

Mgr Magdalena Suska-Szczerbicka
Słuchaczka Zaocznych Studiów Doktoranckich
Uniwersytet Szczeciński, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania
biuro@am-wind.pl

WYKORZYSTYWANIE ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W STRATEGII ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Streszczenie

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie znaczenia odnawialnych źródeł energii ze szczególnym uwzględnieniem energetyk wiatrowej w procesie zrównoważonego rozwoju. Występujące w ostatnich latach zmiany dotyczące postrzegania problemów środowiskowych i zależności człowieka od zasobów naturalnych Ziemi oraz wywołane perspektywą pogarszającego się stanu środowiska obawy o konsekwencje bieżących trendów wykorzystania zasobów środowiskowych doprowadziły do ich zainteresowania się opinii publicznej i do pobudzenia społecznej odpowiedzialności za stan środowiska. Szerzenie założeń mówiących o ponoszeniu konsekwencji dzisiejszych działań w przyszłości przez wszystkich ludzi wywołały szereg zintensyfikowanych działań mających na celu połączenie działań wzrostu gospodarczego z ograniczeniem konsumpcji środowiska i jego ochrony. Referat przedstawia jaki wpływ ma wzrost wykorzystywania odnawialnych źródeł energii w kształtowaniu społecznej odpowiedzialności za środowisko, budowaniu poprawy jakości życia i rozwoju społecznego, gospodarczego i środowiskowego. Autor przedstawia rodzaje odnawialnych źródeł energii, ich rolę w ograniczeniu ekspansywnego rozwoju kosztem środowiska. W przedstawionej analizie wykorzystywania odnawialnych źródeł energii otrzymujemy informację jakie znaczenie ma energetyka wiatrowa w budowaniu strategii zrównoważonego rozwoju i jakie są dalsze perspektywy rozwoju tego sektora.

Słowa kluczowe: rozwój zrównoważony, ochrona środowiska, rozwój społeczny, gospodarczy i środowiskowy odnawialne źródła energii, energetyka wiatrowa,

WPROWADZENIE

Środowisko przyrodnicze od najdawniejszych czasów było poddane działalności człowieka, organizacja życia człowieka, jego działania zmierzające do przekształcania i nieustannego, rabunkowego korzystania przez niego z zasobów naturalnych wpłynęło na znaczną degradację środowiska. Nadmierna eksploatacja zasobów Ziemi i konieczność racjonalnego gospodarowania nimi to główny problem współczesnego świata. Nieodzwonne stają się działania mające na celu zmianę sposobu postrzegania zależności pomiędzy rozwojem cywilizacji a wykorzystywaniem zasobów przyrody. Podejmuje się coraz częściej działania mające na celu ograniczenie globalnego niszczenia środowiska i pobudza potrzebę wykorzystania naturalnych źródeł energetycznych Ziemi. Świadomość istnienia alternatywnych do konwencjonalnych źródeł energii dociera do społeczeństwa bardzo powoli, jednak nadrzędność wymogów ekologicznych doprowadza do coraz większych zmian w podejściu do problemu racjonalnego korzystania z zasobów Ziemi. Koncentrując swoją uwagę na problemach zagrożenia środowiska dostrzeżono problem obecnych i przyszłych pokoleń związany ze stosunkiem człowieka do środowiska. Zaspokajanie doraźnych potrzeb człowieka kosztem środowiska uznano za złe i wywołało konieczność formowania równowagi między celami ekonomicznymi a ekologicznymi, co pobudziło długookresowy sposób myślenia. Między innymi zaczęto poszukiwać takich kierunków rozwoju i takich rozwiązań technicznych, które pozwolą na wykorzystanie naturalnych zasobów Ziemi, które są odnawialne i pozwolą na ograniczenie wykorzystywania zasobów nieodnawialnych. Zintensyfikowano działania w kierunku wytworzenia czystej energii oraz poprawę technicznej sprawności systemów wytwarzania i jej racjonalnego wykorzystania energii, a przede wszystkim na kreowaniu takiej polityki środowiska, która prowadzi do synchronizacji rozwoju gospodarczego z racjonalnym korzystaniem z zasobów środowiska.

1. CZYNNIKI WYZNACZAJĄCE STRATEGIĘ ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Problem niszczenia środowiska pojawił się w konsekwencji światopoglądu ludzkości skierowanego na rozwój techniki i gospodarki. Do zainteresowania się problemem niszczenia środowiska przyczyniły się pierwsze publikacje przedstawiające stan środowiska i konsekwencje jego dewastacji. Były to *Silent Spring* R. Carson (1962 rok) czy *The Population Bomb* P. Ehricha z 1968 roku. Kluczowym wydarzeniem był jednak raport sekretarza generalnego ONZ U'Thanta *Człowiek i jego środowisko* z 1969 roku, w którym zagrożenie dla biosfery upatruje się w braku integracji techniki ze środowiskiem, utracie bioróżnorodności, wyniszczaniu ziem uprawnych, bezplanowym rozwojem urbanistycznym oraz lokalnych i globalnych skutkach emisji zanieczyszczeń.¹ Raport ten przedstawiał stosunek człowieka do otaczającego go środowiska. Był to swojego rodzaju obwieszczenie mówiące o faktycznym stanie środowiska, przede wszystkim o jego zniszczeniu. Podsumowanie zniszczeń wskazało istotne zagrożenia i płynące z tego konsekwencje dla przyszłych pokoleń. Wezwano ludzkość do współpracy w zakresie rozwiązywania istniejących problemów i wynikających z nich zagrożeń oraz do poczynienia działań na rzecz ochrony zniszczonego środowiska. Bilans przedstawionych w raporcie U'Thanta wywołał w większości krajów ruchy działalności ekologicznej i przyczynił się do działań na rzecz ochrony środowiska oraz międzynarodowych spotkań, których celem było tworzenie międzynarodowych uzgodnień w zakresie działań gospodarczych z uwzględnieniem ochrony środowiska. Człowiek ponosi solenna odpowiedzialność za chronienie i ulepszanie środowiska dla obecnych i przyszłych pokoleń.² Nadano rangę globalną zadaniom i celom środowiskowym, wymagającym współpracy wielu krajów na poczet wspólnego dobra. Rozpoczął się czas międzynarodowej współpracy na rzecz nowego podejścia do środowiska.

Uwagę wielu krajów wywołał również raport "*Granice wzrostu*" wydany przez Klub Rzymski w 1972 roku, skupiający uczonych, polityków i praktyków z wielu krajów. W raporcie przedstawiono konsekwencje braku ograniczenia tempa rozwoju przez bogate kraje. Prognozowano, że brak ograniczenia wzrostu gospodarczego wywoła w nie długim czasie kryzys polityczny, gospodarczy, społeczny i środowiskowy, wywoła również wyczerpanie się niektórych zasobów naturalnych Ziemi, skażenie środowiska i brak żywności. W 1991 roku Klub Rzymski dokonał analizy swoich ostrzeżeń z 1972 roku i wykazano, że została przekroczona fizyczna granica użytkowania zasobów uznanych za bogactwa naturalne i przebiega ona znacznie szybciej niż przewidywano. Wymagało to diametralnej i długofalowej zmiany zwyczajów i wartości, by stworzyć program działań na szczeblu międzynarodowym mający na celu ochronę środowiska i zrównoważonej gospodarki rynkowej. Dostrzeżono zmiany klimatu i problem "dziury ozonowej", poruszono też problem ekorozwoju.

Jednak dopiero po 20 latach na Posiedzeniu Plenarnym Konferencji Narodów Zjednoczonych "*Szczyt Ziemi*" nt. „*Środowisko i Rozwój*” w Rio de Janeiro w 1992 roku zwrócono szczególną uwagę na fakt powiązania ładu społeczno-gospodarczego z ochroną środowiska i koncepcją rozwoju, który tylko w takim powiązaniu pozwoli ludzkości na dalszy racjonalny jej rozwój. Można stwierdzić, że właśnie tu rozpoczęła się era zrównoważonego rozwoju. Tu powstał również drugi dokument "*Szczytu Ziemi*". Jednym z najważniejszych dokumentów był Globalny program działania – Agenda 21.³ To specyficzny zbiór wytycznych i zaleceń służących poprawie stanu środowiska. Program ten jest wyrazem obranego kierunku ogólnoświatowej strategii ONZ zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego z wymogami ochrony środowiska. Określono w nim cele i zadania, które powinny być podjęte przez rządy państw. Za ich właściwą realizację mają odpowiadać kraje członkowskie w kooperacji z innymi organizacjami międzynarodowymi działającymi na rzecz ochrony środowiska. Zwrócono tu uwagę na kraje będące w fazie przekształcania się gospodarki i stworzona dla nich specjalne programy wsparcia m.in. przez środki finansowe. W dokumencie tym zawarto cztery istotne części: 1. zagadnienia socjalne i ekonomiczne, 2. problemy ochrony i zarządzania zasobami środowiska, 3. konieczność wzmocnienia roli grup społecznych w procesie ochrony środowiska, 4. realizację globalnych działań poprzez wsparcie finansowe. Agenda wyznacza podstawę do działań i wytycza cele zgodnie z zasadami zawartymi w Deklaracji z Rio de Janeiro.

O powstaniu idei zrównoważonego rozwoju mówiła również *Agenda UNEP* w 1975 roku, zauważono już wówczas, że rozwój cywilizacji nie powinien być ważniejszy niż wymagania ekologiczne. Znalazła ona również swoje odzwierciedlenie w *Światowej Strategii Ochrony Przyrody* z 1985 roku, gdzie rozwój definiowano jako przekształcanie środowiska dla potrzeb ludzkości, jego rozwoju i poprawienia poziomu życia.

Ostatecznie zdefiniowano zrównoważony rozwój na Konferencji Narodów Zjednoczonych "*Szczyt Ziemi*" nt. „*Środowisko i Rozwój*” w Rio de Janeiro w 1992 roku. W dokumentach Konferencji „*Środowisko i Rozwój*” uznano, że trwały i zrównoważony uznaje się rozwój społeczny i gospodarczy, zapewniający

¹ Ciechelska A.: *Ocena oddziaływania jako narzędzie realizacji zrównoważonego rozwoju*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 2009, s.14

² Czaja St., Becla A.: *Podstawy procesów gospodarowania*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Wrocław 2007, s.317

³ Paczuski R.: *Ochrona środowiska, zarys wykładu*, Oficyna Wydawnicza Branta, Bydgoszcz 2008, s.42

zaspokojenie potrzeb współczesnych społeczeństw, bez naruszania możliwości zaspokojenia potrzeb przyszłych pokoleń.⁴ Wyeksponowano w ten sposób więcej niż tylko wymiar ekonomiczny i przyrodniczy, wyznaczono nową możliwość działania wszystkich państw w zakresie poprawienia jakości życia. Do tej pory występowała istotna sprzeczność pomiędzy rozwojem gospodarczym skupionym na maksymalizacji zysków, a koniecznością prowadzenia ochrony środowiska. Politykę ochrony środowiska traktowano jako realizację celu, skupiającego się na ochronie bieżącego stanu i racjonalnego użytkowania zasobów. Polityka ekologiczna w różnych swych wersjach stanowi wyraz dążenia do pełnego regulowania, w sposób korzystny dla człowieka, obiegu materii i energii w przyrodzie.⁵ Natomiast Rozwój zrównoważony mówi o tym, że obowiązek ochrony środowiska nie może być w konflikcie z interesami gospodarki, lecz stanowić element i warunek prawidłowego gospodarowania, to taki proces, który realizuje cechę zrównoważenia⁶ czyli równorzędny traktowaniu polityki ekologicznej, gospodarczej, społecznej i przestrzennej. To również długoterminowy punkt widzenia w stosunku do zasad ochrony środowiska, oszczędnego gospodarowania zasobami naturalnymi i zachowania przezorności.⁷ Taki rozwój społeczno-gospodarczy, w którym integrowane są działania polityczne, gospodarcze i społeczne, z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych w celu zagwarantowania podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności lub obywateli zarówno współczesnego pokolenia, jak i przyszłych pokoleń.⁸ Określa proces zmian stanów dynamicznej równowagi między lokalnym rozwojem gospodarczym, społecznym i ekologiczno-przestrzennym. Ostatecznym celem tego procesu jest poprawa w oparciu o poszanowanie zasobów naturalnych – szeroko rozumianej jakości życia.⁹ Rozwój jest trwały, wtedy gdy nie zmniejsza się żaden z jego elementów składowych biorący udział w maksymalizacji korzyści. Do prowadzenia zrównoważonego modelu życia wyznaczono określone cele.

Celami zrównoważonego rozwoju są:

- cele społeczne – cele mające za zadanie zapewnienie dostępu każdemu człowiekowi do dóbr społecznie pożądaných, bezpieczeństwa, likwidacji głodu i nędzy, zaspokojenie potrzeb intelektualnych, zachowanie różnorodności kulturowej, uczestniczenie w życiu społecznym i politycznym, zapewnienie sprawiedliwości, położenie kresu wojnom i dominacji
- cele ekonomiczne – cele mające za zadanie zaspokojenie podstawowych potrzeb materialnych, wzrost dostępności użyteczności dóbr i usług, dostosowanie technologii produkcji do wymogów środowiska przyrodniczego, zaprzestanie produkcji do celów wojennych
- cele ekologiczne – cele mające za zadanie powstrzymanie degradacji środowiska, powstrzymanie zagrożeń dla środowiska przyrodniczego, powstrzymanie przyczyn wpływających na zmianę klimatu, zapewnienie przetrwania zagrożonym gatunkom i promowania odnawialnych źródeł energii jako alternatywy do zmniejszających się dóbr naturalnych.

Priorytetowym celem jest poszukiwanie takich rozwiązań i działań, które zabezpieczą na długi czas zachowanie funkcji systemu ekologicznego. Należy działać tak, by w zachowaniu priorytetowego celu wszystkie pozostałe cele były kompatybilne i wzajemnie nie wykluczały się. Prawidłowa i pożądana realizacja zrównoważonego rozwoju wymaga postępowania według określonych zasad. Poszczególne zasady różnią się między sobą, m.in. zakresem oddziaływania, stopniem uszczegółowienia. Zasady formułowane są dla danego kraju lub grupy krajów.

Podstawowe zasady zrównoważonego rozwoju to:¹⁰

- Zasada integracji polityki ekologicznej z polityką sektorową
- Zasada równego dostępu do środowiska przyrodniczego
- Zasada regionalizacji
- Zasada uspołecznienia
- Zasada zanieczyszczającej połąci
- Zasada przezorności
- Zasada prewencji
- Zasada stosowania najlepszych dostępnych technik

⁴ Keating M.: *Szczyt Ziemi, Globalny program działań, Agenda 21*, (wersja polska publikacji *The centre for our common future*), Agenda informacyjna "GEA", Warszawa 1994r

⁵ Manteuffel-Szoego H.: *Zarys problemów ekonomiki środowiska*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2005, s.128

⁶ Por. Borys T.(red): *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju*, Wydawnictwo EiŚ, Warszawa-Białystok 2005, s.46-47

⁷ Por. Jeżowski P.(red): *Ekonomiczne problemy ochrony środowiska i rozwoju zrównoważonego w XXI wieku*, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa 2007, s.24

⁸ Por. Ustawa z 27 kwietnia 2001r. Prawo ochrony środowiska, Dz.U. 2001, nr 62, poz.627

⁹ Por. Borys T.: *Jakość życia a zrównoważony rozwój, Relacje i pomiar* (w:) *Ekonomia a rozwój zrównoważony, t.1: Teoria, kształtowanie*, (red.) F.Piontek, Wydawnictwo EiŚ, Białystok 2001, s.89

¹⁰ Rubaszkiwicz J.: *Ochrona środowiska w wymiarze międzynarodowym i krajowym, Podręcznik*, Wyższa Szkoła Cła i Logistyki, Warszawa 2008, s.72-73

- Zasada klauzul zabezpieczających
- Zasada subsydiarności
- Zasada ekonomizacji
- Zasada skuteczności ekologicznej i efektywności ekonomicznej

Cechą charakterystyczną dla rozwoju zrównoważonego jest uzależnienie od przyrody, ograniczając jej degradację i wyzwalanie działań ochronnych pobudzamy rozwój ekologicznych technologii, dbaniem o bioróżnorodność oraz o utrzymaniu konsumpcji na takim poziomie, żeby mieściła się ona w granicach produktywności ekosystemów.¹¹

Za podstawowe cechy rozwoju zrównoważonego przyjmuje się takie cechy jak:

- kreowanie takiego stylu życia, którego podstawą jest jedność człowieka z naturą
- uznanie praw różnicowania społeczeństwa, uznania roli praw grup lokalnych
- Gwarancja zachowania przyrodniczego dziedzictwa terenu o wybitnych walorach (tworzenie sieci chroniących ekosystemów, umożliwiających przemieszczanie się gatunków)
- dostosowanie zrównoważonego rozwoju do skali wrażliwości środowiska naturalnego, z uwzględnieniem warunków indywidualnych ekosystemów
- dostosowanie rozwoju we wszystkich jego płaszczyznach (ekonomicznej, ekologicznej i społecznej), zaspokajanie potrzeb z uwzględnieniem ochrony środowiska
- propagowanie proekologicznych rozwiązań wytwórczych i usługowych (w przemyśle - "czysta" technologia; w transporcie - alternatywne zastosowanie pojazdów do spalinowych; w tradycyjnym rolnictwie - rolnictwo ekologiczne)
- proekologiczne kierunkowanie ochrony zdrowia (proekologiczne osiedla).
- ochronę wartości dóbr kultury przedstawiającej dziedzictwo kraju.
- szerzenie demokratycznego sposobu podejmowania decyzji w zakresie przyszłych skutków.
- wykorzystywanie źródeł energii z zasobów odnawialnych, rozpowszechnianie przetwórstwa wtórnego odpadów.

Cechą specyficzną zrównoważonego rozwoju jest brak wyznaczonego horyzontu czasowego co powoduje, że praktycznie nie można wyznaczyć celów końcowych i czasu realizacji strategii rozwoju, jednak z drugiej strony nie uniemożliwia to wyznaczenie etapów działań i realizacji strategii oraz sprawdzania skuteczności wykonania.

Polska jak i inne kraje ma wyznaczone w procesie osiągnięcia rozwoju zrównoważonego określone czynniki międzynarodowe, wyznaczające strategie rozwoju zrównoważonego:¹²

Czynniki obligatoryjne:

1. Wytyczne dotyczące globalnego rozwoju zrównoważonego zawarte w Deklaracji z Rio de Janeiro (dotyczy zasady zrównoważonego rozwoju) i Agendzie 21 (zbiór rekomendacji realizacyjnych). Czynniki te podzielono na cztery sekcje:
 - a) strefę ekonomiczno-społeczną
 - b) strefę zasobów naturalnych z racjonalnym ich wykorzystaniem
 - c) określające rolę grup społecznych i ich odpowiedzialności za realizację zrównoważonego rozwoju
 - d) określające strefę instrumentów realizacji zrównoważonego rozwoju.
2. Założenia określone przez V Program Unii Europejskiej ds. Środowiska Zrównoważonego Rozwoju (dotyczą priorytetów politycznych i ekonomicznych dla Polski, należy w działaniach uwzględniać elementy rozwiązań unijnych).
3. Zalecenia programu przemian w kierunku zrównoważonego rozwoju Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju OECD skupiającej największe kraje rozwinięte świata (dotyczą wyznaczonych priorytetów, mniej obligatoryjne niż założenia V Programu UE, warunkują prawa przynależności do organizacji).
4. Decyzje Komisji Trwałego Rozwoju Organizacji Narodów Zjednoczonych (UN CSD)
5. Umowy międzynarodowe m.in.:
 - a) Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie klimatu wraz z realizacyjnym Protokołem z Kioto
 - b) Konwencja w sprawie różnorodności biologicznej
 - c) Konwencja z Aarhus w sprawie społecznego dostępu do informacji, podejmowaniu decyzji i sądownictwa
 - d) Konwencja z Espoo o ocenach oddziaływania na środowisko w aspekcie transgranicznym

¹¹ *Odnawialne źródła energii*, pod red. Kalotka J., Wydawnictwo Instytutu technologii Eksploatacji PIB, Radom 2008, s. 20

¹² Czaja St., Becla A.: Podstawy procesów gospodarowania, ..., op. cit.s.330-331

- e) Konwencja Wiedeńska w sprawie ochrony warstwy ozonowej wraz z Protokołem z Montrealu
- f) Konwencja Genewska w sprawie transgranicznego przemieszczania w atmosferze.

Czynniki dobrowolne:

1. Konsekwencje Dyrektywy EMAS oraz jej modyfikacje (dotyczą wytycznych dla podmiotów w zakresie polityki ekologicznej, łączy się ISO 14000).
2. Efekty zaproponowane przez Światową Organizację Normalizacyjną rodziny standardów ISO 14000, i osiągnięcia wdrożenia (podmioty na rynku ubiegają się o certyfikaty, które potwierdzają prawidłowe funkcjonowanie podmiotu w środowisku).
3. Wdrożenie wskaźników "Factor 4" i "Factor 10" (dotyczy zmniejszenia wykorzystywania zasobów materiałów czy energii do 1/4 lub 1/10 dotychczasowego zużycia).
4. Wdrożenie systemów monitorowania stanu środowiska (dotyczy sposobów prowadzenia monitorowania środowiska)
5. Gromadzenie i wykorzystywanie informacji ekologicznych (dotyczy gromadzenia, przetwarzania informacji i jej wykorzystywania)

Rozwój zrównoważony to proces nie mający stanu końcowego. Wyznaczone czynniki służą do sprawdzania etapów realizacji założonej strategii zrównoważonego rozwoju. Strategia ta zakłada konfrontowanie zakładanych celów i zasad realizacyjnych z poziomem wiedzy i sposobem jej wykorzystania. Należy zaznaczyć, że działania polegające na kontrolowaniu realizacji strategii należy wykonywać zgodnie z wyznaczonymi celami i zadaniami i określonym czasie. Zrozumiała jest również prowadzenie strategii rozwoju zrównoważonego etapami.

Etapowanie strategii zrównoważonego rozwoju podzielono na :

1. Etap pierwszy - to etap przebiegu równoważenia się społeczno-ekonomicznych i ekologicznych procesów rozwoju. Określono tu potrzebę ograniczania negatywnego oddziaływania na środowisko, nakreślono maksymalne niwelowanie skutków degradacji, by doprowadzić do pożądanых zmian.
2. Etap drugi - to etap dotyczy utrzymać na takim samym lub wyższym poziomie etap pierwszy w zakresie równoważenia się komponentów rozwoju zrównoważonego tj. społeczno-ekonomicznych i ekologicznych procesów rozwoju cywilizacyjnego i ochrony środowiska z uwzględnieniem zdolności gospodarki do zaspokajania potrzeb bieżących i nowych.

Działania w zakresie strategii zrównoważonego rozwoju wymagają długookresowej perspektywy i szczegółowego etapowania by można było w sposób prawidłowy właściwie reagować na zachodzące w wyniku działań zmiany i podjąć takie decyzje na przyszłość by jak najwłaściwiej niwelować zagrożenia i wykorzystywać szanse płynące ze środowiska. Uzależnienie od przyrody jest cechą charakterystyczną dla rozwoju zrównoważonego i ograniczając degradację środowiska i wyzwalanie działań ochronnych pobudzamy rozwój ekologicznych technologii. Jedną z charakterystycznych cech jest właśnie wykorzystywanie źródeł energii z zasobów odnawialnych.

2. RODZAJE ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII I ICH ZNACZENIE W PROCESIE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Energia cieplna i elektryczna uważa się dziś za oczywistą i niezbędną do życia. Jest również niezbędnym czynnikiem do rozwoju gospodarczego, cywilizacyjnego i kulturowego. Ciągły popyt na energię wiąże się ze wzrostem kosztów jej pozyskania. Sposobem na zapobieganie problemom ekonomicznym i ekologicznym jest pobudzanie i coraz większe wykorzystywanie energii ze źródeł odnawialnych. Wykorzystywanie źródeł energii odnawialnej to jeden z elementów realizacji strategii zrównoważonego rozwoju, który w swych działaniach ma na celu obniżenie degradacji zasobów naturalnych środowiska. Zapotrzebowanie na energię ciągle wzrasta a ograniczoność zasobów naturalnych w postaci paliw kopalnianych węgla kamiennego i brunatnego, rudy metali i niemetalu, gazu ziemnego i ropy naftowej, których odnawianie się nie następuje doprowadzą do nieodwracalnego procesu. Każdego roku wykorzystywanie bogactw naturalnych przekracza aż o 20% zdolność Ziemi do regeneracji.¹³

Bogactwa naturalne ziemi podzielono na zasoby niewyczerpalne i wyczerpalne (odnawialne i nieodnawialne). Zasoby niewyczerpalne to takie, których eksploatacja nie zagraża wyczerpaniem. Jednak większość zasobów należy do kategorii wyczerpalnych - czyli nie odnawiających się, czyli takich, których

¹³ Rubaszkiewicz J.: *Ochrona środowiska w wymiarze międzynarodowym i krajowym*, Wyższa Szkoła Cła i Logistyki, Warszawa 2008, s.20

eksploatacja zagraża całkowitym wyczerpaniem i zalicza się do nich węgiel kamienny i brunatny, rudy metali i niemetali, ropę naftową, wody mineralne oraz gaz ziemny. To przy ich sposobach pozyskiwania następuje największa degradacja powierzchni Ziemi. Przy wytwarzaniu energii konwencjonalnymi metodami, polegającymi na spalaniu paliw kopalnych, powstają duże ilości zanieczyszczeń, które emitowane są do atmosfery. Problem dotyczy w dużej mierze emisji dwutlenku węgla, który stanowi główny składnik spalin, a którego wytwarza się coraz więcej. Z prognoz wynika, że globalnie poziom emisji CO₂ będzie wzrastał o około 1,4% rocznie i osiągnie poziom ponad 40,4mld ton w 2030 roku. To stanowi wzrost o około 11 mld ton (38%) w stosunku do roku 2006. Przewiduje się, że głównymi źródłami zanieczyszczeń CO₂ będą kraje rozwijające się. W przeliczeniu na mieszkańca kraje OECD; emitują 11,6 ton, a inne kraje tylko 3,1 tony. Prognozuje się, że do 2030 roku emisje kształtować się będą na poziomie 11,2 tony na mieszkańca w krajach OECD i 3,7 tony na mieszkańca pozostałych krajów.¹⁴ Naukowcy uważają więc, że rozwój gospodarczy świata znacznie wcześniej napotka na barierę tolerancji środowiska na zanieczyszczenia niż na barierę surowców. Jest to drugi podstawowy powód, który skłania do poszukiwania alternatywnych, proekologicznych źródeł energii.¹⁵ Z tego też względu powinno się wykazywać szczególną dbałość o jak największą skuteczność wdrażania strategii zrównoważonego rozwoju poprzez rozsądne gospodarowanie zasobami przyrody i maksymalne ograniczenie zanieczyszczeń.

Odnawialne źródła energii charakteryzują się szczególną właściwością, ich wykorzystywanie w danym miejscu nie ogranicza ogólnie dostępnych zasobów energii: promieniowania słonecznego, wiatru, rzek, pływów i prądów morskich, biomasy.¹⁶ Utrzymują się na stałym poziomie i nie ulegną wyczerpaniu pod warunkiem, że nie przestanie istnieć układ Słoneczny a wraz z nim Ziemia.

W Polsce definicję odnawialnych źródeł energii usystematyzowano w ustawie z dnia 10 kwietnia 1997r. Prawo energetyczne, z późniejszymi zmianami.¹⁷ „odnawialne źródło energii, źródło wykorzystujące w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskaną z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątków roślinnych i zwierzęcych”. Racjonalne wykorzystanie energii z zasobów źródeł odnawialnych jest jednym z istotnych elementów przynoszącym wymierne efekty ekologiczno-energetyczne. Zasoby energii odnawialnej definiowane są jako średniorocznie możliwa do pozyskiwania w sposób trwały na obszarze kraju, ilość energii promieniowania słonecznego, energii mechanicznej: wiatru i cieków wodnych oraz cieplnej energii geotermalnej i chemicznej energii biomasy.¹⁸ Potencjał zawarty w odnawialnych źródłach energii jest bardzo duży i obejmuje: promieniowanie słoneczne, wiatr, przepływ wody, wewnętrzne ciepło Ziemi, biomasa itp., które mogą być wykorzystane przede wszystkim do wytwarzania energii elektrycznej, jak również ciepła oraz magazynowania energii (biomasa).¹⁹ Energia ze źródeł odnawialnych oznacza energię pochodzącą z naturalnych powtarzających się procesów przyrodniczych, uzyskiwana z odnawialnych niekopalnych źródeł energii (energia: wody, wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalna, fal, prądów i pływów morskich oraz energia wytwarzana z biomasy stałej, biogazu i biopaliw ciekłych).²⁰

Świadomość istnienia alternatywnych źródeł energii dociera do społeczeństwa powoli jednak konieczność realizowania międzynarodowych zobowiązań wynikających ze strategii zrównoważonego rozwoju jak i Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu oraz protokołu z Kioto dotyczącego redukcji CO₂, powoduje wzmożone działania na rzecz rozwój OZE.

Energia odnawialna to energia związana z aktywnością Słońca, geotermią wnętrza Ziemi i z grawitacyjnym oddziaływaniem Księżyca.²¹ W Tabeli nr 1 przedstawiono odnawialne źródła energii oraz wskazano możliwości technicznej konwersji energii pierwotnej na łatwiejszą do wykorzystania. Udział poszczególnych rodzajów energii odnawialnej w ogólnym potencjale technicznym światowych źródeł energii kształtował się następująco.²²

- biomasa 34,7%
- energia wodna 17,4%
- energia wiatru 14,7%

¹⁴ (OECD jest międzyrządową organizacją gospodarczą, powołaną do życia w 1960 r. na mocy Konwencji Paryskiej, podpisanej w 1960 r. Jest bezpośrednią sukcesorką Organizacji Europejskiej Współpracy Gospodarczej (OEEC), powstałej w 1948 r. w celu odbudowy Europy ze zniszczeń wojennych w ramach realizacji Planu Marshalla), M.Ligus: Efektywność inwestycji. *International energy Outlook 2009*. Energy Information Administration, s.111-116, www.eia.doe.gov, 26.03.2010 r.

¹⁵ Bogdanienko J.: *Odnawialne źródła energii*, PWE, Warszawa 1989, s.14.

¹⁶ Por. *Odnawialne źródła energii jako element rozwoju lokalnego. Przewodnik dla samorządów terytorialnych i inwestorów*. EC BREC, Warszawa 2006, s.10.

¹⁷ *Ustawa z dnia 24 lipca 2002 r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne*. Dz.U. z 2000 r., Nr 135, poz. 1144.

¹⁸ Wiśniewski G., Jaworski Ł., Michałowska Knap K, *Rola i znaczenie odnawialnych zasobów energii w zaopatrzeniu kraju w paliwa i energię w perspektywie średnio i długookresowej*. EC BREC, Warszawa 2004, s.5

¹⁹ Stöcklhuber A.: *Potentiale Regenerativer Energien*. *Elektrotechnische Zeitschrift 1996*, s.1-2

²⁰ Por. *Energia ze źródeł odnawialnych w 2009r, informacje i opracowania statystyczne*, GUS, Warszawa 2010, s.7

²¹ *Odnawialne źródła energii*, pod red. Kalotka J., Instytut Technologii Eksploatacji – PIB, Radom 2008, s.14

²² Szargut J., Ziębik A.: *Podstawy energetyki cieplnej*. Wydanie drugie poprawione. Wydawnictwo Naukowe PWN, warszawa 2000, s.469

- energia słoneczna (konwersja lokalna) 12,8%
- energia geotermalna 11,6%
- energia maretermiczna (zasoby wynikające z różnicy temperatury głębin i powierzchni mórz) 5,8%
- energia meremotoryczna (energia pływów fal i prądów morskich) 0,3%.

Tab.1. Podział odnawialnych źródeł energii i możliwości technicznej konwersji energii pierwotnej

Pierwotne źródła energii		Naturalne procesy przemiany energii	Techniczne procesy przemiany energii	Forma uzyskanej energii
Słońce	Woda	Parowanie, topnienie lodu i śniegu, opady	Elektrownie wodne	Energia elektryczna
	Wiatr	Ruch atmosfery	Elektrownie wiatrowe	Energia cieplna i elektryczna
		Energia fal	Elektrownie falowe	Energia elektryczna
	Promieniowanie słoneczne	Prądy oceaniczne	Elektrownie wykorzystujące prądy oceaniczne	Energia elektryczna
		Nagrzewanie powierzchni ziemi i atmosfery	Elektrownie wykorzystujące ciepło oceanów	Energia elektryczna
			Pompy ciepła	Energia cieplna
		Promieniowanie słoneczne	Kolektory i ciepłe elektrownie słoneczne	Energia cieplna
	Fotoogniwa i elektrownie słoneczne			Energia elektryczna
	Fotoliza			Paliwa
Biomasa	Produkcja biomasy	Ogrzewanie i elektrownie ciepłe	Energia cieplna i elektryczna	
		Urządzenia przetwarzające	Paliwa	
Ziemia	Rozpad izotopów	Źródła geotermalne	Ogrzewanie i elektrownie geotermalne	Energia cieplna i elektryczna
Księżyc	Grawitacja	Pływy wód	Elektrownie pływowe	Energia elektryczna

Źródło: W.M. Lewandowski: *Proekologiczne odnawialne źródła energii*. Wydanie trzecie zmienione. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2006, s.21

Na podstawie przedstawionych danych możemy dokonać podziału rodzajów odnawialnych źródeł energii na:

- energię Słońca
- energię Ziemi
- energię Księżyca.

W Polsce wykorzystanie odnawialnych źródeł energii pozostaje jeszcze na stosunkowo niskim poziomie. Dzieje się tak m.in., ponieważ inwestycje w proekologiczne rozwiązania energetyczne wymagają dużych nakładów finansowych. Mówiąc o nakładach na ochronę środowiska należy wspomnieć o efektywności ekologiczno-ekonomicznej,²³ która wiąże się nieodzownie z inwestycjami proekologicznymi. Promując i wspierając rozwój wykorzystywania energii ze źródeł odnawialnych przyczyniamy się do realizacji strategii zrównoważonego rozwoju. Wypełniając w ten sposób zasady zrównoważonego rozwoju takie jak:

- Zasada integracji polityki ekologicznej z polityką sektorową - (poprzez rozwój OZE uwzględniamy cele ekologiczne na równi z celami gospodarczymi i społecznymi)
- Zasada równego dostępu do środowiska przyrodniczego - (rozwój OZE powoduje równanie szans pomiędzy korzystaniem z zasobów przyrody a potrzebami człowieka)
- Zasada uspołecznienia - (poprzez rozwój OZE prowadzimy edukację ekologiczną, pobudzamy wrażliwość ekologiczną oraz kształtowanie nowej etyki środowiskowej)

²³ Ogólnie przyjęte kategorie efektywności gospodarowania precyzują m.in. O. Lange : *Ekonomika polityczna*, PWN, Warszawa 1978, W.Krelle: *Economic Growth with Exhaustible Resources and Environmental Protection*. „*Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft*”, 1989, vol 140, tegoż: *Growth and Ecological Equilibrium*, „*Zeitschrift für die Gesamte Staatswissenschaft*”, Journal of Institutional and Theoretical Economics, 1984, vol.140

- Zasada prewencji – (rozwój OZE nakłada na inwestora obowiązek dokonania oceny oddziaływania na środowisko planowanego przedsięwzięcia inwestycyjnego i nakłada na niego obowiązek jego monitorowania po wykonaniu inwestycji).
- Zasada stosowania najlepszych dostępnych technik – (wdrażając rozwiązania służące wytwarzaniu energii z OZE tworzymy możliwości wdrażania najlepszych uzasadnionych i dostępnych technologii np. w postaci elektrowni wiatrowych).

Wypełniając wymienione zasady zrównoważonego rozwoju realizujemy cele zrównoważonego rozwoju: społeczne, ekonomiczne i ekologiczne. Wspieranie rozwoju zrównoważonego poprzez rozwój OZE wyzwala chęć do podejmowania innych dodatkowych działań na rzecz dalszego rozwoju i poprawy jakości życia. W ten sposób „spirala działania” samoistnie się nakręca, odbiorca korzyści wynikających z prowadzonych inwestycji stać się może inicjatorem nowych projektów służących realizacji strategii zrównoważonego rozwoju i w ten sposób przyczynia się do powstania kolejnych proekologicznych inwestycji. Dzięki rozważnie prowadzonej polityce rządu, będzie możliwe wypełnianie zasad rozwoju zrównoważonego poprzez zwiększenie mocy wytwórczych niezbędnych dla zapewnienia rozwoju gospodarczego i rozwoju ochrony środowiska. Zapewnienie realizacji powyższych postulatów nie tylko jest koniecznością, która wynika z naszych zobowiązań wobec UE, ale przede wszystkim należy zapobiegać rabunkowej gospodarce zasobami naturalnymi.

Wydobywanie nieodnawialnych nośników energii powoduje znaczną degradację środowiska. Specyficzne sposobach ich pozyskiwania powodują największą degradacja powierzchni Ziemi poprzez tworzenie hałd kopalnianych oraz powstawanie dużych ilości zasolonych wód czy ścieków odprowadzanych do rzek. Przy wytwarzaniu energii zarówno cieplnej jak i elektrycznej metodami konwencjonalnymi, które polegają na spalaniu m.in. węgla czy gazu, powstają duże ilości zanieczyszczeń, które przedostają się do atmosfery w postaci emisji dwutlenku węgla, wytworzone tlenki wywołują kwaśne deszcze, które w dalszej konsekwencji wpływają na niszczenie fauny i flory. Korzystanie z zasobów odnawialnych ma przeciwdziałać tym procesom, jednak to nie doprowadzi do likwidacji problemu zanieczyszczeń, lecz w niewielkim stopniu może wpłynąć na jego minimalizację. Emitowany do atmosfery dwutlenek węgla, stanowi główny składnik spalin. Z prognoz wielu naukowców wynika, że globalnie poziom emisji CO₂ będzie wzrastał o około 1,4% rocznie i osiągnie poziom ponad 40,4mld ton w 2030 roku. To stanowi wzrost o około 11 mld ton (38%) w stosunku do roku 2006. Przewiduje się, że głównymi źródłami zanieczyszczeń CO₂ będą kraje rozwijające się. W przeliczeniu na mieszkańca kraje OECD; emitują 11,6 ton, a inne kraje tylko 3,1 tony. Prognozuje się, że do 2030 roku emisje kształtować się będą na poziomie 11,2 tony na mieszkańca w krajach OECD i 3,7 tony na mieszkańca pozostałych krajów.²⁴ Poniżej przedstawiono podział technologii produkcji energii z uwzględnieniem ich emisyjności CO₂.

Tab.2. Charakterystyka technologii produkcji energii elektrycznej z uwzględnieniem emisyjności CO₂ i kosztów produkcji

Źródło energii	Technologia	Koszt produkcji Euro/MWh		Emisja CO ₂ kgCO ₂ /MWh
		2005	2030	
Gaz ziemny	Turbina gazowa	45-70	55-85	440
	Turbina gazowo-parowa	35-45	40-55	400
Ropa naftowa	Silnik wysokoprężny	70-80	80-95	550
	Spalanie rozpylone	30-40	45-60	800
Węgiel	Spalanie w kotle fluidalnym	35-45	50-65	800
	Zagazowanie węgla (IGCC)	40-50	55-70	750
Paliwo jądrowe	Reaktor jądrowy	40-45	40-45	15
Biomasa	Instalacja spalania biomasą	25-85	25-75	30
Elektrownie wiatrowe	Lądowe	35-110	28-80	30
	morskie	60-150	40-120	10
Elektrownie wodne	P>10MW	25-95	25-90	20
	P,10MW	45-90	40-80	5
słońce	Ogniwa fotowoltaiczne	140-430	55-260	100

źródło: opracowanie własne na podstawie Milek M.: *Problemy z pakietem klimatyczno-energetycznym*, Wydawnictwo PWSZ w Sulechowie, w: *Wiadomości Elektrotechniczne 2010-8*, s.12

²⁴ (OECD jest międzyrządową organizacją gospodarczą, powołaną do życia w 1960 r. na mocy Konwencji Paryskiej, podpisanej w 1960 r. Jest bezpośrednią sukcesorką Organizacji Europejskiej Współpracy Gospodarczej (OEEC), powstałej w 1948 r. w celu odbudowy Europy ze zniszczeń wojennych w ramach realizacji Planu Marshalla), M.Ligus: *Efektywność inwestycji. International energy Outlook 2009*. Energy Information Administration, s.111-116, www.eia.doe.gov, 26.03.2010 r.

Jak wynika z przedstawionych danych największą emisyjnością charakteryzują się technologie wykorzystujące węgiel do wytworzenia energii takie jak kotły fluidalne i technologie zagazujące węgiel, ich emisyjność to przedział 750-800 kgCO₂/MWh, kolejnym źródłem są: silniki wysokoprężne i technologie działające na zasadzie spalania rozpylonego, wykorzystujące do produkcji energii ropę naftową ich emisyjność to przedział 550-800 kgCO₂/MWh. Technologiami o nieco mniejszej emisyjności są: turbina gazowa i turbina gazowo-parowa wykorzystująca do produkcji energii gaz ziemny, ich emisyjność to przedział 400-440 kgCO₂/MWh. Jak wynika z charakterystyki kolejnej technologii w postaci elektrowni wiatrowych, wodnych, instalacji spalania biomasy i źródeł pozyskiwania energii wynika, że są to rozwiązania techniczne, które do produkcji energii wykorzystują odnawialne źródła energii, są niskoemisyjne, a ich emisyjność dotyczy przede wszystkim "emisji "skonsumowanej" tj. emisji, która zostaje wytwarzana głównie przy budowie tych źródeł.

W nadchodzących latach należy spodziewać się coraz większego wzrostu wykorzystywania odnawialnych źródeł energii z uwagi na pokrycie potrzeb energetycznych oraz uznania, że jest to jeden z zasadniczych elementów rozwoju zrównoważonego.

Chociaż wciąż wzrasta liczba budowanych mocy wytwórczych z energii odnawialnej i wielkość tych inwestycji wzrasta z roku na rok to jednak ilość występujących źródeł produkcji energii z OZE w naszym kraju jest nadal jedną z najniższych w Europie. Obecnie w Polsce moc zainstalowana w OZE kształtuje się na poziomie powyżej jednego gigawata mocy wytwórczych. Według danych z Urzędu Regulacji Energetyki udział mocy wytwórczych i wielkość produkcji energii elektrycznej przez poszczególne źródła przedstawia Tabela nr 3 i 4.

Tab.3. Moc zainstalowana w OZE z podziałem na rodzaje instalacji w latach 2008-2010

Rodzaj instalacji	Moc zainstalowana (MW) na poszczególne lata		
	2008	2009	2010
Elektrownie na biogaz	54,615	70,89	82,88
Elektrownie na biomasę	231,99	252,49	356,19
Elektrownie wiatrowe	451,09	724,66	1.180,27
Elektrownie wodne	940,58	945,21	937,04
Współspalanie	---	38	41
Razem:	1.678,00	1993,25	2556,42

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z URE Warszawa, 31.12.2010

Tab.4. Produkcja energii z OZE z podziałem na rodzaje instalacji w latach 2008-2010

Rodzaj instalacji	Produkcja energii elektrycznej (MWh)		
	2008	2009	2010
Elektrownie na biogaz	220.883	295.312	315.543
Elektrownie na biomasę	560.967	601.088	664.497
Elektrownie wiatrowe	806.319	1.035.020	1.484.929
Elektrownie wodne	2.152.943	23.757.789	2.633.162
Współspalanie	2.751.954	4.286.588	4.174.499
Razem:	6.493.066	8.593.787	9.272.630

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z URE Warszawa, 31.12.2010

Jak wynika z danych z Urzędu Regulacji Energetyki liczba instalacji w OZE wciąż wzrasta. Najprężniej rozwijają się tu elektrownie wiatrowe ich moc w 2009 roku wzrosła o 60%, w stosunku do roku 2008, a w 2010 roku o około 162%.

Obecnie w Polsce zainstalowanych jest około 413 pracujących instalacji do produkcji energii z wiatru. Produkcja energii z OZE wykazuje również tendencje wzrostowe, jak widać w Tab.4. W 2009 roku produkcja energii wzrosła o około 32%, natomiast w 2010 roku produkcja energii z OZE zwiększyła się o około 8% w

stosunku do roku 2009. Co w całkowitej strukturze produkcji energii (Tab.5.) za 2009 rok daje 12,3%. Dane struktury udziału produkcji energii za 2010 rok nie są dostępne.

Tab.5. Struktura udziału produkcji energii w Polsce w latach 2008-2010

Segment	Produkcja energii GWh	Struktura wytwarzania%	Produkcja energii GWh	Struktura wytwarzania%
	2008		2009	
Produkcja energii w kraju ogółem:	155.183	100	151.697	100
z tego:				
Elektrownie zawodowe	147.469	95,0	143.509	94,6
w tym:				
Elektrownie ciepłne	144.997	98,3	140.816	98,1
w tym:				
Elektrownie przemysłowe	6.459	4,2	6.589	4,3
w tym:				
Źródła OZE	1.925	11,3	2.337	12,3

Źródło: opracowanie własne na podstawie "Informacja statystyczna o energii elektrycznej; grudzień 2009, ARE SA, Biuletyn miesięczny"

Wytwarzanie energii z OZE to działania, które wydają się być priorytetowe dla naszego kraju, nie tylko ze względu na wytyczne Unii Europejskiej ale również, a może przede wszystkim na ograniczenie ujemnego oddziaływania na środowisko naturalne przez wytwarzanie energii ze źródeł konwencjonalnych. W wyniku zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii następuje wzrost bezpieczeństwa energetycznego, powstanie nowych miejsc pracy, a przede wszystkim realizowanie konieczności zobowiązań międzynarodowych. Wspieranie rozwoju energii odnawialnej stało się ambitnym planem Unii Europejskiej. Kraje będące członkami Unii Europejskiej potwierdziły swoje wsparcie dla rozwoju energetyki odnawialnej poprzez dokumenty polityczne i prawne oraz dokumenty wspólnotowe. Polityka ekologiczna i energetyczna państw ukierunkowuje się w coraz większym stopniu na rozwój energetyki odnawialnej, ponieważ stajemy się coraz bardziej świadomi zagrożeń płynących ze środowiska i zdajemy sobie sprawę, że warunkiem dalszej egzystencji ludzkości jest zmiana stosunku człowieka do otaczającego go środowiska.

3. ENERGETYKA WIATROWA I JEJ ZNACZENIE W STRATEGII ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Rozwój energetyki wiatrowej jest jednym z elementów realizacji strategii zrównoważonego rozwoju. Działalność człowieka doprowadziła m.in. do zanikania warstwy ozonowej i pogłębiających się zmian klimatycznych. Rozwój sektora energetyki wiatrowej ma za zadanie przyczynić się do poprawy jakości powietrza a co za tym idzie, jakości środowiska. Wykorzystywanie energii ze źródeł odnawialnych to również priorytet krajowej polityki energetycznej. Głównym zadaniem jest tu zwiększenie udziału w krajowej produkcji energii. Energia wiatru góruje nad wykorzystywaniem ograniczonych kopalnianych lub nuklearnych nośników energii nie tylko z powodów socjalnych, środowiskowych lecz również ze względu na nieograniczoną i długotrwałą źródła swojej energii.²⁵

Energia wiatru, czyli powietrze. Ruch powietrza atmosferycznego względem powierzchni Ziemi nazywamy wiatrem. Wiatr jest wynikiem nierównomiernego rozkładu ciśnienia w atmosferze, powodowanego nagrzewaniem promieniami słonecznymi powietrza.²⁶ Jego prędkość zależy od różnicy ciśnień pomiędzy obszarami wyżu a obszarami niżu, ukształtowania terenu. Kierunek wiatru uzależniony jest od ruchu obrotowego Ziemi. Prędkość wiatru uzależniona jest od wysokości nad terenem i rośnie wraz ze wzrostem wysokości nad terenem. Jest ona podstawowy parametrem energii wiatru. To prędkość wiatru decyduje o wielkości zasobów

²⁵ Tacke, F.: *Windenergie. Die Herausforderung. Gestern house morgen*, VDMA Verlag 2003, s.248

²⁶ *Odnawialne i niekonwencjonalne źródła energii*, Poradnik, pod red. Gałusz M., Paruch J., TARBONUS, Kraków-Tarnobrzeg, 2008, 331

energetycznych wiatru. Energia wiatru należy do najstarszych źródeł energii ludzkości. Siła wiatru służy od czasu uprzemysłowienia sprzed około 100 laty jako rzeczywiste źródło wytwarzania prądu. Jest ona oparta na zaawansowanej technologii i stanowi dziś jedno z najważniejszych źródeł energii.²⁷ Wykorzystywanie energii wiatru sprowadza się do zmiany energii kinetycznej, która zawiera się w przepływającym powietrzu na energię mechaniczną. Technologia tak pozyskiwanej energii w ostatnim czasie nabrała dynamicznego rozwoju. Elektrownie wiatrowe są jedną z nielicznych technologii, które uzyskiwać mogą duże moce. Ich potencjał wiąże się nieodrodnym z przestrzennym ich rozmieszczeniem. Z roku na rok wzrasta wykorzystanie energii elektrycznej wyprodukowanej z elektrowni wiatrowych. Coraz to większe moce turbiny i względy ekonomiczne napędzają rozwój tego sektora. Budowane są zarówno pojedyncze turbiny jak i całe zespoły elektrowni, najczęściej na wybrzeżach i miejscach o dobrej wietrzności.

Stan rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce obserwuje się od kilku lat. Ze względu na konieczność wypełnienia zobowiązań ekologicznych Polski, rozwój odnawialnych źródeł energii, w tym wykorzystujących energię wiatru, jest niezbędny. Zapisy Traktatu Akcesyjnego oraz unijnych dyrektyw między innymi Dyrektywy 2009/28/WE (Dyrektywa 2009/28/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 kwietnia 2009 roku w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE) nakładają na Polskę zobowiązanie do osiągnięcia 15% udziału energii elektrycznej wytworzonej ze źródeł odnawialnych w krajowym zużyciu brutto energii elektrycznej do 2020r.

Energia wiatrowa jest najbardziej dynamicznie rozwijającą się gałęzią energetyki niekonwencjonalnej na świecie, również w Polsce. Jej rozwój wynika również z założeń krajowej polityki energetycznej. Jeśli Polska zamierza wypełnić zobowiązania międzynarodowe, a zwłaszcza dostosować się do ostrych zapisów dyrektyw unijnych (Dyrektywa 2009/28/WE), koniecznością jest dynamiczny rozwój energetyki wiatrowej. W związku z powyższym powstało szereg dokumentów rządowych regulujących proces rozwoju oraz zawierających cele i działania dotyczące rozwoju energii odnawialnej, w tym energetyki wiatrowej. 23 stycznia 2008 r. Komisja Europejska przyjęła projekt Dyrektywy ramowej ws. promocji wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Dokument ten zawiera szereg mechanizmów, które powinny umożliwić dalszy, intensywny rozwój sektora energetyki odnawialnej w Europie, np.: możliwość handlu świadectwami pochodzenia na rynku wspólnotowym. Dyrektywa OZE zakłada osiągnięcie, co najmniej 20% udziału energii odnawialnej w bilansie energii finalnej w państwach UE do 2020 r. Dyrektywa wprowadza cele krajowe dla poszczególnych państw członkowskich - w przypadku Polski wyznaczony cel to 15% w bilansie energii finalnej.²⁸

Plan działania dla Polski na poszczególne lata to:

- 2012 - 10,19% udziału energii OZE w krajowym zużyciu energii
- 2013 - 11,13%
- 2014 - 12,19%
- 2015 - 13,00%
- 2016 - 13,85%
- 2017 - 14,68%
- 2018 - 15,64%
- 2019 - 16,78%.

Cele te podjęto dla realizacji celów wyznaczonych w dyrektywach UE, jak i celom postawionym Polsce, przedstawionym w dokumencie *Polityka Energetyczna Polski do 2025 roku*, gdzie uzyskanie jest pozyskanie 15% udziału energii pochodzącej z tych źródeł w bilansie energii pierwotnej do roku 2020.

Energetyka wiatrowa z założenia jest ekologiczną formą pozyskiwania energii elektrycznej wykorzystującą w tym celu siłę wiatru. Aby w sposób konwencjonalny wyprodukować 1 MWh energii elektrycznej należy zużyć 599 kg węgla, co powoduje wyemitowanie do atmosfery m.in.²⁹:

- 850 kg CO₂ (dwutlenku węgla)
- 10 kg SO₂ (dwutlenku siarki)
- 11 kg CO (tlenek węgla)
- 4 kg NO_x (tlenek azotu)

Pozyskanie 1 MWh energii z elektrowni wiatrowej pozwala uniknąć tych emisji. Można więc założyć, że zainstalowaniu elektrowni wiatrowej np. o mocy do 1MW wytworzy energię pozwalającą na uniknięcie emisji następujących wielkości szkodliwych substancji [ton/rok]:

²⁷ www.das-energieportal.de/startseite/wasserenergie/details-zu-wasserenergie/

²⁸ zobowiązania zawarte w Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniającej i w następstwie uchylającej dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE (Dz.Ur.z.UE L 140 z 5.06.2009r. str.16)

²⁹ Soliński I., Ostrowski J., Soliński B., „Energia wiatru”, Kraków 2010, s.13-14

- 1.340,3 ton/rok CO₂
- 15,8 ton/rok SO₂
- 17,3 ton/rok CO
- 6,3 ton/rok NO_x

Zatem niezaprzeczalnym i jednym z podstawowych efektów wykorzystywania energii z elektrowni wiatrowych są korzyści ekologiczne związane z uniknięciem emisji gazów cieplarnianych i innych substancji szkodliwych powstających w procesie wytwarzania energii

Problem wykorzystania energii wiatru w Polsce powstał w latach na początku lat dziewięćdziesiątych. Przemiany społeczno polityczne spowodowały wzrost zainteresowania inwestorów odnawialnymi źródłami energii i ich energetycznymi możliwościami wykorzystania. Statystyki podają, że do roku 1990 energia pozyskiwana z elektrowni wiatrowych w Polsce praktycznie nie istniała. W latach 1993-1996 odnotowano 1 MW zainstalowanej mocy. W roku 1997 odnotowano 3 MW w tym czasie działało w Polsce 15 elektrowni wiatrowych. Prognozowano na 2000 rok dziesięciokrotne zwiększenie zainstalowanych mocy, jednak jak podały statystyki zainstalowana moc to zaledwie 5 MW. Kształtowanie się mocy przyłączanych z energii wiatru na przestrzeni kolejnych dziesięciu lat przedstawia Tab.6. Natomiast Tab.7. prezentuje poszczególne farmy w Polsce ze wskazaniem zainstalowanej mocy, miejsca ich posadowienia i ilością turbin.

Tab.6. Moc zainstalowana w elektrownie wiatrowe w Polsce w latach 2000-2010 (MW)

Rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
MW	5	19	32	35	40	121	175	306	526	724	1180

Źródło : opracowanie własne na podstawie danych URE

Tab.7. Farmy wiatrowe pracujące w Polsce na koniec 2010r,

Nr.	Farma wiatrowa	Rok powstania	Typ turbiny	Ilość turbin	Moc Zainstalowana
1	<u>Barzowice</u>	2009	Nordex N90	9	22,5
2	<u>Cisowo</u>	2002	Vestas V-80	9	18
3	<u>Zagórze</u>	2003	Vestas V-80	15	30
4	<u>Lisewo I</u>	2005	Enercon E-40	14	8,4
5	<u>Połczyno</u>	2006	Enercon E-48	2	1,6
6	<u>Tymień</u>	2006	Vestas V-80	25	50
7	<u>Kamięnsk</u>	2007	Enercon E-70	15	30
8	<u>Jagniątkowo</u>	2007	Vestas V-90	17	30,6
9	<u>Kisielice</u>	2007	GE Energy 1.5	27	40,5
10	<u>Lisewo II</u>	2007	Enercon E-48	3	2,4
11	<u>Gniezdzewo I</u>	2007	Gamesa G87	11	22
12	<u>Łebcz I</u>	2007	Enercon E-48	4	3,2
13	<u>Łebcz II</u>	2007	Vestas V-80	4	8
14	<u>Zajączkowo</u>	2008	Vestas V-80	24	48
15	<u>Koniecwałd</u>	2008	GE Energy 1.5	12	18
16	<u>Karścino</u>	2008	Fuhrländer FL1500	60	90
17	<u>Gniezdzewo II</u>	2008	Nordex N90	4	10
18	<u>Hnatkowice-Orzechowice</u>	2008	Gamesa G87	6	12
19	<u>Wałcz</u>	2008	Nordex S77 1500	3	4,5
20	<u>Suwałki</u>	2009	Siemens SWT-2.3	18	41,4
21	<u>Łęki Dukielskie</u>	2009	REpower MM92	5	10

Nr.	Farma wiatrowa	Rok powstania	Typ turbiny	Ilość turbin	Moc Zainstalowana
22	<u>Kończewo</u>	2009	Enercon E-82	21	42
23	<u>Inowrocław</u>	2009	Vestas V-90 2 MW	16	32
24	<u>Tychowo</u>	2009	Nordex N90 2,5 MW	20	50
25	<u>Potęgowo</u>	2009	Enercon E-82	6	12
26	<u>Dobrzyń</u>	2010	Vestas V-90	17	34
27	<u>Krzęcin</u>	2010	Nordex S77 1500	4	6
28	<u>Margonin</u>	2010	Gamesa G90	60	120
29	<u>Śniatowo</u>	2010	Vestas V-90	15	30
30	<u>Karnice I</u>	2010	Siemens SWT-2.3	13	29,9
31	<u>Karcino</u>	2010	Vestas V90 3 MW	17	51
32	<u>Wielkopolska</u>	2010	GE Energy 2.5	21	52,5
33	<u>Mogilno</u>	2010	Vestas V90 2 MW	17	34
34	<u>Piecki</u>	2010	Gamesa G90	16	32
35	<u>Jarogniew-Mołtowo</u>	2010	REpower MM92	10	20,5
Razem 35 farm wiatrowych o łącznej mocy 1047MW					

źródło: opracowanie własne na podst. Polish Wind Energy, URE, GUS

Pierwsze duże farmy powstały w 2002 roku w Cisowie, zamocowano 9 turbin o mocy 2MW, kolejne w 2003 roku w Zagórzy 15 turbin o łącznej mocy 30MW, w 2005 roku w miejscowości Lisewo I zamontowano 14 turbin o mocy 600kW każda, w 2006 roku zainstalowano w miejscowości Połczynno dwie turbiny o mocy 800kW i w miejscowości Tymień 25 turbin o mocy 2MW każda. Łącznie w 2006 roku pracowało w Polsce kilkadziesiąt turbin o łącznej mocy 175 MW. W kolejnym 2007 roku przyrost mocy wynosił 306MW, składały się na niego powstałe farmy w Kamieńsku, Kisielicach, Jagniątkowie, Lisewo II, Gniaźdzewo, Łebcz. Największe farmy w tym okresie zbudowano w Kisielicach, farma składa się z 27 turbin firmy GE Energy moc 1.5 MW każda. W 2008 roku największa farma powstała w miejscowości Karścino, postawiono tu aż 60 turbin Fuhrländer FL1500 o łącznej mocy 90MW. To bardzo duża farma, jednak największa w Polsce farma powstała w miejscowości Margonin woj. wielkopolskie w 2010 roku, zainstalowano 60 turbin Gamesa G90 o mocy 2MW każda, co łącznie daje 120MW. Najnowsze tendencje rozwojowe tego sektora w zakresie produkcji energii z elektrowni wiatrowych zmierzają do wdrażania elektrowni o dużych mocach 1,5 i więcej MW. Na rynku energii wyróżniamy turbiny wiatrowe o różnych mocach. Ich moc i rozwiązania technologiczne turbin pozwalają na pozyskanie sprawności na bardzo wysokim poziomie 95-98%.

Pomimo trudności w prowadzeniu działań administracyjno-prawnych w toku realizacji inwestycji w energetykę wiatrową oraz sporych kosztów inwestycyjnych prognozy rozwoju tego sektora są obiecujące. Prognozy rozwoju i założenia dla tego sektora obrazuje Tab.8

Tab.8. Prognozy rozwoju sektora energetyki wiatrowej na tle całkowitego bilansu elektroenergetycznego Polski w latach 2000-2030

Rok	2000	2005	2010	2020	2030
Moc zainstalowana w elektrownie wiatrowe (MW)	5	73	1 180	3 000	5 000
Moc całkowita zainstalowana (MW)	34 700	34 721	42 650	52 800	60 000
Udział mocy zainstalowanej w energetyce wiatrowej w całkowitym bilansie energetycznym kraju (%)	0,01	0,35	2,8	5,7	8,3

źródło: opracowanie własne na podstawie Bocza T.: Energetyka wiatrowa, aktualne możliwości wykorzystania, wydanie drugie zmienione, Wydawnictwo PAK, Warszawa 2008, s.61

Jak wynika z dotychczas zainstalowanych mocy można stwierdzić, że Polska raczej nie jest w stanie wypełnić zobowiązań wynikających z Dyrektywy 2009/28/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, jak również założeń *Strategii rozwoju energetyki odnawialnej*. Założenia na 2010 (7,5%) i 2020 (15%), w którym to m.in. wyznacza się udział energii OZE w bilansie zużycia energii finalnej brutto. Energetyka wiatrowa miała mieć obok biomasy główny udział w całkowitym bilansie energii z OZE. Obserwując trendy rozwojowe sektora energetyki wiatrowej uznać należy, że trudno będzie osiągnąć wyznaczone cele. Brak propozycji działań w kierunku przełamania istotnych dla tego sektora barier wzbudza niepokój i ostrożność wśród potencjalnych zainteresowanych.

Barierami rozwojowymi tego sektora to m.in.:

- nieprzewidywalność natury - siły wiatru
- istniejący stan sieci elektroenergetycznej, lub raczej brak sieci, jak również brak też ich transgranicznego swobodnego połączenia,
- przedłużające się procedury dotyczące planowania przestrzennego,
- przedłużające się procedury pozyskania decyzji środowiskowych,
- niespójne postępowanie w Regionalnych Dyrekcjach Ochrony Środowiska
- niezajomość przepisów w urzędach, zapobiegliwe stosowanie nadmiaru wymagań
- stereotypy panujące w urzędach
- stan wiedzy społeczności, konflikty społeczne.

Szansą na rozwój tego sektora wydają się być korzyści jakie niesie energetyka wiatrowa. Korzyści jakie wiążą się z rozwojem energetyki wiatrowej zgodnie ze strategią zrównoważonego rozwoju, które stanowią mogą szansę dla tego sektora to niewątpliwie korzyści środowiskowe, gospodarcze i społeczne.

- Korzyści środowiskowe:
 - zastąpienie energii ze źródeł konwencjonalnych energią "czystą", "zieloną" ze źródeł odnawialnych
 - ograniczenie szkodliwego oddziaływania na środowisko elektrowni konwencjonalnych
 - przyczynianie się do zmniejszenia emisji substancji szkodliwych do atmosfery takich jak CO₂, SO₂, NO_x
 - ograniczenie szkodliwego oddziaływania na środowisko związanego z wydobywaniem paliw kopalnianych tj. degradacji i dewastacji terenów rolno-leśnych, ograniczenie szkodliwego wpływu zanieczyszczania wód, degradacji roślinności, składowania odpadów
 - przeciwdziałanie zmianom klimatu, efektowi cieplarnianemu
- Korzyści gospodarcze:
 - przychody dla samorządów lokalnych (podatek od nieruchomości)
 - przychody dla państwa (podatek Vat i dochodowy)
- Korzyści społeczne:
 - większa ilość dostawców energii na rynku
 - niższa cena energii
 - zwiększenie miejsc pracy
 - czyste powietrze, zdrowsze społeczeństwo
 - możliwość uczestniczenia społeczeństwa w procedurach środowiskowych dotyczących inwestycji.

W związku z powyższym stwierdzić należy, że Polska należy do krajów, w których rozwój energetyki wiatrowej nie jest korzystny i pożądany jest inny trend w tym kierunku. Pomimo tego, że nasz kraj należy do rejonów o raczej dobrych warunkach wietrznych (choć nie udokumentowanych), co powinno w dużej mierze sprzyjać rozwojowi tego sektora, to jednak napotyka on wiele barier i trudności. Długo trwające procedury prawne - administracyjne stanowią ogromną przeszkodę w rozwoju tego sektora, dużą bolączką jest stan naszej sieci elektroenergetycznej. Niejednolite przepisy w zakresie postępowań w zakresie pozyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla inwestycji z zakresu energetyki wiatrowej jak również niespójne postępowanie przez Regionalne Dyrekcje Środowiska powodują, że procedury stają się długotrwałe, często niemożliwe do zrealizowania.

Dużą uwagę zasługuje fakt specyficznego postępowania administracyjnego w toku realizacji inwestycji w energetykę wiatrową. Absurdem jest kolejność urzędniczych procedur i etapów postępowania.

By pozyskać warunki techniczne przyłączenia do sieci energetycznej (które mogą zagwarantować odbiór energii i sens realizacji inwestycji w elektrownie wiatrowe *EW*) należy do zakładu energetycznego przedłożyć wniosek wraz z wypisem i wyrysem planu zagospodarowania przestrzennego dla proponowanej lokalizacji. Gdy Urząd Gminy planu nie ma, należy pozyskać Decyzję o warunkach zabudowy. Jak wiadomo większość Gmin w Polsce nie ma planów zagospodarowania przestrzennego. Zanim Urząd Gminy wyda Decyzję o warunkach zabudowy dla planowanej elektrowni wiatrowej lub farmy wezwie do złożenia wniosku o wydanie uwarunkowań środowiskowych dla realizacji tej inwestycji.

Złożone do Gminy dokumenty o wydanie uwarunkowań środowiskowych Urząd przesyła do Regionalnej Inspekcji Sanitarnej oraz do Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, ta wydaje opinię co do zakresu sporządzenia raportu środowiskowego, który na ogół wymaga się dla pozytywnego zaopiniowania przez RDOŚ ponieważ elektrownie wiatrowe wg Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 r. „w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko” /Dz. U. 2004 Nr 158, poz. 1105z póź. zmianami, należą do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko w związku z powyższym w większości wymaga się sporządzenia raportu oddziaływania elektrowni wiatrowych na środowisko, zgodnie z ideą rozwoju zrównoważonego.

RDOŚ wydaje Postanowienie, które zwrotnie przesyłane jest do Urzędu Gminy. Gmina biorąc pod uwagę wytyczne RDOŚ i Postanowienie wydane przez Regionalną Inspekcję Sanitarną wydaje Decyzję w zakresie wytycznych do pozyskania Decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach lub Decyzję ostateczną.

Optymistyczny wariant ewentualnej Decyzji wydanej przez Urząd Gminy dla realizacji inwestycji w *EW* pozwala na pozyskanie wnioskowanych Warunków zabudowy w terminie do 6 miesięcy.

Pesymistyczny wariant Postanowienia wydanego przez RDOŚ i wytycznych z Urzędu Gminy w zakresie pozyskania Decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach może zawierać narzucony przez te organy monitoring przed-inwestycyjny, który na ogół obejmuje roczne obserwacje: ptaków nietoperzy, fauny i flory. Wówczas procedura pozyskania Decyzji o warunkach zabudowy może potrwać do 20 miesięcy.

Na domiar tego, nikt nie da gwarancji na to, że prowadząc wariant optymistyczny czy w dobrej wierze pesymistyczny, zakład energetyczny wyda nam warunki przyłączenia dla planowanej inwestycji w danej lokalizacji. Niezrozumiałe jest również otaczanie wielką tajemnicą przez zakłady energetyczne możliwości przyłączeniowych dla danych lokalizacji. Do momentu złożenia do zakładu energetycznego kompletu wniosków nikt nie poda informacji czy sensowne jest prowadzenie skomplikowanych procedur pozyskania Decyzji warunków zabudowy. Można prowadzić procedury administracyjne na poziomie Gminy przez półtora roku lub dłużej by otrzymać odpowiedź z zakładu energetycznego, że do wnioskowanej lokalizacji nie można wydać warunków technicznego przyłączenia do sieci z uwagi na brak możliwości odbioru energii, którą mielibyśmy przesłać przez istniejącą linię energetyczną.

WNIOSKI

Jednoznacznie dowodzi się, że rozwój energetyki wiatrowej napotyka na znacznie większe bariery niż na szanse płynące z krajowego rynku. Dopóki nie zmienia się toku procedury administracyjno - prawnych, branża ta nie będzie rozwijała się w pożądanym kierunku. Polska przy tak skomplikowanych procedurach nie wywiąże się nałożonych wobec Unii europejskiej wytycznych, co w niedalekiej przyszłości doprowadzi do uiszczania kar za nie wywiązanie się ze zobowiązań. Dużym zagrożeniem dla tego rynku stanowią propozycje zmian przepisów Prawa Energetycznego, w którym marginalnie traktuje się energetykę wiatrową. Proponowany dokument przygotowany przez Ministerstwo Gospodarki zawiera szereg zmian w systemach wsparcia dla OZE, skierowany do konsultacji społecznych w dniu 22 grudnia 2011r. spotkał się z wieloma krytycznymi uwagami, wieloma wnioskami i ocenami. Proponuje się nowe rozwiązania, które w ocenie istotnych organizacji i stowarzyszeń bardziej ograniczają niż wspierają rozwój energetyki wiatrowej. Pozostaje mieć nadzieje, że decydenci podejmą prawidłowe rozwiązania istniejącego problemu i nie pozwolą na modyfikacje prawa niezgodne z zasadami konstytucji.