



STEAM4Climate

edukacja klimatyczna metodą projektu

Przewodnik dla nauczycieli

Projekt: Turbina wiatrowa DIY

Twórcy: Rene Alimisi i Chrisanthi Papasarantou (Edumotiva – Europejskie Laboratorium Technologii Edukacyjnych)

Recenzenci: Thomas Joerg (KGP)

Organizacje współtworzące: KGP, IDL

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](#))



Spis treści

Spis treści

Wprowadzenie	4
1. Przegląd metodyczny	4
2. Cele i metodyka.....	5
3. Metodologia	6
Podejście "niska podłoga, wysoki sufit, szerokie ściany"	6
Materiały.....	8
4. Materiały dołączone do Toolboxa dla wersji podstawowej	8
5. Pozostałe komponenty dla wersji podstawowej.....	8
6. Komponenty dla rozszerzonej wersji	8
Instrukcje dotyczące aktywności	9
7. Przygotowanie przed aktywnością.....	9
7.1 Tworzenie obwodów elektrycznych.....	10
7.2 Proces tworzenia wspornika.....	15
8. Przykłady prac uczniów	17
8.1 Gotowe szablony.....	17
8.2 Wykorzystanie materiałów codziennego użytku.....	18
8.3 Ponowne wykorzystanie komponentów i zabawa drewnem balsowym - latarnia wiatrowa.....	20
Podsumowanie po lekcji.....	21
9. Tematy do dyskusji.....	21
10. Rozszerzenia.....	27

Wprowadzenie

Cele Zrównoważonego Rozwoju ONZ



1. Przegląd metodyczny

W tym projekcie uczniowie wezmą udział w kreatywnej i praktycznej aktywności, w której zaprojektują i zbudują własne małe turbiny wiatrowe, aby generować energię elektryczną dla modeli domów DIY (*do-it-yourself*, do samodzielnego montażu) lub innych kreatywnych modeli. Ten interdyscyplinarny projekt łączy elementy projektowania, inżynierii mechanicznej i elektrycznej, umożliwiając uczniom eksplorowanie kluczowych koncepcji STEAM w zabawny i praktyczny sposób. Dodatkowo uczniowie zdobędą wiedzę dotyczącą podstaw energii odnawialnej wykorzystując energię wiatrową.

Czas trwania: 6 godzin (więcej czasu można przeznaczyć na rozbudowę pomysłu projektu, budowę śmigieł DIY lub eksperymentowanie z różnymi materiałami)

Liczba sesji: 2 lub 3

Docelowa grupa wiekowa: szkoła średnia, 12+

2. Cele i metodyka

Projekt ten oferuje kompleksowe doświadczenie edukacyjne, które łączy kreatywność z umiejętnościami technicznymi, zapewniając studentom holistyczne podejście do zrozumienia koncepcji energii odnawialnej i inżynierii elektrycznej.

W szczególności uczniowie będą mogli:

- Zrozumieć zasady działania turbin wiatrowych
- Dokonać identyfikacji i opisu kluczowych elementów turbiny wiatrowej
- Zbudować małą turbinę wiatrową zdolną do zasilania diody LED
- Eksperymentować z różnymi konfiguracjami obwodów elektrycznych
- Wyjaśnić jak energia kinetyczna turbiny zamienia się w energię elektryczną
- Połączyć inżynierię mechaniczną z tworzeniem obwodów elektrycznych, aby własnoręcznie wykonywać interaktywne i funkcjonalne modele
- Efektywnie wykorzystywać codzienne materiały oraz narzędzia do swoich projektów
- Rozpoznawać i wyjaśniać funkcję różnych komponentów elektrycznych w obwodzie
- Odbyć dyskusję nad szerszymi konsekwencjami stosowania energii odnawialnej oraz dokonać wizualizacji całego procesu produkcji energii elektrycznej z wykorzystaniem turbin wiatrowych przy wsparciu nauczycieli.

3. Metodologia

Nauczyciele są zachęceni do łączenia zadań praktycznych z zadaniami refleksyjnymi, prowadząc uczniów przez:

- **Eksperymentowanie praktyczne:** łączenie tworzenia obwodów elektrycznych z konstrukcją modeli przy użyciu codziennych narzędzi i przedmiotów
- **Zadania refleksyjne:** Zaproponowano szereg pytań refleksyjnych, które mają pobudzić zaangażowanie uczniów w projekt i zachęcić ich do refleksji nad różnymi aspektami związanymi z energią kinetyczną z wiatru lub zbadania ograniczeń obecnego układu.
- **PBL Self-science:** Zachęcanie do dyskusji na temat praktycznych konsekwencji poszczególnych rozwiązań technicznych

Podejście "niska podłoga, wysoki sufit, szerokie ściany"

W STEAM4Climate zaadaptowaliśmy podejście, które umożliwia uczniom zgłębianie naukowych koncepcji związanych ze zmianami klimatu poprzez praktyczne konstrukcje i wykorzystanie różnych narzędzi fizycznych i cyfrowych do rozwiązywania problemów, analizy zjawisk, wyrażania swojej kreatywności, budowania pewności siebie jako osób rozwiązujących problemy oraz komunikatorów idei.

Niska podłoga: Początkujący mogą łatwo zacząć od podstawowych narzędzi, takich jak przewody, diody LED, silnik prądu stałego i gotowe śmigło. Budowa modelu turbiny wiatrowej może być zrealizowana przy użyciu codziennych materiałów. Aby ułatwić ten etap, dostępne są gotowe makiety do złożenia dla uczniów.

Wysoki sufit: Uczniowie mogą eksperymentować z różnymi typami wirników, optymalizować projektowanie łopat pod kątem efektywności, eksplorować opcje magazynowania energii, a nawet projektować i drukować własne części turbiny za pomocą druku 3D. Integrując czujniki, mikrokontrolery lub narzędzia do zbierania danych, mogą przekształcić swoją prostą turbinę w bardziej zaawansowany system energii odnawialnej.

Szerokie ściany: Projekt wspiera różnorodne ścieżki eksploracji i ekspresji. Uczniowie mogą personalizować swoje turbiny, łączyć je z lokalnymi wyzwaniami środowiskowymi lub integrować je z szerszymi projektami STEAM – takimi jak tworzenie hybrydowych systemów z panelami słonecznymi czy budowanie narracji wokół zrównoważonych społeczności.

Niezależnie od tego, czy w pomieszczeniach, czy w terenie, ścieżka każdego ucznia jest inna, a każda turbina wiatrowa staje się czymś więcej niż tylko modelem. Staje się opowieścią o ciekawości, wysiłku i świadomości ekologicznej.

Materiały

4. Materiały dołączone do Toolboxa dla wersji podstawowej

- Silniki prądu stałego
- Diody LED
- Przewody z zakończeniami typu krokodyl
- Multimetr
- Różne typy łopad
- Płytki prototypowe (mini) - *opcjonalne*
- Rezystory – *opcjonalne*

5. Pozostałe komponenty dla wersji podstawowej

Materiały do tworzenia mogą obejmować kartony, klej, drewno balsy, patyczki po lody na patyku, nożyczki, silikonowe pistolety i inne.

Ważna uwaga: Projekt zawiera [gotowe modele](#)¹ turbiny wiatrowej, które trzeba zmontować.

6. Komponenty dla rozszerzonej wersji

Zgodnie z podejściem "wysoki sufit" i "szerokie ściany" istnieje wiele opcji rozszerzenia projektu lub głębszego wejścia w konkretną dziedzinę. Przykłady to:

- Drukarka 3D: Do drukowania niestandardowych części (np. ostrz, piast, obudów)
- Filament: zalecany PLA lub PETG (PETG do użytku zewnętrznego)
- Oprogramowanie CAD: Tinkercad, Fusion 360 lub podobne do projektowania
- Anemometr: Do pomiaru prędkości wiatru w różnych środowiskach
- Mikrokontroler i kompatybilne monitory: tworzenie inteligentnych rejestratorów danych lub wizualizacji

¹ <https://project-spaces.eu/s4c/steam4climate-toolkit/steam4climate-toolkit-diy-wind-turbine/>

Instrukcje dotyczące aktywności

7. Przygotowanie przed aktywnością

Upewnij się, że wszystkie komponenty elektryczne i materiały do montażu są łatwo dostępne dla uczniów. Poświęć czas na zapoznanie się z elementami obwodu elektrycznego, zanim zaprosisz uczniów do ich poznania.

Zdecydowanie zaleca się współpracę, więc zaplanuj z wyprzedzeniem organizację uczniów w grupy. Przydział ról w każdej grupie może zachodzić naturalnie i choć jest to akceptowalne, ważne jest, aby wszyscy członkowie zespołu czuli się komfortowo ze swoimi przypisanymi rolami. Na przykład niektórzy uczniowie mogą bardziej skupić się na pracach manualnych, podczas gdy inni bardziej angażują się w montaż obwodu elektrycznego.

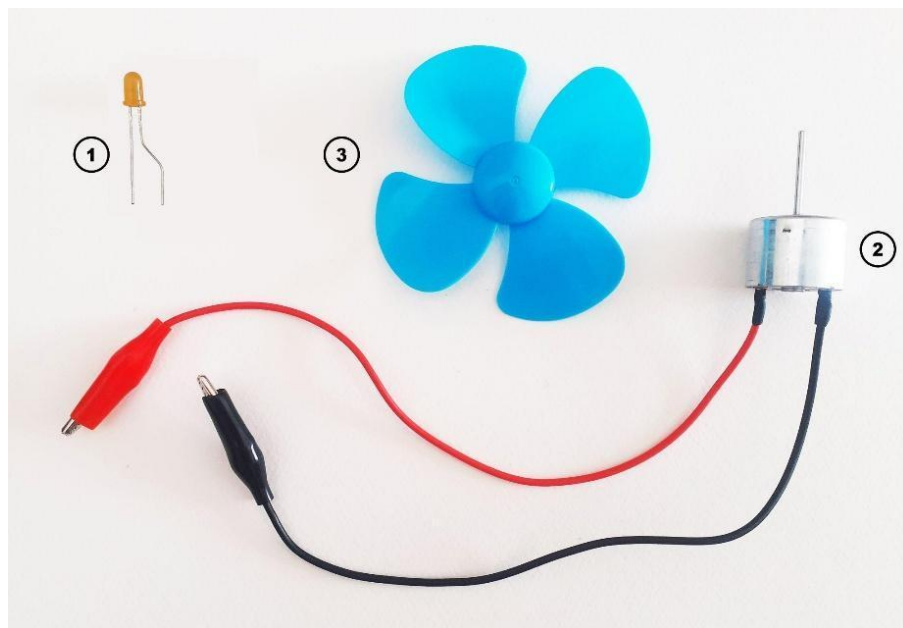
Ważne jest również wcześniejsze zakomunikowanie, że projekt końcowy zostanie opublikowany lub zaprezentowany. Daj uczniom pomysły, jak można to zrobić – czy to poprzez wydarzenie szkolne, platformę internetową, czy w ramach festiwalu naukowego. Ostateczną decyzję możesz podjąć razem z uczniami.

Na koniec możesz zaprezentować gotowe konstrukcje (zarówno modele fizyczne, jak i zdjęcia), aby pomóc uczniom zobrazować różne powiązane ze sobą aktywności związane z projektem i zainspirować ich pracę.

7.1 Tworzenie obwodów elektrycznych

Projekt łączy dwie różne, ale powiązane ze sobą aktywności: tworzenie konstrukcji mechanicznej oraz obwodów elektrycznych.

Poniższy obraz przedstawia elementy potrzebne do budowy obwodu turbiny wiatrowej. Potrzebujesz diody LED (1), silnika DC (najlepiej z wcześniej podłączonymi przewodami) (2) oraz wiatraka (3).

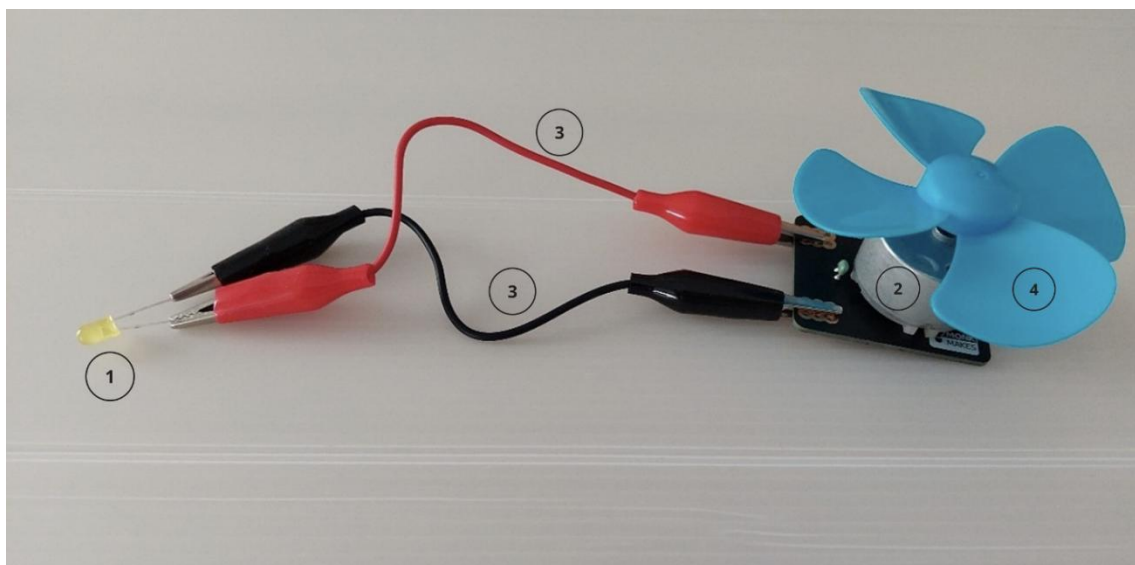


Pierwszym krokiem jest stworzenie obwodu i upewnienie się, że silnik DC i dioda LED są prawidłowo podłączone do obwodu. Silnik prądu stałego wykorzystuje wiatr (w tym sposoby symulacji wiatru, np. dmuchanie suszarką do włosów lub ustami), aby rozświecić diodę LED.

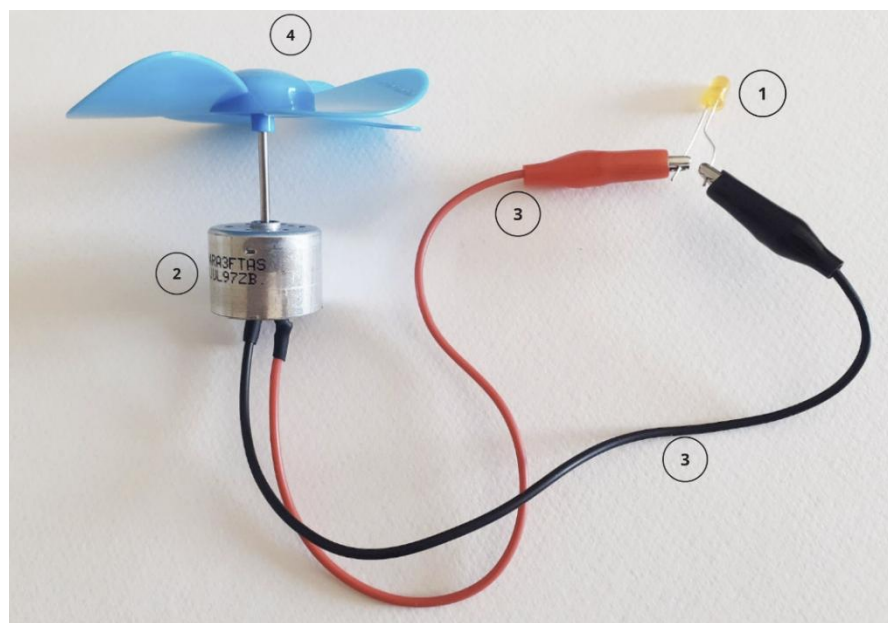
O silniku DC

Silnik prądu stałego jest zazwyczaj zaprojektowany tak, aby przekształcać energię elektryczną w ruch mechaniczny. Jednak w tym projekcie użyjemy silnika DC **w wersji odwrotnej**, aby wytworzyć prąd elektryczny. Poprzez ręczne obracanie wirnika silnika (z użyciem energii kinetycznej wiatru), może on działać jak generator wytwarzający energię elektryczną.

Poniższe zdjęcia pokazują dwa różne typy silników prądu stałego (dostępnych w zestawie) oraz sposób, w jaki są one podłączone do układu.



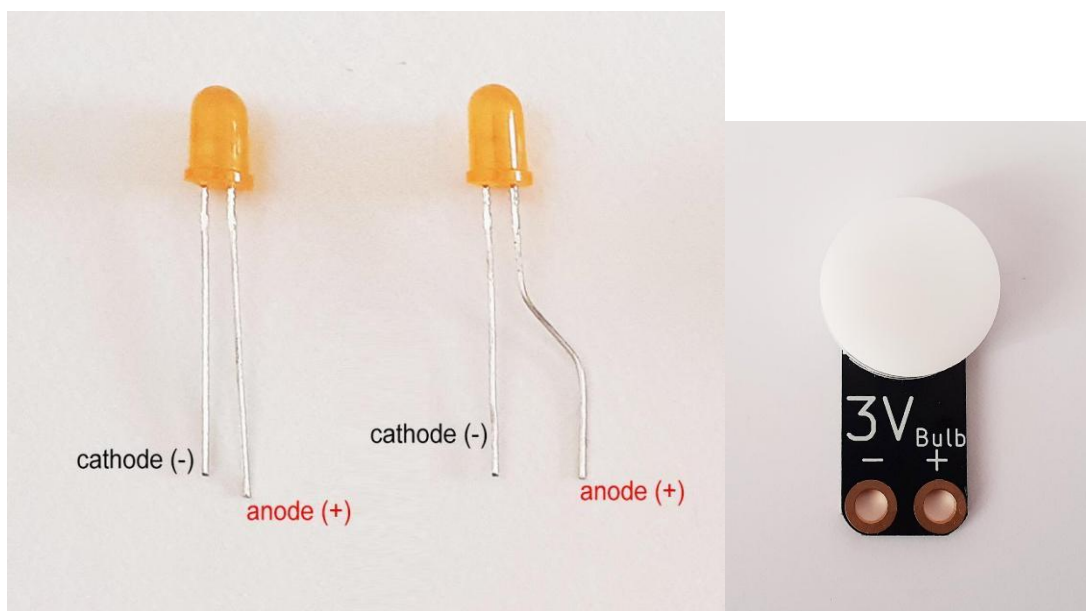
- | | | | |
|---|-----------------|---|------------------|
| ① | Led | ③ | Wires |
| ② | DC Motor | ④ | Propeller |



- | | | | |
|---|-----------------|---|------------------|
| ① | Led | ③ | Wires |
| ② | DC Motor | ④ | Propeller |

O diodzie LED

Typowa dioda LED ma dwa przewody: anodę (+) i katodę (-). Anoda to dłuższy wywód, a katoda to krótszy. W niektórych schematach lub w celu ułatwienia procesu tworzenia obwodów, anoda może być wygięta tak, aby dwa wyprowadzenia nie zostały przypadkowo połączone, co skutkowałoby zwarcieniem. W zestawie narzędzi dostępny jest także inny typ diody LED (patrz zdjęcie po prawej stronie poniżej), gdzie anoda i katoda są oznaczone charakterystycznymi symbolami (+) i (-).

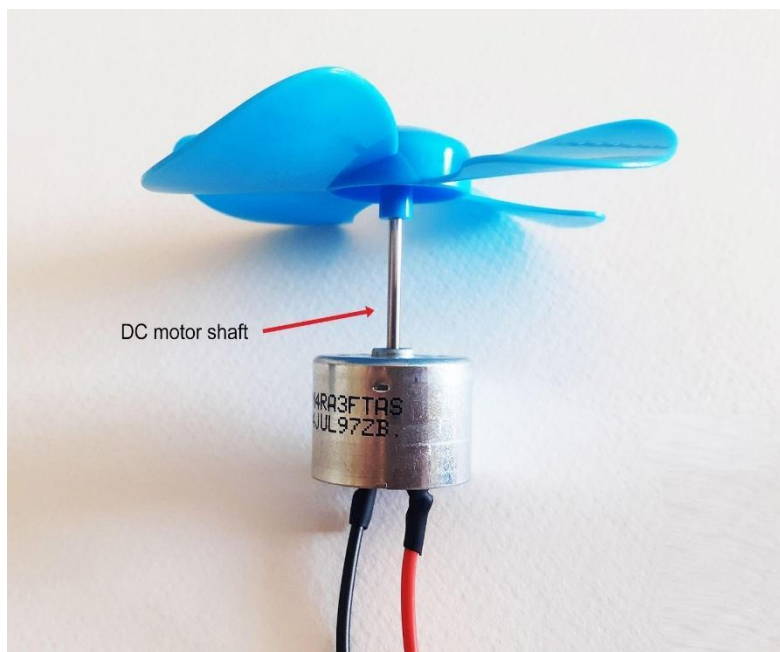


Diody LED dostępne w zestawie narzędzi STEAM4CLIMATE

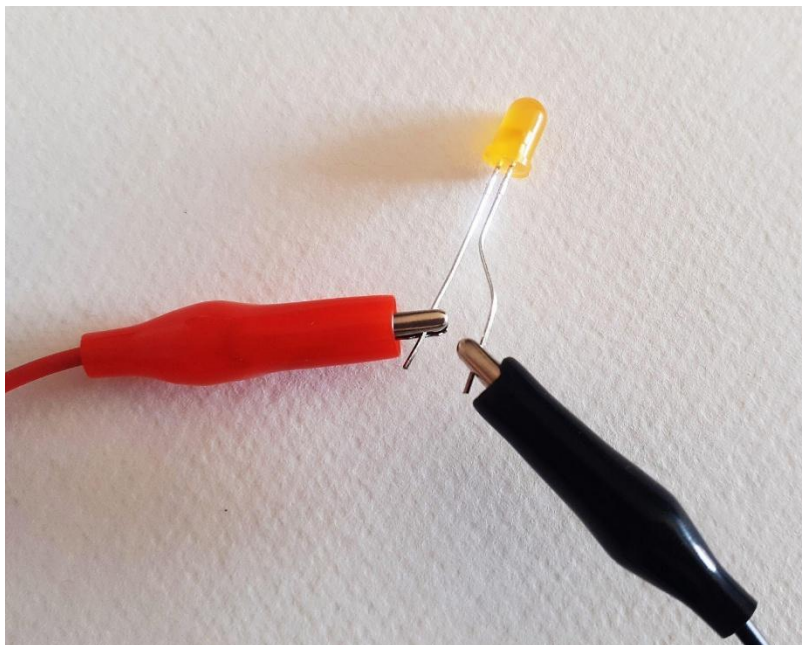
Podłączając diodę LED do obwodu, łatwo zaprezentować wytworzenie napięcia. Pamiętaj, że diody LED działają tylko wtedy, gdy są połączone w odpowiedniej polaryzacji w obwodzie. Jeśli dioda LED się nie zapala, spróbuj odwrócić przewody, aby upewnić się, że jest prawidłowo ustawiona.

Instrukcje krok po kroku jak wykonać obwód.

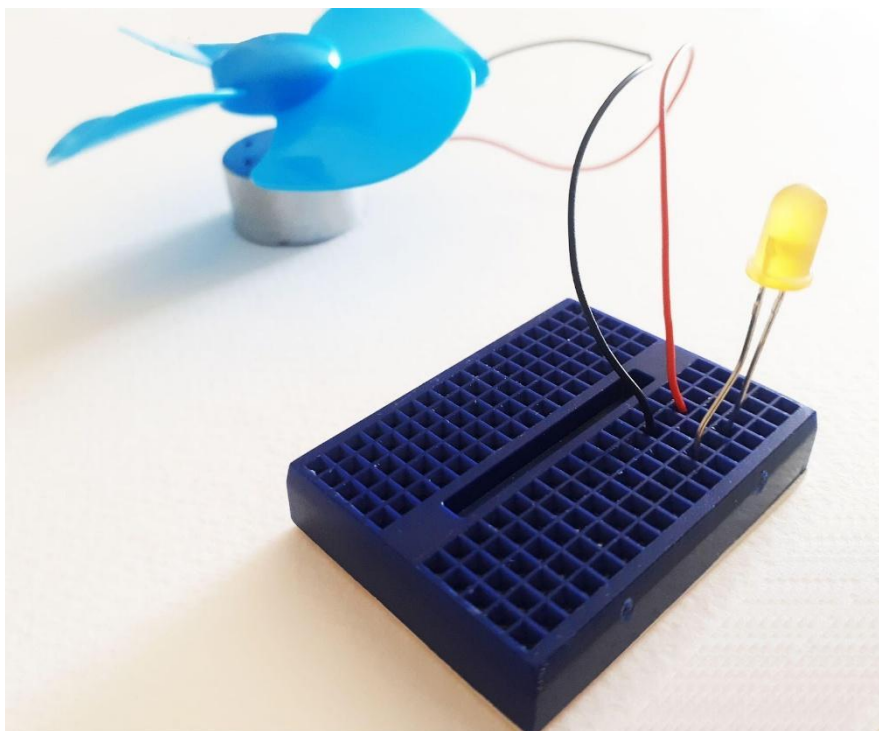
- Najpierw nałóż śrubę na wał silnika prądu stałego.



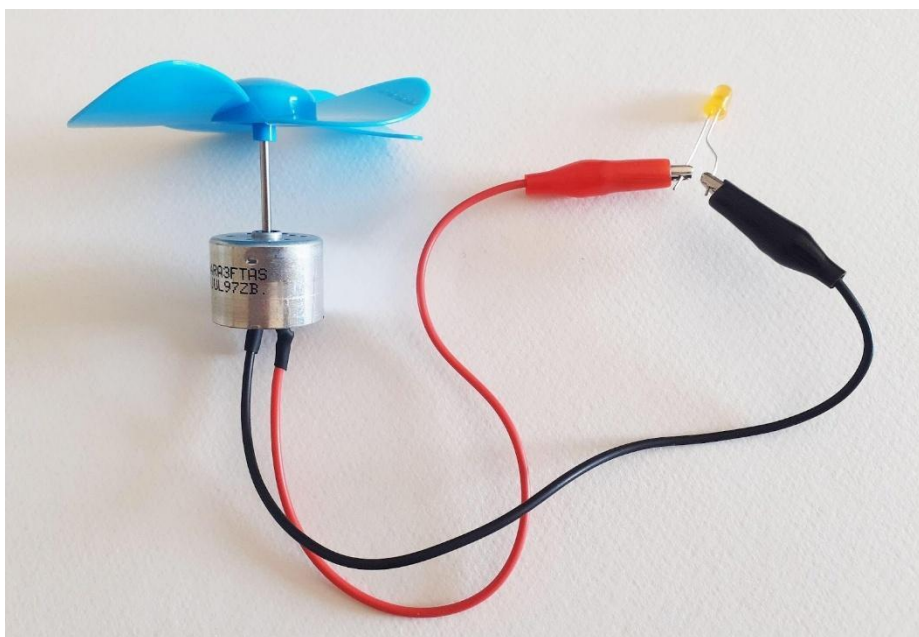
- Następnie podłącz przewody do przewodów diody LED.

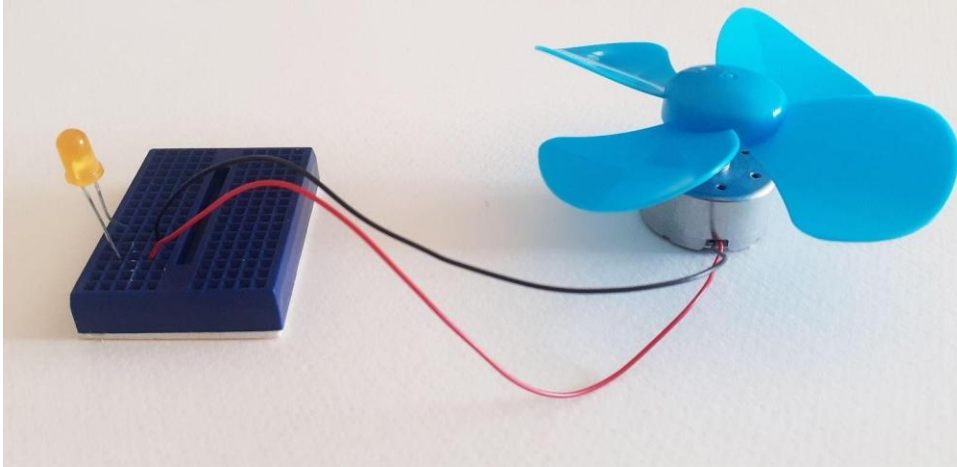


- Jeśli przewody silnika stałego nie kończą się klipsami typu krokodyl, możesz użyć mini płytki do podłączenia silnika prądu stałego do lampy LED.



- Na końcu procesu układ może wyglądać jak następująco:





7.2 Proces tworzenia wspornika

Prowadząc uczniów przez proces tworzenia turbiny wiatrowej typu DIY, rozważ następujące praktyki mające na celu zwiększenie kreatywności i umiejętności rozwiązywania problemów:

- **Zachęcaj do integracji kontekstowej:** Inspiruj uczniów do integracji obwodów w znaczący kontekst. Na przykład turbina wiatrowa mogłaby oświetlić dom, latarnie uliczne, latarnię morską i wiele innych. Takie myślenie kontekstowe dodaje projektowi istotności i kreatywności.
- **Zapewnij różnorodne narzędzia i materiały:** Udostępnij uczniom różnorodne narzędzia i materiały. Pomóż im podejmować przemyślane decyzje, zachęcając do użycia materiałów z recyklingu lub codziennych przedmiotów w modelach. To promuje zrównoważony rozwój, jednocześnie pobudzając kreatywność w wykorzystywaniu zasobów w nowy sposób.
- **Promuj przemyślane planowanie:** Wspieraj uczniów w starannym planowaniu projektów, krytycznym myśleniu o tym, jak układ wpasuje się w ich model. Podkreśl znaczenie integracji technicznych i estetycznych aspektów ich tworzenia.
- **Daj sobie czas na tworzenie modeli:** Zadbaj o to, by uczniowie mieli wystarczająco dużo czasu na ukończenie swoich projektów i zachęcaj do współpracy, przydzielając role w grupach. Może to obejmować role takie jak

projektant, twórca obwodów elektrycznych, koordynatorów materiałów, prezydent i inne, które wspierają pracę zespołową i efektywność.

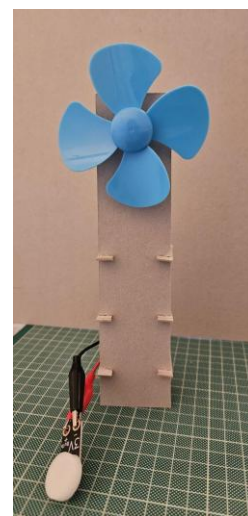
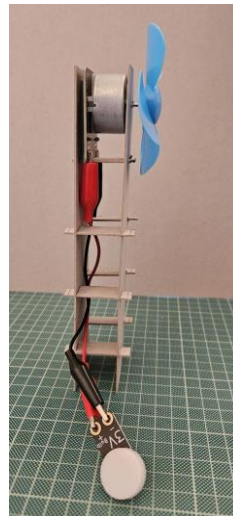
- **Podaj inspirujące przykłady:** Podziel się przykładami gotowych konstrukcji, aby zainspirować uczniów i pomóc im wyobrazić sobie możliwości własnych projektów.

8. Przykłady prac uczniów

Od gotowych makiet (które trzeba zmontować) po materiały wielokrotnego użytku i mieszane rozwiązania – zakres modeli, które można wypracować, jest naprawdę imponujący. Proces pracy nad modelem, w tym planowanie i projektowanie może być zabawny, kreatywny i angażujący, jednocześnie zapewniając silny potencjał edukacyjny.

8.1 Gotowe szablony

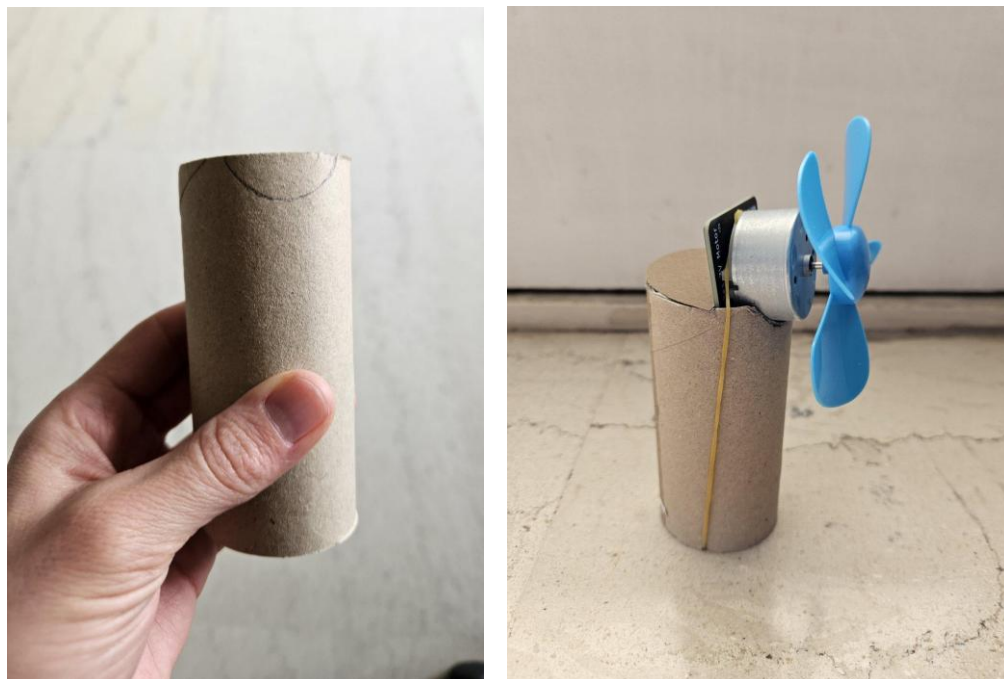
Dostępny jest zestaw gotowych makiet do wydrukowania². To może zaoszczędzić trochę czasu. Możesz rozważyć zaoferowanie uczniom możliwości składania i personalizacji gotowych modeli zgodnie z ich potrzebami i osobistymi preferencjami (np. kolorowanie, dostosowywanie rozmiarów, tworzenie bardziej solidnych podstaw, wzbogacanie projektu za pomocą dodatkowych materiałów).



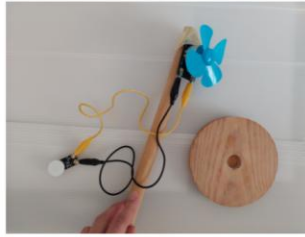
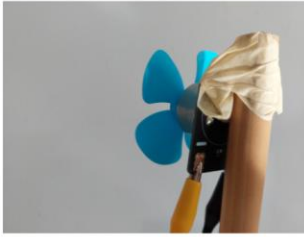
² <https://project-spaces.eu/s4c/steam4climate-toolkit/steam4climate-toolkit-diy-wind-turbine/>

8.2 Wykorzystanie materiałów codziennego użytku

W poniższym przykładzie rolka zużytego papieru toaletowego oraz gumka receptury zostały użyte do stworzenia modelu turbiny wiatrowej. Silnik prądu stałego i śmigło były przymocowane na górze, a gumka służyła do stabilizacji konstrukcji. Można wprowadzić dalsze modyfikacje, aby ułatwić okablowanie i połączenie między silnikiem prądu stałego a diodą LED.

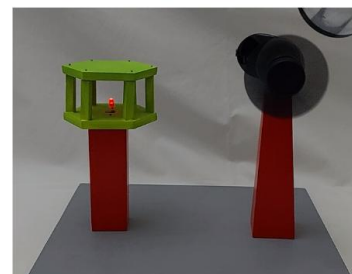
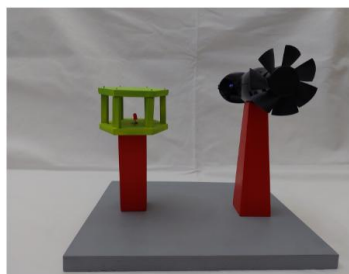


W innym przykładzie drewniany uchwyt na papier kuchenny służył jako podstawa turbiny wiatrowej. Silnik prądu stałego był przymocowany do drewnianego drążka za pomocą taśmy papierowej dla stabilności. Do podłączenia diody 3V do silnika DC użyto długich przewodów. Gdy turbina wiatrowa obraca się, silnik generuje wystarczającą ilość prądu, by zasilić diodę LED, oświetlając dom. Model domu w tym przykładzie został stworzony z grubego kartonu z pudełek na prezenty. Z tyłu domu wykonano otwór na przewody.



8.3 Ponowne wykorzystanie komponentów i zabawa drewnem balsowym - latarnia wiatrowa

W tym przykładzie model opiera się na ponownym użyciu komponentów elektrycznych i innych materiałów. Wiatrak pochodzi ze starego zasilacza do komputera. Do stabilizacji silnika użyto uszkodzony ręczny mikser, do którego przymocowano wiatrak. Drewno balsowe wykorzystano do produkcji bardziej wytrzymałych modeli (zarówno do latarni morskiej, jak i do podstawy turbiny wiatrowej). Używano także śrub, małych sworzni, małej wiertarki oraz silikonowego pistoletu.






Podsumowanie po lekcji

9. Tematy do dyskusji

To nie wietrzny dzień. Jak możemy kontynuować pracę nad projektem i testować nasze rozwiązania?

Możesz przetestować swój generator wiatrowy, używając: suszarki do włosów, wentylatora lub dmuchając powietrzem. Możesz sprawdzić, jak moc "wiatru" (prawdziwego lub sztucznie generowanego) wpływa na emitowane światło. To może być świetna okazja, by wzbudzić dyskusję na zajęciach i zachęcić uczniów do dokumentowania swoich odkryć i obserwacji. Jaką rolę odgrywa prędkość wiatru? Jaka jest rola łopat i kąt wiatru? Zachęcaj uczniów do eksperymentowania i dokumentowania swoich obserwacji.

	Komentarze
	
	
	

Inne pomysły na generowanie wiatru zdolnego do oświetlenia diody LED.....	
---	--

Czy potrzebuję rezystora?

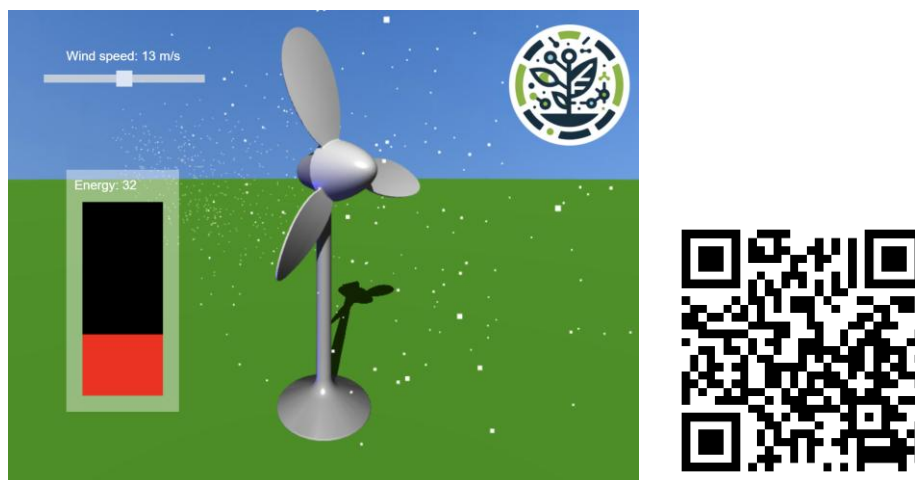
W tym konkretnym obwodzie generowane napięcie jest niskie, a ryzyko uszkodzenia diody LED jest ograniczone. Możesz jednak zachęcić uczniów do podłączenia rezystora (patrz diagram poniżej) i obserwować, jak wpływa to na wydajność pracy diody LED. W zależności od wartości rezystora (mierzonej w omach), dioda LED może emitować bardzo przyćmione światło lub w ogóle się nie świecić. Taki przykład może być idealną okazją do omówienia roli rezystora. W zestawie narzędzi STEAM4CLIMATE dostępne są rezystory o różnych wartościach.

Dalsze eksplorowanie

Sprawdź [interaktywny model 3D³](#) widoczny poniżej lub zeskanuj odpowiedni kod QR i zaproś uczniów do zespołowej dyskusji o roli prędkości wiatru w wpływie generatora wiatrowego.

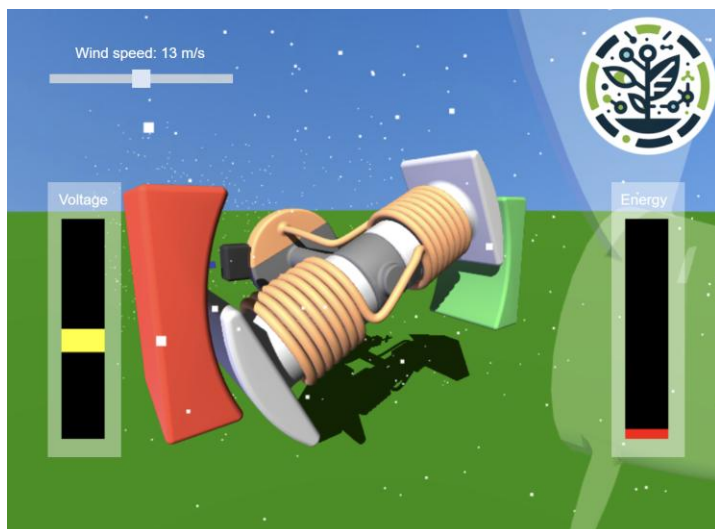
Czy to relacja liniowa? W rzeczywistości moc wyjściowa jest proporcjonalna do sześcianu prędkości wiatru.

³ <https://www.iludis.de/S4CExperiment/index.html>



[Kolejny model 3D](#)⁴ (dostępny także za pomocą kodu QR) rzuca trochę światła na to, jak energia kinetyczna wiatru zamieniana jest w energię elektryczną. To zasada indukcji elektromagnetycznej; Miedziany przewód obraca się wewnątrz pola magnetycznego, w wyniku czego na zaciskach cewki indukowane jest napięcie. Gdy ta cewka jest podłączona do obciążenia (np. diody), obciążenie jest zasilane (lampa jest włączona). Dlaczego fala napięciowa przechodzi przez zero? Jak fala napięciowa zmienia się wraz z prędkością wiatru?

⁴ <https://www.iludis.de/S4CMotor/index.html>



Fala napięciowa przecina zero, ponieważ napięcie indukowane ma charakter naprzemienny. W miarę obracania się cewki kierunek ruchu względem pola magnetycznego zmienia się, powodując okresowe odwrócenie polaryzacji napięcia. Dlatego przebieg napięcia przebiega na przemian wartości dodatnie i ujemne, przecinając zero w każdym cyklu.

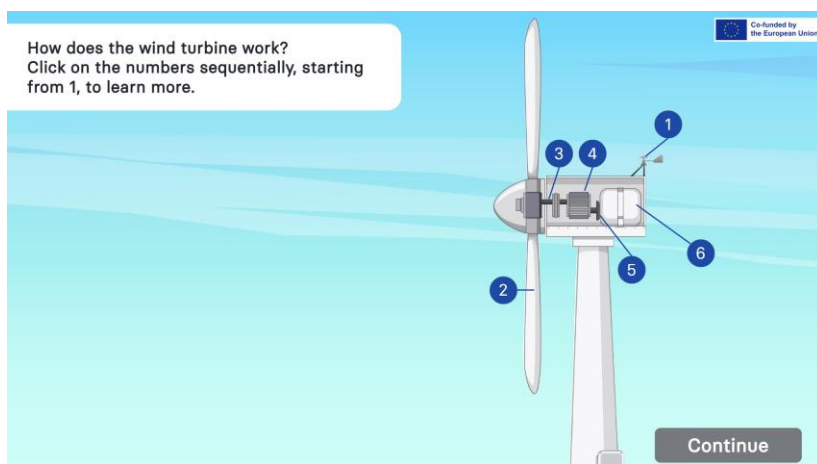
Skalowanie: Zrozumienie turbin wiatrowych i magazynowania energii

Projekt ten prowadzi do powstania prostego generatora wiatrowego, który jest modelem dla turbin wiatrowych wykorzystywanych na całym świecie do produkcji energii elektrycznej. Chociaż modele działają na małą skalę, wykorzystują te same zasady fizyczne do przekształcania energii kinetycznej w energię elektryczną.

Po ukończeniu projektu możesz pomóc uczniom poszerzyć wiedzę, badając różne elementy turbiny wiatrowej, ze szczególnym naciskiem na magazynowanie energii. Poniższy [interaktywny element](https://project-spaces.eu/learningcontent/steam4climate/scenario1/story.html)⁵ (dostępny także za pomocą kodu QR) pokieruje tą eksploracją i zainspiruje do przemyślanej dyskusji na temat dwóch pytań: **Jak działa**

⁵ <https://project-spaces.eu/learningcontent/steam4climate/scenario1/story.html>

turbina wiatrowa i jak produkowana energia elektryczna dociera do naszych domów?







Zmiany klimatu i energia wiatrowa

Wywiady z ekspertami (patrz poniżej) mogą pomóc uczniom zbudować kompleksowe zrozumienie, jak odnawialne źródła energii, takie jak energia wiatrowa, odgrywają kluczową rolę w radzeniu sobie ze skutkami zmian klimatu. Eksplorując korzyści płynące z energii wiatrowej, ważne jest również uwzględnienie planowania i rozmieszczenia turbin wiatrowych. Przemyślana integracja tych technologii może pomóc chronić bioróżnorodność i lokalne ekosystemy, zapewniając, że nasze działania w walce ze zmianami klimatu będą skuteczne i odpowiedzialne dla środowiska.

STEAM4Climate Interviews – wywiad z inżynierem systemów elektrycznych – Część 1/4

<https://youtu.be/8nIPh5TgJFs>



<p>STEAM4Climate Interviews – wywiad z inżynierem systemów elektrycznych – Część 2/4</p> <p>https://youtu.be/un3Q8wEW2qY</p>	
<p>STEAM4Klimatyczne wywiady – wywiad z inżynierem systemów elektrycznych –Część 3/4</p> <p>https://youtu.be/plbWdhO2vS8</p>	
<p>STEAM4Climate – wywiad z inżynierem systemów elektrycznych – część 4/4</p> <p>https://youtu.be/S0qqVsj0mfg</p>	
<p>STEAM4Climate - Rozmowa z inżynierem systemów energetycznych</p> <p>https://youtu.be/1HkZFg0ikm8</p>	

10. Rozszerzenia

Projekt ten oferuje wiele możliwości rozszerzenia i głębszej eksploracji wykraczającej poza początkową aktywność. Nauczyciele mogą zachęcać uczniów do rozbudowania obwodu poprzez podłączenie dodatkowych diod LED do badania połączeń szeregowych i równoległych, używać multimetru do pomiaru napięcia i badać, jak intensywność wiatru wpływa na wytwarzane napięcie, lub projektować i testować własne łopaty turbin, aby zoptymalizować ich wydajność. Uczniowie mogą także używać anemometru do pomiaru prędkości wiatru i powiązania jej z generowaną energią elektryczną, pogłębiając zrozumienie podstawowych zasad fizycznych. Aktywność ta może być dodatkowo powiązana z projektem domu zasilanym energią słoneczną, mającym na celu zaprezentowanie hybrydowych rozwiązań odnawialnych źródeł energii.

Aby uzyskać więcej pomysłów i dodatkowych materiałów mogących wzbogacić lub rozszerzyć ten projekt, odwiedź <https://project-spaces.eu/s4c/steam4climate-toolkit/steam4climate-toolkit-diy-wind-turbine/> lub zeskanuj kod QR.

