

# WPŁYW PROCESU PLANOWANIA NA PRAWIDŁOWOŚĆ ODDZIAŁYWANIA SIŁOWNI WIATROWYCH NA ŚRODOWISKO NATURALNE

Magdalena KACHEL-JAKUBOWSKA, Magdalena SUSKA-SZCZERBICKA

**Streszczenie:** Rozwój gałęzi dotyczącej energetyki odnawialnej wymusił opracowanie wymogów, procedur oraz działań umożliwiających przeprowadzenie pełnego procesu przygotowania, wykonania jak i funkcjonowanie przedsiębiorstw zajmujących się np.: produkcja energii elektrycznej, pozyskiwanej poprzez budowę i eksploatację elektrowni wiatrowych. W przypadku EW analiza wybranych parametrów umożliwiających przygotowanie raportu skupiającego się na aspektach ochrony środowiska oraz aspektach społecznych związanych z przygotowywaniem inwestycji umożliwiającej pozyskiwanie energii elektrycznej ma niebagatelne znaczenie ułatwiające jego funkcjonowanie w przyszłości.

**Słowa kluczowe:** planowanie, elektrownie wiatrowe, zarządzanie środowiskiem, odnawialne źródła energii.

## **Skróty:**

ooś – proces prognozowania oddziaływań na środowisko  
mpzp – miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego  
roo – raport oddziaływania elektrowni na środowisko

## **1. Wstęp**

Planowanie w dzisiejszych czasach w każdym przedsiębiorstwie jest obiektywną koniecznością i jako element zarządzania, którego zadaniem staje się wygenerowanie właściwego planu oraz rozłożenie go w czasie nabiera coraz większego znaczenia [1, 2].

Proces planowanie, którego przedmiotem mogą być również zasoby naturalne (krajowe, regionalne, miejskie), do których możemy zaliczyć ziemię, wodę, wiatr czy słońce polega na jak najlepszym ich wykorzystaniu. Celem takiego procesu jest oczywiście uzyskanie optymalnej kombinacji czynników umożliwiających jego osiągnięcie. Każdy proces planowania jest ukierunkowany na wyniki ekonomiczne często nie zwracając uwagi na prawidłowe uszeregowanie optymalnych czynników [3]. Należy pamiętać jednak, że w fazie przedprojektowej (proces Przygotowania Projektu) definiowane są założenia, struktura organizacyjna projektu słowem definiowane jest środowisko, w którym projekt będzie realizowany, podczas gdy przygotowanie i dokładne zaplanowanie projektu nastąpi w procesie Inicjowania Projektu (IP) korzystając z dokumentów przygotowanych w procesie Przygotowania Projektu (PP). Planowanie działalności gospodarczej powinno opierać się na znajomości wszystkich kategorii rynkowych oraz ustalać cele i środki prowadzące do ich osiągnięcia jak i wdrażać nowe bardziej efektywne sposoby działania przedsiębiorstwa.

Przygotowanie a następnie zrealizowanie projektu elektrowni wiatrowej na terenie, gdzie obowiązują miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego wymaga ich niezbędnej zmiany, z powodu tego że większość mpzp nie zawierają zapisów dotyczących możliwości realizacji takich inwestycji. Wiąże się to z koniecznością wykonania strategicznej oceny oddziaływania na środowisko, studium uwarunkowań oraz kierunków zagospodarowania przestrzennego, jak i projektu samego miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego [4].

Zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, to właśnie elektrownie wiatrowe zaliczane są do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko w przypadku mocy projektu nie mniejszej niż 100MW i w przypadku wszystkich projektów offshore, co oznacza, że tego typu projekty wiatrowe zawsze wymagają pozyskania decyzji o uwarunkowaniach środowiskowych, których elementem jest przygotowanie raportu. Projekty wiatrowe mogą wymagać przeprowadzenia oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko, w przypadku gdy całkowita wysokość elektrowni wiatrowych jest, nie niższa niż 30m. O konieczności sporządzenia oceny i jej zakresie decyduje właściwy organ ochrony przyrody (Urząd Gminy, za pomocą opinii RDOŚ i Inspektora sanitarnego), upoważniony do wydania decyzji środowiskowej, do którego inwestor może się zwrócić ze stosownym wnioskiem [5].

Należy pamiętać, że farmy wiatrowe na etapie ich budowy i likwidacji mogą oddziaływać na niektóre z komponentów środowiska (wody powierzchniowe i podziemne, powietrze, klimat akustyczny, pola elektromagnetyczne, glebę oraz warunki życia i zdrowia ludzi, faunę, krajobraz oraz dobra materialne, zabytki oraz krajobraz kulturowy) [4]. Elektrownie węglowe, gazowe, jądrowe pracują w ciągu roku od około 5,5 tys. do 8 tys. godzin. Elektrownie wiatrowe w dobrych warunkach wietrzności np.: w Danii osiągają 3 tys. godzin pracy w roku na lądzie i 4 tys. godzin na morzu. W Polsce przyjmuje się wartość ok. 2 tys. godzin pracy w ciągu roku [6].

Energetyka wiatrowa należy do najlepiej rozwijających się gałęzi energetyki niekonwencjonalnej zarówno w Polsce jak i na świecie, należy jednak pamiętać o tym, że wiatr nie wieje stale, a gdy wieje jego prędkość charakteryzuje się dużą zmiennością co może wiązać się z dużą trudnością w produkcji energii elektrycznej. Zainteresowanie niniejszą gałęzią zawdzięczamy również dzięki prawidłowemu rozwojowi wynikającemu z założeń krajowej polityki energetycznej. W 23.01.2008 roku Komisja Europejska przyjęła projekt dyrektywy ramowej w sprawie promocji wykorzystywania odnawialnych źródeł energii. Sytuacja ta przyczyniła się do uruchomienia szeregu mechanizmów umożliwiających rozwój energetyki odnawialnej. W ramach zobowiązań ekologicznych Unia Europejska wyznaczyła na 2020 rok cele ilościowe, tzw. „3x20%”, tj.: zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych o 20% w stosunku do roku 1990, zmniejszenie zużycia energii o 20% w porównaniu z prognozami dla UE na 2020 r., zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii do 20% całkowitego zużycia energii w UE, w tym zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii w transporcie do 10%. W grudniu 2008 roku przyjęty przez UE pakiet klimatyczno-energetyczny, w którym zawarte są konkretne narzędzia prawne realizujące w.w. cele [7].

Zapisy Traktatu Akcesyjnego oraz unijnych dyrektyw między innymi Dyrektywy 2009/28/WE nakładają na Polskę zobowiązanie do osiągnięcia 15% udziału energii elektrycznej wytworzonej ze źródeł odnawialnych w krajowym zużyciu brutto energii elektrycznej do 2030 roku. Nasz sektor energetyczny stoi przed poważnym wyzwaniem, dlatego też czynnie uczestniczymy w tworzeniu wspólnej polityki energetycznej.

Podstawowym kierunkiem niniejszych działań polityki jest m. in. poprawa efektywności energetycznej oraz ograniczenie oddziaływania energetyki na środowisko zwiększając bezpieczeństwo energetyczne kraju. Wdrożenie zaproponowanych działań umożliwi również zabezpieczenie energochłonności polskiej gospodarki. Wdrożenie odnawialnych źródeł energii przełoży się na mierzalny efekt w postaci unikniętych emisji zanieczyszczeń w sektorze energetycznym, stymulowanie inwestycji w nowoczesne, energooszczędne technologie oraz produkty przyczyniając się do wzrostu innowacyjności.

Polska dokonała dużego postępu w tej dziedzinie. Energochłonność PKB w ciągu ostatnich 10 lat spadła o 30%, jednak w dalszym ciągu efektywność polskiej gospodarki, liczona w PKB (wg kursu euro) na jednostkę energii jest dwa razy niższa od średniej europejskiej [9]. Przyjmuje się, że krajowe zapotrzebowanie na energię elektryczną wzrośnie z poziomu około 111 TWh w 2006 r. do około 177 TWh w 2030 r. czyli około 55%. Zapotrzebowanie na moc szczytową wzrośnie z poziomu 23,5 MW w 2006 r. do około 34,5 MW w 2030r. Zapotrzebowanie na energię brutto wzrośnie z poziomu 151 TWh w 2006r. do około 217 TWh w 2030r [10,11,12]. Osiągnięcie celów unijnych w zakresie energii odnawialnej wymagać będzie produkcji energii elektrycznej brutto z OZE w 2020r. na poziomie 31 TWh, co będzie stanowiło 18,4% produkcji całkowitej. Największy udział będzie stanowić energia z elektrowni wiatrowej w 2030r. wynosząca około 18 TWh stanowiąc około 8,2% przewidywanej produkcji całkowitej brutto.

Według danych PSEW [2013] z dnia 31.03.13, na chwilę obecną w Polsce w energetyce wiatrowej zainstalowanych jest 2644,898 MW. Moc zainstalowanych w energetyce wiatrowej na mieszkańca, to 0,012 kW, a na km<sup>2</sup> obszaru lądowego przypada 1,44 kW.

Według danych Gus'u [2012] Polska wypełniła niektóre z wymogów UE z nadwyżką np. dotyczące emisji gazów cieplarnianych, których redukcja w roku 2012 powinna wynieść 6% w stosunku do roku bazowego 1988, a w roku 2010 uzyskano 29% redukcji emisji gazów cieplarnianych wyrażona w ekwiwalencie dwutlenku węgla, gdzie zanotowano zmniejszenie dwutlenku węgla o 29%, metanu o 35%, a nadtlenu azotu o 33%. Odnotowano wzrost nakładów o 41% w zakresie ochrony powietrza atmosferycznego i klimatu, które w 2011r. stanowiło 26% nakładów na ochronę środowiska ogółem. Poziom niskiej emisji zanieczyszczenia powietrza uzależniona jest również od ilości budowanych elektrowni wiatrowych. W sposób konwencjonalny wyprodukowanie 1 MWh (599kg węgla) spowoduje emisję do atmosfery 850kg CO<sub>2</sub>, 10kg SO<sub>2</sub>, 11kg CO oraz 4kg NO<sub>x</sub>. Postawienie elektrowni o mocy 600 kW umożliwi pozyskanie energii elektrycznej eliminując emisję substancji szkodliwych takich jak: 1340,3 t/rok CO<sub>2</sub>, 15,8 t/rok SO<sub>2</sub>, 17,3 t/rok CO, oraz 6,3 t/rok NO<sub>x</sub> [15, 16].

Dyrektywa 2009/72/WE zobowiązała ustawodawców krajowych do wprowadzenia rozwiązań gwarantujących pierwszeństwo podmiotom zamierzającym wytworzyć energię ze źródeł odnawialnych. Państwa podlegające powyższym regulacjom prawa międzynarodowego zobowiązują się ograniczyć emisję gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń do atmosfery. Prognozowane krajowe emisje substancji zanieczyszczających (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>), przedstawiają się następująco: emisja CO<sub>2</sub> z poziomu 332 mln ton w 2006r. zmaleje do około 303,9 mln ton w 2030r., emisja SO<sub>2</sub> z poziomu 1216,4 tys. ton w 2006r. do 447,5 tys. ton w 2030r., emisja NO<sub>x</sub> z 857,4 tys. ton w 2006 r. do 628,6 tys. ton w 2030 r. [10].

## 2. Cel analizy

Celem niniejszego artykułu była analiza wybranych parametrów umożliwiających przygotowanie raportu oddziaływania elektrowni na środowisko, skupiającego się na wybranych aspektach ochrony środowiska związanych z przygotowywaniem (planowaniem) inwestycji umożliwiającej pozyskiwanie energii elektrycznej poprzez eksploatację elektrowni wiatrowej.

## 3. Metodyka i przedmiot badań

Przedmiotem badań było sporządzenie raportu oddziaływanie na środowisko dla elektrowni wiatrowej w miejscowości Chwiram w gminie Wałcz. Podstawą prawną dla realizacji analizowanego obiektu jest art. 66<sup>1</sup> ustawy o udostępnieniu informacji o środowisku i jego ochronie mówiący o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko. W roo uwzględniono opis planowanego przedsięwzięcia, opis elementów przyrodniczych środowiska objętych zakresem przewidywanego oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na środowisko, uzasadnienie proponowanego przez wnioskodawcę wariantu, ze wskazaniem jego oddziaływania na środowisko, w szczególności na: ludzi i zwierzęta. Opis metod prognozowania zastosowanych przez wnioskodawcę oraz opis przewidywanych znaczących oddziaływań planowanego przedsięwzięcia na środowisko, analizę możliwych konfliktów społecznych związanych z planowanym przedsięwzięciem oraz opis powinien uwzględniać oddziaływanie przedsięwzięcia na etapach jego realizacji, eksploatacji lub użytkowania oraz likwidacji.

Inwestycja została zakwalifikowana do instalacji wykorzystujących siłę wiatru do produkcji energii o całkowitej wysokości nie niższej niż 30m o mocy nominalnej mniejszej niż 100 MW. Analizie poddano budowę jednej elektrowni wiatrowej o parametrach mocy 600kW, średnicy wirnika do 50m oraz wysokości wieży do 80m na działce o powierzchni 0,3ha, należącej do inwestora zamieszkałego w gminie Wałcz, województwa Zachodniopomorskiego. Wnioskodawca scharakteryzował urządzenie i opisał szczegółowo parametry jak i budowę. Stalowa wieża elektrowni wiatrowej, pokryta powłoką lakierniczą, zbudowana z zespolonych i ześrubowanych ze sobą rur, posadowiona będzie na fundamencie betonowym, na jej szczycie zostanie zainstalowana gondola wraz z wirnikiem składającym się z trzech łopat. Wewnątrz wieży znajdują się drabina z atestowanymi zabezpieczeniami oraz szafy sterownicze elektrowni. Gondola synchroniczna stanowi maszynownię elektrowni wewnątrz której znajdują się m.in. generator prądowórczy, przekładnia, układ chłodzenia, oraz układ hamulcowy. Zostanie ona przymocowana do wierzy w taki sposób, aby umożliwić jej obracanie się w kierunku wiatru. Wirnik składający się z żeliwnej piasty oraz trzech łopat wykonanych z tworzywa sztucznego, wzmocnionego włóknem szklanym oraz szeregu elementów odpowiadających za zmianę położenia łopat wirnika do kierunku wiatru, zostanie przymocowany do gondoli od strony zewnętrznej. Okres eksploatacji siłowni wiatrowej wynosi około 25 lat, a materiały konstrukcyjne, z których jest wykonana turbina są odporne na zmienne warunki atmosferyczne. Turbina będzie wyposażona również w system zabezpieczeń odgromowych.

Elektrownia ma być posadowiona na niewielkim wzniesieniu na terenie rolnym z dala od zwartej zabudowy wsi, terenów leśnych i poza obszarem Natura 2000. Najbliższe budynki mieszkalne zlokalizowane są w odległości około 132m od planowanego przedsięwzięcia, a właściciel domu mieszkalnego sąsiadującej działki wyraził pisemnie brak sprzeciwu dla planowanego przedsięwzięcia. Najbliższe lasy znajdują się w odległości

5 km, najbliższy akwen wodny mieści się w odległości około 1,5 km, gdzie występuje ptactwo wodno-błotne (kaczki łyskie).

Na działce inwestora znajdują się już dwie pracujące turbiny usadowione na maszcie o wysokości 37,5m. Planowana turbina ma być posadowiona na miejscu jednej z istniejących turbin, dlatego też zgodnie z prawidłowym procesem planowania i organizacji istniejące dwie turbiny zostaną zdemontowane przed uruchomieniem nowopowstałej. Po uzyskaniu pozwolenia na budowę Inwestor dokona demontażu jednej z nich (Vestas V27) po czym wybuduje stopę fundamentową dla elektrowni objętej opracowaniem, dokona jej montażu i podłączenia do istniejącego przyłącza energetycznego. Dojazd do posesji o której mowa odbywać się będzie poprzez drogę wewnętrzną zlokalizowaną na działce inwestora. Plac manewrowy zostanie utworzony tylko na czas prowadzenia prac montażu turbiny. Powierzchnia przewidywana placu manewrowego to 20x20m. Planowana inwestycja będzie widoczna od strony północnej ze zwartej zabudowy mieszkalnej miejscowości Chwiram około 1,5 km. Od strony zachodniej siłownia będzie widoczna z drogi powiatowej w odległości około 3 km, zaś od strony południowej z odległości około 6km.

#### 4. Dyskusja i analiza wyników

Na etapie realizacji inwestycji przewiduje się oddziaływanie na środowisko naturalne wynikające z gospodarki odpadami pochodzącymi z budowy, których posiadaczem będzie wykonawca prac budowlanych (tab. 1). Wykonawca prac zgodnie z art. 17, 18 oraz art. 26 i 27 zobowiązany jest do przedstawienia dokumentów, w których wyszczególnione zostały ilości i rodzaje odpadów, wskazanie miejsca i sposobu magazynowania odpadów oraz opisu dalszego sposobu gospodarowania tymi substancjami. Uzyskane pozwolenie na wytworzenie odpadów powinno również spełniać określone wymagania przedstawione w przepisach o ochronie środowiska [18].

Tab. 1. Wykaz odpadów powstałych podczas prac budowlanych – odpady tymczasowe

Kod odpadu	Rodzaj odpadu	Pochodzenie	Postępowanie
17 01 06	Zmieszane lub wysegregowane odpady z betonu, gruzu ceglanego, materiały ceramiczne i elementy wyposażenia zawierające substancje niebezpieczne	Pozostałości z budowy fundamentów	Podbudowa dróg
17 04 07	Mieszanki metali	Pozostałości z budowy fundamentów - wzmocnienia	Odzysk
17 04 11	Kable inne niż wymienione w 17 04	Elementy pochodzące z podłączenia	Odzysk
17 05 06	Urobek z pogłębienia	Urobek inny niż 17 05 06	Podbudowa dróg
20 03 01	Nieselegrowane odpady komunalne	Zmieszane odpady komunalne	Składowane na składowisku odpadów

Źródła: [18, 19]

Jednak na czas planowania inwestycji nie jest możliwe oszacowanie dokładnej ilości odpadów. Wszelkie odpady będą składowane tymczasowo w kontenerze na odpady budowlane, które codziennie po zakończeniu prac będą przykrywane folia w celu uniknięcia pylenia i zamknięciu przy ewentualnych opadach atmosferycznych. Wszelkie prace budowlane związane będą z budową fundamentów oraz montażem turbiny, które będą kolejno wynosić dla budowy fundamentów 10 dni (czas na wyschnięcie i ustatecznienie 30 dni), a dla prac montażowych turbiny od 4 do 6 dni.

W czasie budowy będziemy mieli również do czynienia z emisją niekontrolowanych źródeł hałasu powstających na skutek ruchu pojazdów, przewożących elementy do montażu elektrowni wiatrowej oraz z chwilową emisją hałasu w momencie montażu. Hałas ten będzie jednak chwilowy i po zakończeniu prac zostanie wyeliminowany.

Powstające ścieki socjalno-bytowe podczas wykonywania prac montażowo-budowlanych zostaną zagospodarowane przez generalnego wykonawcę prac. Powstające wody opadowe w sposób naturalny odprowadzone będą do gruntu.

Po przeprowadzeniu analizy powstawania odpadów w fazie eksploatacji turbiny stwierdzić należy, że praca elektrowni wiatrowej powoduje znikome powstawanie odpadów, można uznać, że jest to eksploatacja bezodpadowa (tab.2). Odpady powstałe w czasie eksploatacji turbiny nie będą magazynowane na terenie planowanej inwestycji, nie przewiduje się zanieczyszczenia odpadami gruntu i wód gruntowych. Elementy zużywające się w trakcie pracy turbiny (łożyska, klocki, tarcze hamulcowe, pierścienie ślizgowe, filtry olejowe), będą wymieniane w trakcie przeglądu i zabierane przez firmę serwisową, a następnie przekazywane do odzysku lub do utylizacji. Olej do pracy elektrowni wiatrowej będzie wymieniany zgodnie z wytycznymi instrukcji eksploatacji turbiny oraz dodatkowo zabezpieczony w turbinie oraz poprzez zastosowanie miski olejowej w transformatorze na wypadek wystąpienia wycieku.

Tab. 2. Odpady powstające podczas konserwacji urządzenia.

Kod	Rodzaj odpadu	Masa [Mg/rok]
13	Oleje odpadowe i odpady ciekłych paliw z wyłączeniem olejów jadalnych oraz grupy 05, 12, 19.	
13 02 05	Olej przekładniowy	500 l – wymiana co 2 lata
13 03 06	Olej hydrauliczny	500 l – wymiana co 5 lat
15 02	Sorbenty, materiały filtracyjne, tkaniny do wycierania i ubrania ochronne	
15 02 02	Sorbenty, materiały filtracyjne zanieczyszczone substancjami niebezpiecznymi (zużyte czyściwo)	Powstaje tylko podczas konserwacji raz na 1 rok

Źródło: [18, 19]

Poddane zagadnienia dotyczące analizy gospodarowania odpadami pochodzącymi z likwidacji przedmiotowej elektrowni wiatrowej będą mogły powstać odpady, które będą zagospodarowane poprzez sprzedaż lub oddanie ich na składowisko odpadów (tab.3).

Siłownia wiatrowa jest instalacją pracującą bezobsługowo, dlatego też nie ma potrzeby zaopatrywania jej w wodę, instalacje sanitarne oraz grzewcze. Wymaga ona jedynie prowadzenia prac konserwatorskich, które będą prowadzone przez firmę serwisową. Wyprodukowana energia, będzie przesyłana istniejącą podziemną linią energetyczną wewnętrzną, która łączy się z linią zewnętrzną operatora sieci.

Tab. 3. Wykaz odpadów powstających podczas prac likwidacyjnych – odpady tymczasowe.

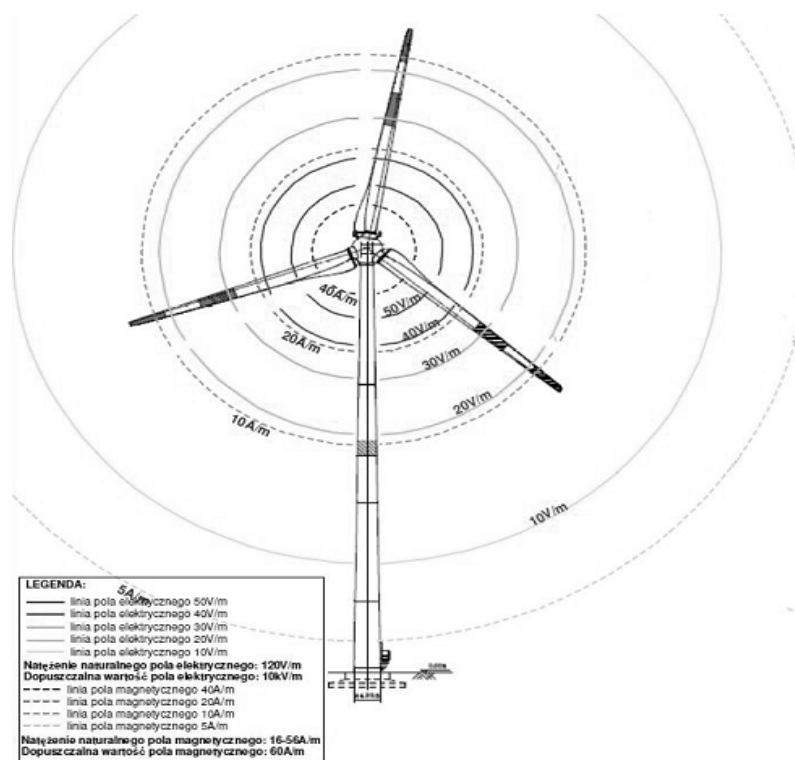
Kod odpadu	Rodzaj odpadu	Ilość [Mg]	Pochodzenie	Postępowanie
17 01 07	Zmieszane odpady z betonu inne niż wymienione w 17 04 10	Ok. 200	Odpady z demontażu fundamentów	Podbudowa dróg
17 04 07	Mieszanki metali	Ok. 501	Pozostałości z fundamentów – wzmocnienia, elementy masztu	Odzysk
17 04 11	Kable inne niż wymienione w 17 04 10	Ok. 10	Elementy pochodzące z podłączenia okablowania	Odzysk
20 03 01	Niesegregowane odpady komunalne	Ok. 0,02	Zmieszane odpady komunalne	Składowanie na wysypisku odpadów

Źródło: [19]

Z elektrowniami wiatrowymi nieodzownie wiąże się pole elektromagnetyczne i jego oddziaływanie. Pole elektromagnetyczne - to przenikające się zmienne pole elektryczne (E) i magnetyczne (H), które możemy podzielić na naturalne i wytworzone sztucznie. W obecnych czasach człowiek jest poddawany oddziaływaniu pola oraz polom kontaktowym wynikających z procesów fizjologicznych w organizmie lub innych zjawisk naturalnych. Do źródeł emitujących pole elektromagnetyczne możemy zaliczyć: urządzenia elektroenergetyczne (linie wysokiego napięcia, stacje przesyłowo-rozdzielcze, czy transformatory, itp.), urządzenia elektrotermiczne (piece łukowe, nagrzewnice indukcyjne, itp.), urządzenia radio- i telekomunikacyjne (stacje nadawcze radiowe i telewizyjne, stacje bazowe telefonii komórkowej, itp.), czy też urządzenia ultradźwiękowe, medyczne i laboratoryjne. Sposób oraz skutek oddziaływania tych pól na organizm człowieka jest w dużym stopniu uzależniony od częstotliwości pola, czyli jego promieniowania, natężenia i czasu ekspozycji [20, 21, 22, 23]. Ekspozycja na częstotliwość powyżej 100kHz może wywoływać u człowieka efekt termiczny, skutkujący podwyższeniem temperatury całego ciała lub niektórych narządów, powodując w ostateczności ich uszkodzenie. Lekarze medycyny pracy lub przemysłowej są zgodni iż ryzyko chorób jest wyższe u pracowników narażonych przez wiele lat na działanie pola o dużej intensywności, jednak brak dowodów na zależność dawka-efekt [24, 25].

Wyposażenie elektroenergetyczne, do których możemy zaliczyć wszelkiego rodzaju przewody w postaci linii napowietrznych i stacji elektroenergetycznych emituje zarówno pole elektryczne jak i magnetyczne. Są to pola o niskiej częstotliwości 50Hz, stąd też ich oddziaływanie na organizm żywy jest niewielki. Według Rozporządzenie Ministra Środowiska [2003] dopuszczalne poziomy promieniowania elektromagnetycznego pola o częstotliwości 50 Hz dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową i miejsc dostępnych dla ludzi wynoszą: dla składowej elektrycznej 1000V/m, a dla składowej magnetycznej 60A/m. Za bezpieczne dla zdrowia uważa się natężenie pola elektrycznego o częstotliwości 50Hz w przypadku nieograniczonego czasu narażenia 5000V/m oraz przy czasie narażenia ograniczonym do kilku godzin dziennie 5 000V/m do 10 000V/m w przypadku otwartych przestrzeni. Promieniowania wewnątrz budynków jest znikome i pomijane [26, 27].

Na podstawie analizy danych podstawowym źródłem pola elektromagnetycznego związanego bezpośrednio z pracą elektrowni wiatrowej jest generator turbiny. Generator prądu w analizowanym wiatraku będzie umieszczony na wysokości około 80-100m nad powierzchnią ziemi wewnątrz gondoli otoczony metalowym przewodnikiem o właściwościach ekranujących. Promieniowanie z generatora umieszczonego na takiej wysokości nie będzie docierało do powierzchni ziemi i przebywających na niej ludzi, a niekorzystne oddziaływanie może wystąpić w przypadku, gdy organizm znajduje się w odległości do kilku metrów od generatora i przy długotrwałej ekspozycji (rys.1.). W przypadku linii podziemnej, gdzie grunt będzie jednocześnie izolacją dla promieniowania. Zasięg promieniowania stacji transformatorowych ogranicza się do obudowy transformatora lub co najwyżej do terenu przez niego zajmowanego.



Rys. 1. Przykładowy rozkład pola elektromagnetycznego w siłowni wiatrowej [23]

Infradźwięki będące źródłem hałasu możemy określić jako dźwięk, w którego widmie występują składowe o częstotliwościach infradźwiękowych od 1 do 20Hz i o niskich częstotliwościach słyszalnych. Infradźwięki o amplitudzie ponad 100-110dB mogą być słyszalne i odczuwalne przez człowieka. Najwyższy poziom infradźwięków zmierzony w pobliżu turbiny, w odległości do 100m od niej wynosi poniżej 90dB przy 5Hz i mniej. Typowo w odległości większej niż 400m, poziom mocy hałasu turbiny wiatrowej jest mniejszy niż 40dB, czyli poniżej poziomu uznawanego za dokuczliwy. Tak więc słyszalność infradźwięków jest tym wyższa im niższa jest ich częstotliwość, a rozchodzenie się dźwięków jest głównie funkcją odległości, ale może również zależeć od umiejscowienia



turbiny, otaczającego terenu oraz warunków atmosferycznych [26, 27, 28, 29]. Poza specyficzną drogą słuchową infradźwięki są odbierane poprzez receptory czucia wibracji. Progi tej percepcji mieszczą się w przedziale od 20 do 30dB, czyli wyżej niż progi słyszenia. Wibracje ciała człowieka wywoływane dźwiękiem o częstotliwości rezonansu mają miejsce w przypadku bardzo głośnych dźwięków powyżej 100dB, mogą one powstać w przypadku sprzęgania się infradźwięków z konstrukcją siłowni, a ludzie wewnątrz konstrukcji będą odczuwać wibracje. Może to prowadzić do odczuwania niepokoju i ogólnego rozdrażnienia. Jednak przeprowadzone badania nie wykazały dowodów na występowanie takich sprzężeń we współczesnych turbinach [30, 26].

Istnieje również teoria, iż infradźwięki z turbin wiatrowych mogą bezpośrednio oddziaływać na zmysł równowagi. Dostępne dowody wskazują na to, że poziom tych infradźwięków w pobliżu turbin nie ma wpływu na zmysł równowagi, a wytwarzane infradźwięki pracującej pod wiatr turbiny w odległości 68m są znacznie poniżej poziomu wyczuwalnego odbierania. Nie ma również wystarczających dowodów na to, że hałas z turbin wiatrowych bezpośrednio powodują problemy zdrowotne lub choroby u ludzi [26]. Tezę tę potwierdzają również badania przeprowadzone m.in. w Stanach Zjednoczonych, Holandii, Wielkiej Brytanii oraz w Szwecji [31, 7].

Inwestor rozpatrując w przygotowanym raporcie różne warianty realizacji inwestycji i ich oddziaływanie na środowisko rozpatruje kolejno, wariant nie podejmowania się inwestycji – zwany wariantem zerowym, wariant najkorzystniejszy dla środowiska oraz wariant wybrany przez inwestora. Warianty te mają na celu przedstawić oddziaływanie elektrowni wiatrowych na środowisko. Inwestor analizując warianty zerowy, alternatywny i najkorzystniejszy zrezygnował z wariantu zerowego będącego równoznacznym z rezygnacją budowy elektrowni wiatrowej i jednocześnie równoznacznym z niepodjęciem działań w kierunku produkcji "zielonej energii" elektrycznej ograniczającej emisję szkodliwych dla środowiska związków chemicznych powstających m.in. w procesie spalania paliw kopalnych. Przeanalizowany w opracowaniu wariant alternatywny poległa na rozwiązaniu technologicznym w postaci zastosowania turbiny o mniejszej mocy wynoszącej 500kW. Jednak będzie on mniej korzystny pod względem ekonomicznym i z punktu widzenia ochrony środowiska z uwagi na to, że wyprodukowana będzie mniejsza ilość energii pochodząca z odnawialnego źródła.

Wariant najkorzystniejszy dla środowiska wybrany przez inwestora opiewa się na wybudowaniu elektrowni o mocy 600kW, czyli o większej mocy wytwórczej, która wyprodukuje więcej energii co pozwoli na wygenerowanie większych zysków ekonomicznych. Umożliwi to zastosowanie w planowanej inwestycji najlepszych rozwiązań technicznych tak, aby przyczyniły się one do poprawy środowiska naturalnego. Inwestor nie przewiduje innego wariantu lokalizacyjnego inwestycji, a planowana koncepcja jest zgodna z jego możliwościami finansowymi oraz zakładanymi przez niego celami.

Określenie przewidywanego oddziaływania na środowisko dokonano na podstawie rocznego monitoringu środowiskowego, przeprowadzonego przez specjalistów w dziedzinie ornitologii i chiropterologii [32]. Według przeprowadzonych obserwacji ornitologicznych i chiropterologicznych oraz sporządzonego raportu na omawianym terenie stwierdzono, że nie występują i nie powinny wystąpić nadzwyczajne zagrożenia dla środowiska.

Kolejnym obszarem analizowanego oddziaływania na środowisko przez elektrownie wiatrowe, to możliwość wystąpienia awarii przemysłowej. W przypadku przedmiotowej inwestycji nie ma również ryzyka wystąpienia awarii przemysłowej w rozumieniu

Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 31 stycznia 2006r. realizacja przedmiotowego przedsięwzięcia na żadnym z etapów inwestycji, nie będzie wymagała wykorzystania substancji niebezpiecznych, a wypadki, typowe dla każdego procesu budowlanego mogą zdarzyć się w trakcie etapu budowlanego w przypadku wykorzystania wadliwego sprzętu budowlanego oraz przy zachowaniu niedostatecznej ostrożności lub z braku nie znajomości przepisów BHP.

W trakcie eksploatacji farmy wiatrowej ryzyko wystąpienia awarii jest znikome lecz jeśli wystąpi może być ono związane z wyciekiem oleju, ale nie stanowiącym zagrożenie dla środowiska, ponieważ sama konstrukcja wiatraka zaopatrzona jest w system zabezpieczeń przed wyciekiem. Zastosowane w transformatorach misy olejowe w pełni zabezpiecza ją przed przedostaniem się oleju z ewentualnego wycieku do gleby. Kolejne lecz skrajne ryzyko związane jest z przewróceniem się lub uszkodzeniem konstrukcji, ale hipotetyczna katastrofa nie zagrazi mieszkańcom najbliższych zabudowań z uwagi na odległość posadowienia turbiny od zabudowy mieszkalnej.

Prowadzone badania na całym świecie wykazują iż prawidłowo zlokalizowane i rozmieszczone elektrownie wiatrowe nie mają znaczącego negatywnego wpływu na środowisko, a w tym również na awifaunę. Jednak należy mieć na uwadze to, że błędna lokalizacja elektrowni może pogorszyć stan środowiska dotyczący populacji ptaków. Taka sytuacja może prowadzić do zwiększonej śmiertelności ptaków w wyniku kolizji z pracującymi siłowniami lub infrastruktury towarzyszącej, w szczególności linii energetycznej napowietrznej. Na podstawie analizy dokonanej przez polskich naukowców można stwierdzić, że lokalizując park wiatrowy na terenie wędrówek ptaków w skutek uderzenia mogłoby zginąć około 1-3% ptaków korzystających z tej trasy [34], a jak wynika z przeprowadzonego monitoringu ornitologicznego i chiropterologicznego planowana turbina nie będzie posadowiona na trasie wędrówek ptactwa. Zmniejszenie liczebności ptaków może być również związane z utratą i fragmentacją siedlisk spowodowanych odstraszeniami z okolic siłowni w wyniku rozbudowy infrastruktury komunikacyjnej jak i energetycznej elektrowni wiatrowej [5, 21].

Następnym analizowanym aspektem raportu jest stosunek ludzi do elektrowni wiatrowych. Unia Europejska zleciła szereg międzynarodowych badań mających na celu określenie postawy ludzi w stosunku do energetyki odnawialnej. Badania te potwierdziły, że energia ta cieszy się poparciem ludności w całej wspólnotie, lecz tworzy on mylny poziom akceptowalności, który kłóci się ze stanem faktycznym. Wysoka akceptowalność traci bowiem na znaczeniu jeśli wprowadzamy konkretne projekty źródeł odnawialnych we własnej gminie lub bliskim obszarze związany z określeniem „NIMBY” –Not in my backyard, czyli „Nie na moim podwórku” [35]. Powstające konflikty społeczne związane z planowanym przedsięwzięciem mogą przeobrazić się w niebezpieczne na dłuższą metę zjawisko zarówno dla inwestora, społeczeństwa oraz dla miejskich władz. Grupa mogąca wywołać konflikty początkowo jest bardzo mała i może wynosić 10% ludności, lecz w miarę rozwoju sytuacji grupa ta może wzrosnąć integrując się a nawet zakładają własne stowarzyszenia, mające na celu obronę ich interesów wobec dużych inwestorów, a w tym przypadku producentów energii wiatrowej (EPAW-European Platform Against Windfarm, która zrzesza 474 organizacji z 22 państw) [11]. Precyzyjne określenie konfliktów jest bardzo trudne, ponieważ granice między nimi są bardzo płynne i często powiązane wzajemnie ze sobą.

Brak konsultacji społecznych w początkowym etapie wykonywania przedsięwzięcia jest jedną z głównych przyczyn powstawania konfliktów społecznych, a w późniejszym terminie ich ostry przebieg w fazie postępowania administracyjnego lub co gorsza w fazie

realizacji inwestycji, w której nie jest możliwe ich rozstrzygnięcie. Dlatego też właściwa ocena oddziaływania na środowisko może stać się podstawą do określenia rzeczywistych informacji o konfliktach i przyczynić się do uczynienia procesów podejmowania decyzji racjonalnym i przyjemnym. W przypadku zaistnienia konfliktu koniecznym jest wówczas w procesie podejmowania decyzji udział stron zainteresowanych zarówno w celu zebrania wszelkich niezbędnych informacji, jak również w celu umożliwienia zainteresowanym demokratycznej kontroli nad decyzją [16]. Dzięki uczestnictwu zainteresowanych stron istnieje możliwość ujawnienia się realnych alternatyw, rzeczywistych wzajemnych interesów oraz parametrów oceny stosowanych przez poszczególne grupy społeczne.

Inwestor nie przewiduje powstania konfliktów społecznych z uwagi na fakt istnienia od roku 2007 dwóch już pracujących elektrowni wiatrowych na określonej działce. W przypadku gdyby konflikt powstał z osobami mieszkającymi w pobliskim sąsiedztwie, inwestor przeprowadzi konsultacje społeczne zgodnie z art. 33 ust. 1 Ustawa/Dz.U. 2008 Nr 199 Poz. 1223 z póź. zm./. Teren, na którym zaplanowano inwestycję rozpoznano jako teren działalności gospodarczej, przedsięwzięcie zgodne jest z obowiązującymi przepisami i normami, a realizacja inwestycji nie pogorszy stanu istniejącego środowiska w rozpatrywanym rejonie.

Inwestycja ta nie powinna również naruszać interesów osób trzecich, ponieważ nie planuje się zajęcia gruntów osób trzecich, a dojazd do inwestycji będzie odbywał się poprzez drogę publiczną.

## **5. Wnioski**

Przystąpienie do procesu planowania oraz wdrażania w życie planów związanych z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii, a szczególnie energii wiatru jest dużo bardziej skomplikowana niż w przypadku innych branż. Sytuacja ta związana jest bowiem z koniecznością przeprowadzenia oceny oddziaływania planowanej inwestycji na środowisko.

O powodzeniu inwestycji stanowi w dużej mierze właściwy wybór lokalizacji z uwzględnieniem walorów przyrodniczych jak i krajobrazowych. Dynamiczny rozwój energetyki wiatrowej może stać się również przyczyną licznych konfliktów społecznych i środowiskowych, dlatego też przeprowadzenie prawidłowego procesu przygotowań projektu ma tu ogromne znaczenie. Na podstawie dokonanej analizy, można stwierdzić, że planowana inwestycja nie będzie negatywnie oddziaływała na środowisko wodne, ludzi, zwierzęta oraz roślinność.

Proponowane rozwiązania z zastosowaniem wszelkich metod ochrony środowiska, zgodnych z najnowocześniejszą wiedzą techniczną i przepisami prawa, są rozwiązaniami najkorzystniejszymi dla planowanej inwestycji z jednoczesnym uwzględnieniem minimalizowania ewentualnego niekorzystnego wpływu inwestycji na środowisko.

## **Literatura**

1. Bracker J.S., Keats B.W., Pearson J.N. 1988, Planning and financial performance among small firms in a growth industry, "Strategic Management Journal", nr 9.
2. Brinckmann J., Grichnik D., Kapsa D. 2010, Should entrepreneurs plan or just storm the castle? A meta-analysis on contextual factors impacting the business planning performance relationship in small firms, "Journal of Business Venturing", nr 25.
3. Hektor B. 2000. Planning models for bioenergy: Some general observations and comments. Biomass and Bioenergy 18, 279-282

4. Soliński I., Ostrowski J., Soliński B. 2010. Energia wiatru. Komputerowy system monitoringu. Wydawnictwo AGH. ISBN: 9788374642460.
5. Chylarecki P., Pasławska A. 2008. Wytyczne w zakresie oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na ptaki. PSEW (2008). Szczecin.
6. Cherka M., Elżanowski F.M., Swora M., Wąsowski K. 2010. Energetyka i ochrona środowiska w procesie inwestycyjnym. Wolters Kluwer Polska 2010, 350-360
7. Burzyński R., Michałowska-Knap K., Mackiewicz P., Oniszk – Pawłowska A., Rogulska M., Prończuk S., Gierulski K., Wiśniewski G., Zaliński J. 2001. Program Rozwoju Energetyki Wiatrowej w Polsce na lata 2002-2005. Realizacja zobowiązań rządu wynikających ze „Strategii rozwoju energetyki odnawialnej” (uchwała Rady Ministrów z 5 września 2000 r.). Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
8. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE (Tekst mający znaczenie dla EOG).
9. WHO. 2002. Establishing a dialogue on risk from elektromagnetic fields. ISBN 924 1545712.
10. Załącznik do uchwały nr 202/2009. Ministerstwo Gospodarki. Polityka energetyczna Polski do 2030 roku. Warszawa, 10 listopada 2009r.
11. Marczak P. 2011. Energia wiatrowa a społeczności lokalne. Opracowania tematyczne. Kancelaria senatu Biuro analiz i dokumentacji. OT-600.
12. Ustawa z dnia 3 października 2008r. „o udostępnieniu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko”.
13. Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej. 2013. Energetyka wiatrowa w Polsce. <http://www.elektrownie-wiatrowe.org.pl/pl/energetyka-wiatrowa/ewi-w-polsce>. Dostęp 31.10.2013.
14. GUS. 2012. Ochrona środowiska 2012. Materiały na konferencję prasową w dniu 30 listopada 2012r.
15. Różycki S. 2011. Ochrona środowiska przed polami elektromagnetycznymi. Informator dla administracji samorządowej. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa. ISBN 978-83-62940-21-9.
16. Stryjecki M., Mielniczuk K. 2011. Wytyczne w zakresie prognozowania oddziaływań na środowisko farm wiatrowych. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska. ISBN 978-83-62940-17-2.
17. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/72/WE dotycząca wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej i uchylająca z dnia 13 lipca 2009 r. dyrektywę 2003/54/WE.
18. Dziennik Ustaw 2001 Nr 62 poz. 627. Ustawa z 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska.
19. Dziennik ustaw 2001 Nr 62 poz. 628. Ustawa z 27 kwietnia 2001 r. O odpadach.
20. Rogers A.L., Manwell J.F., Wright S. 2006. Wind Turbine Acoustic Noise. Renewable Energy Research Laboratory Department of Mechanical and Industrial Engineering University of Massachusetts at Amherst Amherst, MA 01003.
21. Drewitt A.L., Langston R.H.W. 2006. Assessing the impact of wind farms on birds. Ibis 148, 29–42.
22. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003r. „w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dopuszczalnych tych poziomów”. Dz.U. 2003 nr 192 poz. 1883.

23. Suska-Szczerbicka M. 2012. Raport oddziaływania na środowisko elektrowni wiatrowej w miejscowości Chwiram. gm. Wałcz.
24. IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz. IEEE Std C95.1™-2005 (Revision of IEEE Std C95.1-1991)
25. IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to electromagnetic Fields, 0–3 kHz. IEEE Std C95.6™-2002.
26. Ellenbogen J.M., Grace S., Heiger-Bernays W., Manwell J.F. 2012. Studium wpływu turbin wiatrowych na zdrowie. Sprawozdanie panelu niezależnych specjalistów. Opracowanie dla Departamentu Ochrony Środowiska Stanu Massachusetts.
27. Jarosiewicz G. 2008. Bezpieczeństwo i higiena pracy w polach elektromagnetycznych. Informacja dla przeprowadzających kontrole w zakładach pracy stosujących źródła pól elektromagnetycznych. Departament warunków pracy GIP.
28. Wiśniewski G., Dziamski P., Michałowska Knap K., Oniszczyk-Popławska A., Rogulski P. 2009. Wizja rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce do 2020 R. Instytut Energetyki Odnawialnej. Raport, Warszawa 2009.
29. Szuba M., 2005. Linie i stacje elektroenergetyczne w środowisku człowieka. Informator. PSE-Operator S.A. Biuro Konsultingowo-Inżynierskie „EKO-MARK”.
30. Cilby D. W., Leventhall G., Lip-scomb D.M., McCunney,r J., Seilo M.T., Sondergaard B., 2009. Wind Turbine Sound and Health Effects. An Expert Panel Review.
31. Zieliński P., Bela G., Marchlewski A. 2008. Report on monitoring of the wind farm impact on birds in the vicinity of Gniezdzewo (gmina Puck, pomorskie voivodeship), 19.
32. Bartłomiejski R., Klimek J. 2009. Badania socjologiczne w konsultacjach społecznych. Economicus, Szczecin.
33. Glubowski M., Majecki J. Raport z rolniczego monitoringu ornitologicznego i chiropterologicznego, dla turbiny wiatrowej w Chwiram w gm. Wałcz w województwie zachodniopomorskim.
34. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 31 stycznia 2006 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie rodzajów i ilości substancji niebezpiecznych, których znajdowanie się w zakładzie decyduje o zaliczeniu go do zakładu o zwiększonym ryzyku albo zakładu o dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej (Dz. U. z dnia 24 lutego 2006 r.)
35. DREBERIS GmbH i DREBERIS Sp. z o.o. (Międzynarodowe Doradztwo Strategiczne). Podręcznik dobrych praktyk.

Dr inż. Magdalena Kachel-Jakubowska  
 Wydział Inżynierii Produkcji, Katedrę  
 Eksploatacji Maszyn i Zarządzania Procesami  
 Produkcyjnymi  
 Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
 Tel. (0-81) 531 97 31  
 e-mail: magdalena.kacheljakubowska@up.lublin.pl

Mgr Magdalena Suska-Szczerbicka  
 P.H.U. "AM-WIND"  
 Chwiram 51; 78-600 Wałcz  
 tel. +48 665 666 321  
 fax +48 67 215 00 00  
 e-mail: biuro@am-wind.pl