



# STEAM4Climate edukacja klimatyczna metodą projektu

## Przewodnik dla nauczycieli

**Projekt: Zrównoważone mieszkalnictwo**

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

**Recenzenci:** Thomas Joerg (KGP)

**Organizacje współpracujące:** KGP, WUT, 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

Wprowadzenie .....	4
1. Przegląd metodyczny .....	4
2. Cele nauczania .....	5
3. Metodologia .....	6
Podejście "niska podłoga, wysoki sufit, szerokie ściany" .....	7
Materiały.....	8
4. Materiały dołączone do Toolboxa dla wersji podstawowej .....	8
5. Inne komponenty dla wersji podstawowej .....	9
6. Komponenty dla wersji rozszerzonej .....	9
Instrukcje dotyczące aktywności .....	10
7. Przygotowanie przed aktywnością.....	10
7.1 Tworzenie obwodów elektrycznych.....	11
7.2 Inteligentne wykorzystania zgromadzonej energii słonecznej przez programowanie sterownika.....	17
7.3 Tworzenie modeli .....	19
8. Przykłady modeli .....	20
8.1 Gotowe makiety .....	20
8.2 Wykorzystanie materiałów codziennego użytku.....	21
Podsumowanie.....	27
9. Tematy dyskusji.....	27
10. Rozszerzenia.....	29
Załączniki .....	30
11. Opis podstawowych komponentów elektrycznych.....	30

# Wprowadzenie

## Cele Zrównoważonego Rozwoju ONZ



## 1. Przegląd metodyczny

W tym projekcie uczniowie zostaną zapoznani ze strategiami zrównoważonego projektowania mieszkań poprzez stworzenie papierowego modelu budynku (np. budynku szkoły) oraz zamontowanie na nim panelu słonecznego, który czerpaną energię słoneczną przekazuje do wnętrza budynku, co zwiększa efektywność zużycia energii i minimalizuje jego ślad węglowy. Ten interdyscyplinarny i praktyczny projekt łączy elementy projektowania i inżynierii elektrycznej, pozwalając studentom na praktyczne zgłębianie kluczowych koncepcji STEAM.

**Kluczowa koncepcja:** zrównoważone mieszkalnictwo, budynki samowystarczalne energetycznie

**Czas trwania:** 8 godzin (więcej czasu można przeznaczyć na rozbudowanie pomysłu projektu, eksperymentowanie z różnymi materiałami lub strategiami projektowymi, np. zamontowanie turbiny wiatrowej w celu wykorzystania energii wiatrowej)

**Liczba sesji:** 2 lub 3

**Docelowa grupa wiekowa:** szkoła średnia, 12+

## 2. Cele nauczania

Projekt ten zapewnia kompleksowe doświadczenie edukacyjne, które łączy kreatywność z umiejętnościami technicznymi, oferując studentom holistyczne podejście do koncepcji zrównoważonego mieszkalnictwa w kontekście wykorzystania odnawialnych źródeł energii. W szczególności uczniowie będą mogli:

- Wyjaśnić, czym jest zrównoważone budownictwo
- Zidentyfikować strategie projektowe mające na celu stworzenie zrównoważonego budynku
- Wyjaśnić, czym jest panel słoneczny
- Wyjaśnić, dlaczego magazynowanie energii słonecznej jest ważne i jak można ten cel osiągnąć
- Eksperymentować z różnymi konfiguracjami i rozwiązaniami dotyczącymi obwodów elektrycznych
- Wyjaśnić, jak energia słoneczna zamienia się w elektryczność
- Stworzyć papierowy model i osadzić na nim panel słoneczny
- Zidentyfikować parametry wpływające na wydajność i efektywność paneli słonecznych (np. lokalizacja, orientacja, zanieczyszczenie, zacinienie itp.)
- Rozpoznać i wyjaśnić funkcję różnych komponentów elektrycznych w obwodzie
- Wykorzystać proste polecenia mikrokontrolera do kontrolowania, jak zgromadzona energia słoneczna jest kierowana do różnych części budynku
- Zastanowić się nad szerszymi konsekwencjami zrównoważonego budownictwa oraz jego wpływem na łagodzenie zmian klimatu.
- Budować umiejętność pracy zespołowej i rozwiązywania problemów podczas projektowania i budowy modelu

### 3. Metodologia

Zachęcamy nauczycieli do łączenia pracy praktycznej z zadaniami refleksyjnymi:

- **Eksperymentowanie praktyczne:** łączenie tworzenia obwodów elektrycznych, programowania i budowy artefaktów przy użyciu codziennych narzędzi i przedmiotów. Uczniowie aktywnie uczestniczą w budowie obwodów, montowaniu paneli słonecznych w papierowych modelach oraz badaniu, jak energia słoneczna jest wychwytywana, magazynowana i wykorzystywana. Codzienne materiały i proste komponenty elektroniczne mogą być wykorzystywane do budowy funkcjonalnych prototypów, które ożywiają idee teoretyczne.
- **Zadania refleksyjne:** Proponujemy szereg pytań refleksyjnych, które mają zwiększyć zaangażowanie uczniów w projekt i zachęcić ich do refleksji nad różnymi aspektami związanymi z energią słoneczną i tematami środowiskowymi. Na przykład: "Co sprawia, że budynek jest zrównoważony?", "Jak energia słoneczna zamieniana jest w elektryczną?" lub "Jakie czynniki wpływają na efektywność paneli słonecznych?".
- **PBL i samodzielne uczenie się:** Projekt może inspirować do zaangażowania w nowe inicjatywy edukacyjne, które są praktyczne i znaczące dla uczniów. Mogą również działać jako "odkrywcy" rzeczywistych problemów (np. zmniejszenie śladu węglowego szkoły) i proponować rozwiązania.

## **Podejście "niska podłoga, wysoki sufit, szerokie ściany"**

W STEAM4Climate zaadaptowaliśmy podejście, które umożliwia uczniom zgłębianie naukowych koncepcji związanych ze zmianami klimatu poprzez konstrukcje i wykorzystanie różnych narzędzi fizycznych i cyfrowych do rozwiązywania problemów, rozumienia zjawisk, wyrażania kreatywności, budowania pewności siebie jako osób rozwiązujących problemy oraz jako osób dzielących się pozytywnymi ideami.

**Niska podłoga:** Każdy uczeń może uczestniczyć w projekcie, nawet mając minimalną wiedzę wstępną. Uczniowie mogą zacząć od zbudowania prostego papierowego modelu budynku i podłączenia małego panelu słonecznego, aby włączyć diodę LED, używając podstawowych materiałów i prostych obwodów elektronicznych. Aby ułatwić wstępny etap projektu, dostępne są również gotowe makiety do złożenia dla uczniów.

**Wysoki sufit:** W miarę jak uczniowie nabierają pewności siebie i ciekawości, mogą rozwijać projekt w bardziej złożonych i ambitnych kierunkach. Mogą badać, jak energia słoneczna może zasilać różne części budynku, eksperymentować z konfiguracjami obwodów, integrować proste układy programowalne do automatyzacji pracy lub analizować, jak czynniki środowiskowe (np. orientacja, cienienie, zanieczyszczenia) wpływają na wydajność paneli. Mogą wykorzystywać czujniki lub mikrokontrolery do zbierania i interpretacji danych.

**Szerokie ściany:** Projekt otwarty jest na różnorodne, kreatywne i interdyscyplinarne rozwiązania. Uczniowie mogą personalizować modele budynków, projektować struktury inspirowane rzeczywistymi przykładami zrównoważonej architektury lub łączyć energię słoneczną z innymi rozwiązaniami odnawialnymi, takimi jak małe turbiny wiatrowe. Mogą także porównywać różne odnawialne źródła energii, poszerzając swoje zrozumienie tego, jak technologia i projektowanie mogą wspierać zrównoważony rozwój.

Niezależnie od tego, czy projekt przeprowadzony będzie w klasie, czy w terenie, ścieżka każdego ucznia jest inna, a każdy dom zasilany energią słoneczną ma potencjał, by stać się czymś więcej niż tylko wzorem. Staje się opowieścią o ciekawości, wysiłku i świadomości ekologicznej.

# Materiały

## 4. Materiały dołączone do Toolboxa dla wersji podstawowej

- Panel słoneczny
- Magazyn solarny
- Lampa LED
- Silnik prądu stałego
- Przewody ze złączem krokodylkowym
- Płytki BBC micro:bit
- Kabel USB na micro-USB
- Uchwyt na baterie AAA – opcjonalny

Szczegółowy opis podstawowych komponentów elektrycznych potrzebnych do tego projektu znajduje się w Załączniku – Opis podstawowych komponentów elektrycznych

## 5. Inne komponenty dla wersji podstawowej

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

**Ważna uwaga:** Projekt zawiera [gotowe makiety](#)<sup>1</sup> domu zasilanego energią słoneczną, które trzeba zmontować.

## 6. Komponenty dla wersji rozszerzonej

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

- Drukarka 3D: Do drukowania niestandardowych części domu lub podstaw paneli słonecznych
- Filament: zalecany PLA lub PETG (PETG do użytku zewnętrznego)
- Oprogramowanie CAD: Tinkercad, Fusion 360 lub podobne do projektowania części
- Mikrokontroler i kompatybilne wyświetlacze: tworzenie inteligentnych rejestratorów danych lub wizualizacji

---

<sup>1</sup> <https://project-spaces.eu/s4c/steam4climate-toolkit/steam4climate-toolkit-sustainable-housing/>

# Instrukcje dotyczące aktywności

## 7. Przygotowanie przed aktywnością

Ważne jest, aby wszystkie komponenty elektryczne oraz materiały do wytwarzania modeli były łatwo dostępne dla uczniów. Poświęć trochę czasu na zapoznanie się z elementami obwodu elektrycznego, zanim zaprosisz uczniów do ich poznania.

Gorąco zalecamy pracę zespołową, więc upewnij się, że masz plan na przydział uczniów do grup. W ramach grupy może zachodzić przydział poszczególnych ról (nie każdy robi wszystko), co jest całkowicie akceptowalne, jeśli zadbasz o to, by wszyscy członkowie zespołu byli zadowoleni ze swoich ról. Na przykład niektórzy uczniowie mogą bardziej zajmować się wytwarzaniem modeli, inni bardziej skupić się na tworzeniu obwodów elektrycznych.

Niezbędne jest również zapewnienie przestrzeni do dyskusji na tematy naukowe związane z projektem, dostosowując poziom i złożoność dyskusji do poziomu uczniów. Ponadto zaleca się od samego początku wyjaśnienie, że projekt końcowy lub wynik zostanie udostępniony lub zaprezentowany oraz przedstawienie pomysłów, jak można to zrealizować (np. podczas wydarzenia szkolnego, online lub w ramach festiwalu naukowego).

Na koniec możesz zaprezentować gotowe konstrukcje (zarówno artefakty fizyczne, jak i zdjęcia), które pomogą uczniom zwizualizować różne powiązane ze sobą aktywności związane z projektem i zainspirować ich do pracy.

## 7.1 Tworzenie obwodów elektrycznych

Projekt ten koncentruje się na podejściu projektowym mającym na celu uczynienie budynku zrównoważonym – na wykorzystaniu paneli słonecznych i ich integracji z budynkiem. W tym celu uczniowie najpierw będą eksperymentować z **różnymi komponentami elektrycznymi i różnymi ustawieniami obwodów**, a następnie stworzą papierowy model budynku, aby osadzić w nim układ, analizując tym samym różne parametry istotne dla projektowania.

### Jak działa panel słoneczny i jakie parametry wpływają na jego wydajność?

Pierwszym krokiem jest zachęcenie uczniów do przetestowania działania panelu słonecznego. Aby to zrobić, zachęć ich do podłączenia panelu słonecznego do światła LED, jak pokazano na Rysunku 1.



Rysunek 1: Podłączenie lampy LED do panelu słonecznego za pomocą dwóch przewodów krokodylkowych. Połącz zaciski + i – panelu słonecznego z zaciskami + i – lampy LED.

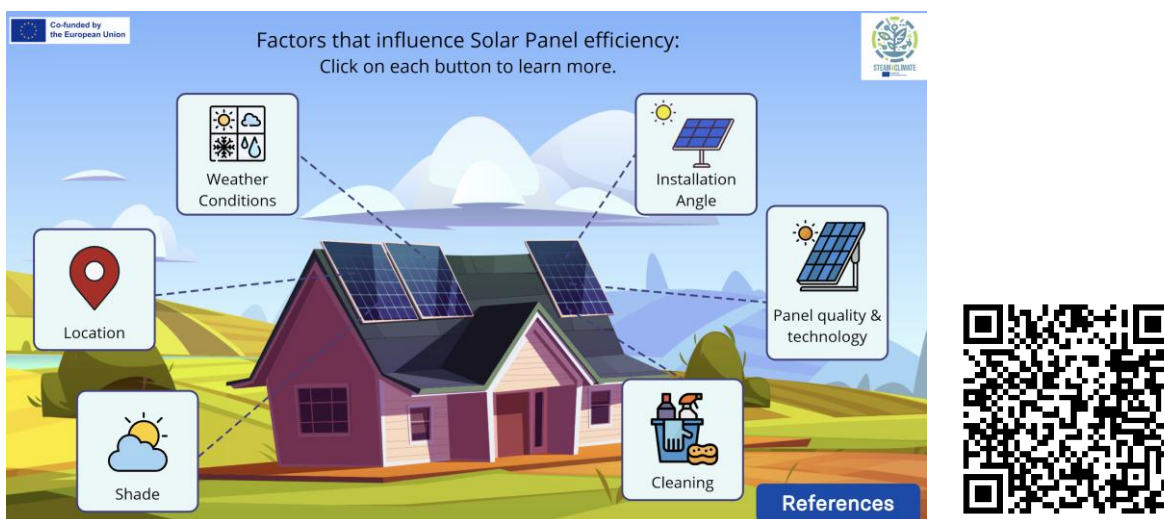
Następnie poproś uczniów, aby przesunęli obwód w różne miejsca wewnątrz lub na zewnątrz klasy, zmienili kąt nachylenia panelu słonecznego, częściowo lub całkowicie zablokowali bezpośrednie światło słoneczne poprzez umieszczenie obiektów działających jako przesłony lub dodali trochę brudu (np. kurzu) do paneli fotowoltaicznych i obserwowali, czy i jak wpływa to na efektywność panelu słonecznego.

Poniższa tabela podsumowuje najczęściej spotykane czynniki wpływające na sprawność panelu słonecznego. Na podstawie obserwacji uczniów możesz wykorzystać te czynniki jako punkt wyjścia do dalszej dyskusji na temat wykorzystania paneli słonecznych:

<b>Parametr/Czynnik</b>	<b>Jak wpływa to na efektywność panelu słonecznego.</b>
<b>Lokalizacja</b>	Miejsce zamieszkania wpływa na ilość światła słonecznego docierającego do Twoich paneli słonecznych. Miejsca blisko równika otrzymują więcej bezpośredniego światła słonecznego, podczas gdy na półkuli północnej i południowej ilość światła słonecznego zależy od pory roku. Zazwyczaj w krajach półkuli północnej (takich jak Grecja, Niemcy, Polska i Francja) najlepiej zainstalować panele słoneczne skierowane na południe pod odpowiednim kątem.
<b>Kąt pochylenia</b>	Kąt nachylenia to kąt, jaki panele słoneczne tworzą w płaszczyźnie poziomej. Dlatego jeśli panel był zamontowany w pozycji płaskiej, kąt nachylenia wynosiłby $0^\circ$ , a w pozycji pionowej kąt nachylenia wynosiłby $90^\circ$ . Celem jest umieszczenie panelu słonecznego pod kątem, który pozwoli wychwycić jak najwięcej bezpośredniego światła słonecznego przez dłuższy czas. Im więcej bezpośredniego światła słonecznego pada na panel słoneczny prostopadle, tym więcej energii elektrycznej będzie on produkował. Ogólną zasadą dla osiągnięcia zrównoważonej wydajności przez cały rok jest ustawienie kąta nachylenia panelu słonecznego równego szerokości geograficznej.

<p><b>Cień</b></p>	<p>Cienie drzew, budynków lub innych przeszkód mogą znacząco obniżyć wydajność paneli słonecznych. Nawet małe cienie mogą blokować światło słoneczne na części panelu, wpływając na pracę całego systemu ze względu na sposób pracy paneli.</p>
<p><b>Warunki pogodowe</b></p>	<p>Panele słoneczne działają w pochmurne dni, ale generują wtedy mniej energii. Niższe temperatury mogą pomóc w lepszej pracy paneli, podczas gdy zbyt dużo ciepła może obniżyć ich wydajność. Deszcz może naturalnie czyścić panele, ale stała, łagodna pogoda jest lepsza dla stałej, wysokiej wydajności.</p>
<p><b>Brud/ Zanieczyszczenia</b></p>	<p>Brudne panele radzą sobie słabo. Kurz, liście i ptasie odchody mogą zasłaniać światło słoneczne. Regularne czyszczenie i konserwacja są ważne, aby panele działały jak najlepiej. Deszcz może pomóc je wyczyścić, ale w suchych lub zanieczyszczonych miejscach może być potrzebne dodatkowe ręczne czyszczenie.</p>
<p><b>Jakość paneli i technologia</b></p>	<p>Postęp technologiczny prowadzi do wyższych wskaźników efektywności. Nowsze technologie, takie jak panele dwustronne, które wychwytyją światło słoneczne z obu stron, oraz panele cienkowarstwowe, które są lżejsze i bardziej elastyczne, również przyczyniają się do lepszej efektywności.</p>

[Interaktywna animacja](#)<sup>2</sup> dostępna za pomocą kodu QR, pomoże Twoim uczniom badać czynniki wpływające na efektywność paneli słonecznych.

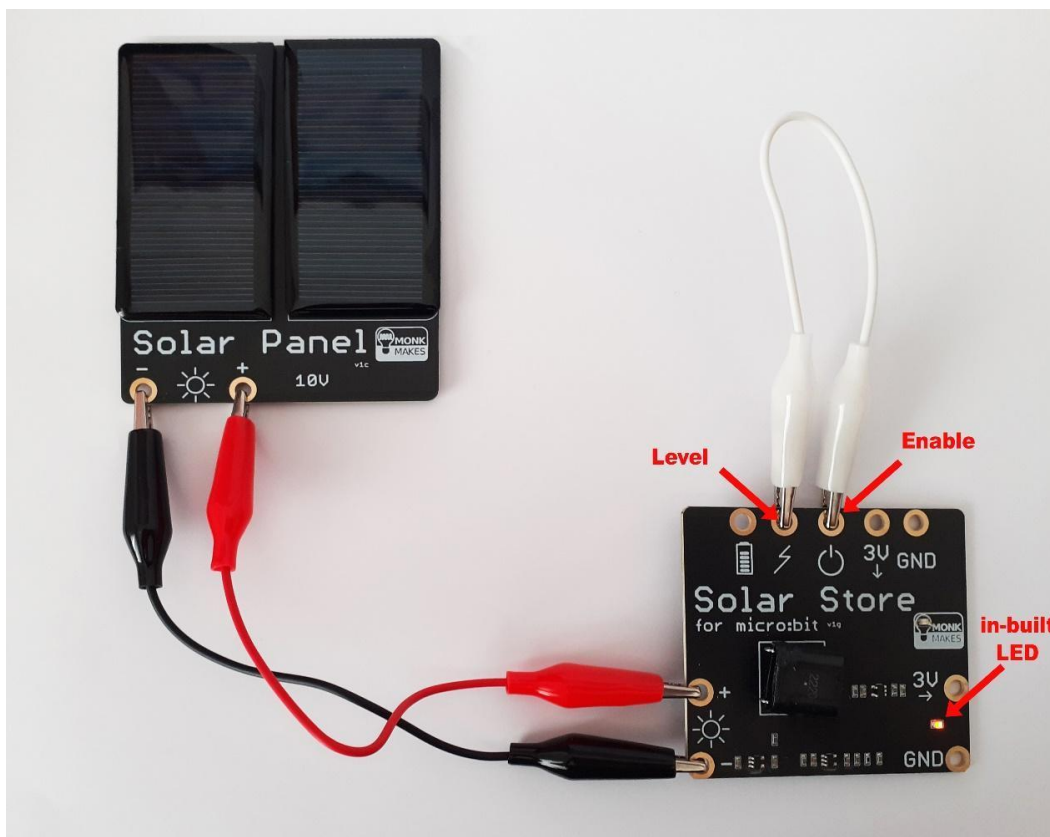


### Jak można efektywniej wykorzystywać energię słoneczną?

Kolejnym krokiem jest wprowadzenie uczniów w sposoby efektywnego wykorzystania pozyskiwanej energii słonecznej. Aby to osiągnąć, potrzebują komponentów, które **a.** mogą przechowywać zebraną energię słoneczną i **b.** dostarczać ją do różnych urządzeń. Można to zrobić za pomocą komponentu Solar Store. Dlatego w kolejnym ćwiczeniu uczniowie korzystają z magazynu energii, podłączając go do panelu, jak pokazano na Rysunku 2 (czyli odpowiednio podłączając terminale + i – panelu słonecznego do terminali + i – w magazynie solarnym oraz łącząc terminal poziomy z terminalem Enable magazynu słonecznego, tak aby obwód działał w trybie samodzielny). Następnie uczniowie wystawiają panel słoneczny na światło słoneczne (lub inne źródło światła) i obserwują czy wbudowana dioda LED się świeci. Można przeprowadzić pomiar czasu, jak długo będzie trwało rozładowanie magazynu.

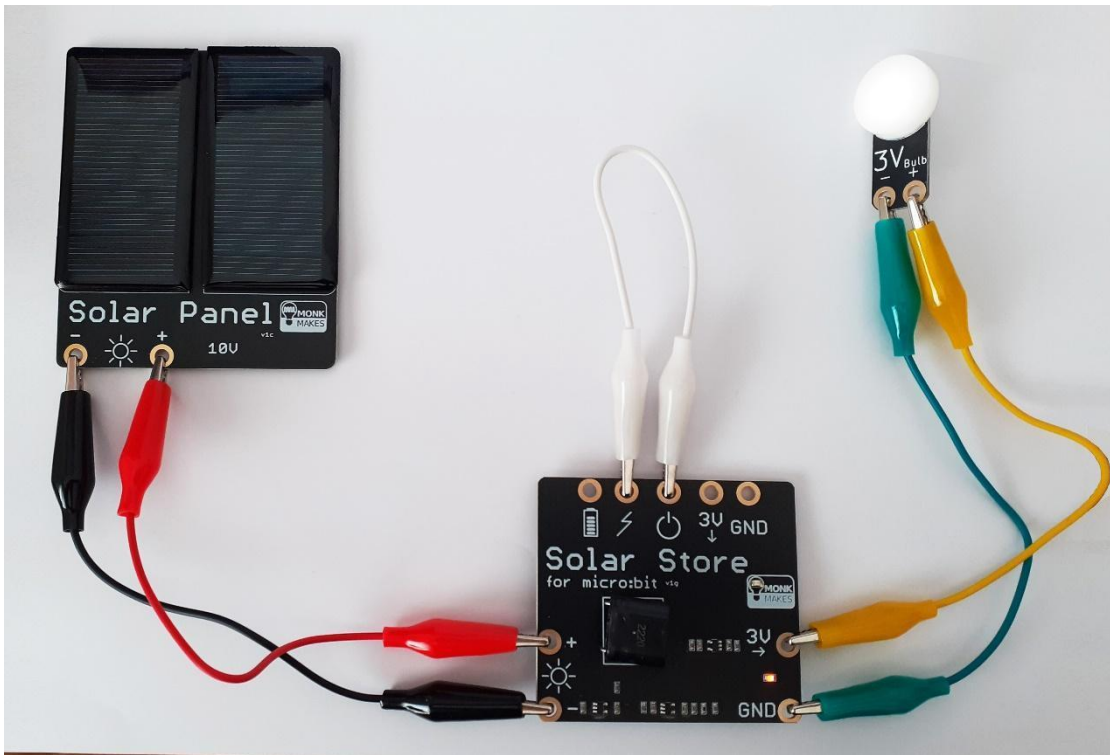
**Uwaga:** wbudowana dioda LED wskazuje, czy magazyn solarny ma wystarczająco dużo energii, by zasilić podłączone urządzenie.

<sup>2</sup> <https://project-spaces.eu/learningcontent/steam4climate/scenario2/story.html>

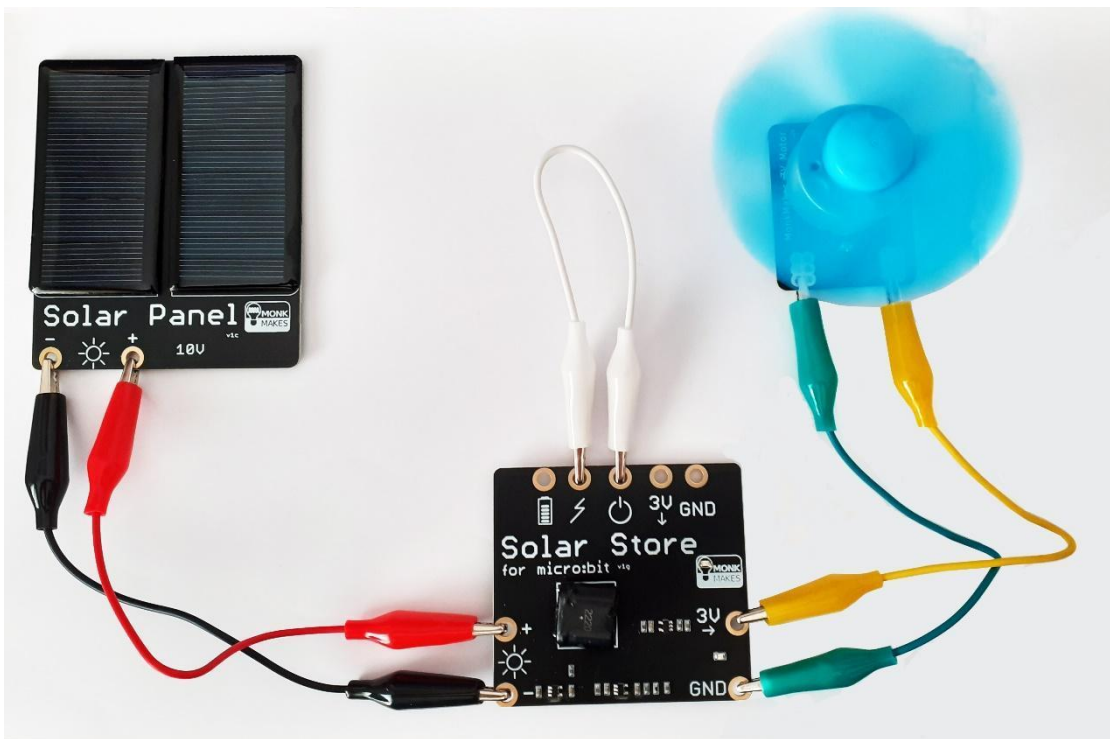


Rysunek 2: Podłączenie panelu słonecznego do magazynu słonecznego

Kolejnym krokiem jest podłączenie jednego z dostępnych urządzeń (tj. diody LED pokazanej na rysunku 3 lub silnika prądu stałego jak na rysunku 4) i obserwowanie, ile czasu zajmuje tym urządzeniom zużycie całej zgromadzonej w magazynie energii.



Rysunek 3: Podłączenie diody LED do obwodu



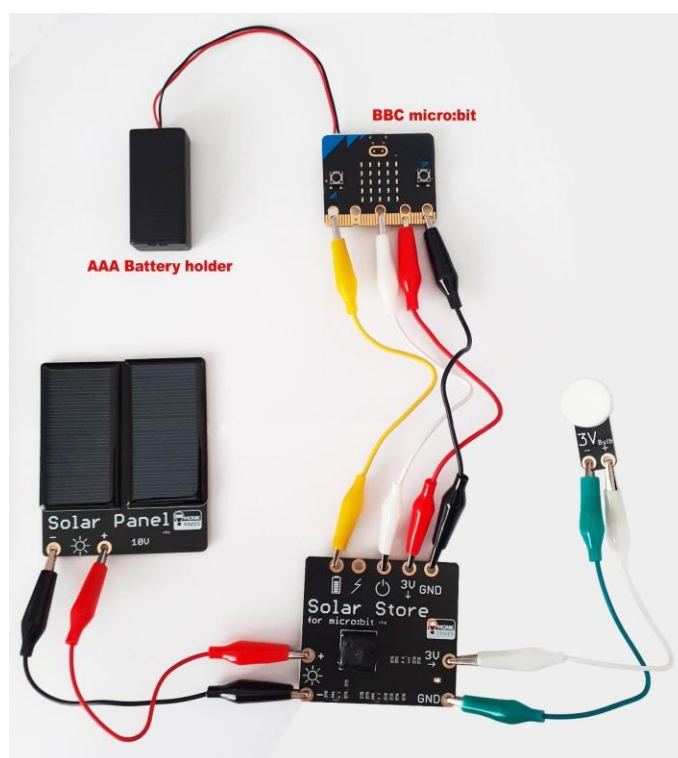
Rysunek 4: Podłączenie silnika prądu stałego do obwodu

## 7.2 Inteligentne wykorzystania zgromadzonej energii słonecznej przez programowanie sterownika

Jako opcjonalny krok (przed rozpoczęciem tworzenia modeli) można pokazać uczniom, jak inteligentnie wykorzystywać zgromadzoną energię słoneczną, aby stworzyć bardziej wydajny system energetyczny.

Jednym ze sposobów jest stworzenie ręcznego przełącznika, używając dwóch klipsów krokodylkowych (zamiast jednego), podłączając jeden do terminala Level, a drugi do terminala Enable (Aktywuj). Gdy oba złącza są połączone, urządzenie działa, a gdy zostaną rozłączone, urządzenie przestaje działać.

Innym sposobem jest użycie [mikro:bit BBC](https://microbit.org/)<sup>3</sup> i zaprogramowanie układu tak, aby wykorzystywał zgromadzoną energię w określonych warunkach.



Rysunek 5: Podłączenie mikro:bitu BBC, aby dioda LED włączała się wyłącznie, gdy poziom światła w otoczeniu spadnie poniżej określonego progu

<sup>3</sup> <https://microbit.org/>

Zachęć ucznia do stworzenia obwodu pokazanego na Rysunku 5.

**Uwaga 1:** Podłączając zacisk Charge% do pinu P0 mikro:bita, micro:bit ma dostęp do zgromadzonej energii słonecznej. Ta zgromadzona energia jest dostarczana do obwodu po aktywacji terminala Enable. Terminal Enable jest podłączony do pinu P2 micro:bit. Dlatego gdy wciśnięty jest pin P2 ( $P2 = 1$ ), pozwala to na rozproszanie zgromadzonej energii słonecznej do obwodu.

**Uwaga 2:** Micro:bit musi być podłączony do zewnętrznego źródła zasilania (np. do baterii, powerbanku, komputera itp.).

Następnie poproś uczniów o otwarcie oprogramowania Microsoft Makecode (dostępnego online tutaj: <https://makecode.microbit.org/>). Celem jest zaprogramowanie czujnika światła na płytce micro:bit tak, aby wykorzystał zgromadzoną energię do oświetlenia podłączonej lampki LED, gdy natężenie światła w otoczeniu spadnie poniżej określonego progu.

Można to zrobić, tworząc i wgrywając do micro:bita następujący skrypt. Skrypt pozwala na rozkład zgromadzonej energii słonecznej, gdy natężenie światła w otoczeniu spada poniżej progu 100.

**Uwaga:** Domyślnie poziom światła waha się od 0 (ciemny) do 255 (jasny).



### 7.3 Tworzenie modeli

Uwagi istotne dla procesu tworzenia modeli:

- **Zachęcaj do integracji kontekstowej:** zachęcaj uczniów do integracji obwodu z papierowym modelem budynku (np. budynku szkolnego), aby stworzyć skalowany fizyczny symulator.
- **Zapewnij różnorodne narzędzia i materiały:** udostępnij różnorodne narzędzia i materiały wszystkim oraz pomóż uczniom zdecydować, których materiałów użyć. Zachęcaj do użycia materiałów z recyklingu lub ponownego wykorzystania przedmiotów codziennego użytku
- **Promuj przemyślane planowanie:** Zachęcaj uczniów do planowania projektowania modeli i zastanowienia się, jak układ zostanie osadzony w ich papierowym modelu
- **Daj sobie czas na tworzenie modeli:** Zadbaj o to, by uczniowie mieli wystarczająco dużo czasu na ukończenie swoich projektów i zachęcaj do współpracy poprzez przydzielanie ról w grupach. Może to obejmować role takie jak projektant, twórca układów elektrycznych, programista, koordynator materiałów, prezenter 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 modeli

Od gotowych makiet (które trzeba zmontować) po materiały wielokrotnego użytku i rozwiązania mieszane – zakres modeli, które można wypracować, jest naprawdę szeroki. Proces pracy nad modelem, jego planowania i projektowania, może być zabawny, kreatywny i angażujący, jednocześnie mieć silny potencjał edukacyjny.

### 8.1 Gotowe makiety

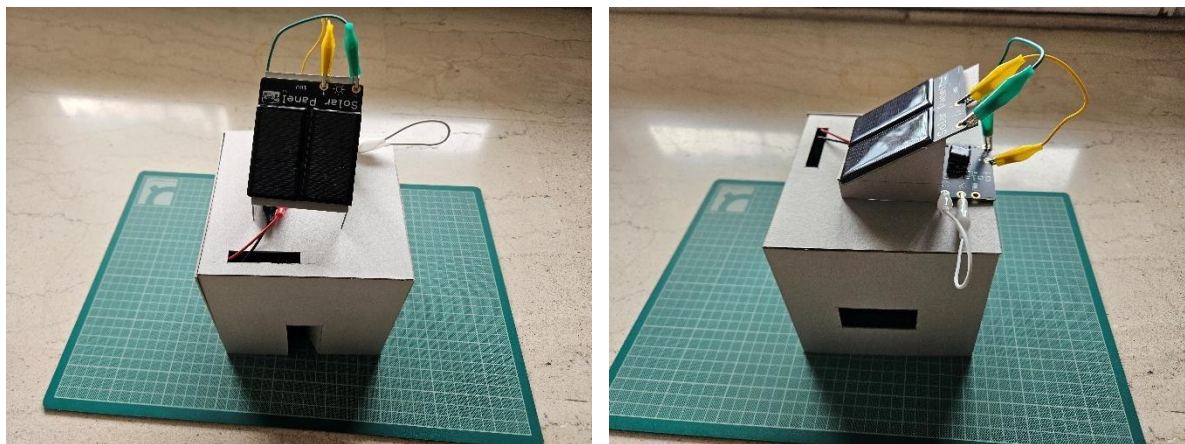
Dostępny jest zestaw gotowych makiet do wydrukowania<sup>4</sup>. Może to zaoszczędzić trochę czasu. Możesz rozważyć zaoferowanie uczniom możliwości złożenia i personalizacji gotowych modeli (patrz zdjęcia poniżej) zgodnie z ich potrzebami i osobistymi preferencjami (np. kolorowanie, dostosowywanie rozmiarów, tworzenie bardziej solidnych podstaw, wzbogacanie projektu za pomocą innych materiałów).



Rysunek 6: Modyfikowanie pustego pudełka po butach, aby przekształcić je w papierowy model budynku

---

<sup>4</sup> <https://project-spaces.eu/s4c/steam4climate-toolkit/steam4climate-toolkit-sustainable-housing/>

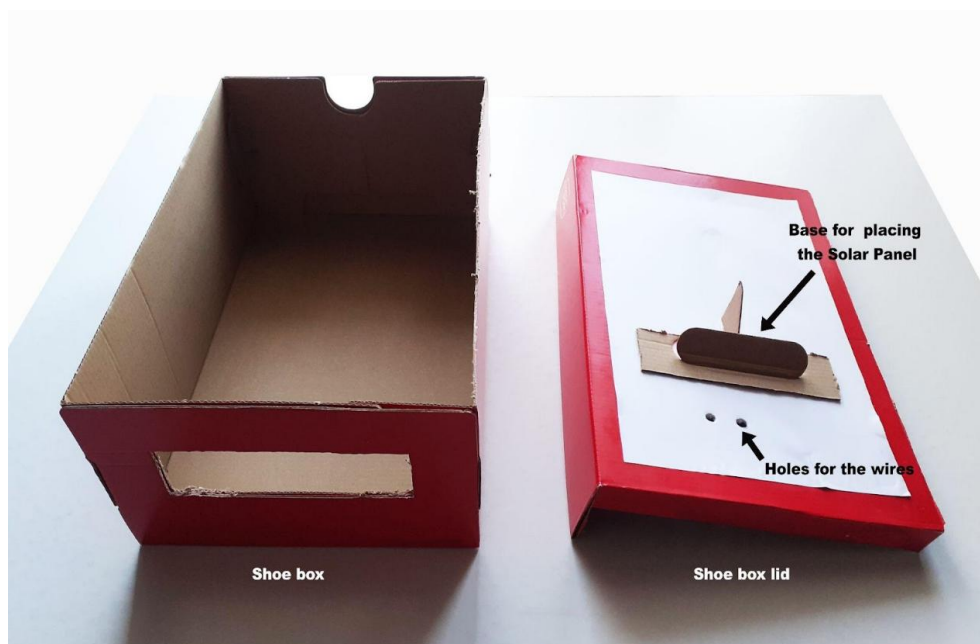


Rysunek 7: Modyfikowanie pustego pudełka po butach, aby przekształcić je w papierowy model budynku

## 8.2 Wykorzystanie materiałów codziennego użytku

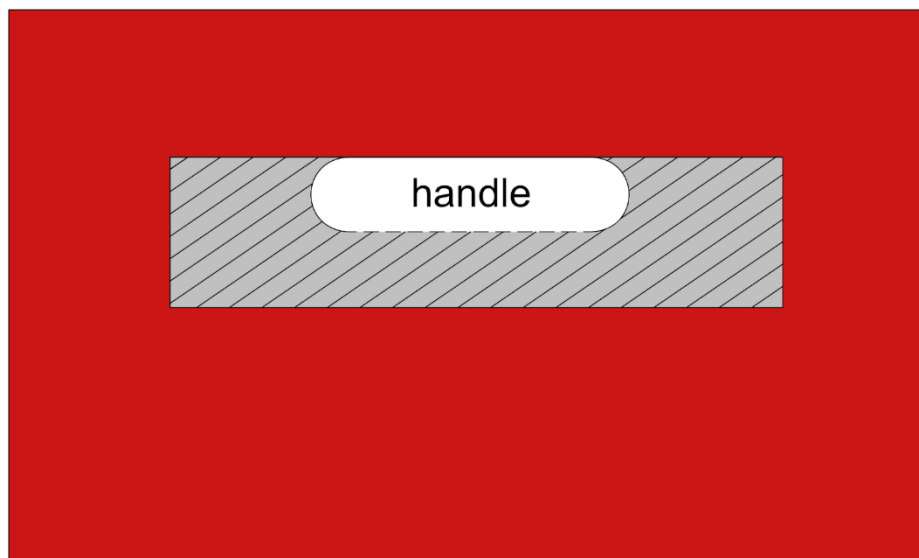
Poniżej można zobaczyć przykład wykonania papierowego modelu z pustego pudełka po butach. Ten przykład pokazuje, jak obwody z pierwszego (*Jak działa panel słoneczny*) i drugiego (*Jak pozyskiwanie energii słonecznej może być bardziej efektywne*) ćwiczenia mogą być osadzone w modelu papierowym.

Rysunek 8 pokazuje pewne modyfikacje pudełka na buty, aby przekształcić je w papierowy model budynku.



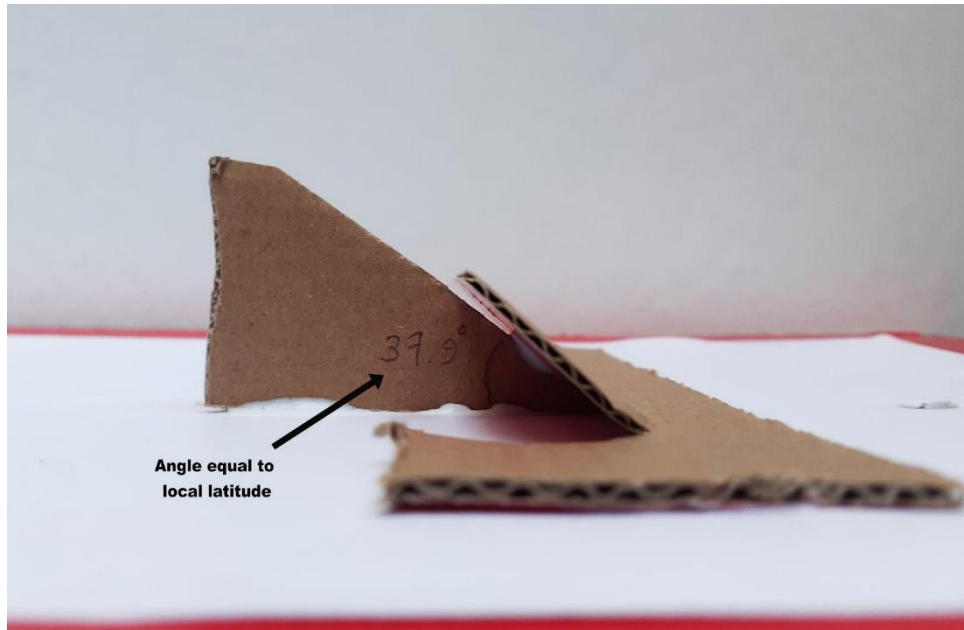
Rysunek 8: Modyfikowanie pustego pudełka po butach, aby przekształcić je w papierowy model budynku

Otwór w boku pudełka, który pełni funkcję uchwytu, służył jako punkt wyjścia do stworzenia szerokiego okna. W tym celu szary obszar i uchwyt (zaznaczone na Rysunku 9) zostały odcięte/usunięte, tworząc otwór do wnętrza pudełka.



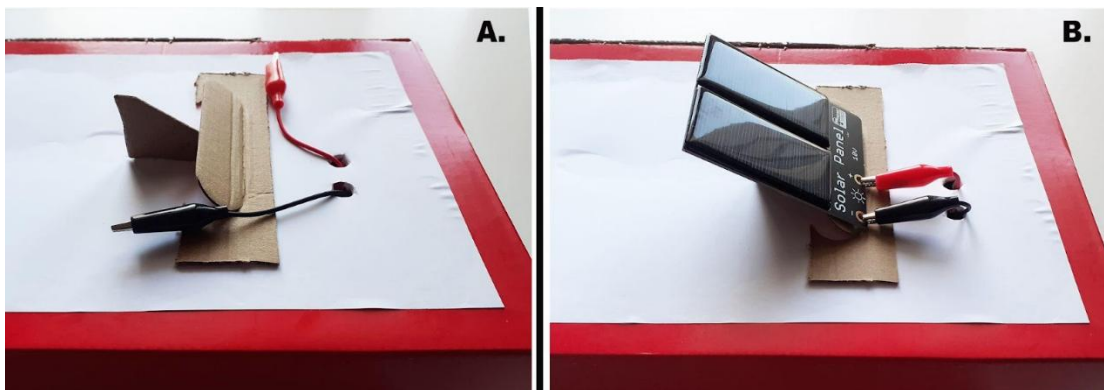
*Rysunek 9: Schemat pokazujący część pudełka, która została odcięta, tworząc szerokie okno*

Usunięta część została następnie użyta do stworzenia podstawy do umieszczenia panelu słonecznego na pokrywie pudełka po butach pod kątem nachylenia równym lokalnej szerokości geograficznej (Rysunki 8 i 9). Aby przymocować panel słoneczny w ustalonej pozycji i uzyskać bardziej sztywną konstrukcję, użyto małego kawałka kartonu (przeciętego na boki) (Rysunek 10).



*Rysunek 10: Użycie małego kawałka kartonu do ustabilizowania pozycji panelu słonecznego i pomocy w stworzeniu bardziej sztywnej konstrukcji*

Dwa otwory (Rysunek 8) wykonane w pokrywie pudełka na buty ułatwiły podłączenie panelu słonecznego (Rysunek 11) do lampy LED (umieszczonej na dolnej stronie pokrywy, jak pokazano na Rysunku 12).

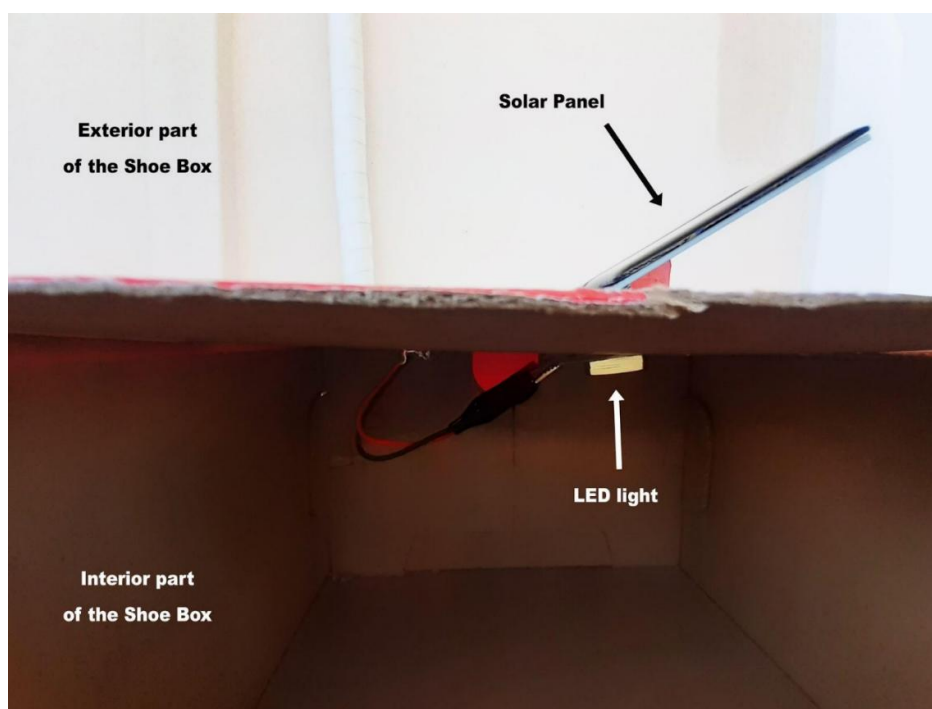


*Rysunek 11: Przepuszczanie dwóch klipsów aligatora przez otwory i połączenie panelu słonecznego*



Rysunek 12: Podłączenie klipsów aligatorowych do lampy LED, która umieszczona jest na dole pokrywy

Rysunek 13 pokazuje przekrój przez papierowy model ze wszystkimi komponentami w docelowych pozycjach, natomiast Rysunek 14 pokazuje wnętrze papierowego modelu z włączoną diodą LED.

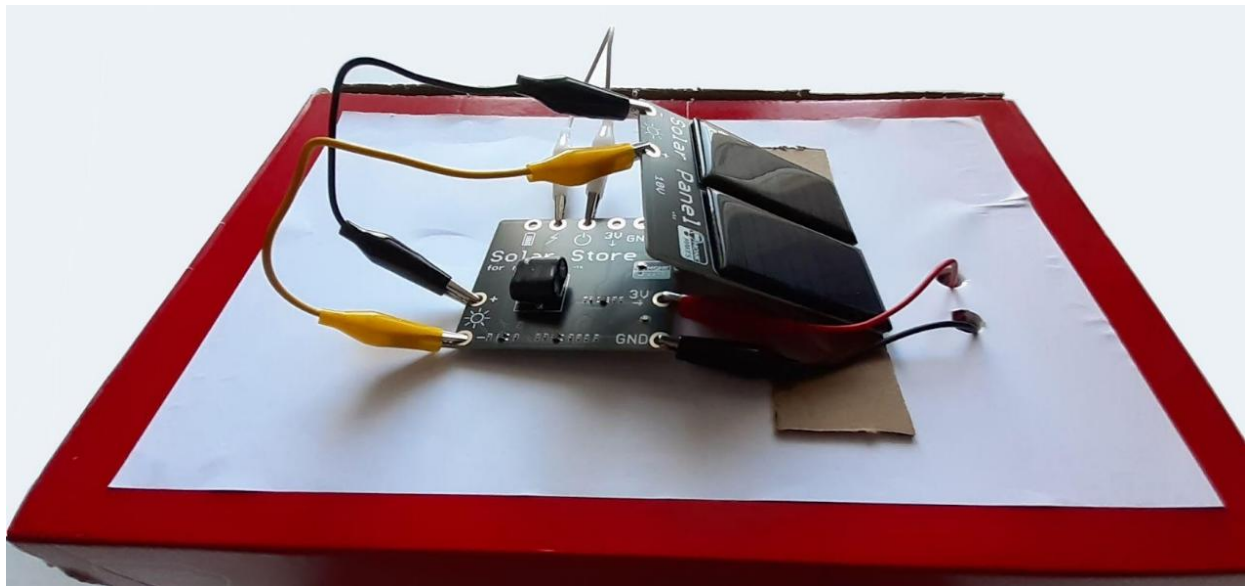


Rysunek 13: Widok przekrojowy modelu papierowego

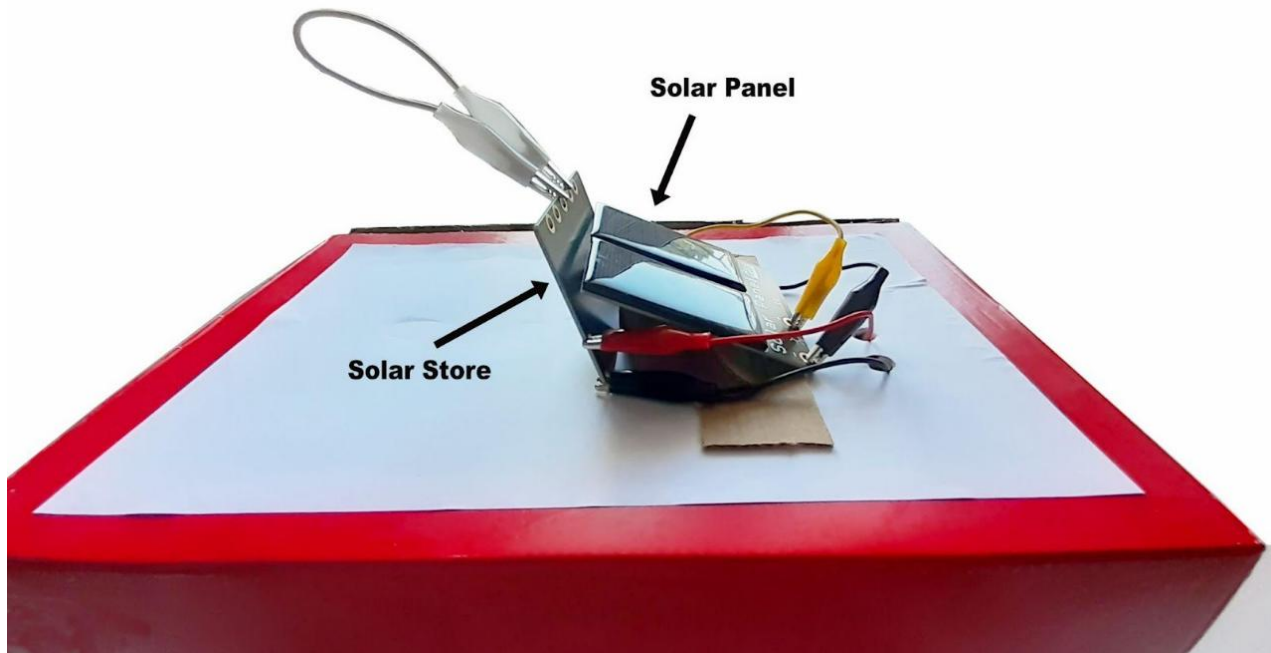


*Rysunek 14: Wnętrze papierowego modelu*

Model papierowy można dodatkowo modyfikować, dodając więcej komponentów (na przykład magazyn słoneczny, jak pokazano na rysunkach 15 i 16).



*Rysunek 15: Dodawanie komponentów – magazyn słoneczny – ustawienie 1*



*Rysunek 16: Dodawanie komponentów - magazyn słoneczny – ustawienie 2*

# Podsumowanie

## 9. Tematy dyskusji

**Temat dyskusji 1:** Jakie czynniki mogą wpływać na wydajność panelu słonecznego?

Tabela na stronie 4 przedstawia kilka czynników, które mogą wpływać na efektywność panelu słonecznego, takich jak lokalizacja, orientacja, kąt nachylenia i inne. Przedstaw te czynniki klasie, zapisując je na tablicy lub prezentując wizualnie (bez krótkich opisów).

Podziel uczniów na grupy i przypisz każdej grupie 1-2 czynniki do badania. Zachęć ich do wyszukiwania informacji w internecie i korzystania z dostarczonego elementu interaktywnego, aby zgłębić te czynniki. Po zakończeniu badań każda grupa przedstawia swoje wyniki klasie, podsumowując, jak przypisane im czynniki wpływają na efektywność paneli słonecznych oraz jakie istotne szczegóły odkryli.

Zachęć do otwartej dyskusji, w której uczniowie mogą porównywać swoje wnioski, zadawać pytania i porównywać czynniki z rzeczywistymi scenariuszami, takimi jak instalacja paneli słonecznych w domach czy budynkach publicznych.

**Temat dyskusji 2:** Jak pory roku wpływają na rozmieszczenie paneli słonecznych?

Ta krótka animacja<sup>5</sup> (dostępna także przez kod QR) pokazuje, dlaczego występują różne pory roku i jak wpływają one na różne temperatury na półkulach Ziemi. Zaprezentuj ten film w klasie i zachęć uczniów do zastanowienia się, jak te parametry mogą wpływać na rozmieszczenie paneli słonecznych pod względem ich orientacji i kąta nachylenia.



Możliwe pytania, które można zadać, by wywołać dyskusję: Jak efektywność panelu słonecznego różniłaby się między krajem blisko równika a krajem bardziej na północ? Jakie zmiany trzeba by wprowadzić w każdej lokalizacji, aby zmaksymalizować ich efektywność?

---

<sup>5</sup> [https://youtu.be/JY2K9yuRnJ0?si=CcFbDsVj8e37MbU\\_](https://youtu.be/JY2K9yuRnJ0?si=CcFbDsVj8e37MbU_)

### **Temat dyskusji 3:** Dlaczego ważne jest projektowanie budynków zrównoważonych?

Olbrzymie ilości globalnych emisji gazów cieplarnianych wiążą się ze zużyciem energii przez urządzenia wykorzystywane w budynkach (np. systemy grzewcze lub chłodzące, oświetlenie, kotły itp.). Zrównoważone strategie projektowania budynków mogą znacząco zminimalizować te emisje, łagodząc tym samym zmiany klimatu. Mając to na uwadze, omów ze swoimi uczniami różne strategie projektowe, które można zastosować, aby uczynić budynek zrównoważonym. Możesz także zachęcić uczniów do poszukiwania w internecie przykładów zrównoważonych budynków oraz informacji o ich wpływie na klimat.

### **Temat dyskusji 4:**

Wywiady z ekspertami mogą pomóc uczniom zbudować kompleksowe zrozumienie jak odnawialne źródła energii, takie jak energia słoneczna, odgrywają kluczową rolę w przeciwdziałaniu skutkom zmian klimatu w świetle Zrównoważonego Mieszkalnictwa.

STEAM4Climate - Rozmowa z inżynierem systemów energetycznych

<https://youtu.be/1HkZFg0ikm8>



## 10. Rozszerzenia

Projekt domu zasilanego energią słoneczną może być dodatkowo wzbogacony poprzez szereg kreatywnych i bardziej zaawansowanych rozwiązań, które pogłębiają zrozumienie przez uczniów tematów związanych z odnawialnymi źródłami energii. Poza zasilaniem prostej lampki LED, uczniowie mogą zbadać, jak różne materiały użyte w budowie domu wpływają na jego właściwości izolacyjne, mierząc temperaturę wewnątrz w różnych warunkach. Mogą projektować i wdrażać podstawowe mechanizmy chłodzenia, które aktywują się automatycznie, gdy temperatura przekroczy określony próg, wprowadzając je do systemów sterowania opartych na czujnikach. Aby poprawić funkcjonalność swojego modelu, mogą dodać dodatkowe lampy LED lub inne małe urządzenia, albo eksperymentować z integracją alternatywnego źródła zasilania – takiego jak mała bateria lub generator wiatrowy – aby zapewnić ciągłą pracę nawet w pochmurne dni. Ponadto uczniowie mogą usprawnić proces projektowania konstrukcji, drukując elementy domu na drukarce 3D lub używając wycinarki laserowej do wytwarzania części z drewna lub balsy, zdobywając tym samym doświadczenie w obsłudze narzędzi produkcji wspomaganej cyfrowo.

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



# Załączniki

## 11. Opis podstawowych komponentów elektrycznych

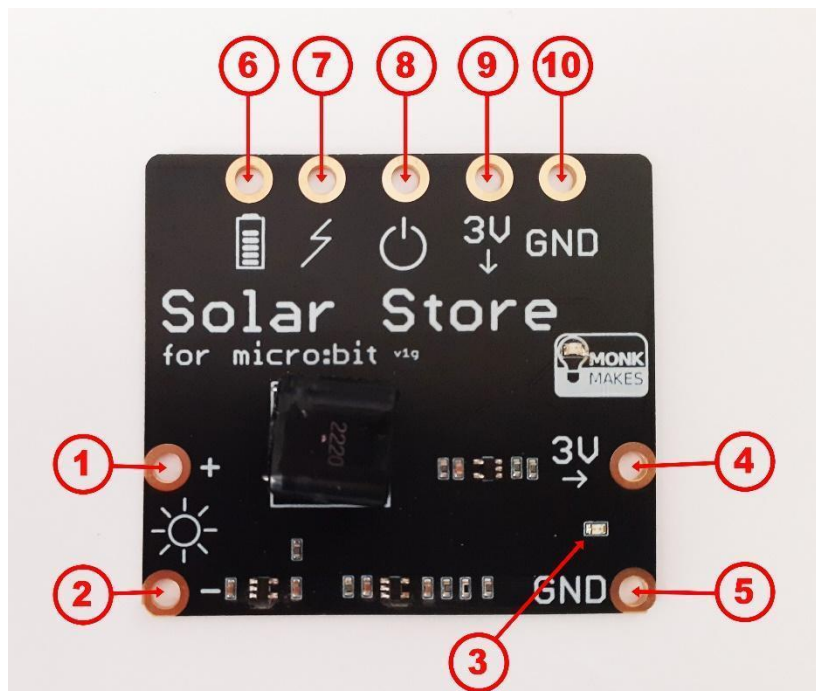
### Panel słoneczny



Panel słoneczny dołączony do zestawu to komponent, który przekształca światło słoneczne w energię elektryczną. Posiada dwa ogniwa fotowoltaiczne (**PV**) (**1**), które pobierają energię słoneczną, generując ładunek elektryczny pod wpływem światła słonecznego, poprzez procesy fizyczne i chemiczne przyczyniające się do uwalniania elektronów. Posiada także dwa zaciski do łączenia panelu słonecznego z innymi komponentami lub urządzeniami. Dodatni biegun + (**2**) to napięcie zasilające prąd, a ujemny biegun – (**3**) to masa.

Panel może dostarczyć do 10 V. Wytwarzany prąd jest stosunkowo niski i bezpieczny.

## Złącza magazynu energii



Magazyn słoneczny to komponent pomagający magazynować pozyskiwaną z panelu energię elektryczną. Składa się z następujących elementów:

Zaciski + (1) i – (2) to zaciski wejściowe, używane do podłączenia panelu słonecznego i magazynowania energii słonecznej. Te zaciski mogą przyjmować napięcie do 10 V.

Zaciski 3V (4) i GND (5) to zaciski wyjściowe do łączenia urządzeń korzystających ze zgromadzonej energii (np. dioda LED lub silnik prądu stałego). Podłączone urządzenia będą działać, jeśli wystarczająco dużo energii zostało zgromadzonej w magazynie [wskazywanej przez wbudowaną diodę LED między tymi dwoma zaciskami (3) oraz czy jest włączone (wystarczająca ilość zgromadzonej energii) czy wyłączone (niewystarczająca ilość zgromadzonej energii)].

Terminale (4) i (5) nie mogą być używane, jeśli terminal 8 (lub Enable) nie jest włączony. "Enable" (8) to zacisk **wejściowy**, który umożliwia wyjście mocy do podłączonych urządzeń.

Terminal (6) to zacisk **wyjściowy** zwany "Charge%", który pełni funkcję wskaźnika poziomu naładowania magazynu ładunku. Generuje napięcie od 0 do 3V i może być podłączony do jednego z pinów micro:bit P0, P1 i P2.

Terminal **(7)** to terminal wyjściowy i nazywany jest "Level". Generuje napięcie między 0 5 V i może być podłączony do zacisku "Enable" **(8)**, tworząc pętlę, która automatycznie umożliwi działanie podłączonych urządzeń (np. włączanie podłączonej lampy LED), gdy jest wystarczająco dużo zgromadzonej energii. **Pamiętaj**, że "Level" nigdy nie powinien być podłączony do płyty BBC micro:bit.

Terminal **(9)** to terminal **wejściowy**, który dostarcza zasilanie do magazynu słonecznego, umożliwiając "Charge%" **(6)**. Jest podłączony do pinu 3V micro:bita, natomiast terminal **(10)** do GND micro:bita.

### Lampka LED



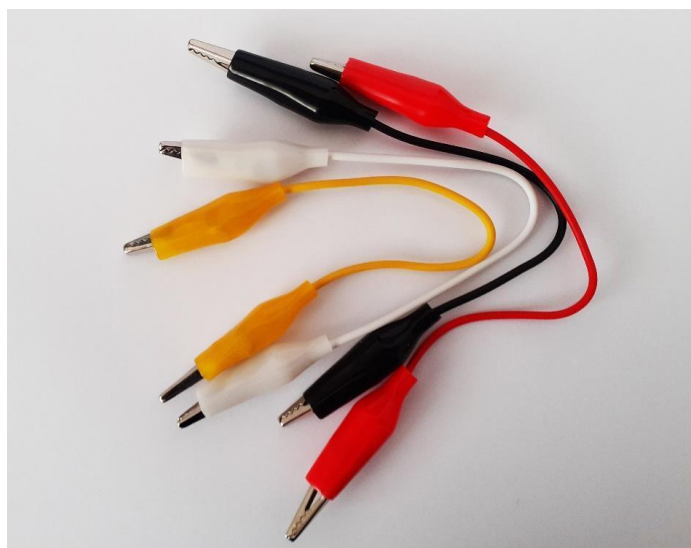
Lampka LED to urządzenie wyjściowe, które można bezpośrednio podłączyć do panelu słonecznego lub do zacisków **wyjściowych (4) i (5)** magazynu energii. Posiada dwa zaciski (+) i (-), umożliwiające połączenie z wymienionymi urządzeniami i pracuje przy napięciu 3 V. Jeśli generowany prąd jest wystarczający, LED zacznie się świecić.

## Silnik prądu stałego



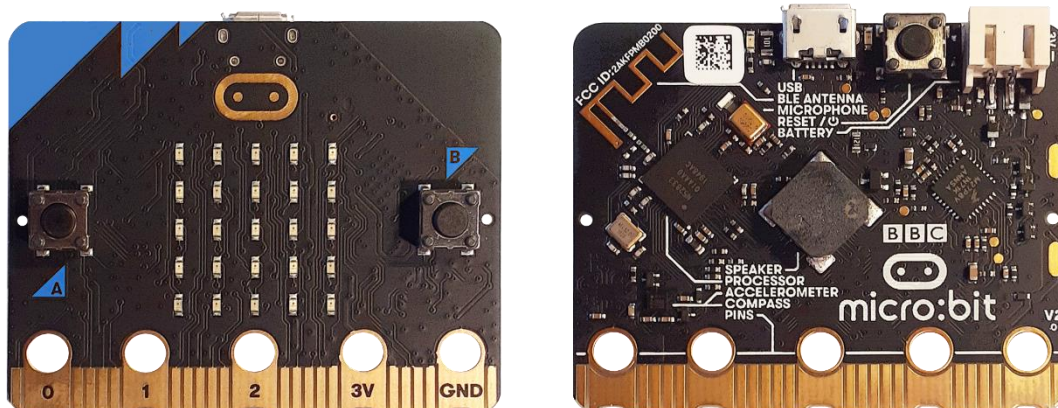
Silnik DC to urządzenie wyjściowe, które można podłączyć do magazynu słonecznego przez zaciski + i - . Wiatrak może być przymocowany do wału silnika, co zamienia go w wentylator chłodzący.

## Przewody krokodylki



Przewody posiadają zakończenia typu krokodylek, aby ułatwić łączenie elementów układu. Kolory są charakterystyczne, nie wpływają na ich przewodność.

## Płytki BBC micro:bit



Mikrokontroler w rozmiarze kieszonkowym, zaprojektowany przede wszystkim do celów edukacyjnych, aby w prosty i intuicyjny sposób wprowadzać młodych uczniów w dziedzinę programowania. Dysponując kilkoma wbudowanymi urządzeniami wejściowymi i wyjściowymi, micro:bit oferuje wygodne rozwiązanie do tworzenia wielu interesujących projektów związanych ze STEM, bez potrzeby zakupu dodatkowego sprzętu.