



## Energy Flow In Ecosystem



Co-funded by  
the European Union

# STEAM4Climate edukacja klimatyczna metodą projektu

Od pomiarów do znaczenia – badanie ekosystemów

Arkusze dla uczniów

**Twórca:** Thomas Jörg (KGP)

**Współautorzy i recenzenci:** Dariusz Aksamit (POLITECHNIKA WARSZAWSKA)

**Wersja:** v.2.1, 2025.09.29

**Status:** finalna



## Energy Flow In Ecosystem



Co-funded by  
the European Union

### 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

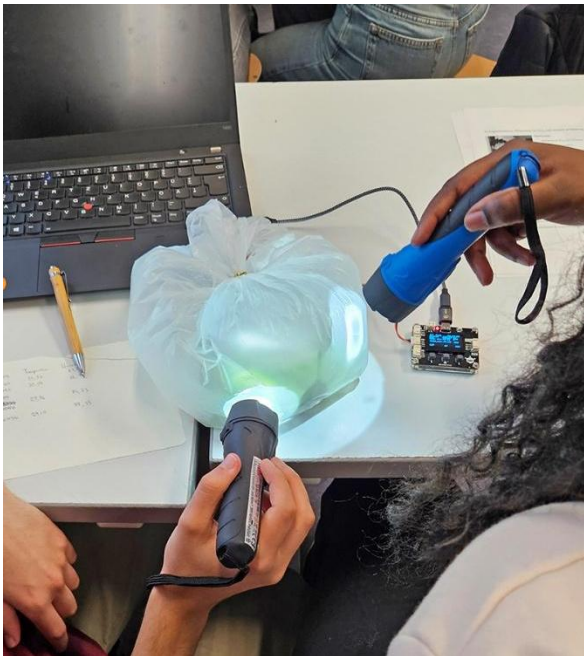
Wsparcie Komisji Europejskiej dla wydania tej publikacji nie stanowi poparcia dla treści, która odzwierciedla wyłącznie poglądy autorów, a Komisja nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek wykorzystanie zawartych w niej informacji.

### Licencja Creative Commons:

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



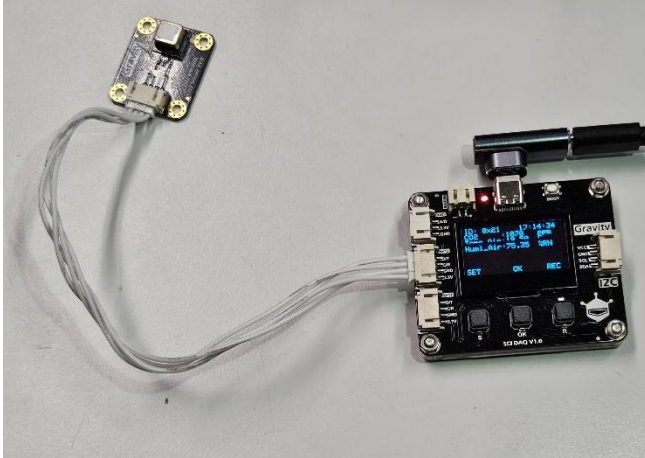
## Wprowadzenie



Ten zbiór arkuszy ćwiczeń oferuje praktyczne eksperymenty, które pomagają uczniom zbadać, jak dwutlenek węgla i tlen zachowują się w codziennych warunkach. Korzystając z urządzenia SCI DAQ oraz dedykowanych czujników, uczestnicy badają rzeczywiste procesy, takie jak jakość powietrza, oddychanie, spalanie, efekt cieplarniany i fotosynteza.

Każdy eksperyment zawiera jasne instrukcje, zadania obserwacyjne oraz pytania refleksyjne wspierające prowadzenie prowadzonych badań.

Materiały zostały zaprojektowane tak, aby pomóc zarówno nauczycielom, jak i uczniom szybko zrozumieć cel każdej aktywności, powiązać pomiary z koncepcjami środowiskowymi oraz pogłębić zrozumienie, jak CO<sub>2</sub> wpływa na nasz klimat i ekosystemy.



## **Materiały:**

Wszystkie eksperymenty są prowadzone przez uczniów przy użyciu SCI DAQ firmy DfRobot. <https://www.dfrobot.com/product-2655.html>

Stosuje się następujące czujniki:

a) czujnik SCD41 do pomiarów CO<sub>2</sub>:

<https://www.dfrobot.com/product-2646.html>

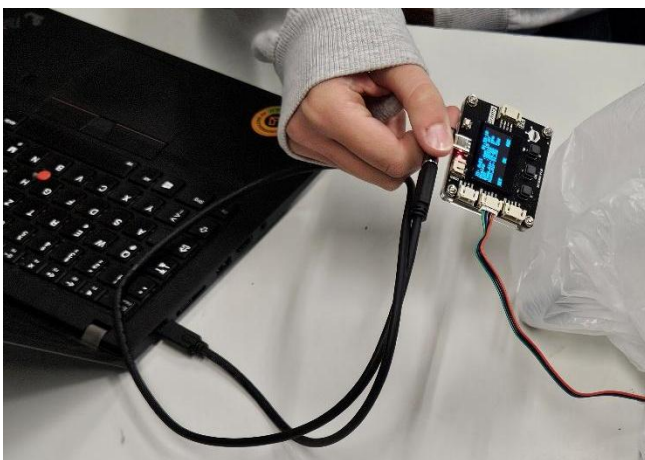
b) "Elektrochemiczny czujnik tlenu" do pomiarów tlenu:

<https://www.dfrobot.com/product-2052.html>



SCI DAQ jest podłączony do komputera, aby dostarczać zasilanie i, jeśli to konieczne, przesyłać zmierzone wartości.

Do pomiarów tlenu potrzebne są także świeże liście szpinaku:



## Eksperyment 1: Pomiar CO<sub>2</sub> w naszym środowisku



### Materiał:

- Czujnik CO<sub>2</sub> z wyświetlaczem
- Timer / stoper

### Zadanie: Mierzmy wartości CO<sub>2</sub> w trzech sytuacjach:

1. W klasie (zamknięte okna)
2. Z otwartym oknem / na zewnątrz
3. Gdy wydychamy bezpośrednio do czujnika

### Kroki:

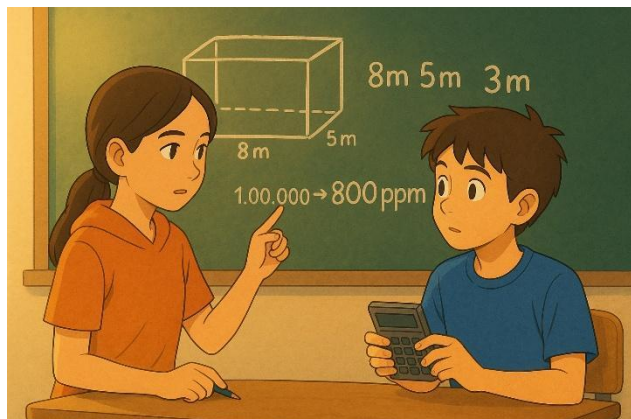
1. Włącz czujnik i poczekaj chwilę, aż wartość się ustabilizuje.
2. Zaczynaj przeprowadzać pomiary w klasie i zapisuj wartość.
3. Otwórz okna lub wyjdź na zewnątrz, zapisz nową wartość.
4. Dmuchnij delikatnie w czujnik, zanotuj wartość.

**Obserwuj:** Jak bardzo zmieniają się wartości ppm?

**Notatki:** → Napisz swoje odpowiedzi w liniijkach poniżej.

1. Która sytuacja pomiarowa miała najwyższą zawartość CO<sub>2</sub> i dlaczego?
2. Dlaczego świeże powietrze jest ważne dla naszego zdrowia i klimatu?

## Eksperyment 2: Co oznacza "ppm"?



### Materiał:

Kalkulator i tablica lub notatnik



### Zadanie:

Myślimy o tym, ile CO<sub>2</sub> jest w naszej klasie.

### Kroki:

1. Obliczamy objętość pomieszczenia (długość × szerokość × wysokość).
2. Stosujemy typową wartość CO<sub>2</sub> w pomieszczeniu (np. 800–1000 ppm).
3. Obliczamy, ile litrów CO<sub>2</sub> to jest.

**Uwaga:** ppm oznacza "części na milion".

**Notatki:** → Napisz swoje odpowiedzi w linijkach poniżej.

1. Dlaczego CO<sub>2</sub> jest ważny dla klimatu nawet przy niskich wartościach ppm?
2. Dlaczego niewielka ilość na milion może mieć nadal duży wpływ?

### Eksperyment 3: Oddychanie powietrzem w plastikowej torbie



#### Materiał:

- Plastikowa torba
- Słoma / Rurka
- Czujnik CO<sub>2</sub>

#### Kroki:

1. Otwórz worek i umieść czujnik w środku.
2. Zmierz ile CO<sub>2</sub> znajduje się w worku zawierającym zwykłe powietrze?
3. Wydechaj przez rurkę do worka.
4. Zmierz ponownie.

**Zwróć uwagę:** Jak bardzo wartość CO<sub>2</sub> wzrasta wraz z wydechem?

**Notatki:** → Napisz swoje odpowiedzi w linijkach poniżej.

1. Dlaczego CO<sub>2</sub> z oddychania nie jest głównym problemem w zmianach klimatu?
2. Jaka jest różnica między "biologicznym" CO<sub>2</sub> a CO<sub>2</sub> kopalnym?

## Eksperyment 4: Spalanie wytwarza CO<sub>2</sub>



### Materiał:

- Stojący cylinder lub duże naczynie
- Zapałka
- Czujnik CO<sub>2</sub>



### Kroki:

1. Zatrzymaj czujnik CO<sub>2</sub> na chwilę w cylindrze i zanotuj wartość.
2. Usuń czujnik.
3. Zapal zapałkę i wrzuć ją do cylindra.
4. Gdy płomień zgaśnie, przytrzymaj czujnik z powrotem.
5. Porównaj wartość.

**Uwaga:** Po spaleniu obecne jest więcej CO<sub>2</sub>.

**Notatki:** → Napisz swoje odpowiedzi w linijkach poniżej.

1. Dlaczego CO<sub>2</sub> powstaje podczas spalania?
2. Co ten eksperyment ma wspólnego z przemysłem i produkcją energii?

## Eksperyment 5: Komora CO<sub>2</sub> (efekt cieplarniany)



### Materiał:

- Rurka (około 15 cm średnicy)
- Folia spożywcza
- Czujnik CO<sub>2</sub>
- Lampa (żarówka ok. 60 W)
- Syfon CO<sub>2</sub>, jeśli jest to konieczne

### Kroki:

1. Zamknij rurkę folią z przodu i z tyłu.
2. Umieść czujnik w środku.
3. Oświetl lampą z zewnątrz.
4. Czekaj, aż temperatura się ustabilizuje.
5. Wprowadź CO<sub>2</sub> i kontynuuj pomiary.

**Obserwuj:** Przy większej ilości CO<sub>2</sub> temperatura rośnie jeszcze bardziej.

**Notatki:** → Napisz swoje odpowiedzi w linijkach poniżej.

1. Dlaczego CO<sub>2</sub> działa jak "termiczny koc"?
2. Co to oznacza dla globalnego ocieplenia?

## Eksperyment 6: Degradacja CO<sub>2</sub> przez rośliny



### Materiał:

- Ta sama lampa co w poprzedniej próbie
- Świeże liście szpinaku lub inne zielone liście
- Czujnik CO<sub>2</sub>
- Lampa

### Kroki:

1. Włóż czujnik i zmierz wartość początkową.
2. Umieść w niej liście.
3. Włącz lampę.
4. Poczekaj 10-15 minut i obserwuj.

**Obserwuj:** Roślina rozkłada CO<sub>2</sub> (fotosyntezę).

**Notatki:** → Napisz swoje odpowiedzi w liniijkach poniżej.

1. Dlaczego rośliny działają jako pochłaniacze CO<sub>2</sub>?
2. Jak lasy i tereny zielone pomagają w ochronie klimatu?