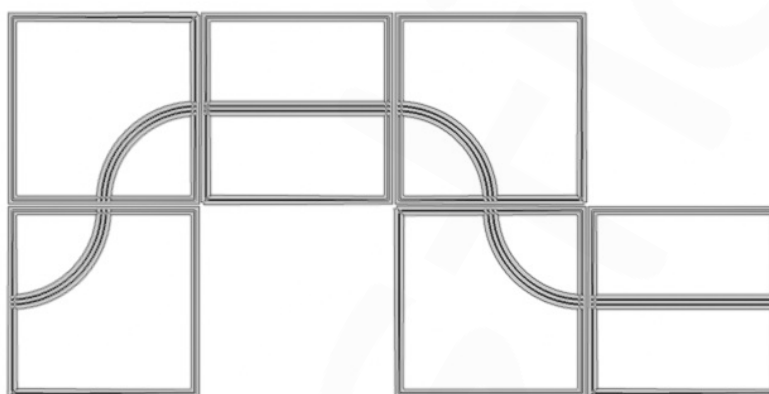


TWÓRZ • ODKRYWAJ • ZBIERAJ

Ścieżki, które się łączą

Początkujący w różnym wieku; pomoc według umiejętności i instrukcji urządzenia. • 30–48 min pracy długopisem; 45–70 min całości. Szacunek bez próby fizycznej.



Zbuduj sześć osobnych kafli 40 × 40 mm: dwie proste i cztery łuki. Obracaj je na stole i znajdź trzy różne drogi od początku do końca. Dla domu lub warsztatu.

✓ Twój rezultat

Bawić się obracaniem i komponowaniem ciągłej drogi.

Ilustracja konstrukcji. Instrukcja pokazuje kolejne etapy. Wzory w skali 1:1 znajdują się w osobnej karcie pracy.

Co potrzeba

Długopis, wybrany filament i wyposażenie dostępne w miejscu pracy — pełna lista poniżej.

Sprzęt

- | | |
|---|---|
| ☐ Długopis 3D zgodny z PLA | 1 |
|---|---|

Materiały

- | | |
|--|--|
| ☐ PLA, średnica wejściowa 1,75 mm | Łącznie 1,8 m, wybrane kolory, z zapasem $\geq 50\%$ |
|--|--|

Sprzęt

- | | |
|---|----------------------------|
| ☐ Elastyczna przezroczysta mata do długopisu | 1, co najmniej 120 × 80 mm |
|---|----------------------------|

Materiały

- | | |
|--|-----------------------|
| ☐ Wydruki W01 (prosta) i W02 (łuk) na papierze A4 | Oba wzory, skala 100% |
|--|-----------------------|

Sprzęt

- | | |
|---|---|
| ☐ Linijka z podziałką mm | 1 |
|---|---|

Filament — przygotuj z zapasem

- | | |
|---|-------------------------|
| ☐ PLA 1,75 mm — kolor pokazany na ilustracji | 1,8 m · $\approx$ 5,4 g |
|---|-------------------------|

Filament razem: 1,8 m · około 5,4 g

Ilości zawierają zapas. Gramy oznaczają szacunkową masę netto filamentu, bez opakowania.

Zanim zaczniesz

- 1 Wydrukuj W01 (prosta $\times 2$) i W02 (łuk $\times 4$) w skali 100%, bez dopasowania. Sprawdź odcinek 20 mm. Wzór włóż pod przezroczystą podkładkę do długopisu.
- 2 PLA: średnica wejściowa 1,75 mm. Pasma ma szerokość około 1,2 mm i wysokość około 1,2 mm. Ramka: dwa zachodzące pasma, szerokość 2,2 mm. Droga: trzy pasma, szerokość 3,2 mm. Całość w jednej warstwie, zewnętrzny wymiar 40 $\times$ 40 mm.
- 3 Ustawienia i pomoc dobierz do instrukcji urządzenia oraz umiejętności. Nie dotykaj dyszy ani gorącego PLA. Odkładaj długopis zgodnie z instrukcją. Wskazanie wieku w metadanych nie zastępuje wymagań urządzenia.
- 4 Patrz z góry: N = góra, E = prawo, S = dół, W = lewo. Przy 0° prosta łączy W–E, a łuk W–N. Obracaj zgodnie z zegarem, zawsze wierzchem do góry. ID i strzałki opisują ilustrację; nie wykonujesz dodatkowych części.
- 5 W01: P1/P2 $\times 2$; W02: L1/L2/L3/L4 $\times 4$. Linie ramek kafli i dróg wykonujesz z PLA. Jasna siatka tła, opisy, ID i ramki arkusza są tylko pomocą. W zabawie idź szeroką drogą wewnątrz kafli.
- 6 Wybierz kolory PLA: ramki i drogi mogą mieć różne kolory. Wykonaj najpierw sześć ramek (K01), potem proste (K02) i łuki (K03). Przed dodaniem drogi dopasuj zimną ramkę do jej wzoru.

Szacunek z kolejności i geometrii; nie wynik próby fizycznej.



Jak czytać instrukcję

Duży obraz pokazuje rezultat etapu. Małe kadry pokazują czynność i bieżące elementy. $\times N$ oznacza powtórzenie całej opisanej czynności N razy, z chłodzeniem i sprawdzeniem za każdym razem. Ilustracje nie mają skali 1:1.

ETAP 01 / 08 • Sesja 1

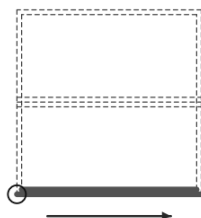
Sześć ramek: bok po boku

K01 · Ramki: W01 ×2, W02 ×4

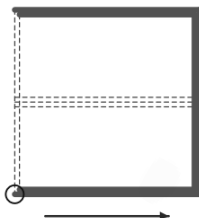
S01 · Pierwszy bok P1

S02 · Trzy boki P1

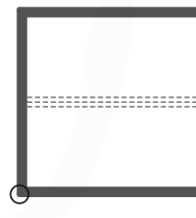
S03 · Ramka P1 zamknięta



Dwa zachodzące pasma.
Zaczynij w dolnym narożniku.



Łącz kolejne narożniki.
Łącz oba pasma w narożnikach.



Zamknij ramkę w starcie.
Wzór drogi czeka na K02.

Przerywane: linie wzoru przed nałożeniem PLA.

Niebieskie: wykonane pasma PLA — ramka i droga.

W01: prosta ×2. W02: łuk ×4.

Ramki kafli wykonaj; opisy, ID i ramki arkusza są pomocą.

Kółko: start / połączenie. Strzałka: kierunek.

Schemat bez skali. Wzory W01 i W02 drukuj 1:1.

Narastanie pasm PLA; linie ramki kafła należą do wzoru. W01: prosta ×2; W02: łuk ×4.

DO TEGO ETAPU

1 × Kafel P1 — prosta · PLA | wzór W01

1 × Kafel P2 — prosta · PLA | wzór wykonanie według opisu

1 × Kafel L1 — łuk · PLA | wzór W02

1 × Kafel L2 — łuk; 1 × Kafel L3 — łuk; 1 × Kafel L4 — łuk · PLA | wzór wykonanie według opisu

→ T001, T002 • Techniki — dodatek

Na W01 wykonaj ramki P1 i P2, na W02 ramki L1–L4. Każdy bok: dwa zachodzące pasma, jedna warstwa. Dodaj trzy boki, potem domknij czwarty. Powtórz trzy pokazane fazy dla każdego ID. Poczekać, aż PLA całkowicie ostygnie.

✓ Sprawdź

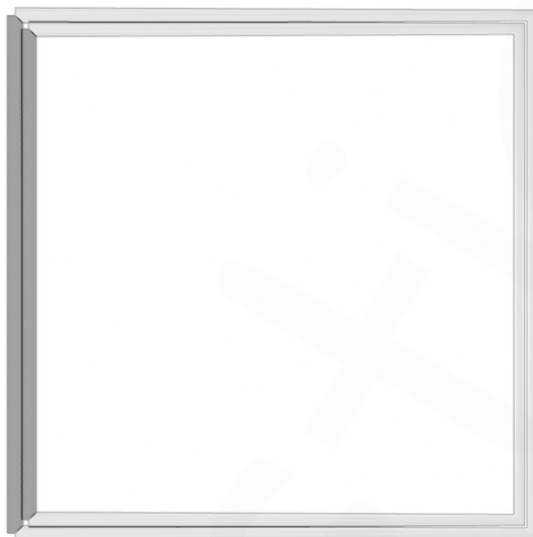
Sześć zamkniętych ramek 40 × 40 mm; szerokość ramki 2,2 mm.

Jeśli nie wychodzi

Uzupełnij małą przerwę bez poszerzania obrysu.

Sześć ramek: bok po boku — szczegóły wykonania

Rezultat tego etapu



Pierwszy bok • Co powtórzyć: P2: pierwszy bok; L1: pierwszy bok; L2: pierwszy bok; L3: pierwszy bok; L4: pierwszy bok

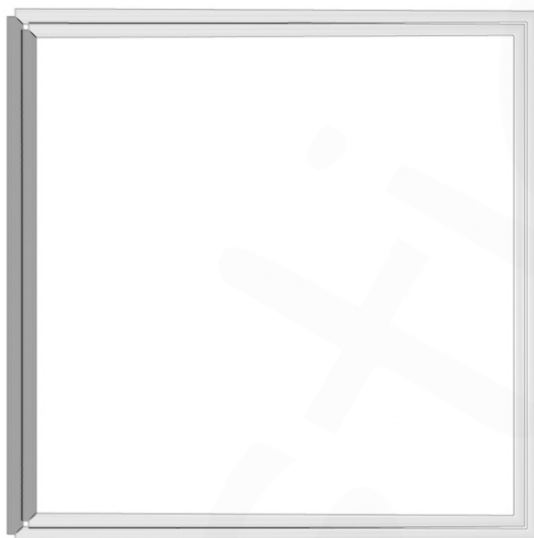


Sześć ramek: bok po boku — szczegóły wykonania

Trzy boki • Co powtórzyć: P2: trzy boki; L1: trzy boki; L2: trzy boki; L3: trzy boki; L4: trzy boki



**Ramka zamknięta • Co powtórzyć: P2:
zamknięta ramka; L1: zamknięta ramka; L2:
zamknięta ramka; L3: zamknięta ramka; L4:
zamknięta ramka**



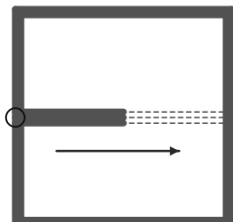
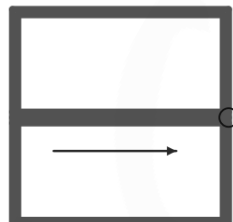
ETAP 02 / 08 • Sesja 1

Dwie proste: połącz wloty

K02 · Prosta W01: P1 i P2

S04 · Wlot i część prostej

S05 · Prosta połączona



Trzy pasma od lewego boku.
Wlot zachodzi na ramkę.

Dołącz do prawego boku.
Wlot ma szerokość 3,2 mm.

Przerywane: linie wzoru przed nałożeniem PLA.

Niebieskie: wykonane pasma PLA — ramka i droga.

W01: prosta ×2. W02: łuk ×4.

Ramki kafla wykonaj; opisy, ID i ramki arkusza są pomocą.

Kółko: start / połączenie. Strzałka: kierunek.

Schemat bez skali. Wzory W01 i W02 drukuj 1:1.

Narastanie pasm PLA; linie ramki kafla należą do wzoru. W01: prosta ×2; W02: łuk ×4.

Dopasuj ramkę P1 do W01. Wybrany kolorem PLA prowadź trzy sąsiednie pasma od środka lewego boku: najpierw do połowy, potem do prawego boku. Połącz drogę z ramką. Powtórz obie fazy dla P2.

✓ Sprawdź

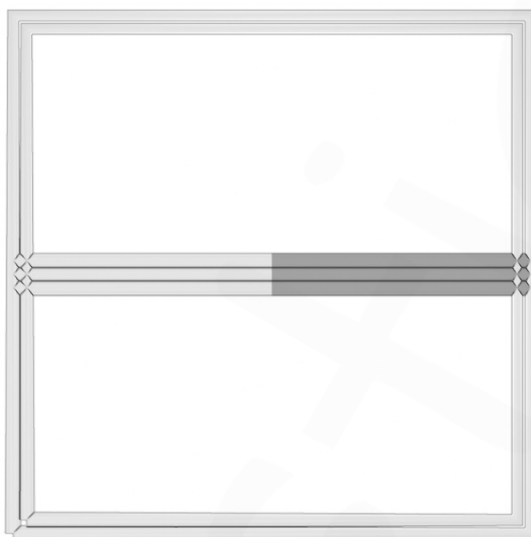
Dwie proste W–E; szerokość drogi 3,2 mm, oba wloty połączone.

Jeśli nie wychodzi

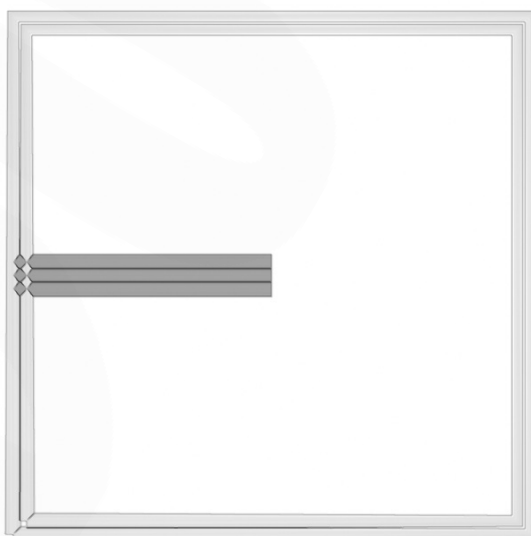
Uzupełnij brakujące połączenie w granicach wzoru.

Dwie proste: połącz wloty — szczegóły wykonania

Rezultat tego etapu

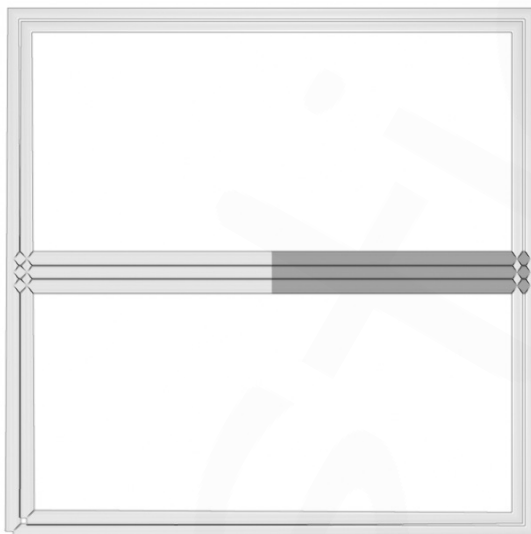


Wlot i pół prostej • Co powtórzyć: P2: część drogi



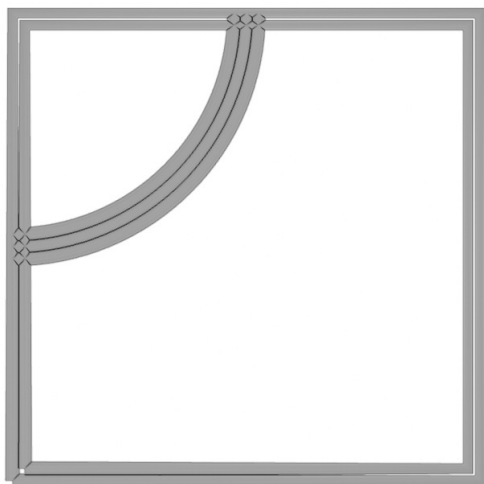
Dwie proste: połącz wloty — szczegóły wykonania

Prosta połączona • Co powtórzyć: P2: droga połączona



ETAP 03 / 08 • Sesja 1

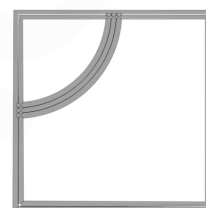
Cztery łuki: skręć do góry



Rezultat tego etapu



Wlot i pół łuku W02 • Co powtórzyć:
L2: część drogi; L3: część drogi; L4:
część drogi



Łuk połączony • Co powtórzyć: L2:
droga połączona; L3: droga
połączona; L4: droga połączona

TERAZ Kafel L1 — łuk · Kafel L2 — łuk · Kafel L3 — łuk · Kafel L4 — łuk

Akcent niebieski / ciemny: element bieżącej czynności. Strzałki: wskazówki. Ilustracja bez skali.

Dopasuj ramkę L1 do W02. Prowadź trzy sąsiednie pasma od środka lewego boku: najpierw pół łuku, potem do środka górnego boku. Połącz oba wloty z ramką. Powtórz dla L2, L3 i L4.



Sprawdź

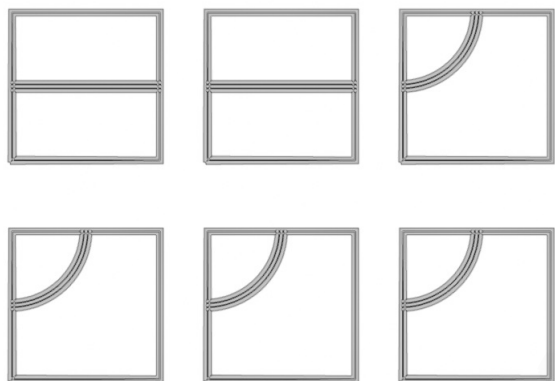
Cztery łuki W–N; trzy pasma stykają się na całej drodze.

Jeśli nie wychodzi

Uzupełnij przerwę zgodnie z łukiem W02.

ETAP 04 / 08 • Sesja 1

Sprawdź sześć kafli



2 proste + 4 łuki

TERAZ Cały model — wszystkie wcześniej wykonane elementy

Akcent niebieski / ciemny: element bieżącej czynności. Strzałki: wskazówki. Ilustracja bez skali.

Poczekaj, aż PLA całkowicie ostygnie. Ułóż komplet jak na ilustracji: dwie proste i cztery łuki. Sprawdź zamknięte ramki i oba wloty każdej drogi.



Sprawdź

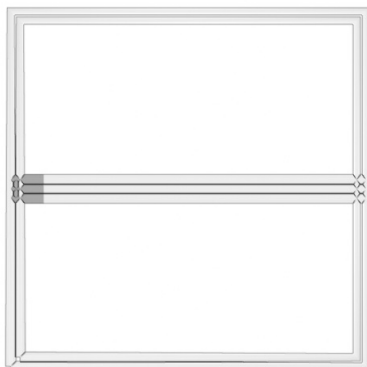
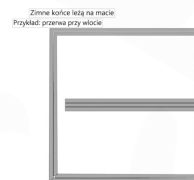
Masz dokładnie P1, P2, L1, L2, L3, L4: dwa proste i cztery łuki. Kafle są osobne, zimne i płaskie.

Jeśli nie wychodzi

Małą przerwę we wlocie napraw według K05; większe uszkodzenie wymaga powtórzenia kafła.

ETAP 05 / 08 • Sesja 1

Tylko gdy wlot wymaga naprawy



Zimne końce leżą na macie
Przykład: przerwa przy wlocie

Mała przerwa przy wlocie



Dysza od góry: krótki mostek

Chwyć zimną prawą ramkę

Trzy krótkie pasma łączą wlot

Rezultat tego etapu

TERAZ Kafel P1 — prosta

Akcent niebieski / ciemny: element bieżącej czynności. Strzałki: wskazówki. Ilustracja bez skali.

Tylko gdy wlot ma małą przerwę: ułóż zimny kafel na wzorze. Nie uszkodzaj poprawnego kafla. Trzymaj zimną prawą ramkę z dala od dyszy. Uzupełnij przerwę trzema krótkimi, zachodzącymi pasmami. Poczekaj, aż PLA całkowicie ostygnie; sprawdź wlot i wymiar 40 mm.

✓ Sprawdź

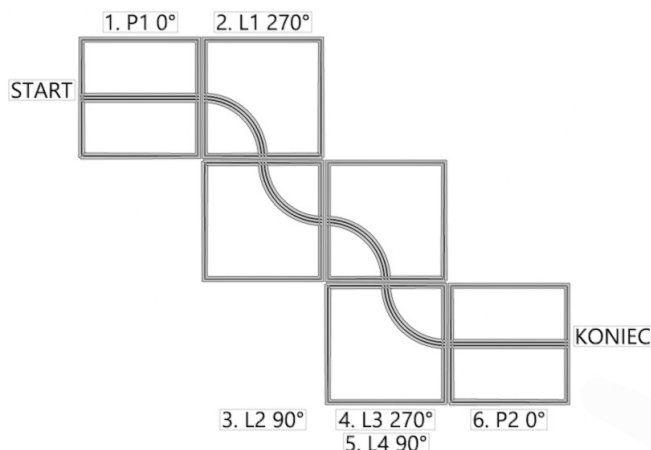
Po naprawie i ostudzeniu trzy pasma znów łączą drogę z ramką. Wlot nie jest luźny; obrys nadal ma 40 mm.

Jeśli nie wychodzi

Przy dużym uszkodzeniu wykonaj kafel ponownie z właściwego wzoru.

ETAP 06 / 08 • Sesja 1

Popraw obrót i sprawdź trasę A



Zły obrót L1: wloty się mijają

A — Schodki: sprawdź 1–6

TERAZ Cały model — wszystkie wcześniej wykonane elementy

Akcent niebieski / ciemny: element bieżącej czynności. Strzałki: wskazówki. Ilustracja bez skali.

Zagadka A: znajdź źle obrócony kafel. Zły obrót L1 (90°) rozłącza drogę od P1. Unieś zimny L1, obróć o dalsze 180° zgodnie z zegarem i odłóż z obrotem 270° . Ułóż Schodki według obrazu. Palcem przejdź szeroką drogą od START do KONIEC w kolejności 1–6; sprawdź każdy z pięciu styków.

✓ Sprawdź

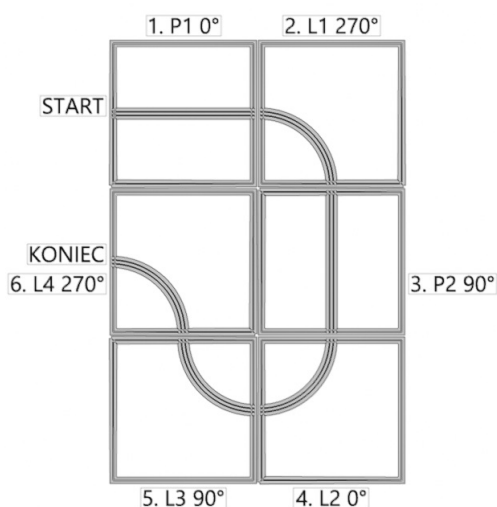
Po obrocie szerokie wloty spotykają się. Przejdź od START do KONIEC przez numery 1–6; wszystkie pięć styków jest ciągłych.

Jeśli nie wychodzi

Unieś zimny kafel, obróć wierzchem do góry i odłóż ponownie. Nie zgrzewaj kafli ani nie prowadź drogi po ramce.

ETAP 07 / 08 • Sesja 1

Ułóż i sprawdź trasę B



B — Zawijana droga: sprawdź 1–6

TERAZ Cały model — wszystkie wcześniej wykonane elementy

Akcent niebieski / ciemny: element bieżącej czynności. Strzałki: wskazówki. Ilustracja bez skali.

Wyzwanie B: przełóż te same kafle i sprawdź nową drogę. Rozdziel kafle. Przenoś i obracaj je pojedynczo nad stołem, wierzchem do góry. Ułóż Zawijana droga według obrazu. Przejdź palcem po szerokiej drodze od START do KONIEC w kolejności 1–6, sprawdzając pięć styków.

✓ Sprawdź

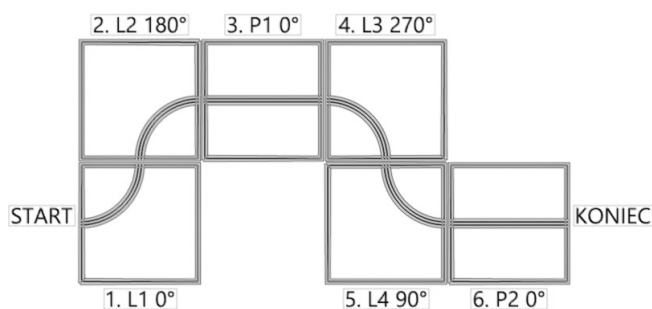
Wszystkie sześć ID występuje raz. Droga 1–6 jest ciągła na pięciu stykach i kończy się tylko przy START oraz KONIEC.

Jeśli nie wychodzi

Unieś zimny kafel, obróć wierzchem do góry i odłóż ponownie. Nie zgrzewaj kafli ani nie prowadź drogi po ramce.

ETAP 08 / 08 • Sesja 1

Ułóż i sprawdź trasę C



C — Górą i w dół: sprawdź 1–6

TERAZ Cały model — wszystkie wcześniej wykonane elementy

Akcent niebieski / ciemny: element bieżącej czynności. Strzałki: wskazówki. Ilustracja bez skali.

Wyzwanie C: przejdź palcem od START do KONIEC. Rozdziel kafle. Przenoś i obracaj je pojedynczo nad stołem, wierzchem do góry. Ułóż Górą i w dół według obrazu. Przejdź palcem po szerokiej drodze od START do KONIEC w kolejności 1–6, sprawdzając pięć styków. Teraz ułóż własną trasę ze wszystkich sześciu kafli.

Sprawdź pięć styków; możesz zaprosić drugą osobę do jej przejścia.

✓ Sprawdź

Wszystkie sześć ID występuje raz. Droga 1–6 jest ciągła na pięciu stykach i kończy się tylko przy START oraz KONIEC.

Jeśli nie wychodzi

Unieś zimny kafel, obróć wierzchem do góry i odłóż ponownie. Nie zgrzewaj kafli ani nie prowadź drogi po ramce.

Gotowe — sprawdź rezultat

✓ Sprawdź

Komplet: P1, P2 oraz L1, L2, L3, L4 — sześć osobnych, zimnych kafli 40 × 40 mm. Wszystkie ramki są zamknięte, a drogi szeroko łączą się z ich środkami. Żaden fragment nie jest luźny.

✓ Sprawdź

Ułóż kolejno A, B i C z kart K06–K08. W każdej trasie użyj wszystkich sześciu ID raz. Idź palcem po szerokiej drodze od START do KONIEC, według numerów 1–6. Na pięciu stykach nie ma przerwy ani uskoku; w środku trasy nie ma ślepego końca.

✓ Sprawdź

Jeśli styk dróg nie pasuje, obróć lub przesunij zimny kafel. Nie zgrzewaj kafli. Mały uszkodzony wlot napraw według K05. Poczekaj, aż całkowicie ostygnie, i sprawdź ponownie. Większe uszkodzenie: wykonaj ten kafelek ponownie.

✓ Sprawdź

Z tego samego kompletu ułóż własną trasę: wszystkie sześć kafli raz, pięć zgodnych styków, START i KONIEC. Sprawdź ją palcem. Po zabawie odłóż kafle płasko; wyłącz urządzenie zgodnie z instrukcją.

Przechowywanie

Przechowuj model w chłodnym miejscu, z dala od słońca i źródeł ciepła. Naprawiaj na podłożu do pracy długopisem, tym samym materiałem co część.

Techniki — dodatek

T001 • Etap 1

1 × Kafel P1 — prosta · PLA | wzór W01

1 × Kafel P2 — prosta · PLA | wzór wykonanie według opisu

K01: ramka. K02: prosta W01. K04: sprawdź zimny kafel. Gotowy przekrój [mm]: pasmo: szerokość 1,2; wysokość 1,2; ramka: szerokość 2,2; droga: szerokość 3,2. Podparcie: Płasko, na podkładce do długopisu. Kierunek pasm: Ramka: 2 pasma; droga: 3 pasma W–E lub W–N. Chłodzenie: Poczekaj, aż PLA całkowicie ostygnie.

Dostęp końcówki: Od góry; chwyt z dala od dyszy.

T002 • Etap 1

1 × Kafel L1 — łuk · PLA | wzór W02

1 × Kafel L2 — łuk; 1 × Kafel L3 — łuk; 1 × Kafel L4 — łuk · PLA | wzór wykonanie według opisu

K01: ramka. K03: łuk W02. K04: sprawdź zimny kafel. Gotowy przekrój [mm]: pasmo: szerokość 1,2; wysokość 1,2; ramka: szerokość 2,2; droga: szerokość 3,2. Podparcie: Płasko, na podkładce do długopisu. Kierunek pasm: Ramka: 2 pasma; droga: 3 pasma W–E lub W–N. Chłodzenie: Poczekaj, aż PLA całkowicie ostygnie.

Dostęp końcówki: Od góry; chwyt z dala od dyszy.