

Energia wiatru jest czystym i odnawialnym źródłem energii stanowiącym alternatywne źródło energetycznego współczesnego świata. Emisja dźwięku generowanego przez turbiny wiatrowe jest przyczyną niechęci wobec instalacji turbin w pobliżu obszarów zamieszkałych przez ludzi. Wymusiło to prace zmierzające w kierunku zmniejszenia poziomu hałasu poprzez zastosowanie innowacyjnych metod redukcji hałasu.

Biorąc pod uwagę rygorystyczne wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku dla turbin wiatrowych, zagadnienie łagodzenia źródeł akustycznych stanowi istotny problem na etapie projektowania.



Ograniczenie hałasu wymaga zrozumienia mechanizmu generowania i propagacji dźwięku oraz zastosowania technik sterowania przepływem umożliwiających poprawę charakterystyk aerodynamicznych przy jednoczesnym obniżeniu poziomu hałasu.

Obecnie dostępne są analizy przepływowe i akustyczne turbin wiatrowych pracujących w warunkach projektowych. Jednak łopaty wirnika są poddawane nierównomiernym warunkom napływu, co jest przyczyną dużych zmian kątów natarcia i istnienia dodatknych gradientów ciśnienia wzdłuż profilu. Powoduje to oderwanie warstwy przyściennej zasadniczo wpływając na obniżenie generowanej mocy, a także zwiększenie obciążeń dynamicznych łopat. Tym negatywnym zjawiskom można zapobiegać poprzez zastosowanie metod sterowania przepływem, a jedną z innowacyjnych metod jest generator wirów wzdłużnych - Rod Vortex Generators (RVG). RVG jest metodą opracowaną i rozwijaną przez zespół, w którym prace wykonuje aplikant. RVG jest wykorzystywany do redukcji oderwania warstwy przyściennej poprzez tworzenie wirów wzdłużnych oddziałujących na strukturę warstwy przyściennej. Wykazano efektywność RVG, ale bez odpowiedzi pozostaje pytanie na ile generowane wiry wpływają na poziom hałasu w zakresie niskich częstotliwości propagujących na duże odległości, słyszane przez mieszkańców w pobliżu farm wiatrowych. Głównym celem tego projektu jest zbadanie oddziaływania akustycznego generatorów wirów wzdłużnych RVG.

Aby ocenić wpływ akustyczny praca prowadzona w oparciu o badania eksperymentalne i pomiary akustyczno-przepływowe wykonane dla profilu turbiny wiatrowej z/bez RVG oraz metody numeryczne i rozwijany kod do analiz aeroakustycznych. Badania eksperymentalne są prowadzone przy pomocy metody beamforming celem wyznaczenia źródeł i poziomu hałasu generowanego w obszarze generatora wirów i strefy oderwania warstwy przyściennej. Analiza struktury przepływu jest wyznaczona w oparciu o pomiary prędkości PIV (Particle Image Velocimetry).

Rozwijany kod aeroakustyczny jest narzędziem opartym na metodzie Ffowcs-Williams Hawkins (FW-H). Wyniki obliczeń umożliwiają analizę hałasu i jego składowych w dziedzinie czasu i częstotliwości, co pozwala na zrozumienie fizyki analizowanego zjawiska i działania celem zmniejszenia poziomu hałasu. Rozwijana metoda może być wykorzystana do badania wirników turbin wiatrowych, wirników helikopterów lub bezałogowych statków powietrznych (UAV).