

Krótki przewodnik korzystania z drukarki 3D

Creality Ender-3 S1 (część wyposażenia w ramach Pracowni Orange)

Drukarka 3D pozwala tworzyć trójwymiarowe modele z plastiku. Czyni to poprzez topienie plastiku i nanoszenie go kolejnymi warstwami **na stół roboczy**, aż do uzyskania gotowego modelu. Aby rozpocząć druk, najpierw potrzebujemy cyfrowego modelu, który później można przygotować do wydruku. Możemy pobrać go za darmo z internetowych baz modeli, takich jak:

- Thingiverse.com → <https://www.thingiverse.com/>
- Printables.com → <https://www.printables.com/>
- Cults3D.com → <https://cults3d.com/en>
- Thangs.com → <https://thangs.com/>
- Yeggi.com → <https://www.yeggi.com/>
- MakerWorld.com → <https://makerworld.com/en>

LUB możemy sami stworzyć własny model np. w programie Tinkercad (<https://www.tinkercad.com/>) – idealny dla początkujących, zawiera interaktywny samouczek. Jest to rozwiązanie dla osób, które chcą rozpocząć swoją przygodę z projektowaniem lub prowadzić zajęcia dla początkujących – strona pozwala na stworzenie „klas” na osobne zajęcia.

Najczęściej pobieramy modele w formacie **STL**.

Przygotowanie modelu do druku

Modele w formacie STL są reprezentacją całych modeli, a drukarka 3d drukuje warstwa po warstwie na podstawie instrukcji. Aby uzyskać te instrukcje, pobrany model należy otworzyć w programie do „cięcia” modeli na warstwy, np. w:

- UltiMaker Cura
- Orca Slicer
- PrusaSlicer

W programie wybieramy model naszej drukarki – **Creality Ender-3 S1** – dzięki czemu ustawienia wydruku zostaną odpowiednio dopasowane.

Nasza drukarka posiada tylko jedną dyszę, dlatego może drukować w danym momencie tylko w jednym kolorze. Warto pamiętać o tym podczas wybierania modeli lub wybierać takie, które mają osobne elementy możliwe do wydrukowania w różnych kolorach po zmianie filamentu.

Czym jest filament?

Filament to plastikowa nić o średnicy 1.75 mm nawinięta na szpulę. Drukarka podgrzewa ją w dyszy i nakłada cienkie warstwy roztopionego materiału, z których powstaje model.

Najpopularniejsze rodzaje filamentów:

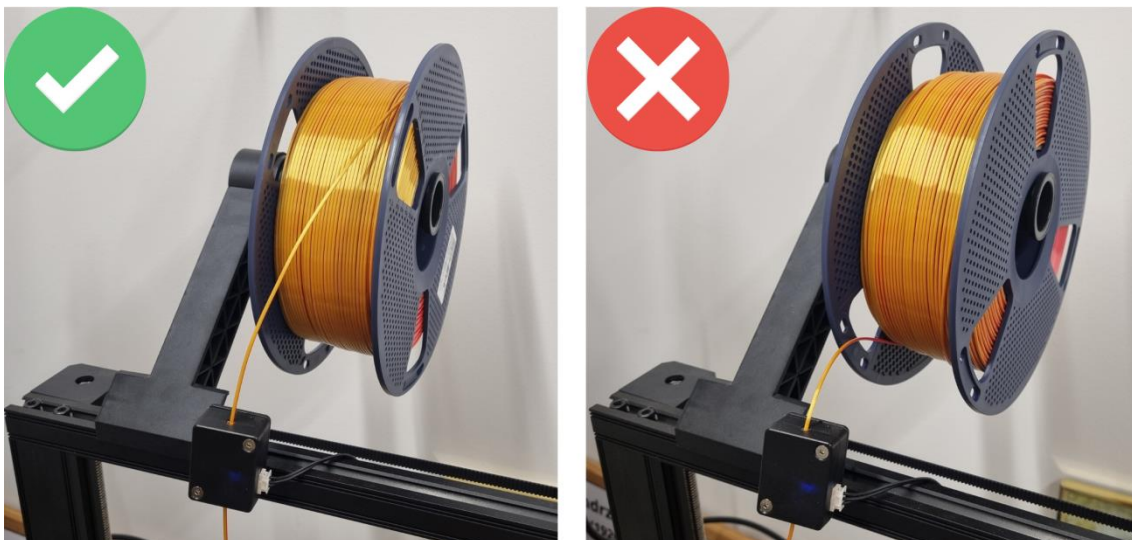
- **PLA** – uniwersalny, łatwy w druku, odpowiedni do większości modeli,
- **PETG** – bardziej wytrzymały i odporny na uszkodzenia, lepiej znosi wyższe temperatury
- **TPU** – elastyczny i gumowy.

Każdy filament wymaga innej temperatury topnienia:

- PLA – ok. 215°C,
- PETG – ok. 230°C,
- TPU – ok. 220°C.

Ważna jest także temperatura stołu roboczego. Pomaga ona zapewnieniu przyczepności modelu do nakładki w trakcie wydruku. Przy zbyt niskiej temperaturze filament może wystygnąć i lekko się skurczyć, w wyniku czego może się odkleić lub zdeformować, co popsuje wydruk. Zalecana temperatura stołu to ok 50- 60°C w przypadku PLA oraz 60-70°C dla PETG, ale może się to różnić w zależności od marki filamentu. Należy także pamiętać, aby sam filament był poprowadzony tak, aby mógł się łatwo rozwijać ze szpuli i jednocześnie zadbać, aby się nie zaplątał.

Tak powinna wyglądać droga filamentu do czujnika i dalej do dyszy:



Eksport pliku do drukarki

Po ustawieniu modelu w programie należy „pociąć” go na warstwy i wyeksportować jako plik **GCODE**. To właśnie ten plik zawiera instrukcje dla drukarki.

Gotowy plik zapisujemy na karcie pamięci, wkładamy ją do drukarki i wybieramy:

Print → wybieramy model pokrętle i klikamy → **Confirm**.

Zmiana filamentu

Kiedy następuje potrzeba zmiany filamentu na inny kolor lub rodzaj, należy najpierw rozgrzać dyszę, aby można było go swobodnie wyciągnąć. W drukarce Ender S1 filament można rozgrzać poprzez opcje:

- **Prepare** → **Preheat PLA** (dla filamentu PLA)
lub
- **Prepare** → **Preheat ABS** (dla filamentu PETG i TPU)

Po nagraniu:

1. Zwolnij dźwignię ekstrudera (znajduje się przy otworze, gdzie wkładamy filament),
2. Wyciągnij filament,
3. Przytnij końcówkę pod kątem (ułatwia proces wkładania filamentu przy następnym wydruku),
4. Włóż nowy filament, dopychając go, aż usłyszysz lekkie kliknięcie lub zacznie wychodzić dyszą i zwolnij dźwignię ekstrudera.
5. Przy zmianie filamentu na inny kolor, warto przepuścić kilkanaście milimetrów, aby „wypłukać” stary filament z dyszy. Należy to zrobić w opcjach:

Prepare → **Move** → **Extruder** → obrócić pokrętko zgodnie z ruchem wskazówek zegara do wartości ok 15-20 mm. Taka ilość powinna wystarczyć do wyczyszczenia dyszy z poprzedniego filamentu. Pamiętaj, że do dyszy wchodzi nić o grubości 1,75 mm, a wychodzi nić o ok. 0,4 mm, dlatego nie przesadzajmy z ilością filamentu do przepłukania dyszy.

W przypadku zmiany koloru filamentu z czarnego na biały lub odwrotnie może być konieczne przepuszczenie większej ilości filamentu przez dyszę, aby uzyskać jednolity wygląd wydruku w nowym kolorze.

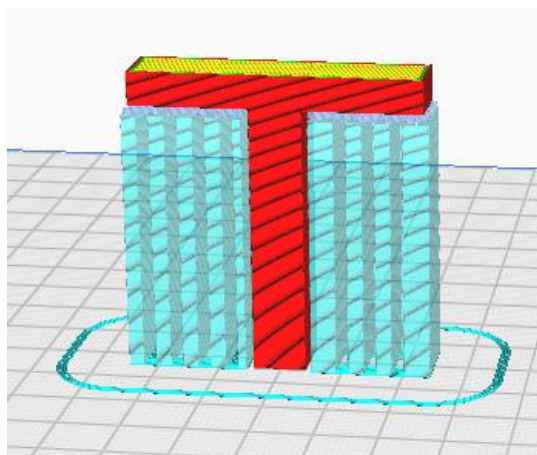
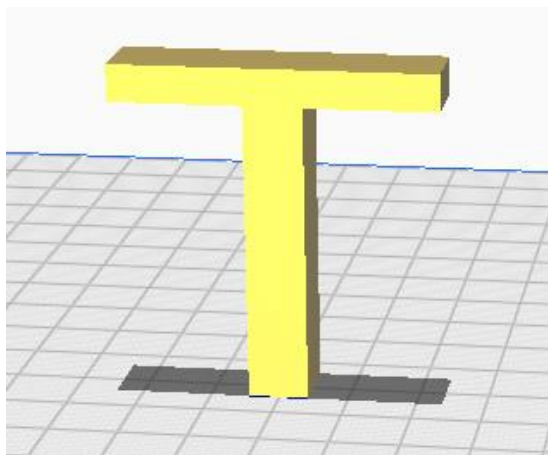
Obracanie modelu i podpory

Dużym ograniczeniem drukarek 3D jest to, że drukarka nie potrafi drukować „w powietrzu” wystających lub wiszących elementów. Jednym ze sposobów jest obrócenie modelu.

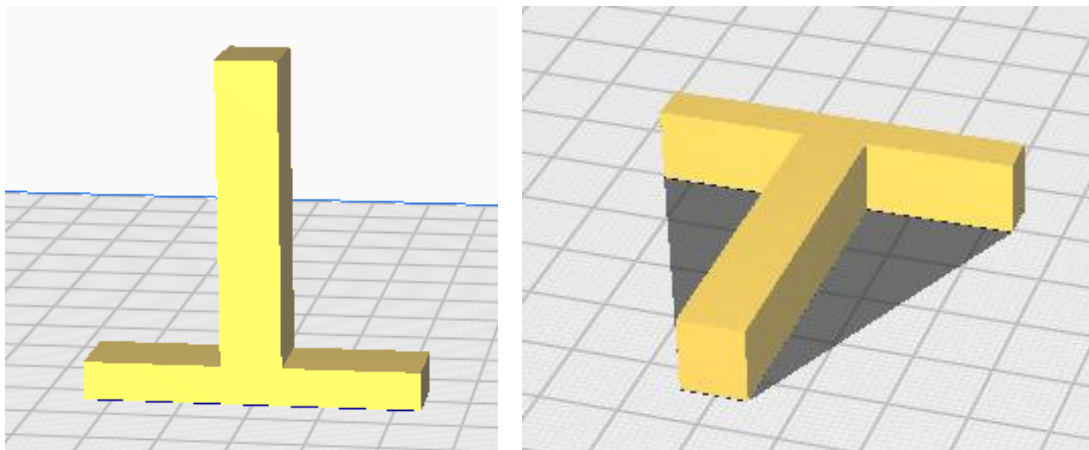
W programie do cięcia możemy obracać model w 3 różnych osiach, oraz przenosić w 3 płaszczyznach. Jest to ważne, ponieważ nie wszystkie modele ustawione są w optymalny sposób i ich obrócenie ułatwia wydruk.

Nie wszystkie modele można obrócić tak, że nie będzie już części wiszących w powietrzu. Rozwiązaniem może być dodanie podpór, które będą podtrzymywać elementy w trakcie wydruku, a po nim zostaną usunięte. Niestety zużywa to dodatkowy filament, który potem trafia do kosza, dlatego zwykle obracanie obiektu jest lepszą opcją.

Prostym przykładem może być literka T, która na stojąco jest trudna do druku i należy użyć podpór, gdzie całość wydruku potrzebuje 10 g filamentu:



ale obrócony do góry nogami lub leżący model na stole roboczym łatwo jest wydrukować przy zużyciu ok. 4 g filamentu.



Jeśli zależy nam na wytrzymałych wydrukach, obracanie modelu w odpowiedni sposób może zwiększyć ich wytrzymałość, ponieważ wydruk jest najsłabszy na łączeniach warstw.

Podsumowując, elementy wiszące muszą:

- opierać się na podporach wygenerowanych w programie, lub
- zostać odpowiednio ustawione poprzez obrócenie modelu.

Tolerancje w druku 3D

Podczas projektowania modeli do druku 3D należy pamiętać o tolerancjach, czyli dopuszczalnych odchyleniach wymiarów wydruku od modelu. Oznacza to, że gotowy wydruk może być minimalnie większy lub mniejszy niż projekt komputerowy.

Ma to szczególne znaczenie przy elementach, które mają się ze sobą łączyć, np. jak puzzle lub części wciskane jedna w drugą. Projektując takie modele, należy pamiętać, aby otwór był nieco większy od elementu, który ma się w nim zmieścić — zazwyczaj o około 0,1–0,3 mm. Dzięki temu części będzie można łatwo połączyć bez konieczności dodatkowej obróbki.



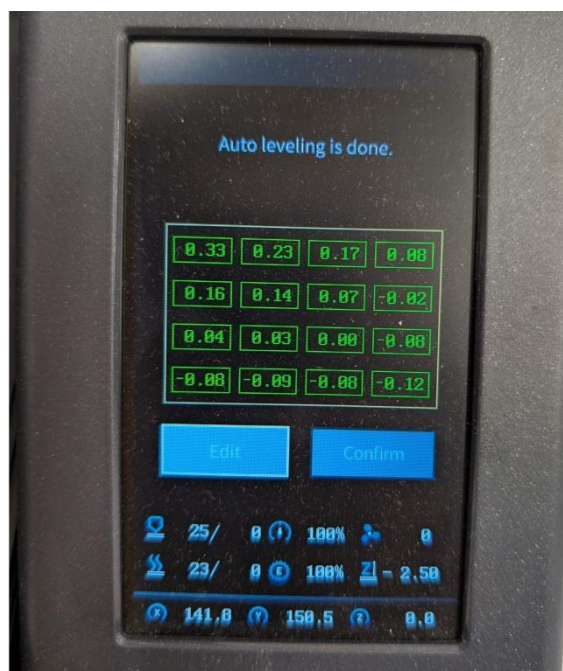
Krótką instrukcja poziomowania (trasowania) stołu roboczego

Aby wydruk modelu się udał, należy zadbać o to, aby płaszczyzna ruchu dyszy była równa płaszczyźnie stołu roboczego. Źle wypoziomowany stół może powodować „oranie” nakładki przez dyszę, a w innym

punkcie dysza może w ogóle nie dotykać stołu, co skutkować będzie brakiem przyczepności modelu do nakładki. Aby zapobiec tym problemom, należy wybrać opcję:

Leveling → czekamy, aż czujnik poda wszystkie wartości stołu roboczego → **Confirm**.

Oto przykładowy wynik:



Jak widzimy, te wartości są skrajnie różne, od -0,12 DO 0,33. Idealny wynik oscylowałby w okolicach zera. Aby to zmienić, należy użyć pokręteł znajdujących się w rogach pod stołem roboczym. Następnie ponawiamy proces poziomowania i po satysfakcjonującym nas wyniku czeka nas ostatnia rzecz – edycja ustawień dyszy. Robimy to wchodząc w opcję:

Preheat PLA (podgrzewamy, aby dysza miała te same wartości co podczas wydruku i jednocześnie się oczyściła z resztek filamentu) → **Autohome** → **Move** → kładziemy kartkę papieru na stół roboczy → **Move Z** → **ustawiamy wartość 0.0** → **Back** → **Z-offset** → ustawiamy większą wartość i stopniowo ją obniżamy, aby dysza lekko haczyła o kartkę papieru podczas jej poruszania. (W naszej drukarce wartość idealna wynosi ok -2,58).

Jak wykorzystać drukarkę 3D na zajęciach?

Drukarka 3D świetnie sprawdza się podczas warsztatów edukacyjnych, kreatywnych i technologicznych dla dzieci, młodzieży oraz dorosłych.

Należy pamiętać, że czas wydruku zależy od wielkości i złożoności modelu. Planując zajęcia, warto uwzględnić czas potrzebny na:

- zaprojektowanie modelu,
- przygotowanie i konwersję pliku,
- sam wydruk,
- liczbę uczestników.

Grupa około 10–12 osób, instruowana przez prowadzącego, potrafi stworzyć imienny i personalizowany brelok w ciągu jednej godziny. Wydruk prostego modelu zajmuje zwykle kolejną godzinę.

Co sprawdza się podczas zajęć?

- imienne breloki do kluczy, bidonów, plecaków



- proste modele do składania, np. na Dzień Dinozaura,



- tematyczne zawieszki z hasłami, np. na Dzień Bezpiecznego Internetu,



- statuetki na spotkania autorskie, konkursy i jubileusze,



- zawieszki na łańcuszki, bransoletki itp.



- eksponaty na wystawy ekologiczne



- lub pozwólmy dzieciom puścić wodze wyobraźni ☺

