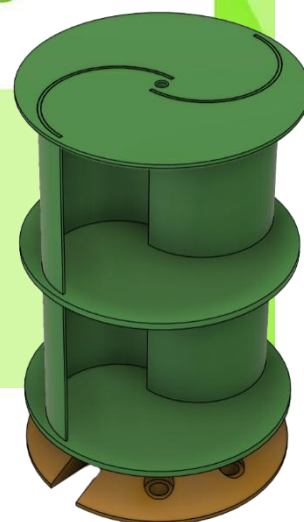




DIY Wind Turbine



STEAM4Climate edukacja klimatyczna metodą projektu

Projekt: Turbina wiatrowa – dodatek dla starszych uczniów

Arkusze dla uczniów

Twórca: Thomas Joerg (KGP)

Współautorzy i recenzenci: Rene Alimisi i Chrissa Papasarantou (Edumotiva – Europejskie Laboratorium Technologii Edukacyjnych)

Wersja: v.2.0, 2025.07.06

Status: wersja finalna



Konsorcjum Projektu UE

Projekt STEAM4Climate otrzymał dofinansowanie z programu Erasmus+ Unii Europejskiej na podstawie umowy grantowej nr 2023-1-PL01-KA220-SCH-000158670. Autorzy wymienieni w tym podręczniku są częścią konsorcjum STEAM4Climate. Projekt angażuje 6 partnerów i jest koordynowany przez POLITECHNIKĘ WARSZAWSKĄ. Więcej informacji o projekcie można znaleźć na [stronie internetowej projektu](#).

Zastrzeżenie

Wsparcie Komisji Europejskiej dla wydania tej publikacji nie stanowi poparcia dla treści, która odzwierciedla wyłącznie poglądy autorów, a Komisja nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek wykorzystanie zawartych w niej informacji.

Licencja Creative Commons:

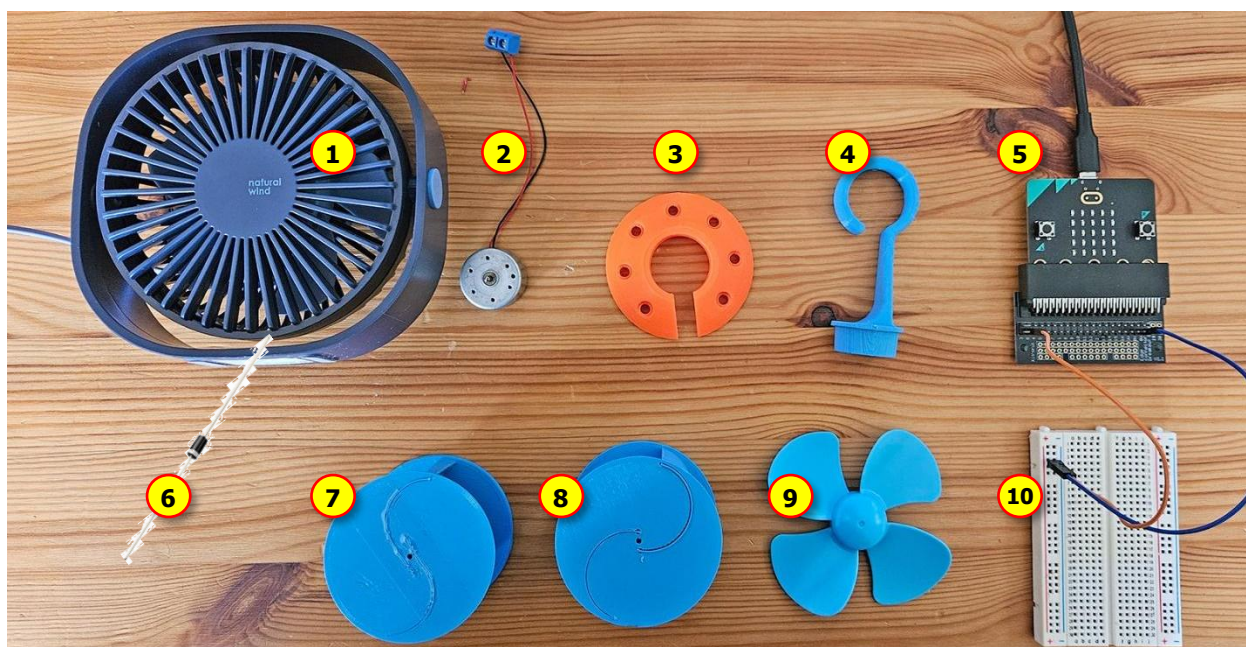
Dokument ten jest udostępniany publicznie na licencji Creative Commons Attribution 4.0 International License ([CC BY 4.0](#))



Turbina wiatrowa – wersja dla starszych uczniów

Zbudujemy i przetestujemy własną turbinę wiatrową. Przyjrzymy się różnym konstrukcjom w różnych warunkach:

- Jakie są różne typy turbin?
- Jakie są ich zalety i wady?
- Jakie napięcie i moc dostarczają?
- Jak łatwo i szybko rozpoczynają pracę?
- Jak ich wydajność zależy od kierunku wiatru?
- Jakie są możliwości ich optymalizacji?
- Jakie są możliwe kombinacje tych czynników?



Wentylator USB	Mini Generator	Płyta podstawy	Adapter	Micro:bit
1	2	3	4	5
Dioda Schottky'ego (1N5817)	Savonius Type1	Savonius Type2	Wirnik HAWT	Płytką stykową
6	7	8	9	10



Zadania przygotowujące do eksperymentów:

Wyjaśnij następujące ważne terminy. Stwórz spójny tekst z tych terminów:

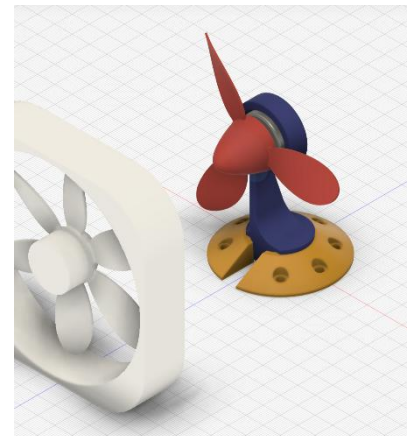
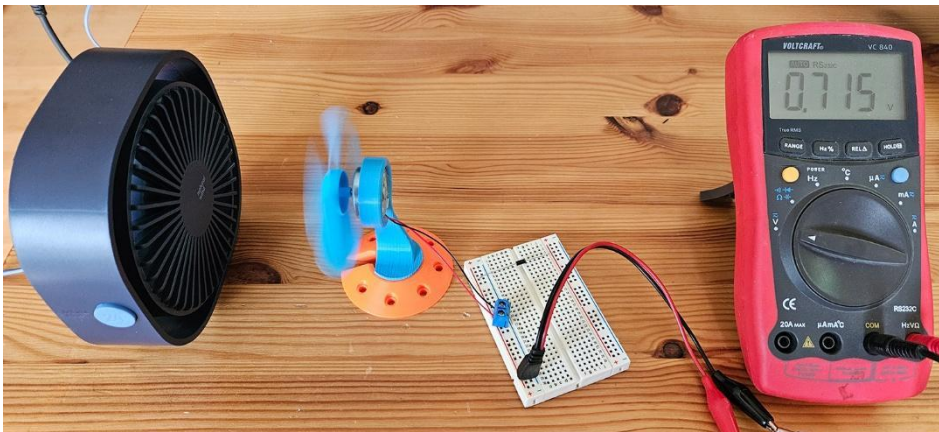
- Turbina wiatrowa
- generator, produkcja energii elektrycznej,
- Wirnik i typowe łopaty wirnika,
- HAWT (turbina wiatrowa osi poziomej), VAWT (turbina wiatrowa osi pionowej),
- Współczynnik mocy, prędkość wirnika,
- Wirniki Darrieusa, wirniki Savoniusa

Aby to zrobić, odpowiedz na następujące pytania:

- A) Czym jest turbina HAWT w porównaniu do turbiny VAWT?
- B) Jak wyglądają łopaty wirnika w wirnikach Darrieusa i Savoniusa?
- C) Do jakich typów należały HAWT, Darrieus i Savonius? Uzasadniaj słowa kluczowe.
- D) Czym jest tzw. współczynnik mocy? Dlaczego to ważne?



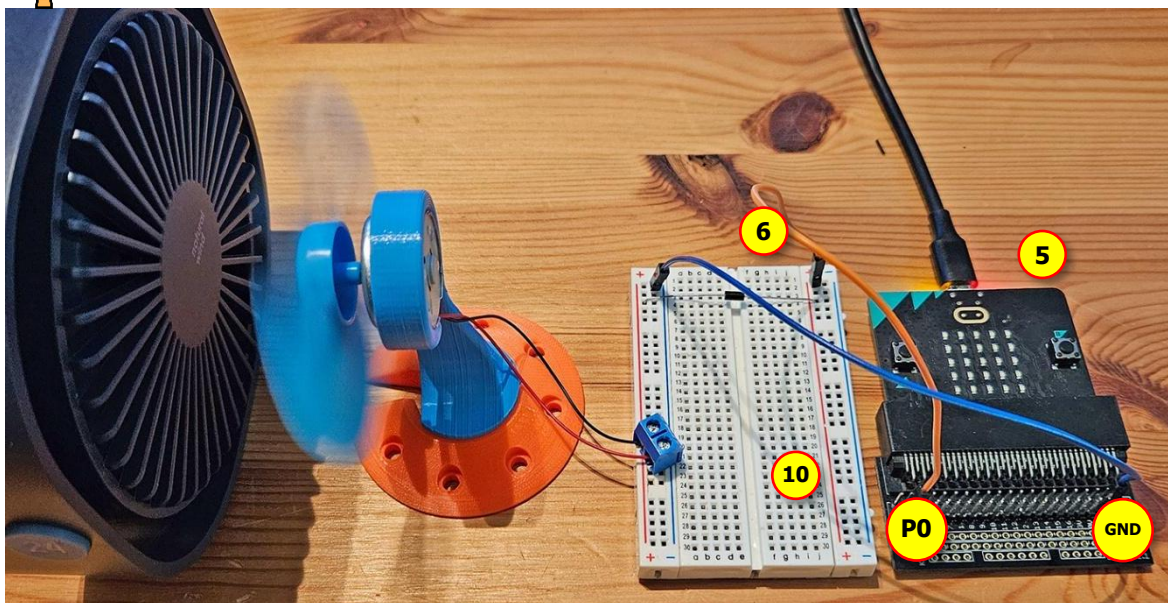
Eksperyment 1: Konfiguracja pomiarowa z turbiną HAWT i multimetrem



- A) Stwórz pokazany na zdjęciu układ eksperymentalny. Rozpocznij pracę z multimetrem (jeśli to możliwe).
- B) Jak zmierzone napięcie i siła wiatru są powiązane ze sobą? Spróbuj różnych odległości od wentylatora do turbiny wiatrowej oraz sprawdź różne ustawienia prędkości wentylatora.
- C) Jak turbina wiatrowa reaguje, jeśli wentylator nie wieje z przodu, lecz z boku?
- D) Teraz umieść wentylator za turbiną wiatrową. Powinien się uruchomić ponownie po. Jaką wartość odczytujesz z multimetru? Zwróć uwagę na znak przy wyświetlanej wartości.
- E) Wyjaśnij swoją obserwację.
- F) Jakie są konsekwencje tych obserwacji dla budowy turbiny wiatrowej?



Eksperyment 2: Konfiguracja pomiarowa z turbiną HAWT i mikrobitem



(6) Dioda Schottky'ego, chroni pin P0 micro:bitu przed nieprawidłową polaryzacją (jeśli + i – są odwrócone). Dioda wskazuje za pomocą małego szarego kółka na pomarańczowy przewód do micro:bit.

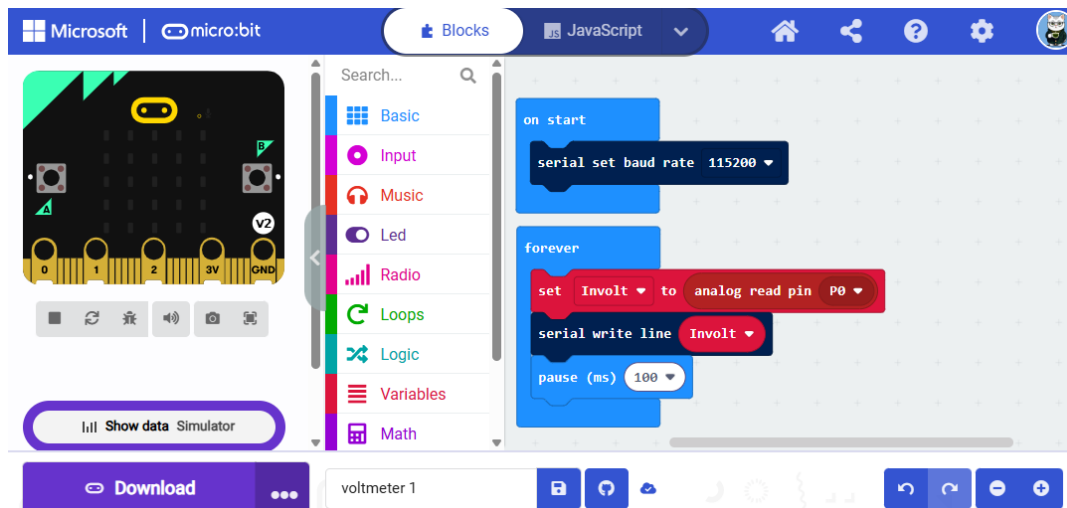
(5) Mikrobitowy przełącznik jako miernik napięcia.

(P0) Wejście P0 Microbita to tzw. "wejście analogowe": może mierzyć wartości od 0 do 3,3 V i przeliczyć je na zakres wartości od 0 do 1023.

(GND) Aby utworzyć obwód zamknięty, musi istnieć ujemny biegun (tutaj nazywany "masą").

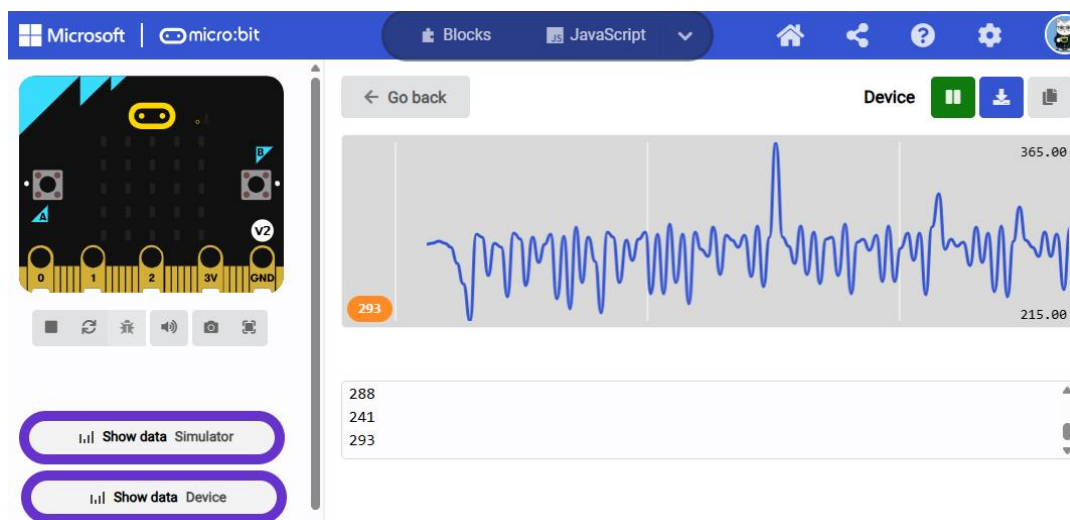
(10) Na płycie stykowej połączone są ze sobą: generator, dioda Schottky'ego oraz dwa przewody do micro:bitu: jeden z GND do generatora minus i jeden z P0 do diody Schottky'ego.

Struktura programu:



Zmierzone wartości mikrobitu to około 250

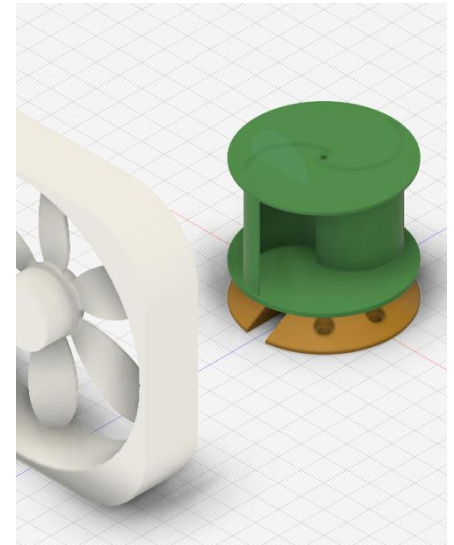
(odpowiada około $3,3 V * 250/1023 = 0,8 V$)



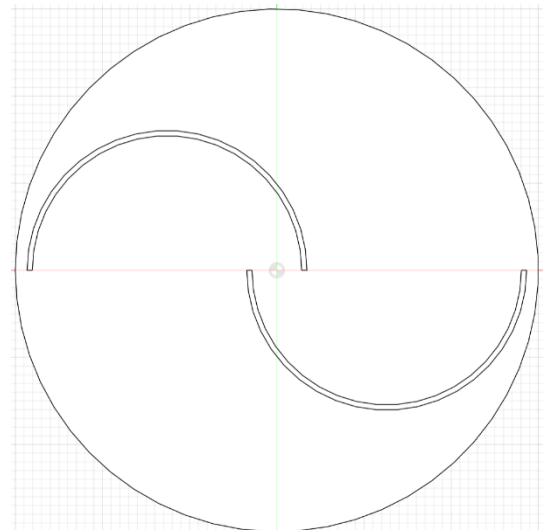
- Jakie pomiary uzyskujesz przy różnych prędkościach wiatru?
- Przelicz te odczyty na wolty



Eksperyment 3: Konfiguracja pomiaru z turbiną Savoniusa



- A) Wymień wirnik HAWT na jedną z różnych turbin Savoniusa.
- B) Zanim podłączysz go do płyty stykowej dmuchnij w niego i porównaj różne projekty Savoniusa. Jakie są różnice?
- C) Czy możesz wyjaśnić te różnice? Pamiętaj, że wirniki Savonius to wirniki oporowe. Którą drogą podąża wiatr? Narysuj jej ścieżkę przez wirnik:
- D) Porównaj wyniki HAWT i Savoniusa. Rozważ plusy i minusy względem siebie.
- E) Jak poprawić wady wirnika Savoniusa?





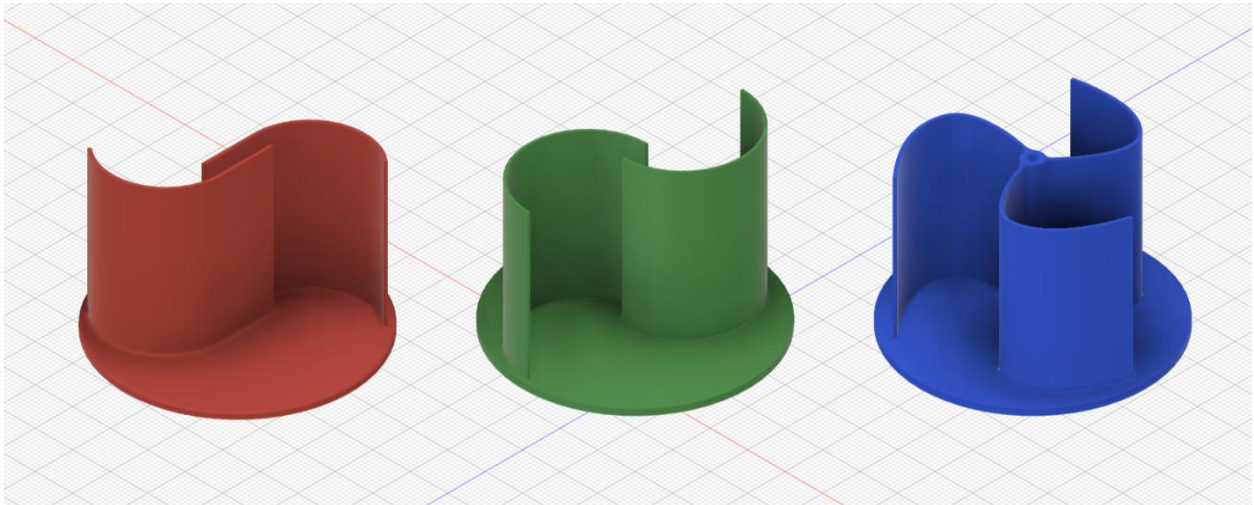
Eksperyment 4: Układ pomiarowy z użyciem dwóch turbin Savoniusa



- F) Przymocuj dwa wirniki Savoniusa jeden na drugim, taśmą klejącą. Nie muszą być ze sobą silnie związane.
- G) Powtórz pomiary z eksperymentu 2 i porównaj je ze sobą.
- H) Jak wpłynęło to na zdolność turbiny do szybkiego startu, czyli gotowość do rozpoczęcia rotacyjnego ruchu od samego początku?
- I) Czy można jeszcze bardziej poprawić tę zdolność rozbiegu? Uwaga: Albo obie turbiny są ustawione dokładnie tak samo, albo są obrócone o 90 stopni względem siebie. Które rozwiązanie jest lepsze i dlaczego?



Eksperyment 5: Porównanie turbin Savoniusa



- A) Na powyższym rysunku widać trzy typy turbiny Savoniusa, z których każdy jest przedmiotem aktualnych badań.
- B) Już wiele się o nich nauczyliście podczas eksperymentów. Jak się zachowują? Podsumuj te zachowania za pomocą słów kluczowych.
- C) Zrób rysunek trzech różnych typów Savoniusa, tak jak w Eksperymencie 3.
- D) Narysuj tor wiatru przez wirnik. Typ wirnika po prawej stronie jest zazwyczaj uważany za bliski optymalnemu. Jak oceniasz ten typ?
- E) Trójłopatowy wirnik uważany jest za optymalny typ wirnika Savoniusa z trzema łopatom. Co to mówi o optymalnej liczbie arkuszy?