

Komentarz do:

Stanowiska

Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego

Państwowego Zakładu Higieny

w Polsce

w sprawie

FARM WIATROWYCH

Sporządzony przez:

Dra Geoffa Leventhalla

**Dr Geoff Leventhall
150 Craddocks Avenue
Ashted Surrey
KT21 1NL UK
geoff@activenoise.co.uk**

29 marca 2016r.

Komentarz do: Stanowiska Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego – Państwowego Zakładu Higieny w Polsce w sprawie FARMS WIATROWYCH¹

1. Niniejsza krytyczna opinia w pierwszej kolejności bierze pod uwagę określone stwierdzenia poczynione przez NIZP-PZH. Do dokumentu NIZP-PZH dodano numerację linii, jak w załączeniu. Zgodnie z poszczególnymi punktami, poczyniono ogólne uwagi na temat bezpośredniego i pośredniego wpływu na zdrowie, kryteriów i infradźwięków.

2. Linia 8. Sugestia, że

„Farmy wiatrowe zlokalizowane w zbyt bliskiej odległości od zabudowań przeznaczonych na pobyt stały ludzi mogą mieć negatywny wpływ na komfort życia i stan zdrowia mieszkańców żyjących w ich sąsiedztwie” jest stwierdzeniem mało przekonującym ponieważ jest oczywiste. Wszelkie źródło hałasu zlokalizowane „zbyt blisko” miejsc przebywania ludzi może powodować problemy, nie tylko farmy wiatrowe. Podobne sformułowania znalazły się w wyroku Trybunału Środowiskowego w Ontario (Environmental Review Tribunal) w Kanadzie w 2011r., w sprawie wniosków zaskarżających pozwolenie na budowę farmy wiatrowej (Demarco i Muldoon 2011), który zwracał następujące stwierdzenie:

Ta sprawa z sukcesem udowodniła, że debata nie powinna być upraszczana przez sprowadzenie do prostego rozważenia czy turbiny wiatrowe mogą mieć niekorzystne oddziaływanie na ludzi. Dowody przedstawione Trybunałowi wskazują, że takie oddziaływanie może występować, jeżeli urządzenia znajdują się zbyt blisko mieszkańców. Debata ewoluowała obecnie w kierunku określenia jego skali. [Strona 207]

Jednakże, po sformułowaniu tej opinii, Trybunał stwierdził, że turbiny wiatrowe zaprojektowane zgodnie z przepisami stanu Ontario **nie powodują** poważnych szkód dla zdrowia ludzkiego. Minimalna odległość w Stanie Ontario wynosi 550m.

W ostatnich kilku latach pojawiło się kolejnych 12-15 postępowań Trybunału w Ontario. Żadne z nich nie wykazało, że farmy wiatrowe, gdy są zaprojektowane zgodnie z kryteriami określonymi w przepisach Stanu Ontario, powodują uszczerbek na zdrowiu ludzkim.

3. Linia 13. Opisuje parametry wymagane do prognozowania poziomu hałasu wytwarzanego przez turbiny wiatrowe w określonych odległościach. Producenci dostarczają informacji na temat hałasu powodowanego przez turbiny wiatrowe, a przewidywany poziom hałasu w danej odległości jest określany w oparciu o dobrze znane metodologie. Prognozy takie pozwalają na ocenę potencjalnego zagrożenia dla zdrowia ludzkiego wynikającego z hałasu.

4. Linia 15. Znaczny nacisk położono na infradźwięki. Infradźwięki były początkowo wykorzystywane przez grupy przeciwników, aby powodować niepokój wśród ludności zamieszkującej w pobliżu farm wiatrowych i podlegały eskalacji przez powtarzanie. Jednakże, nie ma wyraźnych dowodów na to, że niski poziom infradźwięków wytwarzanych przez turbiny wiatrowe ma jakikolwiek wpływ na człowieka (Leventhall 2006). Chociaż anegdotycznie wskazuje się na skutki, dostępne dowody wskazują, że nastawienie mieszkańców do turbin wiatrowych oraz ich opinie w tym względzie są najważniejszymi czynnikami determinującymi ich wpływ na nich. (Crichton, Dodd et al. 2013, Crichton, Dodd et al. 2014, Rubin, Burns et al. 2014, Walker and Cerrano 2015, Tonin, Brett et al. 2016). Kolejne odniesienie do infradźwięków znajduje się w Sekcji 29.

¹ Niniejsza krytyka opiera się na tłumaczeniu dostarczonym przez Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej

5. Linia 17. Modulacja amplitudy hałasu powodowanego przez turbiny wiatrowe, jeśli występuje, może stanowić problem dla niektórych mieszkańców. Jednakże, badanie w Wielkiej Brytanii wykazało, że problem występował bardzo rzadko. (Moorhouse, Hayes et al. 2007). Brytyjski Instytut Akustyki powołał Grupę Roboczą zajmującą się metodami oceny modulacji amplitudy hałasu wytwarzanego przez turbiny wiatrowe.² Raport sporządzony przez tę Grupę na temat oceny wpływu zmian amplitudy nie został jeszcze opublikowany, ale opracowano metodę kwantyfikacji modulacji. Kolejnym krokiem jest odniesienie modulacji do subiektywnej reakcji.

6. Linia 19. Odległość wymagana, aby zapobiec szkodom powodowanym przez odczepiające się kawałki lodu jest dobrze znana i obliczana na podstawie poniższego uproszczonego wzoru (Seifert, Westerhellweg et al. 2003)

$$d = (D+H)*1.5$$

gdzie d jest maksymalną odległością, na jaką wyrzucane są kawałki lodu (m), D jest wysokością piasty wirnika (m) oraz H to średnica wirnika (m).

Tym samym, w przypadku dużej turbiny o wysokości piasty 100m i średnicy wirnika 100m, maksymalna odległość, na jaką wyrzucane są kawałki lodu wynosi 300m. Jest to odległość mniejsza niż odległość do najbliższych zabudowań mieszkalnych.

7. Linia 20. Awarie wirnika są rzadkie, ale mogą mieć miejsce. Obecne prace wskazują, że odrzucenie części wirnika z wielkim prawdopodobieństwem nie przekroczy 200m. (Carbone i Afferrante 2013). Prawdopodobieństwo takie zdarzenia jest również omawiane przez Rogersa et al., a odpadnięcie łopaty jest zbyt mało prawdopodobne aby stanowić problem dla okolicznych mieszkańców (Rogers, Slegers et al. 2011). Należy zauważyć, że odpadnięcie łopaty, które zależy od szeregu czynników, jest omawiane pod kątem prawdopodobieństwa zdarzenia i dłuższe rzuty są proporcjonalnie coraz mniej prawdopodobne.

8. Linia 22. Jeżeli efekt migotania cienia jest problemem, można go ograniczyć przez zatrzymanie turbiny na czas, gdy słońce znajduje się w niskim położeniu, które powoduje ten efekt.

9. Linia 23. Promieniowanie elektromagnetyczne nie stanowi problemu w przypadku właściwie zaprojektowanej farmy wiatrowej.

10. Linia 24. Zakłócenia snu są kwestią bardzo subiektywną. Jakość snu wielu osób jest słaba, również w przypadku braku występowania zewnętrznych źródeł hałasu.

11. Linia 25. Stres i depresja mogą się pojawić w wyniku długotrwałego oddziaływania każdego źródła hałasu. Jednakże, jest to kwestia bardzo subiektywna i zależy w dużej mierze od percepcji źródła hałasu przez daną osobę i jej odczuć w związku z nim.

12. Linia 28. Stanowisko odnosi się do obowiązujących przepisów, ale nie wskazuje których i brak jest stosownych odniesień. Stanowisko nie bierze pod uwagę bogatych doświadczeń innych krajów w zakresie tworzenia przepisów chroniących mieszkańców.

² Autor jest członkiem tej Grupy

13. Linia 32. Na świecie zebrano doświadczenie w zakresie przewidywania poziomu hałasu powodowanego przez farmy wiatrowe i są dostępne odpłatne programy komputerowe pozwalające na opracowanie tego typu prognoz. Programy te opierają się na mocy akustycznej turbin wiatrowych jako poziomach źródłowych i nie ograniczają się do prędkości 5m/s. Nie jest wiadomym dlaczego NIZP-PZH podaje takie ograniczenie i brak jest podanych źródeł tych danych. Stosowany zakres częstotliwości nie przekracza około 63Hz. Powiązanie przewidywanych poziomów z uciążliwością zależy od opracowania rzetelnych kryteriów. Dalsze rozważania na ten temat znajdują się w Sekcji 28.

14. Linia 35. Dostępne są kompleksowe regulacje, które od wielu lat były stosowane w różnych krajach na całym świecie.

15. Linia 38. Normalna procedura nie oznacza wskazywania określonej, dużej odległości, ale poziomy hałas i minimalne odległości, np.

Maksymalny poziom hałasu: 40dBA Leq
Minimalna odległość: 550m

Takie rozwiązanie sprawdza się w przypadku turbin wiatrowych w innych krajach, na przykład w Kanadzie (Ontario 2008), gdzie dopuszcza się przekroczenie poziomu 40 dBA, gdy prędkość wiatru na wysokości 10 m przekroczy 6 m/s.

16. Linia 39. Współczesne metodologie uwzględniają już wszystkie propozycje formułowane przez NIZP-PZH i mogłyby być stosowane w Polsce. Propagacja dźwięku wytwarzanego przez turbiny wiatrowe była analizowana przez Bullmore'a i Peplowa (Bullmore i Peplow 2011).

17. Linia 46. Metody są dostępne w ramach komercyjnie udostępnianych programów komputerowych, takich jak CADNA-A (Probst, Probst et al. 2013). Nie ma potrzeby opracowywania nowej metody.

18. Linia 48. Głównym czynnikiem powinien być poziom hałasu, a nie odległość, chociaż względna minimalna odległość jest wymagana ze względów bezpieczeństwa i względów wizualnych, patrz paragraf 15.

19. Linia 52. Odległość 2 km pomiędzy turbinami wiatrowymi a budynkami nie jest generalnie wymagana w innych krajach. W stanowisku NIZP-PZH utrzymuje się, że „zalecana wartość wynika z krytycznej oceny publikowanych wyników badań w recenzowanych czasopismach naukowych”. Jednakże stanowisko nie podaje żadnych referencji do czasopism naukowych. Należy pamiętać, że wszystkie recenzowane czasopisma naukowe nie mają jednolitego standardu, podobnie jak i jakość recenzji jest różna.

20. Linia 57. Odległość 0,5-0,7 km to typowa odległość, przy której spełnione są kryteria poziomu hałasu i taka odległość jest szeroko stosowana jako odległość minimalna. Na przykład, 550m w Ontario.

21. Linia 60. Dźwięki o niskiej częstotliwości wytwarzane przez turbiny wiatrowe przemieszczają się na większe odległości niż dźwięki o wyższej częstotliwości, ale najczęściej nie są słyszalne w zakresie około 50-60Hz. Modulacja, która zmniejsza się

wraz z odległością, nie występuje przez cały czas. Nie wykazano, że infradźwięki powodowane przez turbiny wiatrowe mogą stanowić problem dla mieszkańców.

22. Linia 62, 65. Jak wskazano w sekcji 6 i 7 powyżej, wymagana odległość zabezpieczająca przed odpadaniem jest generalnie mniejsza niż minimalne odległości wymagane dla zachowania wymogów akustycznych.

23. Linie 67, 69. Odległości te nie są uważane za konieczne w innych krajach. Publikowana praca nie wskazuje, że 50% populacji odczuwa uciążliwość hałasu przy częstotliwości 45 dBA. Uciążliwości nie należy mylić ze słyszalnością.

Wykazano, że mniej niż 5% populacji odczuwa uciążliwość spowodowaną hałasem wytwarzanym przez turbiny wiatrowe przy poziomie 40 dBA L_{den} (Janssen, Vos et al. 2011).

24. Linia 71. Mieszkańcy muszą być przygotowani do zaakceptowania zmian w środowisku. Nie mogą spodziewać się, że będą całkowicie odizolowani od zmian.

25. Linia 75. Jeżeli efekt migotania cienia stanowi problem, turbiny mogą być zatrzymywane w pewnych warunkach nasłonecznienia. Znaczne odległości oddzielające nie są wymagane.

26. Uwagi ogólne. Stanowisko NIZP-PZH jest niezadowolające, ponieważ zawiera stwierdzenia bez podania odniesień do źródła. Tym samym stwierdzeń zawartych w stanowisku nie daje się zweryfikować, a stanowisko staje się jedynie „niepotwierdzoną opinią”.

27. **Bezpośredni i pośredni wpływ turbin wiatrowych na zdrowie.** Nie ma potwierdzonego fizjologicznego wpływu hałasu emitowanego przez turbiny wiatrowe na człowieka, ponieważ poziomy hałasu w lokalizacji budynków mieszkalnych są bardzo niskie. Jednakże może występować pośrednie oddziaływanie wynikające z uciążliwości i stresu powodowanego obecnością turbin wiatrowych, jako wynik reakcji wizualnej i percepcji słyszalnego poziomu dźwięku. Wpływ ten wynika z reakcji osoby na obecność turbin wiatrowych, gdy przeciwna reakcja powoduje stres, podczas gdy reakcja spokojna i obojętna nie. Przeprowadzono szereg badań oddziaływania hałasu wytwarzanego przez turbiny wiatrowe na człowieka i żadne z tych badań nie wykazało istotnego negatywnego oddziaływania innego niż uciążliwość (Colby, Dobie et al. 2009). Niedawno zakończono szeroko zakrojone badania prowadzone przez Kanadyjski Fundusz Zdrowia (Health-Canada 2014) i jedyne stwierdzone oddziaływanie spowodowane hałasem wytwarzanym przez turbiny wiatrowe to właśnie uciążliwość. W swoim raporcie Kanadyjski Fundusz Zdrowia podsumował to następująco:

"Stwierdzono, że hałas wytwarzany przez turbiny wiatrowe nie wpływa na: Obserwowane przez badanych zaburzenia snu (np., ogólne zaniepokojenie, stosowanie leków nasennych, zdiagnozowane zaburzenia snu);

Obserwowane przez badanych choroby (np. zawroty głowy, szumy uszne, częste nawroty migren i bólu głowy) oraz przewlekłe problemy zdrowotne (np. choroby serca, wysokie ciśnienie i cukrzyca); oraz

Postrzegany przez badanych stres i jakość życia.

Chociaż niektóre osoby wskazywały na wyżej wymienione zaburzenia, częstotliwość ich występowania nie miała powiązania z poziomami hałasu wytwarzanego przez turbiny wiatrowe."

Ustalono statystyczne powiązanie pomiędzy poniższymi zaburzeniami a *rosnącym poziomem hałasu wytwarzanego przez turbiny wiatrowe*:

Uciążliwość związana z określonymi parametrami turbin (tzn. poziom hałasu, efekt migotania cienia, błyskające światła, drgania oraz oddziaływanie wizualne).

Tym samym, jedyny potwierdzony wpływ hałasu wytwarzanego przez turbiny wiatrowe to uciążliwość. Uciążliwość nie wiąże się jednak wyłącznie z hałasem powodowanym przez turbiny wiatrowe, a może pojawić się w związku z wszelkimi hałasami i jest czynnikiem bardzo subiektywnym.

Należałoby, co interesujące, zauważyć, że oddziaływania opisywane jako “skutki działania turbin wiatrowych” były już wcześniej opisywane jako wynikające z krańcowego stresu powodowanego przez różne źródła hałasu i występujące u niewielkiej liczby bardzo wrażliwych osób. (Nagai, Matsumoto et al. 1989) (Møller and Lydolf 2002) (Leventhall 2002) .

Należy stwierdzić, że jedynie niewielki odsetek populacji wykazuje takie reakcje na krańcowy stres, a ich wrażliwość zmniejsza się po instruktażu w zakresie odpowiednich metod radzenia sobie ze stresem (Leventhall , Robertson et al. 2012). Percepcja hałasu nie oznacza, że hałas jest uciążliwy.

28. Kryteria. Specjaliści medyczni różnie postrzegają kryteria określone przez ustawodawcę. Lekarze mają do czynienia z poszczególnymi osobami – pacjentami – i zajmują się ich dobrostanem, podchodząc do każdej z osób indywidualnie. Ustawodawca traktuje te osoby jako jednolitą grupę i wprowadza kryteria ochrony większości z nich. W przypadku źródeł hałasu, jest to zwykle realizowane przez prowadzenie badań społecznych, które odnoszą liczbę osób doświadczających uciążliwości do fizycznej charakterystyki hałasu, wyrażonego w dBA. Następnie podejmowana jest decyzja na jakim poziomie ustalić wartość dopuszczalną i bardzo często przyjmuje się, że jest to poziom przy którym uciążliwość hałasu jest odbierana przez 10% osób. Kryteria te nie chronią najbardziej wrażliwych osób, i nawet nie mają takiego zamiaru, chociaż szczególne problemy doświadczane przez najbardziej wrażliwe osoby mogą wpływać na te kryteria.³

Podejścia prezentowane zarówno przez specjalistów w dziedzinie medycyny oraz ustawodawców dotyczą ich własnych sfer działania. Natomiast na styku tych sfer mogą pojawić się problemy, ponieważ kryteria nie mają na celu ochrony całej populacji. Osoby, które nie są chronione szczególnie zaciekle protestują i zwracają uwagę publiczną, podczas gdy „cicha większość” pozostaje niezauważona. Osoby niechronione składają wygórowane żądania wobec lekarzy.

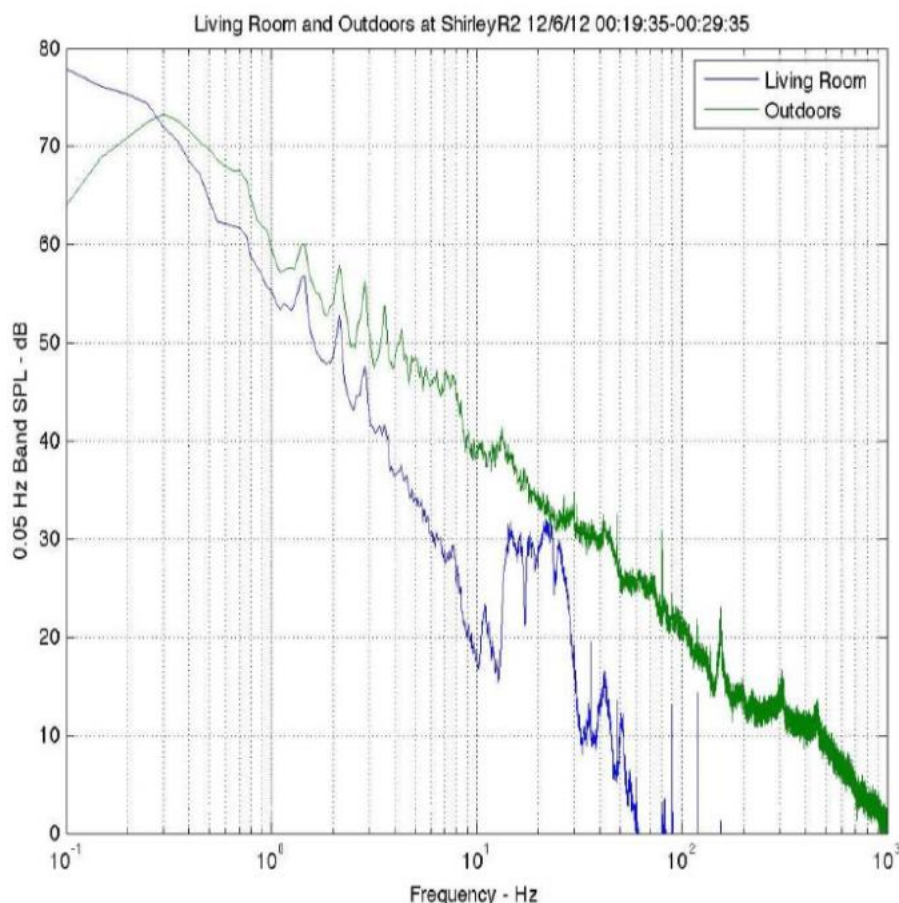
Jednakże, jedynie niewielka liczba osób narażonych na działanie hałasu wykazuje ekstremalne reakcje na źródła hałasu nawet jeżeli dane źródło spełnia ustalone kryteria. Typowym kryterium dla turbin wiatrowych jest hałas na poziomie 40dBA L_{eq} , jak wskazano w paragrafie 16 powyżej.

Mieszkańcy miast są narażeni na liczne formy hałasu, w szczególności ze strony ruchu ulicznego i sąsiadów, podczas gdy hałas powodowany przez ruch lotniczy wpływ na mniejszą liczbę mieszkańców. Hałas miejski został zaakceptowany jako element życia w mieście i niewiele osób doświadcza subiektywnego, skrajnego stresu z tym związanego.

³ Ochrona najbardziej wrażliwych osób przed skutkami hałasu pochodzącego z różnych źródeł spowodowałaby zatrzymanie rozwoju współczesnego świata.

29. Infradźwięki. Infradźwięki zajmują szczególne miejsce jeżeli chodzi o hałas wytwarzany przez turbiny wiatrowe (Leventhall 2013). Obawy w tym względzie opierają się jednak na braku zrozumienia i błędnych informacjach. Osoby, które w przeszłości podnosiły, że infradźwięki powodowane przez turbiny wiatrowe stanowią problem, opierały swoje argumenty na słabej wiedzy na temat niskich poziomów infradźwięków powodowanych przez turbiny wiatrowe, które są typowo na poziomie 60dB niższym niż próg słyszalności częstotliwości „tonalnych” powodowanych przez łopaty turbin wiatrowych, występujących około 1Hz to 10Hz. Sugerowano, że sama obecność infradźwięków jest szkodliwa, podczas gdy ignorowano znaczenie ich poziomu. Argumenty te zostały szybko podchwyczone przez grupy oponentów, którzy tak często powtarzali niekorzystne opinie dotyczące infradźwięków, aż błędne stwierdzenia zostały powszechnie przyjęte jako fakt. Jest to bardzo interesujące zjawisko społeczne, które pokazuje znaczenie powtarzania w kształtowaniu postaw społecznych. Jest to oczywiście podobne do metod stosowanych w reklamach towarów konsumenckich.

Nieporozumienia te można łatwo wykazać porównując rzeczywisty poziom infradźwięków wytwarzanych przez turbiny wiatrowe, jak pokazano na rys.1, z argumentami głównych przeciwników.



Rys. 1 Infradźwięki powodowane przez turbiny wiatrowe

Rys. 1 przedstawia infradźwięki i dźwięki o niskiej częstotliwości, wewnątrz i na zewnątrz terenów mieszkalnych, z których pochodziły skargi ze względu na negatywne oddziaływania. Widzimy, że częstotliwości rejestrowane przy przejściu łopat wynoszą

około 1Hz do 10Hz. Główna część wykresu pokazuje poziomy infradźwięków powodowanych przez turbiny wiatrowe. Dla porównania, przybliżone progi słyszalności infradźwięków wynoszą: (Kuehler, Fedtke et al. 2015)

Częstotliwość, Hz 2,5 5,0 10,0 20,0
Próg dB 120 110 98 79

Tym samym próg słyszalności dla większej części obszaru infradźwięków znajduje się powyżej wykresu przedstawionego na Rys.1 i sięga wyłącznie do poziomu 80dB.

Ograniczenia dla infradźwięków. Uważa się, że jedynie Dania opracowała tego typu kryteria, które dotyczą generalnie dźwięków o niskiej częstotliwości, nie tylko dla hałasu powodowanego przez turbiny wiatrowe, wahają się one od 10Hz do 160Hz. Graniczna wartość wynosi 20dB ponad średnią ważoną jednej trzeciej pasm oktawy w zakresie 10Hz do 160Hz (Jakobsen 2012).

Weźmy pod uwagę argumenty dotyczące infradźwięków wysuwane przez głównych przeciwników:

Sarah Laurie - Australia. Laurie jest wiodącym przeciwnikiem farm wiatrowych w Australii i wysuwa nietypowe stwierdzenia dotyczące subiektywnego oddziaływania infradźwięków wytwarzanych przez turbiny wiatrowe. Jednym z głównych odniesień, mających najwyraźniej znaczący wpływ na nią, jest ocean skutków **wysokich poziomów** infradźwięków na ludzi i zwierzęta, głównie podczas eksperymentów laboratoryjnych (NIEHS 2001).

Jednakże, poziomy do których odnosi się stanowisko NIEHS wynoszą od 100dB do 170dB w paśmie infradźwięków, przy znacznej ich liczbie znajdującej się w środku tego zakresu. Zastrzeżenia Laurie dotyczące infradźwięków powodowanych przez turbiny wiatrowe opierają się na tej publikacji!

Prof. Alec Salt – USA. Salt jest neurologiem specjalizującym się w badaniach układu słuchu świnek morskich. Opublikował kilka artykułów, stanowiących próbę odniesienia własnych prac, w których stosował infradźwięki by wpłynąć na uszy świnek morskich, do infradźwięków wytwarzanych przez turbiny wiatrowe.

Robert Dobie's letter regarding Salt & Lichtenhan
(*Acoustics Today*, Winter 2014)

Arguing that inaudible infrasound from wind turbines (WTs) might be harmful, Salt and Lichtenhan list five possible mechanisms that may lead to harm, but without mentioning the sound levels in the experiments they cite:

1. Biasing of audible sounds: the cited study used 50 Hz tones (≥ 84 dB SPL).
2. Endolymphatic hydrops: one cited study used ≥ 50 Hz tones (≥ 95 dB); the other used 30 Hz (120 dB).
3. Excitation of outer hair cell afferents: neither cited paper reported sound-evoked responses of these afferents.
4. Exacerbation of noise-induced hearing loss: the cited study used 30 Hz tones (100 dB).
5. Infrasound stimulation of vestibular sense organs: no studies were cited, but the VEMP test is mentioned.

All of these sounds would be audible and at least moderately loud (> 60 phons). In addition, their levels are at least 30 dB greater than those measured at the same frequencies at residential distances from WTs (O'Neal et al., 2011). Without evidence of effects at more realistic sound levels, the relevance of these mechanisms to WT sound is unsupported, as is the authors' statement that "we know this [lack of effect of inaudible infrasound from WTs] is highly unlikely."

Robert Dobie
Clinical Professor
Dept. of Otolaryngology – Head and Neck Surgery
University of Texas Health Science Center at San Antonio
dobie@uthscsa.edu

O'Neal RD, Hellweg RD, Lampeter RM 2011. Low frequency noise and infrasound from wind turbines. Noise Control Engineering Journal 59 (2): 135 - 157.

Fig 2 Letter from Prof Dobie

Rys. 2 List Prof. Dobie

Ostatnia publikacja cytuje odniesienia do oddziaływania infradźwięków, ale nie podaje częstotliwości ani poziomów. (Salt i Lichtenhan 2014).

Kolejny specjalista (Prof. R Dobie), po zapoznaniu się z literaturą, zareagował wysyłając list do redakcji, wskazując na rzeczywiste poziomy stosowane w pracach cytowanych przez Salta. List Dobiego znajduje się na Rys. 2: (Dobie 2014)

Oznacza to, że referencje stosowane przez Salta na poparcie jego pracy dotyczą głównie hałasu o niskiej częstotliwości, a nie infradźwięków, i to na wysokich poziomach: poziomach, które są wyższe, niż te powodowane przez turbiny wiatrowe.

Podobny brak zrozumienia ze strony głównych przeciwników widać w dyskusjach na temat infradźwięków i turbin wiatrowych. Przeciwnicy biorą pod uwagę samą obecność infradźwięków, a nie ich poziom.

W opinii autora powyższe stwierdzenia, dotyczące oddziaływania infradźwięków nie są do przyjęcia chyba, że zostaną podane ich poziomy i częstotliwości. Większość rzeczy napisanych na temat infradźwięków i turbin wiatrowych jest błędna. Zgodnie z doświadczeniem autora, infradźwięki powodowane przez turbiny wiatrowe nie stanowią zagrożenia dla zdrowia ludzi, ponieważ ich poziom jest bardzo niski. Jednakże, sugerowane skutki mogą powodować reakcję osób zaniepokojonych wpływem infradźwięków, które mogą uważać, że są narażeni na ich wpływ. (Crichton, Dodd et al. 2014).

Pomimo tak wielu spekulacji na ten temat oraz kilku anegdotycznych raportów, brak jest dowodów na to, że infradźwięki na poziomie i częstotliwości wytwarzanych przez nowoczesne turbiny wiatrowe mają jakikolwiek wpływ na mieszkańców.

Referencje

Bullmore, A. and A. Peplow (2011). "Sound propagation from wind turbines." Wind Turbine Noise Bowdler and Leventhall (Editors) MultiScience Publishing Company ISBN 978-1-907132-30-8.

Carbone, G. and L. Afferrante (2013). "A novel probabilistic approach to assess the blade throw hazard of wind turbines." Renewable Energy **51**: 474-481.

Colby, D W, et al. (2009). "Wind Turbine Sound and Health Effects An Expert Panel Review." American Wind Energy Association and Canadian Wind Energy Association.

Crichton, F., et al. (2014). "Can Expectations Produce Symptoms From Infrasound Associated With Wind Turbines?" Health Psychology **33(4)**: 360-364.

Crichton, F., et al. (2013). "The Power of Positive and Negative Expectations to Influence Reported Symptoms and Mood During Exposure to Wind Farm Sound." Health Psychology .

Demarco, J. V. and P. Muldoon (2011). "Environmental Review Tribunal: Case Nos.: 10-121/10-122 Erickson v. Director, Ministry of the Environment."

Health-Canada (2014). "Wind Turbine Noise and Health Study: Summary of Results." <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/noise-bruit/turbine-eoliennes/summary-resume-eng.php> Also archived at <http://www.webcitation.org/6gFqoTwcd>.

Jakobsen, J. (2012). "Danish regulation of low frequency noise from wind turbines." Proc 15th Int Mtg Low Frequency Noise and Vibration and its Control, Statford upon Avon.

Janssen, S., et al. (2011). "A comparison between exposure-response relationships for wind turbine annoyance and annoyance due to other noise sources." Jnl Ac Soc America **130(6)**: 3746–3753.

Kuehler, R., et al. (2015). "Infrasound and low-frequency insert earphone hearing threshold" Jnl Ac Soc Am - Express Letters **4(137)**: EL347.

Leventhall, G. (2006). "Infrasound from Wind Turbines – Fact, Fiction or Deception " Canadian Acoustics **34(2)**: 29 - 36.

Leventhall, G. (2013). "Concerns about infrasound from wind turbines." Acoustics Today **9(3)**: 30-38.

Leventhall , G., et al. (2012). "Helping sufferers to cope with noise using distance learning cognitive behaviour therapy." J Low Frequency Noise Vibration and Active Control **31(3)**: 193-204.

Leventhall , H. G. (2002). "35 years of low frequency noise - " Stephens Medal Lecture. Proc IoA 24, Proceedings CD.

Møller, H. and M. Lydolf (2002). "A questionnaire survey of complaints of infrasound and low frequency noise." Jnl Low Freq Noise Vibn **21(2)**: 53 - 65.

Moorhouse, A., et al. (2007). "Research into aerodynamic modulation of wind turbine noise." Report: Department of Business Enterprise and Regulatory Reform www.berr.gov.uk/files/file40570.pdf.

Nagai, N., et al. (1989). "Process and emergence of the effects of infrasonic and low frequency noise on inhabitants." *Jnl Low Freq Noise Vibn* **8**(3): 87-89.

NIEHS (2001). "Infrasound Brief Review of Toxicological Literature." http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/Chem_Background/ExSumPdf/Infrasound.pdf.
Ontario (2008). "MOE Noise Guidelines for Wind Farms."

Probst, F., et al. (2013). "Large-Scale Calculation of Possible Locations for Specific Wind Turbines under Consideration of Noise Limits"
" Proc. InterNoise 2013.

Rogers, J., et al. (2011). "A method for defining wind turbine setback standards." *Wind Energy*: 289-303.

Rubin, J. G., et al. (2014). "Possible psychological mechanisms for "wind turbine syndrome". On the windmills of your mind." *Noise and Health* **16**(69).

Salt, A. N. and J. T. Lichtenhan (2014). "How does wind turbine noise affect people?" *Acoustics Today* **10**(1): 20-28.

Seifert, H., et al. (2003). "RISK ANALYSIS OF ICE THROW FROM WIND TURBINES." http://www.mi-group.ca/files/boreas_vi_seifert_02.pdf **Paper presented at BOREAS 6, 9 to 11 April 2003, Pyhä, Finland.**

Tonin, R., et al. (2016). "The effect of infrasound and negative expectations to adverse pathological symptoms from wind farms." *Jnl Low Freq Noise Vibn Ac Cntrl* **35**(1): 77-90.

Walker, B. and L. Cerrano (2015). "Progress Report on Synthesis of Wind Turbine Noise and Infrasound." Proc. Sixth International Meeting on Wind Turbine Noise, Glasgow.