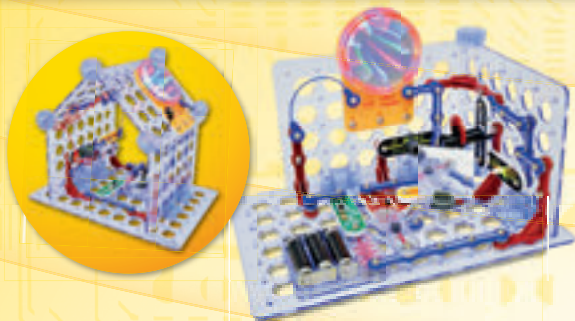


# BOFFIN I 3D

# Zestaw elektroniczny



## Częstotliwość błysków



**OSTRZEŻENIE:** migające światła zabawek mogą powodować ataki padaczki u epileptyków.

Odpowiednie dla dzieci od 8 roku życia. Młodsze dzieci są narażone na ryzyko zakrztuszenia się małymi elementami.

## Ostrzeżenie dotyczące żarówek



**OSTRZEŻENIE!** Nie dotykać żarówki gdy jest ciepła.

## Przegląd: Uzupelnienie do nowej normy EN 62115: 2020/A11:2020 dotyczącej baterii i świateł LED.

### Baterie

#### Małe baterie

Baterie, które mieszczą się w całości w cylindrze na drobne części (zgodnie z § 8.2 normy EN 71-1:2014+A1:2018) nie mogą być demontowane bez użycia narzędzi.

W przypadku części zabawek elektrycznych zawierających baterie, jeżeli dany element mieści się w całości w cylindrze na drobne części (jak określono w § 8.2 normy EN 71-1:2014+A1:2018), baterie nie mogą być dostępne bez pomocy narzędzia.

#### Pozostałe baterie

Baterie można wyjmować bez użycia narzędzi tylko wtedy, gdy pokrywa przegrody baterii jest właściwa. Spełnienie tego warunku jest sprawdzane przez inspekcję i dalsze testy. Dotyczy to również prób ręcznego otwierania przegrody baterii. Nie powinno to być możliwe bez dwóch niezależnych ruchów wykonywanych jednocześnie. Zabawka elektryczna powinna być umieszczona na poziomej powierzchni stalowej. Metalowy cylinder o masie 1 kg i średnicy 80 mm jest opuszczany na nią z wysokości 100 mm, tak aby jego płaska powierzchnia spadła bezpośrednio na zabawkę elektryczną. Test jest wykonywany jeden raz, a metalowy cylinder uderza w najbardziej nieodpowiednie miejsce: przegroda baterii nie powinna się otworzyć.

- ▶ W przyszłości wszystkie akumulatory będą

potrzebowały własną obudowę, która spełni powyższe warunki.

#### Baterie dołączone do zabawki

Baterie podstawowe dostarczane z zabawkami elektrycznymi powinny być zgodne z odpowiednimi częściami serii IEC 60086.

- ▶ Wymagane jest sprawozdanie o przeprowadzonym teście.

Dodatkowe baterie dostarczane z zabawkami elektrycznymi powinny być zgodne z normą IEC 62133.

- ▶ Wymagane jest sprawozdanie o przeprowadzonym teście.

#### Zamknięcie przegrody na baterie

Jeżeli do zamykania przegródek i pokryw stosowane są śruby lub podobne zaślepki, powinny być one dołączone do tego elementu lub zestawu. Zgodność z tym warunkiem jest sprawdzana przez inspekcję, a także poprzez późniejsze testy po otwarciu przegrody/ pokrywy akumulatora. Na śrubę lub inne zamknięcie jest tłoczony nacisk 20N na czas 10 sekund, bez ruchu w jakimkolwiek kierunku. Śruba lub inny element kryjący nie może oddzielić się od pokrywy, zatrzasku lub wyposażenia.

#### Światła LED

Promieniowanie zabawek elektrycznych ze światłami LED nie może przekroczyć następujących limitów:  
- 0,01Wsr-2 przy pomiarze z odległości 10mm od przedniej

strony LED dla dostępnych emisji z długością fal < 315nm;  
- 0,01Wsr-1 lub 0,25 Wm-2 przy pomiarze z odległości 200mm dla dostępnych emisji z długością fal 315 nm ≤ λ < 400 nm;  
- 0,04Wsr-1 lub AEL określone w Tabelach E.2 lub E.3 przy pomiarze z odległości 200mm dla dostępnych emisji z długością fal 400nm ≤ λ < 780nm;  
- 0,64Wsr-1 lub 16Wm-2 przy pomiarze z odległości 200mm dla dostępnych emisji z długością fal 780 nm ≤ λ < 1 000 nm;  
- 0,32 Wsr-1 lub 8 Wm-2 przy pomiarze z odległości 200mm dla dostępnych emisji z długością fal 1 000 nm ≤ λ < 3000 nm.

#### Dane techniczne diod LED

Aby spełnić te warunki, wymagana jest karta danych technicznych - musi być ona wydana zgodnie z kryterium A lub B CIE 127. Karta danych technicznych musi zawierać informację, że została opracowana zgodnie z metodami pomiarowymi CIE 127 i określać przynajmniej:  
- natężenie światła w cd lub natężenie promieniowania w watach na steradian w funkcji natężenia prądu wyjściowego  
- kąt  
- szczytową długość fali  
- szerokość pasma emisji widmowej  
- datę wydania i numer rewizji.

- ▶ W przyszłości wszystkie światła LED będą musiały mieć kartę danych technicznych zawierającą powyższe dane.



159  
PROJEKTÓW

60  
ELEMENTÓW



Inne zestawy i kompletne instrukcje obsługi można pobrać ze strony [www.boffin.pl](http://www.boffin.pl)

## Zawartość

Rozwiązywanie podstawowych problemów	1	Zaawansowane rozwiązywanie problemów	10
Spis poszczególnych elementów	2, 3	Lista projektów	11, 12
Zastosowanie poszczególnych elementów	4, 5	Projekty 1–159	13–84
O zestawie Boffin	6, 7	Co dalej?	85
Energia elektryczna w naszym świecie	8	Inne produkty	86
Zasady bezpiecznego użytkowania	9		



**OSTRZEŻENIE: NIEBEZPIECZEŃSTWO PORAŻENIA PRĄDEM ELEKTRYCZNYM** - Nigdy nie podłączaj obwodów do gniazdek elektrycznych w swoim domu.



**OSTRZEŻENIE: NIEBEZPIECZEŃSTWO POŁKNĘCIA** - Zestaw zawiera małe elementy i nie jest przeznaczony dla dzieci w wieku poniżej 3 lat.

Odpowiada ASTM F963-96A

## Rozwiązywanie podstawowych problemów

- Większość problemów z obwodem jest spowodowana nieprawidłowym montażem. Zawsze wnikliwie sprawdzaj, czy złożony obwód dokładnie odpowiada rysunkowi.
- Upewnij się, że elementy z dodatnim/ujemnym oznaczeniem umieszczone są zgodnie z rysunkiem.
- Upewnij się, że wszystkie połączenia są dobrze przymocowane.
- W razie potrzeby wymień baterię.
- Jeżeli alarm w obwodach wykorzystujących lustra i fototranzystor (Q4) jest stale uruchomiony, prawdopodobnie reaguje na światło. Postaraj się je wyłączyć lub zasłonić, a w razie potrzeby przenieś się do innego pokoju.

**Producent nie odpowiada za uszkodzenie elementów wynikające z ich nieprawidłowego połączenia.**

Uwaga: Jeśli podejrzewasz, że któreś części zestawu są uszkodzone, postępuj zgodnie z rozdziałem Zaawansowane rozwiązywanie problemów ze strony 10 i ustal, które z nich należy wymienić.

**OSTRZEŻENIE:** Przed podłączeniem obwodu zawsze skontroluj swoją instalację elektryczną. Gdy baterie są włożone do obwodu, nigdy nie pozostawiaj go bez nadzoru. Nigdy nie podłączaj akumulatorów ani innych źródeł zasilania do obwodu. Wyrzuć wszelkie popękane czy zniszczone elementy.

### Nadzór dorosłego:

Ponieważ umiejętności dziecka różnią się w zależności od jego wieku, to dorośli powinni zdecydować, które z eksperymentów są dla ich dziecka odpowiednie i bezpieczne (instrukcja umożliwia określić, czy eksperyment jest dla dziecka odpowiedni). Upewnij się, że twoje

dziecko czytało instrukcję i postępuje zgodnie z wszystkimi zawartymi w niej zaleceniami dotyczącymi bezpieczeństwa, a w razie potrzeby może ponownie do niej zajrzeć.

Ten produkt jest przeznaczony dla dorosłych i dzieci, którzy czytali instrukcję i przestrzegają zaleceń oraz ostrzeżeń. Nigdy nie modyfikuj elementów zestawu. Mogłoby to spowodować uszkodzenie zabezpieczeń, a tym samym narażenie twojego dziecka na uraz.

**OSTRZEŻENIE:** Uwaga, światło o wysokiej intensywności. Nie patrz bezpośrednio na podświetloną białą diodę LED (D6).




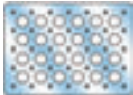

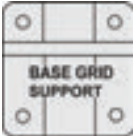





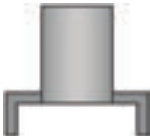




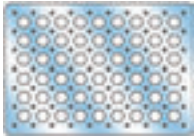
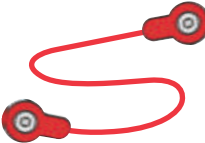
## Baterie:

- Używaj jedynie baterii alkalicznych 1,5V AA (nie wchodzi w skład zestawu).
- Włóż baterie zgodnie z oznaczeniem biegunów.
- Nie ma możliwości ładowania nieładownych baterii. Akumulatory mogą być ładowane wyłącznie pod nadzorem osoby dorosłej i nie wolno ich ładować bezpośrednio w produkcie.
- Nie używaj jednocześnie baterii i akumulatorów.

- Nie używaj jednocześnie starych i nowych baterii.
- Nie używaj jednocześnie baterii alkalicznych, standardowych (cynkowo-węglowych) czy akumulatorów niklowo-kadmowych.
- Jeżeli baterie wyczerpią się, wyjmij je.
- Nie zwieraj (biegunów) baterii.
- Nigdy nie wrzucaj baterii do ognia ani nie usuwaj z nich ochronnych powłok.
- Trzymaj baterie w miejscu niedostępnym dla małych dzieci, które mogłyby je połączyć.

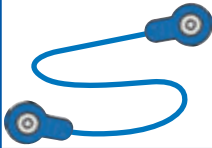














## Spis poszczególnych elementów wraz z symbolami i numerami (kolory oraz kształty mogą się różnić)

**Ważne:** Jeżeli brakuje jakiegoś elementu lub jest on zniszczony, **NIE ZWRACAJ PRODUKTU SPRZEDAWCY, ALE SKONTAKTUJ SIĘ Z NAMI:**  
 info@cqe.cz, tel: +420 284 000 111, Serwis Obsługi Klienta: ConQuest entertainment a. s. Kolbenova 961, 198 00, Praha 9, www.boffin.pl

Szt	ID	Nazwa	Symbol	Część	Szt	ID	Nazwa	Symbol	Część
☐3	①	Przewód 1-stykowy		6SC01	☐4		Siatka główna (19 x 14 cm)		6SCBGM
☐6	②	Przewód 2-stykowy		6SC02	☐4		Podpórka siatki głównej		6SCBGSUP
☐3	③	Przewód 3-stykowy		6SC03	☐1	Ⓓ6	Biała dioda LED		6SCD6
☐1	④	Przewód 4-stykowy		6SC04	☐1	Ⓓ8	Kolorowa dioda LED		6SCD8
☐1	⑤	Przewód 5-stykowy		6SC05	☐1		Nasadka Q4		6SCFMB
☐1	⑥	Przewód 6-stykowy		6SC06	☐1		Kolorowe okulary 3D		6SCG3DC
☐1	Ⓑ3	Miejsce na baterie – wymaga 3 baterii AA 1,5V (nie wchodzi w skład zestawu)		6SCB3	☐1		Kabel połączeniowy (czarny)		6SCJ1
☐1		Siatka główna (28 x 19cm)		6SCBG	☐1		Kabel połączeniowy (czerwony)		6SCJ2

## Spis poszczególnych elementów wraz z symbolami i numerami (kolory oraz kształty mogą się różnić)

**Ważne:** Jeżeli brakuje jakiegoś elementu lub jest on zniszczony, **NIE ZWRACAJ PRODUKTU SPRZEDAWCY, ALE SKONTAKTUJ SIĘ Z NAMI:**  
 info@cqe.cz, tel: +420 284 000 111, Serwis Obsługi Klienta: ConQuest entertainment a. s. Kolbenova 961, 198 00, Praha 9, www.boffin.pl

Szt	ID	Nazwa	Symbol	Część	Szt	ID	Nazwa	Symbol	Część
☐2		Kabel połączeniowy (niebieski)		6SCJ4	☐1	ⓂR3	Opornik (5,1 kΩ)		6SCR3
☐1		Soczewka do lampy LED		6SCLENS	☐1	ⓂS1	Przełącznik suwakowy		6SCS1
☐2		Lusterko		6SCMIRROR	☐1	ⓂS2	Przełącznik przyciskowy		6SCS2
☐2		Podstawka lusterka		6SCMBASE	☐6		Stabilizator		6SCSTAB
☐2		Sprężyna do podstawki lusterka		6SCMSPRG	☐1	ⓂU30	Tunel świetlny		6SCU30
☐1		Projektor LED		6SCPROJ	☐6	ⓂV1	Prostopadły przewód stykowy		6SCV1
☐1	ⓂQ2	Tranzystor NPN		6SCQ2	☐1	ⓂW1	Syrena		6SCW1
☐1	ⓂQ4	Fototranzystor		6SCQ4	Więcej elementów i produktów na stronie <a href="http://www.boffin.pl">www.boffin.pl</a>				

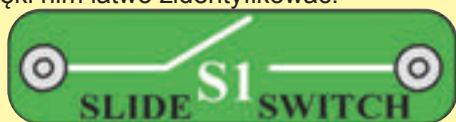


# Zastosowanie poszczególnych elementów

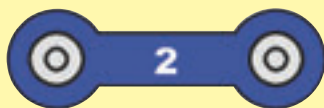
W zestawach Boffin wykorzystywane są elementy ze stykami do montażu różnych obwodów elektrycznych i elektronicznych. Każdy element ma swoją funkcję: mamy tutaj przełączniki, światła, baterie, różnej długości kable itd. Dla lepszej orientacji poszczególne części mają różne kolory oraz numery. Elementy, które będziesz wykorzystywać, są przedstawione jako kolorowe symbole z oznaczeniem numeru poziomu, dlatego łatwo jest je łączyć i tworzyć dzięki nim obwody.

## Przykład:

To jest przełącznik suwakowy. Ma zielony kolor i oznaczenie  $\text{S1}$ . Rysunki elementów w tej instrukcji niekiedy nie odpowiadają ich rzeczywistemu wyglądowi. Możesz je jednak dzięki nim łatwo zidentyfikować.



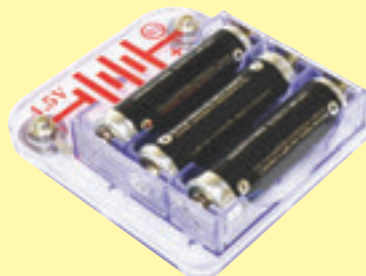
To jest niebieski przewód, który może być różnej długości. Numery  $\text{2}$ ,  $\text{3}$ ,  $\text{4}$ ,  $\text{5}$  lub  $\text{6}$  określają wymaganą długość przewodu.



Istnieje również przewód 1-stykowy, który może być użyty jako wypełnienie lub połączenie między różnymi poziomami obwodu.



Do każdego obwodu niezbędne jest źródło zasilania. Jest ono oznaczone symbolem  $\text{B3}$  i wymaga trzech baterii AA 1,5V (nie wchodzi w skład zestawu).



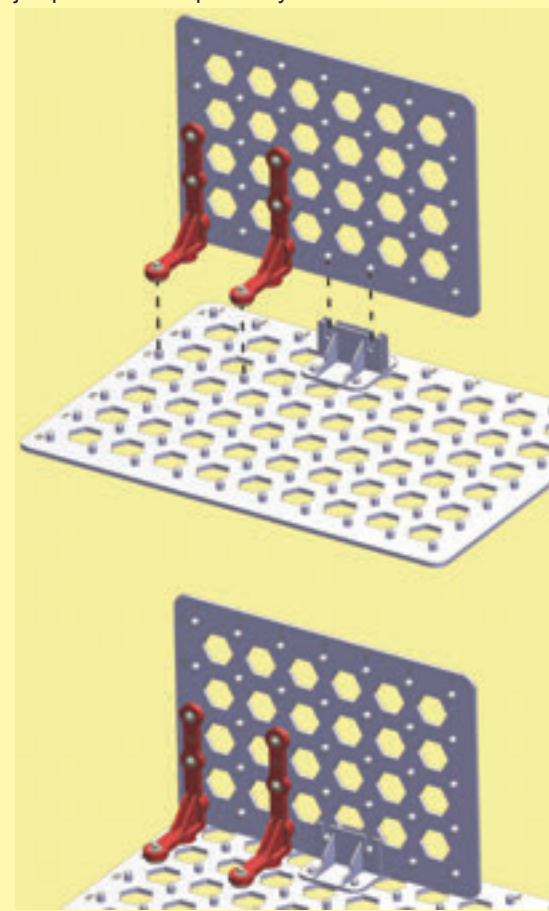
Zestaw ten zawiera jedną dużą i cztery małe plastikowe siatki, które służą do właściwego umieszczania elementów. Znajdują się na nich równomiernie rozmieszczone miejsca, do których wkłada się różne elementy. Rzędy umiejscowione na dużej siatce są oznaczone literami A-G, a kolumny liczbami 1-10. Natomiast na małych siatkach rzędy są oznaczone A-E, a kolumny 1-7. W instrukcji znajdziesz informację, czy jest konieczne użycie dużej, czy też małej siatki. Do złożenia małych obwodów, w których potrzebna jest tylko jedna siatka, możesz wykorzystać obojętnie którą.

Obok każdego elementu widnieje czarna cyfra, dzięki której widzimy, w jakiej kolejności należy przymocowywać dane elementy. W pierwszej kolejności umieść elementy oznaczone cyfrą 1, następnie 2, 3 itd.

Do tworzenia nietypowych połączeń w obwodach niekiedy wykorzystuje się kabel połączeniowy. Wystarczy go przymocować do metalowych styków lub też w inny sposób zgodny z instrukcją.



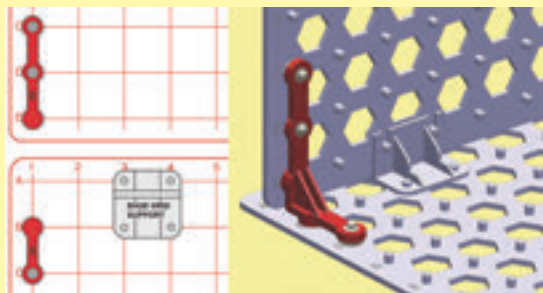
Podczas składania obwodów 3D niezwykle ważna jest kolejność montażu poszczególnych komponentów zestawu. W szczególności prostopadłe przewody stykowe (V1) muszą być najpierw połączone z małą siatką główną, którą dopiero potem należy przymocować do podpórki, jak pokazano na poniższym obrazku.



# Więcej elementów i produktów na stronie [www.boffin.pl](http://www.boffin.pl)

Montaż obwodów 3D jest stosunkowo skomplikowany, dlatego na poszczególnych schematach widnieją określone symbole, które mogą wymagać bardziej szczegółowego wyjaśnienia. Jednym z nich jest na przykład symbol prostokątnego przewodu stykowego (V1). Przewód ten składa się z dwóch części - poziomej podstawy i pionowego ramienia. Na poniższym rysunku pozioma podstawa jest przymocowana do dużej siatki głównej, natomiast pionowe ramię jest przybite do siatki małej. Symbol na rysunku wygląda tak, jakby poszczególne elementy V1 nie były połączone. W rzeczywistości są jednak połączone czerwonymi okrągłymi zakończeniami.

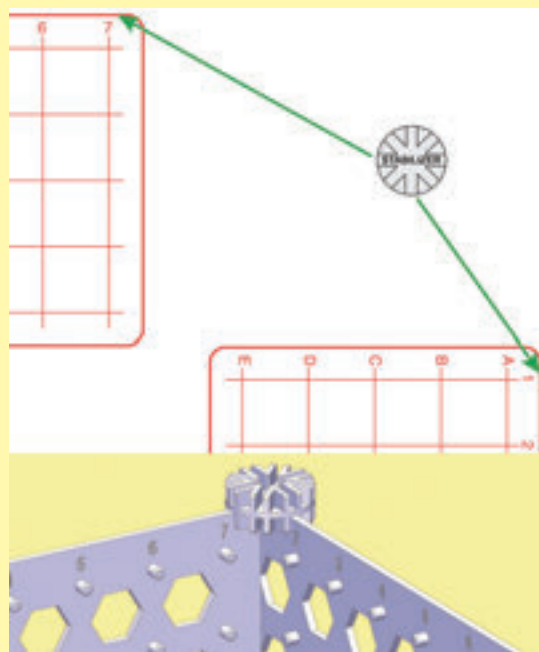
Kolejnym symbolem wartym odnotowania jest podpórka siatki głównej. Ze względu na to, że element ten nie jest symetryczny, ważne jest, aby uważnie się przyjrzeć, w którą stronę jest on skierowany na rysunku. Na poniższym schemacie symbol jest skierowany wyżej. Oddaje to odwzorowanie 3D, które pokazuje orientację podpórki.



Zaleca się, aby nie przymocowywać siatki głównej do podpórki w miejscach, w których na siatce znajdują się cyfry lub litery. Są one bowiem wypukłe, co może uniemożliwić włożenie siatki do podpórki. Aby dopasować siatkę główną do podpórki, wyrównaj otwory podpórki z wypustkami w wybranej części siatki, następnie naciśnij na podpórkę i upewnij się, że jest dokładnie przymocowana.

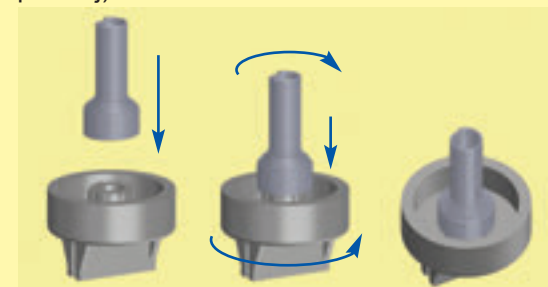


Stabilizator służy do łączenia krawędzi lub rogów siatek głównych. Ma osiem pozycji umożliwiających zamocowanie siatek w odstępach 45°. Stabilizator przymocuj do siatki poprzez wyrównanie jego wyżłobień z krawędziami siatki, a następnie dociśnięcie. Na poniższym rysunku stabilizator jest przedstawiony tak, jak na schematach, natomiast w odwzorowaniu 3D jest przymocowany do dwóch siatek głównych.



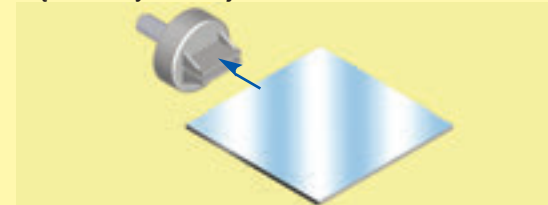
**Uwaga:** Aby uzyskać interaktywne rysunki 3D ułatwiające montaż obwodów, odwiedź stronę [www.boffin.pl](http://www.boffin.pl)

Do montażu lusterka potrzebne są trzy elementy: podstawka lusterka, sprężyna do podstawki lusterka (w niektórych przypadkach nie wykorzystuje się jej) oraz samo lusterko. W pierwszej kolejności należy włożyć sprężynę do podstawki lusterka. Wyrównaj szeroką końcówkę sprężyny z wypustką w spodzie podstawki. Następnie, z podstawką w jednej, a sprężyną w drugiej ręce, dociśnij oba elementy do siebie, obracając jednocześnie sprężyną zgodnie z ruchem wskazówek zegara, a podstawką przeciwnie, do momentu aż się całkowicie nie zewrą (patrz obrazek poniżej).



Gdy będziesz potrzebować wyjąć sprężynę, wystarczy obrócić ją zgodnie z ruchem wskazówek zegara jednocześnie wyciągając z podstawki.

Następnie należy zdjąć ochronną warstwę z obu stron lusterka i wyrównać je z wyżłobieniem na górze podstawki. Dociskaj obie części do siebie, dopóki lusterko nie spoi się i nie wyśrodkuje.



**Uwaga:** Przy składaniu zestawu należy uważać, aby przypadkowo nie połączyć ze sobą biegunów plastikowego elementu z bateriami – może to doprowadzić do uszkodzenia i/lub szybkiego rozładowania baterii.

# O zestawie Boffin

Rysunki elementów w tej instrukcji mogą nie odpowiadać ich rzeczywistemu wyglądowi. Ich funkcje są jednak takie same.

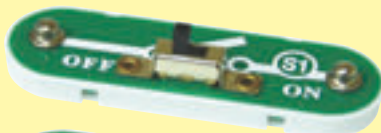
## SIATKA GŁÓWNA

**Siatki główne** są podstawkami służącymi do łączenia poszczególnych elementów przewodów. Działają jak płytka drukowana stosowana w większości produktów elektronicznych lub jak ściana z instalacją elektryczną w domu. Wykorzystując jednocześnie małą i dużą siatkę można stworzyć siatkę o większej powierzchni.



## PRZEŁĄCZNIK SUWAKOWY I PRZYCISKOWY

**Przełączniki suwakowe i przyciskowe (S1 i S2)** łączą (gdy są wciśnięte lub ustawione na pozycję „ON”) lub rozłączają (gdy nie są wciśnięte lub są ustawione na pozycję „OFF”) przewody w obwodzie. Po włączeniu nie wpływają na wydajność obwodu. Przełączniki włączają i wyłączają prąd w obwodzie podobnie jak kran umożliwia odpływ wody z rury.



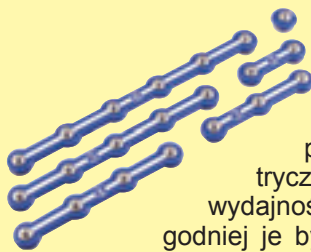
Przełącznik suwakowy i przyciskowy (S1 i S2)



## PRZEWODY STYKOWE, PROSTOPADŁE

### PRZEWODY STYKOWE I KABLE

#### POŁĄCZENIOWE



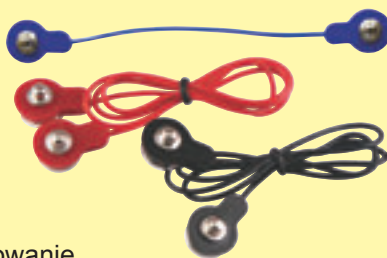
Niebieskie **przewody stykowe** łączą poszczególne elementy. Transportują energię elektryczną i nie wpływają na wydajność obwodu. Aby wygodniej je było połączyć z siatką główną, dostępne są w różnych długościach.



**Prostopadłe przewody stykowe (V1)** tworzą połączenia pomiędzy poszczególnymi wymiarami w obwodach 3D. Umożliwiają tym samym przepływ prądu elektrycznemu do góry.

#### Giętkie kable połączeniowe

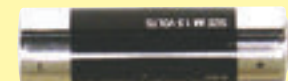
(czerwone, czarne, niebieskie) umożliwiają połączenie w miejscach, w których zastosowanie przewodów stykowych byłoby problematyczne. Używane są również do łączenia z elementami leżącymi poza główną siatką.



Kable i przewody transportują energię elektryczną podobnie jak rury wodę. Kolorowa plastikowa powłoka ochronna zapobiega wydostaniu się energii elektrycznej poza przewód czy kabel.

## MIEJSCE NA BATERIE

**Baterie (B3)** wytwarzają napięcie elektryczne za pomocą reakcji chemicznej. Napięcie to można pojmować jako ciśnienie elektryczne, które napędza przepływ energii elektrycznej przez kable i przewody, podobnie jak pompa włacza wodę do rur. Napięcie jest znacznie niższe i bezpieczniejsze niż to, które znajduje się w instalacji elektrycznej domu. Dodanie dodatkowych baterii do obwodu zwiększa „ciśnienie” i tym samym „przepływ” energii elektrycznej.



Miejsce na baterie (B3)

## SYRENA

Syrena (W1) zamienia energię elektryczną na wibracje (drgania mechaniczne). Wibracje powodują zmiany ciśnienia powietrza, które przechodzi przez pomieszczenie. Powstają tak fale dźwiękowe. Dźwięk „słyszysz” w momencie, gdy ucho zarejestruje te drobne zmiany.



Syrena (W1)



# O zestawie Boffin

## OPORNIKI

Oporniki (inaczej rezystory) zapobiegają przepływowi prądu elektrycznego i służą do kontrolowania lub ograniczania prądu elektrycznego w obwodzie. W zestawie tym znajduje się rezystor R3 o oporze 5,1 k $\Omega$  („k” oznacza 1000, więc opór R3 wynosi 5100 omów). Materiały przewodzące, takie jak metale, mają bardzo niską rezystancję (poniżej 1  $\Omega$ ), natomiast materiały takie jak papier, plastik czy powietrze charakteryzują się oporem (rezystancją) o wartości praktycznie nieograniczonej. Zwiększenie rezystancji w obwodzie zmniejsza przepływ prądu elektrycznego.



Opornik R3 (5,1 k $\Omega$ )

## DIODY (LED)

Białe i kolorowe diody LED (D6 i D8) emitują światło niczym żarówki jednokierunkowe. W chwili, gdy napięcie przekroczy określony próg, prąd elektryczny zacznie przepływać w kierunku „do przodu” (oznaczone za pomocą strzałki), a światło przybierze na intensywności. Kolorowa dioda LED zawiera czerwone, zielone i niebieskie diody oraz własny mikroukład, który nimi steruje. Zbyt wysokie napięcia może doprowadzić do spalenia diody, dlatego musi być ono ograniczone dodatkowymi elementami podłączanymi do obwodu (diody LED są wyposażone w ochronne oporniki zapobiegające spaleniu w przypadku niewłaściwego połączenia). Diody LED blokują przepływ energii elektrycznej w „przeciwnym” kierunku.

Diody LED (D6 i D8)



## TRANZYSTORY

Tranzystor NPN (Q2) jest urządzeniem, które wykorzystuje słabe napięcie elektryczne do kontroli wysokiego napięcia. Stosuje się go w przełącznikach, wzmacniaczach i wyłącznikach różnicowoprądowych. Ze względu na to, że łatwo jest pomniejszyć jego rozmiary, jest podstawowym składnikiem w konstrukcji układów scalonych zawierających procesory i układy pamięci w komputerach.



Tranzystor NPN (Q2)

Fototranzystor (Q4) to tranzystor wykorzystujący światło do sterowania prądem elektrycznym.



Fototranzystor (Q4)

## TUNEL ŚWIETLNY

Tunel świetlny (U30) zawiera trzy czerwone, trzy zielone i trzy niebieskie diody LED ustawione tak, aby wytworzyły efekt lustra.

- Kiedy napięcie jest „przyłożone” pomiędzy (+) a styk R (RED), zapalą się czerwone diody LED.
- Kiedy napięcie jest „przyłożone” pomiędzy (+) a styk G (GRN), zapalą się zielone diody LED.
- Kiedy napięcie jest „przyłożone” pomiędzy (+) a styk B (BLU), zapalą się czerwone diody LED.
- Kiedy napięcie jest „przyłożone” pomiędzy styki (+) a (-), wewnętrzny obwód zacznie przełączać pomiędzy diodami (będą świecić naprzemiennie).



Tunel świetlny (U30)



# Wstęp do świata elektryczności

Czym jest energia elektryczna? Nikt tego dokładnie nie wie. Wiemy jedynie, jak ją wytworzyć, znamy jej właściwości i wiemy, jak ją kontrolować. Energia elektryczna to ruch subatomowych naładowanych cząsteczek (tzw. **elektronów**) przez materiał. Jest on spowodowany ciśnieniem, które wytwarzają np. baterie.

Źródła energii, takie jak baterie, włączają energię elektryczną przez obwód, tak jak pompa pompuje wodę z rur. Przewody transportują energię, podobnie jak rury wodę. Połączenia, takie jak diody LED, silniki czy głośniki, wykorzystują energię elektryczną do zasilania. Przełączniki i tranzystory kontrolują przepływ prądu elektrycznego, tak jak zawory i krany kontrolują przepływ wody. Oporniki ograniczają przepływ prądu.

Ciśnienie elektryczne wytworzone z baterii lub innego źródła energii nazywa się **napięciem** elektrycznym i mierzy się je w woltach (V). Oznaczenia na bateriach „+” i „-” wskazują kierunek „czierpania” energii elektrycznej przez baterie.

**Natężenie prądu** jest wielkością służącą do mierzenia szybkości przepływu energii elektrycznej w przewodach, podobnie jak przepływ mierzy ruch wody w rurach. Jednostką natężenia prądu jest amper (A) lub miliamper (mA, 1/1000 ampera).

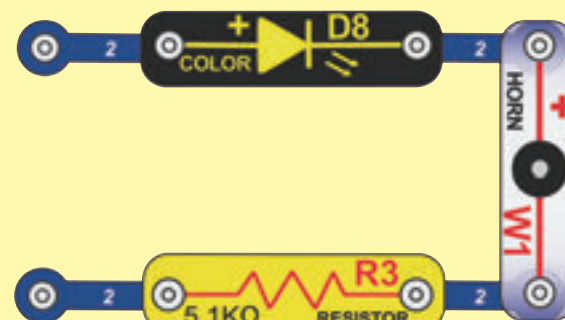
„**Energia**” prądu elektrycznego (moc elektryczna) to prędkość energii przemieszczającej się przewodami. Jest to połączenie napięcia oraz natężenia (Moc = Napięcie x Natężenie). Jednostką mocy elektrycznej jest wat (W).

**Rezystancja** (opór elektryczny) elementów lub obwodu pokazuje, w jakim stopniu są odporne na elektryczne ciśnienie (napięcie) i ogranicza przepływ prądu. Korelacja jest następująca: Napięcie = Natężenie x Opór (rezystancja). Jeśli rezystancja wzrośnie, spadnie natężenie. Jednostką rezystancji jest **om** ( $\Omega$ ) lub **kiloom** (**k $\Omega$** , 1000 omów).

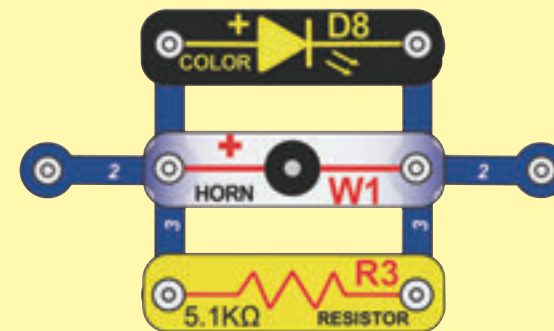
Niemal cała energia elektryczna stosowana w naszym świecie jest wytwarzana przez ogromne generatory napędzane parą lub ciśnieniem wody. Przewody są używane do wydajnego transportu energii do domów i innych budynków, w których jest wykorzystywana. Silniki przekształcają energię elektryczną w napęd mechaniczny maszyn i urządzeń. Najważniejszym aspektem energii elektrycznej w naszym społeczeństwie jest to, że pozwala nam łatwo transportować energię nawet na duże odległości.

Odległość jednak nie zawsze musi być duża, w niektórych przypadkach jest wyjątkowo mała. Spróbuj wyobrazić sobie instalację hydrauliczną podobnie skomplikowaną jak układy wewnątrz radia – to musiałyby być ogromne, ponieważ nie potrafimy wyprodukować tak małych rur wodociągowych. Energia elektryczna umożliwia realizację skomplikowanych projektów w bardzo małej skali.

Istnieją dwa sposoby montażu elementów w obwodzie, szeregowo lub równoległe. Obok przykłady:



Obwód szeregowy



Obwód równoległy

Umieszczenie elementów w obwodzie szeregowym zwiększa opór; wyższa wartość przeważa. Umieszczenie elementów w obwodzie równoległym obniża opór; niższa wartość przeważa.

Elementy wchodzące w skład szeregowych i równoległych „sub-obwodów” mogą być montowane na różne sposoby, a funkcja obwodu nie będzie zakłócona. Duże obwody składają się z kombinacji małych obwodów szeregowych i równoległych.

# Zasady bezpiecznego użytkowania

Po złożeniu obwodów wymienionych w tej instrukcji być może będziesz chciał eksperymentować na własną rękę. Wykorzystaj projekty przedstawione w niniejszej instrukcji jako przewodnik. Wprowadza on wiele ważnych pojęć czy konceptów. Każdy obwód zawiera źródło napięcia (baterię), opornik (taki jak rezystor, syrena, dioda LED z wewnętrznym opornikiem, tunel świetlny itd.) oraz połączenie między nimi. **Uważaj, aby nie doprowadzić do zwarcia (niski opór między biegunami baterii – spojrz na przykłady z prawej strony), które mogłyby zniszczyć elementy zestawu i/lub spowodować szybkie wyczerpanie się baterii. Podłączaj tunel świetlny zgodnie z wytycznymi zawartymi w poszczególnych projektach. Nieprawidłowe podłączenie może go uszkodzić. Producent nie ponosi odpowiedzialności za uszkodzenia elementów spowodowane ich nieprawidłowym połączeniem.**

## Oto kilka ważnych zaleceń:

- ZAWSZE** przy wykonywaniu własnych eksperymentów chroń oczy.
  - ZAWSZE** wykorzystaj przynajmniej jeden element, który ogranicza przepływ prądu obwodem – np. opornik, syrena, dioda LED (z wbudowanym wewnętrznym opornikiem) lub tunel świetlny (który musi być właściwie podłączony).
  - ZAWSZE** wykorzystaj przełączniki wraz z innymi komponentami, które ograniczają przepływający przez nie prąd. W przeciwnym wypadku może dojść do zwarcia i/lub uszkodzenia tych elementów.
  - ZAWSZE** jak tylko zorientujesz się, że któraś z części zbyt się nagrzewa, natychmiast odłączaj baterie i kontroluj wszystkie połączenia
  - ZAWSZE** przed włączeniem obwodu kontroluj wszystkie połączenia
  - ZAWSZE** podłączaj tunel świetlny zgodnie z instrukcją w konkretnym projekcie lub opisem danego elementu.
- NIGDY** w żaden sposób nie dotykaj źródła zasilania.  
**NIGDY** nie zostawiaj włączonego obwodu bez nadzoru.

Elementy wszystkich projektów przedstawionych w tej instrukcji mogą być montowane w różny sposób bez zmiany obwodu. Przykładowo, kolejność elementów połączonych szeregowo i równolegle może być dowolna – zależy od tego, jak są połączone ze sobą kombinacje danych sub-obwodów.

Konstrukcje 3D: Silnik i inne ruchome części, które można uzyskać z innych zestawów Boffin, nie powinny być umieszczane nad wysokością głowy lub na ścianie, ponieważ wibracje spowodowane ruchem mogą spowodować ich upadek.



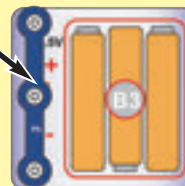
**OSTRZEŻENIE dla użytkowników Boffin:** Nie podłączaj do tego zestawu dodatkowych źródeł zasilania z innych zestawów – istnieje ryzyko uszkodzenia elementów. Jeśli masz jakiegokolwiek pytania, skontaktuj się z producentem.

## Przykłady zwarc: NIGDY TEGO NIE RÓB!

Umieszczenie przewodu 3-stykowego dokładnie na biegunach baterii powoduje zwarcie.



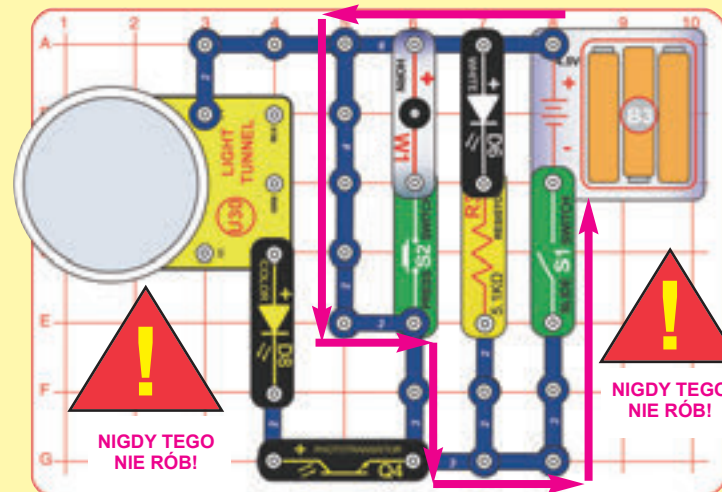
**NIGDY TEGO NIE RÓB!**



**NIGDY TEGO NIE RÓB!**

To też powoduje zwarcie.

Jeśli przełącznik suwakowy (S1) jest włączony, spowoduje to zwarcie w obwodzie (oznaczone strzałkami). Zwarcie trwale uniemożliwi działanie pozostałych części obwodu.



Wspieramy wszystkich młodych techników i inżynierów! Wyślij nam projekty swoich obwodów i programów!

Jeżeli będą wyjątkowo dobre, opublikujemy je (wraz z imieniem oraz krajem pochodzenia twórcy) na naszej stronie [www.boffin.pl](http://www.boffin.pl)  
Projekty należy wysyłać na adres [info@toy.cz](mailto:info@toy.cz)



**OSTRZEŻENIE: NIEBEZPIECZEŃSTWO PORAŻENIA PRĄDEM ELEKTRYCZNYM** - Nigdy i pod żadnym pozorem nie podłączaj zestawu Boffin do gniazdek elektrycznych w swoim domu!

## Zaawansowane rozwiązywanie problemów (zalecamy nadzór osoby dorosłej)

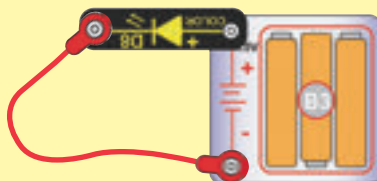
Producent nie ponosi odpowiedzialności za uszkodzenia elementów spowodowane nieprawidłowym podłączeniem.

**Jeżeli podejrzewasz, że któryś z elementów jest uszkodzony, postępuj zgodnie z poniższą procedurą krok po kroku. Pomoże to w zidentyfikowaniu elementu, który należy wymienić.**

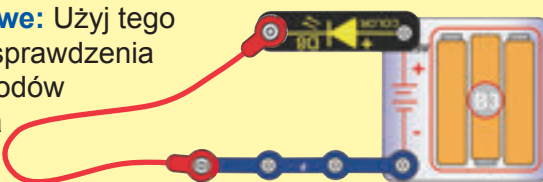
**1. Biała dioda LED (D6), kolorowa dioda LED (D8), syrena (W1) i miejsce na baterie (B3):** Włóż baterie. Umieść białą oraz kolorową diodę LED bezpośrednio między biegunami elementu z bateriami (oznaczeniem „+” na diodzie LED w kierunku „+” na baterii). Dioda powinna się zaświecić. Zrób to samo z syreną. Umieść ją bezpośrednio między biegunami elementu z bateriami (oznaczeniem „+” na syrenie w kierunku „+” na baterii). Powinna zacząć wydawać dźwięk. Jeśli nic się nie dzieje, wymień baterie i czynność powtórz. Jeżeli po wymianie nadal nic nie słyszysz, oznacza to, że uszkodzony jest element, do którego wkłada się baterie (miejsce na baterie).

**2. Kable połączeniowe:**

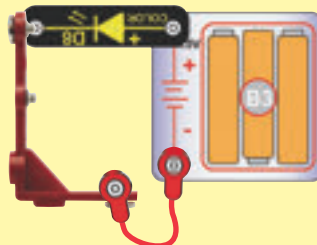
Użyj tego mini-obwodu do sprawdzenia każdego z kabli połączeniowych. Dioda LED powinna się zaświecić.



**3. Przewody stykowe:** Użyj tego mini-obwodu do sprawdzenia każdego z przewodów stykowych. Dioda LED powinna się zaświecić.



**4. Prostopadłe przewody stykowe:** Użyj tego mini-obwodu do sprawdzenia każdego z prostopadłych przewodów stykowych. Dioda LED powinna się zaświecić.



**5. Przełącznik suwakowy (S1) i przełącznik przyciskowy (S2):**

Zbuduj obwód z projektu nr 1. Jeżeli kolorowa dioda LED (D8) nie zaświeci się, oznacza to, że przełącznik suwakowy jest zepsuty. Wymień go na przełącznik przyciskowy i skontroluj działanie.

**6. Fototranzystor i 5,1 kΩ opornik (R3):**

Zbuduj obwód z projektu nr 54 i zacznij zmieniać intensywność padającego światła. Czym jaśniejsze jest źródło światła padającego na fototranzystor, tym intensywniej powinna świecić kolorowa dioda (D8). Następnie wymień fototranzystor na opornik R3; kolorowa dioda powinna być przyciemniona (świecić mało intensywnie).

**7. Tranzystor NPN (Q2):**

Zbuduj obwód z projektu nr 98. Biała dioda LED (D6) powinna świecić wyłącznie wtedy, gdy przycisk przełącznika przyciskowego (S2) jest wciśnięty. Jeżeli nie zaświeciła się, oznacza to, że Q2 jest uszkodzony.

**8. Tunel świetlny (U30):** Skontroluj go za pomocą projektu 136.

**ConQuest entertainment a.s.**

**Kolbenova 961, Praha 9**

**Tel: + 420 770 125 113**

**www.boffin.pl**

## Lista projektów

Nr projektu	Nazwa	Strona	Nr projektu	Nazwa	Strona	Nr projektu	Nazwa	Strona
1.	Kolorowa zorza	13	28.	Dom ze skośnym dachem	33	56.	Stłumiony zielony tunel świetlny	49
2.	Biała zorza	13	29.	Przerwij wiązkę światła	35	57.	Stłumiony czerwony tunel świetlny	49
3.	Syrena	13	30.	Wyłącz dźwięk	36	58.	Stłumiony niebieski tunel świetlny	49
4.	Prosty tunel świetlny	14	31.	Światło i dźwięk	37	59.	Błyszczący tunel świetlny	49
5.	Fajerwerki	14	32.	Nowe światło i dźwięk	37	60.	Migający niebieski tunel świetlny	50
6.	Spektakl białego światła	14	33.	Tunel świetlny	37	61.	Migający czerwony tunel świetlny	50
7.	Projekcja	15	34.	Kolory 3D	38	62.	Migający zielony tunel świetlny	50
8.	Projekcja sufitowa	15	35.	Kolorowy chaos 3D	39	63.	Migający czerwono-niebieski tunel świetlny	50
9.	Kolorowa projekcja	15	36.	Kolorowe diody 3D	39	64.	Migający zielono-niebieski tunel świetlny	50
10.	Trój kolorowy tunel świetlny	16	37.	Twój kolorowy świat 3D	39	65.	Migający czerwono-zielony tunel świetlny	50
11.	Czerwony tunel świetlny	16	38.	Kolorowe plamy 3D	40	66.	Obwód przednio-tylny	51
12.	Zielony tunel świetlny	16	39.	Zabawa z kolorami 3D	40	67.	Obwód przednio-tylny2	51
13.	Niebieski tunel świetlny	16	40.	Kolorowa technologia 3D	41	68.	Odbicie odbicia	52
14.	Czerwono-zielony tunel świetlny	16	41.	Kolorowy tyranozaur 3D	42	69.	Elastyczne odbicie	52
15.	Czerwono-niebieski tunel świetlny	16	42.	Automatyczne światło	42	70.	Odbicie dwóch odbić	53
16.	Zielono-niebieski tunel świetlny	16	43.	„Wysokie” automatyczne światło	43	71.	Tańcząca zorza	54
17.	Zorza 3D	17	44.	Automatyczne oświetlenie	44	72.	Tunel świetlny sterowany światłem	54
18.	Zabawa 3D	19	45.	Automatyczne superoświetlenie	45	73.	Obwód przednio-przedni	55
19.	Światło na suficie	21	46.	Pionowy tunel świetlny	45	74.	Obwód przednio-przedni 2	55
20.	Oświetlenie sufitowe	22	47.	Trój kolorowy pionowy tunel świetlny	46	75.	Szeregowe diody LED	56
21.	Zabezpieczony dom	23	48.	Dwukolorowy pionowy tunel świetlny	46	76.	Syrena i kolorowe światło	56
22.	Zabezpieczony dom z zewnętrznym oświetleniem	25	49.	Jednokolorowy pionowy tunel świetlny	46	77.	Syrena i białe światło	56
23.	Obwód z jednym lusterkami	27	50.	Spektakl światła na ścianie	47	78.	Równoległe diody LED	56
24.	Migający obwód z jednym lusterkami	29	51.	Projektor ścienny	47	79.	Syrena i kolorowe światło 2	56
25.	Trójścienny dom	31	52.	Stłumione kolorowe światło	48	80.	Syrena i białe światło 2	56
26.	Obwód z dwoma lusterkami	32	53.	Stłumione białe światło	48			
27.	Prosty obwód z dwoma lusterkami	32	54.	Światło sterowane światłem	48			
			55.	Białe światło sterowane światłem	48			



## Lista projektów

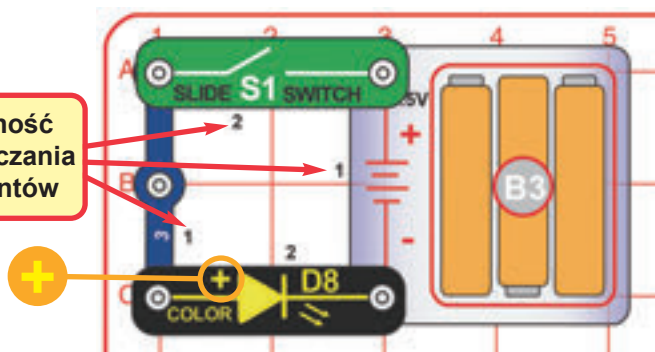
Nr projektu	Nazwa	Strona	Nr projektu	Nazwa	Strona	Nr projektu	Nazwa	Strona
81.	Szeregowa trójka	57	107.	Bardzo czułe sterowanie foto	62	134.	Piłka w bramce	69
82.	Równoległa trójka	57	108.	Odwrotne sterowanie foto	63	135.	Piłka w bramce z tunelem świetlnym	70
83.	Poczwórna radość	58	109.	Odwrotne sterowanie foto 2	63	136.	Kontrola tunelu świetlnego	70
84.	4 – 1 = potrójna radość	58	110.	Odwrotne sterowanie foto 3	63	137.	Alarm, silny wiatr!	71
85.	Poczwórna radość w czerwieni	58	111.	Światło sterowane podczerwinią	63	138.	Traf w przewód	71
86.	Poczwórna radość w zieleni	58	112.	Kolorowe światło sterowane podczerwinią	63	139.	Niezamocowane lustro	72
87.	Poczwórna radość w błękitach	58	113.	Sterowanie podczerwinią	64	140.	Odłożone lustro	72
88.	Poczwórna radość w czerwieni i zieleni	58	114.	Sterowanie podczerwinią w kolorze	64	141.	Pudełko	73
89.	Poczwórna radość w czerwieni i błękitach	58	115.	Dźwięk sterowany podczerwinią	64	142.	Antywłamaniowe pudełko	74
90.	Poczwórna radość w zieleni i błękitach	58	116.	Sterowanie foto „czwórka”	65	143.	Dom z zewnętrznym oświetleniem	75
91.	Pionowa poczwórna radość	58	117.	Rozjaśnij noc	65	144.	Latarnia morska	76
92.	Światła i lustro	59	118.	Sterowanie podczerwinią „czwórka”	65	145.	Alfabet Morse’a	77
93.	Głośne światła i lustro	60	119.	Podwójny kierunkowskaz	66	146.	Wieża telegraficzna	77
94.	Światła i niemigające lustro	60	120.	Podwójny zielony kierunkowskaz	66	147.	Tunel świetlny sterowany światłem	78
95.	Czerwone światła i lustro	60	121.	Podwójny niebieski kierunkowskaz	66	148.	Tunel świetlny sterowany podczerwinią	78
96.	Zielone światła i lustro	60	122.	Kilkakrotny podwójny kierunkowskaz	66	149.	Ciekły przewodnik	79
97.	Niebieskie światła i lustro	60	123.	Podwójny biały kierunkowskaz	66	150.	Ludzki przewodnik	79
98.	Sterowanie tranzystorowe	60	124.	Zmieniające się światła	67	151.	Woda zamyka obwód	79
99.	Wzmacniacz tranzystorowy	61	125.	Głośny kolorowy dźwięk	67	152.	Ty zamykasz obwód	79
100.	Wzmacniacz tranzystorowy 2	61	126.	Głośny wielobarwny dźwięk	67	153.	Lustro na ścianie	80
101.	Wzmacniacz tranzystorowy z syreną	61	127.	Niebieska migająca zabawa	68	154.	Kolorowe pudełko	81
102.	Dźwięk zmieniającego się światła	61	128.	Zielona migająca zabawa	68	155.	Kolorowe pudełko z soczewką	81
103.	Sterowanie foto	62	129.	Czerwona migająca zabawa	68	156.	Projektor w pudełku	82
104.	Sterowanie foto 2	62	130.	Czerwono-zielona migająca zabawa	68	157.	Miniświatło na suficie	83
105.	Sterowanie foto 3	62	131.	Czerwono-niebieska migająca zabawa	68	158.	Minioświetlenie sufitowe	83
106.	Sterowanie foto 4	62	132.	Zielono-niebieska migająca zabawa	68	159.	Przerwij superwiązkę światła	84
			133.	Traf piłką w przełącznik	69			



# Projekt 1

# Kolorowa zorza

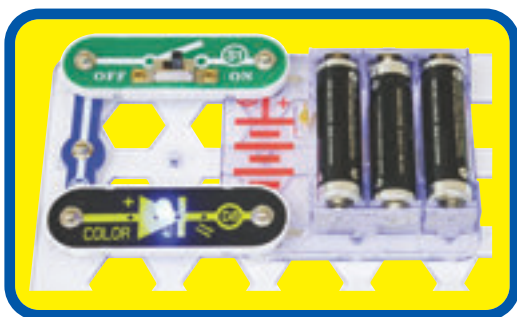
**Kolejność umieszczania elementów**



Boffin wykorzystuje elektroniczne elementy, które przytwierdza się do głównej siatki, tworząc tym samym różne obwody elektryczne. Elementy te mają różne kolory oraz numery, dlatego łatwo je rozpoznasz. W skład zestawu wchodzi duża (28 cm x 19 cm) oraz mała (19 cm x 14 cm) siatka główna. W tym projekcie możesz użyć którejkolwiek z nich.

Aby zbudować obwód przedstawiony na obrazku na lewo, w pierwszej kolejności umieść na siatce elementy oznaczone numerem 1. Następnie przymocuj części oznaczone numerem 2. Włóż 3 baterie AA (nie wchodzi w skład zestawu) do miejsca wydzielonego na baterie, chyba że zrobiłeś to już wcześniej.

Włącz przełącznik suwakowy (S1) i obserwuj spektakl światła uzyskany dzięki kolorowej diodzie LED (D8). Najlepsze efekty będą widoczne w zaciemnionym pokoju.



Boffin informuje: Gdy przełącznik suwakowy jest włączony, energia elektryczna przepływa z baterii przez kolorową diodę LED i z powrotem do baterii (przez przełącznik). Jeżeli przełącznik jest wyłączony, energia elektryczna jest zablokowana, a dioda nie świeci się. Diody LED emitują światło, które jest konwertowane z energii elektrycznej. Kolor światła zależy od właściwości materiału, z którego jest dioda wykonana. Kolorowa dioda LED w rzeczywistości składa się z oddzielnych czerwonych, zielonych oraz niebieskich światła kontrolowanych przez swój własny mikroukład.

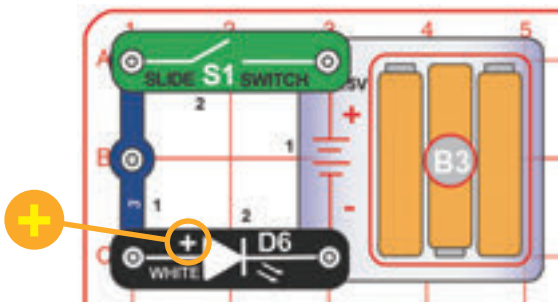


**INFORMACJA:** Obwód ten (tak samo jak wiele innych w tej instrukcji) wykorzystuje diodę LED bez dodatkowego opornika czy innego elementu, który ograniczałby przepływ prądu elektrycznego. Normalnie oznaczałoby to uszkodzenie diody LED, jednak dzięki temu, że diody dodawane w zestawie Boffin mają wbudowane oporniki, nie ulegają uszkodzeniu. Bądź uważny, jeśli kiedykolwiek będziesz pracować z niezabezpieczonymi diodami LED.



# Projekt 2 Biała zorza

Zastosuj tę samą procedurę, co w poprzednim projekcie. Zamień jedynie (zgodnie z rysunkiem poniżej) kolorową diodę LED (D8) na białą (D6). Biała dioda LED świeci jaśniej, ale nie zmienia kolorów.



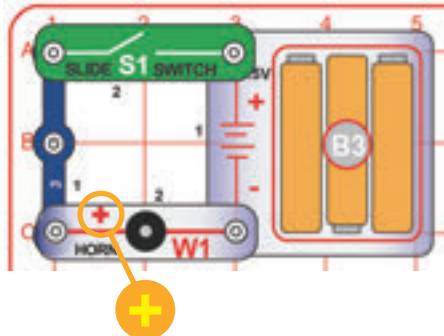
Biała dioda LED emituje bardzo jasne światło. Tego typu diody są coraz częściej wykorzystywane do oświetlenia domu oraz jako źródło światła w latarkach. Są wydajniejsze od tradycyjnych żarówek.



# Projekt 3 Syrena

Zastosuj tę samą procedurę, co w poprzednim projekcie. Zamień jedynie (zgodnie z rysunkiem poniżej) białą diodę LED (D6) na syrenę (W1). Obwód nie będzie wówczas produkować światła, ale dźwięk.

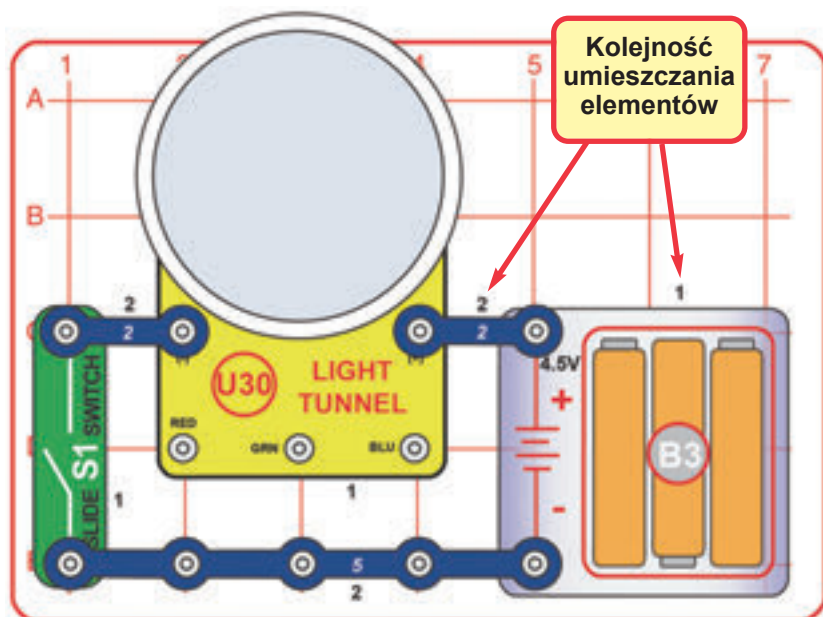
Syrena zamienia energię elektryczną w dźwięk poprzez przekształcanie jej w drgania mechaniczne. Wibracje te powodują zmiany ciśnienia powietrza, które przechodzi przez pomieszczenie. Dźwięk „słyszysz” w momencie, gdy ucho zarejestruje te drobne zmiany.





## Projekt 4

## Prosty tunel świetlny



Aby zbudować obwód przedstawiony na obrazku na lewo, w pierwszej kolejności umieść na siatce elementy oznaczone czarną cyfrą 1. Następnie przymocuj części oznaczone numerem 2. Włóż 3 baterie AA (nie wchodzi w skład zestawu) do miejsca wydzielonego na baterie, chyba że zrobiłeś to już wcześniej. Włącz przełącznik suwakowy (S1) i ciesz się efektami tunelu świetlnego (U30). Najlepsze efekty będą widoczne w zaciemnionym pokoju. Bardzo delikatnie przyciśnij środek lusterka znajdującego się w tunelu świetlnym i obserwuj, jak wzory światła lekko się wyginają.



Tunel świetlny składa się z trzech czerwonych, trzech zielonych i trzech niebieskich diod LED. Za nimi znajduje się jedno lustro, natomiast nad nimi jest zainstalowane lustro półprzepuszczalne (tzw. weneckie). Obserwowane efekty świetlne powstają dzięki ich kombinacji.

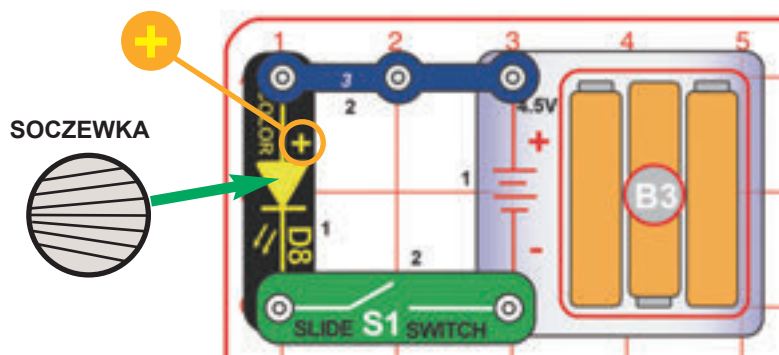


## Projekt 5

## Fajerwerki



## Projekt 6 Spektakl białego światła



Umieść soczewkę (gładką stroną skierowaną w dół) na kolorowej diodzie LED (D8) w ten sposób, aby linie zbiegały się w lewo, jak pokazano na rysunku obok. Włącz przełącznik suwakowy (S1) i umieść obwód kolorową diodą w stronę ściany lub pudełka.

Kolorowa dioda z soczewką wytworzy piękny pokaz światel przypominający fajerwerki. Najlepsze efekty będą widoczne w zaciemnionym pokoju. Spróbuj obracać soczewkę i obserwuj, jak zmieniają się efekty świetlne.

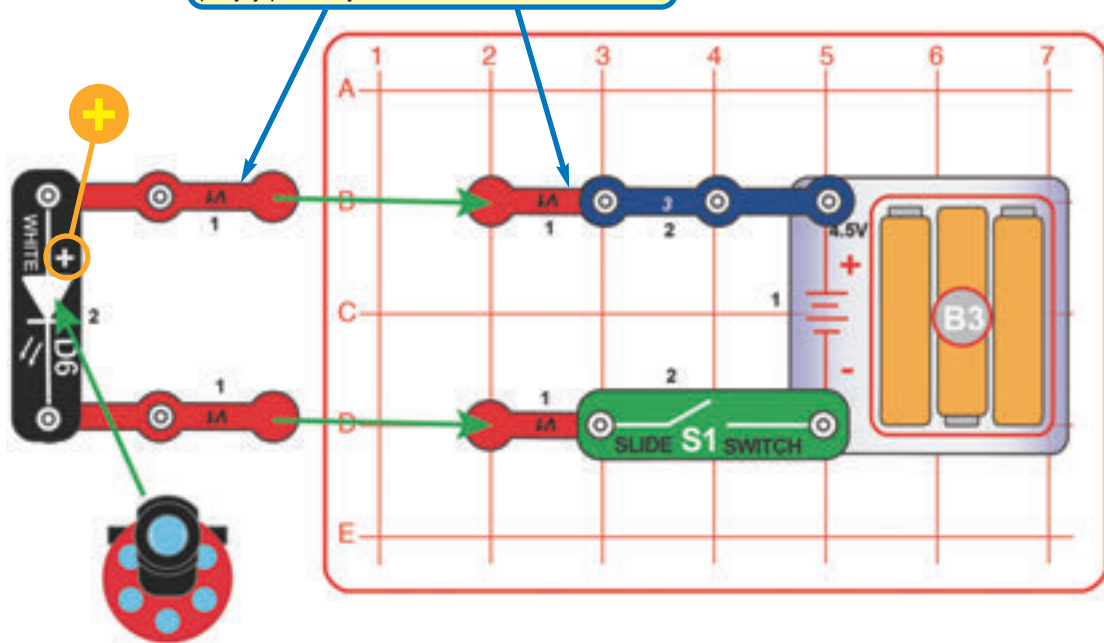
Użyj obwodu z poprzedniego projektu. Zamień kolorową diodę LED (D8) na białą (D6).





## Projekt 7

Te czerwone części przedstawiają ten sam prostopadły przewód stykowy (V1) podłączony w pozycji pionowej.



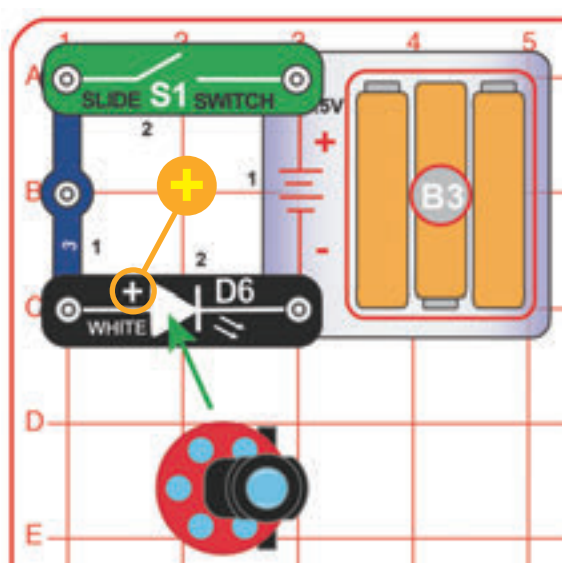
## Projekcja

Wykorzystaj dwa prostopadłe przewody stykowe (V1). Podłącz do nich białą diodę LED (D6) tak, aby świeciła w kierunku ściany. Przed diodą połącz projektor. Umieść obwód w zaciemnionym pokoju i skieruj go w stronę ściany (najlepiej białej). Włącz przełącznik suwakowy (S1) i obracaj pokrętką projektora, który wyświetli na ścianie sześć obrazków. Aby uzyskać lepszy efekt, wybierz jak najciemniejszy pokój. Dobre efekty będą również widoczne na oddalonym o około metr od obwodu białym pudełku.



## Projekt 8 Projekcja sufitowa

Zbuduj obwód z projektu nr 2. Przed białą diodą LED (D6) połącz projektor. Umieść obwód w zaciemnionym pokoju (najlepiej z białym sufitem). Włącz przełącznik suwakowy (S1) i obracaj pokrętką projektora, który wyświetli na suficie sześć obrazków. Aby uzyskać lepszy efekt, wybierz jak najciemniejsze pomieszczenie.



## Projekt 9 Kolorowa projekcja

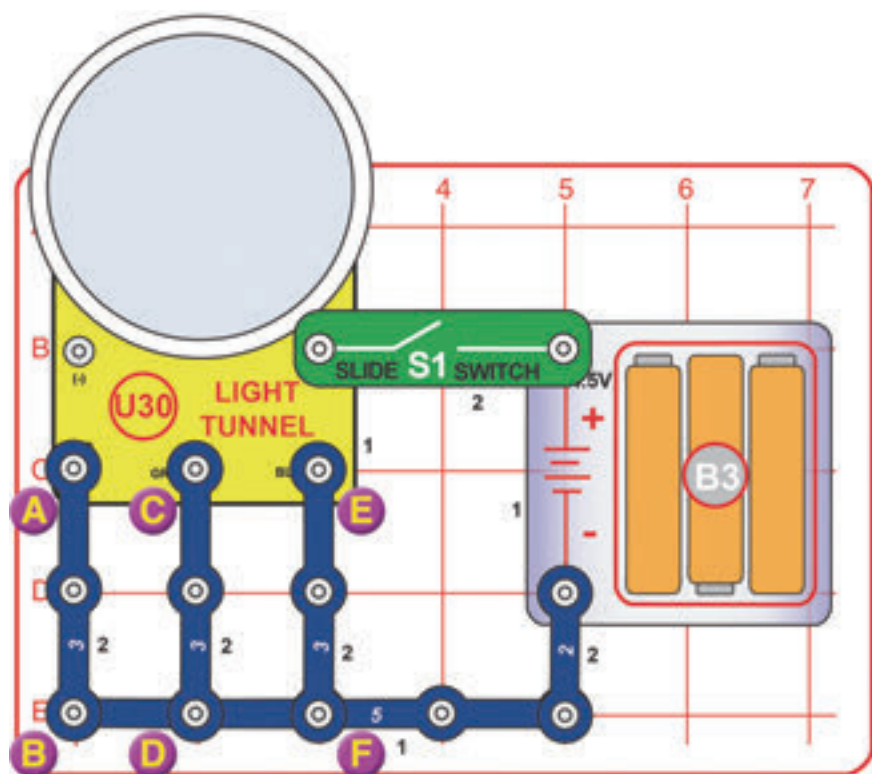
Zbuduj jeden z dwóch poprzednich obwodów. Zamień białą diodę LED (D6) na kolorową (D8). Kolorowa dioda nie świeci tak jasno, jak biała, ale wyświetlane dzięki niej obrazki różnią się w zależności od koloru. Najlepsze efekty będą widoczne w bardzo ciemnym pomieszczeniu.





## Projekt 10

# Trójkolorowy tunel świetlny



Włącz przełącznik suwakowy (S1). Tunel świetlny (U30) rozświeci się dzięki czerwonym, zielonym i niebieskim diodom LED. Najlepsze efekty będą widoczne w zaciemnionym pokoju. Bardzo delikatnie przyciśnij środek lusterka znajdującego się w tunelu świetlnym i obserwuj, jak wzory światła lekko się wyginają.



## Projekt 11 Czerwony tunel świetlny

Zbuduj obwód z projektu nr 10. Odłącz przewód 3-stykowy znajdujący się między punktami C-D oraz E-F.



## Projekt 12 Zielony tunel świetlny

Zbuduj obwód z projektu nr 10. Odłącz przewód 3-stykowy znajdujący się między punktami A-B oraz E-F.



## Projekt 13 Niebieski tunel świetlny

Zbuduj obwód z projektu nr 10. Odłącz przewód 3-stykowy znajdujący się między punktami A-B oraz C-D.



## Projekt 14 Czerwono- zielony tunel świetlny

Zbuduj obwód z projektu nr 10. Odłącz przewód 3-stykowy znajdujący się między punktami E-F.



## Projekt 15 Czerwono- niebieski tunel świetlny

Zbuduj obwód z projektu nr 10. Odłącz przewód 3-stykowy znajdujący się między punktami C-D.



## Projekt 16 Zielono- niebieski tunel świetlny

Zbuduj obwód z projektu nr 10. Odłącz przewód 3-stykowy znajdujący się między punktami A-B.



# Projekt 17

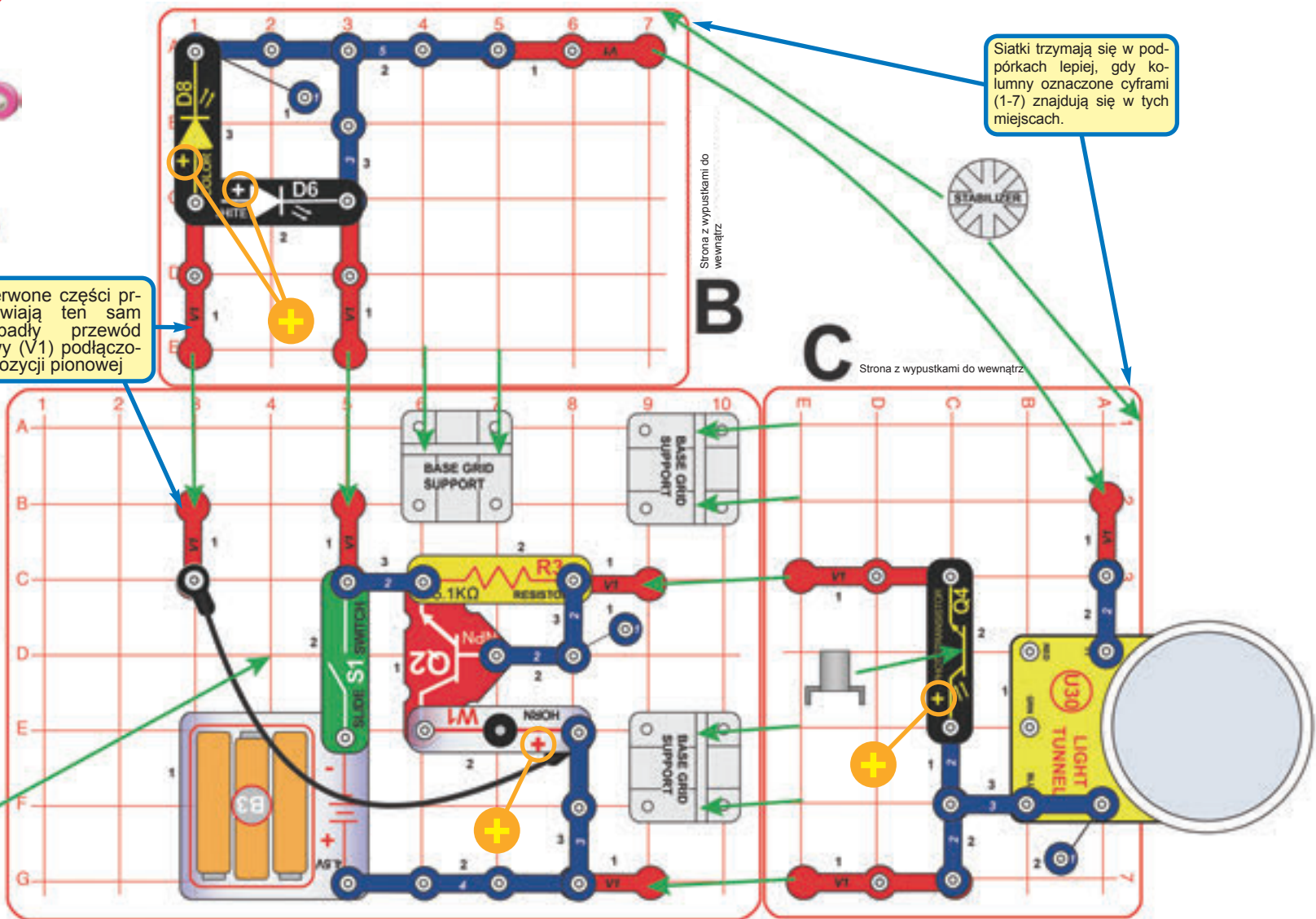
# Zorza 3D

Schemat ten wygląda na skomplikowany, ponieważ przedstawia układ trójwymiarowej konstrukcji



Te czerwone części przedstawiają ten sam prostokąty przewód stykowy (V1) podłączony w pozycji pionowej

Usuń folię ochronną.



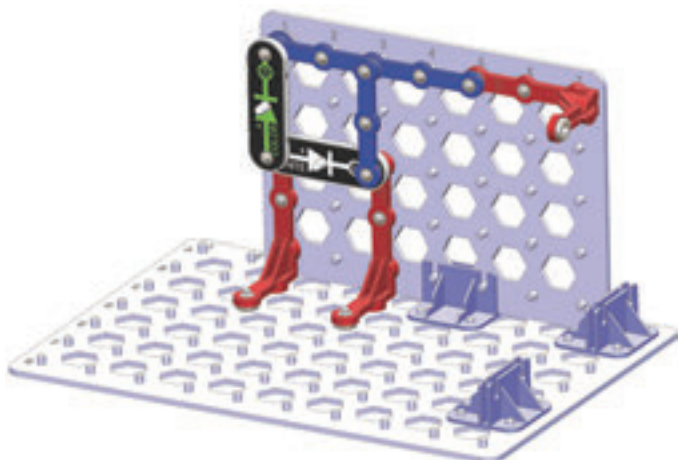
Siatki trzymają się w podpórkach lepiej, gdy kolumny oznaczone cyframi (1-7) znajdują się w tych miejscach.

Strona z wypustkami do wewnątrz

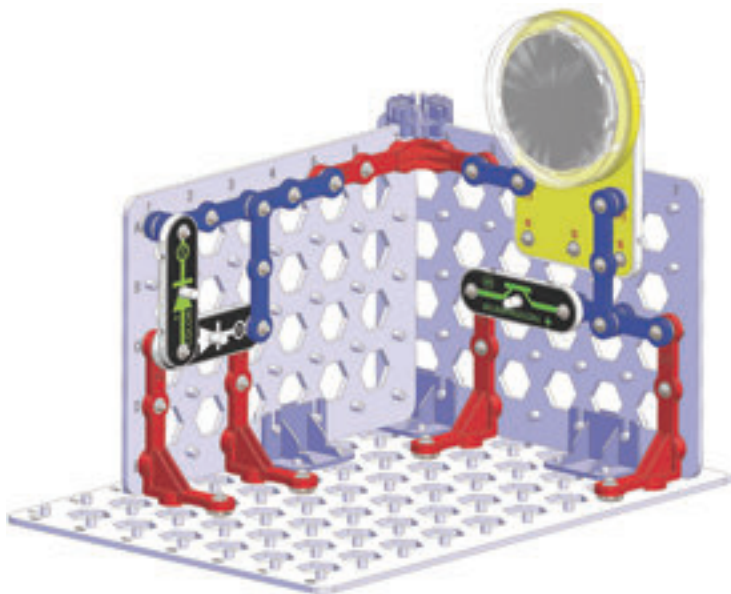
Strona z wypustkami do wewnątrz

Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją (zalecamy nadzór osoby dorosłej):

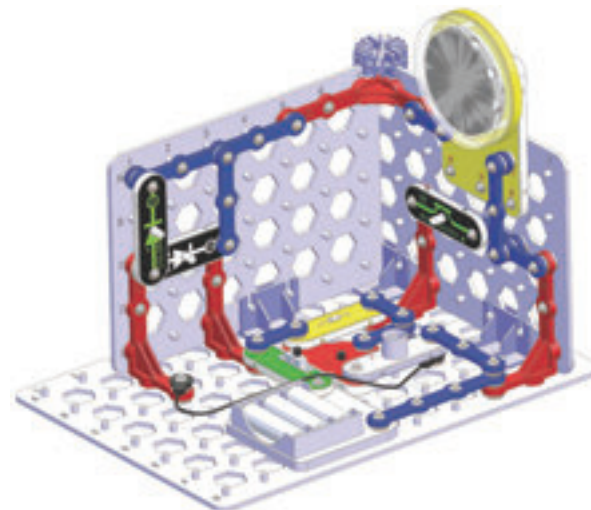
1. Umieść podpórki na siatce głównej oznaczonej na rysunku jako A.
2. Przymocuj elementy do siatki B i włóż ją do podpórek na siatce A..



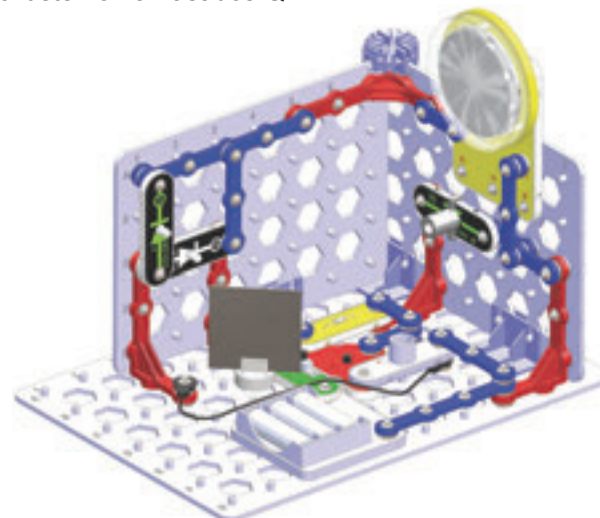
3. Przymocuj elementy do siatki C (oprócz prostokątnego przewodu stykowego V1, który przytwierdza się do siatki B, a także przewodu 2-stykowego, który się z nim łączy) i włóż ją do podpórek na siatce A. Dokończ montaż V1 łączącego siatki B i C oraz podłącz do niego przewód 2-stykowy. Nałóż stabilizator między siatkami B a C.



4. Przymocuj pozostałe elementy do siatki A.



5. Umieść lusterko na nasadce Q4.



Włącz przełącznik suwakowy (S1) i obserwuj efekty świetlnego tunelu (U30) i kolorowej diody LED (D8). Aby uruchomić alarm, obróć lusterko tak, aby światło białej diody LED (D6) padało na fototranzystor (Q4). W razie potrzeby wyciągnij je i włóż z powrotem w sprężynę. Spróbuj odrobinę trącić lusterko, aby zakłużyło się na sprężynie. Możesz również zamienić miejscami białą diodę LED (D6) z kolorową (D8), jednak w niektórych przypadkach kolorowa dioda nie uruchomi alarmu.

Aby uzyskać interaktywne rysunki 3D ułatwiające montaż obwodów, odwiedź stronę [www.boffin.pl](http://www.boffin.pl)





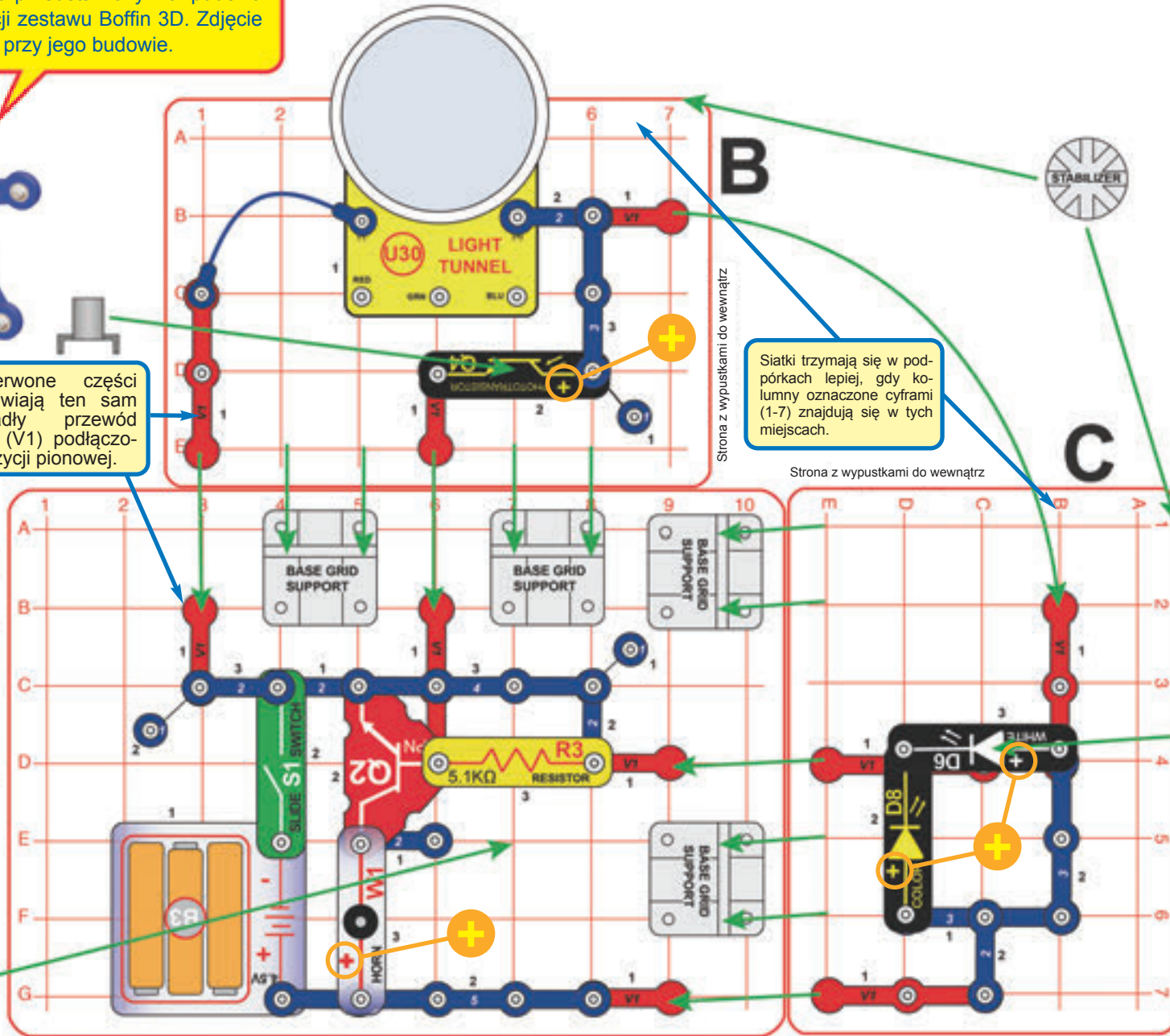
# Projekt 18

# Zabawa 3D

Obwód ten jest przedstawiony na pudełku oraz na instrukcji zestawu Boffin 3D. Zdjęcie powinno pomóc przy jego budowie.



Te czerwone części przedstawiają ten sam prostokąty przewód stykowy (V1) podłączony w pozycji pionowej.



Strona z wypustkami do wewnątrz

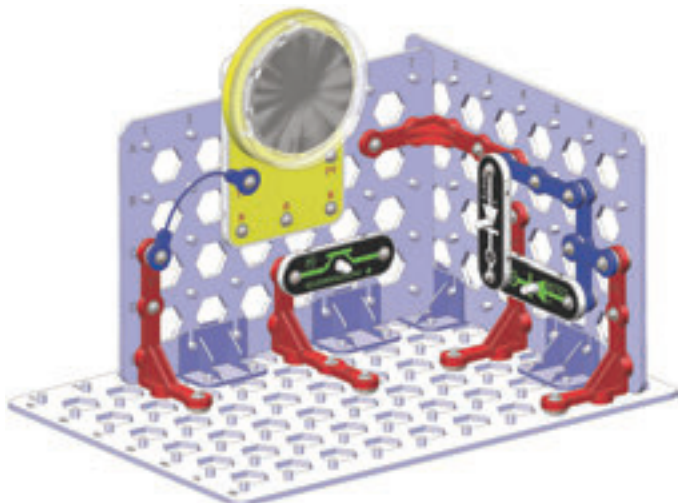
Siatki trzymają się w podpórkach lepiej, gdy kolumny oznaczone cyframi (1-7) znajdują się w tych miejscach.

Strona z wypustkami do wewnątrz

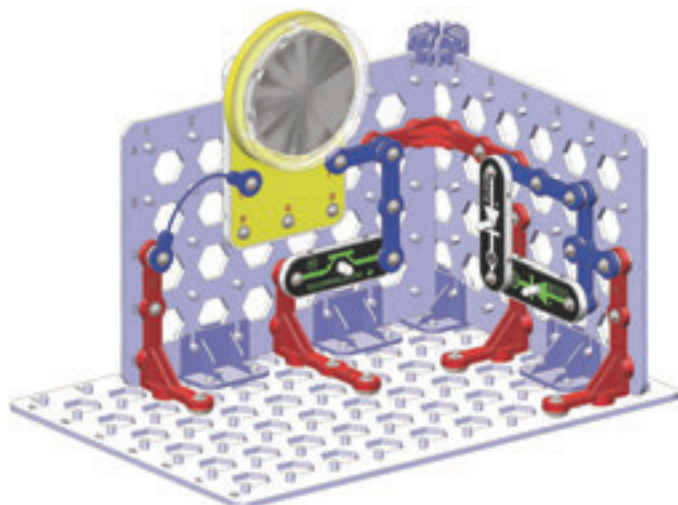


Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją. Wykorzystaj zdjęcie na pudełku (oraz na okładce instrukcji) jako pomoc:

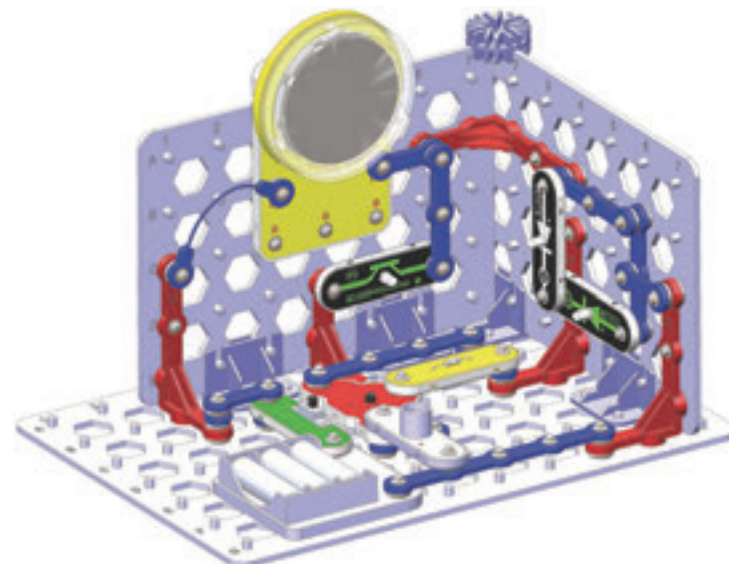
1. Umieść podpórki na siatce głównej oznaczonej na rysunku jako A.
2. Przymocuj elementy do siatki C i włóż ją do podpórek na siatce A. Zauważ, że część prostokątnego przewodu stykowego (V1) znajduje się pod białą diodą LED (D6).
3. Przymocuj elementy do siatki B (oprócz prostokątnego przewodu stykowego V1, który przytwierdza się do siatki C, a także przewodów 2-stykowego i 3-stykowego, które się z nim łączy) i włóż ją do podpórek na siatce A.



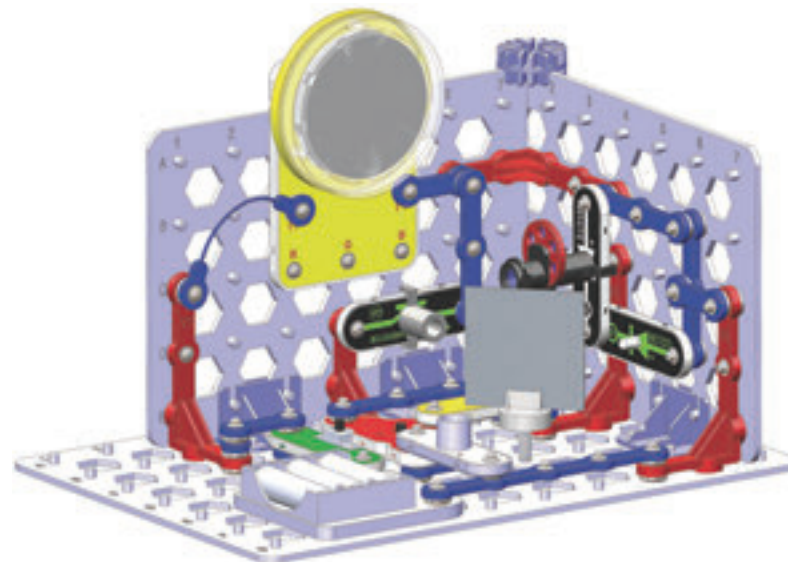
4. Dokończ montaż V1 łączącego siatki B i C oraz podłącz do niego przewody stykowe. Nałóż stabilizator między siatkami B a C.



5. Przymocuj pozostałe elementy do siatki A.



6. Zamocuj projektor, lusterko oraz nasadkę Q4.



Włącz przełącznik suwakowy (S1). Projektor zacznie wyświetlać obrazki, które możesz zmieniać za pomocą pokrętła. Najlepsze efekty będą widoczne w jak najciemniejszym pomieszczeniu. Aby uruchomić alarm, obróć lustro tak, aby światło kolorowej diody LED (D8) padało bezpośrednio na fototranzystor (Q4). W razie potrzeby wyciągnij je i włóż z powrotem w sprężynę. Obrazki będą wyświetlać się odwrotnie.

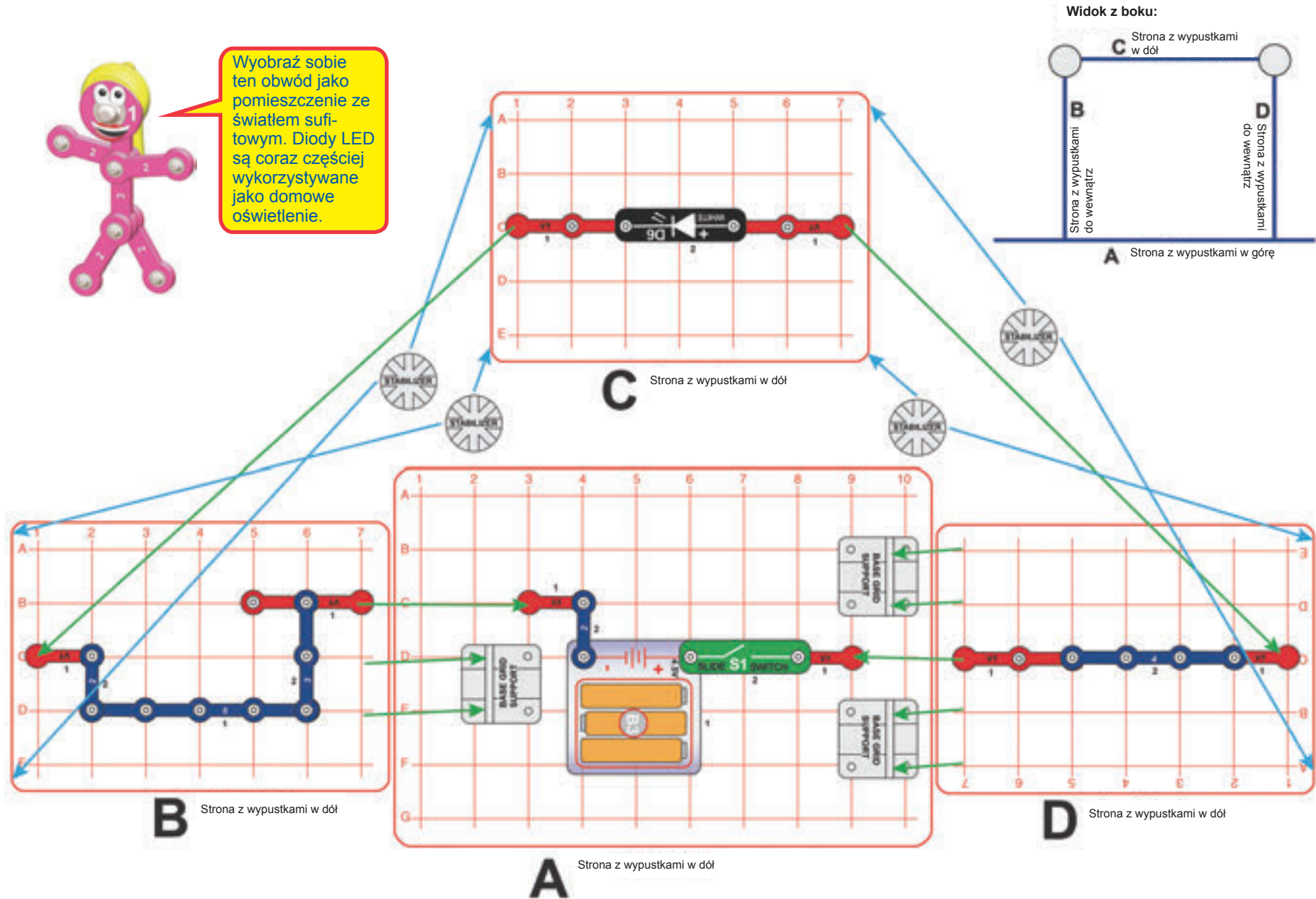


# Projekt 19

# Światło na suficie



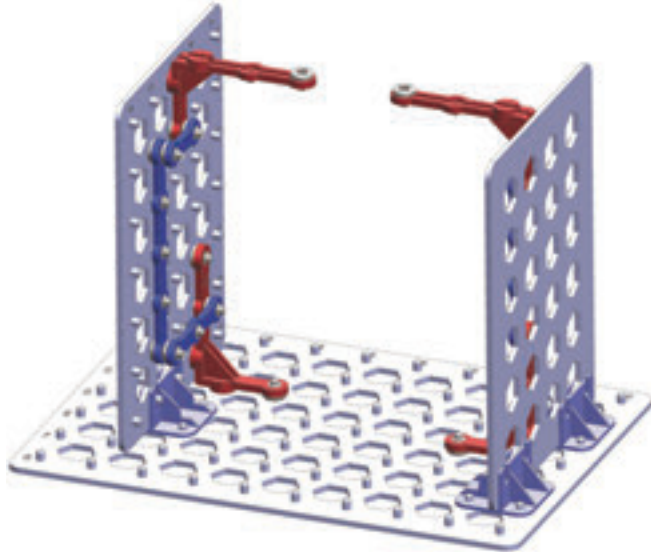
Wyobraź sobie ten obwód jako pomieszczenie ze światłem sufitowym. Diody LED są coraz częściej wykorzystywane jako domowe oświetlenie.



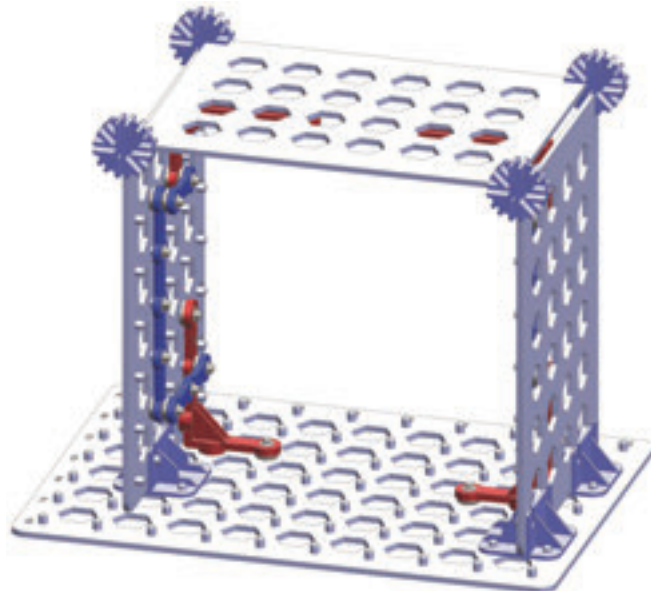


Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją (zalecamy nadzór osoby dorosłej):

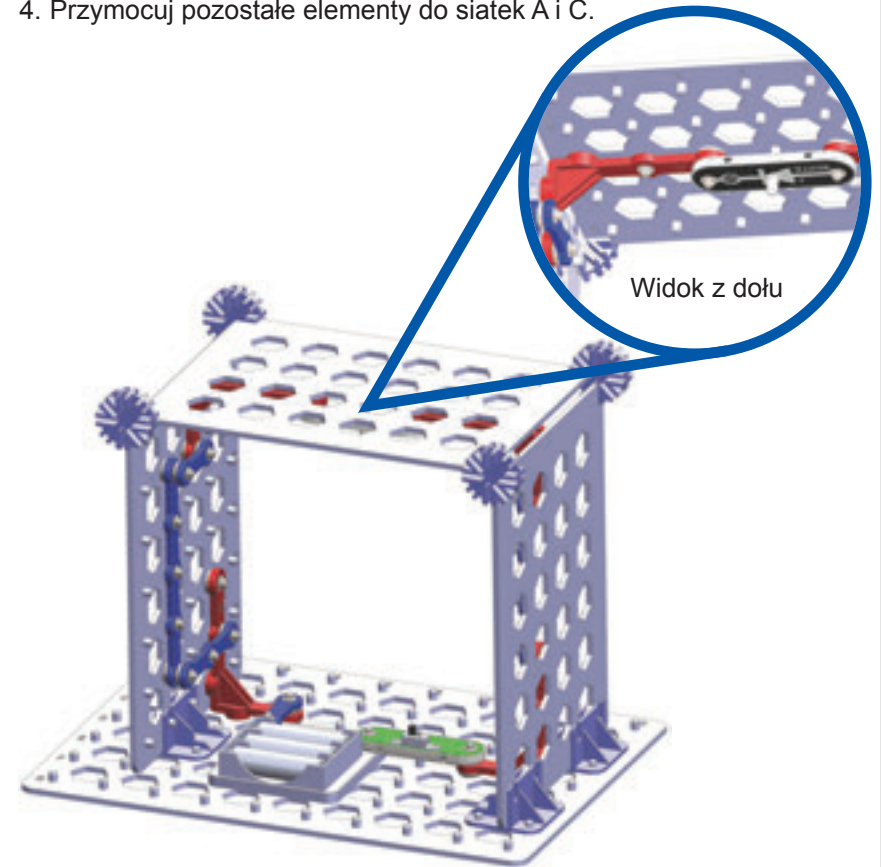
1. Umieść podpórki na siatce głównej A.
2. Przymocuj elementy do siatek B i D i włóż je do podpórek na siatce A. Wypustki powinny być skierowane do wewnątrz.



3. Zamocuj siatkę C za pomocą czterech stabilizatorów na wierzchołkach siatek B i D oraz podłącz 2 prostopadłe przewody stykowe (V1).



4. Przymocuj pozostałe elementy do siatek A i C.

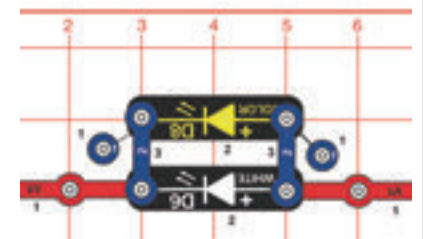


W celu rozświetlenia białej diody LED (D6) włącz przełącznik suwakowy (S1).



## Projekt 20 Oświetlenie sufitowe

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Ostrożnie zamień białą diodę LED (D6) na kolorową (D8) lub podłącz kolorową obok białej (patrz obrazek po prawej).



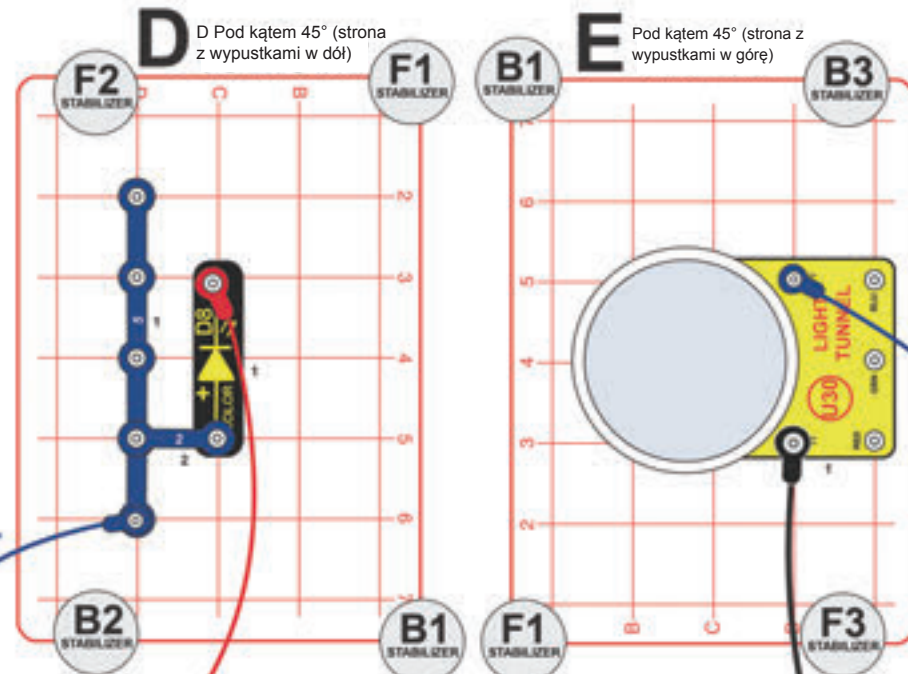
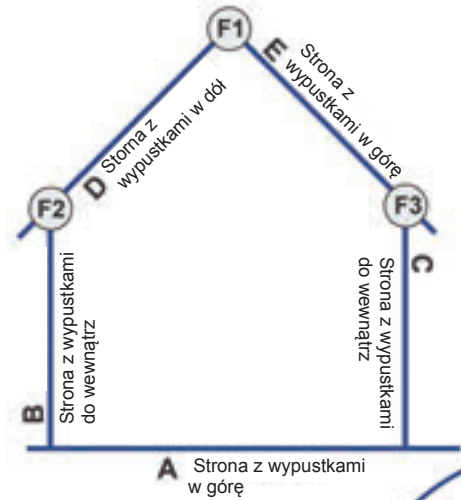




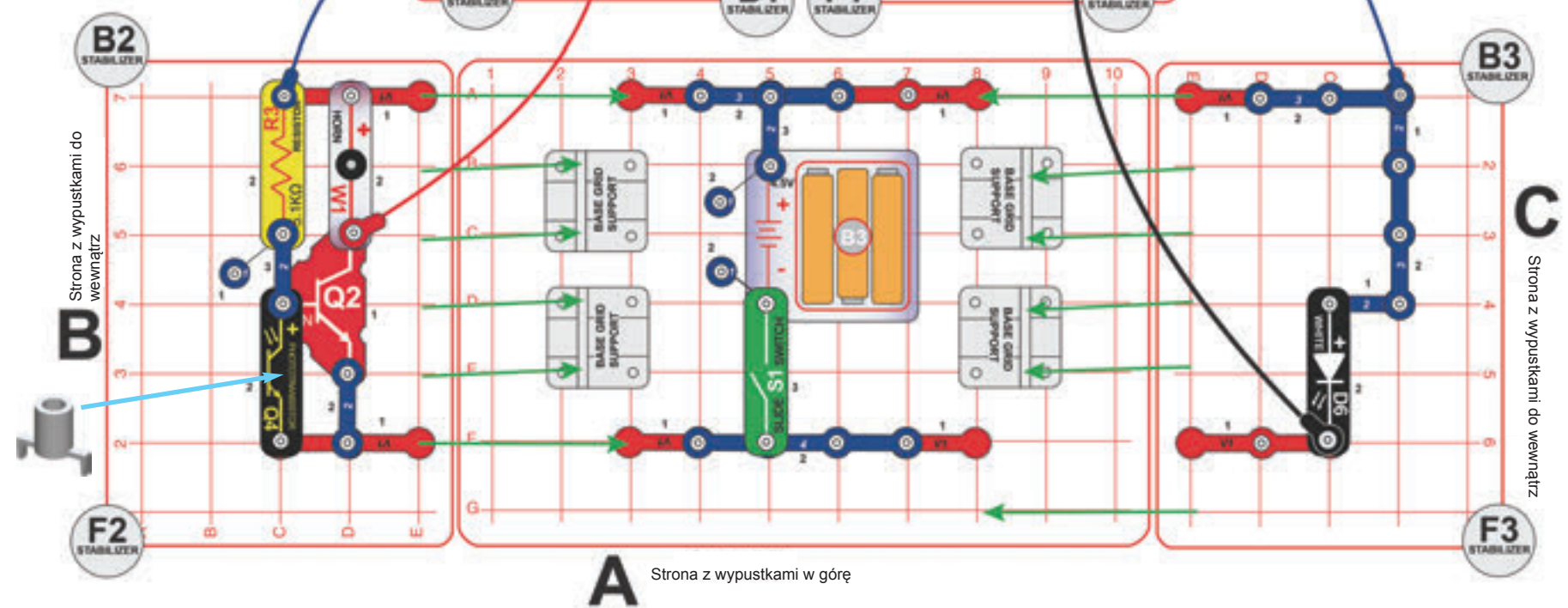
# Projekt 21

# Zabezpieczony dom

Stabilizatory są oznaczone symbolami F1-F3 oraz B1-B3 (F = stabilizatory przednie 1-3, B = stabilizatory tylne 1-3). Patrz obrazek niżej.

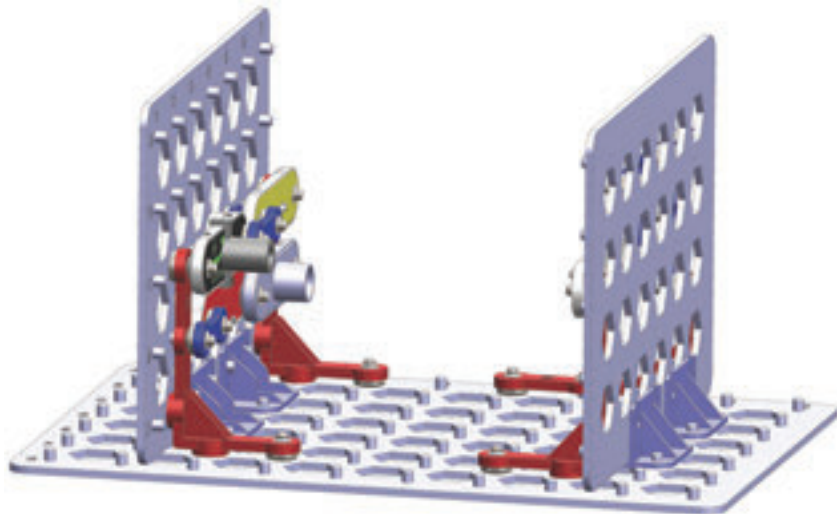


Do środka zbudowanego domu możesz włożyć przedmiot, a gdy jakiś intruz spróbuje go ukraść, rozlegnie się alarm i zapali kolorowa dioda LED, które intruza wypędzą.

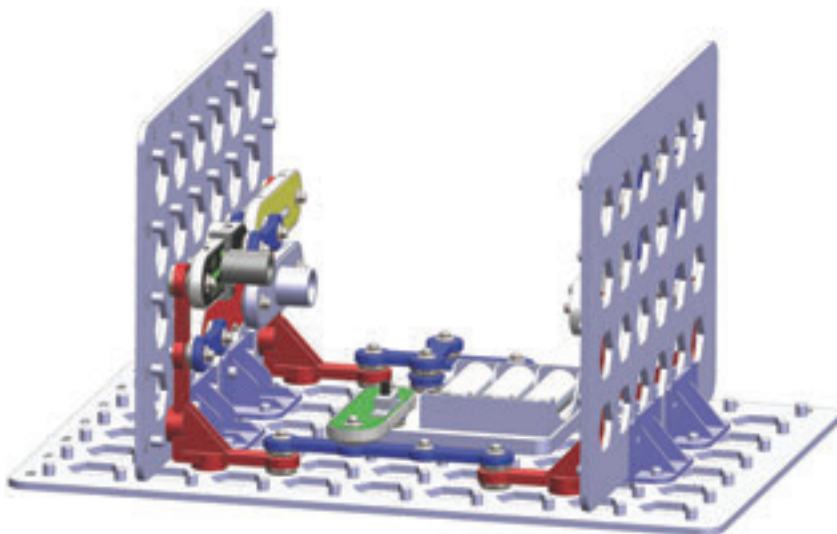


Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją (stanowczo zalecamy nadzór osoby dorosłej):

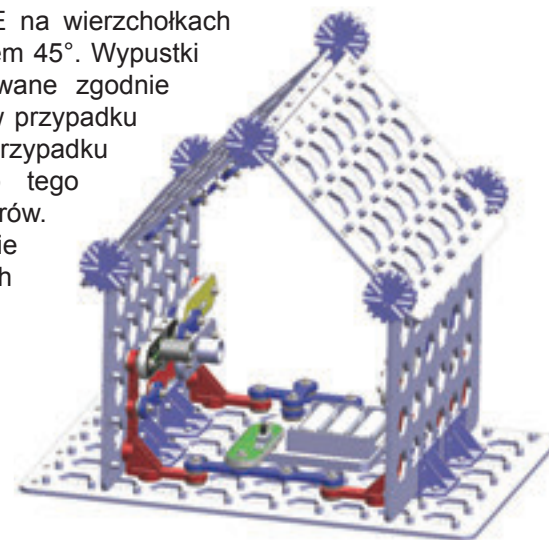
1. Umieść podpórki na siatce głównej A.
2. Przymocuj elementy (oprócz kabli połączeniowych) do siatek B i D i włóż je do podpórek na siatce A. Wypustki powinny być skierowane do wewnątrz.



3. Przymocuj pozostałe elementy do siatki A.
4. Przymocuj pozostałe elementy (oprócz kabli połączeniowych) do siatki D.



5. Zamocuj siatki D i E na wierzchołkach siatek B i C pod kątem 45°. Wypustki powinny być skierowane zgodnie z rysunkiem (w dół w przypadku siatki D; w górę w przypadku siatki E). Użyj do tego sześciu stabilizatorów. Następnie w razie potrzeby skoryguj ich pozycje.

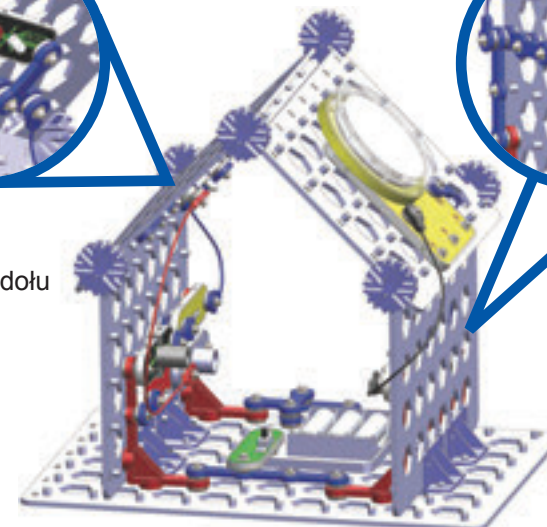


6. Ostrożnie przyczep tunel świetlny (U30) do siatki E.
7. Przymocuj nasadkę Q4 oraz kabie połączeniowe (2 niebieskie, 1 czerwony i 1 czarny).



Widok z dołu

Widok od wewnątrz



Włącz przełącznik suwakowy (S1). Biała dioda LED (D6) i tunel świetlny powinny się wówczas zaświecić, jednak alarm nie powinien się uruchomić. Włóż dłoń pomiędzy białą diodę LED a fototranzystor (Q4). Spowoduje to uruchomienie alarmu oraz włączenie kolorowej diody LED (D8).

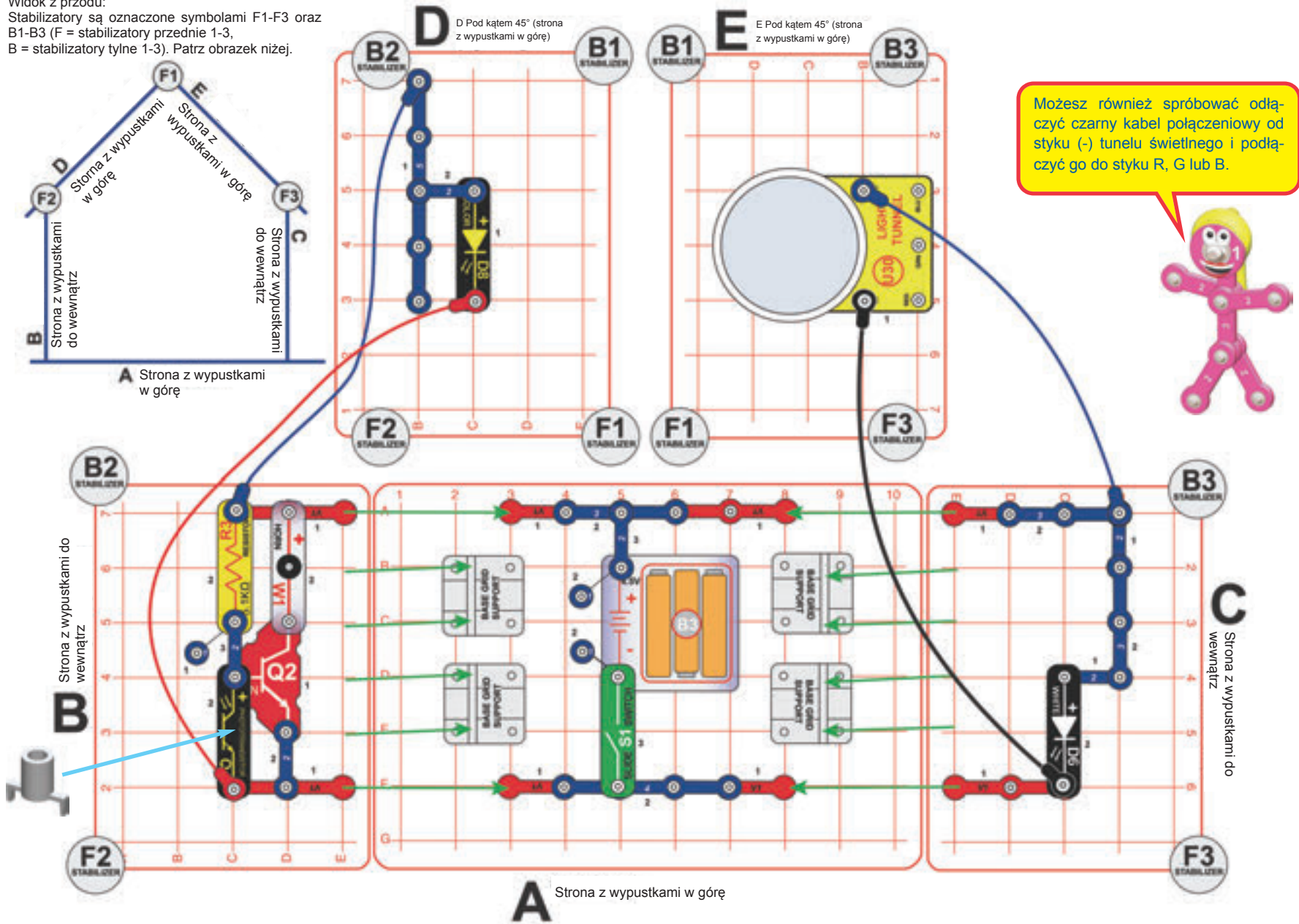




# Projekt 22

# Zabezpieczony dom z zewnętrznym oświetleniem

Widok z przodu:  
 Stabilizatory są oznaczone symbolami F1-F3 oraz B1-B3 (F = stabilizatory przednie 1-3, B = stabilizatory tylne 1-3). Patrz obrazek niżej.

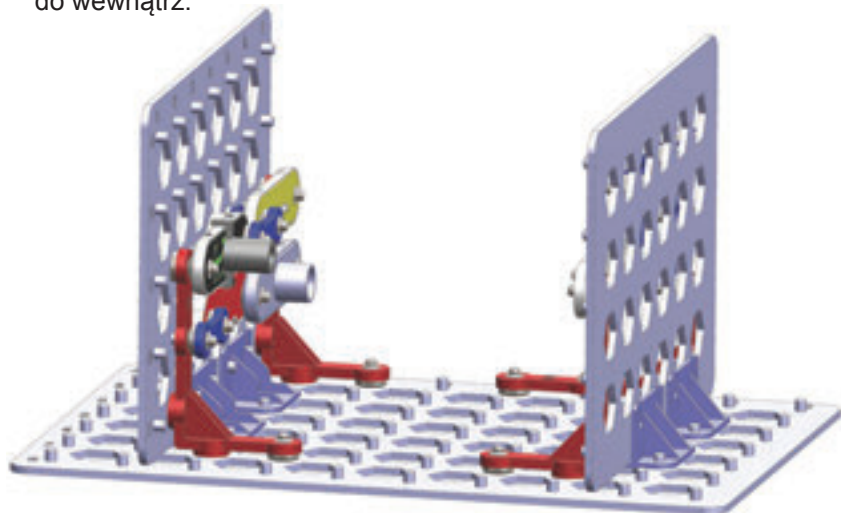




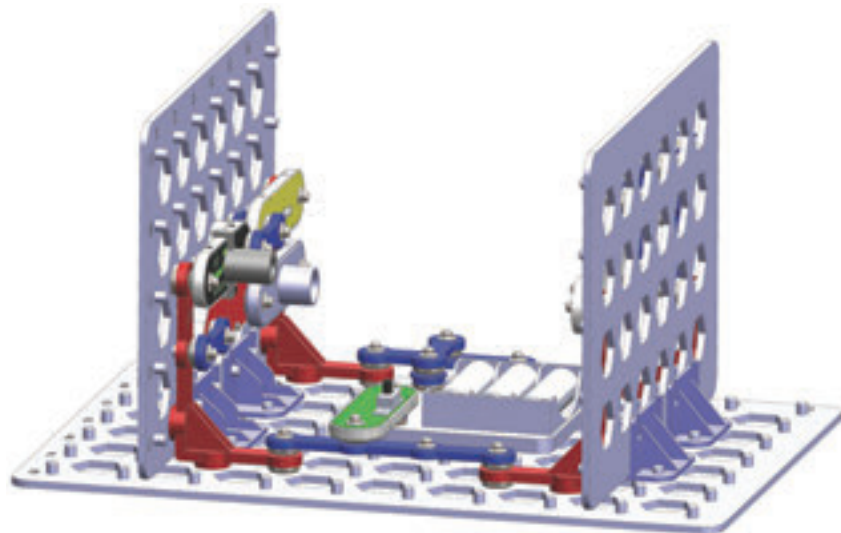
Zmodyfikuj poprzedni obwód tak, aby kolorowa dioda LED (D8) świeciła do góry zamiast do dołu.

Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją (stanowczo zalecamy nadzór osoby dorosłej):

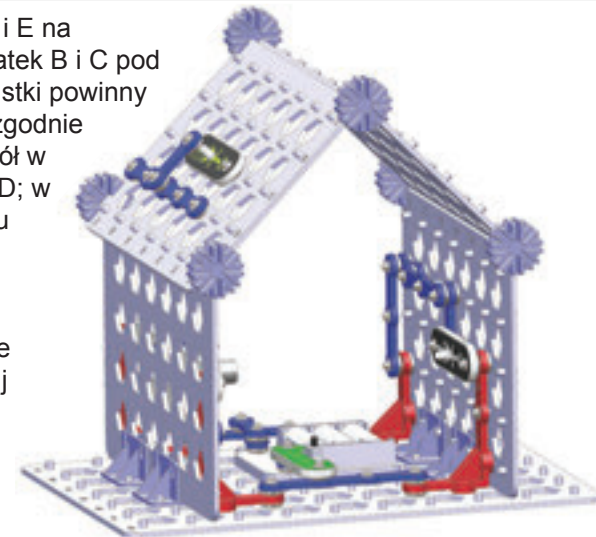
1. Umieść podpórki na siatce głównej A.
2. Przymocuj elementy (oprócz kabli połączeniowych) do siatek B i C i włóż je do podpórek na siatce A. Wypustki powinny być skierowane do wewnątrz.



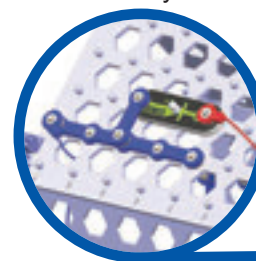
3. Przymocuj pozostałe elementy do siatki A.
4. Przymocuj pozostałe elementy (oprócz kabli połączeniowych) do siatki D.



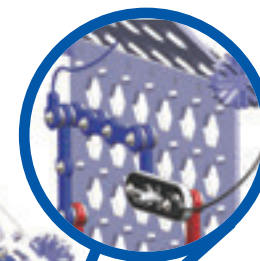
5. Zamocuj siatki D i E na wierzchołkach siatek B i C pod kątem 45°. Wypustki powinny być skierowane zgodnie z rysunkiem (w dół w przypadku siatki D; w górę w przypadku siatki E). Użyj do tego sześciu stabilizatorów. Następnie w razie potrzeby skoryguj ich pozycje.



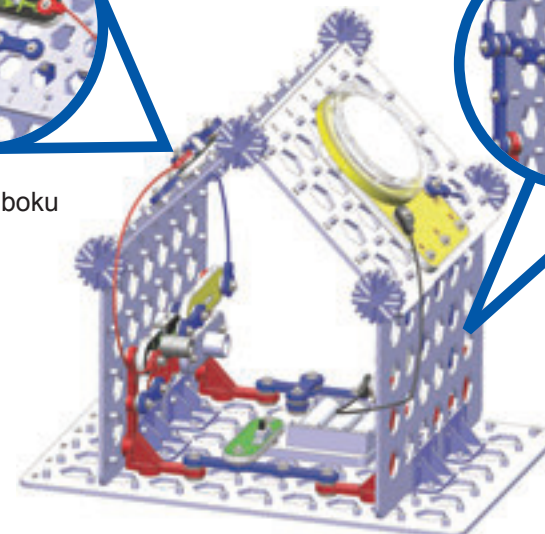
6. Ostrożnie przyczep tunel świetlny (U30) do siatki E.
7. Przymocuj nasadkę Q4 oraz kable połączeniowe (2 niebieskie, 1 czerwony i 1 czarny).



Widok z boku



Widok od wewnątrz

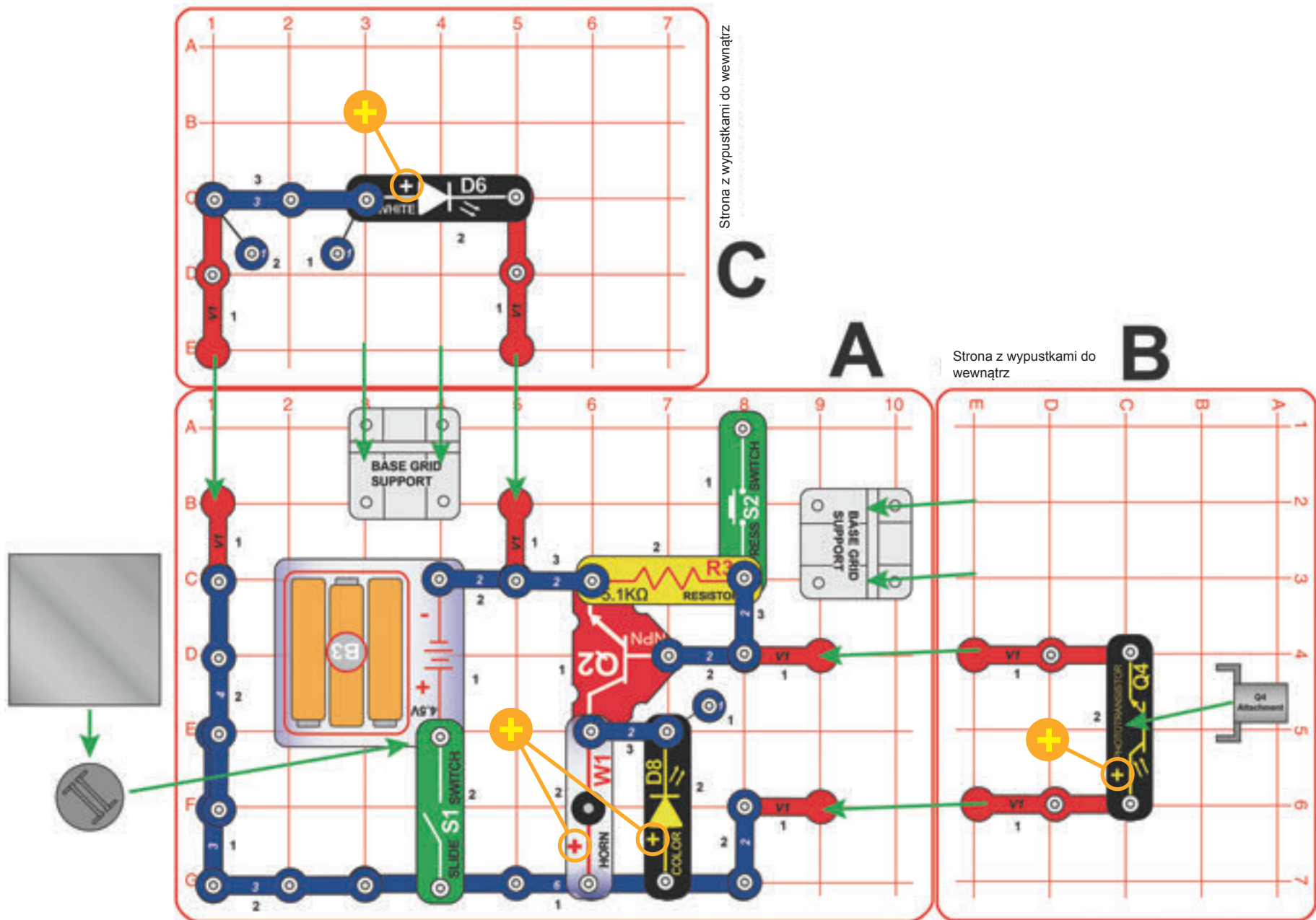


Włącz przełącznik suwakowy (S1). Diody LED (D6 i D8) i tunel świetlny powinny się wówczas zaświecić, jednak alarm nie powinien się uruchomić. Włóż dłoń pomiędzy białą diodę LED a fototranzystor (Q4), co spowoduje uruchomienie alarmu.



# Projekt 23

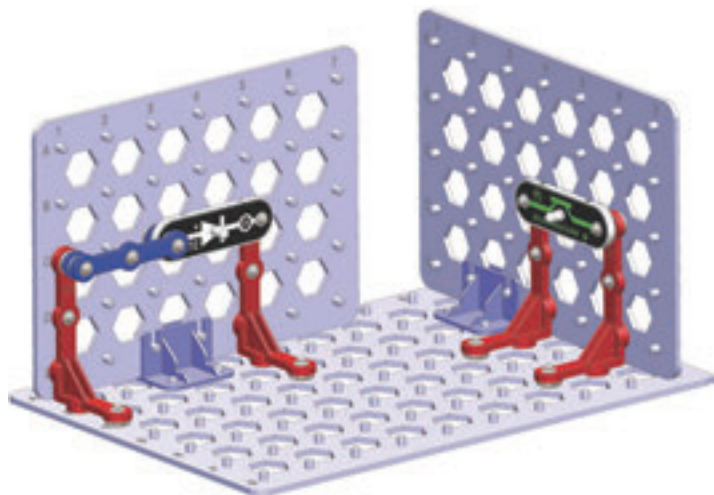
# Obwód z jednym lusterkiem



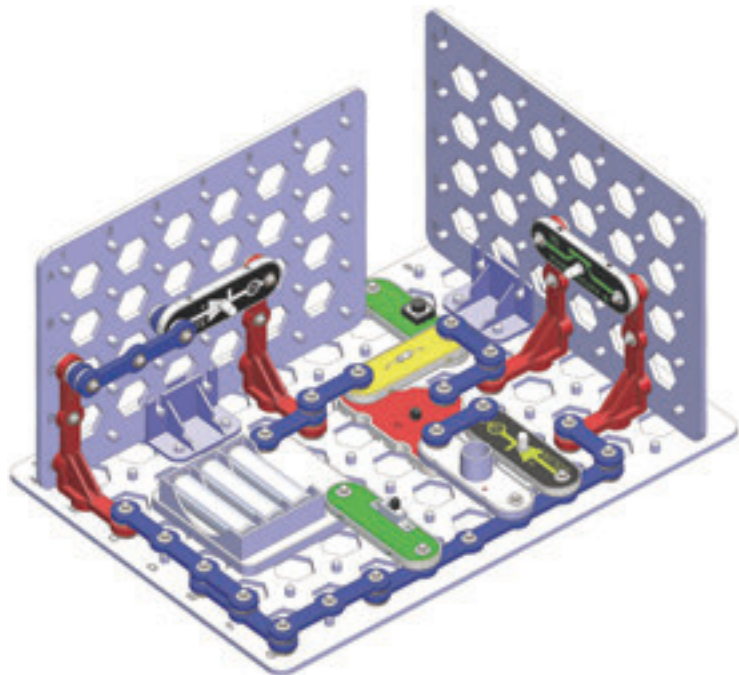


Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją (zalecamy nadzór osoby dorosłej):

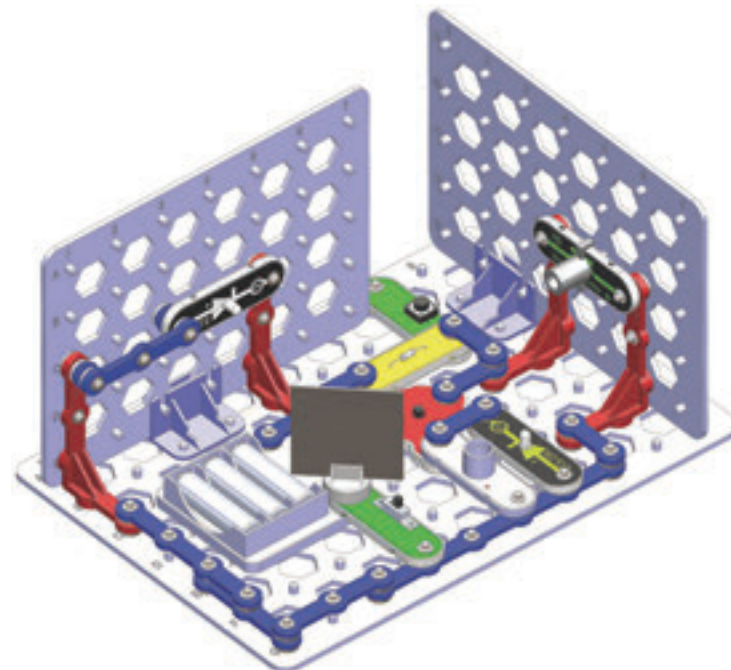
1. Umieść podpórki na siatce głównej oznaczonej na rysunku jako A.
2. Przymocuj elementy do siatek B i C i włóż je do podpórek na siatce A.



3. Przymocuj pozostałe elementy do siatki A.



4. Przytwierdź lusterko i nasadkę Q4.



Włącz przełącznik suwakowy (S1) i delikatnie obróć lusterko tak, aby światło białej diody LED (D6) padało na fototranzystor (Q4). Kiedy to nastąpi, zostanie uruchomiony alarm. Przełącznik przyciskowy (S2) pełni w tym obwodzie wyłącznie funkcję przewodu 1-stykowego, więc jego naciśnięcie w żaden sposób nie wpłynie na działanie obwodu.



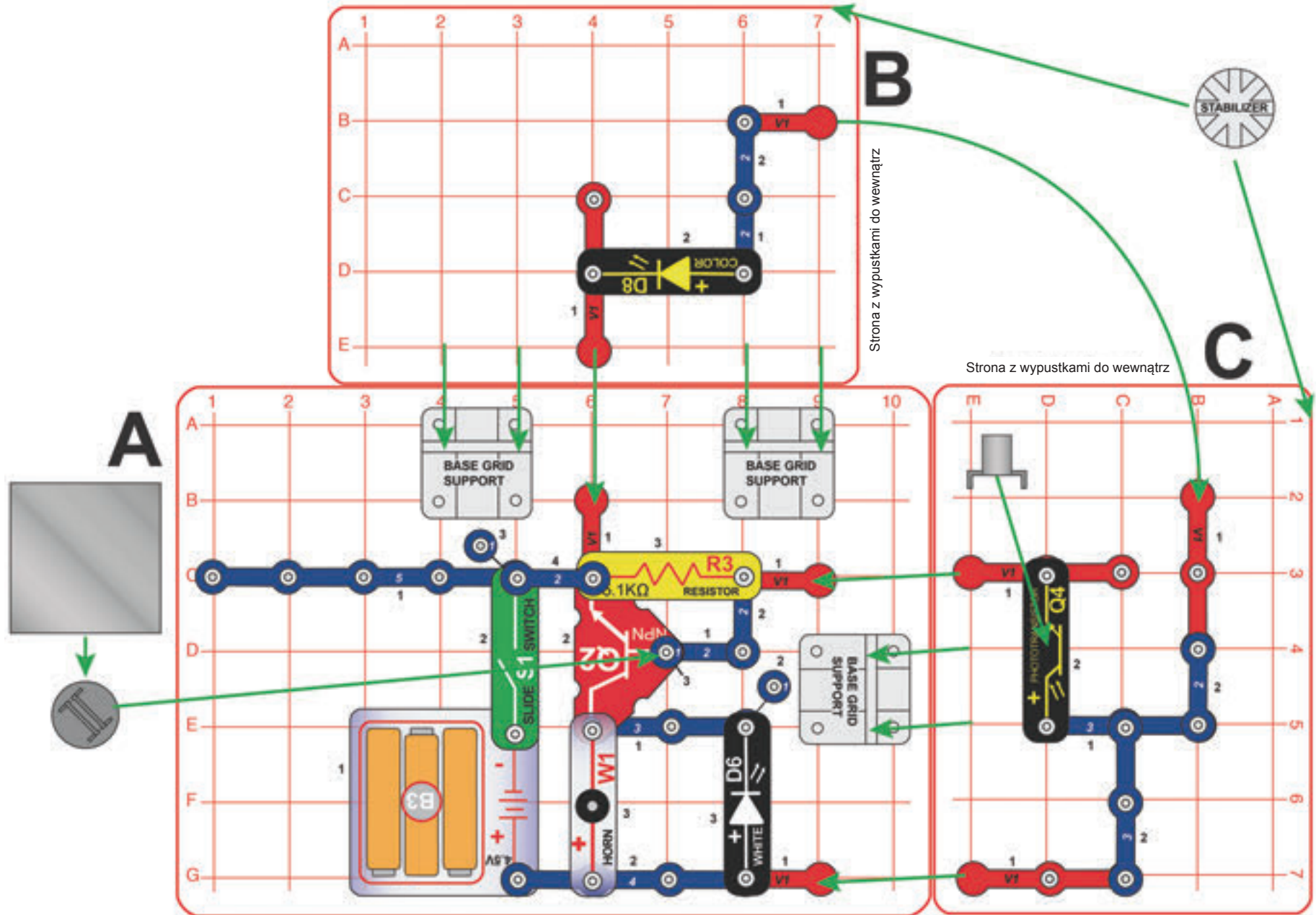
Nasadka Q4 zapobiega włączeniu fototranzystora (Q4) przez zewnętrzne światło z pomieszczenia. Jest on aktywowany wyłącznie przez światło kolorowej diody LED.





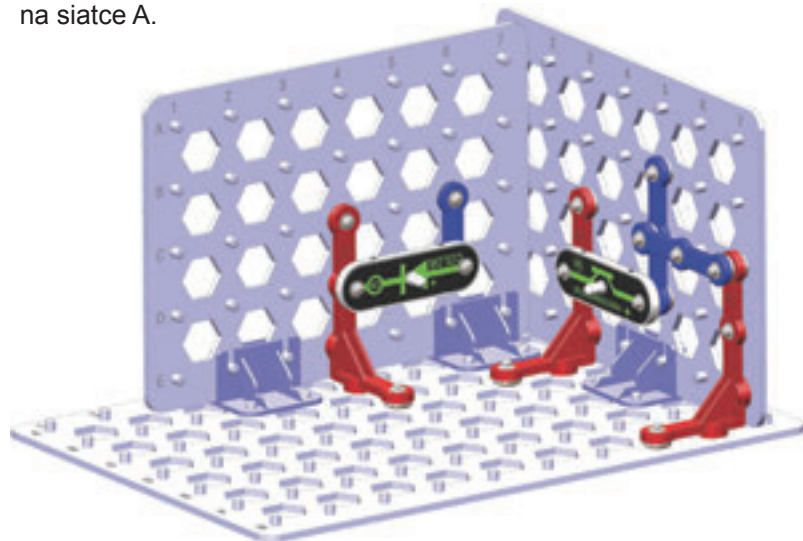
# Projekt 24

## Migający obwód z jednym lusterkiem

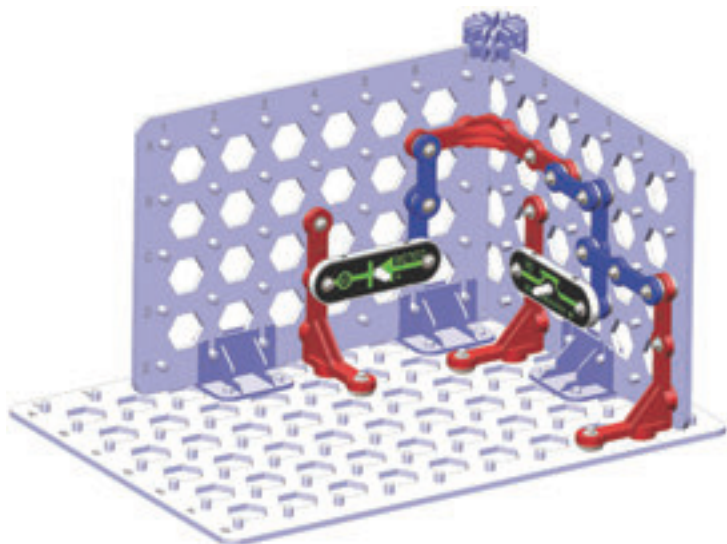


Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją. Wykorzystaj zdjęcie na pudełku (oraz na okładce instrukcji) jako pomoc:

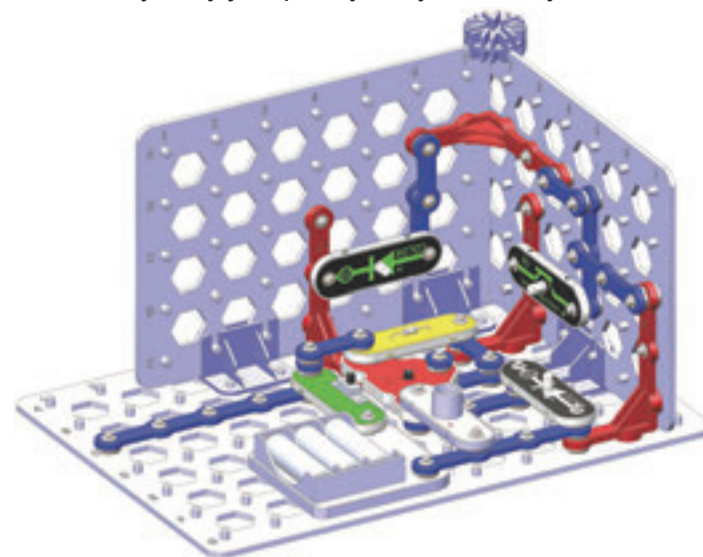
1. Umieść podpórki na siatce głównej A.
2. Przymocuj elementy do siatki B i włóż ją do podpórek na siatce A.
3. Przymocuj elementy do siatki C (oprócz prostokątnego przewodu stykowego V1, który przytwierdza się do siatki B) i włóż ją do podpórek na siatce A.



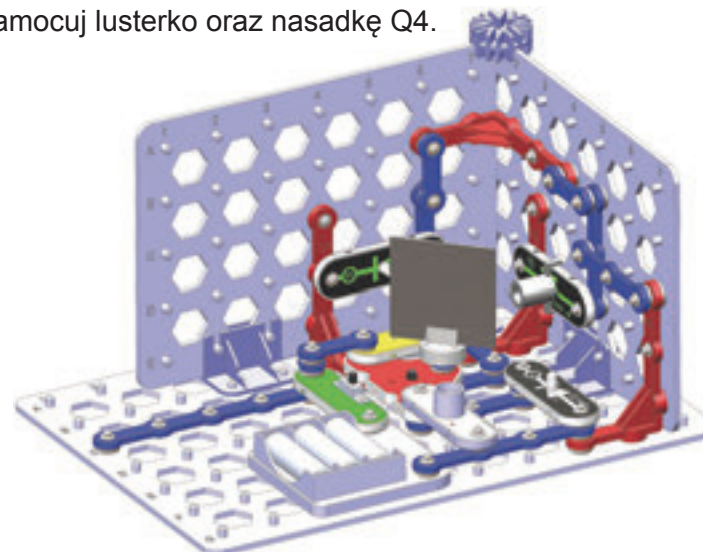
4. Dokończ montaż V1 łączącego siatki B i C oraz nałóż stabilizator między siatkami B a C.



5. Przymocuj pozostałe elementy do siatki A. Zwróć uwagę, że przewód 1-stykowy jest podłączony do tranzystora NPN (Q2).



6. Zamocuj lusterko oraz nasadkę Q4.



Włącz przełącznik suwakowy (S1) i delikatnie obróć lusterko tak, aby światło kolorowej diody LED (D8) padało na fototranzystor (Q4). Kiedy to nastąpi, zostanie uruchomiony alarm. Możesz także umieścić projektor na białej diodzie LED. Wówczas po uruchomieniu alarmu na suficie wyświetli się obrazek. Najlepsze efekty będą widoczne w bardzo ciemnym pomieszczeniu.





# Projekt 25

# Trójścienny dom

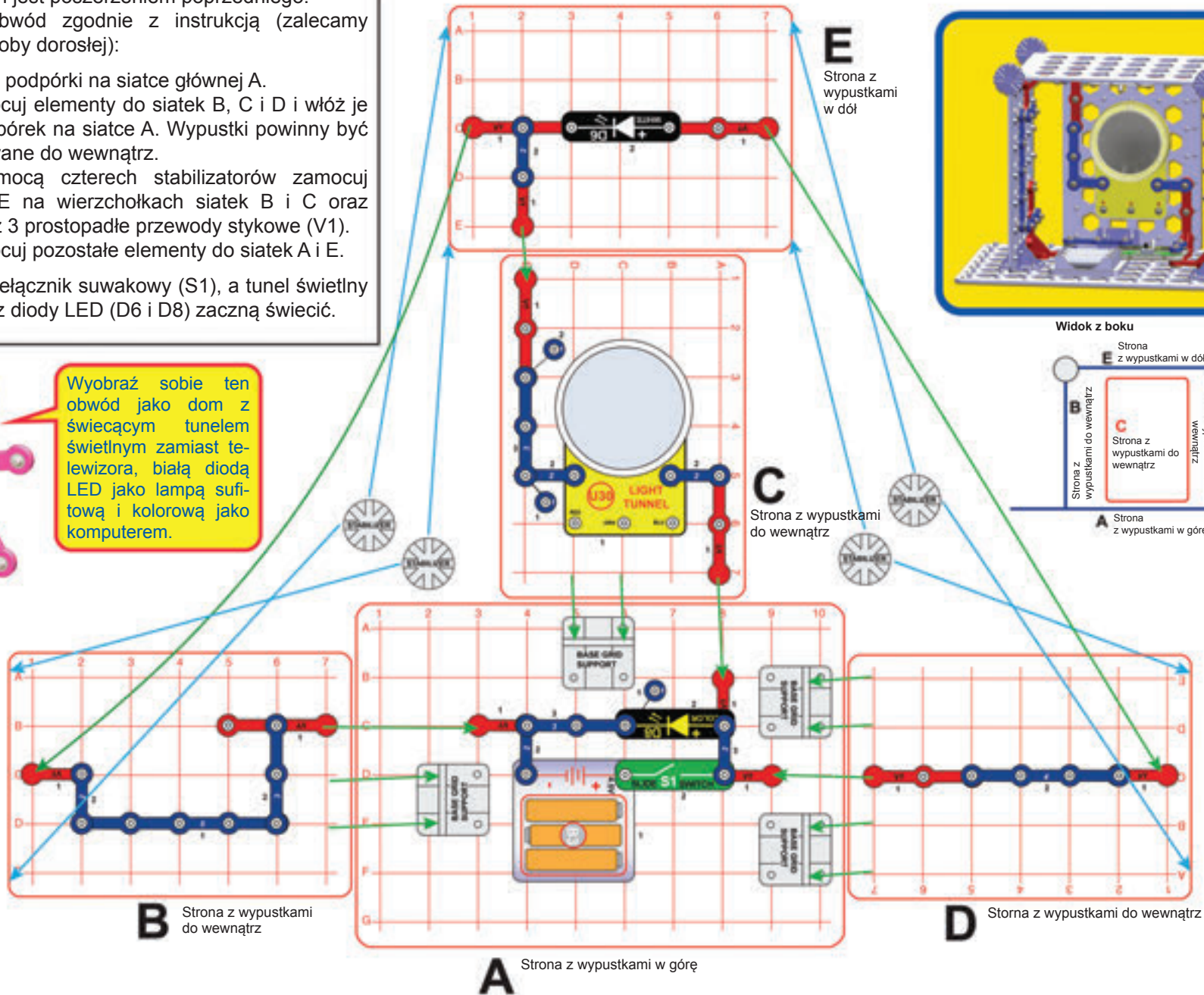
Obwód ten jest poszerzeniem poprzedniego. Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją (zalecamy nadzór osoby dorosłej):

1. Umieść podpórki na siatce głównej A.
2. Przymocuj elementy do siatek B, C i D i włóż je do podpórek na siatce A. Wypustki powinny być skierowane do wewnątrz.
3. Za pomocą czterech stabilizatorów zamocuj siatkę E na wierzchołkach siatek B i C oraz podłącz 3 prostopadłe przewody stykowe (V1).
4. Przymocuj pozostałe elementy do siatek A i E.

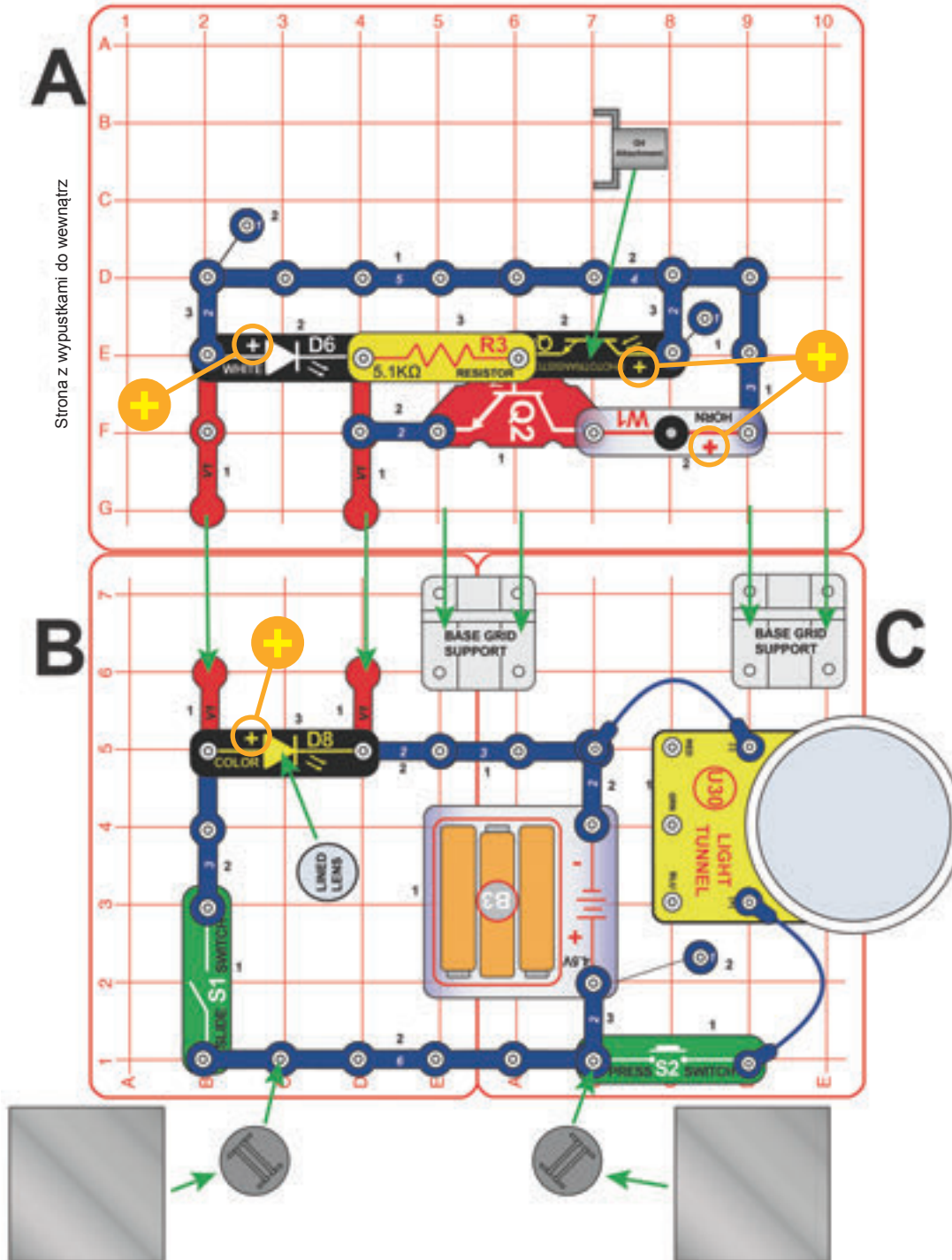
Włącz przełącznik suwakowy (S1), a tunel świetlny (U30) oraz diody LED (D6 i D8) zaczną świecić.



Wyobraź sobie ten obwód jako dom z świecącym tunelem świetlnym zamiast telewizora, białą diodą LED jako lampą sufitową i kolorową jako komputerem.







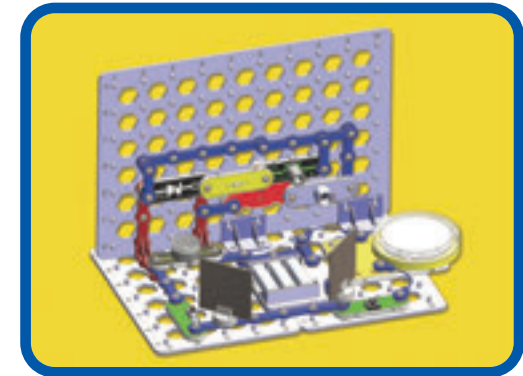
## Projekt 26

### Obwód z dwoma lusterkami

Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją:

1. Umieść podpórki na siatkach głównych B i C (połóż siatki obok siebie tak, aby wytworzyły większą siatkę).
2. Przymocuj elementy do siatki A i włóż ją do podpórek na siatkach B i C.
3. Przymocuj pozostałe elementy do siatek B i C.
4. Zamocuj lusterka, soczewkę do lampy LED i nasadkę Q4.

Włącz przełącznik suwakowy (S1) i delikatnie obróć lusterko tak, aby światło białej diody LED (D6) padało na fototranzystor (Q4). Kiedy to nastąpi, zostanie uruchomiony alarm. Aby włączyć efekty tunelu świetlnego (U30), naciśnij przycisk przełącznika przyciskowego (S2).



## Projekt 27

### Prosty obwód z dwoma lusterkami

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Usuń z obwodu białą diodę LED (D8) oraz tunel świetlny (U30) razem z podłączonymi do niego niebieskimi kablami połączeniowymi. Elementy te nie wpływają na działanie części obwodu z lusterkami i alarmem.

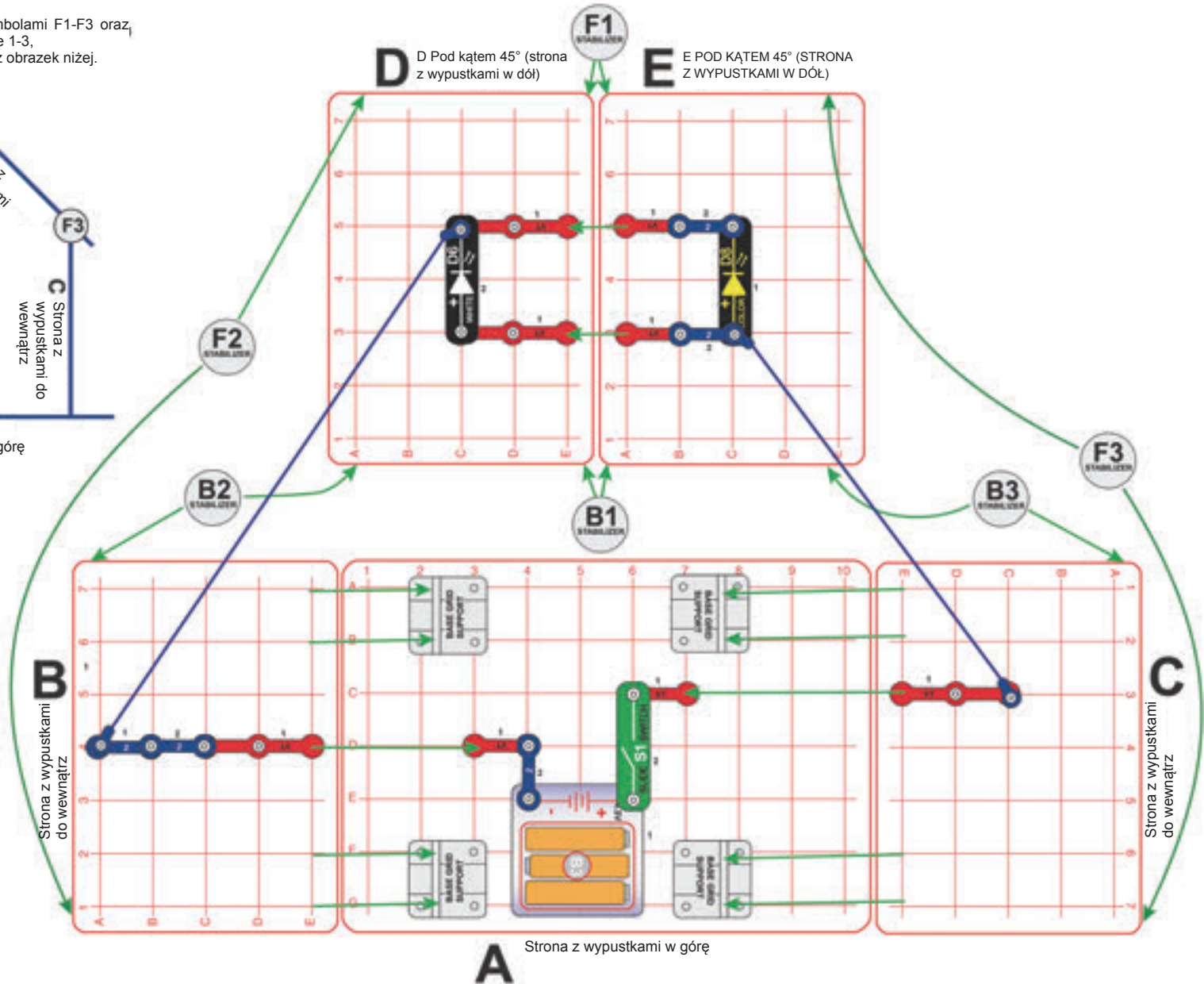
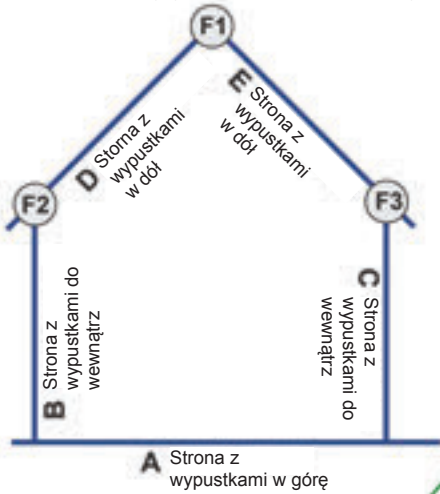


# Projekt 28

# Dom ze skośnym dachem

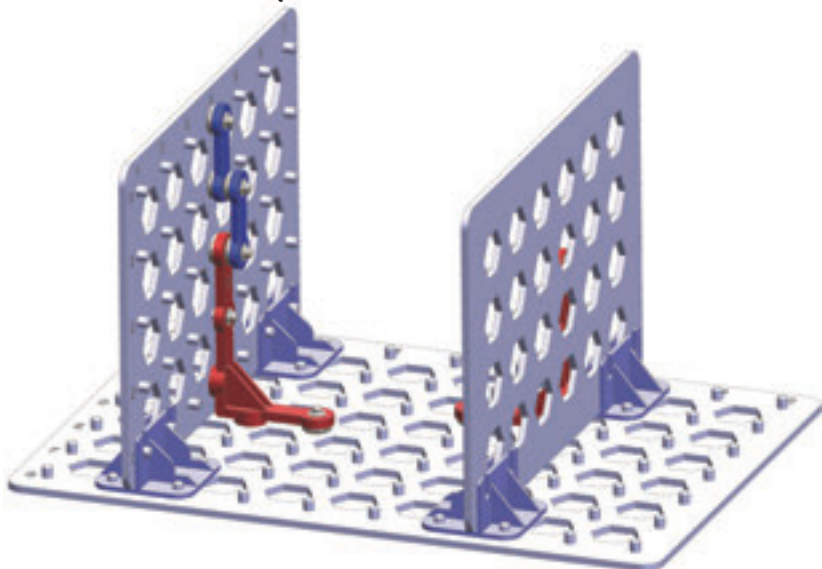
Widok z przodu:

Stabilizatory są oznaczone symbolami F1-F3 oraz B1-B3 (F = stabilizatory przednie 1-3, B = stabilizatory tylne 1-3). Patrz obrazek niżej.

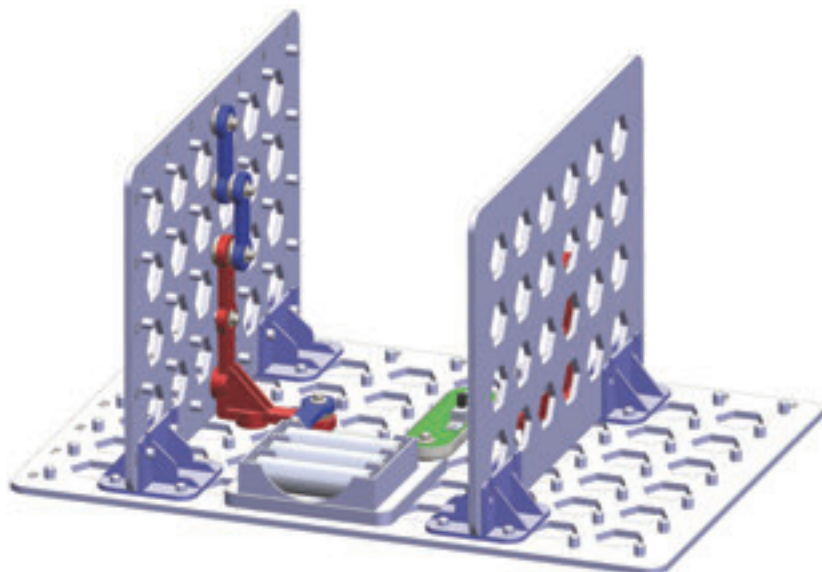


Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją (stanowczo zalecamy nadzór osoby dorosłej):

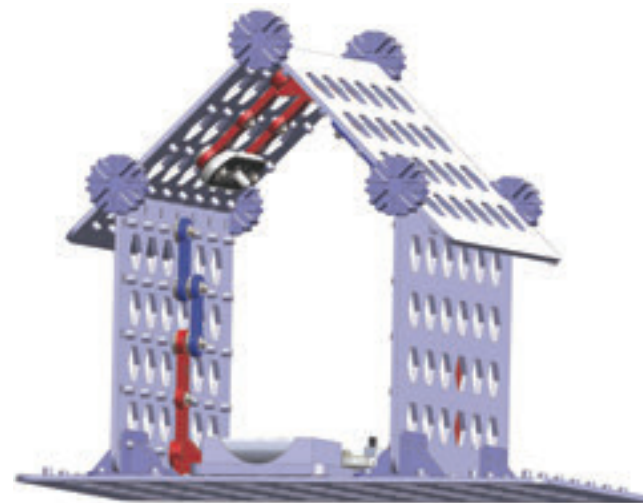
1. Umieść podpórki na siatce głównej A.
2. Przymocuj elementy (oprócz niebieskich kabli połączeniowych) do siatek B i C i włóż je do podpórek na siatce A. Wypustki powinny być skierowane do wewnątrz.



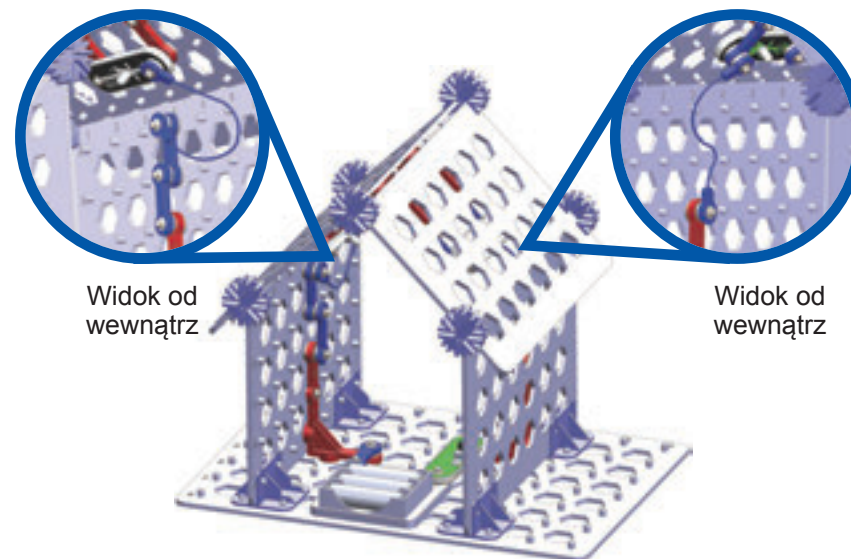
3. Przymocuj pozostałe elementy do siatki A.



4. Zamocuj siatki D i E na wierzchołkach siatek B i C tak, aby wypustki były skierowane w dół. Użyj do tego sześciu stabilizatorów i jednocześnie podłącz 2 prostopadłe przewody stykowe (V1). Następnie w razie potrzeby skoryguj pozycje stabilizatorów.



6. Podłącz 2 niebieskie kable połączeniowe.



Włącz przełącznik suwakowy (S1), a diody LED (D6 i D8) zaczną świecić.





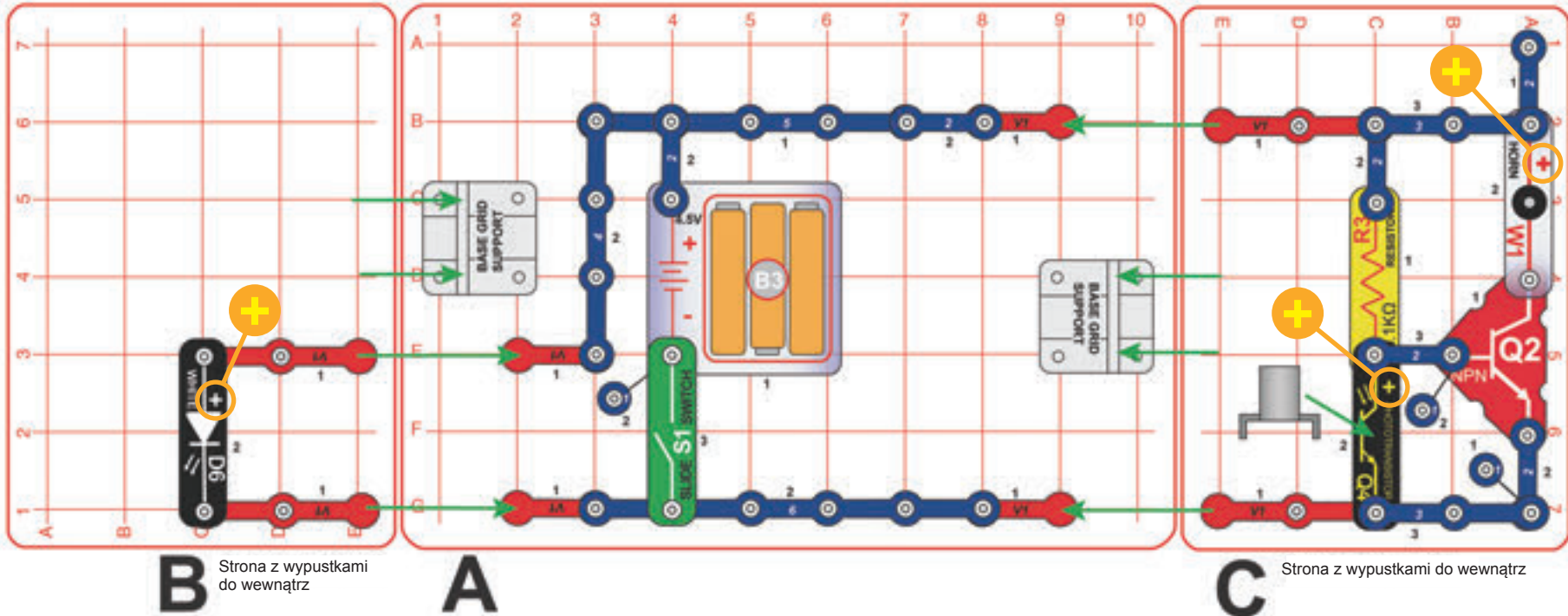
# Projekt 29

# Przerwij wiązkę światła

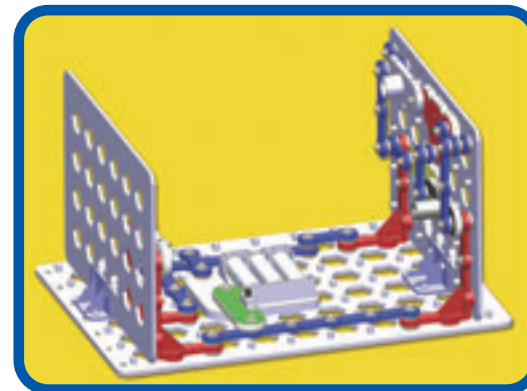
Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją:

1. Umieść podpórki na siatce głównej A.
2. Przymocuj elementy do siatek B i C i włóż je do podpórek na siatce A.
3. Przymocuj pozostałe elementy do siatki A.
4. Przytwierdź nasadkę Q4.

Włącz przełącznik suwakowy (S1). Biała dioda LED powinna się wówczas zaświecić. Włóż dłoń pomiędzy białą diodę LED a fototranzystor (Q4). Spowoduje to uruchomienie alarmu.



Obwód monitoruje wiązkę światła między białą diodą LED a fototranzystorem. Kiedy wiązka zostanie przerwana, rozlegą się alarm. Obwód ten może zostać wykorzystany jako zabezpieczenie domu przez złodziejami.





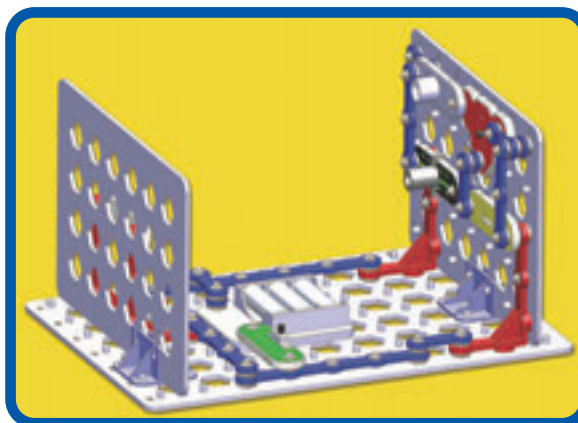
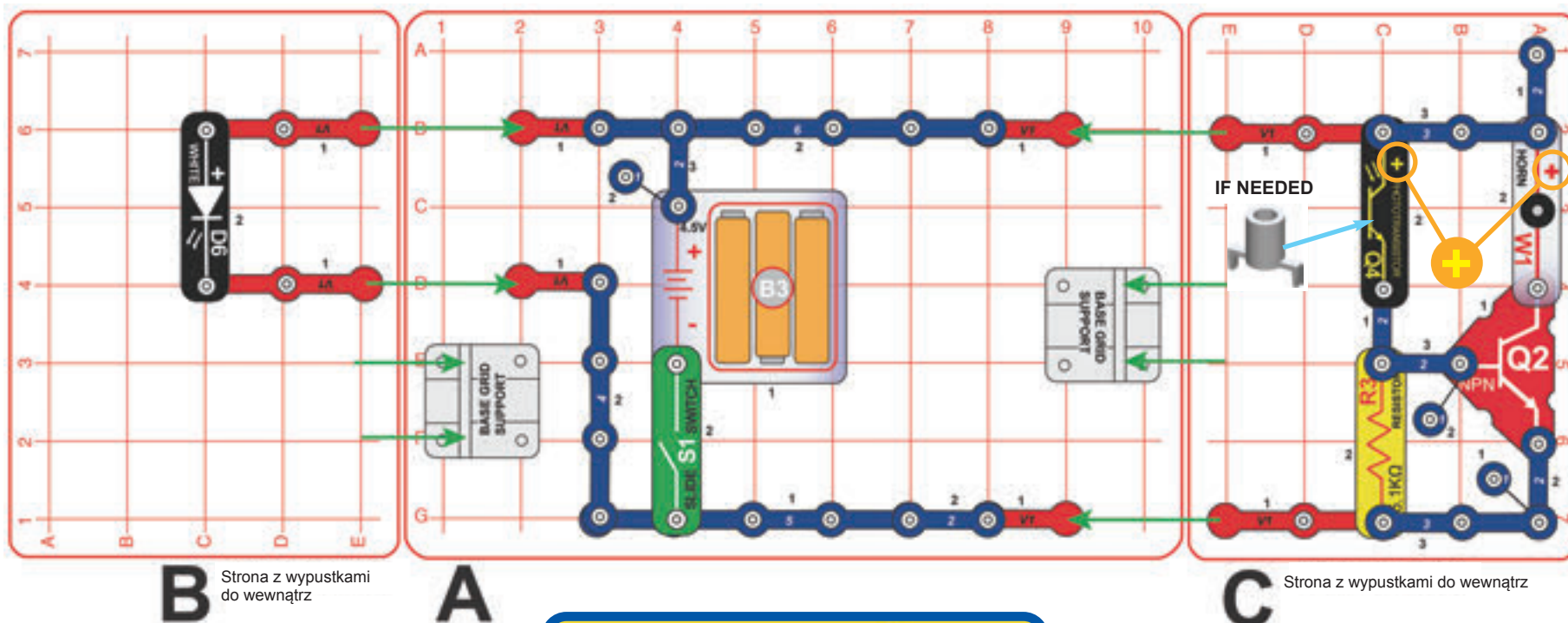
# Projekt 30

# Wyłącz dźwięk

Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją:

1. Umieść podpórki na siatce głównej A.
2. Przymocuj elementy do siatek B i C i włóż je do podpórek na siatce A.
3. Przymocuj pozostałe elementy do siatki A.

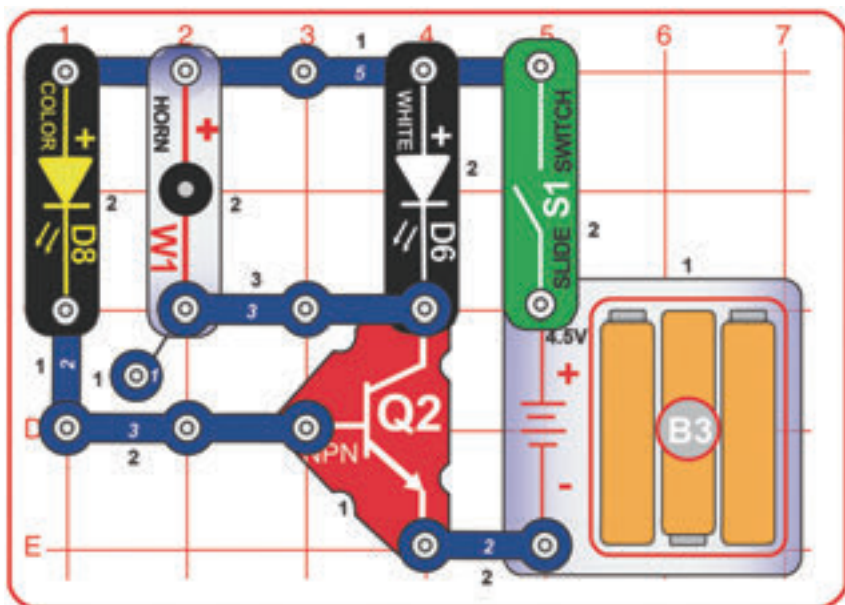
Włącz przełącznik suwakowy (S1). Biała dioda LED (D6) i syrena (W1) powinny zostać uruchomione. Zasłoń ręką światło między białą diodą LED a fototranzystorem, a dźwięk syreny przestanie się wydobywać. Jeżeli syrena jest aktywna nawet po zablokowaniu ręką światła diody, oznacza to, że prawdopodobnie jest aktywowana przez światło pochodzące z otoczenia. W takim wypadku spróbuj umieścić fototranzystor z dala od zewnętrznego źródła światła.





## Projekt 31

# Światło i dźwięk

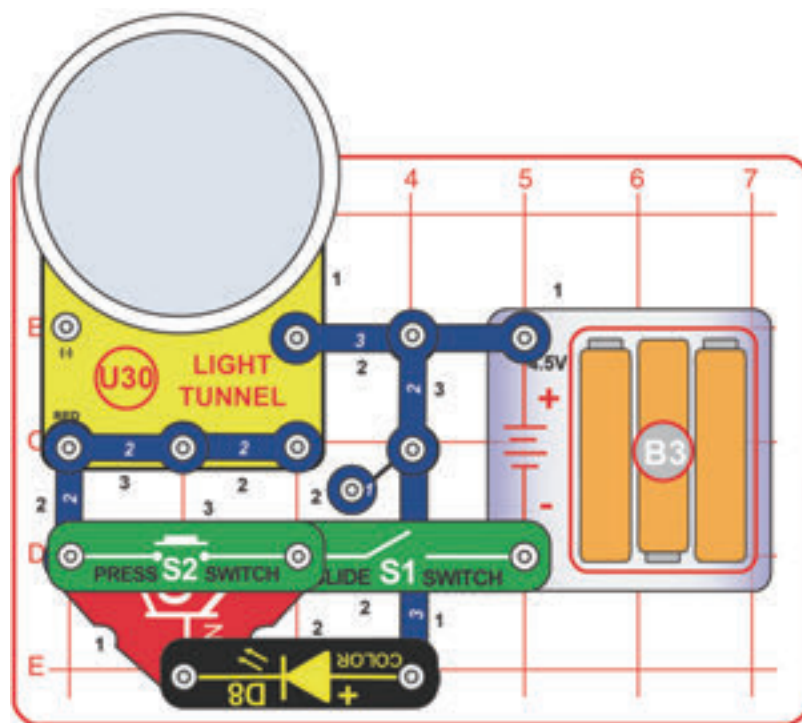


Włącz przełącznik suwakowy i ciesz się spektaklem światel i dźwięków. Aby uzyskać dodatkowe efekty, umieść soczewkę na kolorowej diodzie LED (D8), połóż obwód obok ściany (lub pudełka) diodą skierowaną w jej stronę i przyciemnij światła w pomieszczeniu. Najlepsze efekty świetlne uzyskasz, obracając soczewką tak, aby jej linie zbiegały się w lewo.



## Projekt 32 Nowe światło i dźwięk

Wykorzystaj obwód z projektu 31. Zamień miejscami białą diodę LED (D6) z diodą kolorową (D8).



## Projekt 33 Tunel świetlny

Włącz przełącznik suwakowy (S1), a tunel świetlny (U30) zacznie migać. Najlepsze efekty będą widoczne w zaciemnionym pokoju. Bardzo delikatnie przyciśnij środek lusterka znajdującego się w tunelu świetlnym i obserwuj, jak wzory światła lekko się wyginają. Aby zatrzymać miganie, wciśnij przycisk przełącznika przyciskowego (S2).





## Projekt 34

## Kolory 3D

Załóż okulary 3D i popatrz na napis znajdujący się po prawej stronie (na czarnym tle). Zwróć uwagę, jak czerwone litery przesuwają się do przodu, natomiast niebieskie do tyłu.



Są to standardowe okulary 3D, takie jak te używane w kinie. Mają specjalną folię, która poprzez rozkład światła sprawia, że niektóre ilustracje nabierają przestrzennej głębi. Czerwone odcienie wydają się być bliżej, a niebieskie oddalają się. Wyraźne kontrasty kolorów dają lepsze efekty niż delikatnie różniące się kolory podobnych odcieni, dlatego sztucznie tworzone ilustracje z reguły wyglądają lepiej niż prawdziwe fotografie.



## Projekt 35 Kolorowy chaos 3D

Założ okulary 3D i popatrz na zbieraninę słów znajdującą się po prawej stronie (na czarnym tle). Zwróć uwagę, jak czerwone litery przesuwają się do przodu, natomiast niebieskie do tyłu.

## Projekt 36 Kolorowe diody 3D

Zbuduj obwody z projektów 1-2 i popatrz na białą diodę LED przez okulary 3D. Zobaczysz ciekawe efekty.

## Projekt 37 Twój kolorowy świat 3D

Założ okulary 3D i przyjrzyj się otoczeniu wokół siebie (łącznie z komputerem czy telewizorem). Najciekawiej wyglądają ostre przejścia między czerwonym, niebieskim, zielonym i żółtym kolorem. Spróbuj narysować coś samemu i przyjrzeć się temu przez okulary 3D. Możesz zorganizować ze znajomymi konkurs na najbardziej udany rysunek 3D.



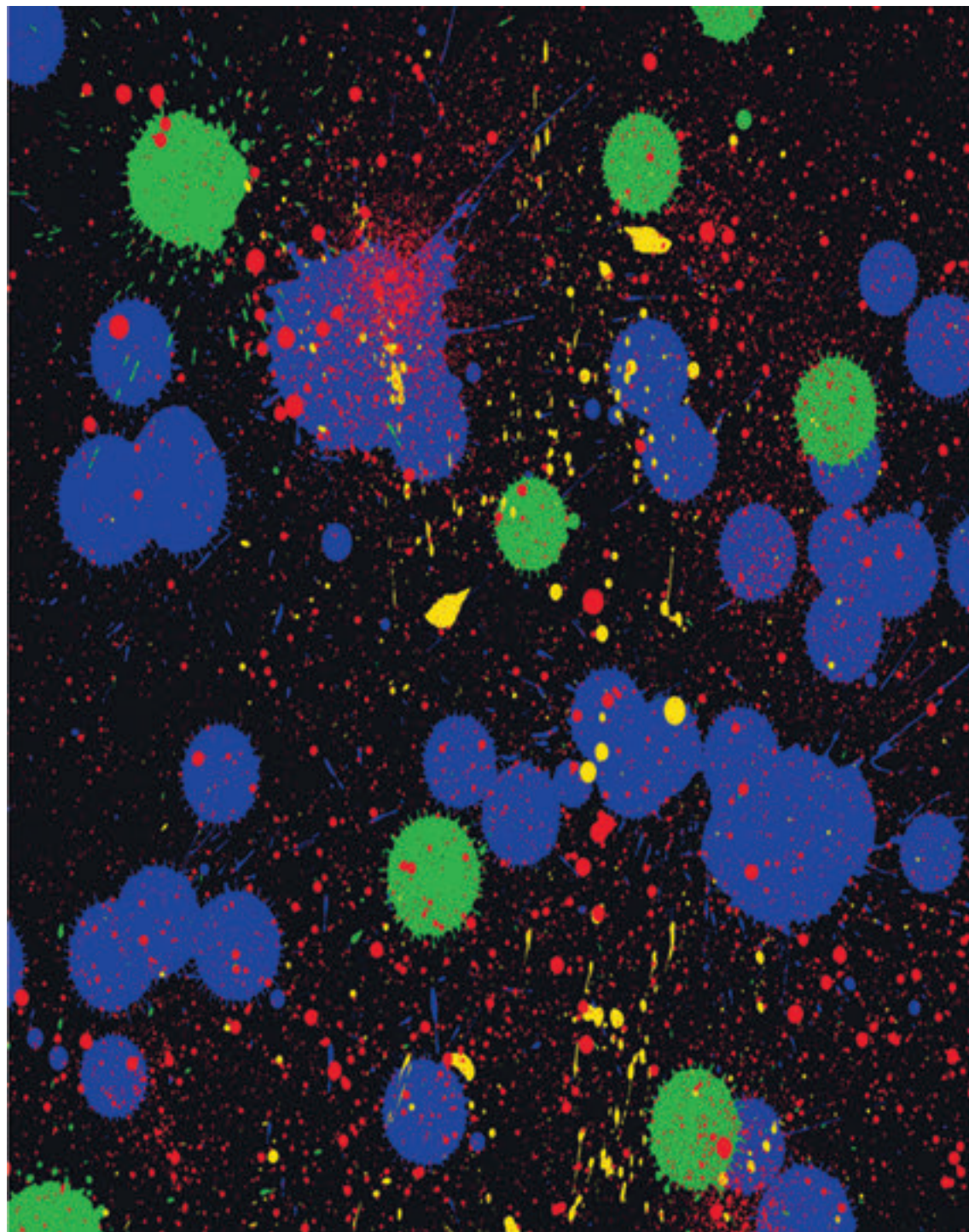
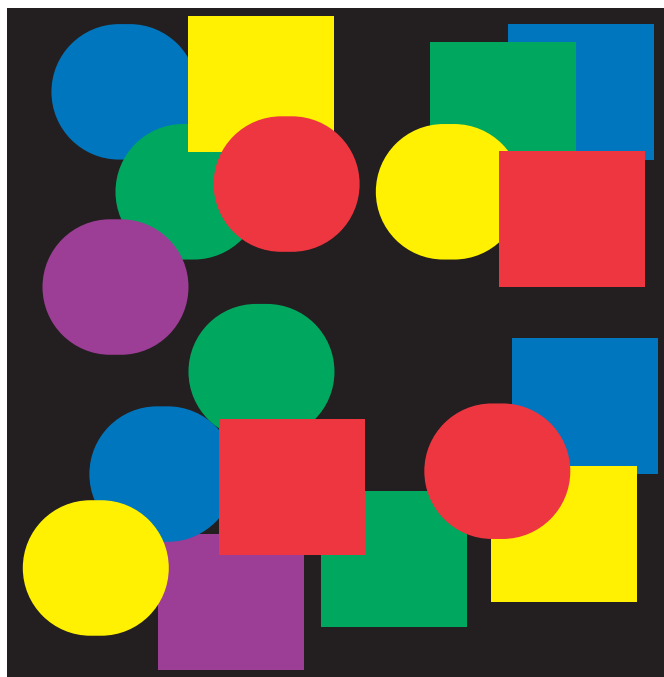


## Projekt 38 Kolorowe plamy 3D

Założ okulary 3D i przyjrzyj się obrazkowi. Zwróć uwagę, jak czerwone plamy przesuwają się do przodu, natomiast niebieskie do tyłu

## Projekt 39 Zabawa z kolorami 3D

Założ okulary 3D i przyjrzyj się obrazkowi poniżej. Zwróć uwagę, jak czerwone figury przesuwają się do przodu, natomiast niebieskie do tyłu.



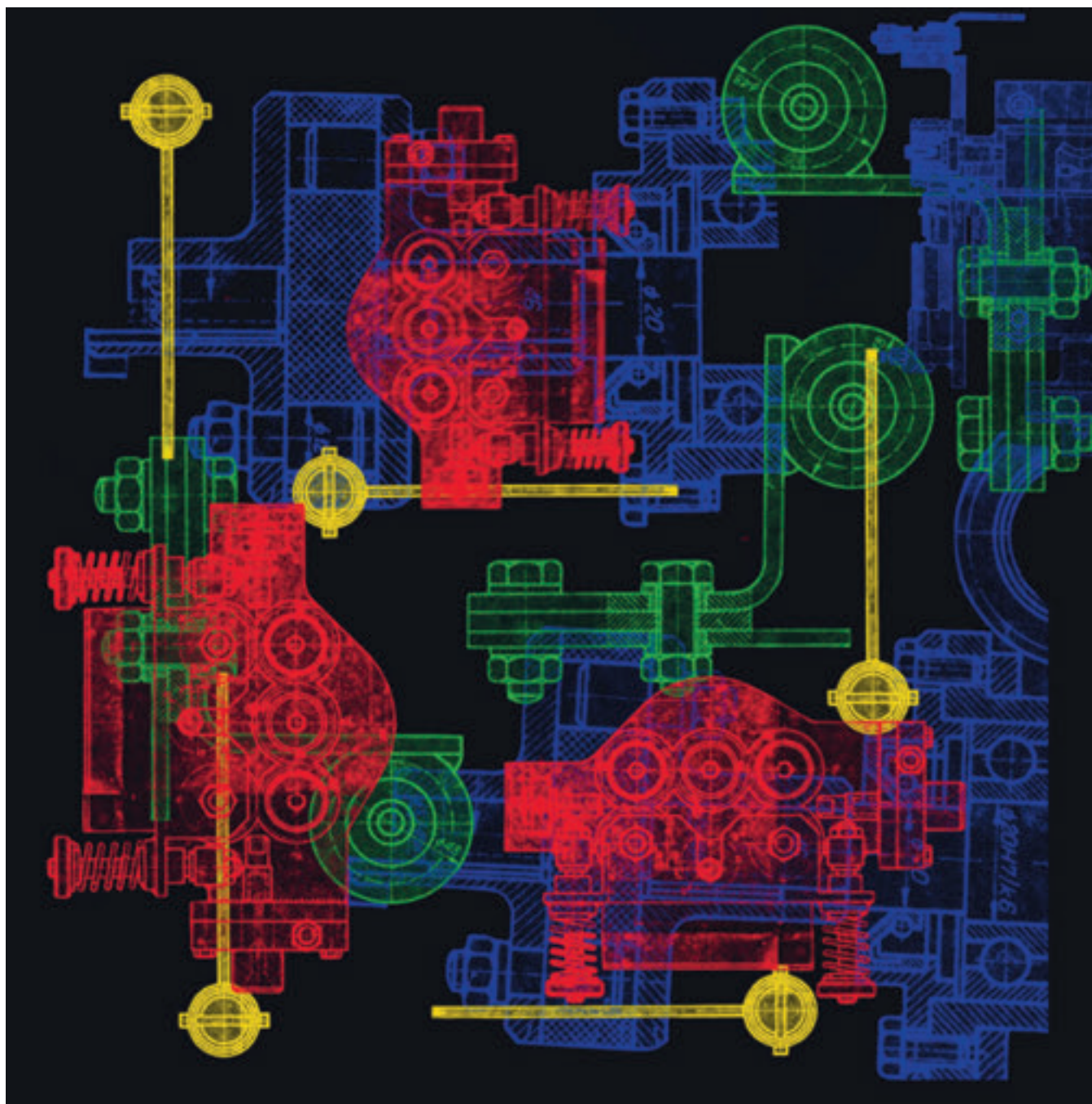




## Projekt 40

## Kolorowa technologia 3D

Założ okulary 3D i przyjrzyj się obrazkowi. Zwróć uwagę, jak czerwone elementy przesuwają się do przodu, natomiast niebieskie do tyłu.





## Projekt 41

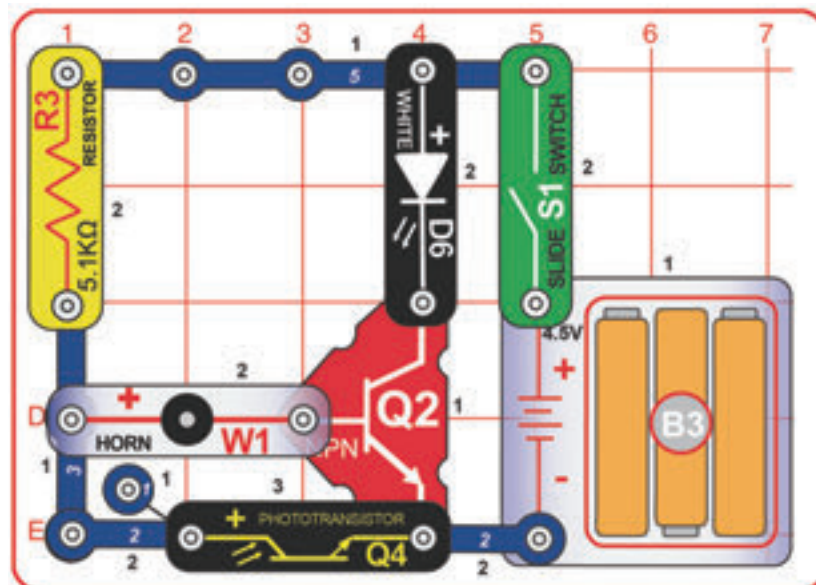
### Kolorowy tyranozaur 3D

Założ okulary 3D i przyjrzyj się obrazkowi poniżej. Zwróć uwagę, jak czerwone fragmenty przesuwają się do przodu, natomiast niebieskie do tyłu.



## Projekt 42

### Automatyczne światło



Zbuduj obwód i włącz przełącznik suwakowy (S1). Biała dioda LED (D6) będzie świecić, jeżeli na fototranzystor (Q4) nie będzie bezpośrednio padać światło z otoczenia. Spróbuj zmieniać intensywność światła w pomieszczeniu i obserwuj rezultaty.

Syrena (W1) nie będzie w tym obwodzie wydawać żadnego dźwięku (służy jedynie do kontrolowania prądu elektrycznego przepływającego przez fototranzystor).

Światło w tym obwodzie włączy się automatycznie, gdy w pomieszczeniu zacznie się ściemniać.







# Projekt 43 „Wysokie” automatyczne światło

Wykorzystaj poprzedni obwód, ale przymocuj go na górze, aby umożliwić fototranzystorowi (Q4) łatwiejsze wykrywanie światła otoczenia i ocenę konieczności włączenia białej diody LED (D6).

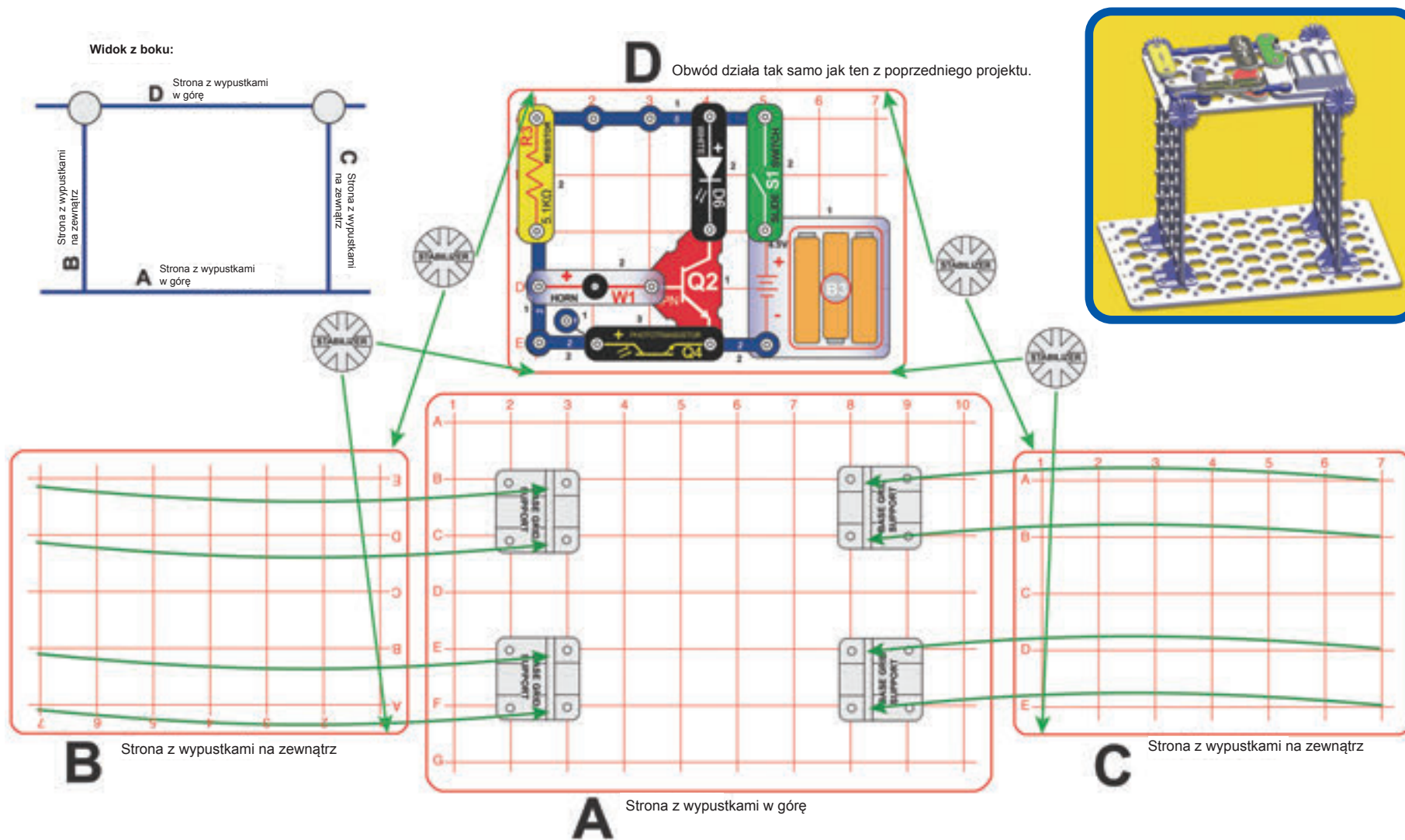
Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją (zalecamy nadzór osoby dorosłej):

1. Umieść podpórki na siatce głównej A.

2. Włóż siatki B i C do podpórek na siatce A. Wypustki siatek B i C powinny być skierowane na zewnątrz.

3. Przymocuj elementy do siatki D zgodnie z instrukcją w projekcie 42.

4. Za pomocą czterech stabilizatorów zamocuj siatkę D na wierzchołkach siatek B i C.







# Projekt 44

# Automatyczne oświetlenie

Wykorzystaj poprzedni obwód. Po bokach podłącz źródła światła zgodnie ze poniższym schematem.

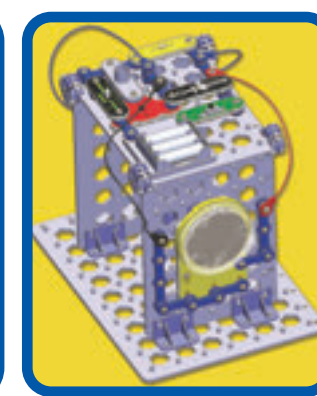
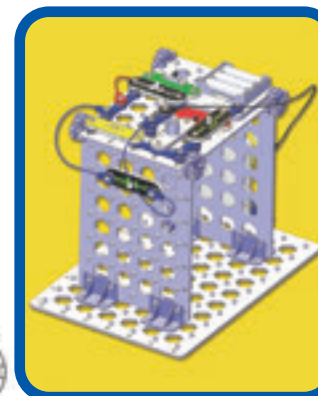
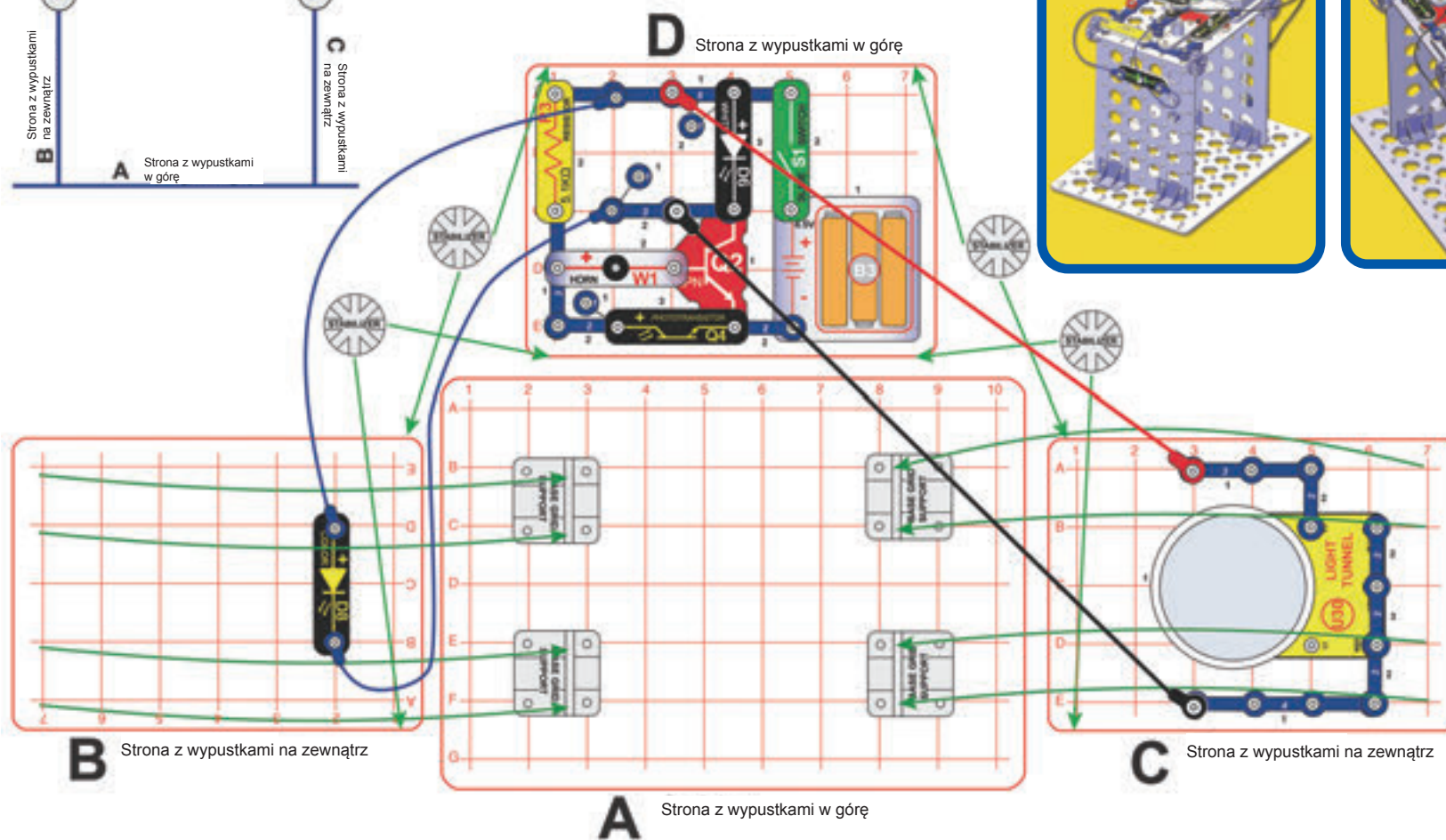
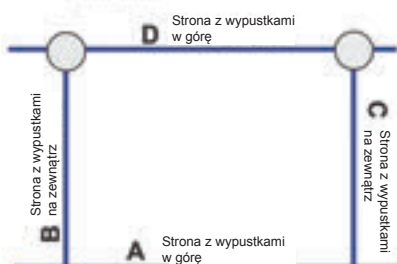
Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją (zalecamy nadzór osoby dorosłej):

1. Umieść podpórki na siatce głównej A.
2. Przymocuj elementy (oprócz kabli połączeniowych) do siatek B i C i włóż je do podpórek na siatce A. Wypustki siatek B i C powinny być skierowane na zewnątrz.
3. Przymocuj elementy (oprócz kabli połączeniowych) do siatek A i D. W porównaniu z projektem 43 na siatce D pojawiło się kilka zmian.

4. Za pomocą czterech stabilizatorów zamocuj siatkę D na wierzchołkach siatek B i C.

5. Podłącz kable połączeniowe (2 niebieskie, 1 czerwony i 1 czarny). Włącz przełącznik suwakowy (S1). Diody LED (D6 i D8) i tunel świetlny (U30) będą świecić, jeżeli na fototranzystor (Q4) nie będzie bezpośrednio padać światło z otoczenia. Spróbuj zmieniać intensywność światła w pomieszczeniu i obserwuj rezultaty. Syrena (W1) nie będzie w tym obwodzie wydawać żadnego dźwięku (służy jedynie do kontrolowania prądu elektrycznego przepływającego przez fototranzystor).

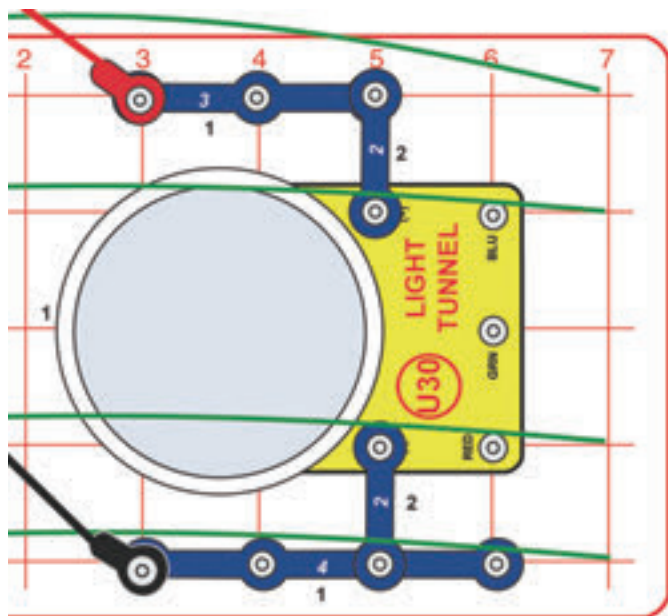
Widok z boku





## Projekt 45 Automatyczne superoświetlenie

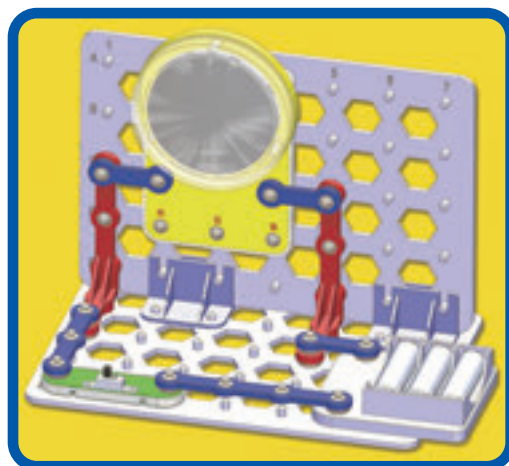
Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Zmień sposób podłączenia tunelu świetlnego (U30) zgodnie z poniższym schematem. Tunel będzie teraz zmieniać efekty świetlne.



Zbuduj obwód zgodnie z Instrukcją:

1. Umieść podpórki na siatce głównej B.
2. Przymocuj elementy do siatki A i włóż ją do podpórek na siatce B.
- 3 Przymocuj pozostałe elementy do siatki B.

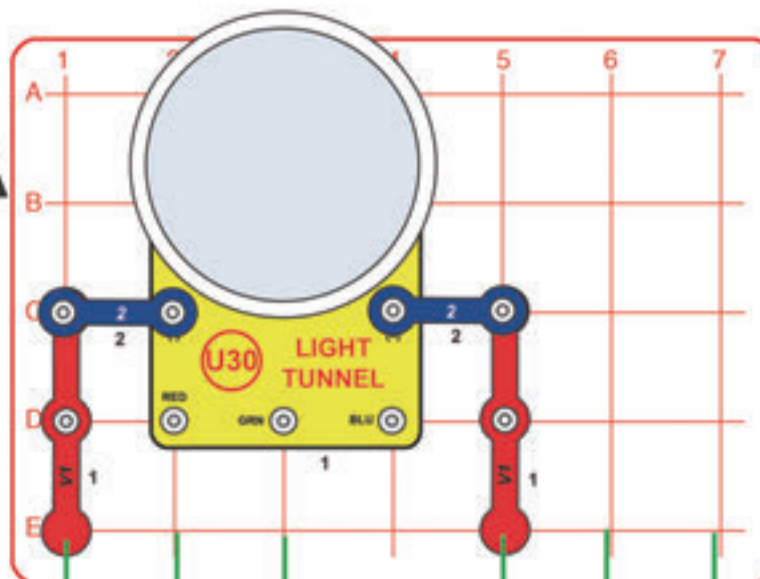
Włącz przełącznik suwakowy (S1) i ciesz się spektaklem światła tunelu (U30). Aby uzyskać lepszy efekt, umieść obwód tak, aby świecił przez słabo oświetlone pomieszczenie.



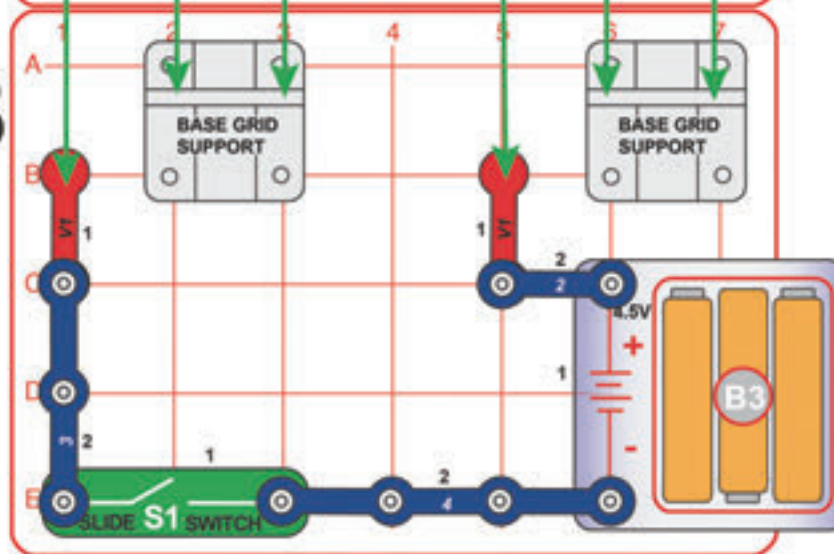
## Projekt 46 Pionowy tunel świetlny

# A

Strona z wypustkami do wewnątrz

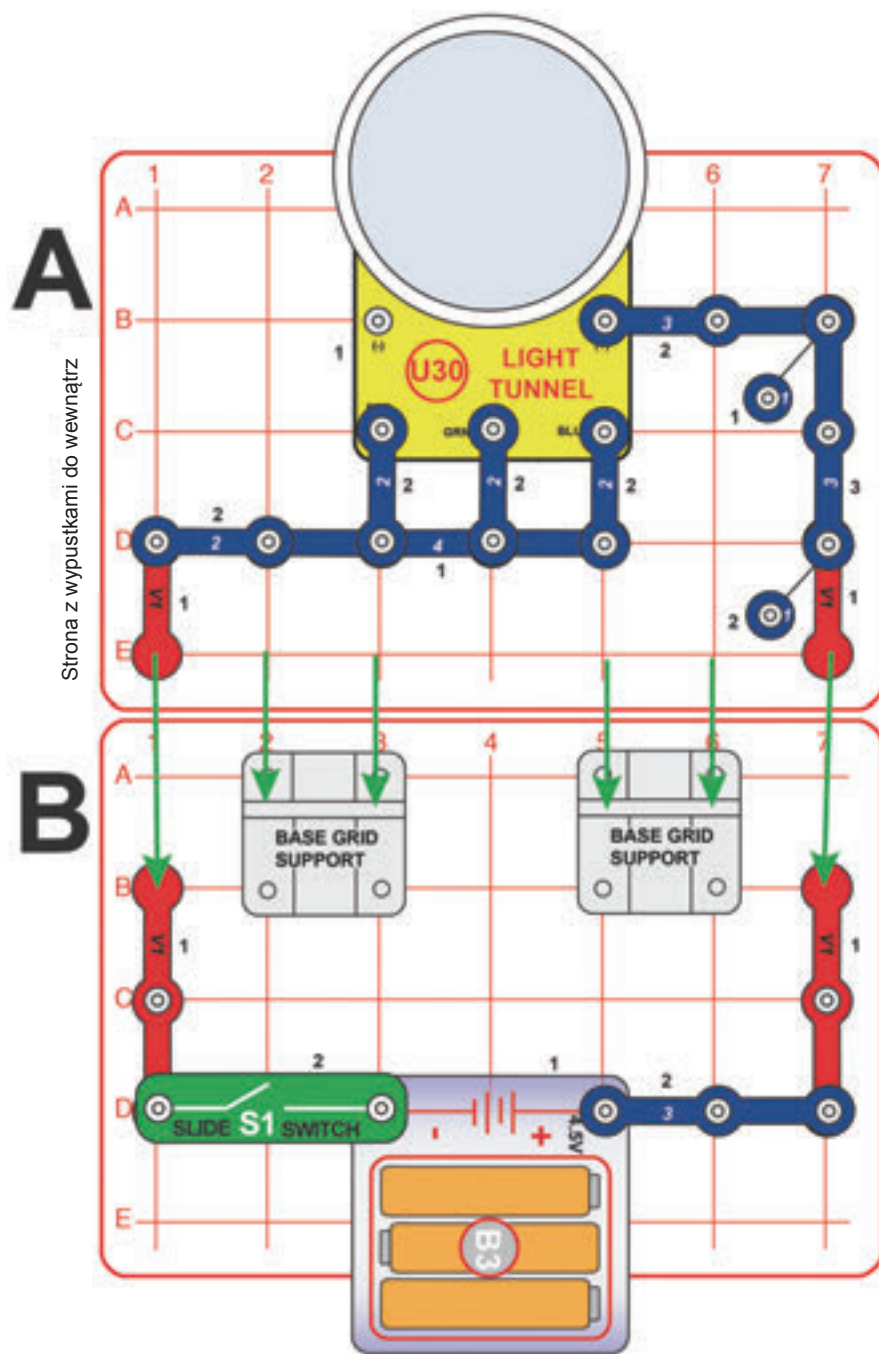


# B





## Projekt 47

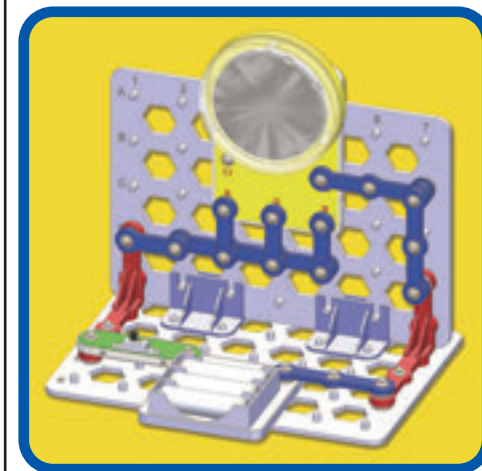


## Trójkolorowy pionowy tunel świetlny

Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją:

1. Umieść podpórki na siatce głównej B.
2. Przymocuj elementy do siatki A i włóż ją do podpórek na siatce B.
3. Przymocuj pozostałe elementy do siatki B.

Włącz przełącznik suwakowy (S1). Powinny się zaświecić wszystkie światła w tunelu świetlnym (U30). Aby uzyskać lepszy efekt, umieść obwód tak, aby świecił przez słabo oświetlone pomieszczenie.



## Projekt 48 Dwukolorowy pionowy tunel świetlny

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Odłącz jeden przewód 2-stykowy podłączonych do tunelu świetlnego (U30).



## Projekt 49 Jednokolorowy pionowy tunel świetlny

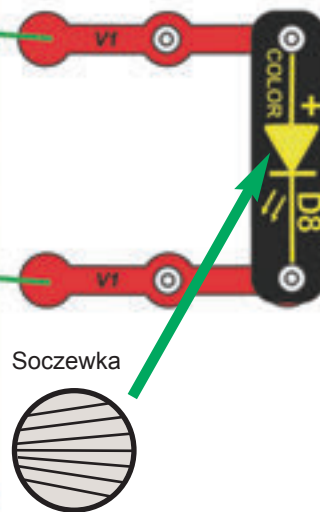
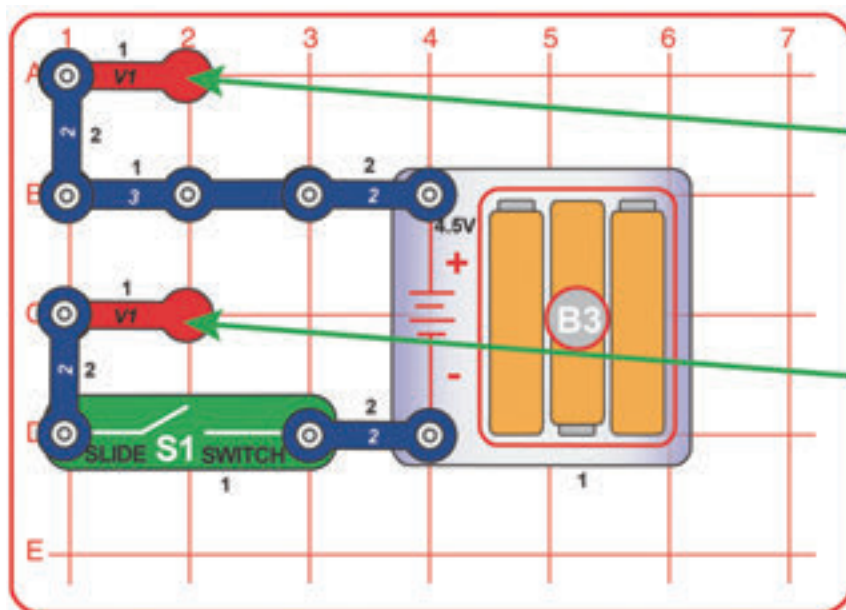
Wykorzystaj obwód z projektu 47. Odłącz dwa przewody 2-stykowe podłączone do tunelu świetlnego (U30).





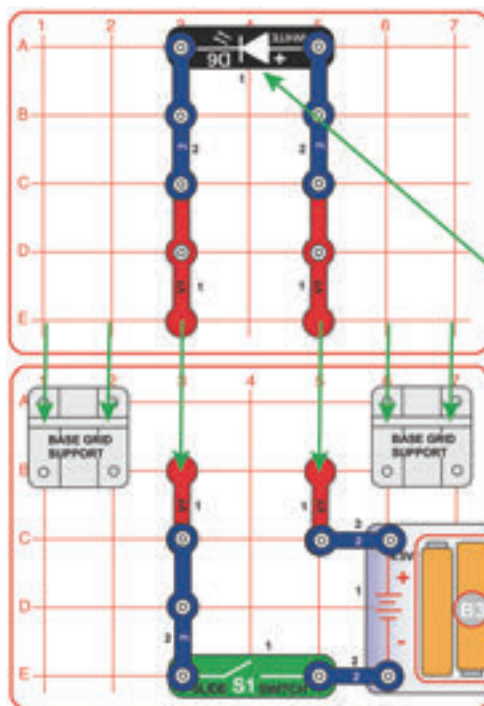
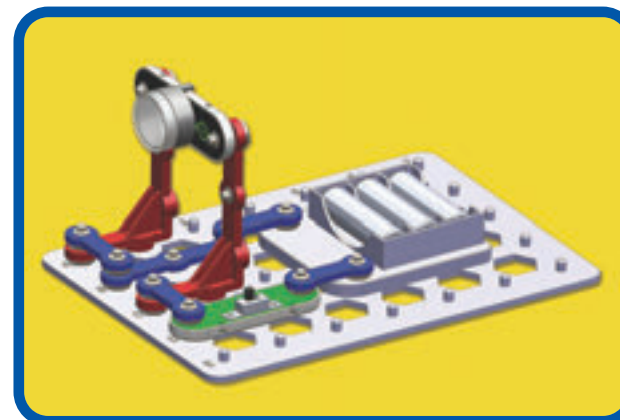
## Projekt 50

# Spektakl świateł na ścianie



Do dwóch prostopadłych przewodów stykowych (V1) podłącz kolorową diodę LED (D8) tak, aby świeciła w kierunku ściany. Umieść przed diodą soczewkę.

Umieść obwód w zaciemnionym pokoju i skieruj go w stronę ściany (najlepiej białej). Włącz przełącznik suwakowy (S1), obracaj soczewką i obserwuj, jak efekty świetlne będą się zmieniać. Aby uzyskać lepszy efekt, wybierz jak najciemniejszy pokój. Dobre efekty będą również widoczne na oddalonym o około metr od obwodu białym pudełku.



A

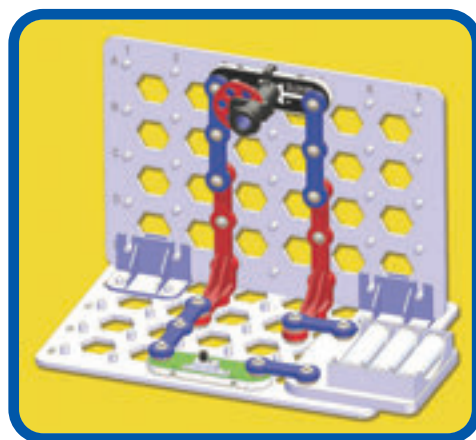
Strona z  
wypustkami do  
wewnątrz



B



## Projekt 51 Projektor ścienny



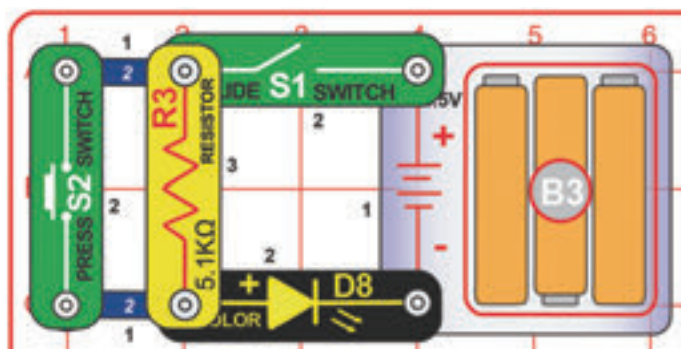
Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją:

1. Umieść podpórki na siatce głównej B.
2. Przymocuj elementy do siatki A i włóż ją do podpórek na siatce B. Zwróć uwagę, że para czerwonych części na obu siatkach przedstawia te same prostopadłe przewody kontaktowe (V1) pod różnymi kątami.
3. Przymocuj pozostałe elementy do siatki B.
4. Umieść projektor przed białą diodą LED (D6) czerwonym przyciskiem w górę.

Umieść obwód w zaciemnionym pokoju i skieruj go w stronę ściany (najlepiej białej). Włącz przełącznik suwakowy (S1) i obracaj pokręteł projektora, który wyświetli na ścianie sześć obrazków. Aby uzyskać lepszy efekt, wybierz jak najciemniejszy pokój. Dobre efekty będą również widoczne na oddalonym o około metr od obwodu białym pudełku.



## Projekt 52 Słumione kolorowe światło



Zbuduj obwód zgodnie z rysunkiem i włącz przełącznik suwakowy (S1). Kolorowa dioda LED (D8) zaświeci się słumionym światłem. Naciśnij przycisk przełącznika przyciskowego (S2) i obserwuj, jak dioda się rozjaśnia.

Oporniki są wykorzystywane do kontrolowania lub ograniczania przepływu prądu elektrycznego w obwodzie. W tym obwodzie 5,1 kΩ opornik (R3) zmniejsza jasność diody LED, dzięki czemu bateria wytrzyma dłużej. Czym jest opór elektryczny (rezystancja)? Spróbuj bardzo szybko pocierać o siebie dłońmi. Czujesz ciepło, które nimi przechodzi? Tarcie dłoni zamieniło energię na ciepło. Rezystancja jest tarcieniem elektrycznym między prądem elektrycznym a masą, przez którą przepływa prąd.

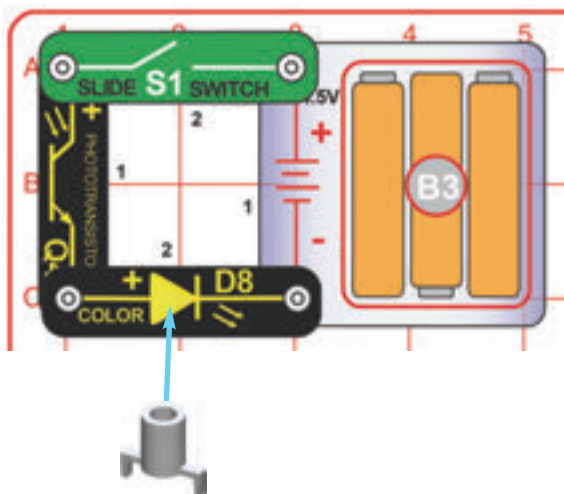


## Projekt 53 Słumione białe światło

Zamień kolorową diodę LED (D8) na białą (D6).



## Projekt 54 Światło sterowane światłem



Fototranzystor do kontrolowania prądu elektrycznego wykorzystuje światło. Im więcej światła na niego pada, tym więcej prądu nim przepływa, a dioda LED świeci jaśniej.

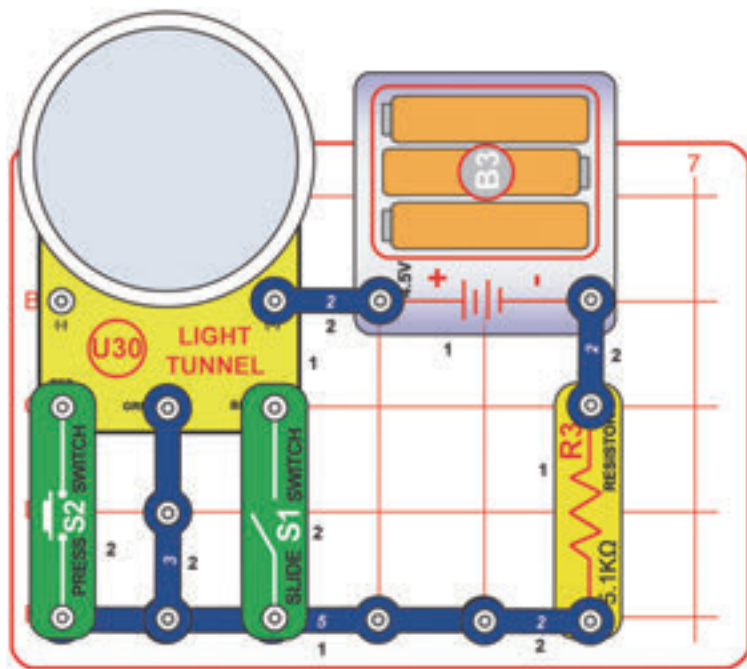
Włącz przełącznik suwakowy (S1) i zmieniaj intensywność światła padającego na fototranzystor (Q4). Im wyższa intensywność dochodzącego światła, tym jaśniej będzie świecić kolorowa dioda LED (D8). Na diodzie znajduje się nasadka Q4, dzięki czemu przyciemnienie światła jest lepiej zauważalne.



## Projekt 55 Białe światło sterowane światłem

Zamień kolorową diodę LED (D8) na białą (D6). W porównaniu z kolorową białą diodą LED potrzebuje do włączenia więcej światła, jednak przy dostatecznej intensywności oświetlenia świeci jaśniej.

# Projekt 56 Słumiony zielony tunel świetlny



Zbuduj obwód zgodnie ze schematem. Zielone diody w tunelu świetlnym (U30) powinny świecić słumionym światłem. Naciśnij przycisk przełącznika przyciskowego (S2). Czerwone diody powinny świecić słumionym światłem, a zielone zgasnąć. Włącz przełącznik suwakowy (S1). Nic się nie stanie (zielone diody powinny nadal świecić słumionym światłem). Wiesz, co się dzieje? Tego obwodu nie da się wyłączyć, dlatego odłącz go po użyciu, aby nie wyczerpać baterii.

Opornik (R3) o rezystancji 5.1 kΩ ogranicza przepływ energii elektrycznej przechodzącej przez diody LED w tunelu, zmniejszając tym samym ich jasność. Strumień elektryczny z baterii rozdziela się między diody LED w tunelu (pierwotnie między trzy zielone), następnie ponownie łączy, przepływa przez rezystor i dociera z powrotem do baterii.

Po naciśnięciu przycisku przełącznika przyciskowego do obwodu zostaną dołączone czerwone diody LED. Czerwone diody zapalają się łatwiej niż zielone, dlatego cała energia elektryczna zamiast przez diody zielone przepływa przez nie. Włączenie przełącznika suwakowego spowoduje dołączenie do obwodu diod niebieskich. Prąd elektryczny nie przepływa przez nie tak łatwo jak przez zielone, więc praktycznie cała energia elektryczna nadal przepływa zielonymi diodami LED (natomiast niebieskie omija).



## Projekt 57 Słumiony czerwony tunel świetlny

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Zamień miejscami przewód 3-stykowy i przełącznik przyciskowy (S2). Czerwone diody w tunelu świetlnym (U30) powinny świecić słumionym światłem.

Naciśnij przycisk przełącznika przyciskowego (S2) (dołączając tym samym do obwodu zielone diody LED) lub włącz przełącznik suwakowy (S1) (dołączając diody niebieskie). W obu przypadkach nic się nie stanie (zielone i niebieskie diody LED pozostaną wyłączone).

Czerwone diody LED zapalają się łatwiej niż zielone czy niebieskie, dlatego po włączeniu któregoś z przełączników prawie cała energia elektryczna przepływa przez czerwone diody, omijając diody zielone i niebieskie.



## Projekt 58 Słumiony niebieski tunel świetlny

Wykorzystaj obwód z projektu 56. Zamień miejscami przewód 3-stykowy i przełącznik suwakowy (S1). Niebieskie diody w tunelu świetlnym (U30) powinny świecić słumionym światłem.

Naciśnij przycisk przełącznika przyciskowego (S2) (dołączając tym samym do obwodu czerwone diody LED) lub włącz przełącznik suwakowy (S1) (dołączając diody zielone). Gdy to zrobisz, niebieskie diody LED zgasną.

Czerwone i zielone diody LED zapalają się łatwiej niż niebieskie, dlatego po włączeniu któregoś z przełączników prawie cała energia elektryczna przepływa przez czerwone lub zielone, omijając diody niebieskie.



## Projekt 59 Błyszczący tunel świetlny

Wykorzystaj obwód z projektu 56. Zamień miejscami 5.1 kΩ opornik (R3) i przewód 3-stykowy. Zielone diody w tunelu świetlnym (U30) powinny świecić słumionym światłem. Naciśnij przycisk przełącznika przyciskowego (S2) (dołączając tym samym do obwodu czerwone diody LED) lub włącz przełącznik suwakowy (S1) (dołączając diody niebieskie).

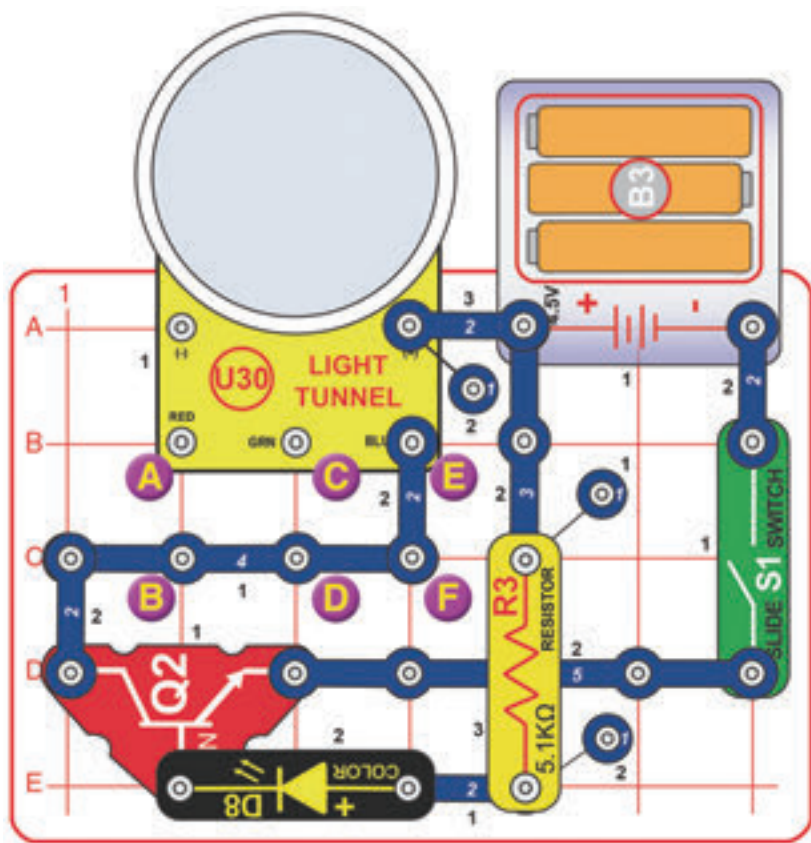
Opornik (R3) nie ogranicza już przepływu energii elektrycznej przechodzącej przez diody LED, dlatego wszystkie diody mogą intensywnie świecić.







# Projekt 60 Migający niebieski tunel świetlny



Włącz przełącznik suwakowy (S1). Niebieskie diody LED w tunelu świetlnym (U30) zaczną migać synchronicznie z kolorową diodą LED (D8). Aby uzyskać lepszy efekt, przygaś światła w pomieszczeniu.



## Projekt 61 Migający czerwony tunel świetlny

Wykorzystaj obwód z projektu 60. Przemieść przewód 2-stykowy z punktów E i F na punkty A i B.



## Projekt 62 Migający zielony tunel świetlny

Wykorzystaj obwód z projektu 60. Przemieść przewód 2-stykowy z punktów E i F na punkty C i D.



## Projekt 63 Migający czerwono-niebieski tunel świetlny

Wykorzystaj obwód z projektu 60. Podłącz kolejny przewód 2-stykowy do punktów A i B.



## Projekt 64 Migający zielono-niebieski tunel świetlny

Wykorzystaj obwód z projektu 60. Podłącz kolejny przewód 2-stykowy do punktów C i D.



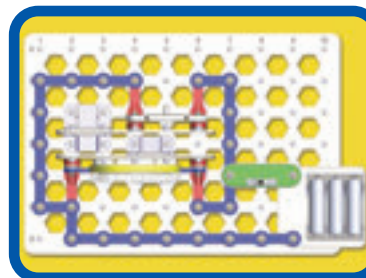
## Projekt 65 Migający czerwono-zielony tunel świetlny

Wykorzystaj obwód z projektu 60. Odłącz przewód 2-stykowy od punktów E i F i podłącz dwa przewody 2-stykowe (jeden do punktów A i B, drugi do punktów C i D).



# Projekt 66

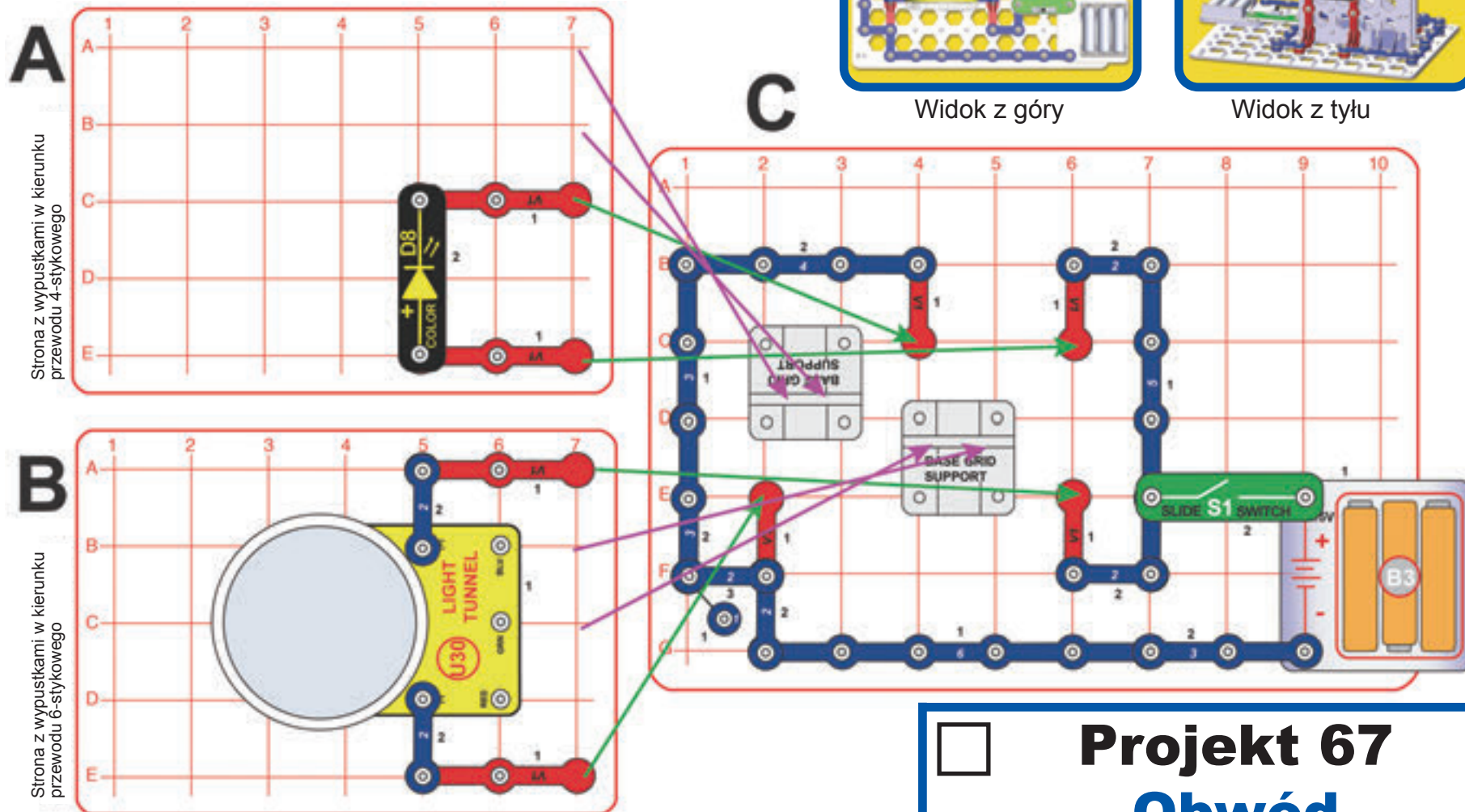
## Obwód przednio-tylny



Widok z góry



Widok z tyłu



Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją:

1. Umieść podpórki na siatce głównej C.
2. Przymocuj elementy do siatek A i B i włóż je do podpórek na siatce C. Wypustki na siatce A powinny być skierowane w stronę przewodu 4-stykowego (podłączonego do siatki C), a wypustki na siatce B w stronę

3. Przymocuj pozostałe elementy do siatki C. Włącz przełącznik suwakowy (S1). Kolorowa dioda LED (D8) zacznie świecić w przeciwnym kierunku niż tunel świetlny (U30).



# Projekt 67

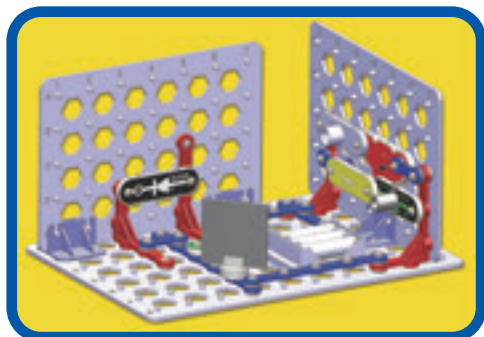
## Obwód przednio-tylny 2

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Zamień kolorową diodę LED (D8) lub tunel świetlny (U30) na białą diodę LED (D6). Do białej diody możesz również podłączyć projektor.



## Projekt 68

## Odbicie odbicia

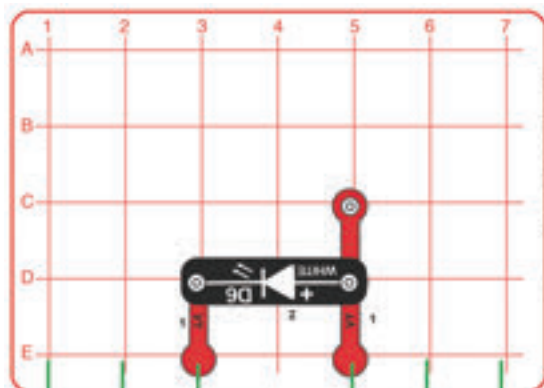


Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją:

1. Umieść podpórki na siatce głównej A.
2. Przymocuj elementy do siatek B i C i włóż je do podpórek na siatce A.
3. Przymocuj pozostałe elementy do siatki A.
4. Zamocuj lusterko i nasadkę Q4.

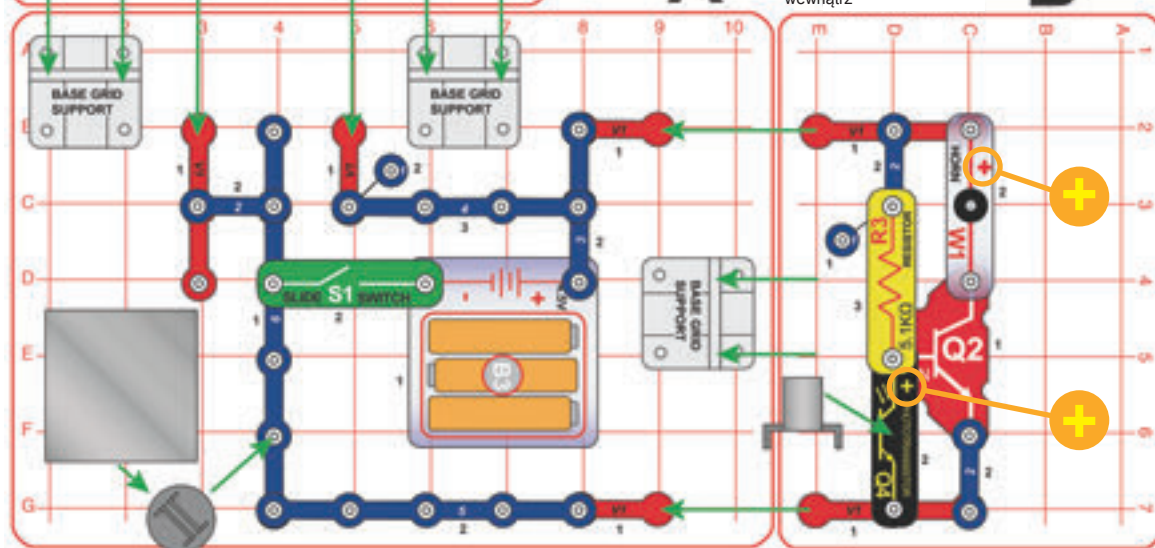
Włącz przełącznik suwakowy (S1) i obróć lusterko tak, aby odbite światło białej diody LED (D6) padało na fototranzystor (Q4). Kiedy to nastąpi, wyłączy się alarm. Następnie umieść rękę tak, aby blokowała odbitą wiązkę światła, co spowoduje ponowne uruchomienie alarmu.

Uwaga: Jeśli próbę przeprowadzasz w dobrze oświetlonym pomieszczeniu, może się zdarzyć, że fototranzystor nie uruchomi alarmu (ponieważ obwód nie wykryje, że odbita wiązka światła została przerwana). Spróbuj w takim wypadku przygasić światła lub przenieść obwód w inne miejsce.



Strona z wypustkami do wewnątrz

C



Strona z wypustkami do wewnątrz

A

B

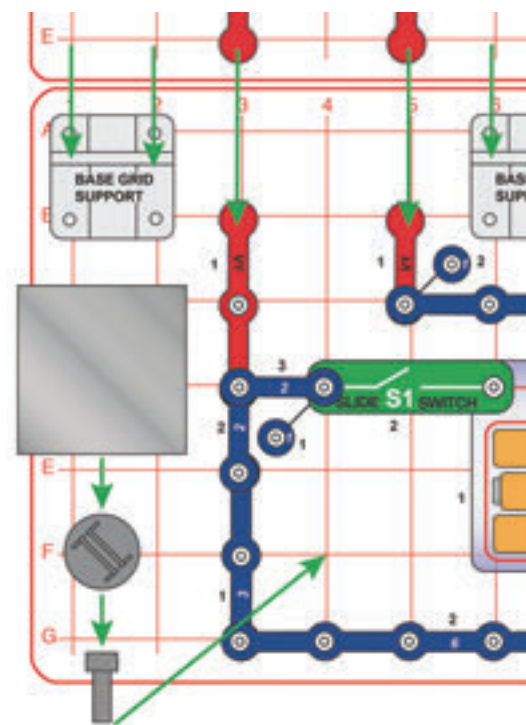


## Projekt 69

## Elastyczne odbicie

Zmodyfikuj część obwodu znajdującą się w lewym dolnym rogu rysunku z poprzedniego projektu. Przymocuj lusterko do sprężyny zgodnie z poniższym schematem.

Włącz przełącznik suwakowy (S1) i obróć lusterko tak, aby odbite światło białej diody LED (D6) padało na fototranzystor (Q4). Kiedy to nastąpi, wyłączy się alarm. Spróbuj odrobinę trącić lusterko, aby zakotyło się na sprężynie. Zwróć uwagę, jak alarm będzie się włączał i wyłączał w zależności od pozycji lusterka.



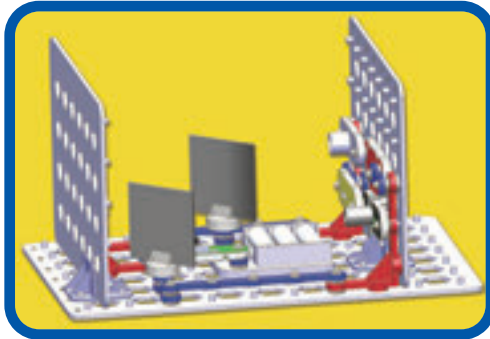




# Projekt 70

## Odbicie dwóch odbić

Jeśli w pomieszczeniu jest zbyt dużo światła, może się zdarzyć, że fototranzystor nie uruchomi alarmu (ponieważ obwód nie wykryje, że odbita wiązka światła została przerwana). Jakiegokolwiek zewnętrzne oświetlenie jest jednak przydatne. Pomoże bowiem przy ustawianiu lusterek (będziesz potrzebować mniej światła z diod LED).

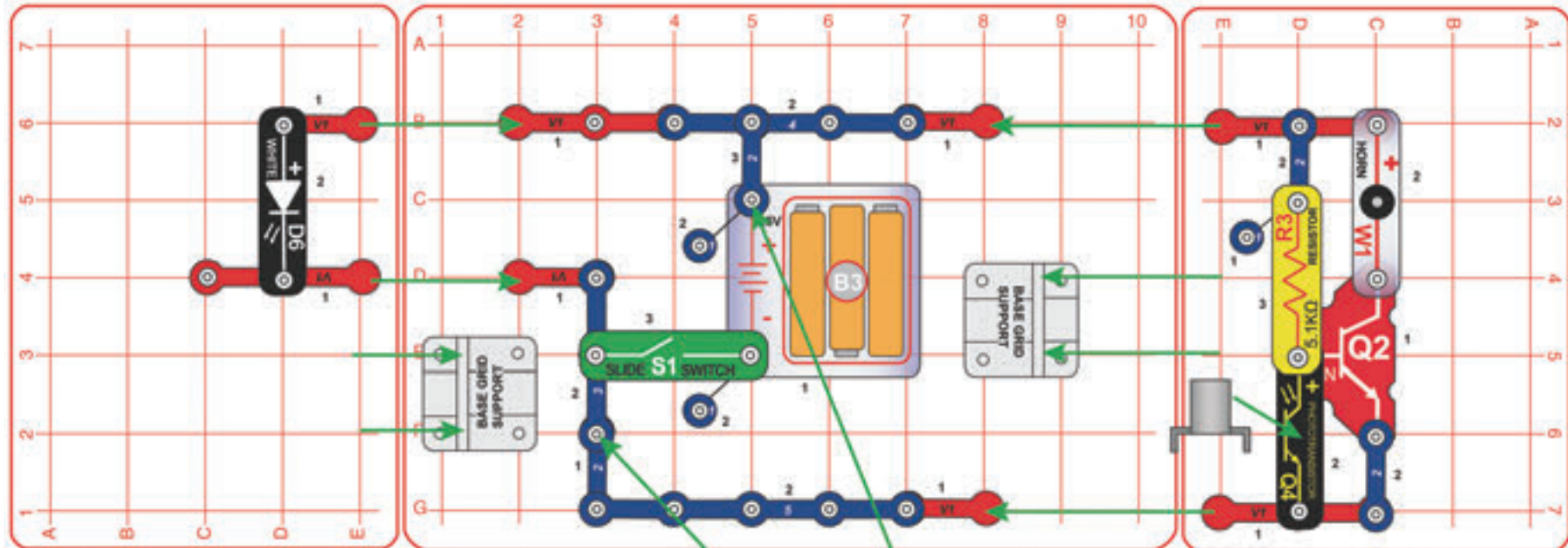


Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją:

1. Umieść podpórki na siatce głównej A.
2. Przymocuj elementy do siatek B i C i włóż je do podpórek na siatce A.
3. Przymocuj pozostałe elementy do siatki A.
4. Zamocuj lusterka i nasadkę Q4.

Włącz przełącznik suwakowy (S1) i delikatnie obróć lusterka tak, aby odbite światło białej diody LED (D6) padało na fototranzystor (Q4). Kiedy to nastąpi, wyłączy się alarm. Następnie umieść rękę tak, aby blokowała odbitą wiązkę światła, co spowoduje ponowne uruchomienie alarmu.

Uwaga: Przy tym projekcie lusterka muszą być naprawdę starannie ustawione. Dla ułatwienia montażu ustawiaj lusterka w słabo oświetlonym pomieszczeniu i obserwuj, gdzie dokładnie padają odbite wiązki światła. Następnie spróbuj je nakierować bezpośrednio na Q4. W zależności od oświetlenia pomieszczenia lepsze rezultaty można osiągnąć bez użycia nasadki Q4 lub z intensywniejszym oświetleniem otoczenia.



**B** Strona z wypustkami do wewnątrz

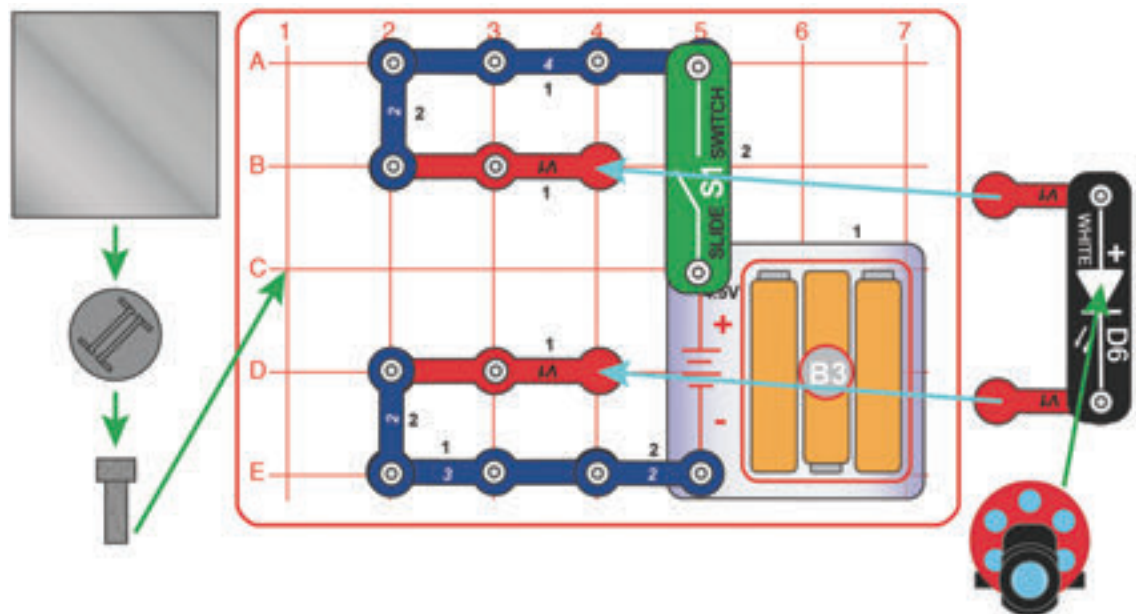
**A**

**C**

Strona z wypustkami do wewnątrz



## Projekt 71



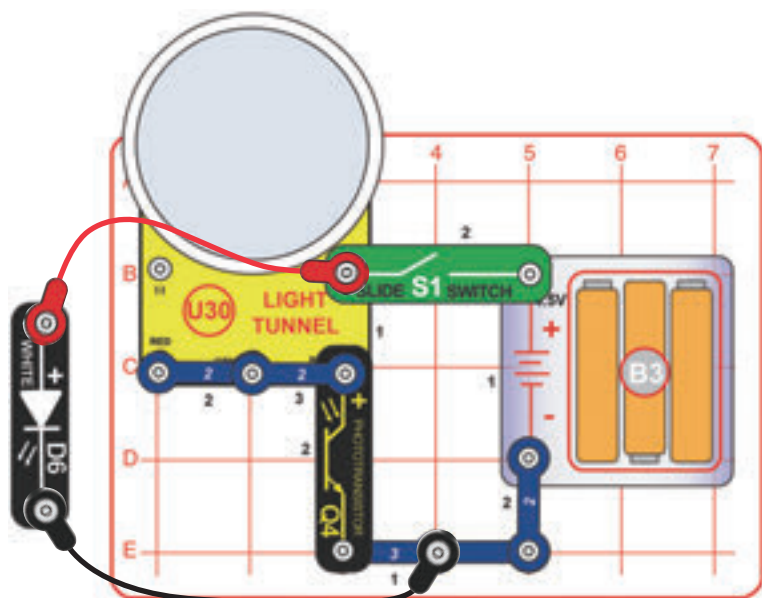
## Tańcząca zorza

Do dwóch prostopadłych przewodów stykowych (V1) podłącz białą diodę LED (D6) tak, aby świeciła w kierunku ściany. Umieść przed diodą projektor. Zamontuj lusterko i jego podstawkę na sprężynie i obróć lusterko tak, aby odbicie z projektora padało na ścianę.

Włącz przełącznik suwakowy (S1) i obracaj pokrętkiem projektora, który wyświetli na ścianie obrazek. Spróbuj odrobinę trącić lusterko, aby zakolysało się na sprężynie, a odbity obraz zaczął tańczyć po ścianach. Najlepsze efekty będą widoczne w bardzo ciemnym pomieszczeniu.



## Projekt 72



## Tunel świetlny sterowany światłem

Włącz przełącznik suwakowy (S1) i zmieniaj intensywność światła padającego na fototranzystor (Q4). Jeżeli padające światło jest wystarczająco jasne, niektóre diody LED w tunelu świetlnym (U30) powinny się zapalić.

Przytrzymaj białą diodę LED (D6) tak, aby świeciła bezpośrednio na fototranzystor. Jeżeli będziesz ją trzymać bezpośrednio nad Q4, w tunelu świetlnym zaczną świecić wszystkie diody.

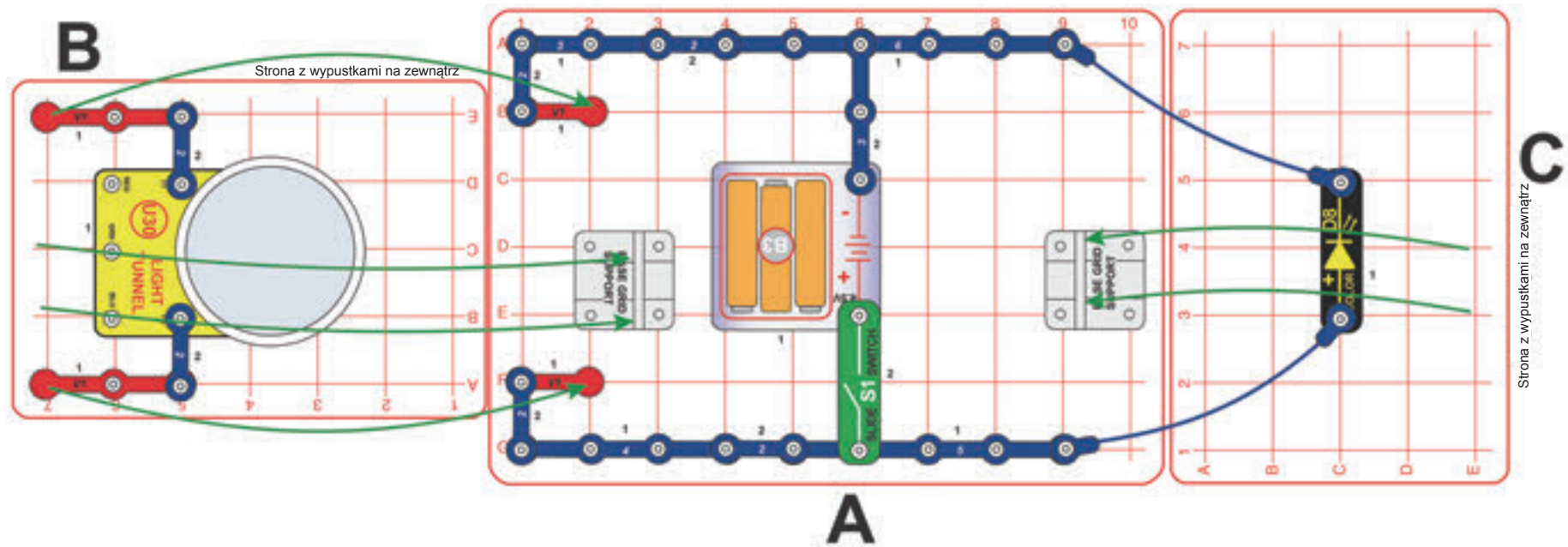
Fototranzystor wykorzystuje światło do kontrolowania przepływu prądu elektrycznego. W tunelu świetlnym znajduje się wiele diod LED, dlatego fototranzystor będzie potrzebował bardzo jasnego światła, aby uzyskać wystarczająco dużo prądu do ich zapalenia.





# Projekt 73

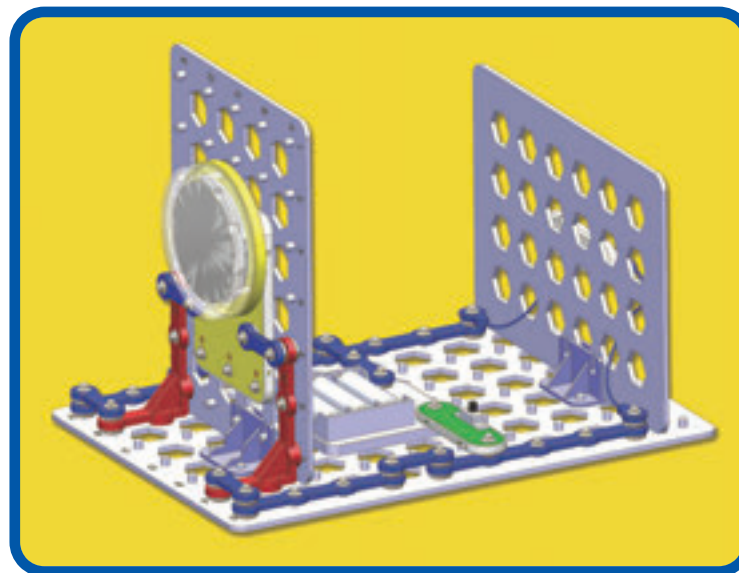
# Obwód przednio-przedni



Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją:

- 1 Umieść podpórki na siatce głównej A.
- 2 Przymocuj elementy do siatek B i C i włóż je do podpórek na siatce A. Wypustki na siatkach B i C powinny być skierowane na zewnątrz.
- 3 Przymocuj pozostałe elementy do siatki A.
- 4 Podłącz dwa niebieskie kable połączeniowe. Są krótkie, dlatego należy je przeciągnąć przez otwory w siatce C (jak na rysunku po prawej).

Włącz przełącznik suwakowy (S1) i obserwuj spektakl świateł tunelu świetlnego (U30) oraz kolorowej diody LED (D8).



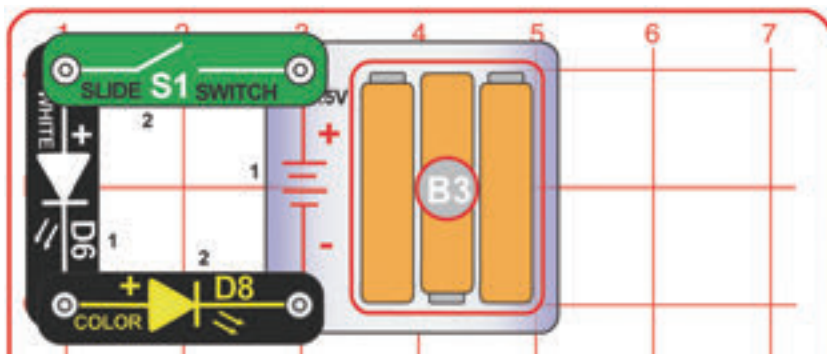
# Project 74

# Obwód przednio-przedni 2

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Zamień kolorową diodę LED (D8) lub tunel świetlny (U30) na białą diodę LED (D6). Do białej diody możesz również podłączyć projektor.



## Projekt 75 Szeregowe diody LED



Zbuduj obwód i włącz przełącznik suwakowy (S1). Biała i kolorowa dioda LED (D6 i D8) powinny się zapalić, jednak ich światło może być słumione. Jeżeli ani jedna się nie zaświeci, wymień baterie.

W tym obwodzie diody LED są połączone SZEREGOWO. Obwody szeregowe są nietrudne do połączenia i umożliwiają łatwe sterowanie jednym komponentem przez drugi (w tym przypadku miganie białej diody LED jest zależne od migania diody kolorowej). Światło diod LED może być słumione, ponieważ napięcie baterii może nie wystarczyć do zasilenia obydwu diod. Jeżeli jedna z diod uległaby uszkodzeniu, funkcja całego obwodu zostałaby zakłócona i przestałby on działać. Przełącznik suwakowy (S1) jest również połączony z diodami LED szeregowo, dzięki czemu może je włączać i wyłączać.



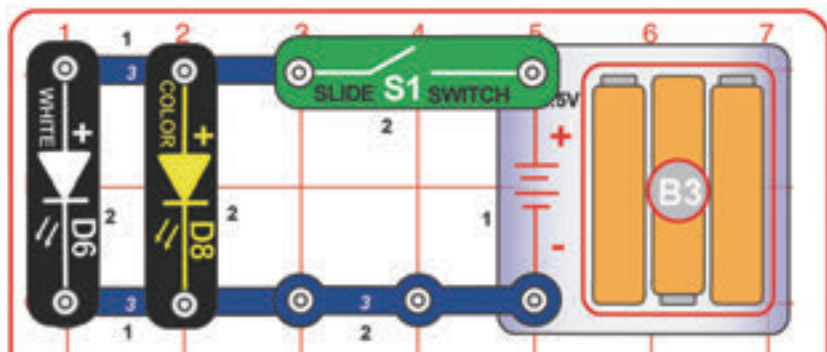
## Projekt 76 Syrena i kolorowe światło

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Zamień białą diodę LED (D6) na syrenę (W1) – umieść ją symbolem „+” w stronę S1. Kolorowa dioda LED może się zaświecić, ale niekoniecznie będzie migać, natomiast syrena może nie być zbyt głośna (szum elektryczny generowany przez syrenę może zakłócać działanie mikroukładów kolorowej diody LED odpowiedzialnych za zmianę kolorów).

## Projekt 77 Syrena i białe światło

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Zamień kolorową diodę LED (D8) na białą (D6).

## Projekt 78 Równoległe diody LED



Zbuduj obwód i włącz przełącznik suwakowy (S1). Biała i kolorowa dioda LED (D6 i D8) powinny tym razem świecić intensywnie, jednak migać będzie tylko kolorowa.

Porównaj ten obwód z obwodem z projektu 75. Diody LED są tutaj połączone RÓWNOLEGLE. Elementy w obwodach równoległych działają niezależnie od siebie, ale wymagają bardziej skomplikowanych połączeń (zwróć uwagę, że w tym projekcie trzeba było użyć większej liczby elementów niż w projekcie 75). Obie diody LED świecą jasno, ponieważ do obu dostaje się pełne napięcie, jednak w związku z tym szybciej wyczerpują baterie. Jeśli jedna z diod ulegnie zniszczeniu, druga nadal będzie świecić.



## Projekt 79 Syrena i kolorowe światło 2

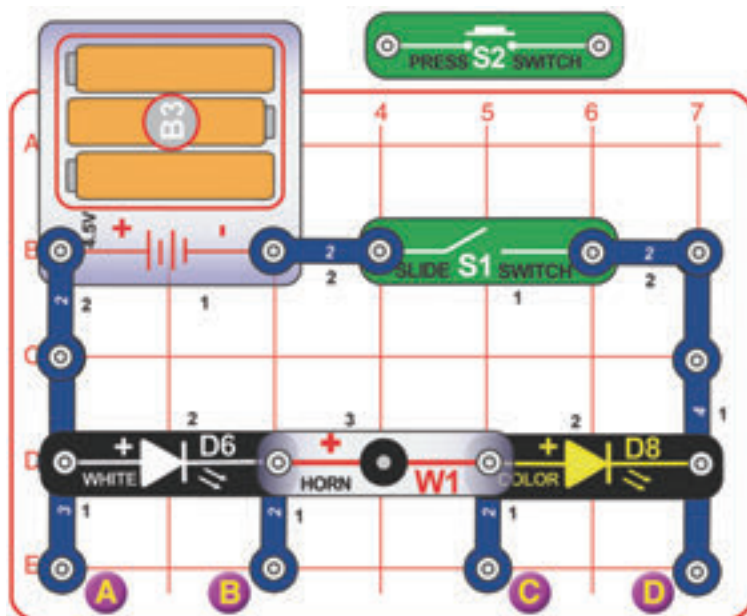
Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Zamień białą diodę LED (D6) na syrenę (W1). Kolorowa dioda LED będzie świecić intensywnie, a dźwięk syreny będzie głośny. Porównaj działanie tego obwodu z tym z projektu 76.

## Projekt 80 Syrena i białe światło 2

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Zamień kolorową diodę LED (D8) na białą (D6). Porównaj działanie tego obwodu z tym z projektu 77. Biała dioda LED świeci jaśniej, a dźwięk syreny jest głośniejszy.



## Projekt 81



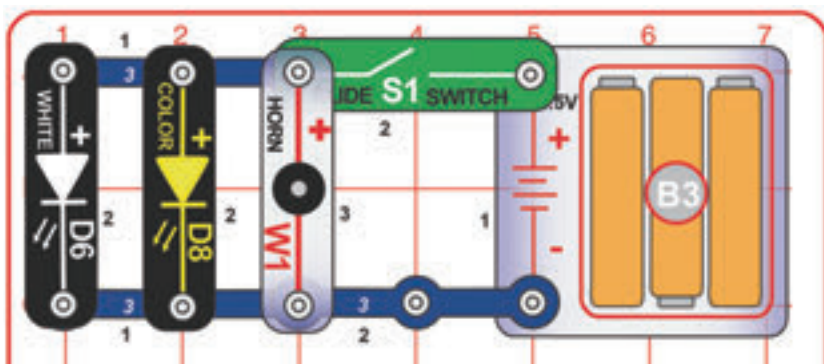
## Szeregowa trójka

Zbuduj obwód zgodnie ze schematem, ale odłóż na razie przełącznik przyciskowy (S2) na bok. Włącz przełącznik suwakowy (S1). Prawdopodobnie nic się nie stanie. Dopiero teraz podłącz przełącznik przyciskowy między punktami oznaczonymi na rysunku jako A i B, B i C lub C i D i naciśnij jego przycisk. Spróbuj podłączyć go po kolei we wszystkich trzech miejscach.

Napięcie baterii (4,5 V) prawdopodobnie nie będzie w stanie włączyć obu diod LED (D6 i D8) i syreny (W1), jeżeli wszystkie trzy elementy będą połączone szeregowo w jednym obwodzie. Jeden z komponentów możesz pominąć, dodając do obwodu przełącznik przyciskowy (S2). Prawdopodobnie pozwoli to na włączenie obwodu, jednak rezultat może nie być satysfakcjonujący.



## Projekt 82



## Równoległa trójka

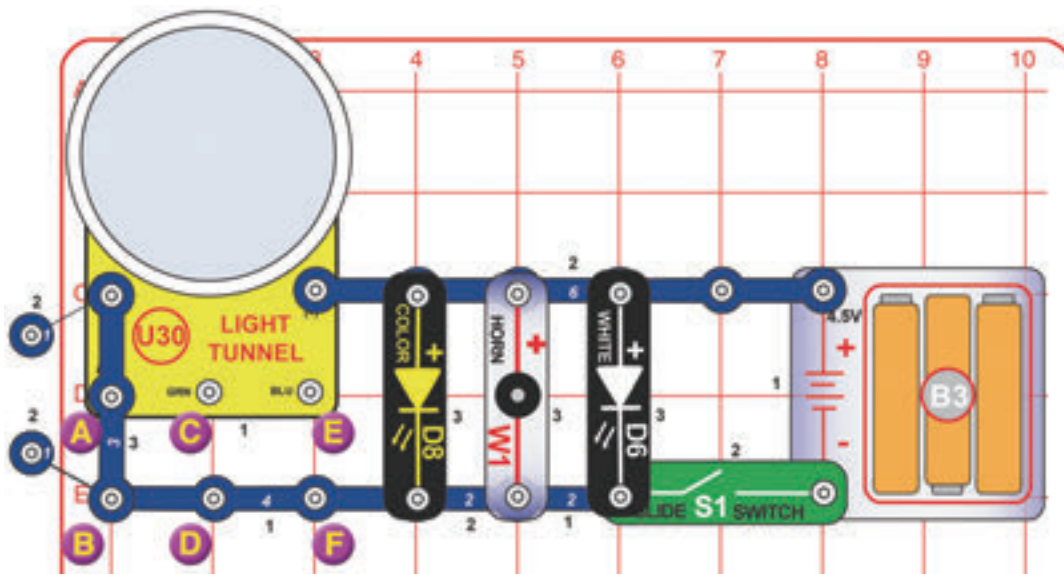
Zbuduj obwód i włącz przełącznik suwakowy (S1). Biała i kolorowa dioda LED (D6 i D8) będą jasno świecić, a dźwięk syreny (W1) będzie głośny.

Obie diody LED i syrena są w tym obwodzie połączone równolegle i dzięki temu dociera do nich wystarczająco dużo napięcia, aby działały prawidłowo. Porównaj funkcjonalność tego obwodu z tymi z projektów 75-80.



## Projekt 83 Poczwórna radość

Zbuduj obwód i włącz przełącznik suwakowy (S1). Dźwięk syreny (W1) będzie głośny, biała dioda LED (D6) będzie świecić bardzo intensywnie, kolorowa dioda LED (D8) będzie zmieniać kolory, a w tunelu świetlnym (U30) zapalą się wszystkie diody (czerwone, zielone i niebieskie). Aby uzyskać lepszy efekt, przygaś światła w pomieszczeniu.



## Projekt 84 4 – 1 = potrójna radość

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Usuń z obwodu syrenę (W1) – ktoś może uważać, że jest zbyt głośna i denerwująca.

## Projekt 85 Poczwórna radość w czerwieni

Wykorzystaj obwód z projektów 83-84. Odłącz przewód 1-stykowy oraz przewód 3-stykowy znajdujące się po lewej stronie obwodu i podłącz przewód 2-stykowy między punktami A i B.

## Projekt 86 Poczwórna radość w zieleni

Wykorzystaj obwód z projektów 83-84. Odłącz przewód 1-stykowy oraz przewód 3-stykowy znajdujące się po lewej stronie obwodu i podłącz przewód 2-stykowy między punktami C i D.

## Projekt 87 Poczwórna radość w błękitnie

Wykorzystaj obwód z projektów 83-84. Odłącz przewód 1-stykowy oraz przewód 3-stykowy znajdujące się po lewej stronie obwodu i podłącz przewód 2-stykowy między punktami E i F.

## Projekt 88 Poczwórna radość w czerwieni i zieleni

Wykorzystaj obwód z projektów 83-84. Odłącz przewód 1-stykowy oraz przewód 3-stykowy znajdujące się po lewej stronie obwodu i podłącz dwa przewody 2-stykowe między punktami A i B oraz C i D.

## Projekt 89 Poczwórna radość w czerwieni i błękitnie

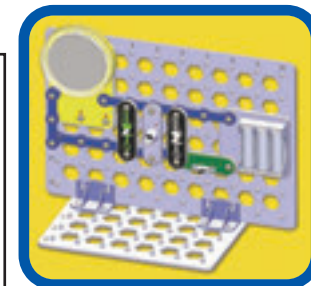
Wykorzystaj obwód z projektów 83-84. Odłącz przewód 1-stykowy oraz przewód 3-stykowy znajdujące się po lewej stronie obwodu i podłącz dwa przewody 2-stykowe między punktami A i B oraz E i F.

## Projekt 90 Poczwórna radość w zieleni i błękitnie

Wykorzystaj obwód z projektów 83-84. Odłącz przewód 1-stykowy oraz przewód 3-stykowy znajdujące się po lewej stronie obwodu i podłącz dwa przewody 2-stykowe między punktami C i D oraz E i F.

## Projekt 91 Pionowa poczwórna radość

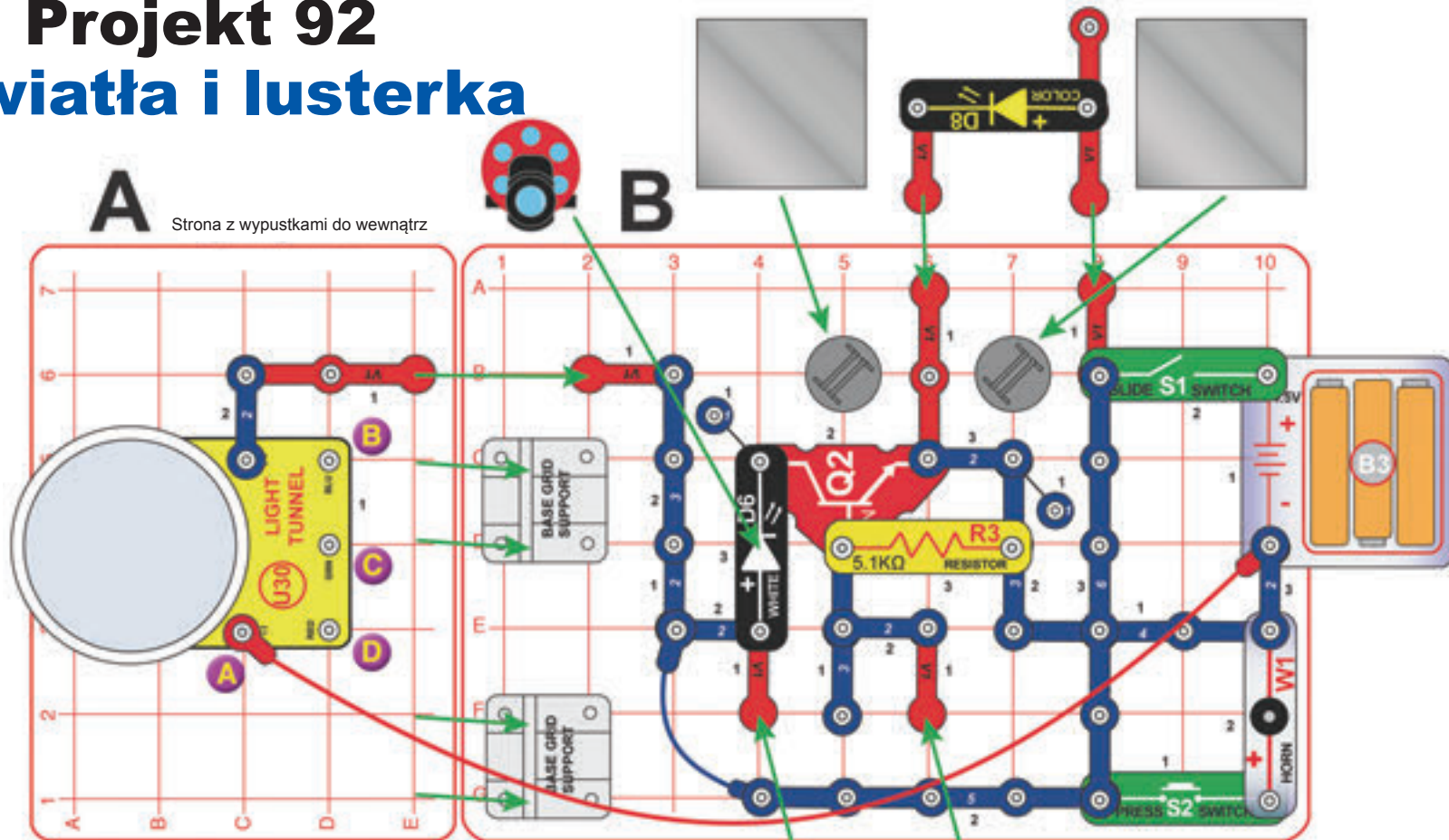
Wykorzystaj obwód z projektów 83-90. Włóż całą konstrukcję do jednej z małych siatek głównych. Skorzystaj w tym celu z dwóch podpórek (jak na obrazku obok).





# Projekt 92

## Światła i lusterka



Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją:

Umieść podpórki na siatce głównej B.

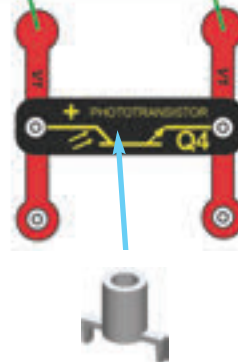
Przymocuj elementy (oprócz czerwonego kabla połączeniowego) do siatki A i włóż ją do podpórek na siatce B.

Przymocuj pozostałe elementy do siatki B (łącznie z niebieskimi i czerwonymi kablami połączeniowymi).

Zamocuj lusterko i nasadkę Q4.

Włącz przełącznik suwakowy (S1) i delikatnie obróć lusterko tak, aby odbite światło kolorowej diody LED (D8) padało na fototranzystor (Q4). Kiedy to nastąpi, biała dioda zacznie migać (dla ułatwienia możesz podczas ustawiania lusterek odłożyć projektor na bok). Następnie umieść rękę tak, aby blokowała odbitą wiązkę światła (kolorowej diody LED), co spowoduje, że biała dioda zgaśnie. Obracaj pokręteł projektora, który wyświetli na ścianie obrazek. Naciśnij przycisk przełącznika przyciskowego (S2), a uruchomi się alarm. Najlepsze efekty będą widoczne w pomieszczeniu ze słumionym oświetleniem.

Uwaga: Jeśli próbę przeprowadzasz w dobrze oświetlonym pomieszczeniu, może się zdarzyć, że fototranzystor nie uruchomi alarmu (ponieważ obwód nie wykryje, że odbita wiązka światła została przerwana). Spróbuj w takim wypadku przygasić światła lub przenieść obwód w inne miejsce.



## Projekt 93 Głośne światła i lusterka

Wykorzystaj obwód z projektu 92. Zamień miejscami białą diodę LED (D6) z syreną (W1). Po nastawieniu lusterek uruchomi się alarm.

## Projekt 94 Światła i niemigające lusterka

Wykorzystaj obwód z projektów 92-93. Zamień miejscami kolorową diodę LED (D8) z białą (D6). Projektor możesz umieścić przed diodą D8 lub go odłożyć na bok.

## Projekt 95 Czerwone światła i lusterka

Wykorzystaj obwód z projektów 92-93. Przepnij końcówkę czerwonego kabła połączeniowego przymocowanego do tunelu świetlnego (U30) z punktu A na punkt D.

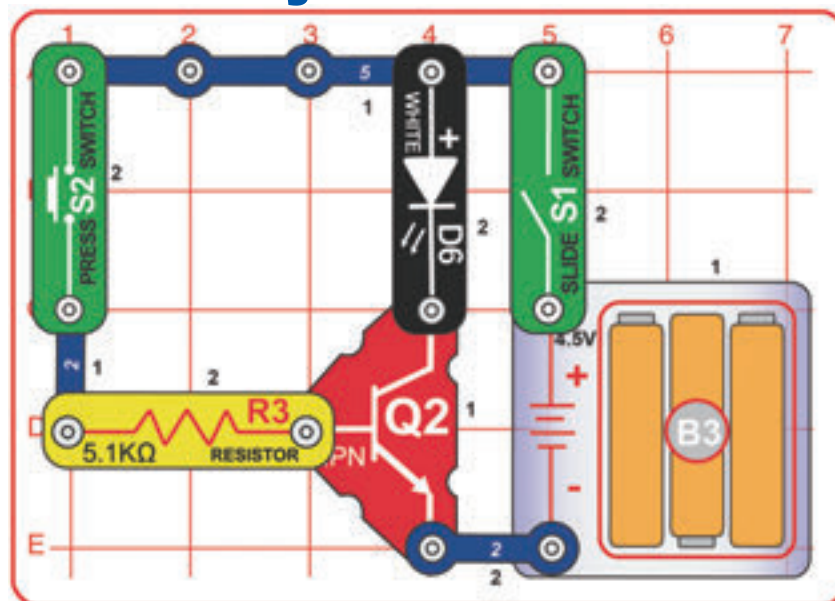
## Projekt 96 Zielone światła i lusterka

Wykorzystaj obwód z projektów 92-93. Przepnij końcówkę czerwonego kabła połączeniowego przymocowanego do tunelu świetlnego (U30) z punktu A na punkt C.

## Projekt 97 Niebieskie światła i lusterka

Wykorzystaj obwód z projektów 92-93. Przepnij końcówkę czerwonego kabła połączeniowego przymocowanego do tunelu świetlnego (U30) z punktu A na punkt B.

## Projekt 98 Sterowanie tranzystorowe



Włącz przełącznik suwakowy (S1). Nic się na razie nie stanie. Następnie naciśnij przycisk przełącznika przyciskowego (S2), co spowoduje zapalenie się białej diody LED (D6).

Białą diodę możesz wymienić na kolorową (D8) lub na syrenę (W1).

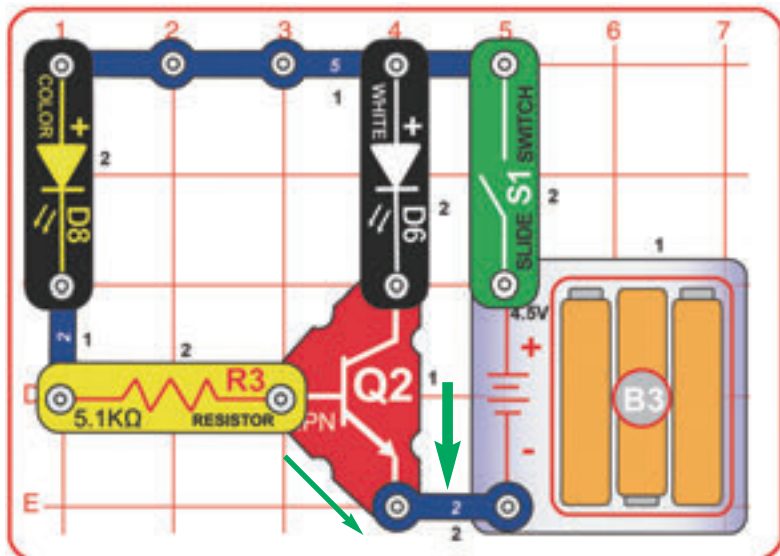
Prąd elektryczny przepływa przez tranzystor NPN (Q2) od lewej (od R3) do góry (D6), a następnie przez dolną część obwodu (tam, gdzie jest podłączony przewód 2-stykowy). Prąd po lewej stronie tranzystora reguluje przepływ prądu w górnej części, dlatego dioda D6 zapali się jedynie wówczas, gdy przycisk przełącznika przyciskowego (S2) jest wciśnięty





## Projekt 99

# Wzmacniacz tranzystorowy



Włącz przełącznik suwakowy (S1). Kolorowa dioda LED (D8) będzie świecić słabym światłem, natomiast dioda biała (D6) jasno i intensywnie. Odłącz którąś z diod (D6 lub D8) i obserwuj, co się stanie.

Tranzystor NPN (Q2) działa jako wzmacniacz prądu elektrycznego. Kiedy słaby prąd elektryczny dostanie się (przez D8) do jego lewej części, silniejszy prąd przepłynie prawą częścią (z D6). Zielone strzałki wskazują kierunek przepływu prądu. W związku z tym dioda LED podłączona do prawej części Q2 będzie świecić jaśniej niż dioda podłączona do lewej części. Prąd przepływający przez prawą część Q2 może być nawet 100 razy silniejszy niż ten przepływający przez lewą.

Lewa część tranzystora reguluje prawą, zatem odłączenie diody D8 spowoduje wyłączenie diody D6, natomiast odłączenie D6 nie wpłynie na działanie D8.



## Projekt 100

### Wzmacniacz tranzystorowy 2

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Zamień miejscami białą diodę LED (D6) z diodą kolorową (D8).



## Projekt 101

### Wzmacniacz tranzystorowy z syreną

Wykorzystaj jeden z dwóch poprzednich obwodów. Zamień jedną z diod LED (D6 lub D8) na syrenę (W1).

Zwróć uwagę, jak cichy dźwięk wydaje syrena, gdy jest podłączona do lewej części tranzystora (dzieje się tak, ponieważ opornik (R3) jest z nią połączony szeregowo). Teraz już wiesz, że przepływający przez nią prąd jest słaby ze względu na to, że do prawej części tranzystora jest podłączona dioda LED.

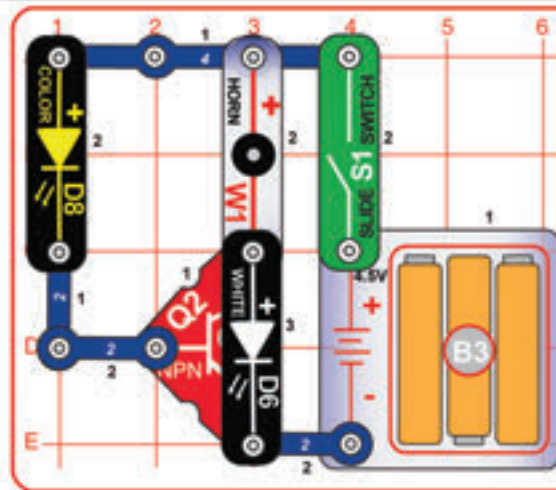


## Projekt 102

### Dźwięk zmieniającego się światła

Włącz przełącznik suwakowy. Kolorowa dioda LED (D8) zacznie migać, a biała dioda LED (D6) zaświeci się za każdym razem, gdy kolorowa dioda zgaśnie. Syrena (W1) będzie wydawać głośny dźwięk.

Kiedy kolorowa dioda LED zgaśnie, wyłączy się również tranzystor NPN (nie będzie wpływał na działanie obwodu), więc energia elektryczna zacznie przepływać wyłącznie przez syrenę i białą diodę LED. Kiedy kolorowa dioda zaświeci się, włączy się tranzystor i cała energia przepływająca przez syrenę zacznie przepływać również przez niego, ominie jednak białą diodę LED (ta w związku z tym zgaśnie).





## Projekt 103

## Sterowanie foto

## Projekt 104

### Sterowanie foto 2

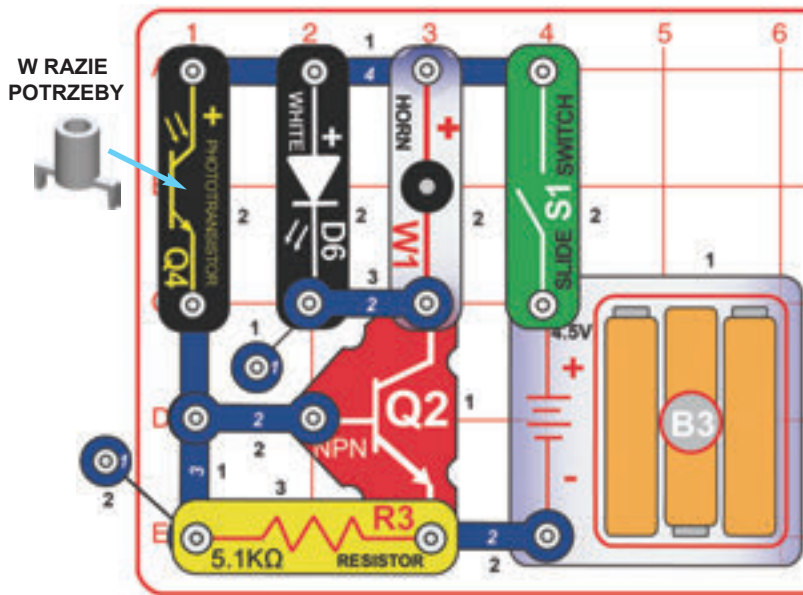
Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Zamień białą diodę LED (D6) na kolorową (D8).

## Projekt 105

### Sterowanie foto 3

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Zamień syrenę (W1) na białą diodę LED (D6).

W RAZIE POTRZEBY



Zbuduj obwód i włącz przełącznik suwakowy (S1). Biała dioda LED (D6) i syrena (W1) włączą się, jeżeli na fototranzystor (Q4) będzie padać światło. Zakryjcie go, a dioda i syrena wyłączą się. Jeżeli dioda i syrena zbyt łatwo się włączają, spróbuj ograniczyć dopływ światła, przyłączając do obwodu nasadkę Q4.

Fototranzystor może regulować inne elementy (takie jak syrena czy biała dioda) znacznie łatwiej niż w projektach 54-55. Jest to spowodowane tym, że tranzystor NPN (Q2) działa tutaj jako wzmacniacz. Tranzystor NPN pomaga słabemu prądowi w fototranzystorze regulować silny prąd w diodzie LED i syrenie.



## Projekt 106

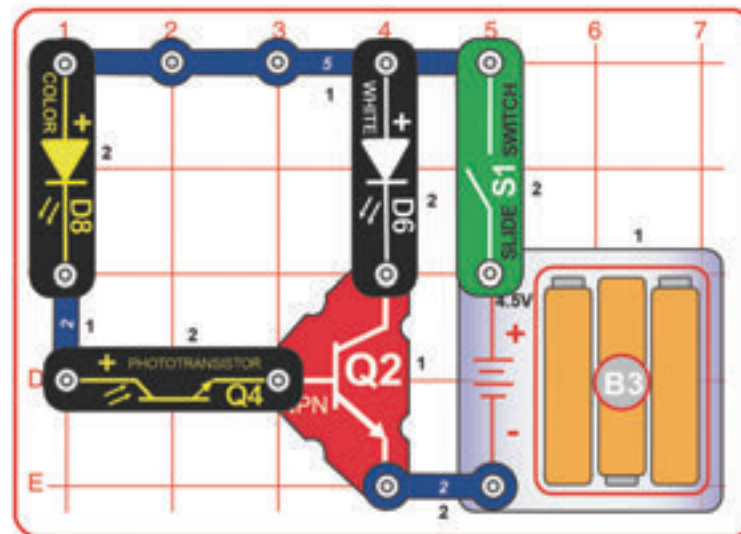
### Sterowanie foto 4

Wykorzystaj obwód z projektów 103-105. Odłącz opornik (R3) i obserwuj, jak zmieni się czułość obwodu na zmiany natężenia światła.

Opornik (R3) przekierowuje część prądu elektrycznego z fototranzystora, aby obwód nie był zbyt czuły na światło.



## Projekt 107



## Bardzo czułe sterowanie foto

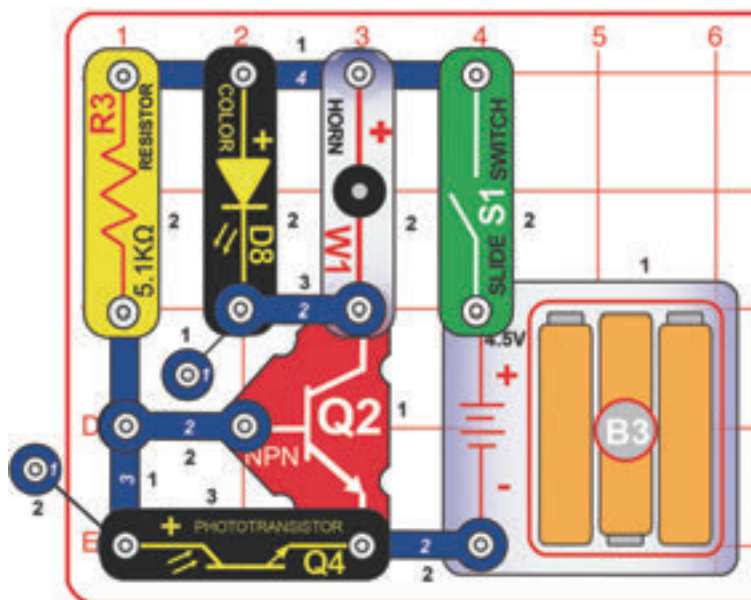
Zbuduj obwód i włącz przełącznik suwakowy (S1). Zmieniaj intensywność światła padającego na fototranzystor (Q4). Ustalisz wówczas, jak łatwo będzie można regulować jasność kolorowej i białej diody LED (D8 i D6). Zwróć uwagę, że D6 może świecić jasno, nawet gdy dioda D8 zgaśnie. Aby dioda D6 zgaśnia, być może będzie trzeba całkowicie zakryć Q4 (lub przenieść obwód do bardzo ciemnego pomieszczenia).

W celu ograniczenia ilości światła padającego na fototranzystor możesz również spróbować wykorzystać nasadkę Q4. Spróbuj też zamienić miejscami białą diodę LED (D6) z diodą kolorową (D8).

Mimo że kolorowa dioda LED wydaje się być wyłączona, może przez nią przepływać słaby prąd elektryczny. Jest on następnie wzmacniany przez tranzystor NPN (Q2) i może być wystarczająco silny, aby biała dioda LED nadal świeciła.

## Projekt 108

## Odwrotne sterowanie foto



Zbuduj obwód i włącz przełącznik suwakowy (S1). Kolorowa dioda LED (D8) oraz syrena (W1) będą działać, dopóki na fototranzystor nie będzie padać intensywne światło. Jeżeli dioda świeci, a syrena wydaje dźwięk, zasłoń fototranzystor. Jeżeli obie są wyłączone, zwiększ intensywność światła.

W projektach 108-110 widzimy odwrotne rezultaty niż w projektach 103-105. Jeżeli fototranzystor zostanie odłączony od obwodu, dioda LED i syrena pozostaną nadal włączone. Wynika to z tego, że obwód będzie wówczas regulowany przez opornik (R3), który jest niezmienny.



## Projekt 109 Odwrotne sterowanie foto 2

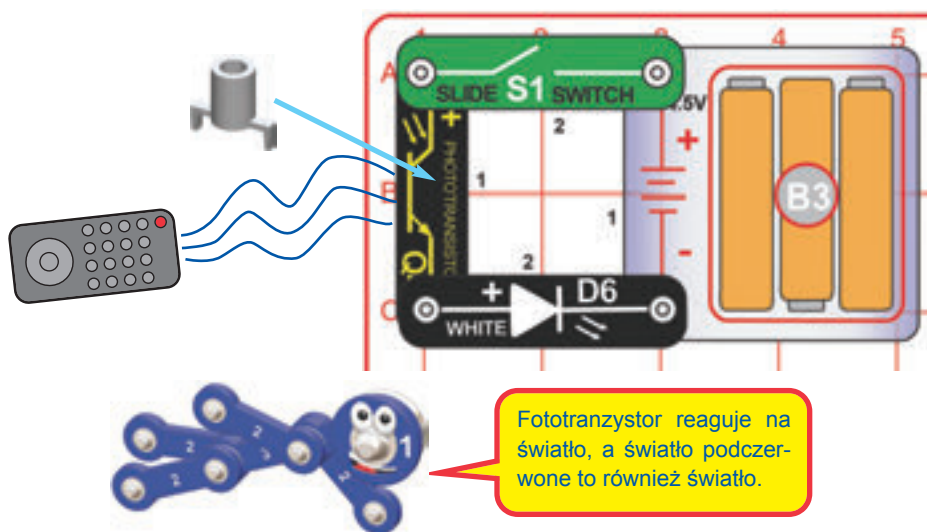
Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Zamień kolorową diodę LED (D8) na białą (D6).

## Projekt 110 Odwrotne sterowanie foto 3

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Zamień syrenę (W1) na kolorową diodę LED (D8).

## Projekt 111

## Światło sterowane podczerwienią



Fototranzystor reaguje na światło, a światło podczerwone to również światło.

Do tego projektu będziesz potrzebować pilota na podczerwień, np. od telewizora, wieży hi-fi lub odtwarzacza DVD.

Zbuduj obwód i włącz przełącznik suwakowy (S1). Umieść nasadkę Q4 na fototranzystorze (Q4). Odwróć obwód od źródła światła, aby biała dioda LED (D6) zgasła. Skieruj pilota bezpośrednio na nasadkę Q4 i naciśnij dowolny przycisk. Biała dioda LED zaświeci się (być może niezbyt intensywnie).

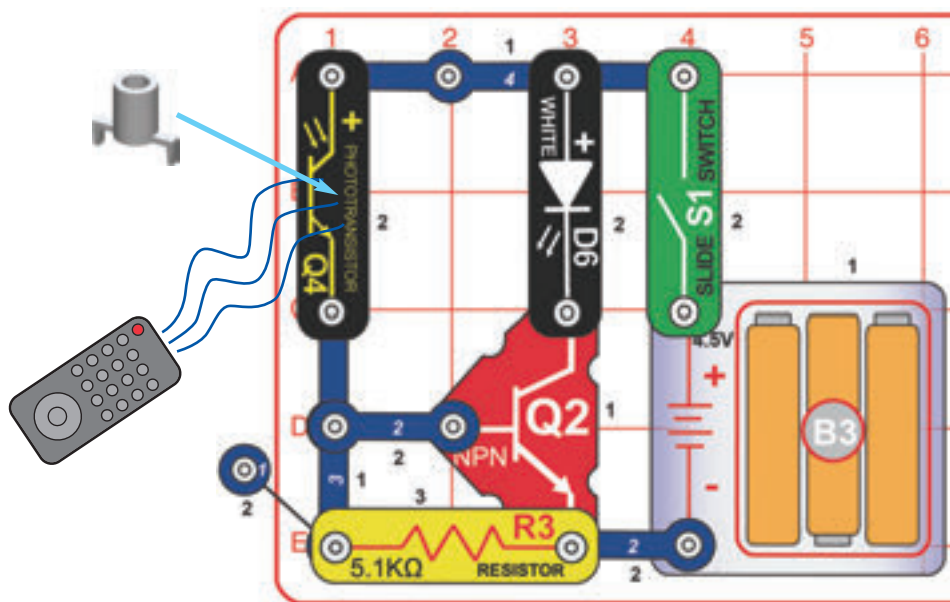
## Projekt 112 Kolorowe światło sterowane podczerwienią

Zamień białą diodę LED (D6) na kolorową (D8).



## Projekt 113

## Sterowanie podczerwienią



Do tego projektu będziesz potrzebować pilota na podczerwień, np. od telewizora, wieży hi-fi lub odtwarzacza DVD.

Zbuduj obwód i włącz przełącznik suwakowy (S1). Umieść nasadkę Q4 na fototranzystorze (Q4). Odwróć obwód od źródła światła znajdującego się w pomieszczeniu, aby biała dioda LED (D6) zgasała. Skieruj pilota bezpośrednio na nasadkę Q4 i naciśnij dowolny przycisk. Biała dioda LED zaświeci się.

Zwróć uwagę, że kiedy fototranzystor (Q4) jest aktywowany przez światło z otoczenia, dioda LED świeci nieprzerwanie, jeżeli natomiast aktywujesz ją za pomocą pilota, dioda miga.

Fototranzystor reaguje na światło, a światło podczerwone to również światło.

Biała dioda LED będzie migać, nawet jeśli przycisk na pilocie przytrzymasz dłużej wciśnięty. Dzieje się tak, ponieważ jego sygnał nie jest stały. Jest on raczej sekwencją impulsów podczerwieni.



## Projekt 114

### Sterowanie podczerwienią w kolorze

Wykorzystaj obwód s poprzedniego projektu. Zamień białą diodę LED (D6) na kolorową (D8). Obwód działa tak samo. Zwróć jednak uwagę, że kiedy fototranzystor (Q4) jest aktywowany przez światło z otoczenia, kolorowa dioda LED miga regularnie, natomiast jeśli aktywujesz go za pomocą pilota, odstępy między mignięciami zostaną zakłócone (nie będą równomierne).

Kolorowa dioda LED do kontrolowania swego migania wymaga napięcia stałego. Pilot na podczerwień wykorzystuje serię impulsów podczerwieni, która zakłóca działanie mikroukładów kolorowej diody odpowiedzialnych za zmianę koloru.



## Projekt 115

### Dźwięk sterowany podczerwienią

Wykorzystaj obwód s poprzedniego projektu. Zamień kolorową diodę LED (D8) na syrenę (W1). Obwód działa tak samo. Zwróć jednak uwagę, że kiedy fototranzystor (Q4) jest aktywowany przez światło z otoczenia, syrena wydaje głośny nieprzerwany dźwięk, natomiast jeśli aktywujesz go za pomocą pilota, syrena będzie jedynie cicho bzyzczeć.

Syrena, podobnie jak dioda LED, do prawidłowego działania wymaga napięcia stałego. Rozbrzmiewające bzyczenie spowodowane jest tym, że sygnał pilota nie jest wystarczająco stabilny, aby zapewnić pełną funkcjonalność syreny.

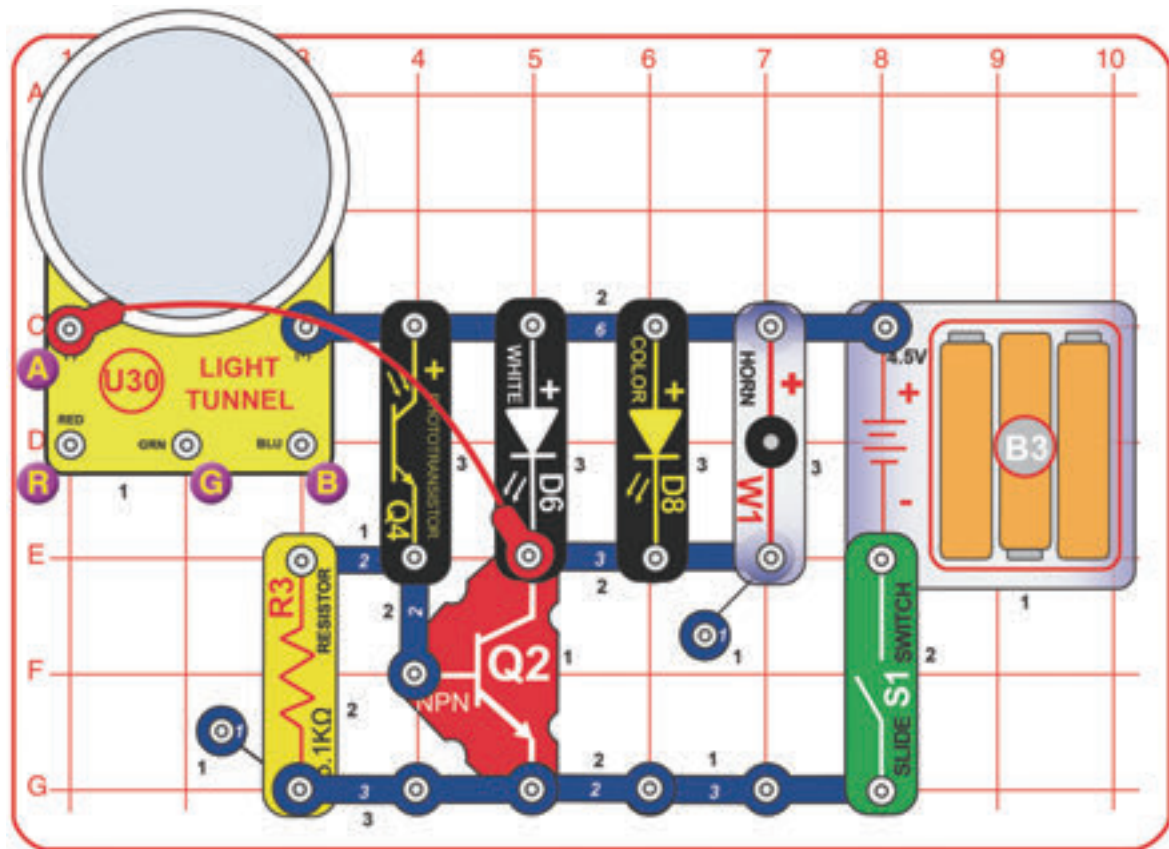






# Projekt 116

# Sterowanie foto „czwórka”



Zbuduj obwód i włącz przełącznik suwakowy (S1). Uruchomione powinny zostać cztery elementy (tunel świetlny (U30), biała dioda LED (D6), kolorowa dioda LED (D8) i syrena (W1)). Zakrycie fototranzystora (Q4) spowoduje wyłączenie się wszystkich komponentów. Jeżeli żaden z elementów nie został uruchomiony, spróbuj zwiększyć intensywność padającego na fototranzystor światła. Jeśli chcesz, aby fototranzystor był mniej czuły na światło, zamontuj na nim nasadkę Q4. Jeżeli dźwięk zbyt przeszkadza, odłącz syrenę.

Warianty:

1. Przepnij końcówkę czerwonego kabła połączeniowego z punktu A na punkt R, G lub B.
2. Podłącz przewód 2-stykowy między punktami R i G lub G i B. Przepnij końcówkę czerwonego kabła połączeniowego z punktu A na przewód 2-stykowy.

W tym obwodzie dzięki tranzystorowi NPN (Q2) fototranzystor może regulować wszystkie cztery urządzenia jednocześnie.



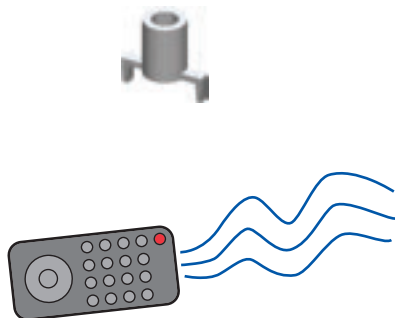
# Projekt 117

## Rozjaśnij noc

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Zamień miejscami fototranzystor (Q4) i opornik (R3) (oznaczenie „+” na fototranzystorze powinno być skierowane w kierunku tunelu świetlnego (U30)). Jeśli na fototranzystor nie pada zbyt jasne światło, wszystkie cztery podłączone elementy (U30, D6, D8, W1) powinny działać.



# Projekt 118 Sterowanie podczerwienią „czwórka”



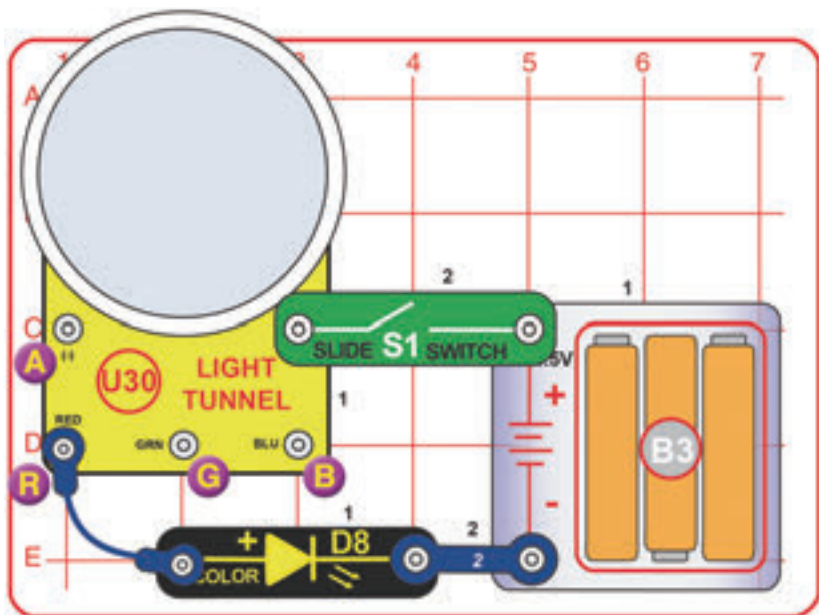
Do tego projektu będziesz potrzebować pilota na podczerwień, np. od telewizora, wieży hi-fi lub odtwarzacza DVD. Wykorzystaj obwód z projektu 116. Umieść nasadkę Q4 na fototranzystorze (Q4). Odwróć obwód od źródła światła znajdującego się w pomieszczeniu, aby wszystkie cztery elementy wyłączyły się (U30, D6, D8 i W1). Skieruj pilota bezpośrednio na nasadkę Q4 i naciśnij dowolny przycisk. Wszystkie komponenty włączą się.

Zwróć uwagę, że kiedy fototranzystor (Q4) jest aktywowany przez światło z otoczenia, elementy są nieprzerwanie aktywne, jeżeli natomiast aktywujesz go za pomocą pilota, tunel świetlny i diody LED będą migać, a dźwięk syreny będzie nieregularny.



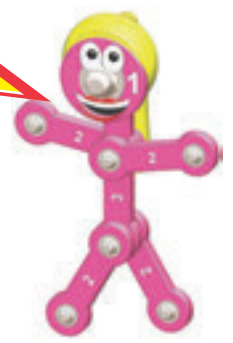
# Projekt 119

# Podwójny kierunkowskaz



Włącz przełącznik suwakowy (S1). Czerwone diody LED w tunelu świetlnym (U30) zaczną słabo migać synchronicznie z kolorową diodą LED (D8). Aby uzyskać lepszy efekt, przygaś światła w pomieszczeniu i wymień baterie.

Kolorowa dioda LED jest połączona szeregowo z tunelem świetlnym. Działanie obu komponentów jest regulowane przez mikroukłady kolorowej diody, które są odpowiedzialne za zmianę jej koloru. Trzy czerwone diody tunelu świetlnego są połączone ze sobą równolegle, więc przez każdą z nich przepływa jedynie jedna trzecia prądu elektrycznego. Dlatego też świecą znacznie słabiej niż kolorowa dioda LED (D8).



# Projekt 120

## Podwójny zielony kierunkowskaz

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Przenieś końcówkę niebieskiego kabla połączeniowego z punktu R na punkt G. Diody LED będą teraz świecić o nieco słabiej.

Zielone diody LED potrzebują do zapalenia więcej energii elektrycznej niż diody czerwone, dlatego mogą świecić trochę bardziej słabym światłem.



# Projekt 121

## Podwójny niebieski kierunkowskaz

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Przenieś końcówkę niebieskiego kabla połączeniowego z punktu G na punkt B. Diody LED będą teraz świecić jeszcze słabiej.

Niebieskie diody LED potrzebują do zapalenia więcej energii elektrycznej niż diody czerwone i zielone, dlatego mogą świecić jeszcze bardziej słabym światłem.



# Projekt 122

## Kilkakrotny podwójny kierunkowskaz

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Przenieś końcówkę niebieskiego kabla połączeniowego z punktu B na punkt A. Diody LED w tunelu świetlnym nie będą świecić zbyt intensywnie, jednak będą zmieniać kolory. Aby to zaobserwować, być może będzie trzeba się przenieść do ciemniejszego pomieszczenia.

W obwodzie tym jasność diod LED jest dodatkowo ograniczana przez mikroukłady tunelu świetlnego, które są odpowiedzialne za zmianę koloru diody.



# Projekt 123

## Podwójny biały kierunkowskaz

Wykorzystaj obwody z projektów 119-122. Zamień kolorową diodę LED (D8) na białą (D6). Wszystkie diody będą teraz świecić bardziej słabym światłem, a być może w ogóle się nie zaświecą.

Białe diody LED pobierają więcej energii elektrycznej niż czerwone, zielone czy niebieskie, dlatego w tym obwodzie światła będą jeszcze mniej intensywne.

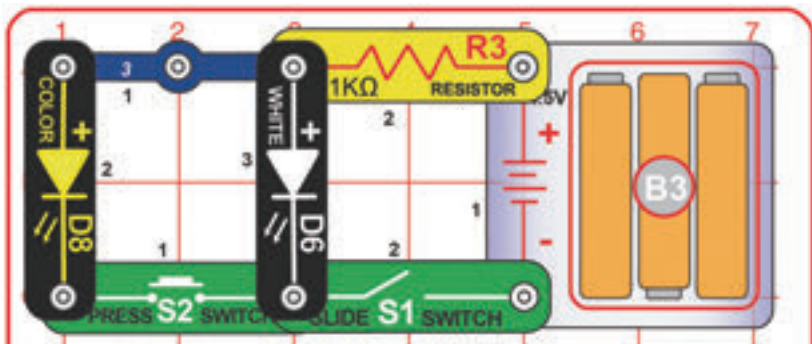




## Projekt 124

Włącz przełącznik suwakowy (S1). Biała dioda LED (D6) zaświeci się słabiej niż światłem.

Naciśnij przycisk przełącznika przyciskowego (S2) i przytrzymaj wciśnięty. Biała i czerwona dioda LED (D6 i D8) zaczną naprzemiennie migać.



## Zmieniające się światła

W tym obwodzie przepływ energii elektrycznej jest ograniczony opornikiem 5,1 kΩ (R3). Kolorowa dioda LED (D8) ma wbudowane mikroukłady odpowiedzialne za zmianę koloru.

Czerwona i zielona dioda LED zapalają się łatwiej niż białe, w związku z czym gdy czerwone i zielone światła w kolorowej diodzie LED świecą, cała energia elektryczna z opornika przepływa właśnie nimi, a biała dioda LED pozostaje zgaszona.

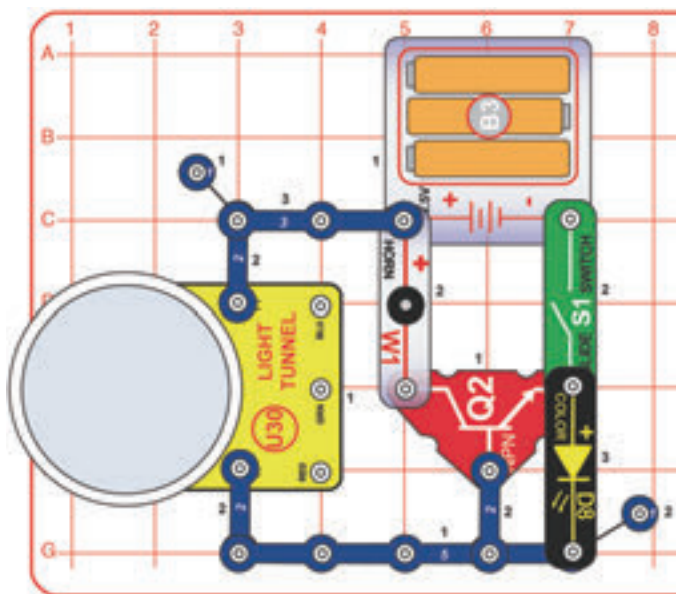
Niebieskie i białe diody LED wymagają do uruchomienia podobnych warunków, dlatego gdy niebieskie światło w kolorowej diodzie (D8) świeci, włączy się również biała dioda LED (ponieważ rozdziela się między nie energia elektryczna z opornika R3).

W momencie gdy kolorowa dioda LED zmienia kolor, wszystkie małe diody wchodzące w jej skład na chwilę się wyłączają. Gdy się to stanie, cała energia elektryczna z opornika (R3) przepłynie przez białą diodę LED, tak jakby przełącznik przyciskowy nie był w ogóle wciśnięty.



## Projekt 125

## Głośny kolorowy dźwięk



Włącz przełącznik suwakowy. Tunel świetlny (U30) będzie zmieniać kolor synchronicznie z dźwiękiem wydawanym przez syrenę. Kolorowa dioda LED (D8) jest celowo podłączona odwrotnie i nie będzie świecić.

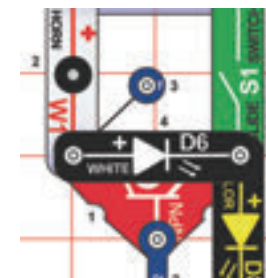
Dźwięk się zmienia, jak tylko diody LED w tunelu świetlnym na chwilę zgasną. W tym obwodzie dźwięk jest głośniejszy niż w obwodzie z projektu 124, ponieważ prąd tunelu świetlnego jest wzmocniony przez tranzystor NPN (Q2) i nie przepływa bezpośrednio przez syrenę.



## Projekt 126 Głośny wielobarwny dźwięk

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Podłącz białą diodę LED za pomocą przewodu 1-stykowego (zgodnie z rysunkiem). Biała dioda zaświeci się, jak tylko zgasną światła tunelu świetlnego.

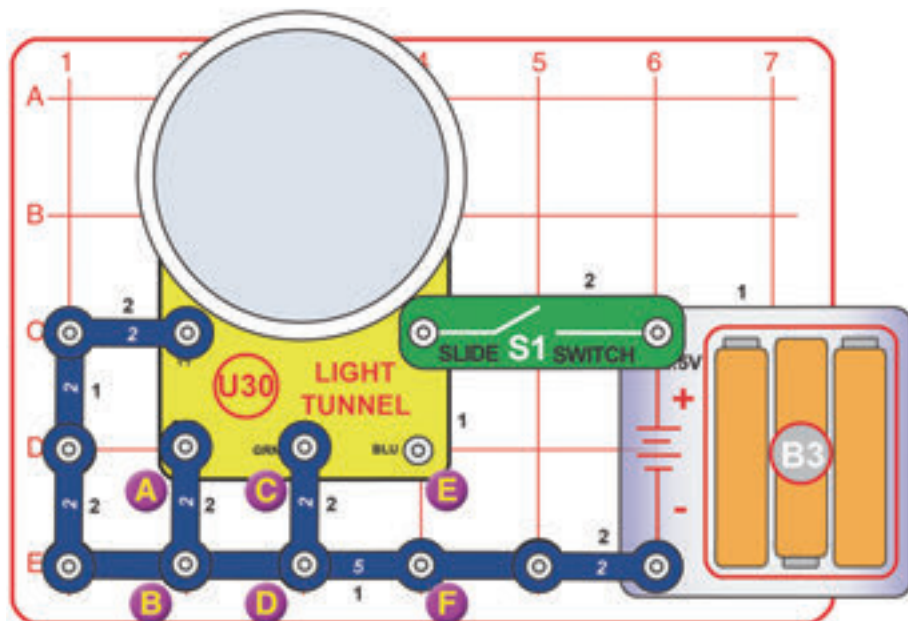
Dźwięk się zmienia w momencie, gdy diody w tunelu świetlnym i kolorowa dioda LED wyłączają się.







# Projekt 127 Niebieska migająca zabawa



Włącz przełącznik suwakowy (S1). Niebieskie diody w tunelu świetlnym (U30) zaczną migać (czerwone i zielone nie będą migały).

Diody LED w tunelu świetlnym są sterowane indywidualnie lub grupowo, zgodnie z ustawionym trybem.



## Projekt 128 Zielona migająca zabawa

Wykorzystaj przewód z poprzedniego obwodu. Przepnij przewód 2-stykowy z punktów oznaczonych jako C i D na punkty E i F.

## Projekt 129 Czerwona migająca zabawa

Wykorzystaj przewód z poprzedniego obwodu. Przepnij przewód 2-stykowy z punktów oznaczonych jako A i B na punkty C i D.

## Projekt 130 Czerwonozielona migająca zabawa

Wykorzystaj przewód z poprzedniego obwodu. Odepnij przewód 2-stykowy z punktów oznaczonych jako C i D.

## Projekt 131 Czerwoniebieska migająca zabawa

Wykorzystaj przewód z poprzedniego obwodu. Przepnij przewód 2-stykowy z punktów oznaczonych jako E i F na punkty C i D.

## Projekt 132 Zieloniebieska migająca zabawa

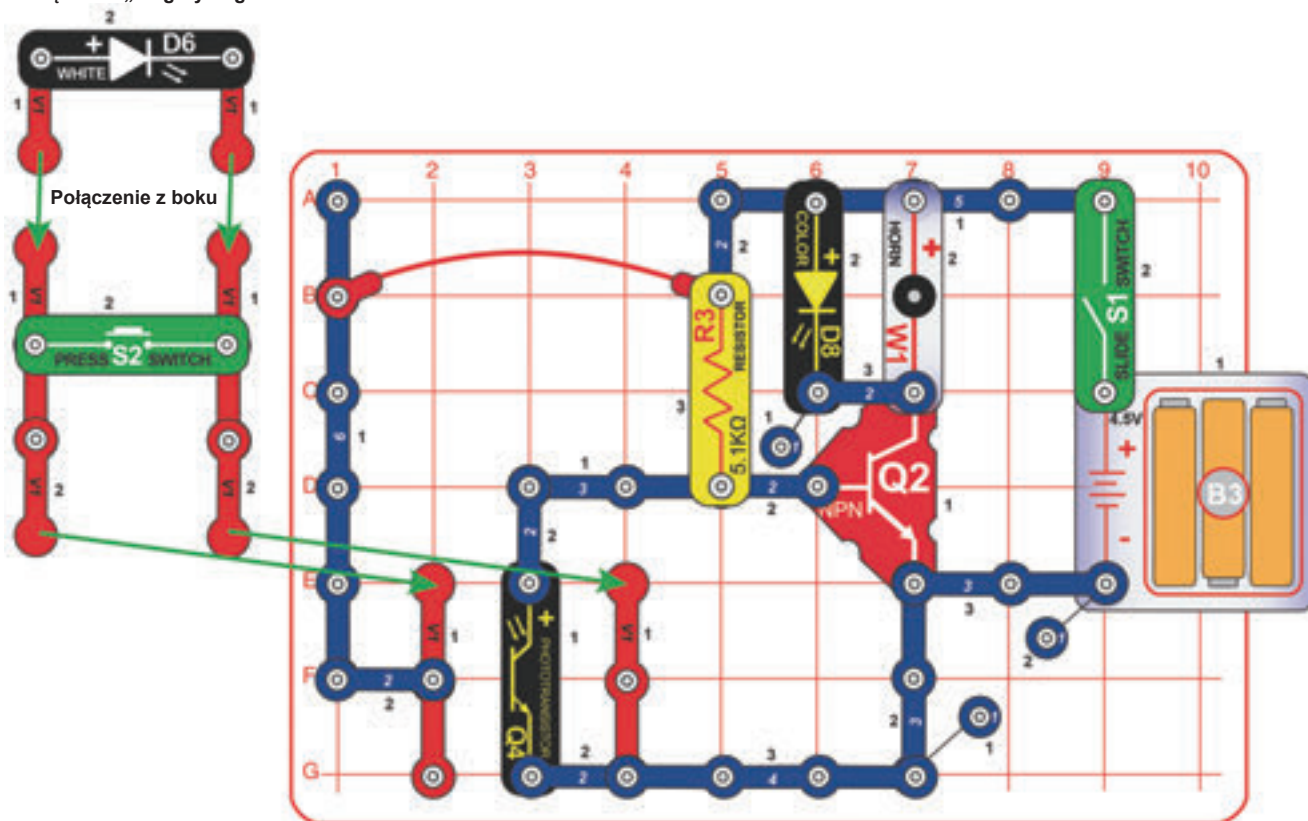
Wykorzystaj przewód z poprzedniego obwodu. Przepnij przewód 2-stykowy z punktów oznaczonych jako C i D na punkty A i B.



# Projekt 133

# Traf piłką w przełącznik

Połączenie „do góry nogami“



Do tego projektu potrzebna jest piłeczka pingpongowa lub inna piłeczka podobnej wielkości (nie wchodzi w skład zestawu). Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją:

1. Przymocuj elementy (łącznie z prostopadłymi przewodami stykowymi (V1)) do siatki głównej.
2. Przymocuj białą diodę LED (D6) i przełącznik przyciskowy (S2) do kolejnych dwóch prostopadłych przewodów stykowych, które następnie połącz z tymi z poprzedniego punktu. Biała dioda LED znajdzie się w odwrotnej pozycji (będzie świecić w dół na fototranzystor Q4), a przełącznik przyciskowy w pozycji „bocznej”.

Włącz przełącznik suwakowy (S1). Powinna się zaświecić biała dioda LED (D6). Kolorowa dioda LED (D8) oraz syrena pozostaną nieruchomione. Spróbuj trafić piłeczką w przycisk przełącznika przyciskowego lub w lukę pod nim. Jeżeli to się uda (lub piłeczka wyłduje bardzo blisko), kolorowa dioda LED (D8) zaświeci się, a syrena zacznie wydawać dźwięk.

Przełącznik przyciskowy jest w tym obwodzie użyty wyłącznie do zamocowania prostopadłych przewodów stykowych, dlatego nie należy go wyłączać.



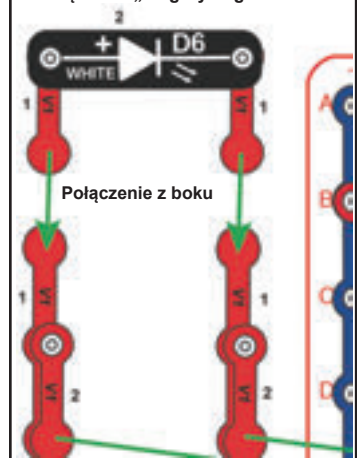
# Projekt 134

## Piłka w bramce

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Odłącz przełącznik przyciskowy (S2) i zgodnie z rysunkiem obok obniż dwa górne prostopadłe przewody stykowe. Trafisz piłeczką do otworu między przewodami?



Połączenie „do góry nogami“

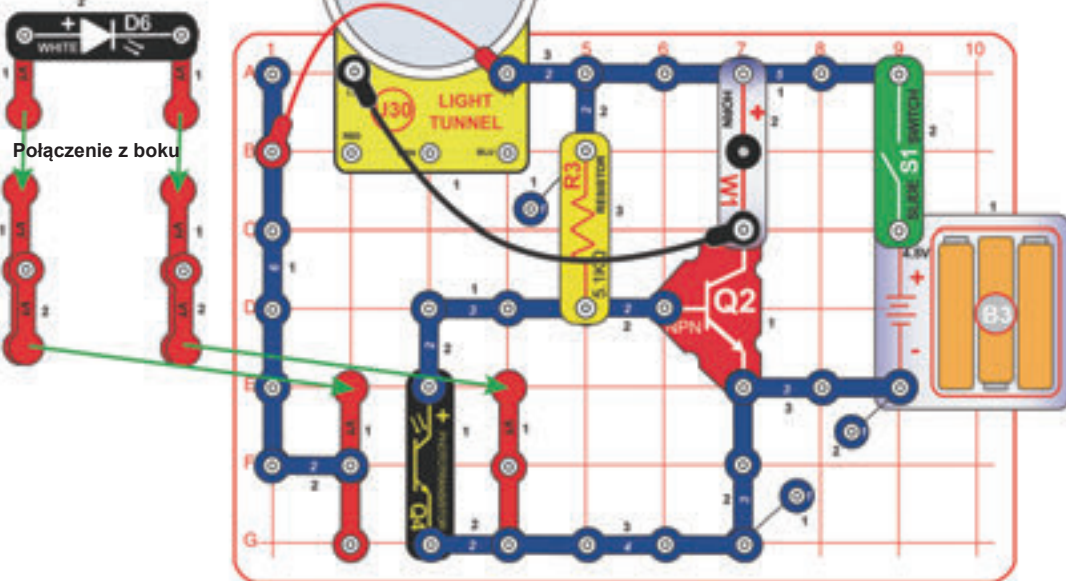




## Projekt 135

## Piłka w bramce z tunelem świetlnym

Połączenie „do góry nogami“

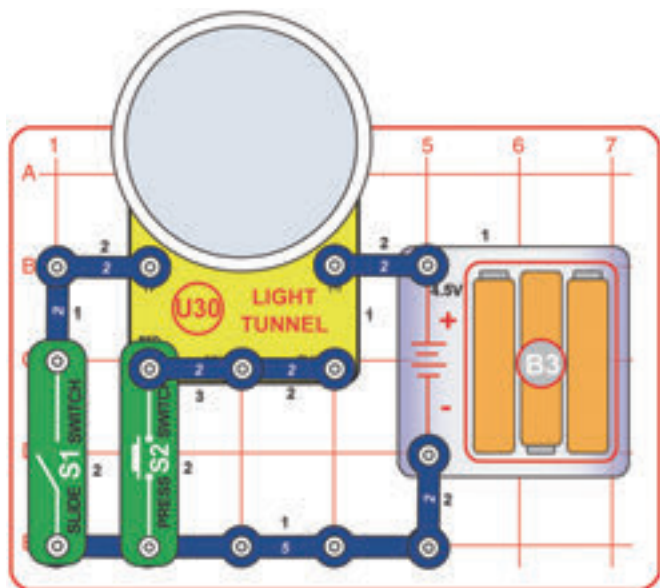


Obwody z dwóch poprzednich projektów możesz ulepszyć, zastępując kolorową diodę LED (D8) tunelem świetlnym (U30), tak jak pokazano na rysunku. Spróbuj trafić piłeczką w otwór między prostopadłymi przewodami stykowymi.



## Projekt 136

## Kontrola tunelu świetlnego



Naciśnij i puść przycisk przełącznika przyciskowego (S2). Gdy przycisk jest wciśnięty, dziewięć diod LED (3 czerwone, 3 zielone i 3 niebieskie) w tunelu świetlnym (U30) powinny się zaświecić. Następnie włącz przełącznik suwakowy. Wszystkie dziewięć diod LED powinny zacząć migać zgodnie z powtarzającym się schematem.



Obwód ten służy do sprawdzenia, czy tunel świetlny działa prawidłowo (zgodnie z zaleceniami w rozdziale Zaawansowane rozwiązywanie problemów).

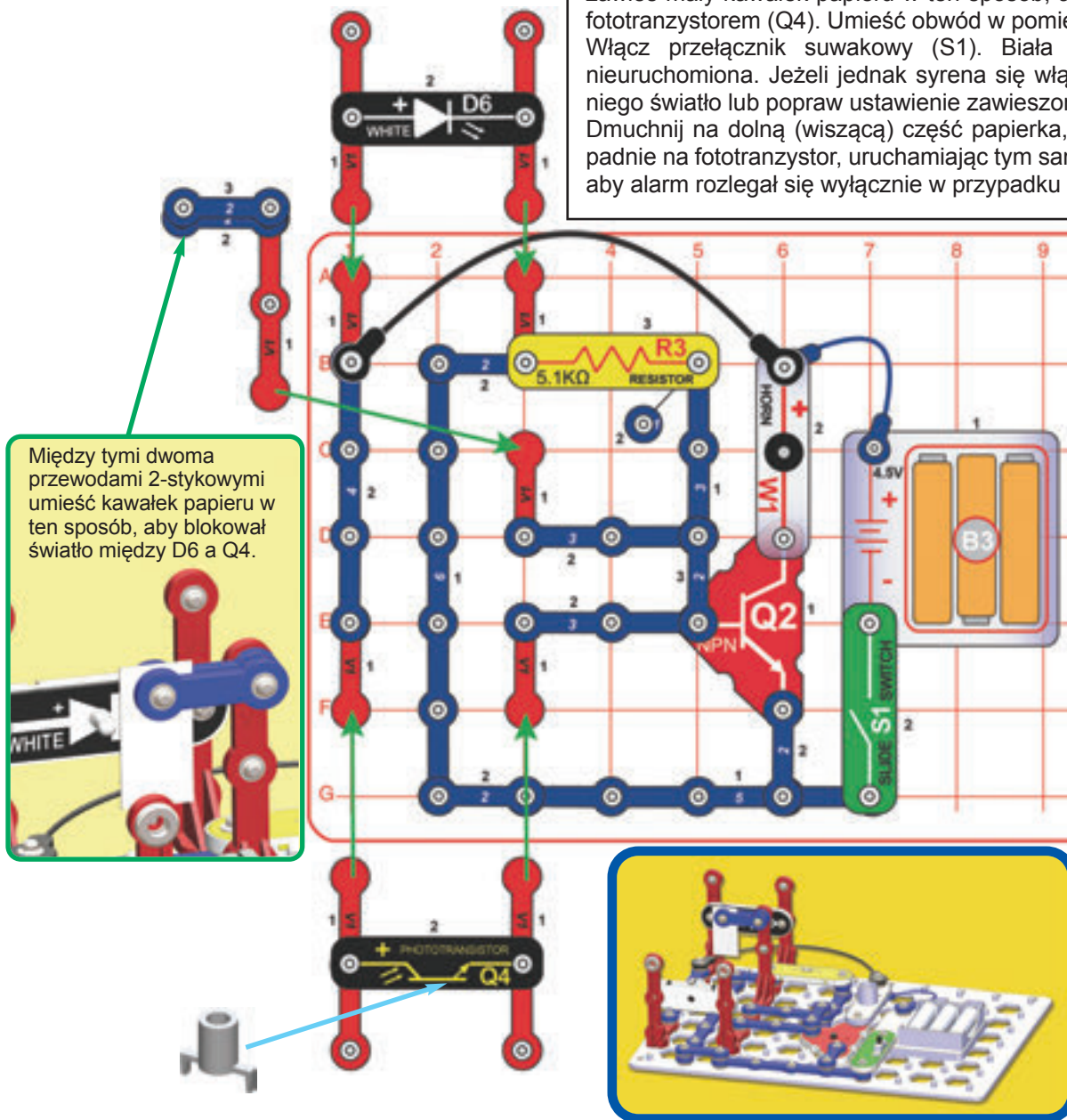




# Projekt 137

# Alarm, silny wiatr!

Zbuduj obwód zgodnie ze schematem. Zwróć uwagę, że w obwodzie znajduje się 5 prostopadłych przewodów stykowych (V1) zamontowanych pionowo. Pomiędzy dwoma przewodami 2-stykowymi zawieś mały kawałek papieru w ten sposób, aby blokował światło między białą diodą LED (D6) a fototranzystorem (Q4). Umieść obwód w pomieszczeniu ze słumionym światłem. Włącz przełącznik suwakowy (S1). Biała dioda LED zaświeci się, a syrena pozostanie nieuruchomiona. Jeżeli jednak syrena się włączy, przenieś obwód w miejsce, gdzie nie pada na niego światło lub popraw ustawienie zawieszonoego kawałka papieru (dopóki dźwięk nie ustanie). Dmchnij na dolną (wiszącą) część papierka, aby unióś się na tyle, że światło białej diody LED padnie na fototranzystor, uruchamiając tym samym syrenę (W1). Skoryguj ustawienie papierka, tak aby alarm rozległ się wyłącznie w przypadku „silnego wiatru”.



Między tymi dwoma przewodami 2-stykowymi umieść kawałek papieru w ten sposób, aby blokował światło między D6 a Q4.



# Projekt 138 Traf w przewód

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Odepnij dwa przewody 2-stykowe (oraz usuń papierek). Podłącz jeden przewód 2-stykowy do prostopadłego przewodu stykowego (zgodnie z obrazkiem poniżej). Przewód 2-stykowy powinien zasłonić światło białej diody LED, dzięki czemu nie będzie ono padać na fototranzystor (Q4), a dźwięk nie zostanie uruchomiony. Weź do ręki stabilizator i spróbuj delikatnie trafić nim w wolny koniec przewodu 2-stykowego (niczym w tarczę). Jeżeli uda się go trafić i przewód się odchyli, światło białej diody LED padnie na fototranzystor i zabrzmi zwycięska syrena (W1).





# Projekt 139

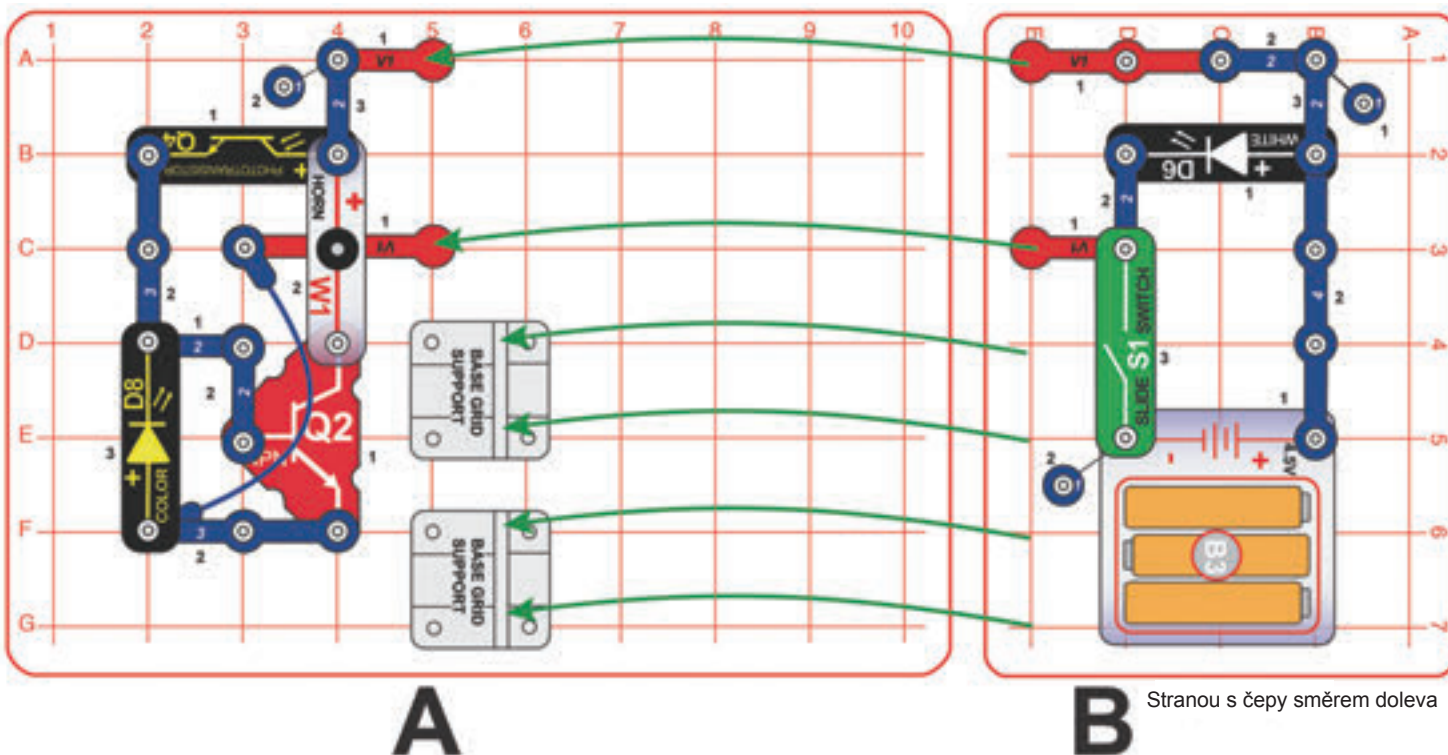
# Niezamocowane lusterko



LUSTERKO

Używaj zgodnie z instrukcją

Kiedy kolorowa dioda LED jest podłączona w przeciwną stronę, jej mikroukłady odpowiedzialne za zmianę koloru zachowują się jak niewielka bariera elektryczna. W obwodzie tym dioda służy do regulacji napięcia tranzystora NPN (Q2), w związku z czym alarm będzie mniej czuły na natężenie światła otoczenia.

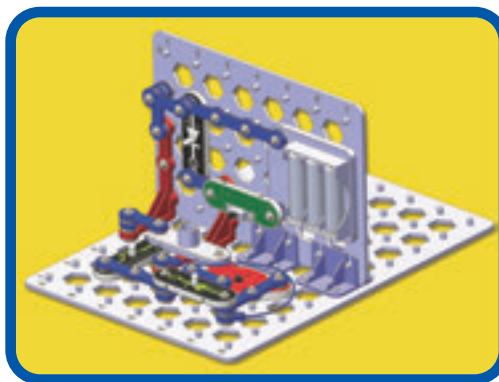


Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją:

1. Umieść podpórki na siatce głównej A.
2. Przymocuj elementy do siatki B i włóż ją do podpórek na siatce A.
3. Przymocuj pozostałe elementy do siatki A. Włącz przełącznik suwakowy (S1). Biała dioda LED powinna się zaświecić, ale syrena nie uruchomi się. Jeżeli jednak usłyszysz dźwięk syreny, odsuń obwód od źródła światła.

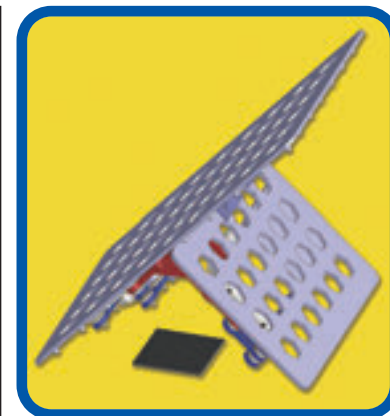
Spróbuj przytrzymać lusterko w ten sposób, aby odbite światło białej diody LED (D6) padało na fototranzystor (Q4). Jeżeli to się uda, usłyszysz dźwięk syreny.

Kolorowa dioda LED (D8) jest celowo przyklejona w przeciwną stronę i nie będzie świecić.



# Projekt 140 Odłożone lusterko

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Upewnij się, że wszystkie jego elementy są dokładnie przymocowane. Delikatnie obróć obwód do góry nogami i połóż na stół lub podłogę. Wsuń pod obwód lusterko (tak jak na obrazku). Jak tylko światło białej diody LED (D6) odbije się od lusterka i padnie na fototranzystor (Q4), rozlegnie się dźwięk zwycięskiej syreny.







# Projekt 141

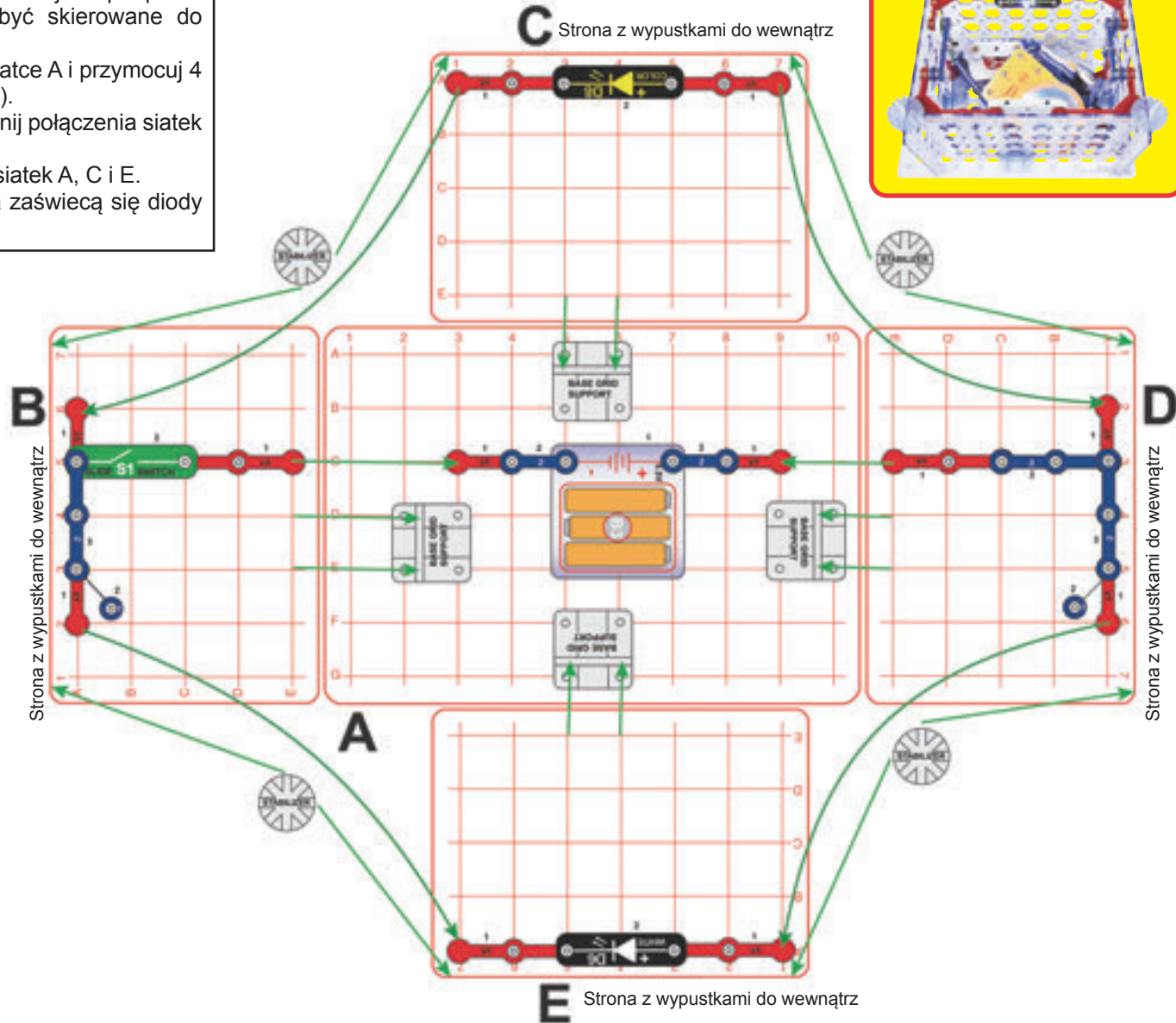
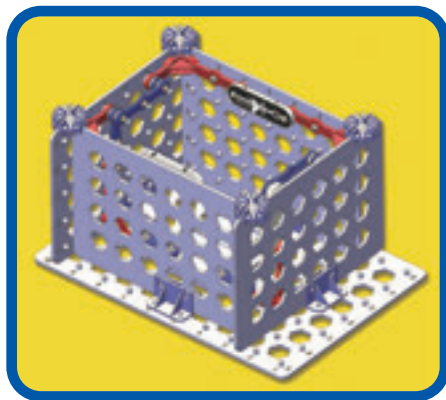
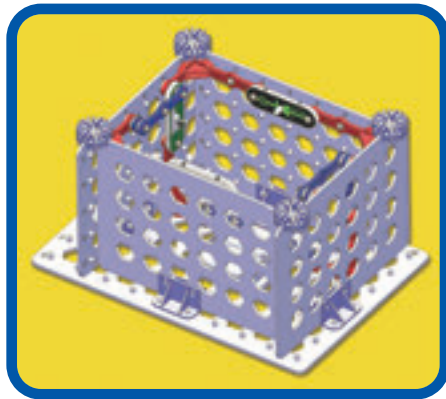
# Pudełko

Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją (zalecamy nadzór osoby dorosłej):

1. Umieść miejsce na baterię (B3) oraz podpórki na siatce głównej A.
2. Przymocuj elementy do siatek B i D i włóż je do podpórek na siatce A. Wypustki powinny być skierowane do wewnątrz.
3. Włóż siatki C i E do podpórek na siatce A i przymocuj 4 prostopadłe przewody stykowe (V1).
4. Za pomocą 4 stabilizatorów wzmacnij połączenia siatek B-E.
5. Przymocuj pozostałe elementy do siatek A, C i E. Włącz przełącznik suwakowy (S1), a zaświecą się diody LED (D6 i D8).



Obwodu tego możesz używać jako pudełka na przechowywanie wszystkich elementów zestawu.







# Projekt 142

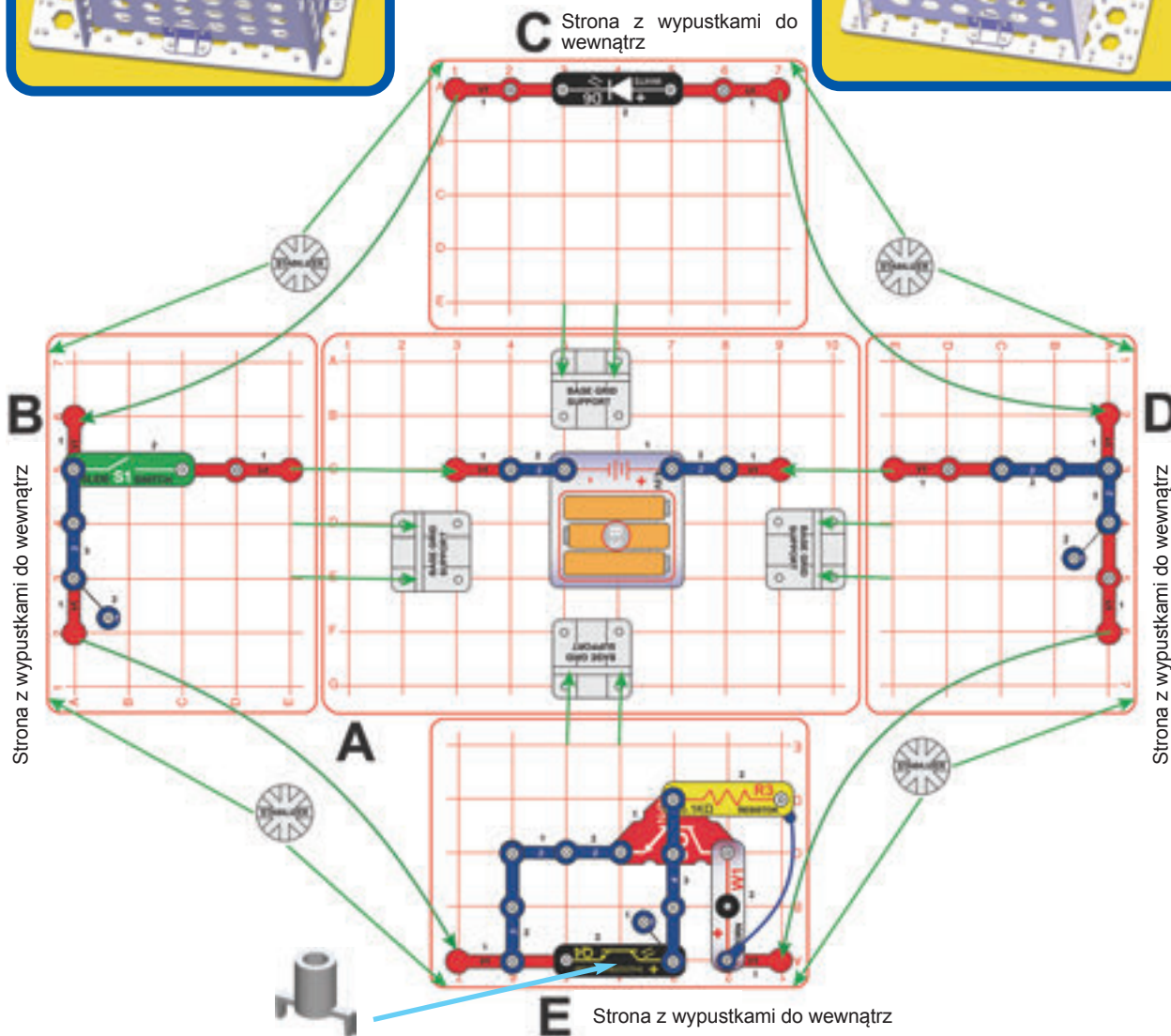
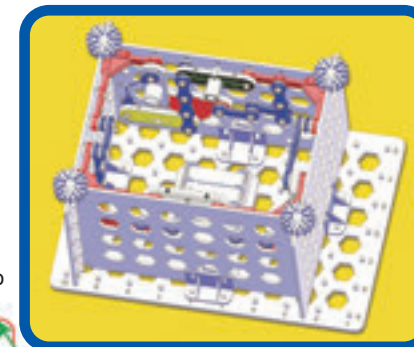
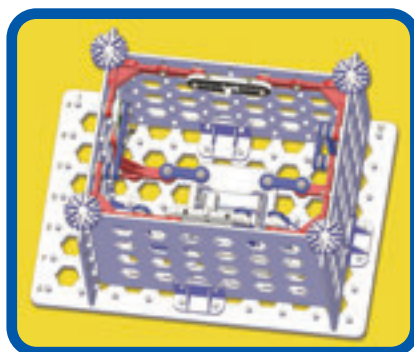
# Antywłamaniowe pudełko

Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją (zalecamy nadzór osoby dorosłej):

1. Umieść miejsce na baterię (B3) oraz podpórki na siatce głównej A.
2. Przymocuj elementy do siatki E i włóż ją do podpórek na siatce A. Wypustki powinny być skierowane do wewnątrz.
3. Przymocuj elementy do siatek B i D (oprócz dwóch prostokątnych przewodów stykowych V1, które się mocuje na siatce A, oraz elementów, które się do nich podłącza).
4. Włóż siatki B i D do podpórek na siatce A oraz przymocuj prostopadłe przewody stykowe V1 (a także elementy, które się do nich podłącza) do siatki E. Wypustki powinny być skierowane do wewnątrz.
5. Włóż siatkę C do podpórek na siatce A i przymocuj 2 prostopadłe przewody stykowe (V1).
6. Za pomocą 4 stabilizatorów wzmacnij połączenia siatek B-E.
7. Przymocuj pozostałe elementy do siatek A i C.
8. Na fototranzystorze umieść nasadkę Q4.

Włącz przełącznik suwakowy (S1). Zaświeci się biała dioda LED (D6), ale syrena pozostanie nieruchomiona. Dźwięk powinien zabrzmieć w momencie, gdy sięgniesz do środka pudełka i tym samym zasłonisz światło między białą diodą LED a fototranzystorem.

Możesz umieścić jakiś przedmiot w antywłamaniowym pudełku. Jeśli ktoś spróbuje go sobie zabrać, rozlegnie się alarm.





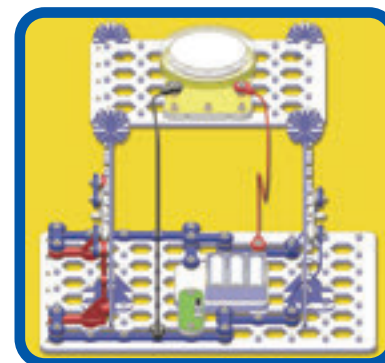
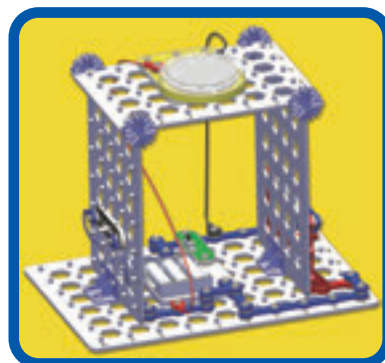
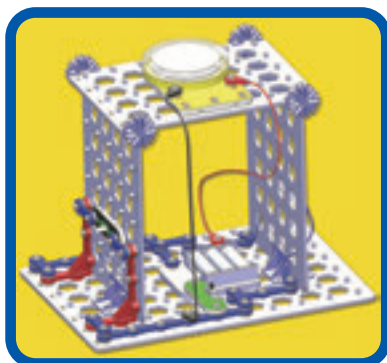
# Projekt 143

## Dom z zewnętrznym oświetleniem

Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją (zalecamy nadzór osoby dorosłej):

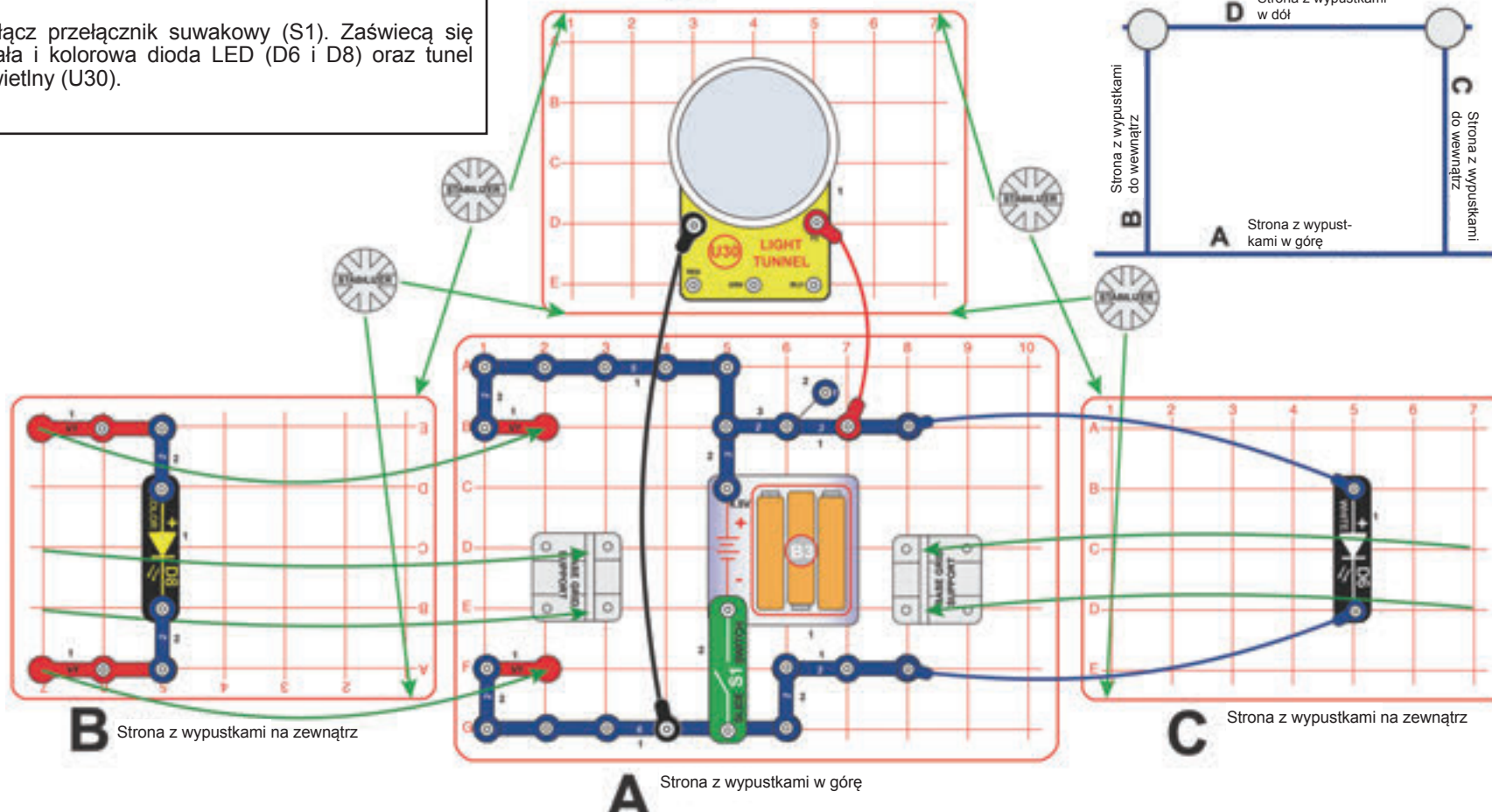
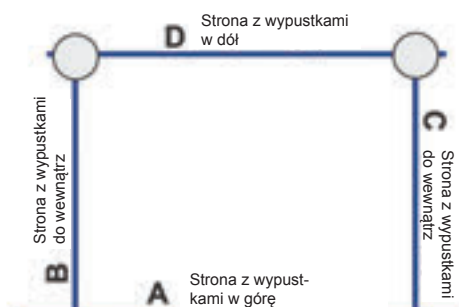
1. Umieść podpórki na siatce głównej A.
2. Przymocuj elementy (oprócz kabli połączeniowych) do siatek B i C i włóż je do podpórek na siatce A. Wypustki na siatkach B i C powinny być skierowane na zewnątrz.
3. Przymocuj elementy (oprócz kabli połączeniowych) do siatek A i D.
4. Za pomocą 4 stabilizatorów zamocuj siatkę D na wierzchołkach siatek B i C.
5. Podłącz kable połączeniowe (2 niebieskie, 1 czerwony i 1 czarny). Niebieskie kable są krótkie, dlatego należy je przeciągnąć przez otwory w siatce C (jak na rysunku po prawej).

Włącz przełącznik suwakowy (S1). Zaświecą się biała i kolorowa dioda LED (D6 i D8) oraz tunel świetlny (U30).



**D** Strona z wypustkami w górę

Widok z boku







# Projekt 144

# Latarnia morska

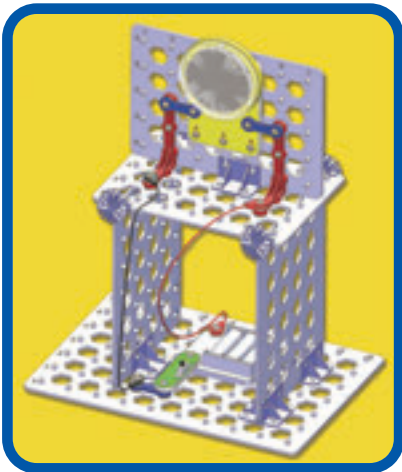
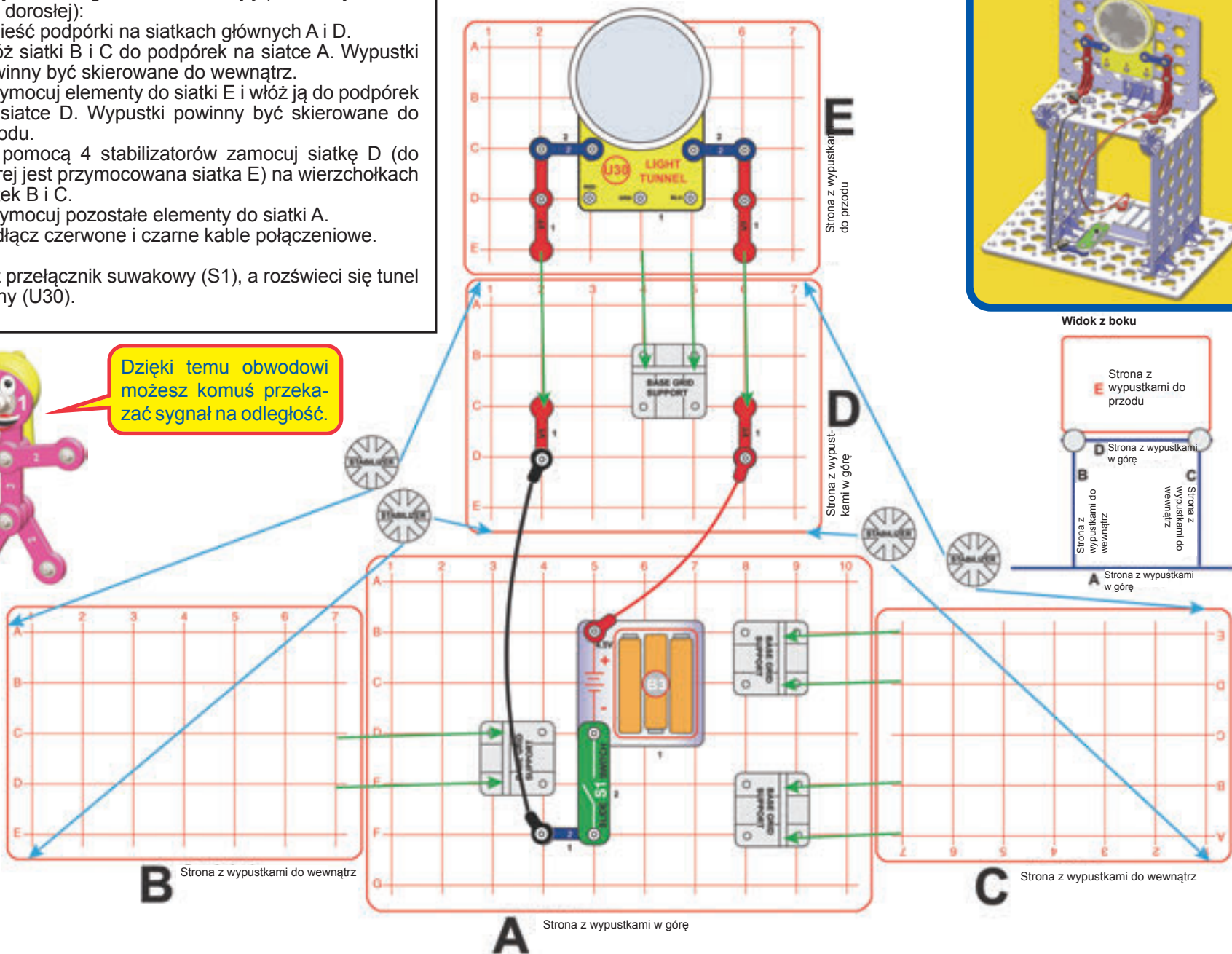
Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją (zalecamy nadzór osoby dorosłej):

1. Umieść podpórki na siatkach głównych A i D.
2. Włóż siatki B i C do podpórek na siatce A. Wypustki powinny być skierowane do wewnątrz.
3. Przymocuj elementy do siatki E i włóż ją do podpórek na siatce D. Wypustki powinny być skierowane do przodu.
4. Za pomocą 4 stabilizatorów zamocuj siatkę D (do której jest przymocowana siatka E) na wierzchołkach siatek B i C.
5. Przymocuj pozostałe elementy do siatki A.
6. Podłącz czerwone i czarne kable połączeniowe.

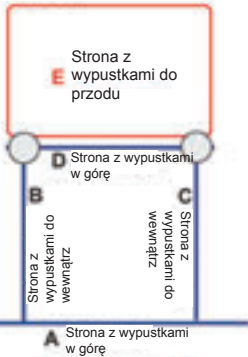
Włącz przełącznik suwakowy (S1), a rozświeci się tunel świetlny (U30).



Dzięki temu obwodowi możesz komuś przekazać sygnał na odległość.



Widok z boku

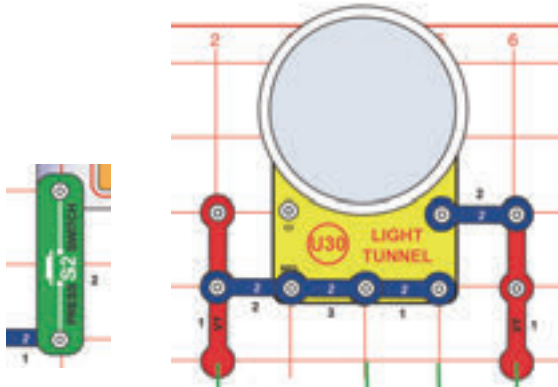






# Projekt 145

## Alfabet Morse'a



Po dokonaniu kilku zmian możesz wykorzystać obwód z poprzedniego projektu do przesyłania komunikatów. Wymień przełącznik suwakowy (S1) na przyciskowy (S2) oraz zmień połączenie tunelu świetlnego zgodnie z rysunkiem. Naciskaj przycisk przełącznika zgodnie z kodem Morse'a.

**Alfabet Morse'a:** Poprzednikiem dzisiejszego telefonu był telegraf, który był powszechnie używany w drugiej połowie XIX wieku. Mógł być on jedynie bądź włączony, bądź wyłączony (to znaczy, że nadawał sygnał lub nie) i nie był w stanie przetworzyć i wysłać szerokiego zakresu częstotliwości, w tym ludzkiego głosu czy muzyki. Technika ta została opracowana w celu przekazywania informacji na duże odległości i składa się z zestawu kropek i kresek (krótkich i długich impulsów). Kod został nazwany na cześć swojego wynalazcy i był powszednie stosowany na początku komunikacji radiowej. Dziś już nie używa się go tak często, jednak niekiedy możemy się z nim zetknąć w hollywoodzkich filmach, zwłaszcza w tych o Dzikim Zachodzie. Nowoczesne systemy komunikacyjne wysyłają podobnie zakodowane dane, ale robią to z dużo większą prędkością.

### ALFABET MORSE'A

A	· - -	N	- · -	Kropka	· - - -
B	- · - · -	O	- - -	Przecinek	- · - -
C	- · - - -	P	- · - · -	Znak zapytania	· - - · -
D	- · - · -	Q	- - - · -	1	· - - - -
E	· - -	R	- · - - -	2	· - - - -
F	· - · - -	S	· - · - -	3	· - - - -
G	· - - - -	T	- · - - -	4	· - - - -
H	- · - · -	U	- · - · -	5	· - - - -
I	· - - - -	V	· - · - -	6	· - - - -
J	· - - - -	W	- · - · -	7	- · - - -
K	- · - - -	X	- · - - -	8	- · - - -
L	- · - · -	Y	- - · - -	9	- - · - -
M	- - - - -	Z	- - · - -	0	- - - - -

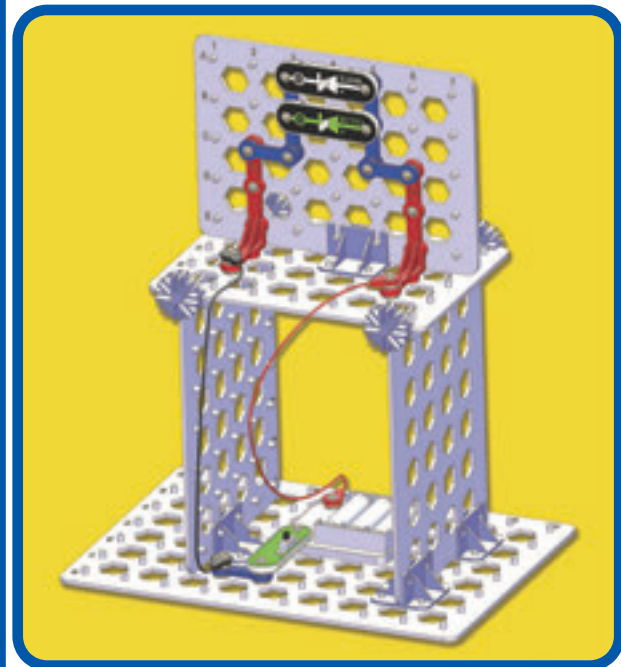
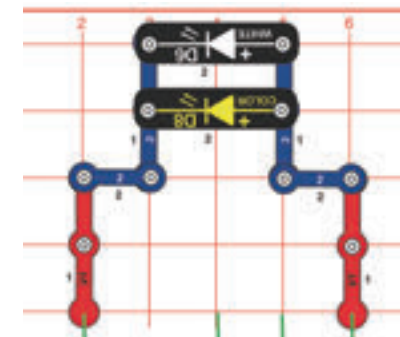


# Projekt 146

## Wieża telegraficzna

Wykorzystaj obwód z projektu 145. Zgodnie z rysunkiem zamień tunel świetlny (U30) na białą i czerwoną diodę LED (D6 i D8). Naciśnij przycisk przełącznika przyciskowego (S2), a diody zaczną świecić.

Wyślij znajomym wiadomość zakodowaną w alfabecie Morse'a (zgodnie z opisem w projekcie 145).

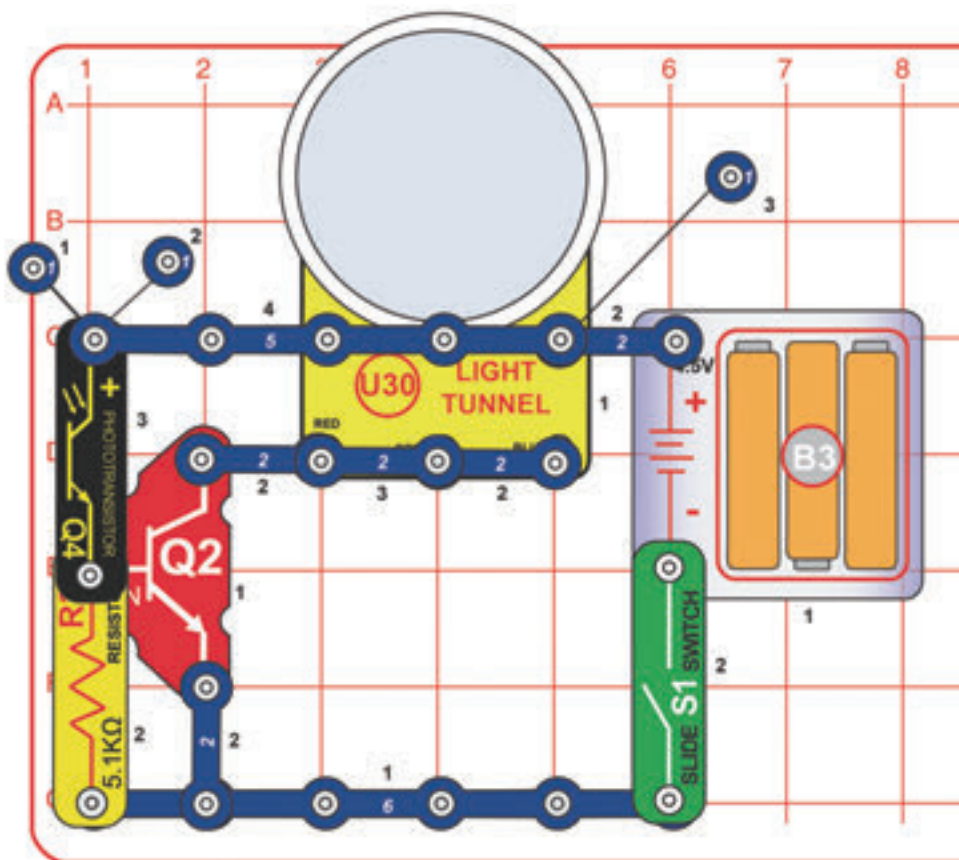




## Projekt 147

# Tunel świetlny sterowany światłem

Zbuduj obwód i włącz przełącznik suwakowy (S1). Tunel świetlny (U30) zaświeci się, jeżeli na fototranzystor (Q4) będzie padać dostatecznie dużo światła. Spróbuj zmienić intensywność światła w otoczeniu i obserwuj jego wpływ na fototranzystor.



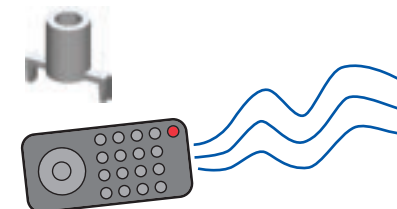
## Projekt 148

# Tunel świetlny sterowany podczerwienią

Do tego projektu będziesz potrzebować pilota na podczerwień, np. od telewizora, wieży hi-fi lub odtwarzacza DVD.

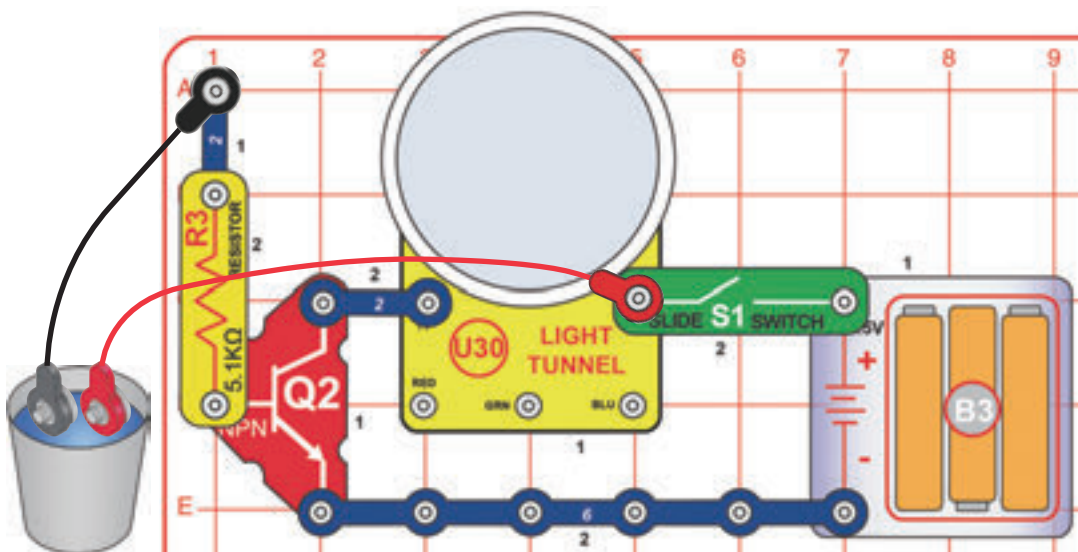
Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Odwróć obwód od źródła światła, aby tunel świetlny (U30) pozostał wyłączony. Jeżeli będzie to konieczne, przyczep do fototranzystora (Q4) nasadkę, która pomoże go osłonić od światła z otoczenia. Skieruj pilota bezpośrednio na nasadkę Q4 i naciśnij dowolny przycisk. Tunel świetlny rozświeci się.

Zwróć uwagę, że kiedy fototranzystor jest aktywowany przez światło z otoczenia, tunel świetlny świeci nieprzerwanie, jeżeli natomiast aktywujesz go za pomocą pilota, tunel zacznie migać.





## Projekt 149



## Ciekły przewodnik

Zbuduj obwód zgodnie ze schematem. Pozostaw na razie końcówki czerwonego i czarnego kabla połączeniowego nie podłączone. Włącz przełącznik suwakowy (S1). Tunel świetlny (U30) powinien pozostać nieruchomiony. Włóż swobodne końcówki (tak aby nie dotykały się wzajemnie) czerwonego i czarnego kabla połączeniowego do miski z wodą (ale nie destylowaną). Tunel świetlny powinien się zapalić. Dzieje się tak, ponieważ woda przewodzi prąd elektryczny i zamyka tym samym obwód. Nie pij wody użytej w tym eksperymencie.



## Projekt 150

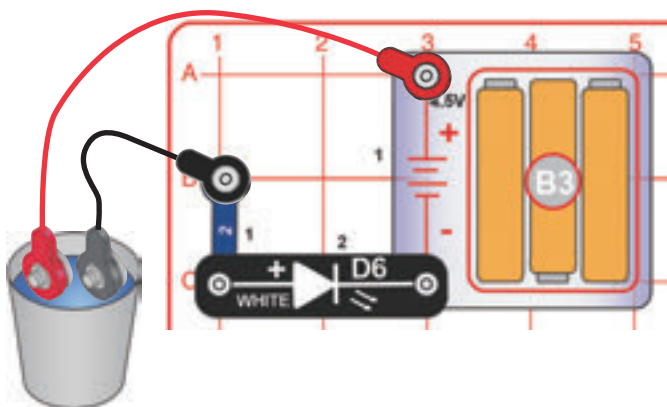
### Ludzki przewodnik

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Zamiast umieszczać końcówki kabli połączeniowych w wodzie, dotknij ich metalowych części palcami. Twoje ciało zamyka w tym momencie obwód. Tunel świetlny (U30) powinien świecić, jednak intensywność światła może się zmieniać. Możesz delikatnie zwilżyć palce, aby lepiej przewodziły prąd elektryczny.



## Projekt 151

### Woda zamyka obwód



Zbuduj obwód zgodnie ze schematem. Pozostaw na razie końcówki czerwonego i czarnego kabla połączeniowego nie podłączone. Włącz przełącznik suwakowy (S1). Biała dioda LED (D6) powinna pozostać nieruchomiona. Włóż swobodne końcówki (tak aby nie dotykały się wzajemnie) czerwonego i czarnego kabla połączeniowego do miski z wodą (ale nie destylowaną). Biała dioda LED powinna się zapalić. Dzieje się tak, ponieważ woda przewodzi prąd elektryczny i zamyka tym samym obwód. Spróbuj rozpuścić w wodzie trochę soli i obserwuj, jak zmieni się intensywność światła diody. Możesz wymienić białą diodę na kolorową (D8). Nie pij wody użytej w tym eksperymencie.



## Projekt 152

### Ty zamykasz obwód

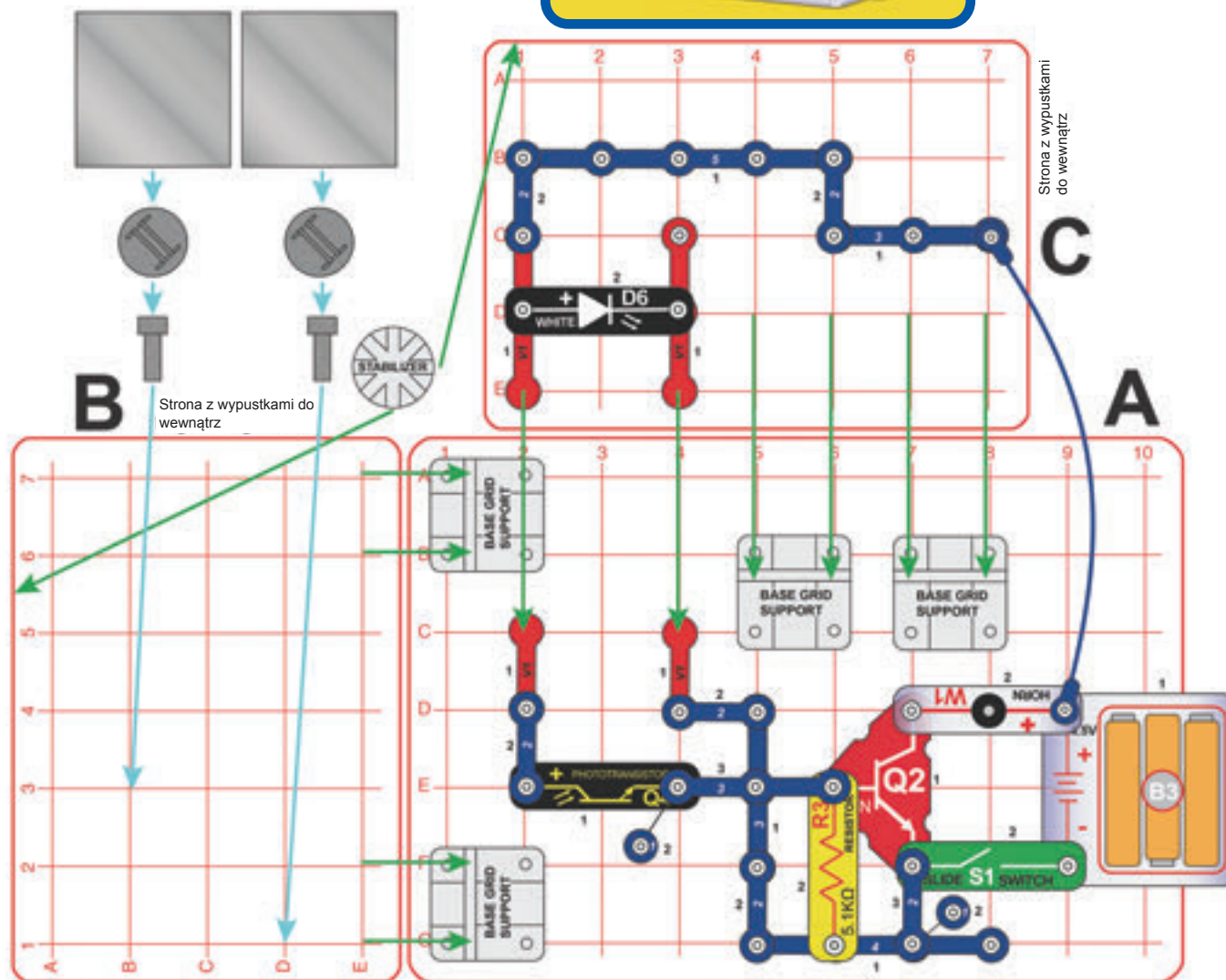
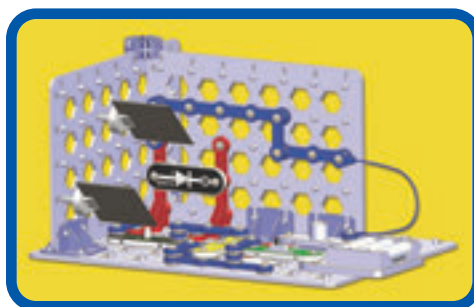
Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Zamiast umieszczać końcówki kabli połączeniowych w wodzie, dotknij ich metalowych części palcami. Twoje ciało zamyka w tym momencie obwód. Biała dioda LED (D6) powinna świecić, jednak intensywność światła może się zmieniać. Możesz delikatnie zwilżyć palce, aby lepiej przewodziły prąd elektryczny.





# Projekt 153

# Lusterka na ścianie



Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją (zalecamy nadzór osoby dorosłej):

1. Umieść podpórki na siatce głównej A.
2. Przymocuj elementy (oprócz niebieskiego kabla połączeniowego) do siatki C i włóż ją do podpórek na siatce A.
3. Włóż siatkę B do podpórek na siatce A.
4. Przy pomocy stabilizatora przymocuj do siebie siatki B i C.
5. Przymocuj pozostałe elementy do siatki A i podłącz niebieski kabel połączeniowy.
6. Umieść sprężyny i podstawki na pozycjach przedstawionych na rysunku obok.

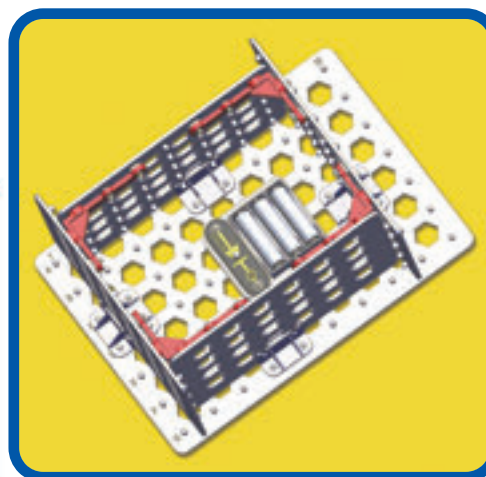
Włącz przełącznik suwakowy (S1). Biała dioda LED (D6) powinna się zapalić. Jeżeli uruchomiła się również syrena, przygaś światło w pomieszczeniu. Włóż lusterka na podstawki, a te przymocuj do sprężyn w ten sposób, aby światło białej diody LED odbijało się od dolnego lusterka przez górne i trafiało na fototranzystor (Q4). Kiedy to się stanie, uruchomi się syrena. Po ustawieniu lusterek spróbuj je odrobinę trącić, aby zakołysały się na sprężynie. Dźwięk syreny będzie wówczas przerywany.

Uwaga: Prawidłowe ustawienie podstawek na sprężynach może być trudne, dlatego dla łatwiejszej regulacji lusterek lepiej wyjąć podstawkę ze sprężyny i potem ponownie ją tam umieścić. Aby to ułatwić, przygaś światła w pomieszczeniu i uważnie obserwuj, gdzie pada odbite światło diody i odpowiednio wyreguluj położenie lusterek. Upewnij się również, że lusterka są czyste.



# Projekt 154

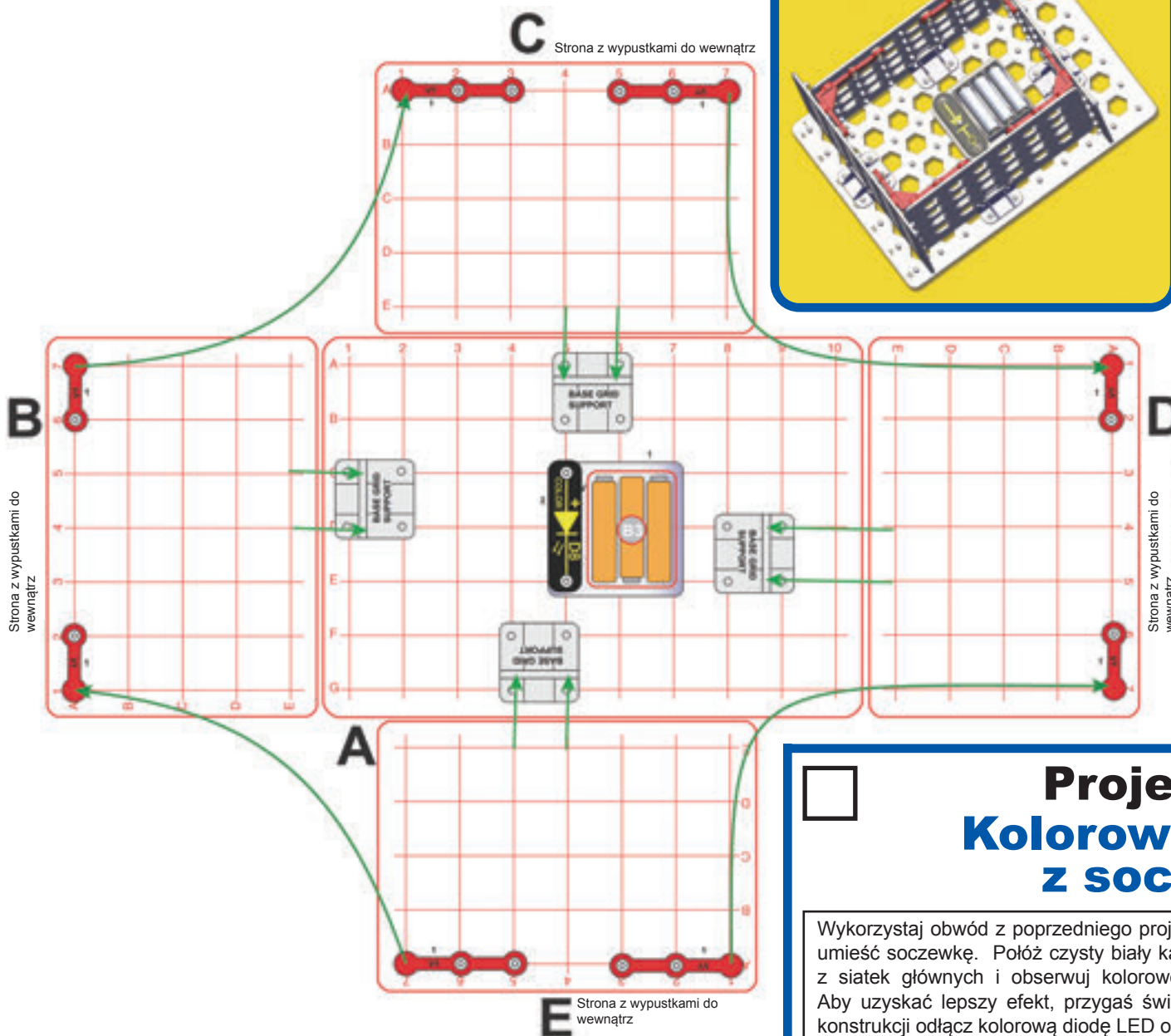
# Kolorowe pudełko



Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją:

1. Umieść miejsce na baterię (B3) oraz podpórki na siatce głównej A.
2. Przymocuj elementy do siatek B i D i włóż je do podpórek na siatce A. Wypustki powinny być skierowane do wewnątrz.
3. Włóż siatki C i E do podpórek na siatce A i przymocuj 4 prostopadłe przewody stykowe (V1).
4. Umieść kolorową diodę LED (D8) na elemencie, w którym znajdują się baterie (miejsce na baterie B3).

Kolorowa dioda LED powinna świecić (w obwodzie nie ma zamontowanego żadnego przełącznika). Połóż czysty biały kawałek papieru na wierzch konstrukcji z siatek głównych i przygaś światło w pomieszczeniu. Powinny być widoczne czerwone, zielone i niebieskie kręgi świetlne prześwitujące przez papier. Po obejrzeniu konstrukcji odłącz kolorową diodę LED od obwodu.



# Projekt 155

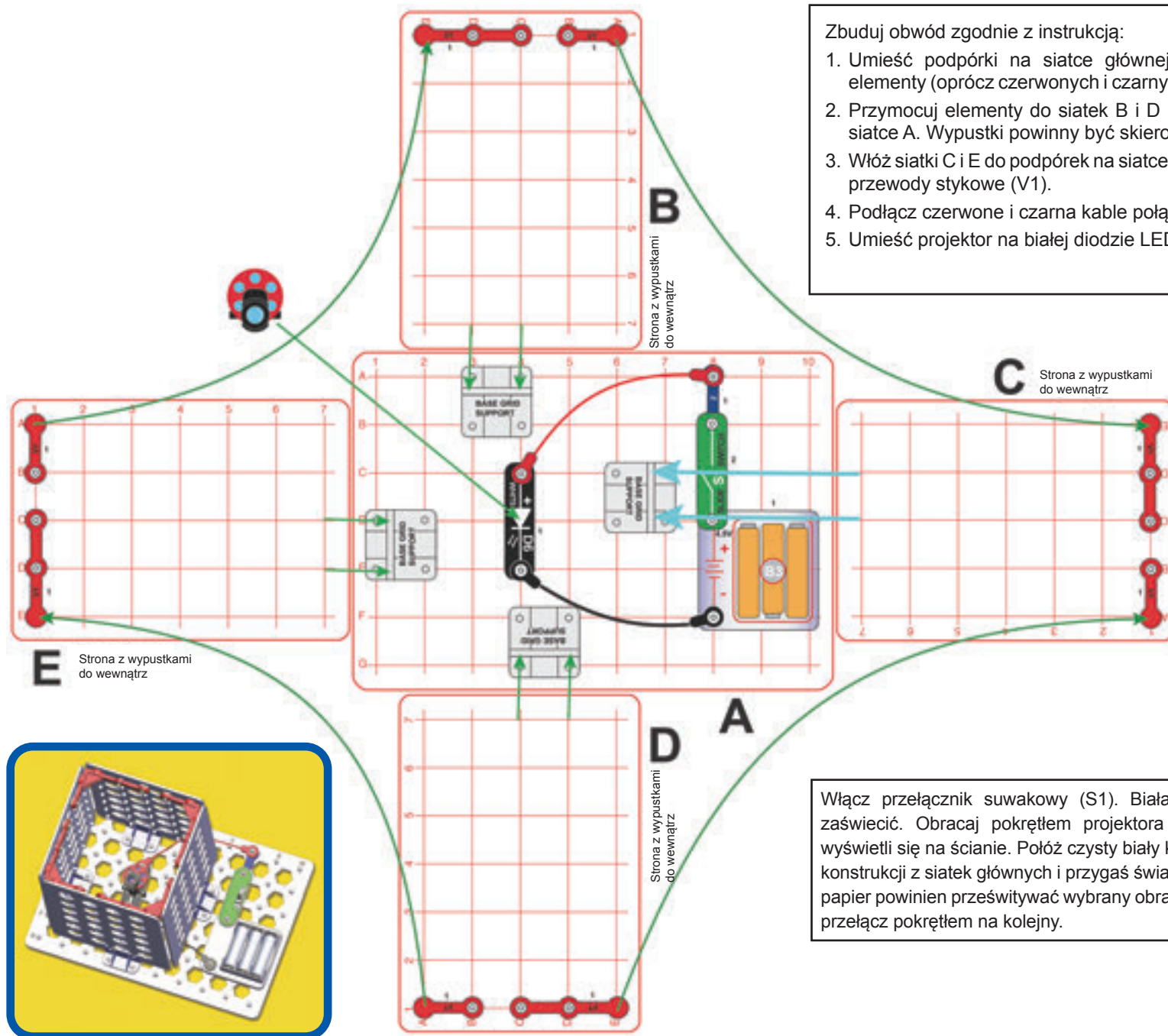
## Kolorowe pudełko z soczewką

Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Przed kolorową diodą LED (D8) umieść soczewkę. Połóż czysty biały kawałek papieru na wierzch konstrukcji z siatek głównych i obserwuj kolorowe wzory prześwitujące przez papier. Aby uzyskać lepszy efekt, przygaś światła w pomieszczeniu. Po obejrzeniu konstrukcji odłącz kolorową diodę LED od obwodu



# Projekt 156

# Projektor w pudełku



Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją:

1. Umieść podpórki na siatce głównej A i przymocuj do niej elementy (oprócz czerwonych i czarnych kabli połączeniowych).
2. Przymocuj elementy do siatek B i D i włóż je do podpórek na siatce A. Wypustki powinny być skierowane do wewnątrz.
3. Włóż siatki C i E do podpórek na siatce A i podłącz 4 prostopadłe przewody stykowe (V1).
4. Podłącz czerwone i czarna kable połączeniowe.
5. Umieść projektor na białej diodzie LED (D6).

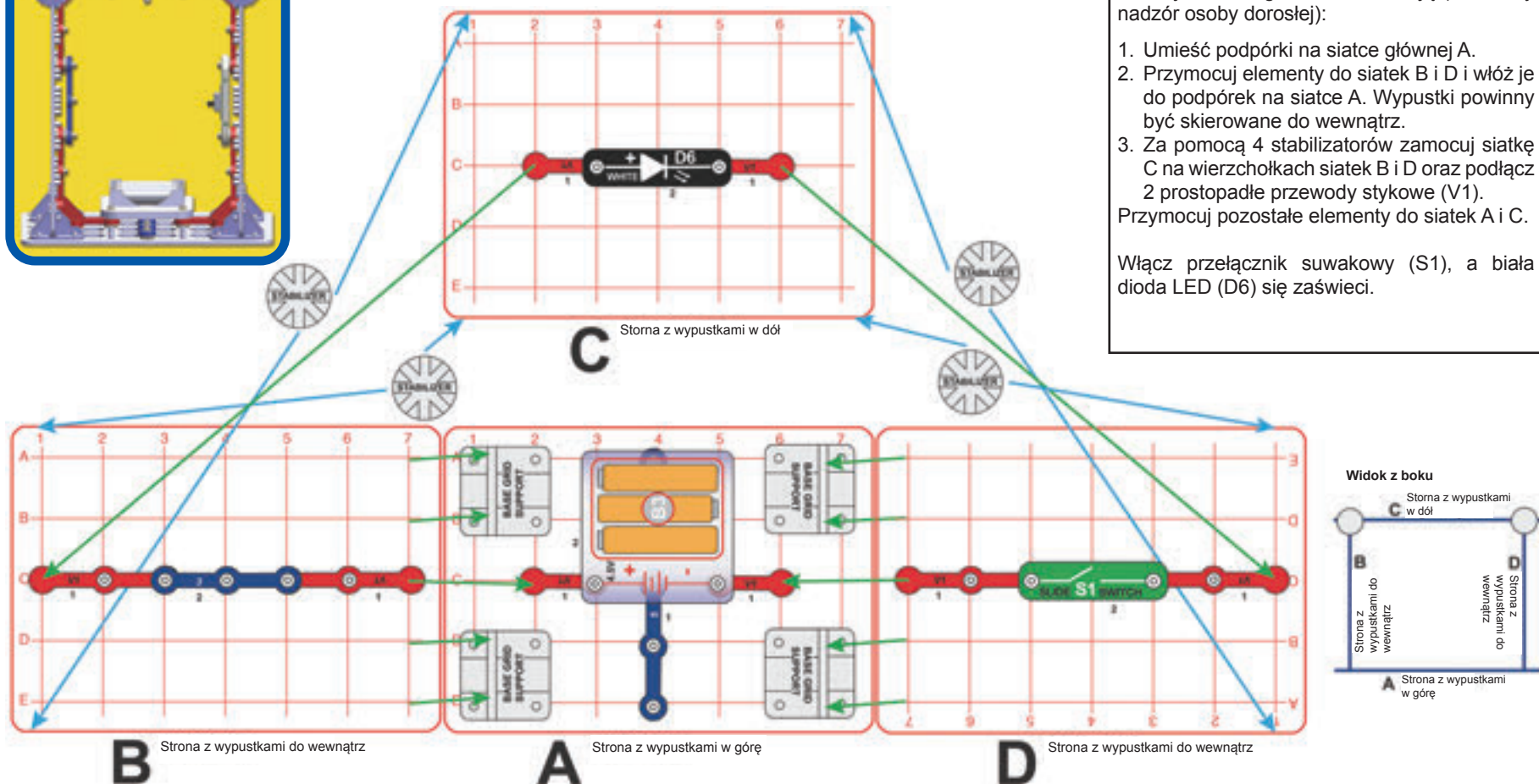
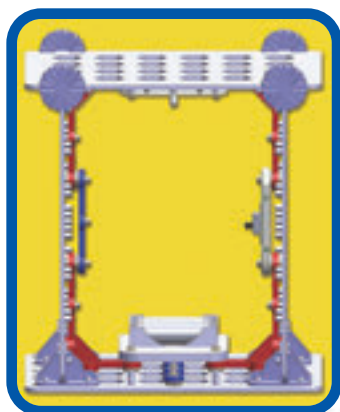
Włącz przełącznik suwakowy (S1). Biała dioda LED powinna się zaświecić. Obracaj pokrętkę projektora i wybierz obrazek, który wyświetli się na ścianie. Połóż czysty biały kawałek papieru na wierzch konstrukcji z siatek głównych i przygaś światło w pomieszczeniu. Przez papier powinien prześwytować wybrany obrazek. Po obejrzeniu obrazka przełącz pokrętkę na kolejny.





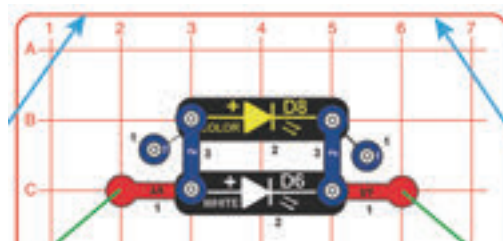
# Projekt 157

# Miniświatło na suficie



# Projekt 158

## Minioświetlenie sufitowe

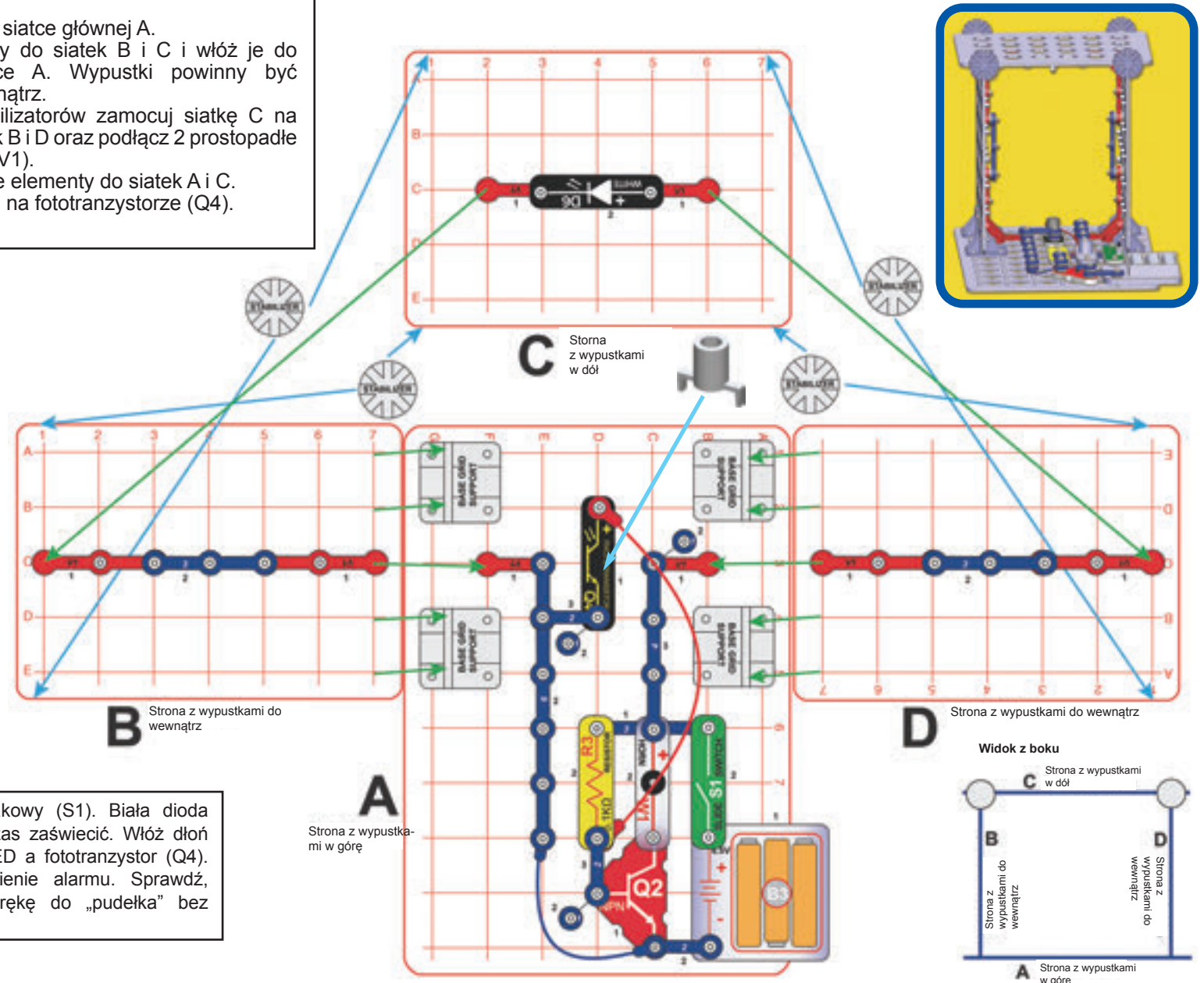


Wykorzystaj obwód z poprzedniego projektu. Ostrożnie zamień białą diodę LED (D6) na kolorową (D8) lub podłącz kolorową diodę obok białej (patrz obrazek po lewej stronie).

# Projekt 159 Przerwij superwiązkę światła

Projekt ten jest podobny do projektu 29. Zbuduj obwód zgodnie z instrukcją (zalecamy nadzór osoby dorosłej):

1. Umieść podpórki na siatce głównej A.
2. Przymocuj elementy do siatek B i C i włóż je do podpórek na siatce A. Wypustki powinny być skierowane do wewnątrz.
3. Za pomocą 4 stabilizatorów zamocuj siatkę C na wierzchołkach siatek B i D oraz podłącz 2 prostopadłe przewody stykowe (V1).
4. Przymocuj pozostałe elementy do siatek A i C.
5. Umieść nasadkę Q4 na fototranzystorze (Q4).



Włącz przełącznik suwakowy (S1). Biała dioda LED powinna się wówczas zaświecić. Włóż dłoń pomiędzy białą diodę LED a fototranzystor (Q4). Spowoduje to uruchomienie alarmu. Sprawdź, czy potrafisz wetknąć rękę do „pudełka” bez uruchamiania alarmu.

# Co dalej?

Konstrukcje na poniższych obrazkach wymagają użycia dodatkowych elementów, które wprawdzie nie wchodzą w skład tego zestawu, ale można je znaleźć w innych zestawach Boffin. Prezentujemy je tutaj, aby pokazać, co można skonstruować łącząc elementy z różnych zestawów. Jeżeli chcesz dalej eksperymentować, zawsze stosuj się do zaleceń zawartych w rozdziale Zasady bezpiecznego użytkowania (w tej instrukcji na stronie 9). Dodatkowe części możesz zamówić na stronie [www.boffin.pl](http://www.boffin.pl)

Aby uzyskać instrukcje montażu oraz inne zdjęcia poniższych konstrukcji, odwiedź [www.boffin.pl](http://www.boffin.pl)

## Wielka konstrukcja



## Dom świateł





# BOFFIN



Inne zestawy i kompletne instrukcje obsługi można pobrać ze strony

[www.boffin.pl](http://www.boffin.pl)



WWW.TOY.CZ

**ConQuest entertainment a.s.**

Kolbenova 961, 198 00 Praha 9

[www.boffin.cz](http://www.boffin.cz)

[info@boffin.cz](mailto:info@boffin.cz)