

**PROBLEMATYKA HAŁASU TOWARZYSZACEGO PRACY TURBIN
WIATROWYCH – OCENA ZAGROŻEŃ**

Dr Inż. Ryszard Ingielewicz, Dr Inż. Adam Zagubień

Politechnika Koszalińska – Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska

Koszalin

Listopad - 2011r.

1.0 WPROWADZENIE

Budowa elektrowni wiatrowych w Polsce należy nadal do zadań nowatorskich, mimo że pierwsze procesy inwestycyjne zapoczątkowano już ponad dziesięć lat temu. Farmy wiatrowe stanowią odnawialne źródła czystej energii, jednak ich budowa związana jest z oddziaływaniem na środowisko naturalne. Do jednych z głównych oddziaływań należy zaliczyć emisję hałasu towarzyszącą pracy turbin wiatrowych. Podczas pracy turbin wiatrowych emitowany jest hałas z zakresu częstotliwości słyszalnych (**zakres 20 Hz do 20000 Hz**), jak i hałas o charakterze infradźwięków, potocznie określany, jako niesłyszalny (**w zakresie 1 Hz do 20 Hz, wg ISO 7196**).

Uzyskanie pozwolenia na budowę farmy wiatrowej wymaga wielu procesów przygotowawczych, takich jak zmiana studium i planów zagospodarowania przestrzennego, uzyskania decyzji środowiskowych uwarunkowań realizacji przedsięwzięcia, co z kolei wymaga opracowania prognoz i raportów oddziaływania na środowisko. Już na etapie przygotowawczym pojawiają się trudności w postaci protestów okolicznych mieszkańców, bardzo często oparte na obiegowych uogólnionych opiniach o negatywnym oddziaływaniu farm wiatrowych na ludzi. Niniejsze opracowanie stanowi próbę wyjaśnienia zagrożenia związanego z emisją hałasu.

2.0 OCENA ZAGROŻENIA HAŁASEM W ZAKRESIE CZĘSTOTLIWOŚCI SŁYSZALNYCH

Ocenę zagrożenia hałasem w zakresie częstotliwości słyszalnych prowadzi się na etapie projektowania farmy oraz w trakcie opracowania raportu, stanowiącego niezbędny dokument do uzyskania decyzji środowiskowych uwarunkowań realizacji przedsięwzięcia i w efekcie pozwolenia na budowę. Ocena taka wykonywana jest na podstawie obliczeń komputerowych, przy wykorzystaniu specjalistycznego oprogramowania. Obliczenia ilustrowane są graficznie na mapach hałasu i określają zasięg hałasu, co umożliwia ocenę hałasu na najbliższych terenach chronionych akustycznie.

Ocenę taką prowadzi się w oparciu o poziomy dopuszczalne hałasu w środowisku określone **Rozporządzeniem Ministra Środowiska, z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku, Dz.U. Nr 120 poz. 8**.

Poziomy dopuszczalne hałasu zależą od wielu czynników, do których należy zaliczyć:

- Rodzaj źródła hałasu,
- Sposób i charakterystyka zagospodarowania terenu,
- Pora oddziaływania – dzień i noc.

Istotnym parametrem jest czas odniesienia odpowiadający poziomowi dopuszczalnemu hałasu, który zależny jest od rodzaju źródła hałasu oraz pory oddziaływania:

Dla dróg i linii kolejowych

- Pora dzienna – czas odniesienia 16 godz. (6⁰⁰ do 22⁰⁰)
- Pora nocna – czas odniesienia 8 godz. (22⁰⁰ do 6⁰⁰)

Dla pozostałych obiektów (w tym elektrownie wiatrowe) – bez statków powietrznych i linii elektroenergetycznych

- Pora dzienna – czas odniesienia 8 godz. (najmniej korzystnych między 6⁰⁰ do 22⁰⁰)
- Pora nocna – czas odniesienia 1 godz. (najmniej korzystnych między 22⁰⁰ do 6⁰⁰).

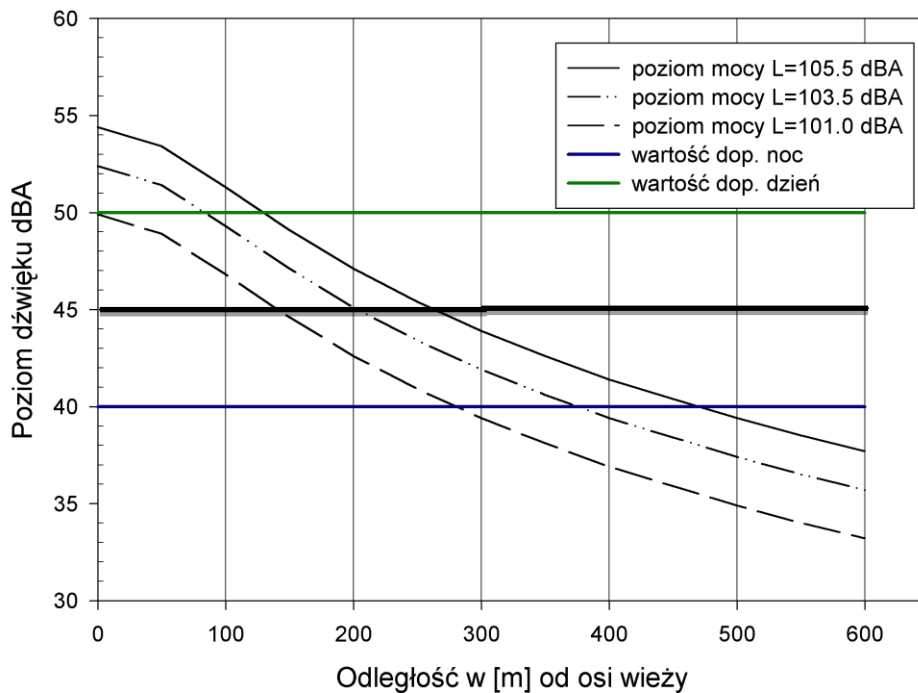
Poziomy dopuszczalne określa tabela niżej:

Lp.	Przeznaczenie terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w dB			
		Drogi lub linie kolejowe		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		LAeq dzień T=16 h	LAeq noc T=8 h	LAeq dzień T=8 h	LAeq noc T=1 h
1	a) Strefa ochronna "A" uzdrowisk. b) Tereny szpitali poza miastem.	50	45	45	40
2	a) Tereny zabudowy mieszk. jednorodzinnej. b) Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży. c) Tereny domów opieki. d) Tereny szpitali w miastach.	55	50	50	40
3	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodz. i zamieszkania zbiorowego. b) Tereny zabudowy zagrodowej. c) Tereny rekr. – wypoczynkowe. d) Tereny mieszk. – usługowe.	60	50	55	45
4	Tereny w strefie śródmiejskiej miast pow. 100 tys. mieszkańców.	65	55	55	45

Kolorem szarym zaznaczono wartości najczęściej występujące w otoczeniu terenów elektrowni wiatrowych, rzadziej w otoczeniu farm występują tereny opisane w wierszu 2.

W celu określenia zasięgu hałasu dla typowej, często stosowanej elektrowni wiatrowej Vestas 2,0 MW, przedstawiono niżej na wykresach autorskie obliczenia poziomu emisji hałasu w funkcji odległości od osi wieży nośnej elektrowni.

Wykres poziomu dźwięku w funkcji odległości od osi pionowej wieży turbiny
Typ turbiny VESTAS V80-2.0 MW
Wysokość wieży 100 m. - zmienny poziom mocy



Na wykresach poziomymi liniami zaznaczono dopuszczalny poziom hałasu dla pory nocnej w zależności od rodzaju terenów chronionych. Najczęściej w praktyce odległość elektrowni od najbliższych terenów chronionych akustycznie limituje poziom 45,0 dB w porze nocnej, rzadziej 40,0 dB.

Uwagi:

1. Ze względu na emisję hałasu dla pojedynczej elektrowni o opisanych wyżej parametrach bezpieczną odległość stanowi już 150 do 280m, w przypadku poziomu dopuszczalnego pory nocnej 45 dB (w praktyce najczęściej) i 290 do 480m, w przypadku poziomu dopuszczalnego 40 dB zależnie od typu turbiny.
2. Dla większej ilości elektrowni wiatrowych zawsze należy wykonać obliczenia i mapy hałasu dla całej farmy, a minimalne odległości skrajnych elektrowni wiatrowych będą zależały od ilości, lokalizacji, wysokości wieży i typu elektrowni wiatrowych, konfiguracji terenu oraz charakteru zagospodarowania terenów w otoczeniu farmy.
3. **Podkreślić należy, że ze względu na emisję hałasu nie ma uniwersalnej ogólnej zasady pozwalającej określić minimalną odległość od zabudowy mieszkalnej, czy też innych terenów chronionych akustycznie, dla wszystkich typów elektrowni wiatrowych. Zatem obiegowe opinie o minimalnej uogólnionej odległości na poziomie 1000m, a nawet 3000m są błędne i nieuzasadnione z akustycznego punktu widzenia. Odległość taka wynika zawsze z wykonanych obliczeń i oceny dla danej farmy wiatrowej, uwzględniających wszystkie aspekty opisane wyżej.**

Na podkreślenie zasługuje również fakt, że każda zrealizowana budowa farmy wiatrowej jest następnie monitorowana po jej uruchomieniu, poprzez szereg pomiarów terenowych hałasu.

Aktualnie istnieją w Polsce ogólnie obowiązujące akty prawa, jednoznacznie określające zasady kwalifikacji i lokalizacji wszystkich przedsięwzięć inwestycyjnych, a więc kształtowania ładu przestrzennego z uwzględnieniem wszystkich zagrożeń dla środowiska, ludzi i krajobrazu. Do takich aktów należą:

- Prawo ochrony środowiska
- Ustawa o ochronie przyrody
- Rozporządzenie o dopuszczalnych poziomach hałasu
- Rozporządzenie w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko
- Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym
- Prawo budowlane
- Plus wiele innych branżowych – drogi, przemysł, energetyka itp.

Określanie a priori minimalnej odległości dla elektrowni wiatrowych i wszystkich innych typów przedsięwzięć jest sprzeczne z przyjętymi i obowiązującymi zasadami wymienionych wyżej aktów prawnych.

3.0 HAŁAS INFRADŹWIĘKOWY A PRACA TURBIN WIATROWYCH

3.1 Podstawowe informacje na temat infradźwięków

Hałasem infradźwiękowym - przyjęto nazywać hałas o częstotliwości poniżej progu słyszalności, tj. w zakresie 1 - 20 Hz (według ISO 7196). Jednakże, przy dostatecznie wysokich poziomach ciśnienia akustycznego infradźwięki odbierane są przez ucho i układ przedsionkowy. Progi słyszenia infradźwięków są tym wyższe, im niższa jest ich częstotliwość i wynoszą na przykład: dla częstotliwości 6 ÷ 8 Hz około 100 dB, a dla częstotliwości 12 ÷ 16 Hz około 90 dB. Ponadto, poza specyficzną drogą słuchową, infradźwięki są odbierane przez receptory czucia wibracji rozłożone na powierzchni ciała. Progi tej percepcji znajdują się o 20 ÷ 30 dB wyżej niż progi słyszenia. Infradźwięki charakteryzują się bardzo dużą długością fali (powyżej 17 m), przez to słabo tłumione mogą rozchodzić się na znaczne odległości. Infradźwięki towarzyszą wszelkiego rodzaju przepływowi i turbulencjom.

Źródła infradźwięków – możemy wyróżnić dwa typy źródeł, są to źródła naturalne (niezależne od działań człowieka) i sztuczne (techniczne, powstające w wyniku działań człowieka).

<i>Naturalne źródła infradźwięków</i>	Częstotliwość [Hz]	Poziom ciśnienia akustycznego [dB]
wiatr o prędkości 25 km/godz	1	110
wiatr o prędkości 100 km/godz	1	135
zawirowania powietrza	2	100
falowanie morza	1	80
wyładowania atmosferyczne	2	100

<i>Techniczne (sztuczne) źródła infradźwięków</i>	Częstotliwość [Hz]	Poziom ciśnienia akustycznego [dB]
maszyny przepływowe (sprężarki, kompresory)	10 do 20	110 do 130
urządzenia klimatyzacyjne i wentylacyjne	2 do 20	80 do 90
silniki spalinowe wolnoobrotowe wysokoprężne	5 do 16	85 do 103
silniki odrzutowe i raketowe	5 do 20	90 do 135
pojazdy samochodowe osobowe	1 do 20	85 do 118
lokomotywa spalinowa podczas jazdy	2 do 20	84 do 132

3.2 Oddziaływanie infradźwięków na organizm człowieka

Infradźwięki mogą stanowić uciążliwość wywołującą nadmierne zmęczenie, dyskomfort, senność, zaburzenia równowagi i sprawności psychomotorycznej oraz zaburzeniami funkcji fizjologicznych. Możliwe jest występowanie zjawiska rezonansu struktur i narządów wewnętrznych organizmu, **subiektywnie odczuwalne powyżej poziomu 100 dB**, jako uczucie wewnętrznego wibrowania. Wszystkie te zjawiska są odbierane i opisywane przez odbiorców w sposób subiektywny i zależny od wrażliwości osobniczej. Podkreślić należy, że każdy aktywnie żyjący i pracujący człowiek narażony jest na oddziaływanie infradźwięków występujących w jego otoczeniu, niezależnie od charakteru pracy i miejsca zamieszkania.

Bezspornym faktem jest jednak to, że opisane wyżej potencjalne negatywne oddziaływanie, może wystąpić jedynie po osiągnięciu przez infradźwięki odpowiednio wysokiego poziomu ciśnienia akustycznego.

Dotyczy to zresztą wszystkich czynników występujących w otaczającym nas świecie (zanieczyszczenie powietrza, metale ciężkie, promieniowanie, zanieczyszczenie wody pitnej itd.)

Do chwili obecnej nie ma jednoznacznych wiarygodnych badań wskazujących na szkodliwość występujących w życiu codziennym źródeł infradźwięków.

Stwierdzono natomiast, że dopiero narażenie na bardzo wysoki poziom takiego typu hałasu może być niebezpieczne dla zdrowia.

Przykładowo infradźwięki mogą wywołać odczucie wibracji rezonansowych struktur i narządów wewnętrznych organizmu, które są subiektywnie odczuwane dopiero powyżej poziomu ciśnienia akustycznego 100 dB.

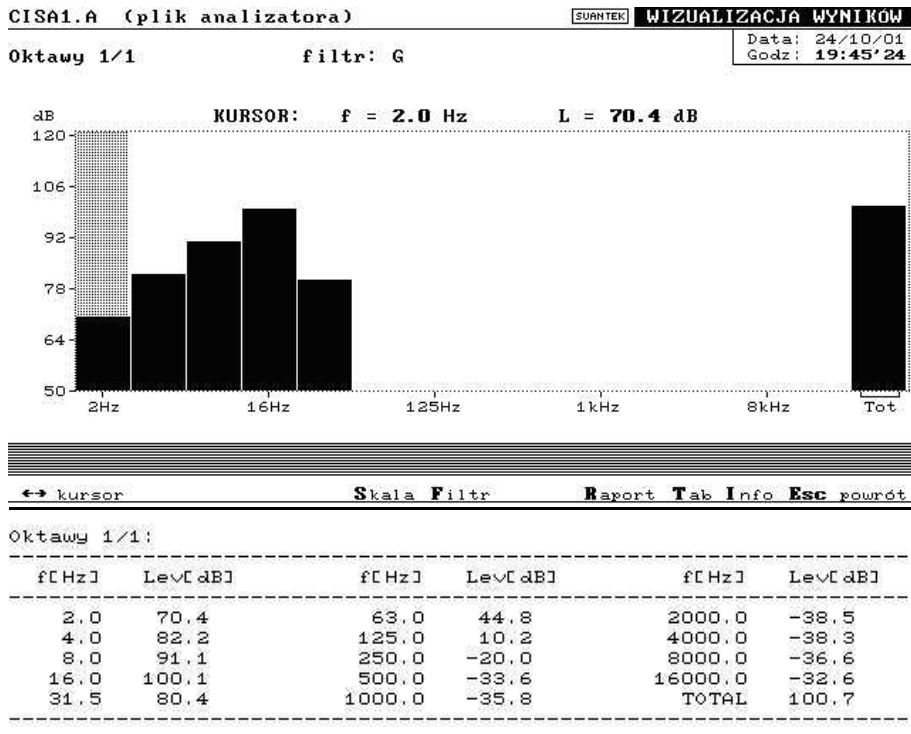
Badania naukowe wykazują, że dopiero gdy poziom ciśnienia akustycznego przekracza wartość 140 dB (niektóre źródła 120 dB), infradźwięki mogą powodować trwale, szkodliwe zmiany w organizmie.

Dlatego też oceniając narażenie na hałas infradźwiękowy pochodzący od pracy turbin wiatrowych, należy mieć świadomość o poziomach ciśnienia akustycznego hałasu infradźwiękowego imitowanego przez środowisko w otoczeniu farmy i dopiero na tej podstawie podejmować próbę oceny zagrożenia od tego typu hałasu.

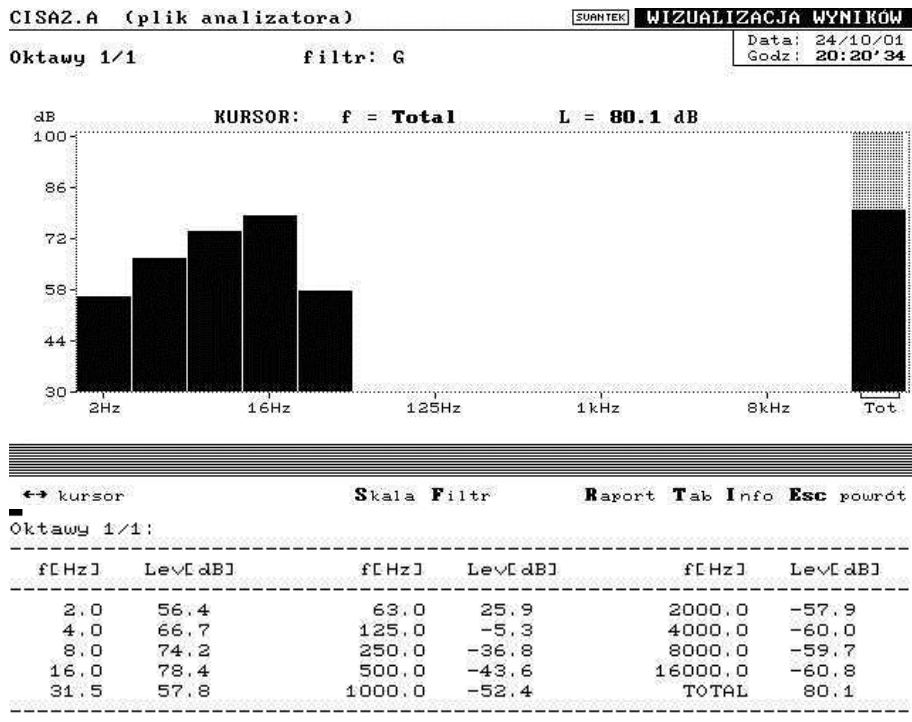
3.3 Badania własne w zakresie hałasu infradźwiękowego

Przykładowe autorskie (dr inż. Ryszard Ingielewicz i dr inż. Adam Zagubień) wyniki pomiarów terenowych w zakresie infradźwięków, na pracującej farmie wiatrowej 9 elektrowni Vestas V80 2,0 MW i wysokości wieży 80 m, przedstawiono niżej. Pomiary wykonano podczas pracy trzech elektrowni wiatrowych, po pierwszym etapie budowy farmy.

Przykładowa analiza oktawa - Filtr G – pomiar w punkcie położonym przy wieży podczas pracy elektrowni wiatrowych – wydruk pamięci wewnętrznej miernika hałasu SVAN 912 AE.



Poniżej przykładowa analiza oktawa - Filtr G – pomiar w punkcie położonym w odległości 500m od wieży podczas pracy elektrowni wiatrowych w terenie otwartym – wydruk pamięci wewnętrznej miernika hałasu SVAN 912 AE.



Przykłady przedstawionych wyżej wydruków stanowiły podstawę opracowania tabelarycznego wyników pomiarów, stanowiącego bardziej czytelny obraz oceny klimatu akustycznego – patrz niżej tabela.

Końcowe zestawienie wyników pomiarów infradźwięków

Nr punktu	Filtr G	Pomiar	Częstotliwość środkowa oktawy [Hz]					total
			2	4	8	16	31,5	
1 przy wieży	dB	praca	70,4	82,2	91,1	100,1	80,4	100,7
		tło	55,6	67,0	74,0	77,1	55,7	79,1
2 odl. 500m	dB	praca	56,4	66,7	74,2	78,4	57,8	80,1
		tło	55,8	63,4	72,4	76,1	58,0	77,9

Zatem w odległości 500 m (odpowiadającej odległości lokalizacji najbliższej zabudowy mieszkaniowej) poziom hałasu infradźwiękowego od pracy elektrowni i poziom tła akustycznego, były praktycznie porównywalne (80,1dBG i 77,9dBG). Ponadto można stwierdzić, że poziom infradźwięków od pracy elektrowni był mniejszy od poziomem, jaki uzyskano z pomiarów przy analogicznej prędkości wiatru, w punkcie zlokalizowanym w odległości 5m od ściany lasu (las mieszany wysokości około 25 – 30 m, odległość do farmy ponad 30 km), gdzie zmierzony poziom infradźwięków wynosił 89,3dB.

Ocena wyników badań hałasu infradźwiękowego

Aktualnie nie istnieją w Polsce obowiązujące normy ani przepisy prawne określające poziomy dopuszczalny hałasu w środowisku naturalnym w zakresie emisji hałasu infradźwiękowego.

W Polsce istnieje norma PN-N-01338 dla dopuszczalnego hałasu infradźwiękowego na stanowiskach pracy:

- Równoważny poziom ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką częstotliwościową G odniesiony do 8-godzinnego, dobowego lub do przeciętnego tygodniowego, określonego w kodeksie pracy wymiaru czasu pracy = **102 dB**
- Szczytowy nieskorygowany poziom ciśnienia akustycznego = **145 dB**.

Wartości te nie stanowią podstawy oceny hałasu infradźwiękowego w środowisku i przedstawione jedynie w celach orientacyjnych.

W porównaniu do standardów duńskich, gdzie poziom dopuszczalny infradźwięków od turbin wiatrowych wewnątrz mieszkań określono na 85,0 dB (G), zmierzony poziom infradźwięków w przestrzeni otwartej (80,1dB w odległości 500 m) wykazuje brak przekroczeń tych standardów.

3.4 Inne badania w zakresie hałasu infradźwiękowego elektrowni wiatrowych

W odpowiedzi na liczne głosy ze strony społeczeństwa dotyczące potencjalnego negatywnego oddziaływania elektrowni wiatrowych, a w szczególności emitowanego przez nie hałasu oraz infradźwięków, na zdrowie człowieka, Amerykańskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej oraz Kanadyjskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej powołały w 2009 roku międzynarodowy interdyscyplinarny panel naukowy, w którego skład weszli niezależni eksperci z dziedziny akustyki, audiologii, medycyny i zdrowia publicznego. Zadaniem panelu było dokonanie przeglądu najbardziej aktualnej literatury dotyczącej potencjalnego negatywnego oddziaływania hałasu emitowanego przez elektrownie wiatrowe na zdrowie człowieka oraz opracowanie na jej podstawie kompleksowego i powszechnie dostępnego dokumentu informacyjnego na ten temat.

Efektem prac panelu jest opublikowany w grudniu 2009 roku raport pt. „ Wind Turbine Sound and Health Effects. An Expert Panel Review” (Colby, D. W., Dobbie, R., Leventhall, G., Lipscomb D. M., McCunney, R. J., Seilo, M. T., Sondergaard, B., 2009).

Autorzy raportu mają następujące spostrzeżenia i doszli do następujących wniosków:

1. Wibracje ciała człowieka wywołane dźwiękiem o częstotliwości rezonansu (czyli o takiej częstotliwości, która wywołuje wzrost amplitudy drgań układu, na który dany dźwięk oddziałuje) mają miejsce tylko w przypadku bardzo głośnych dźwięków (powyżej 100dB). Biorąc pod uwagę poziom hałasu emitowanego przez elektrownie wiatrowe, w ich przypadku z takim zjawiskiem nie mamy do czynienia.
2. Hałas emitowany przez elektrownie wiatrowe nie stwarza ryzyka pogorszenia ani utraty słuchu. Z ryzykiem takim możemy mieć do czynienia dopiero wtedy, gdy poziom ciśnienia akustycznego przekracza poziom 85 dB. Hałas emitowany przez elektrownie wiatrowe nie przekracza tej granicy ciśnienia akustycznego.

3. Przeprowadzone doświadczenia wykazały, że infradźwięki emitowane na poziomie od 40 do 120 dB nie wywołują negatywnych skutków zdrowotnych.
4. Negatywne oddziaływanie elektrowni wiatrowych na zdrowie i samopoczucie człowieka w wielu przypadkach wywołane jest przez tzw. efekt nocebo (przeciwnieństwo efektu placebo). Uczucie niepokoju, depresja, bezsenność, bóle głowy, mdłości czy kłopoty z koncentracją to objawy powszechnie występujące u każdego człowieka i nie ma żadnych dowodów na to, że częstotliwość ich występowania wyraźnie wzrasta wśród osób mieszkających w sąsiedztwie farm wiatrowych (powodując tzw. „wind turbine syndrome”). Efekt nocebo łączy występowanie tego typu objawów nie z potencjalnym źródłem poczucia takiego dyskomfortu (w tym przypadku farmą wiatrową), ale z negatywnym nastawieniem do niego i brakiem akceptacji jego obecności.
5. Nie ma żadnych wiarygodnych badań i dowodów na to, by elektrownie wiatrowe wywoływały tzw. chorobę wibroakustyczną (Vibroacoustic Disease, VAD) – jednostkę chorobową powodującą zaburzenia w całym organizmie człowieka. Badania przeprowadzone na zwierzętach wykazały, że ryzyko zachorowania na tę chorobę pojawia się w przypadku ciągłej, minimum 13-to tygodniowej ekspozycji na dźwięki o niskich częstotliwościach, emitowane na poziomie ok. 100 dB, czyli o ok. 50 - 60 dB wyższym od tego, który emitują elektrownie wiatrowe.
6. „Wind turbine syndrome” opiera się na niewłaściwej interpretacji danych fizjologicznych osób potencjalnie cierpiących na tę jednostkę chorobową. Jego zidentyfikowane objawy w rzeczywistości składają się na tzw. zespół rozdrażnienia, który może być wywołany przez wiele czynników i którego nie można wiązać, tylko i wyłącznie, z obecnością elektrowni wiatrowych.

W kwestii dźwięków emitowanych przez turbiny wiatrowe, zdecydowana większość naukowców jest zgodnych – nie ma żadnych dowodów na to, by hałas czy infradźwięki, których źródłem są elektrownie wiatrowe, wywierały negatywny wpływ na zdrowie lub samopoczucie człowieka, o ile turbiny nie są zlokalizowane bezpośrednio w okolicy stałego przebywania ludzi. Tezę tę potwierdzają również niezależne badania przeprowadzone m.in. przez Uniwersytet w Massachusetts (USA 2006), Uniwersytet w Groningen (Holandia 2004), Uniwersytet w Salford (Wielka Brytania 2007) oraz Swedish Environmental Protection Agency (2003).

4.0 ANALIZA OBIEGOWYCH OPINII ZAGROŻENIA INFRADŹWIĘKAMI ZE STRONY ELEKTROWNI WIATROWYCH

Jedną z najbardziej znanych oponentów budowy farm elektrowni wiatrowych jest Dr Nine Pierpont, która wypowiada się na temat szkodliwości elektrowni wiatrowych, kierując się prowadzonymi ankietowo badaniami oraz wybranymi elementami artykułów i formułuje niepotwierdzone kompleksowymi badaniami zawsze negatywne wnioski. Przykładowo, bezkrytycznie określa bezpieczne odległości lokalizacji elektrowni wiatrowych na poziomie 2000m, nie podając żadnych wyników pomiarów, zarówno w zakresie hałasu

słyszalnego, jak i infradźwiękowego. W wypowiedziach Dr Nine Pierpont podnoszone jest bardzo często zagrożenie hałasem infradźwiękowym.

Interesujące jest jednak to, że w żadnych z jej wypowiedzi na temat szkodliwości infradźwięków dla ludzi mieszkających w otoczeniu elektrowni wiatrowych, z którymi prowadzi wywiad, nie są podane zmierzone poziomy hałasu infradźwiękowego, jakie występują w miejscach zamieszkania tych ludzi i kryteria oceny, jakimi posługuje się autorka.

Postawienie, szczególnie przez lekarza, diagnozy bez dokładnej analizy zjawiska (w tym przypadku dokładne pomiary poziomu hałasu infradźwiękowego i tła akustycznego w miejscach zamieszkania, gdzie były prowadzone wywiady) jest podobnie ryzykowne, jak stwierdzenie u pacjenta poważnej choroby (przykładowo guza mózgu) na podstawie bólu głowy, bez przeprowadzenia dokładnego badania specjalistycznego.

Oceniając wnioski autorki da się zauważyć, że nie podaje ona zmierzonych poziomów infradźwięków w miejscach zamieszkania ludzi ankietowanych, a dopiero po wykonaniu całego cyklu badań i pomiarów terenowych oraz analizie uzyskanych wyników, można by podjąć próbę prowadzenia oceny. Nie są mi znane żadne wyniki rzeczywistych pomiarów hałasu infradźwiękowego autorki, a jedynie negatywne opinie, które z powodu braku pełnego rozpoznania klimatu akustycznego wokół analizowanych przez autorkę terenów, uważam za bezpodstawne i niemiarodajne.

Zdecydowana większości opinii o negatywnym wpływie infradźwięków towarzyszących pracy elektrowni wiatrowych na zdrowie ludzi bazuje na opisach negatywnych skutków, jakie mogą wywoływać infradźwięki, co jest ogólnie znane i dotyczy również wszystkich innych źródeł wytwarzających infradźwięki. Brak jest natomiast równoległej informacji, od jakich poziomów te negatywne skutki mogą wystąpić i jakie poziomy infradźwięków towarzyszą pracy elektrowni wiatrowych. Każde stwierdzenie o zagrożeniu infradźwięków dla ludzi na podstawie samej informacji o możliwości ich wystąpienia podczas pracy elektrowni wiatrowych, bez podania ich rzeczywistych poziomów i przyjętych kryteriach oceny, jest zdaniem autorów nieuzasadnione.

Dr inż. Ryszard INGIELEWICZ

Wykładowca Politechniki Koszalińskiej oraz autor programów nauczania przedmiotu „Ochrona środowiska przed hałasem i drganiami”. Ponad 30 letnia praktyka pomiarowa w zakresie akustyki i drgań. Autor lub współautor ponad 200 ekspertyz, opracowań technicznych i raportów w zakresie ochrony środowiska przed hałasem, wibracjami i promieniowaniem elektromagnetycznym, w tym pomiarów i porealizacyjnych ocen akustycznych siedmiu pracujących farm wiatrowych. Autor i współautor wielu publikacji z dziedziny akustyki i drgań, w tym badań infradźwięków towarzyszących pracy elektrowni wiatrowych. Prowadzona działalność gospodarcza – Biuro analiz Wibroakustycznych „WIBROTEST”, Laboratorium Eko-Pomiar s.c.

e-mail: wibrotest@wp.pl, tel. 605-787-129.

Dr inż. Adam ZAGUBIEŃ

Adiunkt na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Koszalińskiej. Biegły Wojewody Zachodniopomorskiego w zakresie sporządzania ocen oddziaływania na środowisko: hałas, wibracje. Autor wielu publikacji i opracowań technicznych z dziedziny wibroakustyki, w tym pomiarów i porealizacyjnych ocen akustycznych siedmiu pracujących farm wiatrowych. Konsultant akredytowanych laboratoriów pomiarowych.

e-mail: adam.zagubien@tu.koszalin.pl, tel. 791-781-205.

Wybrane reprezentatywne publikacje

1. Ingielewicz R. Zagubień A. : „Problemy hałasu środowiskowego związane z pracą siłowni wiatrowych.” Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna, Kołobrzeg, maj 2000, s35-45
2. Ingielewicz R. Zagubień A. : „Ekologiczna energia siłowni wiatrowych a hałas środowiskowy.” IV Koszalińska Konferencja Naukowo - Techniczna. Kołobrzeg listopad 2000, s169-177,
3. Ingielewicz R. Zagubień A. : „Problemy prognozowania imisji hałasu środowiskowego związane z ustalaniem miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.” IV Koszalińska Konferencja Naukowo - Techniczna. Kołobrzeg listopad 2000, s178-185,
4. Ingielewicz R., Zagubień A. : „Pomiary i analiza hałasu infradźwiękowego towarzyszącego pracy elektrowni wiatrowej” VI Koszalińska Konferencja Naukowo – Techniczna, Kołobrzeg, listopad 2002 , materiały konferencyjne s.93-99,
5. Ingielewicz R., Zagubień A. : „Pomiary i analiza numeryczna hałasu wokół farmy elektrowni wiatrowej” VI Koszalińska Konferencja Naukowo – Techniczna, Kołobrzeg, listopad 2002 , s.100-108.
6. Ingielewicz R., Zagubień A. : „Hałas elektrowni wiatrowych a ochrona środowiska”, Wrocław 27-28 Kwiecień 2004, materiały konferencyjne s.168-176,
7. Ingielewicz R., Zagubień A. : „Uciążliwości hałasowe elektrowni wiatrowych”, Zielona Planeta, 1(52), 2004, s.17-21,