

We współpracy z:



TEACHERS' TOOLKIT

Nauczanie o energii wiatrowej w **szkołach podstawowych**

Zrecenzowane przez Komitet ds. Komunikacji Naukowej Europejskiej Akademii Energetyki Wiatrowej.

ZASTRZEŻENIE

Niniejszy Podręcznik Metodyczny jest udostępniany na licencji Creative Commons BY-NC-SA 4.0, która zezwala na tłumaczenie, modyfikację i dalsze rozwijanie materiałów do celów niekomercyjnych, pod warunkiem podania odpowiedniej informacji o autorstwie WindEurope oraz rozpowszechniania wszelkich utworów zależnych na tej samej licencji.

Użytkownicy są zobowiązani do zapewnienia, by adaptacje zachowały dokładność techniczną i były zgodne ze standardami etycznymi. WindEurope nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek błędy, nieprawdziwe informacje lub niewłaściwe wykorzystanie wynikające z takich adaptacji. Wszelkie zmodyfikowane wersje stanowią wyłączną odpowiedzialność autora(-ów) adaptacji i nie powinny być interpretowane jako reprezentujące poglądy lub poparcie WindEurope.



PODRĘCZNIK METODYCZNY DLA NAUCZYCIELI

Nauczanie o energii wiatrowej w **szkołach podstawowych**

CONTENTS

O Podręczniku Metodycznym	5
MODUŁ 1: Nauczanie o energii	11
MODUŁ 2: Budowa anemomentru i dokonywanie pomiarów	17
MODUŁ 3: Zrozumienie technologii turbin wiatrowych	23
MODUŁ 4: Nauka o wietrze	33
Materiały pomocnicze dla nauczyciela	41



O PODRĘCZNIKU METODYCZNYM

Naszym celem było opracowanie programu nauczania dla dzieci o energii wiatrowej w szkołach podstawowych. Na szczęście znaleźliśmy idealnych partnerów do tego przedsięwzięcia w Szkole Podstawowej Singelijn w Brukseli, gdzie projekt ten został stworzony i pomyślnie wdrożony.

Niniejszy Podręcznik Metodyczny dla nauczycieli opiera się na wynikach tego projektu, realizowanego z grupą 12-latków w 6 klasie, od listopada 2020 r. do kwietnia 2021 r.

Szkoła uznała, że ta konkretna grupa wiekowa, czyli 12-latki, będzie najbardziej skłonna doceniać ten temat i w pełni z niego korzystać. Wiedza i kombinacje uczniów, którzy uczestniczyli w projekcie opisano szczegółowo poniżej i powinny one służyć jako jasny wskaźnik podstawowej wiedzy fachowej potrzebnej do pomyślnego zastosowania niniejszego Podręcznika Metodycznego.

Program nauczania został opracowany przez nauczyciela szkolnego i jego klasę liczącą 20 dzieci i dostosowany do ich celów edukacyjnych i zainteresowań. Łączy on przedmioty takie jak **nauki ścisłe/technologia, matematyka, historia, geografia i gramatyka** z tematami energii wiatrowej. Temat energii wiatrowej został włączony do pedagogiki szkoły i ogólnego programu nauczania.

Nauczyciel prowadzący ten projekt nie posiadał wcześniejszego wykształcenia w dziedzinie energii wiatrowej. W trakcie fazy opracowywania i wdrażania projektu wspierali go dwaj eksperci (profesorowie uniwersyteccy), którzy pomagali mu opracować poszczególne moduły.

Niniejszy Podręcznik Metodyczny opiera się na wnioskach wyciągniętych z tego projektu pilotażowego. Uwzględniono w nim uwagi i spostrzeżenia nauczycieli i uczniów. Podręcznik Metodyczny jako całość został poddany przeglądowi przez Komitet ds. Komunikacji Naukowej Europejskiej Akademii Energii Wiatrowej (Uniwersytet Techniczny w Delft, Uniwersytet Techniczny Danii, Politechnika Mediolańska, Uniwersytet Teksasński w Dallas i Instytutu Dynamiki Płynów im. von Karman).

Niniejszy Podręcznik Metodyczny jest przeznaczony dla wszystkich szkół i nauczycieli, którzy chcą przekazywać swoim uczniom wiedzę na temat energii wiatrowej.

Aby wdrożyć ten program nauczania, nauczyciele nie muszą odbywać specjalistycznego szkolenia. Program ten może być realizowany w całości lub może być wykorzystywany częściowo, dostosowując go do celów edukacyjnych uczniów.

Jesteśmy tutaj, aby pomóc, gdyby ktoś potrzebował pomocy i wsparcia.

Zaczynamy!



Obejrzyj film, aby poznać wypowiedzi nauczyciela i uczniów na ten temat.



JAK KORZYSTAĆ Z TEGO PODRĘCZNIKA METODYCZNEGO: PRZEWODNIK DLA NAUCZYCIELI

- Podręcznik Metodyczny obejmuje cztery moduły, które można wykorzystać kolejno lub dostosować w zależności od potrzeb edukacyjnych:
 - **Moduł 1:** Nauka o energii
 - **Moduł 2:** Budowa anemometru i dokonywanie pomiarów
 - **Moduł 3:** Zrozumienie technologii turbin wiatrowych
 - **Moduł 4:** Nauka o wietrze
- Każdy moduł obejmuje:
 - **Plan lekcji**, w którym określono cele nauczania (wiedza i kompetencje) oraz działania dydaktyczne. Ma on pomóc w przygotowaniu własnych lekcji.
 - **Przykłady prac uczniów** wykonanych w ramach zajęć lub w ramach projektów badawczych, dzięki czemu można zobaczyć, jak może wyglądać produkt końcowy lub wyniki (są one w języku francuskim, ale mają na celu jedynie przedstawienie ogólnego zarysu)
- Działania obejmują projekty indywidualne i grupowe oraz opierają się na praktyce i nauce przez praktykę
- Podręcznik Metodyczny zawiera **Materiały pomocnicze** dla nauczyciela, w tym aspekty teoretyczne, a także schematy i instrukcje, przygotowane przez ekspertów w dziedzinie energii wiatrowej.
- Jest przeznaczony do samodzielnego używania, bez potrzeby korzystania z pomocy eksperta zewnętrznego.
- Dla osób poszukujących dodatkowych informacji podaliśmy linki do wiarygodnych źródeł informacji na końcu niniejszego dokumentu.

WIEDZA I UMIEJĘTNOŚCI UCZNIÓW KLASY 6

Uczniowie, dla których nauczania przeznaczony jest niniejszy Podręcznik Metodyczny posiadają następującą wiedzę i kompetencje w zakresie matematyki, nauk ścisłych i fizyki, zgodnie z opisem przedstawionym przez nauczyciela:

Liczby i obliczenia:

- Liczby dziesiętne, ułamki i procenty
- Dodawanie, mnożenie i odejmowanie dużych liczb. Potrzebują pomocy w dzieleniu dużych liczb

Przedstawianie sytuacji za pomocą wykresów i prawidłowe odczytywanie ich:

- Wykresy słupkowe
- Wykresy liniowe
- Wykresy kołowe / diagramy kołowe

Pomiary:

- Długość od mm do km
- Powierzchnia i objętość: m^2 i m^3
- Jak używać cyrkla, kątomierza i ekierki
- Różne kształty czworokątów
- Tworzenie sześcianu i prostopadłościanu

Fizyka:

- Podstawowa wiedza na temat elektryczności
- Uczniowie nie zapoznali się jeszcze z pojęciem prędkości

CHCĘ UCZYĆ DZIECI O ENERGII WIATROWEJ W MOJEJ SZKOLE. OD CZEGO ZACZAĆ?

W tym rozdziale przedstawiono kroki niezbędne do opracowania programu nauczania energii wiatrowej wraz z Twoimi uczniami. Wspólne działanie pomoże stworzyć zaangażowany zespół uczniów i optymalnie wykorzystać ten program.

Możesz go powielać lub wykorzystywać jako inspirację do opracowania własnego programu nauczania w oparciu o potrzeby edukacyjne, cele i zainteresowania swoich uczniów. Czas potrzebny na przeprowadzenie tego zadania wynosi około dwóch lekcji (50 minut).

KROK 1

Ocena potrzeb edukacyjnych

Poproś uczniów, aby zastanowili się i odpowiedzieli na następujące 4 pytania, bez wcześniejszego przygotowywania się:



Co wiem o energii wiatrowej?

Celem tego pytania jest ocena poziomu wiedzy uczniów na temat energii wiatrowej w celu jej wykorzystania. Nauczyciel może następnie podsumować odpowiedzi i zapisać je na tablicy, aby uczniowie mogli je zobaczyć.

Przykłady odpowiedzi uczniów:

- Turbiny wiatrowe są podłączone do elektrowni
- Łopatki obracają się dzięki wiatrowi
- Jest to kosztowne
- Gdy łopatki obracają się, wytwarzają energię elektryczną zaopatrującą miasto
- Łopatki napędzają silnik
- Jest to zielona energia
- Energia elektryczna trafia do akumulatora, w którym jest magazynowana. Stamtąd trafia do domów.

? Dlaczego energia ze źródeł odnawialnych jest obecnie ważną kwestią?

Celem tego pytania jest skłonienie uczniów do powiązania z szerszymi zagadnieniami dotyczącymi zmian klimatycznych, aby zrozumieli, dlaczego uczą się o energii wiatrowej. Odpowiedzi mogą zostać omówione na lekcji i podsumowane przez nauczyciela na tablicy.

Przykład:

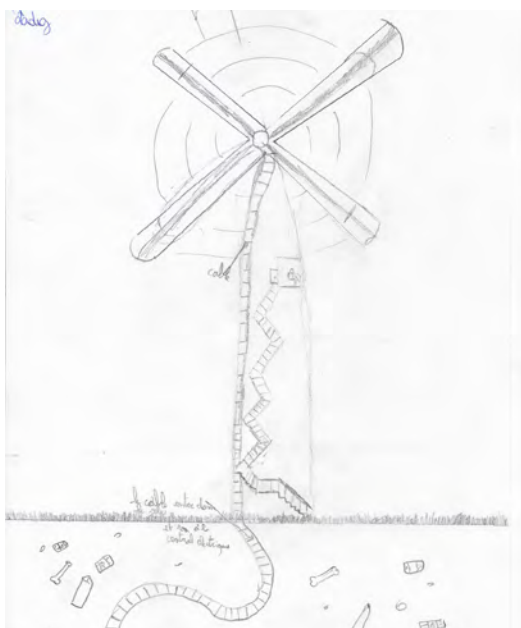
- Zanieczyszczenia
- Globalne ocieplenie
- Zielona energia

? Jak moim zdaniem działa turbina wiatrowa?

Tab. Aby odpowiedzieć na to pytanie, uczniowie sporządzają rysunek przedstawiający sposób działania turbiny wiatrowej.

RYS. 1 I 2

Przykłady rysunków uczniowskich:

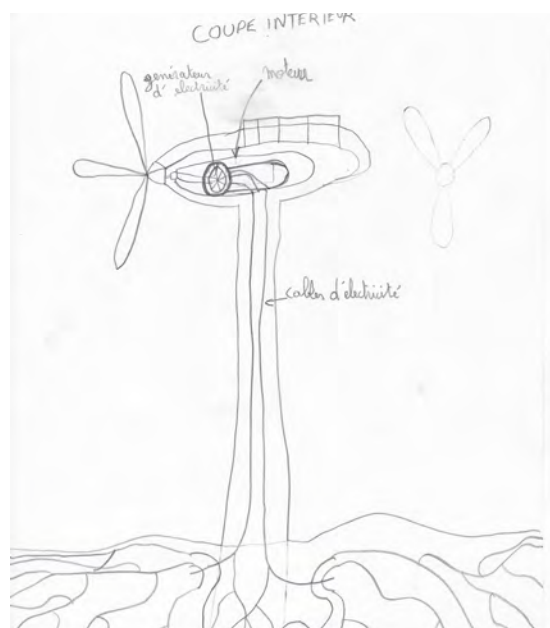


! Po zastanowieniu się nad trzema pierwszymi pytaniami nauczyciel i uczniowie będą w stanie określić, czego nie wiedzą i co ich najbardziej interesuje.

? Czego chcę dowiedzieć się o energii wiatrowej?

Każdy uczeń odpowiada na to pytanie indywidualnie. Następnie nauczyciel łączy odpowiedzi i omawia z uczniami czego chcą i czego potrzebują się nauczyć:

- Jak działa turbina wiatrowa; a dokładnie w jaki sposób obrót łopatek zmienia się w energię elektryczną?
- Kto je wynalazł?
- Jak jest zbudowana?
- Ile to kosztuje?
- Jak działa silnik?
- Jak decyduje się, gdzie je umieścić?
- Porównanie energii wiatrowej z innymi sposobami produkcji zielonej energii (panel słoneczny, energia wodna itp.)
- Historia wiatru
- Gdzie buduje się turbiny wiatrowe i z jakich materiałów są one wykonywane
- Zwiedzanie turbiny wiatrowej



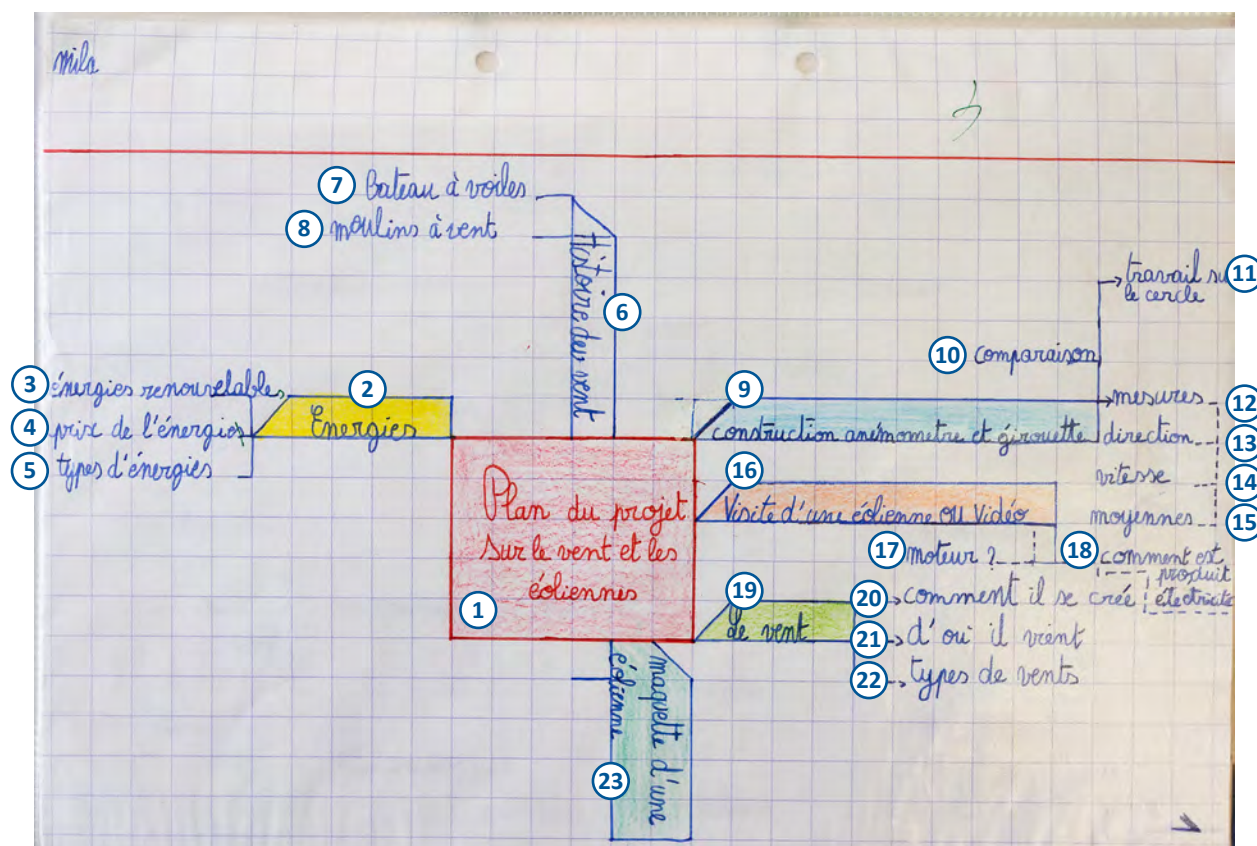
KROK 2

Ustalenie potrzeb edukacyjnych

Uczniowie przedstawiają swoje odpowiedzi na poprzednie pytanie „Co chcę dowiedzieć się o energii wiatrowej” w formie planu lub mapy myśli, nakreślonej przez nauczyciela i uczniów na tablicy. Każdy uczeń sporządza mapę myśli w swoim zeszyte jako punkt odniesienia do wykorzystania w przyszłości.

RYS. 3

Przykład mapy myśli klasy



- | | | |
|---|--|---|
| 1. Plan projektu dotyczący wiatru i turbin wiatrowych | 9. Budowa anemometrów | 17. Silnik |
| 2. Energia | 10. Porównanie | 18. Jak wytwarza się energię elektryczną? |
| 3. Energia ze źródeł odnawialnych | 11. Praca nad okręgiem | 19. Wiatr |
| 4. Ceny energii | 12. Pomiary | 20. Jak powstaje? |
| 5. Rodzaje energii | 13. Kierunek | 21. Skąd pochodzi? |
| 6. Historia wiatru | 14. Prędkość | 22. Rodzaje wiatru |
| 7. Łodzie żaglowe | 15. Średnie | 23. Model turbiny wiatrowej |
| 8. Wiatraki | 16. Wizyta w elektrowni wiatrowej lub film | |

KROK 3

Ustalenie kolejności lekcji

Na tym etapie uczniowie i ich nauczyciel ustalają kolejność następujących działań, które będą realizować:

1. Czym jest energia?
2. Anemometry w sali lekcyjnej
3. Zastosowanie anemometru
4. Anemometr tworzy okrąg
5. Skąd pochodzi liczba Pi (π)?
6. Moje badania na temat pola koła
7. Moja prezentacja energii wiatrowej
8. Mój rysunek obserwacyjny turbiny wiatrowej
9. Moje podsumowanie filmów o turbinach wiatrowych
10. 10. Gramatyka
11. Moja notatka z filmów o turbinach wiatrowych
12. Wspólne budowanie turbiny wiatrowej
13. Wiatr
14. Nasza praca nad aerodynamiką
15. Globalna mapa wiatrów
16. Rodzaje wiatru
17. Moja prezentacja układu oddechowego
18. Mój rysunek obserwacyjny płuca
19. Moje sprawozdanie z sekcji płuca
20. Moje podsumowanie układu oddechowego
21. Mój rysunek układu oddechowego
22. System działania turbiny wiatrowej

KROK 4

Program nauczania

Wyniki tych kroków można włączyć do szczegółowego programu nauczania. Niektóre działania można realizować równocześnie, a kolejność można zmieniać zgodnie z potrzebami klasy.

TABELA 1

MODUŁ	LEKCJA	PRZEDMIOT	CZAS TRWANIA
1. Nauka o energii	- Definiowanie energii i jej rodzajów - Badanie źródeł energii i prezentacja wyników badań - Uczenie się o różnych aspektach w domu energii wiatrowej: administracyjnych, gospodarczych i środowiskowych	- Fizyka - Geografia - Historia	- Jedna (50 minut) lekcja poświęcona zdefiniowaniu energii 5 dni na badania źródła energii w domu - Dwie (50 minut) lekcje poświęcone poznaniu różnych aspektów energii wiatrowe
2. Budowa anemometru i dokonywanie pomiarów	- Budowa anemometru - Zastosowanie anemometru do pomiaru wiatru - Eksperymenty z anemometrem - Pomiar obwodu i pola powierzchni okręgu utworzonego przez anemometr	- Fizyka - Geometria - Matematyka	- Dwie (50 minut) lekcje poświęcone budowie anemometrów - Dwie (50 minut) lekcje poświęcone pomiarom
3. Zrozumienie technologii turbin wiatrowych	- Ocena naszej wiedzy na temat turbin wiatrowych - Jak działają turbiny wiatrowe - Budowa turbiny wiatrowej i jej testowanie - Lekcja gramatyki z wykorzystaniem nowego słownictwa	- Nauki ścisłe/Technologia - Fizyka - Gramatyka	- Dwie (50 minut) lekcje poświęcone pracy nad filmami o energii wiatrowej i wirtualnej wycieczce po turbinie - Cztery (50 minut) lekcje poświęcone budowie i testowaniu turbin wiatrowych - W tym harmonogramie uwzględniono lekcję gramatyki
4. Nauka o wietrze	- Ocena wiedzy uczniów na temat wiatru - Połączenie wiatru i aerodynamiki - eksperymenty - Analiza globalnej mapy wiatrów i rodzajów wiatrów - Historia wiatru - Badanie układu oddechowego	- Nauki ścisłe/Technologia - Fizyka - Geografia - Historia	- Trzy (50 -minutowe) lekcje poświęcone wiatrowi i eksperymentom - Trzy (50 -minutowe) lekcje poświęcone analizie globalnej mapy wiatrów i rodzajów wiatrów - Trzy (50 -minutowe) lekcje poświęcone historii wiatru



MODUŁ 1

NAUKA O ENERGII

OPIS

Jest to wprowadzenie do definicji energii, odnawialnych źródeł energii, a w szczególności energii wiatrowej. Wykonując zadanie badawcze, uczniowie będą w stanie zidentyfikować różnice między różnymi rodzajami źródeł energii. Oglądając bezpłatne materiały wideo i analizując je, uczniowie mogą dowiedzieć się o różnych aspektach energii wiatrowej, takich jak procedury wydawania pozwoleń, koszty i aspekty środowiskowe.

KLASY

5-6 klasa szkoły podstawowej (10–12 lat)

CZAS

- Jedna lekcja (50 minut) poświęcona zdefiniowaniu energii
- 5 dni na badania źródeł energii w domu
- Dwie (50-minutowe) lekcje mające na celu zapoznanie się z różnymi aspektami energii wiatrowej

PRZEDMIOTY

- Fizyka
- Geografia
- Historia

CELE NAUCZANIA

Po zakończeniu tego modułu uczniowie zdobędą następującą wiedzę i kompetencje:

Wiedza

- Zrozumienie różnych rodzajów i źródeł energii
- Kluczowe kwestie dotyczące energii wiatrowej: procedury administracyjne i procedury wydawania pozwoleń; aspekty gospodarcze i środowiskowe

Kompetencje

- Klasyfikowanie informacji według grup definicji
- Wybieranie istotnych informacji z dokumentu pisemnego i przepisywanie ich własnymi słowami
- Przedstawianie informacji w formie pisemnej
- Przedstawianie wyobrażeń / tworzenie prezentacji w formie rysunków i tekstu
- Zapisywanie informacji z filmu dokumentalnego w formie rysunków
- Zapisywanie notatek w formie słów kluczowych podczas oglądania filmu

PLAN LEKCJI

MATERIAŁY

Filmy na YouTube na temat: morskich turbin wiatrowych, procedur administracyjnych i procedur wydawania pozwoleń; gospodarcze i środowiskowe aspekty energii wiatrowej.

METODA

CZĘŚĆ I WIEDZA O ENERGII

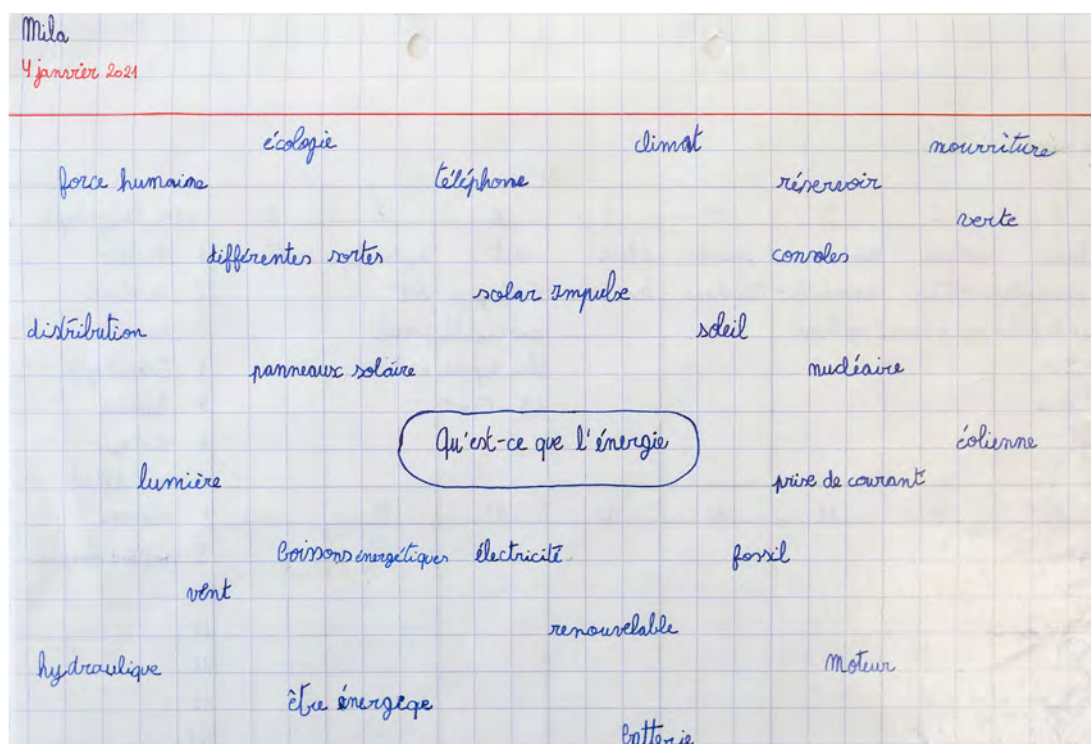
KROK 1

Wprowadzenie do tematu energii

- W klasie każdy uczeń wymyśla kilka słów, które przychodzą mu do głowy, gdy słyszy słowo „energia”.
- Nauczyciel zapisuje te słowa na tablicy w przypadkowej kolejności
- Uczniowie przepisują wszystkie słowa z tablicy do swoich zeszytów

RYS. 4

W tym przykładzie pojawiły się słowa uczniów, jakie skojarzyły się im z energią: ekologia, klimat, żywność, siła człowieka, telefon, zbiornik, zielony, różne rodzaje, konsole, dystrybucja, słońce, panele słoneczne, energia jądrowa, światło, gniazdko, turbina wiatrowa, napoje energetyczne, energia elektryczna, paliwa kopalne, wiatr, energia odnawialna, silnik, być energicznym, akumulator.



KROK 2

Definiowanie energii

Uczniowie i nauczyciel starają się zdefiniować energię i podsumować swoje wnioski w następujący sposób:

- Energia jest niewidoczna, ale możemy zobaczyć reakcje, jakie wywołuje
- Potrzebujemy energii, aby rzeczy działały
- Energia może zmieniać formę

KROK 3

Rodzaje energii

Nauczyciel przedstawia ogólny zarys dwóch rodzajów energii: kinetycznej i potencjalnej (tabela 2). Na podstawie tej dyskusji uczniowie pracują w parach, aby zaklasyfikować energię w poniższej tabeli, wykorzystując słowa, które przepisali do swoich zeszytów w kroku 1.

TABELA 2

ENERGIA KINETYCZNA	POTENCJALNA ENERGIA
Energia mechaniczna: wprawia obiekt w ruch	Energia chemiczna: pochodzi z cząsteczek
Energia elektryczna: energia pochodząca z ładunku elektrycznego	Energia jądrowa: magazynowana w jądrach atomów
Energia cieplna: na bazie ciepła	

KROK 4

Źródła energii

Nauczyciel omawia z uczniami znaczenie energii ze źródeł odnawialnych i paliw kopalnych. Razem sporządzają poniższą tabelę, używając słów dodanych do tablicy w kroku 1?

TABELA 3

ENERGIA ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH	PALIWA KOPALNE
Energia wiatrowa	Gaz
Energia słoneczna	Węgiel
Energia wodna	Olej

KROK 5

Badania źródeł energii

Każdy uczeń wybiera jeden rodzaj energii i wykonuje w domu zadanie badawcze w ciągu tygodnia, w którym podsumowuje trzy główne elementy na jednym plakacie:

- Skąd pochodzi energia?
- Czy jest odnawialna czy nie?
- Jakie są zalety i wady tego rodzaju energii?

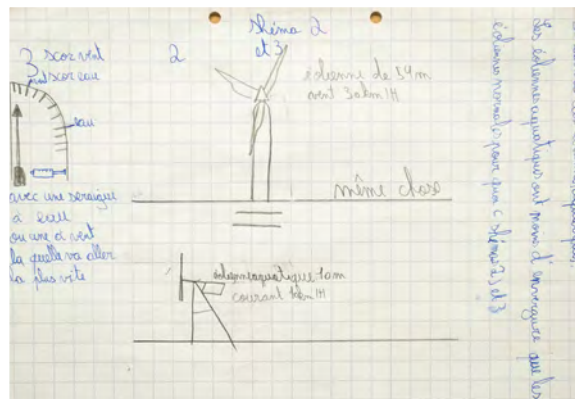
KROK 6

Prezentacja prac badawczych

- Każdy uczeń przedstawia swój plakat pozostałym uczniom w klasie
- Kopia każdego plakatu jest rozdawana wszystkim uczniom, dzięki czemu mają oni podsumowanie wszystkich innych rodzajów energii, z których można się uczyć

RYS. 5

Plakat ucznia porównujący lądowe turbiny wiatrowe z morskimi turbinami wiatrowymi, w którym stwierdzono, że morskie turbiny wiatrowe są mniejsze niż turbiny lądowe. W rzeczywistości jest odwrotnie.



RYS. 6

Plakat ucznia na temat gazu: gdzie jest produkowany; kiedy został odkryty po raz pierwszy; w jaki sposób jest produkowany; z czego jest wytwarzany; zalety i wady gazu.



CZĘŚĆ II WIEDZA NA TEMAT RÓŻNYCH ASPEKTÓW ENERGII WIATROWEJ

- Nauczyciel wybiera z YouTube kilka filmów, które dotyczą różnych aspektów energii wiatrowej: procedury administracyjne i procedury wydawania pozwoleń; gospodarcze i środowiskowe aspekty energii wiatrowej.
- Uczniowie dzielą się na cztery grupy. Każda grupa ogląda inny film wideo na temat konkretnego aspektu energii wiatrowej (są one w języku francuskim, ale mają na celu jedynie przedstawienie ogólnego zarysu tematu):

› Grupa 1: Jak działają morskie turbiny wiatrowe

<https://www.youtube.com/watch?v=iSferPa2EuU>

› Grupa 2: Przepisy dotyczące wydawania pozwoleń i opinie na temat wpływu turbin wiatrowych na krajobraz

<https://www.youtube.com/watch?v=LG40lrxYnqs>

› Grupa 3: Koszt energii wiatrowej

<https://www.youtube.com/watch?v=0nWM2Wj3YYM>

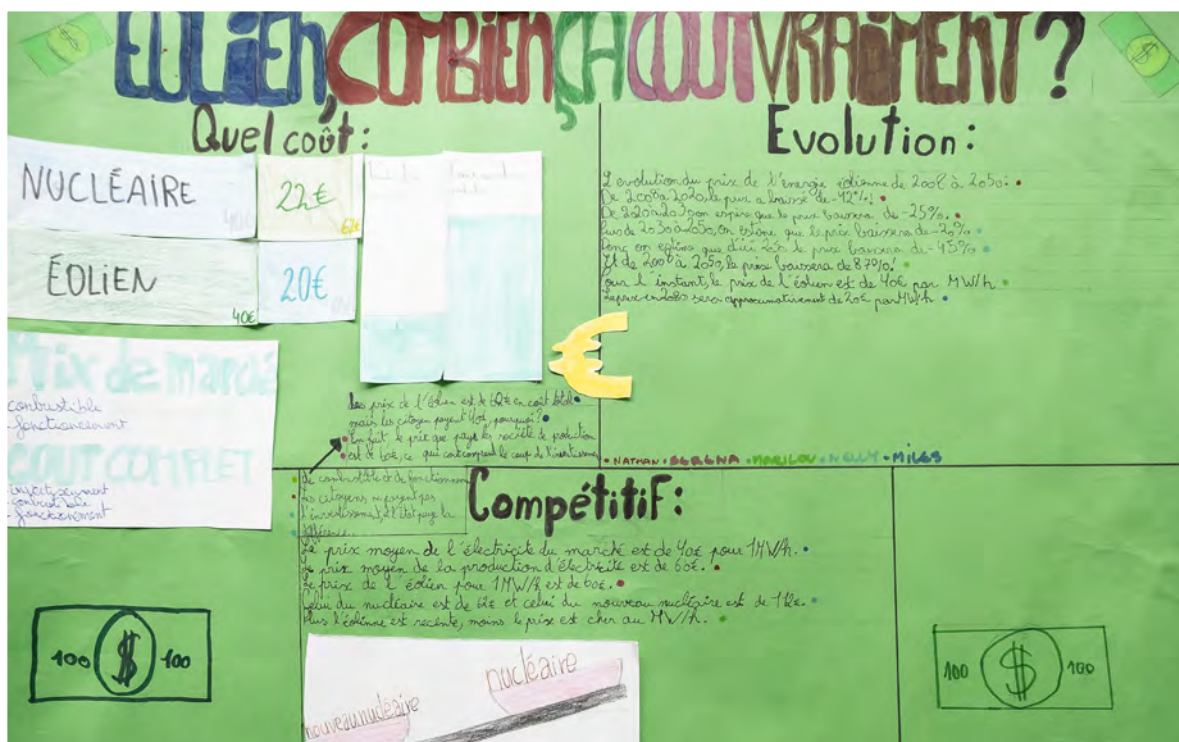
› Grupa 4: Czy energia wiatru jest energią przyszłości

<https://www.youtube.com/watch?v=7tvX4OJd8Nc>

- Każda grupa tworzy plakat w klasie na podstawie tego, czego dowiedziała się o konkretnym aspekcie energii wiatrowej, a następnie prezentuje go reszcie klasy.

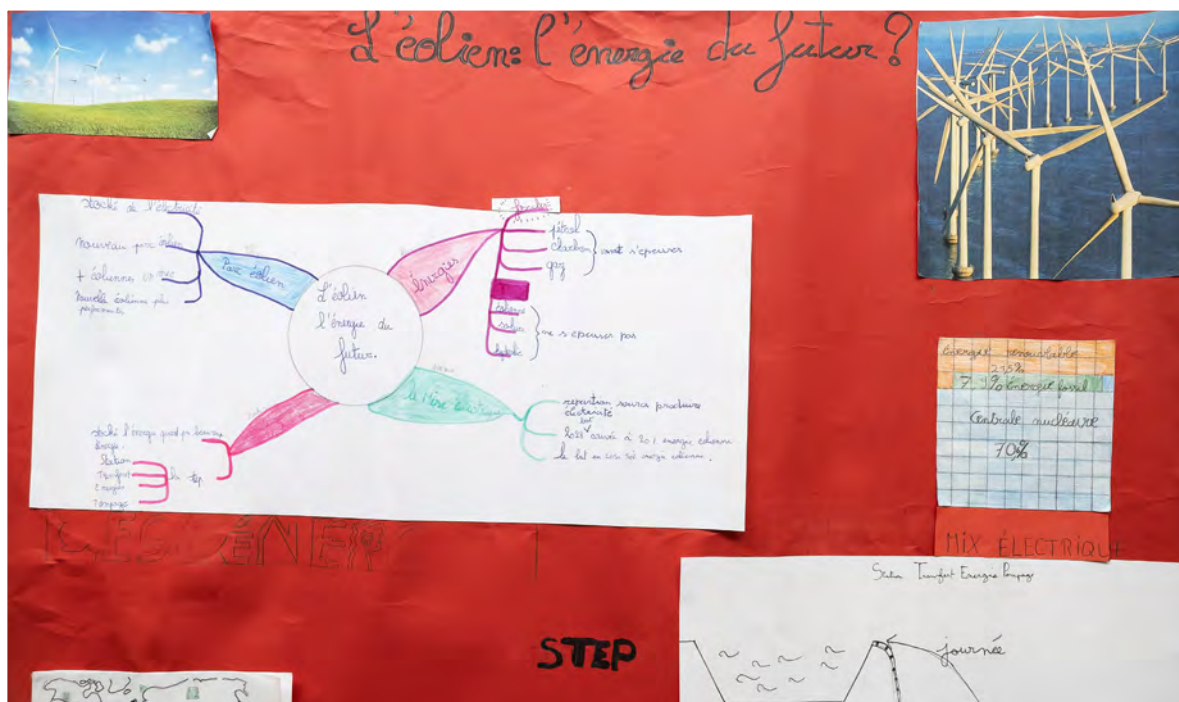
RYS. 7

Plakat ucznia na temat kosztów energii wiatrowej: ile kosztuje w porównaniu z energią jądrową? Zmiany cen energii wiatrowej; oraz konkurencyjność cen energii wiatrowej.



RYS. 8

Plakat ucznia na temat energii przyszłości: aby energia wiatrowa stała się energią przyszłości, konieczne jest budowanie nowych farm wiatrowych, w tym morskich, oraz nowych, bardziej wydajnych turbin wiatrowych i magazynów energii.





MODUŁ 2

BUDOWA ANEMOMETRU I DOKONYWANIE POMIARÓW

OPIS

Uczniowie mogą dowiedzieć się, jak mierzyć prędkość wiatru, budując prosty anemometr kubkowy. Anemometr kubkowy, taki jak ten poniżej, służy do pomiaru prędkości wiatru. Anemometr kubkowy ma pionową oś i trzy kubki, które poruszają się pod wpływem wiatru. Czujnik śledzi liczbę obrotów anemometru kubkowego na minutę. Komputer wykorzystuje te informacje do oszacowania prędkości wiatru.

Turbina wiatrowa może działać tylko wtedy, gdy wiadomo z jaką prędkością wieje wiatr, a im szybciej wiatr wieje, tym większą ilość energii elektrycznej wytwarza turbina wiatrowa. Dlatego też musi mierzyć prędkość wiatru i w tym celu musi być wyposażona w anemometr.

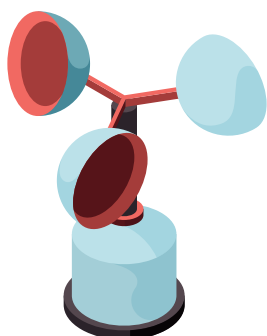
Wyobraźmy sobie turbinę wiatrową wytwarzającą energię elektryczną, a prędkość wiatru wynosi 5 metrów na sekundę. Wyobraźmy sobie, że prędkość wiatru podwoi się z 5 do 10 metrów na sekundę. Przy nowej prędkości wiatru turbina wiatrowa będzie generować osiem razy więcej energii elektrycznej niż poprzednio.

KLASY

5-6 klasy szkoły podstawowej (10-12 lat)

RYS. 9

Anemometer



CZAS

- Dwie (50- minutowe) lekcje poświęcone budowie anemometrów
- Dwie (50 - minutowe) lekcje poświęcone przeprowadzeniu pomiarów

PRZEDMIOTY

- Fizyka
- Geometria
- Matematyka

CELE NAUCZANIA

Po zakończeniu tego modułu uczniowie zdobędą następującą wiedzę i kompetencje:

Wiedza

- Jak zmierzyć długość
- Prędkość -> prędkość wiatru
- Obwód i pole powierzchni okręgu: uczenie się nowych wzorów
- Odkrywanie i zrozumienie koncepcji liczby Pi (π)

Kompetencje

- Planowanie i projektowanie projektu w 3D
- Porównywanie wyników i ich porządkowanie w tabeli z podwójnym wpisem
- Odkrywanie i stosowanie metody naukowej
- Racjonalne myślenie w obliczu wyzwania i określenie możliwych rozwiązań z wykorzystaniem dostępnych dowodów
- Przedstawienie tej argumentacji grupie

PLAN LEKCJI

MATERIAŁY

- Drewniane drążki
- Drewniane ramiona
- Puste kubki po jogurtach
- Mechanizm obracający ramiona

METODA

W wietrzny dzień zapytaj uczniów, w jaki sposób można zmierzyć prędkość wiatru?
Odpowiedź -> Anemometrem!

KROK 1

Budowa anemometru

- W zespołach trzyosobowych uczniowie opracowują plan budowy anemometru, odpowiadając na te trzy pytania:
 - Ile ramion potrzebuje?
 - Jaki rodzaj kubka można stosować?
 - Jak duża jest każda część anemometru?

- Każdy zespół sporządza skalowany schemat swojego anemometru (Rys. 10)
- Na podstawie rysunku każda drużyna buduje swój anemometr, wykorzystując elementy drewniane na wał pionowy i ramiona, pojemników po jogurcie jako kubków oraz mechanizm obracający ramiona

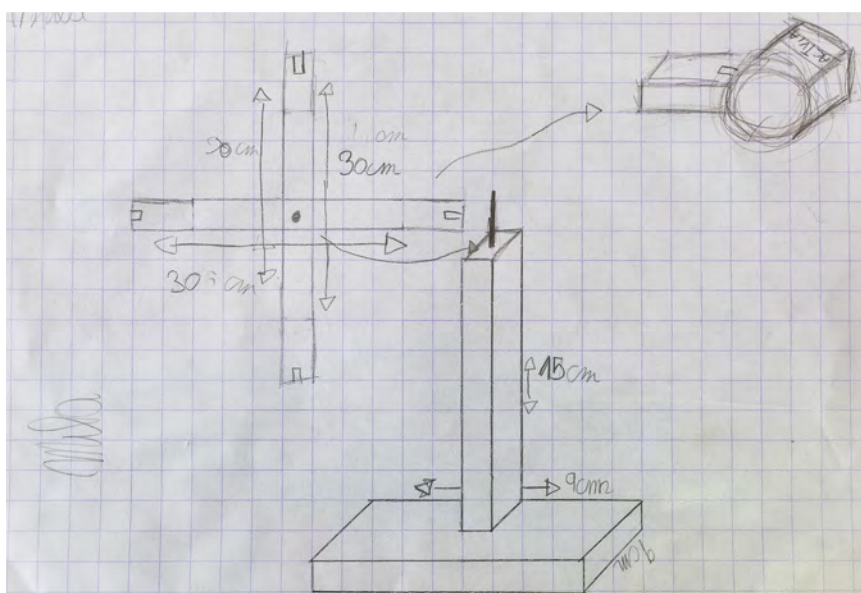
TABELA 4

Przykłady rozmiarów anemometrów, które każdy zespół może zbudować

ZESPÓŁ	Wielkość podstawy	Rozmiar wału pionowego	Rozmiar ramion poziomych
1	9 x 9 cm	Wysokość 20 cm	15 cm długości
2	15 x 15 cm	Wysokość 40 cm	15 cm długości
3	12 x 12 cm	30 cm wysokości	14 cm długości
4	18 x 18 cm	15 cm wysokości	15 cm długości
5	20 x 20 cm	Wysokość 40 cm	Długość 10 cm
6	15 x 15 cm	30 cm wysokości	15 cm długości
7	20 x 20 cm	25 cm wysokości	Długość 20 cm

RYS. 10

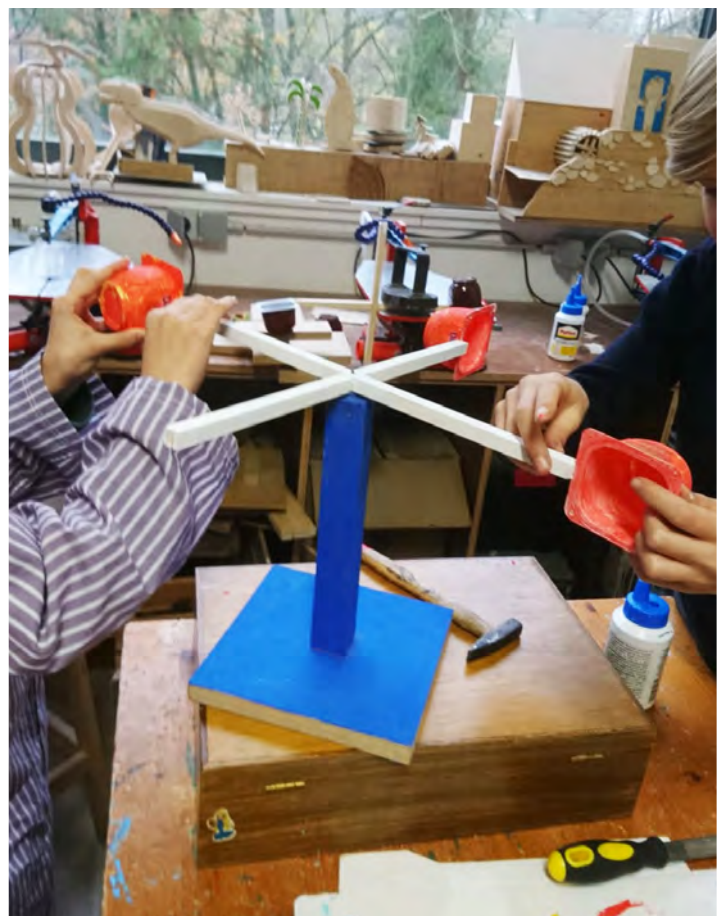
Przykładowy schemat skalowany z różnymi elementami: podstawa, wał pionowy, ramiona poziome.





RYS. 11

Uczniowie umieszczają poziome ramiona na pionowym wale anemometru.



RYS. 12

Uczniowie przyłączają kubki (puste kubki po jogurcie) do poziomych ramion anemometru.

KROK 2

Stosowanie anemometru do pomiaru wiatru

Po wybudowaniu anemometrów należy je przetestować.

- W wietrzny dzień, w dobrze wentylowanym obszarze szkolnego placu zabaw, każda drużyna liczy liczbę obrotów wykonanych w ciągu 30 sekund, umieszczając kolorowy znacznik na jednym z kubków, aby ułatwić liczenie.
- Członek zespołu rejestruje liczbę obrotów w tabeli i porównuje wyniki z innymi zespołami.
- Im więcej obrotów, tym szybciej wieje wiatr i tym wyższa prędkość wiatru!

KROK 3

Przeprowadzanie eksperymentów z anemometrem

- Uczniowie jako grupa powinni przedyskutować, dlaczego liczba zarejestrowanych obrotów w różni się w poszczególnych zespołach



Czy rozmiary ramion anemometru mają wpływ na liczbę obrotów?

- Aby odpowiedzieć na to pytanie, uczniowie powinni przeprowadzić następujący eksperyment w klasie:

Materiały:

- 3 anemometry o różnych rozmiarach podstawy, wału pionowego i ramion wykonanych przez uczniów (zob. tabela powyżej)
- 1 wentylator
- 1 chronometr

Hipoteza:

Uczniowie przedstawili własną hipotezę: anemometr z najdłuższymi ramionami będzie obracał się najszybciej.

Eksperyment:

- Uczniowie włączają wentylator skierowany w stronę anemometru
- Wypróbuj różne prędkości i odległości wentylatora aż anemometr zacznie się obracać

- Dla każdego anemometru uczniowie liczą liczbę obrotów w ciągu 30 sekund.
- Uczniowie zauważyli, że anemometr, który obraca się najszybciej ma najkrótsze ramiona

Wnioski:

Klasa dochodzi do następujących wniosków:

- Im krótsze są ramiona anemometru, tym szybciej obraca się anemometr
- Im dłuższe ramiona, tym mniej obrotów wykonuje anemometr
- Kubki anemometru poruszają się po okręgu
- „Długość okręgu” uzyskana dzięki obrotowi kubków jest krótsza, gdy łopatki są krótsze



Porównanie to nie uwzględnia wielkości kubków. Wpływ wielkości kubków na liczbę obrotów może być częścią dyskusji z uczniami.

KROK 4

Pomiar obwodu i powierzchni okręgu wykonanego przez anemometr

Do tej pory uczniowie widzieli, że kubki anemometru poruszały się po okręgu.

Wyzwanie związane z matematyką:

- Poproś uczniów o indywidualne rozwiązanie tego problemu:



Jak zmierzyć obwód koła wykonanego przez ich anemometr podczas obracania się?

Pomiary:

- Aby zmierzyć obwód, uczniowie mogą swobodnie korzystać z potrzebnych im materiałów. Najlepiej byłoby, gdyby użyli kawałka sznurka o długości równej długości ich okręgu.
- Uczniowie zapisują „długość” swojego okręgu = **obwód (C)**
- Uczniowie mierzą również **średnicę (D)** i **promień (r)** swojego okręgu, a następnie zapisują te wartości.

Porównanie i obserwacja:

- Poproś uczniów o porównanie **średnicy** ich okręgu z obwodem ich okręgu
- Uczniowie zauważą, że obwód jest nieco większy niż **trzykrotność** średnicy okręgu.

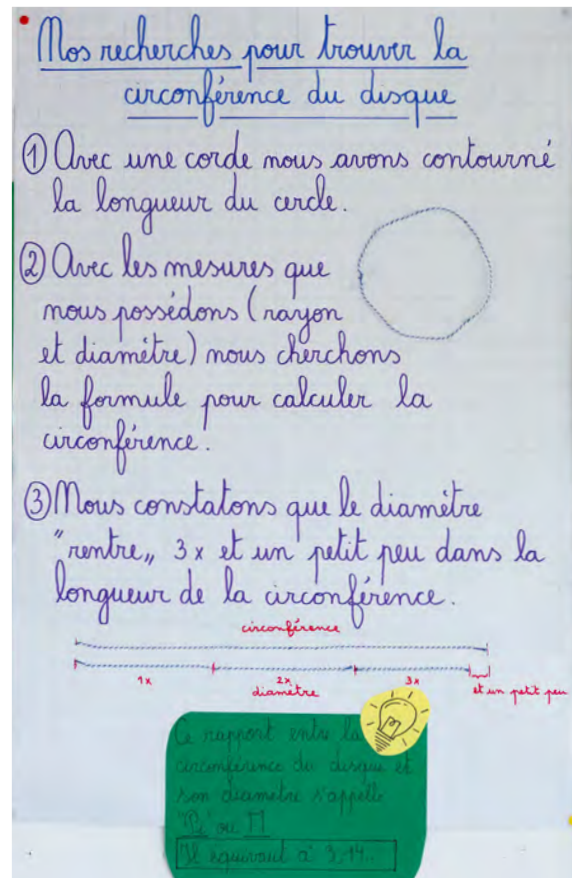
Wnioski:

Nauczyciel wprowadza liczbę Pi (π) oraz wzory na obliczanie obwodu i pola powierzchni:

- Stosunek obwodu okręgu do jego średnicy nazywany jest **Pi (π)**
- **Pi (π)** wynosi **3.14**
- Wzór do obliczania obwodu okręgu wynosi **$C = \pi \times D$**
- Wzór do obliczania powierzchni okręgu jest następujący
 $A = \pi \times r \times r$

RYS. 13

Uczniowie zapisują swoje wnioski w zeszycie



1. Umieściliśmy sznurek wokół obwodu koła
2. Na podstawie pomiarów promienia i średnicy sformułowano wzory do obliczenia obwodu okręgu wykonanego przez ramiona anemometru;
3. Zaobserwowaliśmy, że obwód wynosi nieco więcej niż trzykrotność średnicy okręgu.



MODUŁ 3

ZROZUMIENIE TECHNOLOGII TURBIN WIATROWYCH

OPIS

Oglądając bezpłatne materiały wideo, uczniowie mogą dowiedzieć się więcej o różnych elementach turbiny wiatrowej i ich działaniu. Zbudują własne turbiny wiatrowe i przetestują czas podniesienia przez turbinę ciężaru o masie 20 g.

KLASY

- 5-6 klasy szkoły podstawowej (10–12 lat)

CZAS

- Dwie (50 minutowe) lekcje poświęcone filmom o energii wiatrowej
- Cztery (50 minutowe) lekcje poświęcone budowie i testowaniu turbin wiatrowych

PRZEDMIOTY

- Nauki ścisłe/Technologia
- Fizyka
- Gramatyka

CELE NAUCZANIA

Po zakończeniu tego modułu uczniowie zdobędą następującą wiedzę i kompetencje

Wiedza

- Jak działa turbina wiatrowa i jej poszczególne elementy
- Zrozumienie siły nośnej i oporu
- Zrozumienie wytwarzania energii z obrotów

Kompetencje

- Przedstawianie wyobrażeń / tworzenie prezentacji w formie rysunków i tekstu
- Zdobywanie informacji z filmu dokumentalnego
- Sporządzanie notatek w formie słów kluczowych podczas oglądania filmu wideo
- Budowanie obiektu 3D z wykorzystaniem materiału pochodzącego z recyklingu

PLAN LEKCJI

MATERIAŁY

Aby zbudować turbiny wiatrowe w klasie, będą potrzebne:

- Małe turbiny wiatrowe o wysokości 20–50 cm (np. Vestas lub Siemens Gamesa)
- Butelki z tworzyw sztucznych o pojemności 1,5 lub 2 litra + kubki
- Piasek do napełniania butelek plastikowych, aby pomóc je ustabilizować
- Tektura lub papier do wykonywania łopatek
- Drewniane patyczki do przytrzymywania łopatek na miejscu
- Korek pomagający umocować łopatki
- Taśma klejąca i klej błyskawiczny
- Małe prądnice wyposażone w małą żarówkę LED
- Obciążniki o wadze 20 g
- Sznurek do zamocowania obciążnika o wadze 20 g
- Wentylator

Zobacz przewodnik krok po kroku dotyczący budowy turbiny wiatrowej z materiałów pochodzących z recyklingu w rozdziale. Materiały pomocnicze dla nauczyciela.



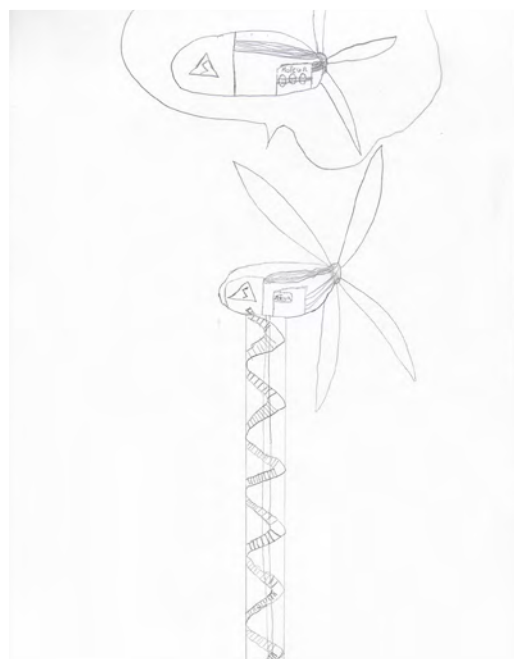
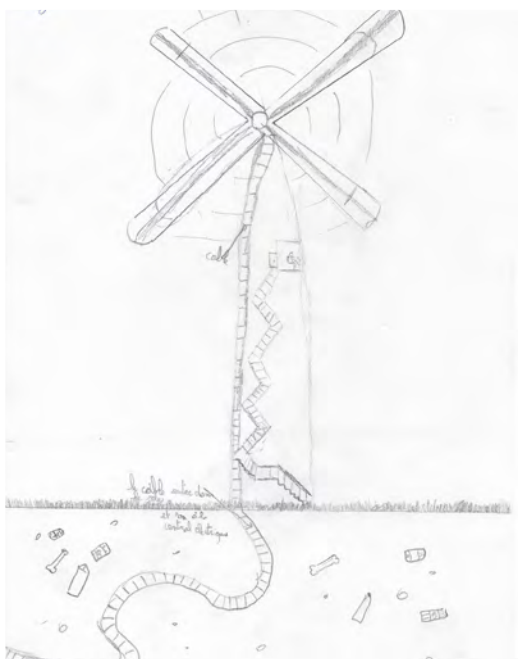
METODA

KROK 1

Budowa anemometru

- Każdy uczeń udziela pisemnej odpowiedzi na trzy następujące pytania, przedstawiając swoje przemyślenia (prezentacje) na temat turbin wiatrowych i energii wiatrowej:
 - › ☐ Co wiem o turbinach wiatrowych?
 - › ☐ Co chcę się o nich dowiedzieć?
 - › ☐ Dlaczego ten temat jest istotny?
- Każdy uczeń opracowuje schemat turbiny wiatrowej i sposób jej działania w oparciu o dotychczasową wiedzę / wyobrażenia (rys. 14)
- Każdy uczeń wyjaśnia swój schemat w formie pisemnej
- Będzie to punkt wyjścia dla przyszłych działań podczas dyskusji na temat funkcjonowania turbiny wiatrowej

RYS. 14 I 15



Przykład podsumowania ucznia

Wygląd zewnętrzny turbiny wiatrowej

1. ŁOPATKI

- Zasadniczo **trzy**
- Kształt **aerodynamiczny**

2. GONDOLA

- **Wiatrowskaz:** wskazuje kierunek wiatru
- **Anemometr:** mierzy siłę wiatru
- **Ochrona odgromowa:** chroni turbinę wiatrową przed uderzeniem pioruna

3. WIEŻA

- Wysokość **80 m**

Wnętrze turbiny wiatrowej

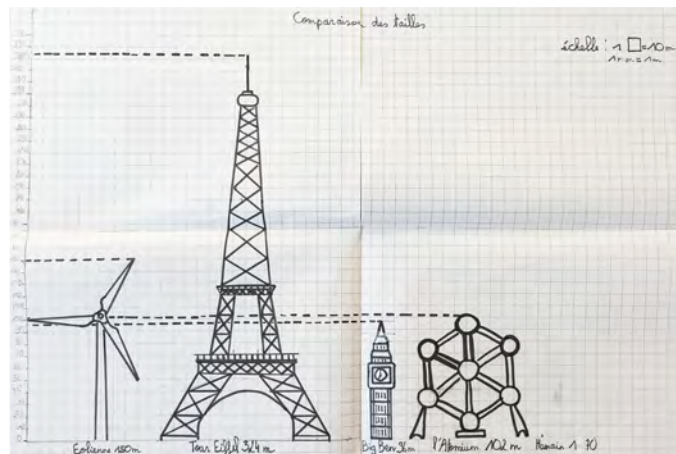
4. GONDOLA

- **Generator:** przekształca energię wiatrową w energię elektryczną
- **Napęd odchylający:** pomaga łopatom ustawić się w kierunku wiatru
- **Przekładnia:** zwiększa prędkość obrotową **głównego wału**, gdy wiatr jest niewystarczający
- **Oś wirnika**
- **Hamulec bezpieczeństwa:** zatrzymuje turbinę, gdy wiatr jest zbyt silny

Wielkość nowoczesnej turbiny wiatrowej:

RYS. 16

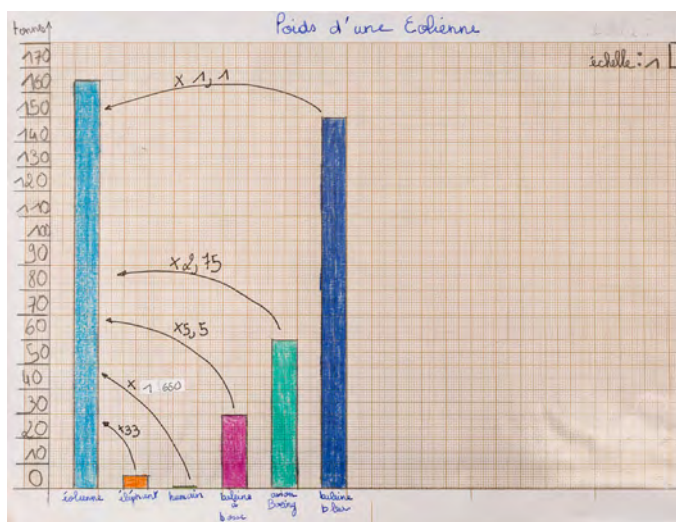
Uczniowie obliczają wysokość turbin wiatrowych. Skala 1 cm = 10 m.



Waga nowoczesnej turbiny wiatrowej:

RYS. 17

Uczniowie obliczają wagę turbiny wiatrowej w porównaniu ze słoniem, człowiekiem, wielorybem, płaszczyzną Boeinga i błękitnym wielorybem. Skala: 1 cm = 10 ton.



KROK 2

Jak działają turbiny wiatrowe

- Na początku wszyscy uczniowie w klasie obejrzą film, aby dowiedzieć się więcej o różnych elementach turbin wiatrowych i o tym, jak działają turbiny wiatrowe <https://www.youtube.com/watch?v=gHUJqTT3THU&>
- Podczas oglądania filmu uczniowie robią notatki

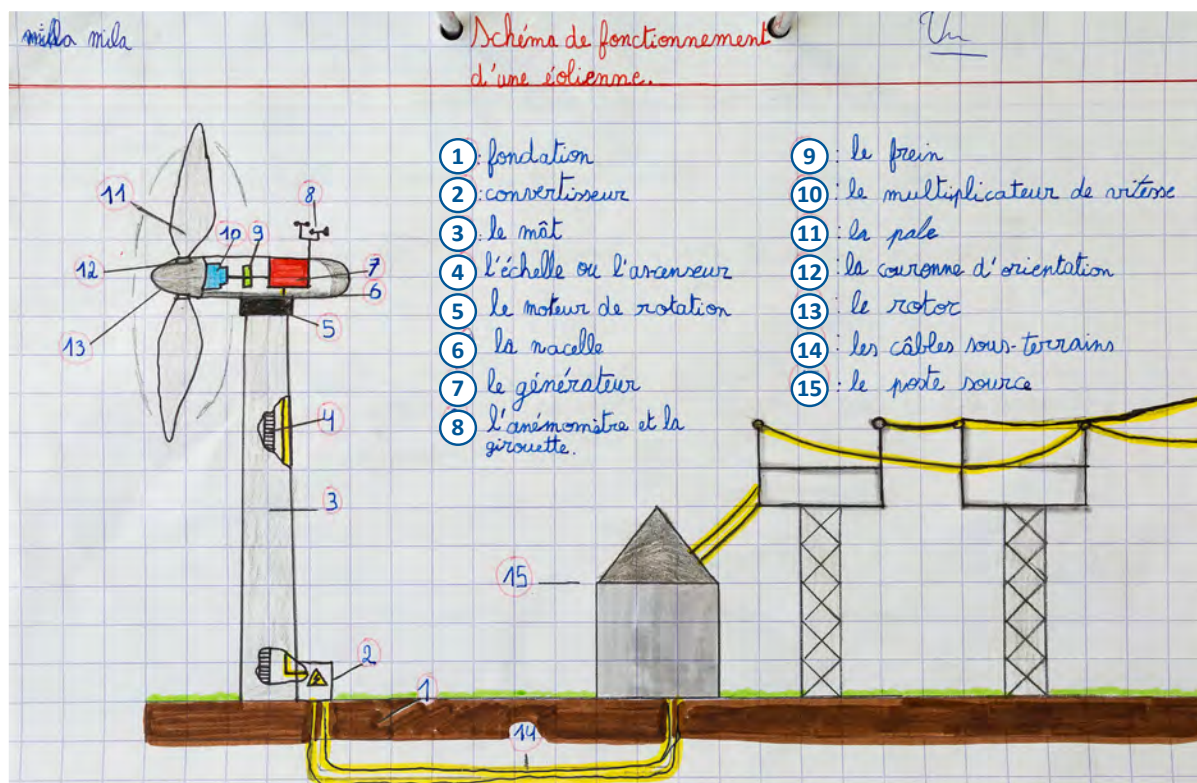
- Następnie badają prawdziwe małe turbiny wiatrowe o niewielkich rozmiarach (o wysokości 20–50 cm, takie jak Vestas lub Siemens Gamesa).
- Dzięki temu mogą oni sporządzić podsumowanie opisujące (zob. poprzednia strona):
 - › Wygląd zewnętrzny turbiny wiatrowej
 - › Wnętrze turbiny wiatrowej
 - › Wielkość nowoczesnej turbiny wiatrowej w porównaniu z innymi budynkami, które znają.
 - › Waga nowoczesnej turbiny wiatrowej

KROK 3

Opracowanie ostatecznego schematu turbiny wiatrowej

Na podstawie podsumowania notatek z kroków 1 i 2 uczniowie powinni wspólnie opracować schemat przedstawiający turbinę wiatrową i jej różne elementy, tak jak w poniższym przykładzie:

RYS. 18



- | | | |
|---|-------------------------------|-----------------------------|
| 1. Fundament | 6. Łopata wirnika | 11. Gondola |
| 2. Przyłączenie do sieci elektroenergetycznej | 7. Sterowanie skokiem łopatek | 12. Generator |
| 3. Wieża | 8. Piasta wirnika | 13. Anemometr i wiatrowskaz |
| 4. Drabina wejściowa lub winda dostępowa | 9. Przewody podziemne | 14. Hamulec |
| 5. Sterowanie orientacją względem wiatru (sterowanie odchyleniem) | 10. Podstacja | 15. Przekładnia |

KROK 4

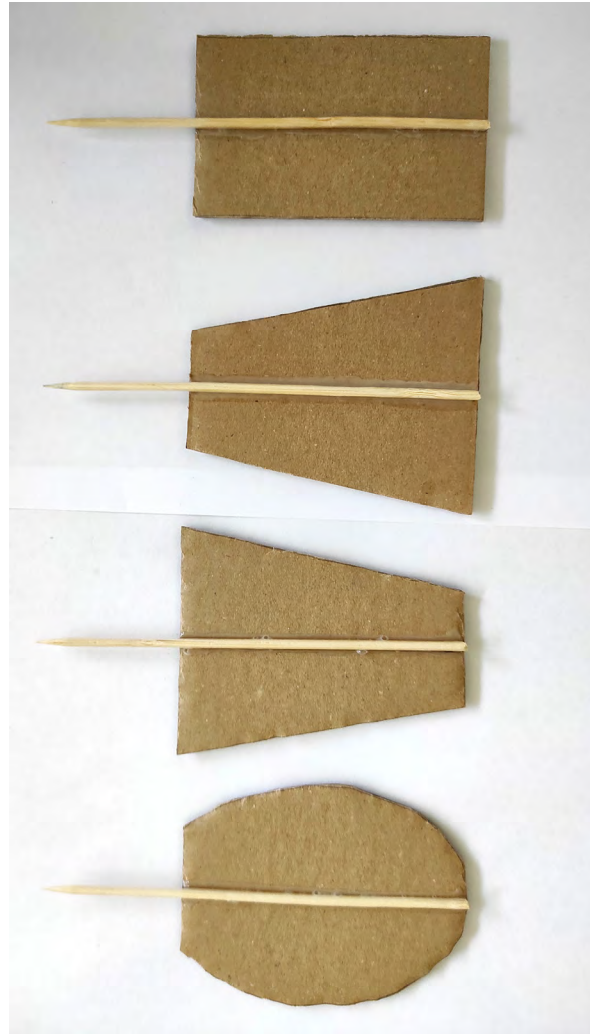
Budowa turbiny wiatrowej

- Aby z powodzeniem zbudować turbinę wiatrową w sali lekcyjnej, uczniowie powinni dążyć do realizacji następującego wyzwania:
 - › **Zbudować turbinę wiatrową z materiału pochodzącego z recyklingu, która będzie w stanie podnieść przeciwwagę 20 g tak szybko, jak jest to możliwe** (przy użyciu przewodnika krok po kroku w rozdziale „Materiały pomocnicze dla nauczyciela” poniżej)
 - › **Wyjaśnienie zadania:** Obroty wirnika turbiny wiatrowej wynikają z aerodynamicznego oddziaływania między łopatkami a wiatrem. Podczas tej interakcji tworzone są dwie siły: siła nośna, która wywołuje obroty oraz siła oporu, która działa w kierunku przeciwnym do ruchu łopatek, próbując je spowolnić. Wydajność turbiny wiatrowej o danej średnicy (ograniczonej w tym zadaniu do 30 cm) zależy od kształtu łopatek i liczby użytych łopatek. Aby sprawdzić, które z nich działają najlepiej, uczniowie przeprowadzają eksperymenty z różnymi geometriami łopatek i różnymi zakresami łopatek
- Uczniowie są podzieleni na grupy po 4 osoby. Następnie wybierają potrzebne materiały i zastanawiają się, jak zbudować turbiny wiatrowe. Należy zwrócić uwagę na **orientację** łopatek, ich **kształt, rozmiar i materiał**.
- Napełnić butelki piaskiem, aby zwiększyć ich stabilność, a następnie przymocować generator. Zbudować kliny, aby połączyć je z butelką
- Kiedy turbiny wiatrowe są zbudowane, każda grupa bada je przy użyciu wentylatora, aby wytworzyć wiatr

Instrukcje dotyczące kształtu i orientacji łopatek:

W klasie można stosować różne rodzaje łopatek:

RYS. 19



RYS. 20



RYS. 21

Łopatki są zamocowane na piaście tak, aby były skierowane w stronę przepływu przy maksymalnej ekspozycji powierzchniowej. W tym przypadku wirnik będzie charakteryzował się silnym oporem. Nie tworzy się siła nośna, a wirnik nie może obracać się.

**RYS. 22**

Przepływ wiatru jest osiowy (wiatr wieje w kierunku wirnika) a cały przepływ powietrza przechodzi przez łopatki, przy niemal całkowitym braku interakcji. Po raz kolejny nie będzie się obracać.

**RYS. 23**

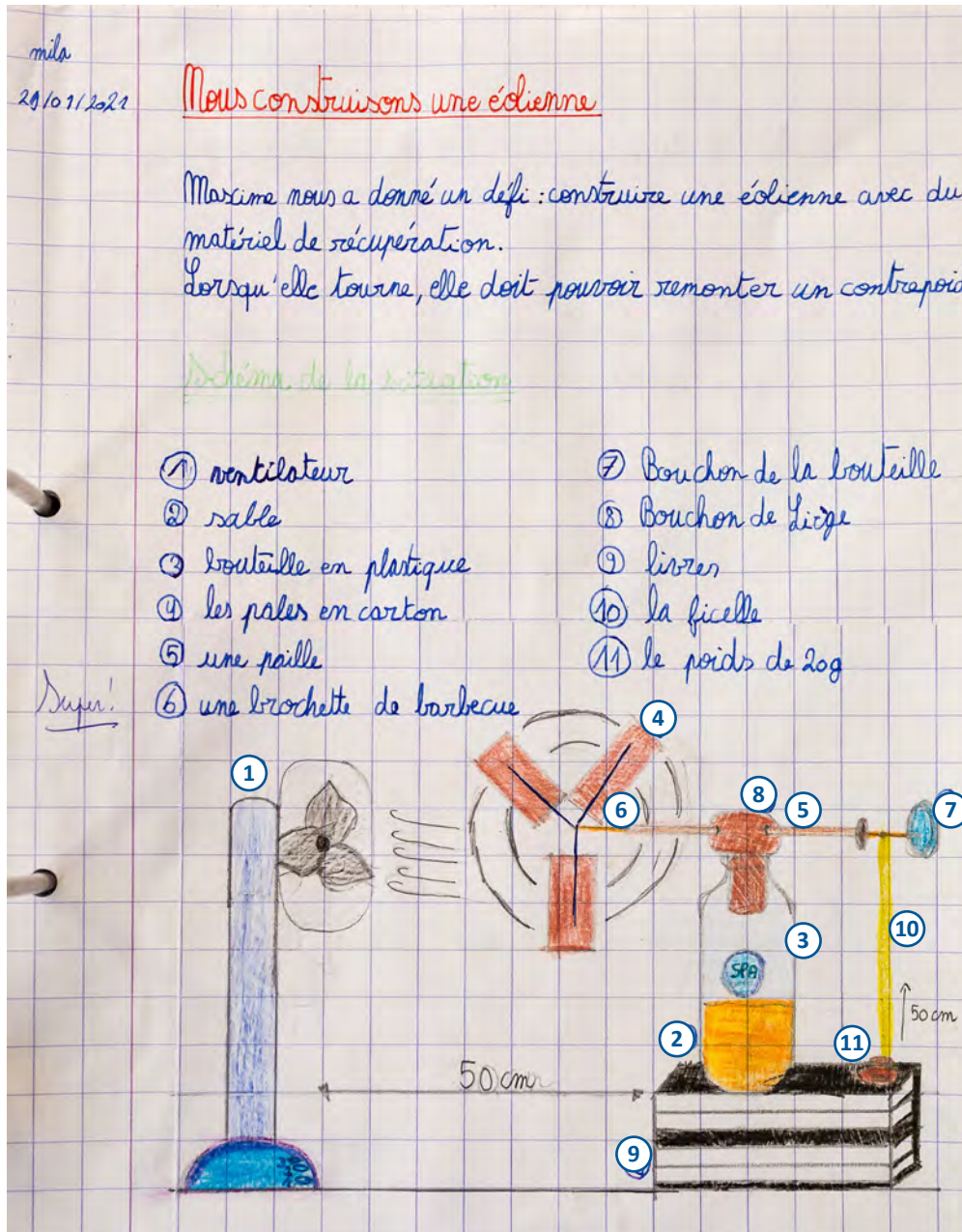
Gdy łopatki obrócone są pod kątem 45° , zachodzi silna interakcja między napływającym wiatrem a łopatkami. Przepływ przechodzący przez łopatkę tworzy siłę nośną, która obraca wirnik. Możemy również ustawić kąty inne niż 45 stopni, aby znaleźć najlepszy kąt (skok) dla naszej konstrukcji wirnika.



Budowa turbin wiatrowych:

RYS. 24

Rysunek ucznia wyjaśniający budowę turbiny wiatrowej i ćwiczenie z zadaniem.



- | | | |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------|
| 1. Wentylator | 5. Słomka do picia | 9. Książki |
| 2. Piasek | 6. Szpikulec do grillowania | 10. Sznurek |
| 3. Plastikowa butelka | 7. Zakrętka butelki | 11. Ciężarek 20 g. |
| 4. Łopatki tekturowe | 8. Korek | |

RYS. 25

Turbina wiatrowa zbudowana przez uczniów.



RYS. 26

Uczennica z turbiną wiatrową.



RYS. 27

Turbina wiatrowa wykonana przez ucznia w skali 1:100.



Wyzwanie:

Kiedy wszyscy są gotowi, można rozpocząć konkurs, jedna grupa po drugiej. Uczniowie powinni rejestrować czas potrzebny na podniesienie przez turbinę wiatrową ciężaru o masie 20 g, korzystając z tabeli (zob. poniżej).

TABELA 5

GRUPA	CZAS (s)
1	5.40
2	3.42
3	7.73
4	4.04

Wyzwanie to można również przeprowadzić z wykorzystaniem cięższej przeciwwagi.

KROK 5

Lekcja gramatyki z wykorzystaniem słownictwa z lekcji o energii wiatrowej

Aby ułatwić zrozumienie programu nauczania, nauczyciel może pośrednio wykorzystać temat turbin wiatrowych do nauczania gramatyki. Może to oznaczać wykorzystanie zdań z dyskusji jako podstawy / materiału do lekcji gramatyki.

Przykłady zdań:

- We wtorek nasza klasa zobaczyła wideo na temat turbin wiatrowych
- Turbina wiatrowa składa się z gondoli i wieży



MODUŁ 4

NAUKA O WIETRZE

OPIS

Dzięki prostym eksperymentom uczniowie mogą zrozumieć, jak powstaje wiatr i co powoduje obrót łopatek turbiny wiatrowej. Mogą poznać różne rodzaje wiatrów dzięki globalnym mapom wiatrów. Zadanie badawcze pozwoli uczniom poznać historię wiatru, od żaglowców po nowoczesne turbiny wiatrowe. Wykorzystujemy naszą zdolność oddychania do gry na instrumentach dętych, więc jak działa nasz układ oddechowy?

KLASY

5-6 klasy szkoły podstawowej (10–12 lat)

CZAS

- Trzy (50 minutowe) lekcje poświęcone wiatrowi i eksperymentom
- Trzy (50 minutowe) lekcje poświęcone globalnej mapie wiatrów i rodzajom wiatrów
- Trzy (50 minutowe) lekcje dotyczące historii wiatru

PRZEDMIOTY

- Nauki ścisłe /Technologia
- Fizyka
- Geografia
- Historia

CELE NAUCZANIA

Po zakończeniu tego modułu uczniowie zdobędą następującą wiedzę i kompetencje:

Wiedza

- Czym jest wiatr? Jak powstaje?
- Aerodynamika: zasady ogólne
- Rodzaje wiatrów na świecie
- Okresy historyczne: sposoby życia i wierzenia różnych cywilizacji
- Układ oddechowy: ogólne funkcjonowanie + schemat

Kompetencje

- Prace nad metodą naukową
- Sformułowanie hipotezy i zweryfikowanie jej
- Badanie mapy świata i znalezienie odpowiednich wskazówek istotnych dla tego tematu
- Klasyfikowanie tych wskazówek w grupy
- Zapamiętanie informacji i umiejętność przepisania ich własnymi słowami w sposób syntetyczny
- Badanie dokumentów historycznych i wyszukiwanie istotnych informacji
- Obserwacja sekcji i wykonanie rysunku obserwacyjnego
- Napisanie relacji z sekcji

PLAN LEKCJI

MATERIAŁY

- Szklanka wypełniona wodą
- Karta
- Balon
- Plastikowa butelka
- Ciepła woda
- Zimna woda (lód)

METODA

KROK 1

Ocena wiedzy uczniów na temat wiatru

Uczniowie zaczynają od odpowiedzi na pytanie:



Co wiem o wietrze?

- Każdy uczeń przedstawia przemyślenia o wietrze (w formie prezentacji) na rysunku i w tekście. Przykład tekstu: „Na morzu wieje silniejszy wiatr niż na lądzie”
- Każdy uczeń wyjaśnia reszcie klasy swój rysunek i tekst
- Będzie to punktem wyjścia dla przyszłych działań podczas dyskusji na temat wiatru

KROK 2

Łączenie eksperymentów w dziedzinie energii wiatrowej i aerodynamicznej

CZĘŚĆ I WIATR

W oparciu o pomysły uczniów, w kolejnych dwóch eksperymentach spróbujemy wykorzystać ich wiedzę na temat wiatru. Eksperymenty przeprowadzane są zgodnie z podejściem naukowym.

EKSPERYMENT 1

Ciśnienie powietrza, zwane również ciśnieniem atmosferycznym

Szklankę napełniamy po brzegi wodą i przykrywamy kartką. Następnie powoli odwracamy szklankę do góry dnem. Co się stanie?

Hipoteza:

Uczniowie formułują własne hipotezy:

- Małe pęcherzyki powietrza wypłyną na powierzchnię
- Kartka zostanie wchłonięta i nie utrzyma się na miejscu
- Kartka pozostanie na miejscu

Obserwacja:

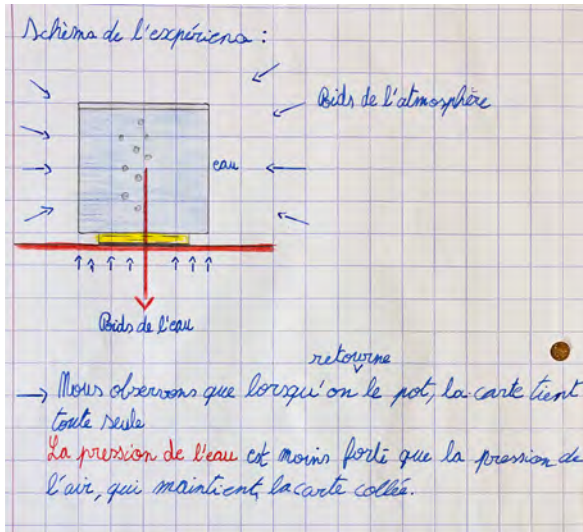
Uczniowie obserwują, że po odwróceniu szklanki z wodą kartka sama przylega do szklanki i nie spada.

Interpretacja:

Nauczyciel wyjaśnia, że ciśnienie wody jest silniejsze niż ciśnienie powietrza. To ciśnienie powietrza, zwane również ciśnieniem atmosferycznym, sprawia, że kartka przylega do szklanki.

RYS. 28

Zeszyt ucznia. Eksperyment 1 dotyczący ciśnienia powietrza.



EKSPERYMENT 2

Skutki różnic temperatur

- Zdjąć nakrętkę z butelki i założyć szyjkę balonu na szyjkę butelki.
- Umieścić butelkę z balonem w misce z wrzącą wodą, a następnie w misce z zimną wodą.

Co się będzie działo?

Obserwacja:

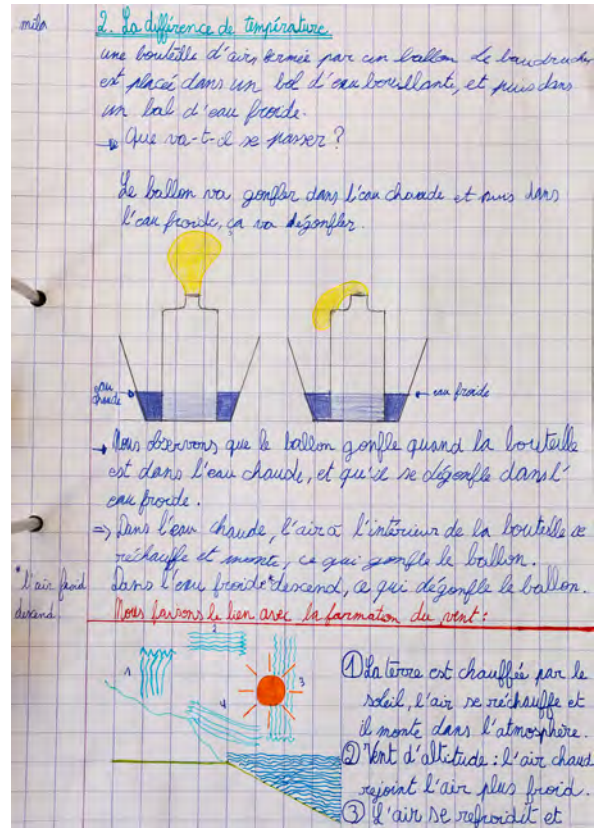
Balon napęcznieje, gdy butelka znajduje się w gorącej wodzie, a opada, gdy butelka znajduje się w zimnej wodzie.

Interpretacja:

Nauczyciel wyjaśnia, że **w gorącej wodzie** powietrze wewnątrz butelki ogrzewa się, rozszerza się i unosi, co powoduje napompowanie balonu. **W zimnej wodzie** zimne powietrze opada, powodując opróżnienie balonu.

RYS. 29

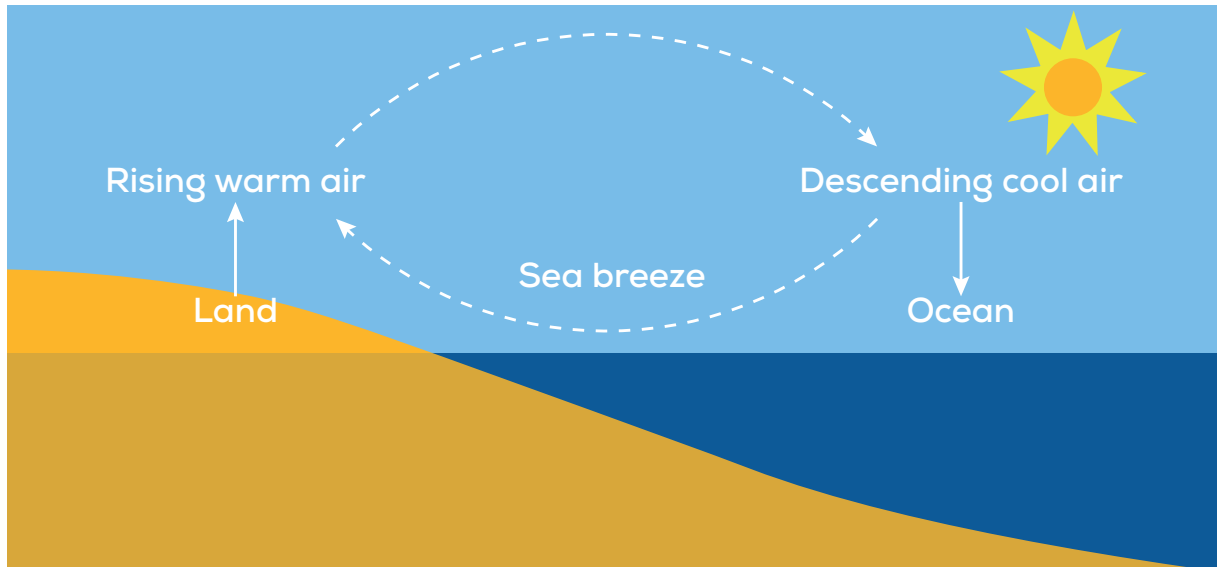
Zeszyt ucznia. Eksperyment 2 dotyczący wpływu różnicy temperatury.



ZWIĄZEK Z POWSTAWANIEM WIATRU

Nauczyciel i uczniowie omawiają wyniki obu eksperymentów, aby spróbować określić, w jaki sposób powstaje wiatr:

- Słońce ogrzewa jedną część atmosfery inaczej niż pozostałe części.
- Gdy ziemia jest ogrzewana przez słońce, powietrze ogrzewa się, rozszerza się i unosi się do atmosfery, powodując spadek ciśnienia w obszarach ciepłych w porównaniu z obszarami chłodniejszymi.
- Powietrze w obszarach zimnych ochładza się i opada, tworząc obszar wysokiego ciśnienia
- Powietrze zawsze przemieszcza się z obszarów wysokiego ciśnienia do obszarów o niskim ciśnieniu, a ten ruch powietrza to wiatr (Rys. 30).



CZĘŚĆ II AERODYNAMIKA

KONKURS:

Łopatki w nowoczesnej turbinie wiatrowej mają kształt podobny do skrzydeł samolotu. Aby zrozumieć interakcję między wiatrem a łopatkami turbin wiatrowych, nauczyciel może zorganizować konkurs między uczniami, aby pokazać w jaki sposób samolot jest w stanie latać:

! W zespołach dwuosobowych uczniowie budują papierowy samolot i w miarę możliwości spróbują, że leci jak najdalej.

- Konkurs odbywa się w korytarzu szkoły, osłoniętym przed wiatrem
- Uczniowie dowiedzą się, że niektóre samoloty latają dalej niż inne
- Uczniowie mierzą odległość pokonywaną przez ich samoloty i sporządzają tabelę w celu porównania wyników.

** Ćwiczenie to może być również okazją do pracy nad lub powtórzenia materiału o mierzeniu długości.*

PYTANIE BADAWCZE:

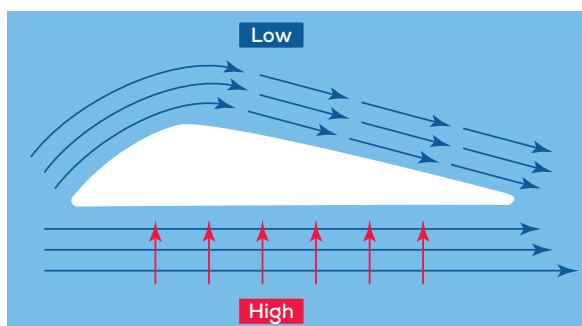
Nauczyciel pyta uczniów:

? Dlaczego niektóre samoloty latają dalej niż inne?

Aby odpowiedzieć na to pytanie, uczniowie powinni spróbować wysunąć hipotezy, porównując samolot papierowy z rzeczywistym samolotem.

RYS. 31

Wycięty fragment łopatki turbiny wiatrowej ma jedną płaską stronę i jedną bardziej zaokrągloną stronę.



HIPOTEZY

TABELA 6

Przykłady

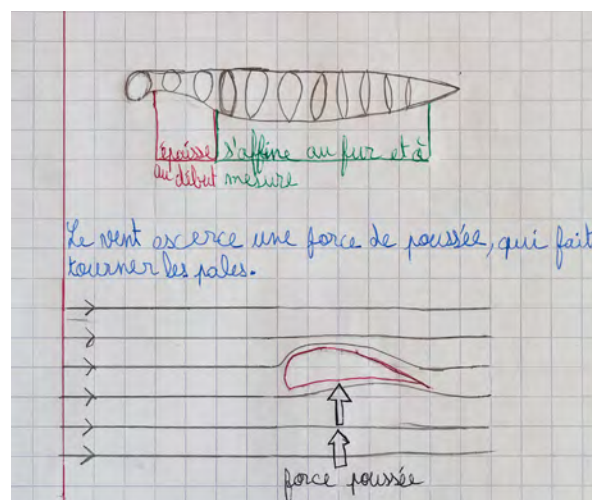
SAMOLOT PAPIEROWY	RZECZYWISTY SAMOŁOT
• Cienkie i lekkie. • Zaostrome na końcu. • Ważny jest kształt skrzydeł. • Skrzydła są symetryczne.	• Skrzydła są zaokrąglone na górze i płaskie na dole: wklęsłość. • Ciśnienie powietrza unosi samolot.

WYJAŚNIENIE:

- Wiatr na rysunku 31 poniżej, poruszający się wokół dłuższej, zakrzywionej krawędzi, tworzy obszar niższego ciśnienia podczas gdy wiatr poniżej pozostaje pod tym samym ciśnieniem, powodując nierównowagę ciśnienia w porównaniu z wiatrem powyżej
- Skrzydła mają taki kształt, że powietrze przepływa szybciej przez górną część skrzydła. Gdy powietrze porusza się szybciej, jego ciśnienie spada. W związku z tym ciśnienie na górze skrzydła jest mniejsze niż ciśnienie na dole skrzydła. Różnica ciśnień działa jak siła nośna
- W turbinie wiatrowej siła nośna na łopatkach napędza jej ruch obrotowy, tworząc moment obrotowy, który równoważy moment obrotowy generatora

RYS. 32

Zeszyt ucznia. Siła nośna tworzy siłę obrotową i powoduje obracanie się łopatek.



KROK 3

Analiza globalnej mapy wiatrów i rodzajów wiatrów

- Uczniowie zapoznają się z globalną mapą wiatrów, np. mapami wiatrów ze stycznia i lutego 2021 r
- Zapisują nazwy lokalnych wiatrów
- Nauczyciel przygotowuje arkusz informacyjny dla każdego lokalnego wiatru
- Umieszcza te arkusze w różnych miejscach wzdłuż korytarza szkoły.
- Uczniowie podsumowują karty informacyjne indywidualnie, w formie tekstu lub mapy myśli. W tym celu spokojnie poruszają się po korytarzu, czytając opisy nauczyciela, pozostawiając swoje kartki do pisania na ławkach. Rejestrują jak najwięcej informacji i zapisują je na swoim arkuszu. Uczniowie mogą odwiedzić

Przykładowe streszczenia tekstu ucznia z arkuszami informacyjnymi dotyczącymi lokalnych wiatrów:

- **Sirocco** jest silnym wiatrem z Afryki. Powstaje w Algierii, Maroku i Tunezji i może dotrzeć do Grecji, Sycylii, Korsyki, a czasami do Alp. Może osiągać prędkość do 100 km/h
- **Harmattan** to wiatr, wiejący we wschodniej i północno – wschodniej Afryce. Niesie dużą ilość piasku, co często utrudnia widoczność samolotom. Harmattan to zimowy wiatr wiejący od grudnia do stycznia. Kiedy wieje, dni są bardzo gorące, ale noce są bardzo chłodne
- **Alizé** jest regularnym wiatrem, który wieje między zwrotnikami. Na półkuli północnej wieje w kierunku północno – wschodnim, a na południe od równika wieje w kierunku południowo – zachodnim
- **Zamieć śnieżna** to burza śnieżna połączona z silnymi wiatrami. Ogranicza widoczność do zaledwie kilku metrów
- **Cyklony tropikalne:** cyklon to burza tropikalna z burzami i dużymi układami chmur. Te chmury i wiatry zaczynają krążyć wokół oka cyklonu, obszaru spokojnej pogody. Ta burza przemieszcza się do przodu i niszczy wszystko na swojej drodze

RYS. 33

Mapa znanych światowych wiatrów.



Historia wiatru

- wierzenia;
- wykorzystanie wiatru;
- legendy;
- wynalazki związane z wiatrem;
- instrumenty muzyczne wykorzystujące wiatr itp.

- Starożytny Egipt
- Starożytna Grecja
- Cesarstwo Rzymskie
- Wikingowie
- Średniowiecze
- Era nowoczesna

Każdy zespół tworzy plakat zawierający najważniejsze informacje i – zdjęcia, aby podsumować wyniki swoich badań. Następnie mogą przedstawić go pozostałej części klasy. Plakaty następnie są umieszczane na osi czasu w klasie.

- *Wynalazki związane z wiatrem: Wieże wiatrowe; wiatraki; łodzie żaglowe.*
- *Instrumenty dęte: flety, klarnety, trąbki, oboje.*
- *Wierzenia związane z wiatrem: Horus, bóg wiatru; Amun, bóg słońca i wiatru; Amonet, bogini wiatru; Seth, bóg piorunów*
- *Egipcjanie używali feluk do żeglowania po Nilu.*



RYS. 35

Każdy plakat jest następnie umieszczany na osi czasu w klasie.



KROK 5

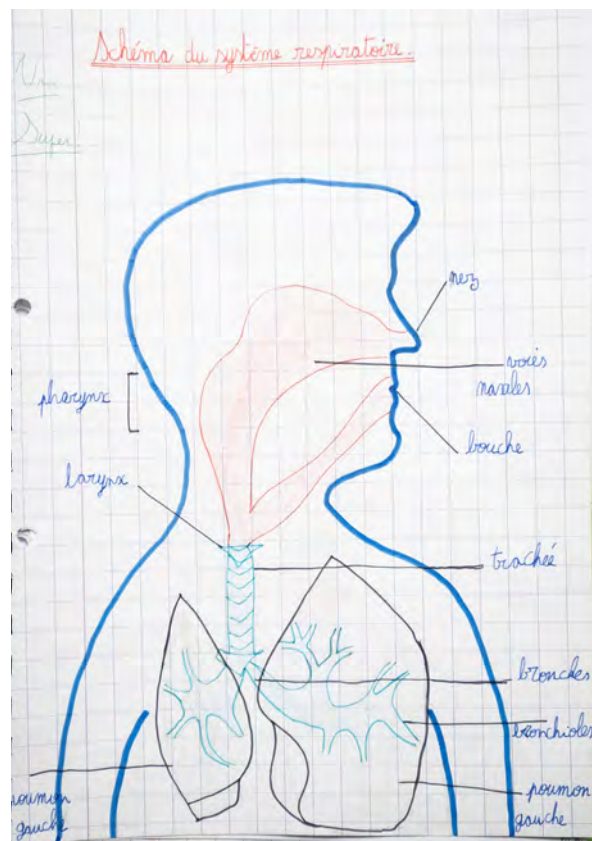
Badanie układu oddechowego

Aby ułatwić zrozumienie programu nauczania, nauczyciel może wykorzystać temat wiatru do nauczania uczniów o układzie oddechowym. W swoich poprzednich badaniach – uczniowie zapoznali się z przykładami różnych instrumentów dętych w całej historii świata. Do grania na tych instrumentach wykorzystujemy nasz układ oddechowy.

- Uczniowie sporządzają wstępny schemat przedstawiający ich wiedzę lub sposób, w jaki według nich działa układ oddechowy
- W tym celu przeprowadzają sekcję płuca świni.
- Każdy uczeń sporządza rysunek płuc i opisuje go w formie tekstu
- Uczniowie prowadzą badania dotyczące płuc i układu oddechowego oraz sporządzają własne podsumowanie z ilustracjami

RYS. 36

Wstępne przedstawienie układu oddechowego.



MATERIAŁY POMOCNICZE DLA NAUCZYCIELA

Niniejszy Podręcznik Metodyczny oferuje nauczycielowi materiały pomocnicze, aby pomóc w realizacji programu nauczania. Został on przygotowany przez ekspertów w dziedzinie energii wiatrowej i ma na celu przekazanie nauczycielom informacji na temat zakresu tematycznego każdego modułu. Pomoże to nauczycielowi w zaplanowaniu lekcji i przekazaniu tej wiedzy uczniom. Zadania zawarte w niniejszym Podręczniku Metodycznym powinny wykorzystywać materiały pochodzące z recyklingu.



Materiały pomocnicze zawierają następujące informacje i można je pobrać tutaj:



Aspekty teoretyczne

- Pojęcie energii, jej rodzaje i formy
- Koncepcja aerodynamiki, wyjaśnienie kształtu łopat turbin wiatrowych i ich interakcji z wiatrem
- Pojęcie powietrza i ciśnienia atmosferycznego
- Europejski atlas wiatrów
- Jak mierzymy wiatr?
- Podstawowe elementy turbiny wiatrowej

Zajęcia i eksperymenty w klasie

- Formy energii
- Przemiany energii
- Ciśnienie atmosferyczne i powstawanie wiatru

Dyskusje w klasie

- Odnawialne i nieodnawialne źródła energii; ich zalety oraz wady

Filmy na YouTube

- Wirtualne wycieczki do wnętrza i na zewnątrz turbiny wiatrowej

Przewodniki i instrukcje krok po kroku

- Budowa anemometru kubkowego i wykonywanie pomiarów
- Budowa turbiny wiatrowej i wprawianie jej w ruch
- Wykonanie wiatrowskazu i określenie kierunku wiatru

Aby dowiedzieć się więcej, można skorzystać z następujących zasobów:

Zasoby szkoły:

- Wiatr z Millerem
- Alliant Energy dla Dzieci
- Zasoby dla uczniów dotyczących energii
- Zasoby programowe NEED
- Wiatr dla szkół

Bezpłatne Zasoby WindEurope LearnWind::

- Książeczka i film „**Niech wieje wiatr**” Wyjaśnia zmiany klimatyczne i energię wiatrową
- Książka „**Kiedy dorosnę**” Inspiruje młodych dorosłych do rozważenia kariery w dziedzinie czystej energii
- Animacja „**Podstawy energii wiatrowej**” Uczy użytkowników o technologii energetyki wiatrowej
- Warsztaty „**Morska energetyka wiatrowa dla dzieci**” Pokazuje, w jaki sposób działają morskie turbiny wiatrowe

AUTHORS:

Yamina Guidoum, WindEurope

Petros Chasapogiannis, Narodowy Uniwersytet Techniczny w Atenach

Maxime Pousseur, Szkoła Podstawowa Singelijn

Dimitrios Kanellopoulos, Międzynarodowy Uniwersytet Grecki

Malgosia Bartosik, WindEurope

Recenzja: Komitet ds. Komunikacji Naukowej Europejskiej Akademii Energii Wiatrowej:

Prof. Carlos Ferreira, Uniwersytet Techniczny w Delft, Przewodniczący

Dr Merete Badger, Uniwersytet Techniczny Danii

Prof. Marco Belloli, Politechnika Mediolańska

Dr Todd Griffith, Uniwersytet Teksasński, Dallas

Dr Wim Munters, Instytut Dynamiki Płynów im. von Karman

EDITORS:

Rory O'Sullivan, WindEurope

DESIGN:

Lin Van de Velde - Drukvorm

PHOTOS:

Jason Bickley

PODZIĘKOWANIA:

Pragniemy podziękować:

Dominique Paquot, dyrektor szkoły podstawowej Singelijn w Brukseli, który powitał nas w swojej szkole i entuzjastycznie podjął wyzwanie, jakim jest pilotaż projektu nauczania energii wiatrowej.

Nauczycielowi Maxime Pousseur i jego uczniom, którzy spędzili miesiące na etapie opracowywania tego projektu, pomimo obostrzeń związanych z COVID-19. Nigdy nie zrezygnowali; zawsze byli kreatywni i wypracowywali sposoby na utrzymanie tego projektu z powodzeniem.

Profesorom Petros Chasapogiannis i Dimitrios Kanellopoulos za swój czas i zaangażowanie we wspieranie Maxime i jego uczniów przez cały czas trwania projektu pilotażowego.



A+B

!?



B+



!?



Opublikowane w 2022 r.

Prawa autorskie do tej publikacji przysługują wyłącznie WindEurope asbl/vzw i Europejskiej Akademii Energetyki Wiatrowej. Niniejsza publikacja służy wyłącznie celom edukacyjnym i w żadnym wypadku nie może być wykorzystywana do celów komercyjnych. WindEurope asbl/vzw i Europejska Akademia Energetyki Wiatrowej mają wyłączne prawo do redagowania tej publikacji. WindEurope asbl/vzw i Europejska Akademia Energetyki Wiatrowej nie ponoszą żadnej odpowiedzialności za publikację jakichkolwiek zredagowanych lub powielonych niezgodnie z prawem kopii niniejszej publikacji.

Jeśli są Państwo zainteresowani rozpowszechnianiem lub tłumaczeniem niniejszego Podręcznika Metodycznego, prosimy o kontakt pod adresem yamina.guidoum@windeurope.org

Jeśli jesteś nauczycielem realizującym ten projekt w Państwa szkole, chętnie otrzymamy Państwa uwagi pod adresem yamina.guidoum@windeurope.org.



Rue Belliard 40, 1040 Bruksela, Belgia
T +32 2 213 1811 · F +32 2 213 1890
windeurope.org

We współpracy z:

