

Wprowadzenie do druku 3D



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cel i rezultaty nauczania

Cel modułu:	Przekazanie uczniom podstawowej wiedzy w zakresie druku 3D
Ilość godzin:	4 godz
Rezultaty nauczania:	<ul style="list-style-type: none">• Wiedza na temat procesu druku 3D i podstawowych pojęć• Zrozumienie zalet i ograniczeń w zastosowaniach druku 3D• Wiedza na temat poszczególnych etapów tworzenia wydruku 3D

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Struktura wykładu

- Technologia wytwarzania przyrostowego
- Możliwości i ograniczenia druku 3D
- Historia druku 3D
- Etapy procesu druku 3D
- Obszary zastosowania druku 3D

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Technologia wytwarzania przyrostowego

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



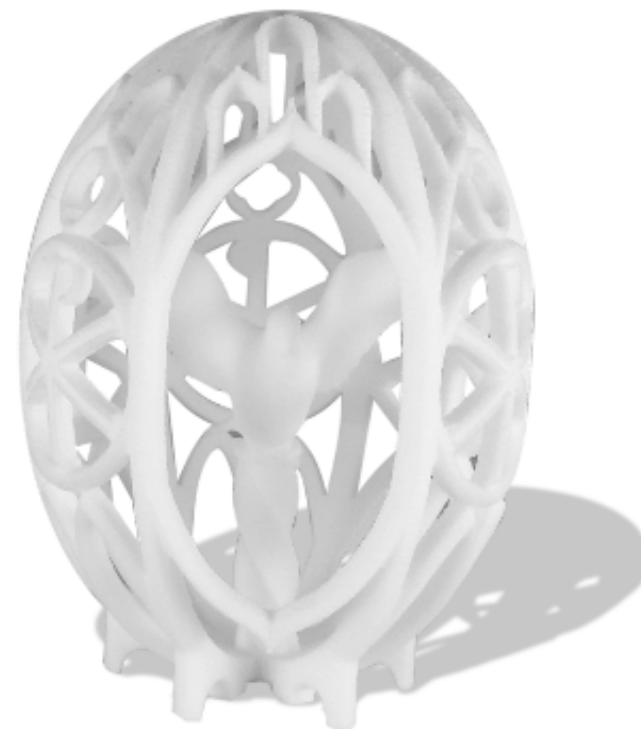
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Technologia wytwarzania przyrostowego

Druk 3D lub wytwarzanie przyrostowe jest procesem wytwarzania trójwymiarowych obiektów, poprzez nakładanie na siebie materiału, warstwa po warstwie. Obiekty tworzone są na podstawie cyfrowego modelu 3D lub innego źródła danych, typu np. plik AMF*.

Drukowanie 3D umożliwia wytwarzanie obiektów o dowolnej formie i kształcie.

Obecnie, wykorzystuje się wiele różnych materiałów i technologii druku 3D. Ostatnio, drukarki 3D są coraz szerzej wykorzystywane w przemyśle jak i przez użytkowników domowych.



Źródło: www.smartfactory.lt

**AMF – Additive Manufacturing File*

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Technologia wytwarzania przyrostowego

**Czym jest
druk 3D i jak
działa?**



<https://www.youtube.com/watch?v=Vx0Z6LplaMU>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D – możliwości i ograniczenia

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Możliwości 3DP

Kompleksowość i swoboda projektu

- Druk 3D umożliwia tworzenie kompleksowych kształtów i części – wiele z których nie mogłoby powstać z wykorzystaniem tradycyjnych metod wytwarzania.
- Możliwe jest tworzenie skomplikowanych figur, co daje projektantom duże pole do popisu.
- Druk 3D umożliwia łatwe i szybkie wytwarzanie skomplikowanych modeli, nie ma więc konieczności wytwarzania i składania mniejszych elementów.



3D printed lamp

Source: <http://mymodernmet.com/bathsheba-grossman-3d-printed-lamps/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Możliwości 3DP

Elastyczność i personalizacja

- Druk 3D na łatwą personalizację obiektów. Każdy element może być dostosowany do potrzeb odbiorcy, bez dodatkowych kosztów związanych z procesem produkcji.
- Jeśli jest potrzeba wprowadzenia zmian do projektu, wystarczy tylko zmienić cyfrowy model obiektu, pomijamy w ten sposób drogi proces produkcji czy wykorzystania dodatkowych narzędzi.



OwnPhones – customized earphones

Source: <https://www.kickstarter.com/projects/ownphones/ownphones-the-worlds-first-custom-fit-3d-printed-e>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Możliwości 3DP

Brak dodatkowych narzędzi

- Jedną z zalet druku 3D, w porównaniu do tradycyjnych metod wytwarzania, to brak potrzeby korzystania z dodatkowych narzędzi w procesie produkcji.
- Nie ma potrzeby zwiększania kosztów czy czasu realizacji, niezależnie od stopnia skomplikowania obiektu.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Możliwości 3DP

Szybkość i oszczędności

Jedną z głównych zalet druku 3D, w porównaniu do tradycyjnych metod produkcji, jest szybkość wytwarzania. Skomplikowane modele powstają relatywnie szybko.

- Niższe koszty są również wynikiem skróconego czasu produkcji. Na przykład, obiekty lub ich części składowe, mogą zostać szybko wydrukowane, o ile zajdzie taka potrzeba. W związku z tym ograniczamy również potrzebną przestrzeń magazynową i czas pracy.



Możliwości 3DP

Szybsze i mniej ryzykowne wprowadzenie produktu na rynek

Jako że modele lub ich elementy mogą być wytworzone szybciej, druk 3D pomaga w rozwijaniu pomysłów i ich weryfikacji. Wydrukowanie prototypu w 3D jest zwykle tańsze niż zmiana istniejącego modelu.

W związku z tym, druk 3D jest dobrym wyborem dla tych, którzy chcą wprowadzić nowy produkt, ponieważ technologia ta zmniejsza ryzyko związane z wejściem na rynek.

Druk 3D ogranicza również ryzyko związane z niektórymi procesami produkcyjnymi.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Możliwości 3DP

Mniej odpadów, przyjazna dla środowiska

- Druk 3D jest technologią przyrostową – obiekt tworzony jest z materiału, warstwa po warstwie. Metody wytwarzania przyrostowego wykorzystują jedynie tyle materiału ile jest konieczne do wydruku danego obiektu.
- Większość procesów druku bazuje na materiałach, które mogą zostać ponownie wykorzystane, co sprawia, że ta metoda produkcji charakteryzuje się znikomą ilością odpadów.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Ograniczenia 3DP

- **Wyższy koszt w przypadku produkcji na większą skalę**
 - The price of printers and raw materials are still expensive but in near future these expenses tend to decrease
- **Mniejszy wybór materiałów, kolorów, struktur**
 - Wciąż istnieją pewne ograniczenia w porównaniu do tradycyjnych materiałów, możliwych kolorów czy struktur.
- **Ograniczona wytrzymałość**
 - Nie wszystkie technologie druku zapewniają odpowiednią wytrzymałość obiektów, która nie jest też jednolita, ze względu na proces produkcji polegający na nakładaniu na siebie warstw materiału.
- **Dokładność wydrukowanych obiektów**
 - Jeśli jest potrzeba wydrukowania precyzyjnych części lub detali – wciąż ciężko jest zapewnić odpowiednią precyzję podczas wybranych procesów wytwarzania.
- **Większość drukarek ma ograniczoną skalę i rozmiar**

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wyzwania stojące przed drukiem 3D

Pomijając obecne ograniczenia, technologie druku 3D rozwijają się bardzo szybko a ich koszty maleją, co sprawia, że technologia ta ciągle zyskuje na popularności.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Krótką historia druku 3D

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Krótką historia druku 3D

W **1983**, Chuck Hull, współzałożyciel 3D systems, opracował pierwszy proces druku przestrzennego i nazwał go **'stereolitografią'** (SLA).

W swoim patencie, zdefiniował stereolitografię jako „metodę i narzędzie wytwarzania obiektów fizycznych, poprzez sukcesywne „drukowanie” cienkich warstw materiału, utwardzanego za pomocą światła UV, warstwa po warstwie’.

Tym samym, stworzył podstawy technologii znanej obecnie jako wytwarzanie przyrostowe, ang. additive manufacturing (AM) – lub druk 3D.



The SLA-1, the first commercially available 3D printer

Source: <https://www.3dsystems.com>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Krótką historia druku 3D

Pierwsza drukarka w pracująca w technologii selektywnego spiekania laserem, ang. Selective Laser Sintering (SLS), została opracowana i opatentowana przez dr. Carla Deckard'a i dr. Joe Beaman'a, na Uniwersytecie Teksasńskim w 1986.



American Newspaper, 1987

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Pierwsza część wydrukowana w 3D



Źródło: <https://www.3dsystems.com/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Krótką historia druku 3D

W **1989**, S. Scott Crump, ze swoją żoną i współzałożycielką Stratasys, Lisą Crump, wynalazł i opatentował technologię **„Osadzania topionego materiału, ang. Fused Deposition Modeling”** (FDM).

FDM jest znakiem zastrzeżonym przez markę Stratasys – w związku z czym wiele osób z branży woli korzystać z nazwy FFF (Fused Filament Fabrication).

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



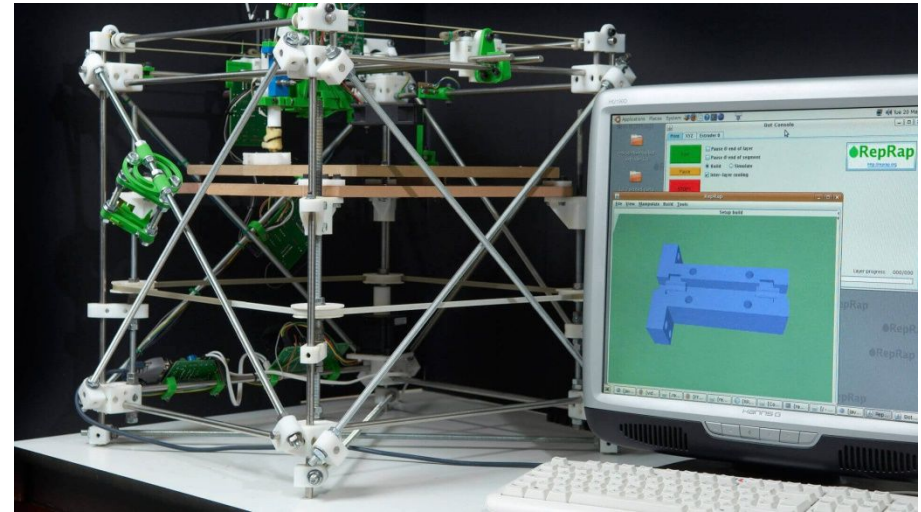
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Krótką historia druku 3D

W 2005, patenty chroniące technologię druku 3D straciły ważność.

W 2004, na Uniwersytecie w Bath (Wielka Brytania), dr. Adrian Bowyer, specjalizujący się w inżynierii mechanicznej, zainicjował projekt **RepRap**. Celem projektu było stworzenie taniej drukarki 3D, z możliwością samoreplikacji.

9 lutego 2008, RepRap 1.0 "Darwin", z powodzeniem wydrukował ponad 18% swoich elementów.



Source: <https://all3dp.com/history-of-the-reprap-project/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

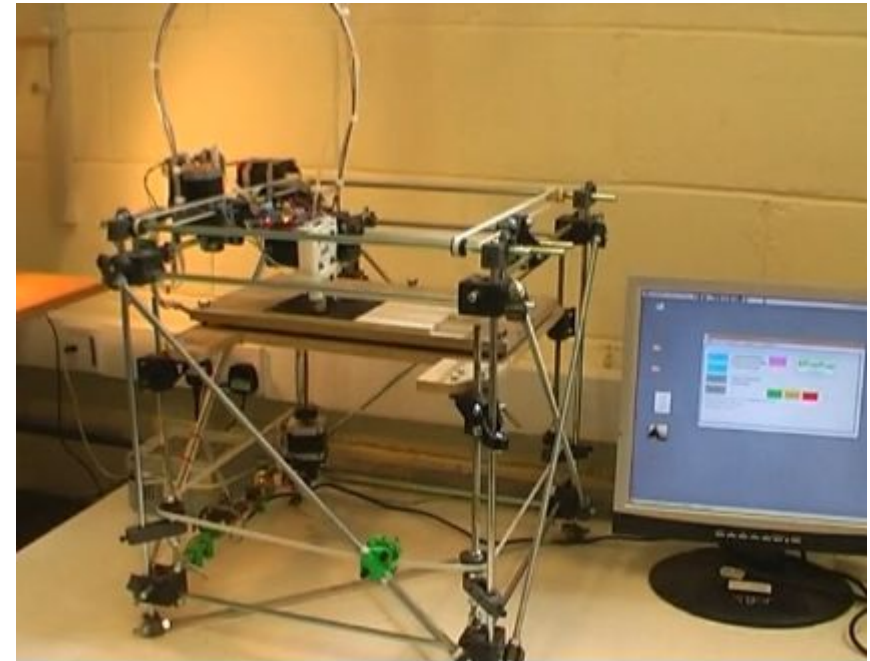


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Krótką historia druku 3D

Wprowadzenie na rynek kompaktowych drukarek, opartych na open source i wykorzystujących bezpłatne oprogramowanie, takich jak **RepRap**, pomogło w rozpowszechnieniu tej technologii wśród szerszej grupy użytkowników, umożliwiając edukacyjne, domowe i komercyjne zastosowanie druku 3D i spowodowało pojawienie się wielu firm z branży.

Pierwsza biurkowa drukarka 3D powstała dzięki projektowi RepRap.



Source: www.reprap.org

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Krótką historia druku 3D

Druk 3D był z początku, aż do roku 2009, ograniczony do zastosowań.

Od tamtego czasu sprzedaż drukarek 3D stale rośnie.

Zakłada się, że w najbliższych latach pojawi się jeszcze wiele zaskakujących innowacji.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Krótką historia druku 3D

Carbon3D,
obecnie
jedna z
najszybszych
technologii
druku 3D. Na
etapie
rozwoju.



<https://www.youtube.com/watch?v=UpH1zhUQY0c>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Krótką historia druku 3D

**Chuck Hull /
twórca druku
3D**



https://www.youtube.com/watch?v=OjaW6C61_dc

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Etapy procesu druku 3D

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Etapy procesu druku 3D

1. CAD

Pierwszym krokiem w procesie wytwarzania przyrostowego jest stworzenie cyfrowego modelu obiektu. W tym celu wykorzystuje się programy projektowania wspomaganego komputerowo, ang. Computer Aided Design (CAD).

Dostępnych jest wiele programów CAD, wykorzystujących różne zasady tworzenia modeli i oferujących różne możliwości. Na przykład, możemy w tym celu wykorzystać Solidworks, Autodesk Fusion 360, SketchUp.

Inżynieria odwrócona może też opierać się na modelu cyfrowym powstałym w wyniku skanowania obiektu.

Etapy procesu druku 3D

2. Model w formacie STL

Na tym etapie procesu wytwarzania przyrostowego (AM), model CAD zapisywany jest w formacie STL (stereolitografia), który może być odczytany przez drukarkę.

Można też wybrać model z repozytoriów internetowych typu Pinshape, GrabCAD itp. Niektóre z nich oferują bezpłatne modele, za inne trzeba zapłacić.



Etapy procesu druku 3D

3. Analiza i naprawa modelu STL

Na tym etapie należy naprawić wszelkie błędy w pliku STL. Typowe błędy to brakujące trójkąty, niepołączone krawędzie czy odwrócone trójkąty, gdzie „niewłaściwa strona” boku trójkąta jest odczytana jako jego wewnętrzna krawędź.

Dostępne są programy do naprawiania modeli zapisanych w formacie STL, na przykład Meshlab, 3DPrintCloud, Netfabb itp.

W przypadku pojawienia się błędów, można zastosować korekcję polegającą na zmianie wielkości, gęstości, czy geometrii. Można też poprawić orientację modelu 3D.

Po wygenerowaniu pliku STL, importuje się go do programu do cięcia modeli, tzw. Slicer, który zamienia plik STL na język G-code. G-code to znormalizowany język zapisu poleceń, wykorzystywany w procesie produkcji wspomaganej komputerowo (CAM) do kontrolowania urządzeń CNC czy drukarek 3D.

Etapy procesu druku 3D

4. Ustawianie urządzenia

Na tym etapie urządzenie powinno być przygotowane do druku. Proces ten wymaga dobrania właściwych ustawień drukarki, wyczyszczenie stołu roboczego po wcześniejszym wydruku oraz załadowanie materiału do druku. Konieczne jest też rutynowe sprawdzenie wszystkich istotnych ustawień wydruku i kontrola samego procesu drukowania.

Kiedy sprzęt jest już gotowy, plik z modelem może zostać odczytany przez oprogramowanie drukarki.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Etapy procesu druku 3D

5. Drukowanie

Procedura wydruku jest w głównej mierze procesem zautomatyzowanym. W zależności od rozmiaru obiektu i zastosowanych materiałów, proces wydruku może potrwać od kilku godzin do kilku dni. Należy, od czasu do czasu sprawdzać czy drukowanie przebiega poprawnie i nie wystąpiły żadne błędy.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Etapy procesu druku 3D

6. Zdejmowanie wydrukowanego obiektu

W większości przypadków nieprofesjonalnego druku 3D, usunięcie wydrukowanego obiektu, jest prostym zadaniem: wystarczy odkleić obiekt od stołu roboczego.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Etapy procesu druku 3D

7. Obróbka wydrukowanego elementu

Sposób obróbki obiektu może różnić się w zależności od wykorzystanych materiałów i technologii. Na przykład, wydruk z SLA musi być utwardzony za pomocą promieniowania UV, podczas gdy obiekt z materiału FDM jest gotowy od razu po wydruku.

Obróbka produktu końcowego może obejmować czyszczenie powietrzem pod ciśnieniem, polerowanie, kolorowanie oraz inne czynności mające na celu uzyskanie pożądanego efektu końcowego.



Obszary zastosowania druku 3D

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przemysł samochodowy

Drukowanie 3D w przemyśle samochodowym, wykorzystuje się zarówno do tworzenia prototypów jak i gotowych części.

Wiele załóg Formuły 1 wykorzystuje drukarki 3D do tworzenia prototypów, testowania oraz produkcji specjalnych elementów.



Fotel kierowcy w bolidzie
Źródło: www.voxeljet.com

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przemysł samochodowy

Ta opona koncepcyjna marki Michelin nie potrzebuje powietrza, ponieważ została wydrukowana w technologii 3D i szybko się nie zużyje.



Rebuildable car tire

Source: <https://futurism.com/videos/meet-the-tire-that-never-needs-air-or-be-replaced/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Medycyna

Jednym z najważniejszych obszarów zastosowań druku 3D jest branża medyczna.

Z pomocą drukarek 3D, chirurdzy mogą wytwarzać, dostosowane do pacjenta, części ciała lub organy. Mogą wykorzystywać te modele do planowania i przeprowadzania próbnych operacji, co może zwiększyć ich skuteczność.



Pierwszy wydrukowany z 3D polimerowy implant, który zyskał akceptację agencji FDA.

Źródło: <http://3dprintingindustry.com/news/the-first-3d-printed-polymer-implant-to-receive-fda-approval-5821/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Protezy



3d printed body part

Source: <http://weburbanist.com/2015/01/08/exo-prosthetics-light-cheap-custom-3d-printed-body-parts/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Protezy



3D-Printed Prosthesis

Source: <http://weburbanist.com/2013/07/18/handicapable-3d-printed-flexible-casts-artificial-limbs/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Protezy

Projektowanie pewności siebie

Innowacyjna
praca Scotta
Summit'a
pokazuje jak
druk 3D i
skanowanie
cyfrowe mogą
poprawić
projektowanie
protez.



<https://www.youtube.com/watch?v=6wnnNk91EMs>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Stomatologia



3D printing for dental industry

Source: x3dprinting

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przemysł lotniczy

GE Aviation we współpracy z Safran opracowały metodę druku dysz paliwowych do silników odrzutowych. Technologia ta umożliwia inżynierom zastąpienie skomplikowanych linii produkcyjnych, pojedynczą częścią, lżejszą od poprzedniej, która pozwala na zmniejszenie zużycia paliwa o 15%.



Silniki odrzutowe z elementami wydrukowanymi w 3D napędzają następną generację pasażerskiego Airbusa.

Źródło: <http://www.gereports.com/post/119370423770/jet-engines-with-3d-printed-parts-power-next-gen/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przemysł lotniczy

SpaceX - firma Elona Musk'a, wykorzystwała druk 3D do wytworzenia komory silnika do silnika SuperDraco, który będzie napędzał ich raketę Dragon.

[Dowiedz się więcej](#)



A 3-D printed SuperDraco combustion chamber.
Photo Credit: SpaceX

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Rozrywka

Zamiast wysadzać bezcennego klasyka, twórcy filmu *SkyFall*, postanowili wydrukować, skali 1:3, replikę słynnego Astona Martina DB5s, która została następnie zniszczona w widowiskowy sposób.

[Dowiedz się więcej](#)



Skończony model Aston Martins ©Propshop Modelmakers Ltd



Plastikowa karoseria Aston Martin ©Propshop Modelmakers Ltd

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Sztuka/Projektowanie/Rzeźba

Artyści i projektanci wykorzystują technologię druku 3D tworząc przy jej pomocy liczne dzieła sztuki. Otwiera to zupełnie nowe obszary kreatywnego projektowania, które przekraczają granicę konwencjonalnych metod.



Designer lamps from 3D printers

Source: <https://www.voxeljet.com/industries/foundries/printed-designer-lamps/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Sztuka/Projektowanie/Rzeźba



Designer chair

Source: <https://www.voxeljet.com/industries/foundries/designer-furniture/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Sztuka/Projektowanie/Rzeźba



Ivan the Gorilla sculptor utilizes new 3-D printing technology

Source: <https://www.voxeljet.com/industries/foundries/3d-printing-helps-to-return-a-silverback-gorilla-back-to-life/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Architektura

Druk 3D często wykorzystuje się w architekturze. Architekci mogą szybko i łatwo stworzyć zskalowany model 3D wykorzystując posiadane dane w programie CAD. Modele wydrukowane w 3D mogą powstawać na bazie różnych materiałów i zostać później pomalowane na realistyczne kolory.



Źródło: <https://www.frendel.com/gallery-image/project-absolute-world/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Architektura

Piękne wieże
Absolute
Towers w
Ontario
(Kanada) są
wytworem
architekta
Attila Burka



<https://www.youtube.com/watch?v=il5H-9oKBVo>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Bizuteria

Druk 3D umożliwia również tworzenie własnej biżuterii szerszej grupie pasjonatów, ponieważ nie wymaga zakupu kosztownych narzędzi, posiadania pewnej ręki i lat doświadczeń.



Source: [CustomMade](#)

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Moda

Choć tanie metody druku 3D nie znajdują zastosowania w dziedzinie mody – nadają się one do produkcji obcasów, bikini czy torebek.



Źródło: [Shapeways](https://www.shapeways.com)

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Moda

**Pierwsze na
świecie bikini
wydrukowane
w technologii
3D**



<https://www.youtube.com/watch?v=d2iT8S0m3m4>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Żywność

**Pierwsza na
świecie
drukarka 3D
drukująca z
czekolady**



<https://www.youtube.com/watch?v=BIFi8but3Vw>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Edukacja

Druk 3D to wspaniałe narzędzie do nauki geometrii i projektów artystycznych w szkołach. Wykorzystywany jest również w wielu innych dyscyplinach w celu badań.



Wydrukowany w 3D zestaw do
dysekcji żaby
Źródło: [MakerBot Thingiverse](#)

2016-1-RO01-KA202-024578

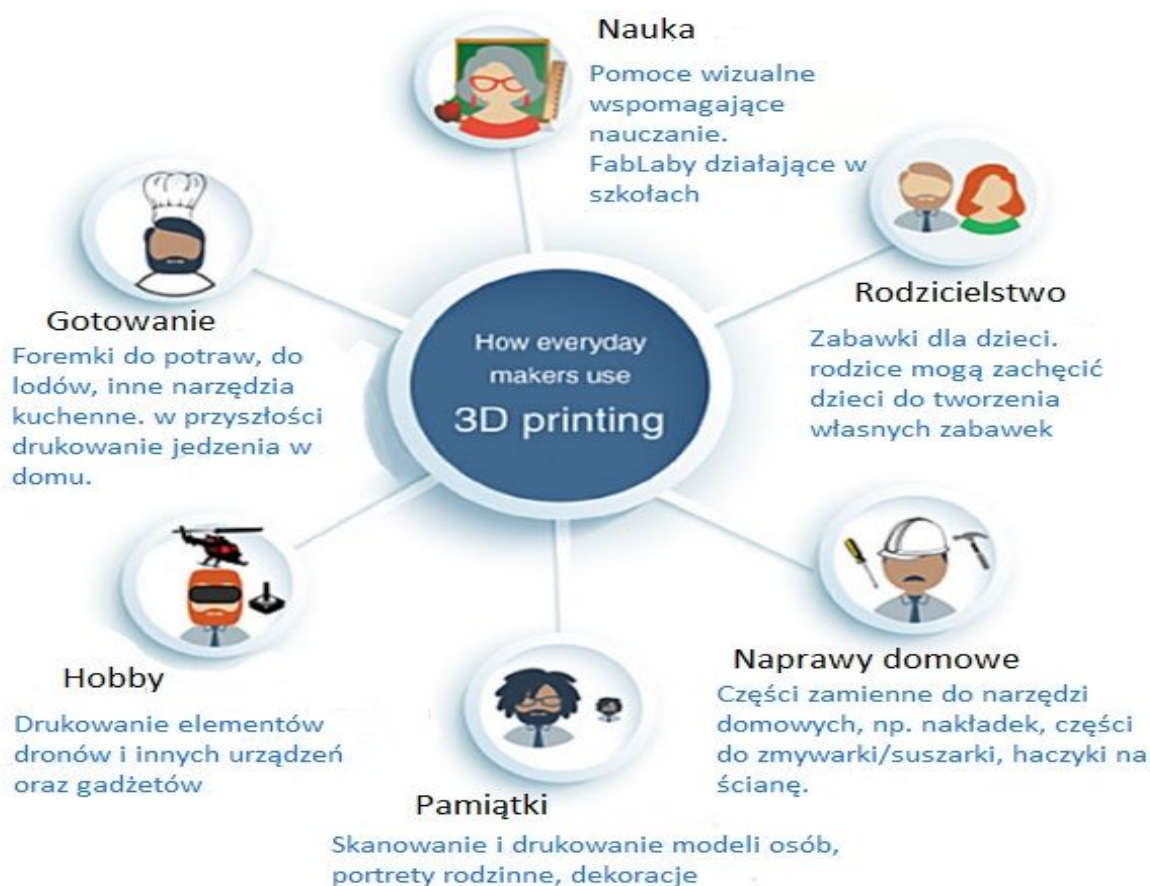
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Pozostałe dziedziny

Inne przykłady wykorzystania technologii druku 3D



Infografika autorstwa Jeff Hansen, HoneyPoint3D™

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Useful Topic Related Links



https://en.wikipedia.org/wiki/3D_printing



https://www.youtube.com/watch?v=Vx0Z6Lpl_aMU

<https://youtu.be/Tyc4Apyk2Rc>



https://www.ted.com/talks/avi_reichental_what_s_next_in_3d_printing

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Dostępne technologie druku 3D



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cele i rezultaty nauczania

Cel modułu:	Przekazać wiedzę z zakresu procesów druku 3D, jego możliwościach i ograniczeniach, podstawowe kwestie związane z doбором materiałów oraz plikami w formacie STL.
Ilość godzin:	3godz
Rezultaty nauczania:	<ul style="list-style-type: none">• Wiedza dotycząca procesu druku 3D, jego możliwości i ograniczeń• Podstawy doboru materiałów do druku 3D• Wiedza na temat formatu STL

2016-1-RO01-KA202-024578

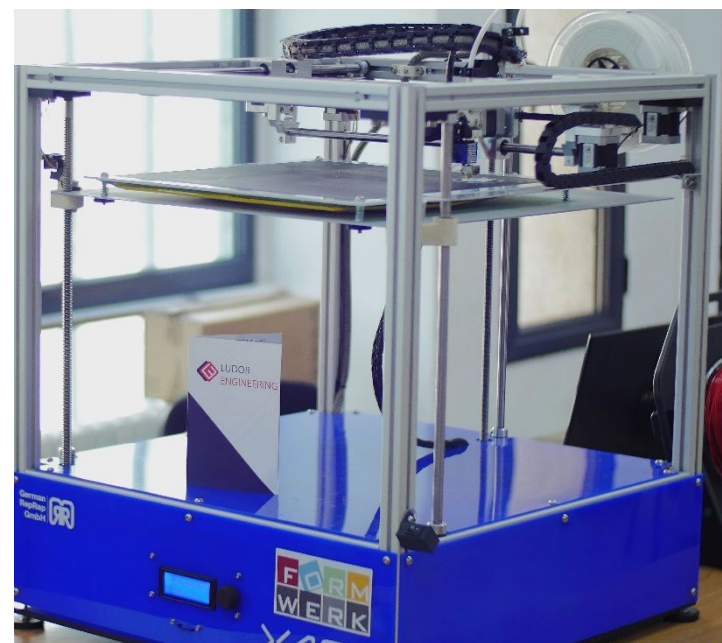
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Struktura wykładu

- Rodzaje procesów druku 3D:
 - podstawowe zasady
 - charakterystyka
 - materiały
 - możliwości i ograniczenia
 - przykłady
- Plik w formacie STL



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

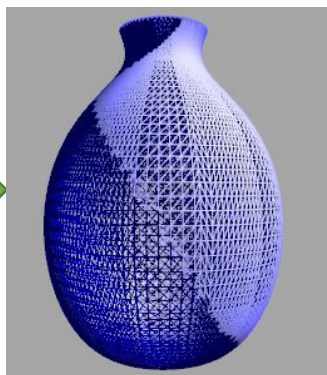
Główny temat wykładu

Główny temat (2 część)

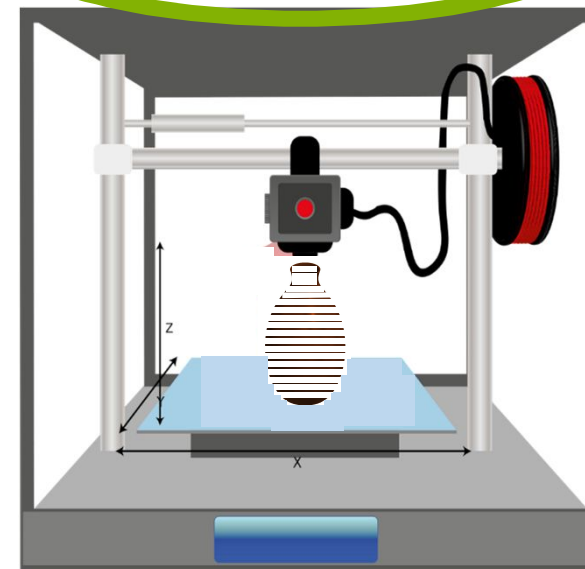
Główny temat (1 część)



Tworzenie
modeli 3D CAD



Plik STL



Rodzaje procesów druku
3D

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Rodzaje procesów druku 3D

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

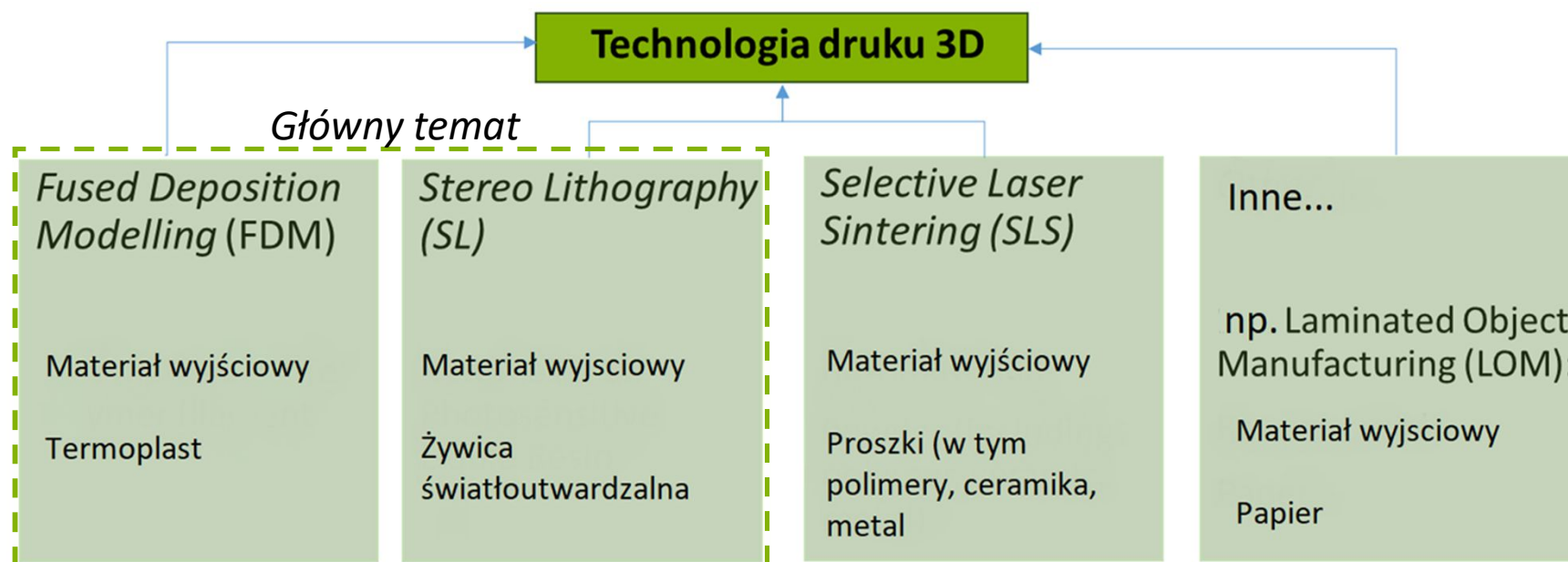


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Rodzaje procesów druku 3D

Można podzielić ze względu na rodzaj wykorzystywanego materiału

Skoncentrujemy się na dwóch rodzajach procesów, ze względu na ich powszechność:



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

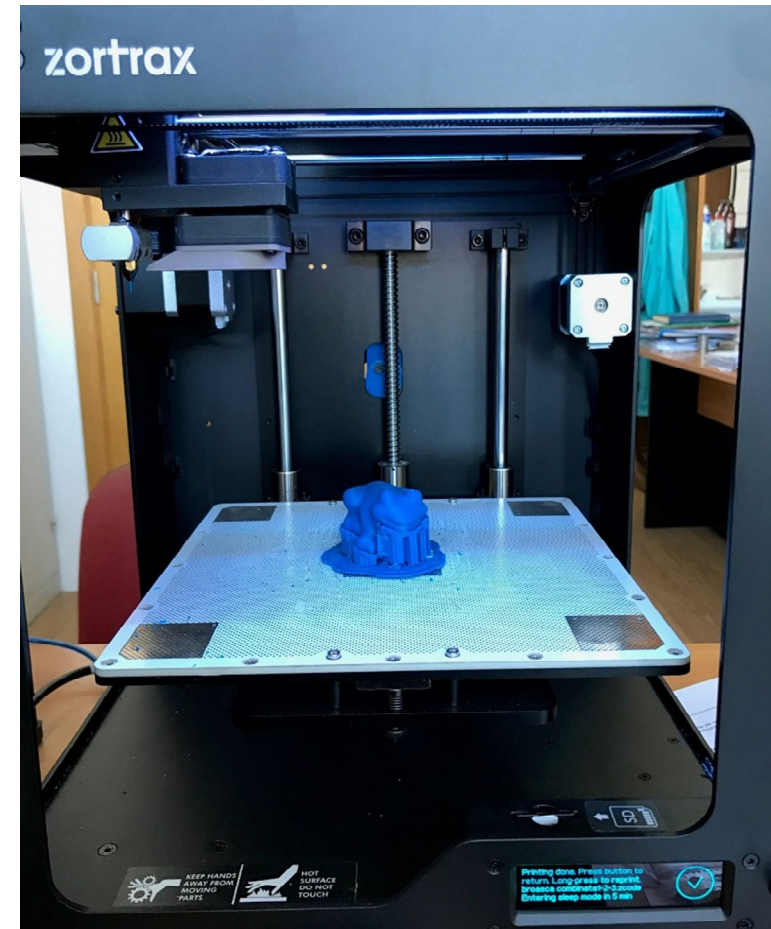


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Fused Deposition Modelling (FDM)

Podstawowe zasady:

1. Polimerowy filament przechodzi przez dyszę ekstrudera, gdzie jest podgrzewany do temperatury topienia, a następnie wytłaczany na stół roboczy.
2. Kiedy warstwa zastyga dysza ustawia się zgodnie z wyznaczoną geometrią modelu, na danym poziomie
3. Polimer jest ponownie wytłaczany i kiedy spotyka się z powierzchnią, zastyga tworząc kolejną warstwę, procedura ta powtarza się aż do ukończenia modelu.



Drukarka FDM Zortrax

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Zasady druku FDM

Kliknij na
video po
prawej aby
zrozumieć
działanie
FDM



<https://www.youtube.com/watch?v=WHO6G67GJbM>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

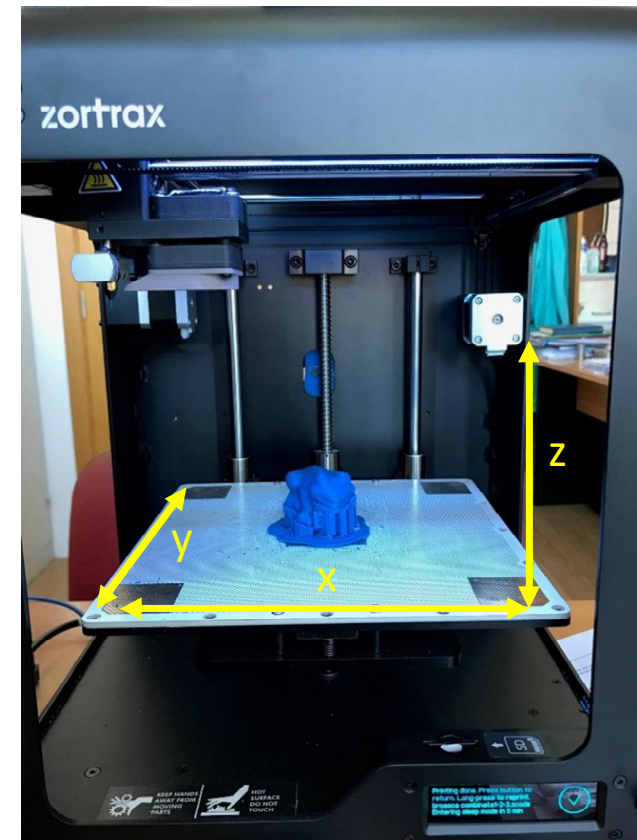


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

FDM – charakterystyka

1. Zakres grubości warstwy (mm): 0.127 do 0.33 (w zależności od materiału)
2. Wymiary powierzchni roboczej (mm): 600 x 500 x 600 max.
3. Tolerancja: $\pm 0.254\text{mm}$
4. Wydruki: w pełni funkcjonalne, jakkolwiek słabe w wymiarze Z

N.B.: Wspomniane wyżej wartości mają charakter *informacyjny* i mogą różnić się w zależności od producenta i modelu drukarki FDM. Dotyczy to również wszystkich pozostałych technologii 3DP.



Obszar roboczy Zortrax FDM
Printer

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

FDM – Materiały

- Drukowanie w technologii FDM wymaga zastosowania dwóch rodzajów materiałów:
 1. **Materiał bazowy** który tworzy wybrany model 3D
 2. **Materiał podporowy** który służy do budowy tzw. zwisów (ang. overhangs) oraz podcięć (ang. undercuts). Struktury podpory są generowane automatycznie przez oprogramowanie do drukarki FDM.

Materiał bazowy tworzący właściwy model



Materiał podporowy wymagany do łączy wewnętrznych

2016-1-RO01-KA202-024578

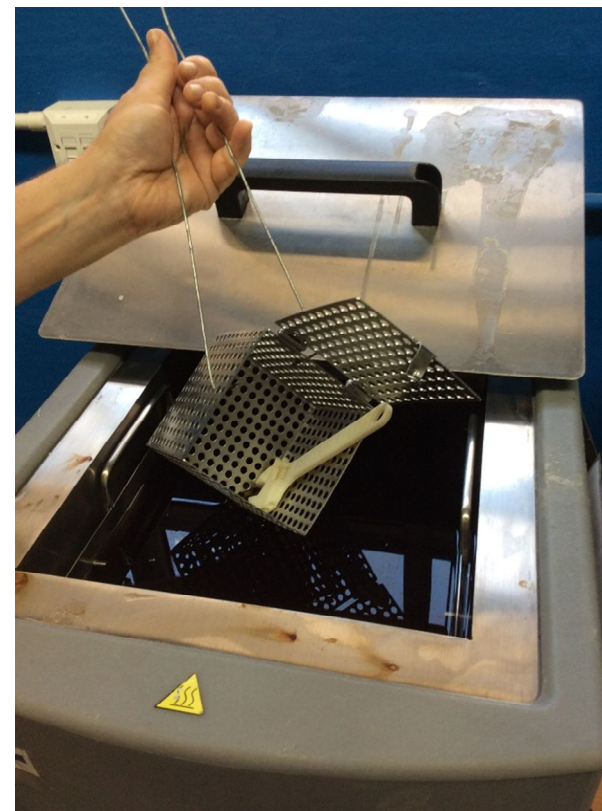
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

FDM – Materiały

Materiał podporowy może zostać usunięty ręcznie, lub poprzez zanurzenie w odpowiednim roztworze wodnym



Element wydrukowany w FDM,
zanurzony w roztworze wodnym celem
usunięcia materiału podporowego

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

FDM – Materiały

- Przykłady powszechnie wykorzystywanych materiałów bazowych w druku FDM :
 1. **ABS** – wykorzystuje się do tworzenia prototypów o dobrych właściwościach mechanicznych i odporności chemicznej. Dostępne w różnych kolorach.
 2. **PC** – mieszanka poliwęglanu i tworzywa ABS wykorzystywana do tworzenia działających prototypów, o wysokiej udarności i odporności termicznej



Szpula ABS wykorzystywana do drukowania elementów w drukarce FDM

2016-1-RO01-KA202-024578

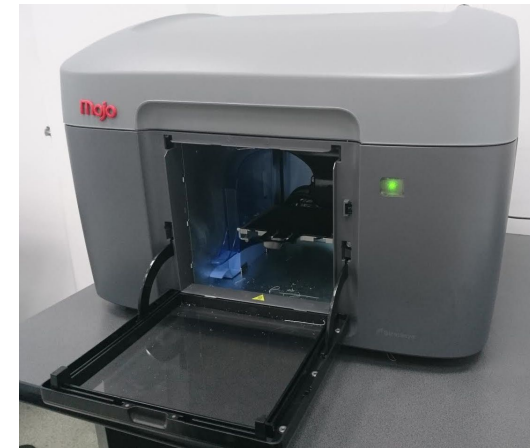
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



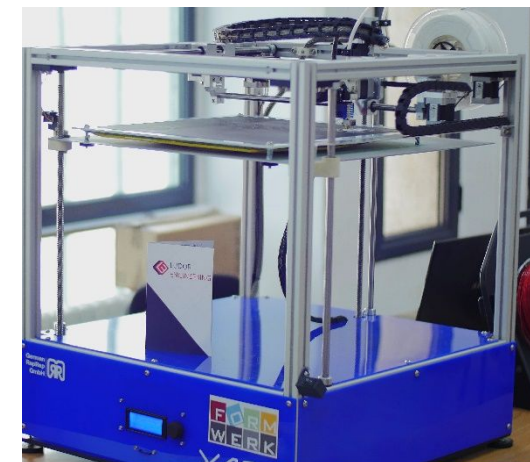
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

FDM – możliwości i ograniczenia

- Możliwości
 1. Nie korzysta z toksycznych materiałów, może być wykorzystana w biurze
 2. Prosta obróbka wydruku
 3. Niektóre drukarki FDM są bardzo tanie i ogólnodostępne
- Ograniczenia
 1. Dokładność wydruku uzależniona jest od grubości filamentu
 2. Części charakteryzują się słabą odpornością w wymiarze poziomym



Drukarka FDM *Stratasys*



Drukarka FDM *Reprap*

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

FDM – Przykłady części wydrukowanych w 3D

- Przykładowe repliki modeli medycznych



(Źródło: University Politehnica of Bucharest)

- Model podziału administracyjnego Litwy



(Źródło: Northern Lithuania College)

- Prototyp suwnicy stoczniowej



(Źródło: Centro Formación Somorrostro)

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

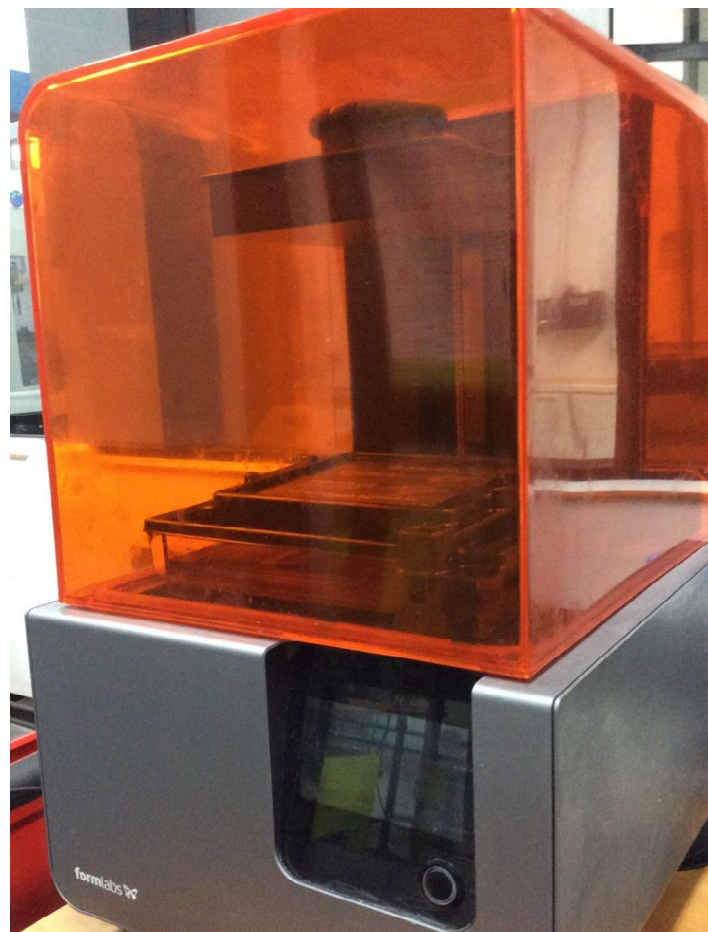


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Stereolitografia (SL)

Podstawowa zasada:

1. Platforma robocza umieszczana jest w pobliżu powierzchni światłoutwardzalnego polimeru
2. Wiązka lasera utwardza polimer
3. Po utwardzeniu pierwszej warstwy, platforma się obniża i formowana jest następna warstwa
4. Procedura jest powtarzana aż do ukończenia modelu



Formlab2 SL Printer

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Zasady techniki SL

Kliknij na wideo
po prawej aby
zrozumieć
zasadę
działania
stereolitografii



<https://www.youtube.com/watch?v=NM55ct5Kwil>

2016-1-RO01-KA202-024578

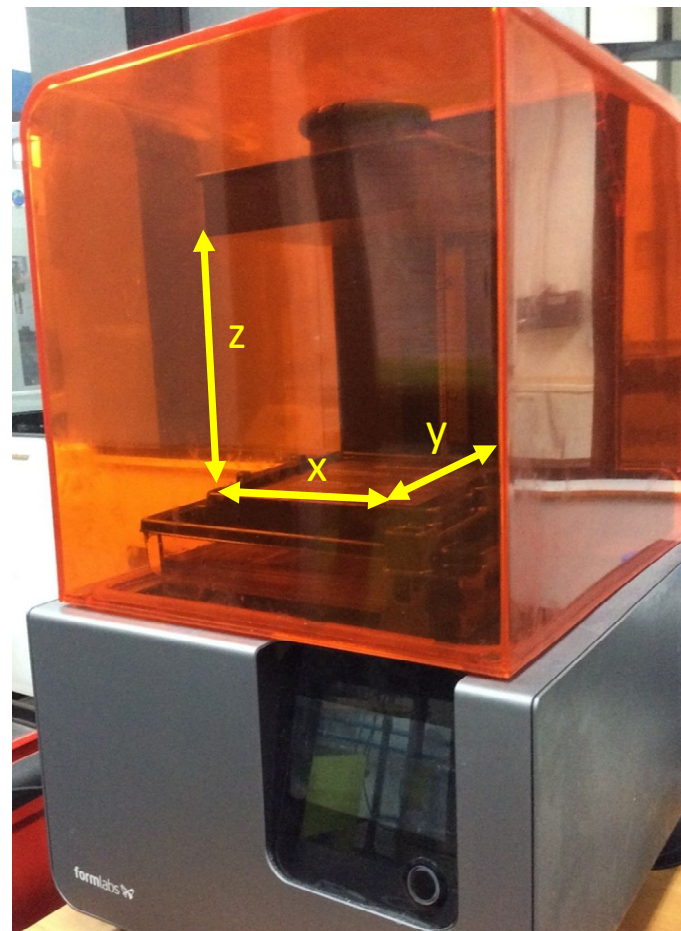
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

SL – charakterystyka

1. Zakres grubości warstwy (mm):
0.016 – 0.127
2. Wymiary powierzchni roboczej
(mm): 2100 x 700 x 800 max.
3. Tolerancja: $\pm 0.15\text{mm}$
4. Wydruki: szczegółowość, dokładność
i jakość wykończenia powierzchni



Obszar roboczy drukarki
Formlab2 SL

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

SL – Materiały

- W przypadku SL, strukturę podpory tworzy się z tego samego materiału co właściwy obiekt
- Materiał podporowy usuwa się ręcznie
- Zwykle elementy wydrukowane w SL obrabia się w urządzeniu utrwalającym światłem UV

Materiał właściwy do budowy modelu



Struktura podpory

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

SL – Materiały

- Materiał wykorzystywany w druku SL to zwykle **światło utwardzalna żywica**, co oznacza, że obiekt jest tworzony z wykorzystaniem promieniowania UV
- Właściwości mechaniczne elementu zależą głównie od rodzaju materiału i czasu obróbki
- Na rynku występują różne nazwy żywic wykorzystywanych przez drukarki SL (np. *Accura 25* wykorzystywana przez drukarki *3D Systems*)



Przykład kardridża z żywicą od *Formlabs*

2016-1-RO01-KA202-024578

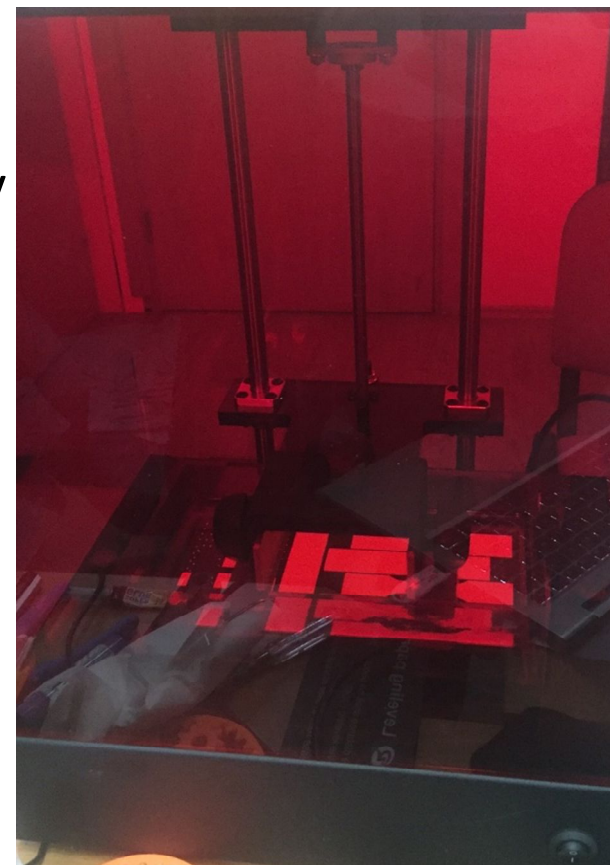
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

SL – możliwości i ograniczenia

- Możliwości
 1. w procesie SL powstają dokładne elementy o wysokiej jakości wykończenia
 2. dostępny jest szereg materiałów na bazie żywicy o różnych właściwościach
- Ograniczenia
 1. materiał musi być światło utwardzalny, jest też droższy w porównaniu do tego wykorzystywanego w FDM
 2. Proces drukowania może być dość powolny



Obiekt wydrukowany przez drukarkę SL *Photocentric*

2016-1-RO01-KA202-024578

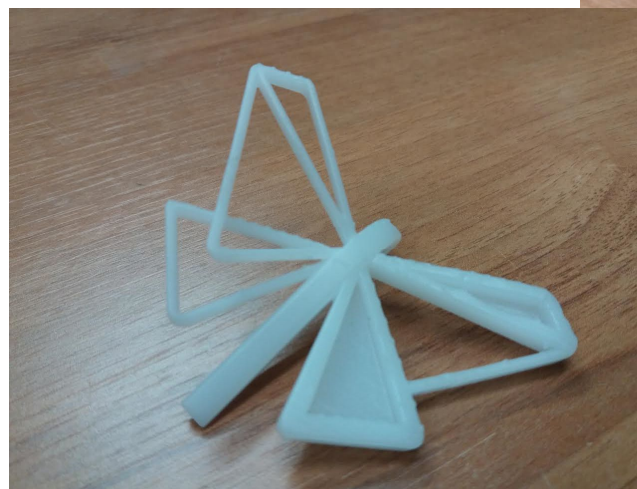
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

SL – przykłady wydrukowanych elementów

Proteza dłoni i logo firmy wydrukowane
w drukarce *Formlab2*



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Struktura wykładu

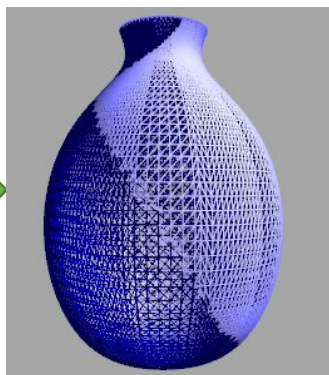
- Organizacja wykładu

Główny temat (2 część)

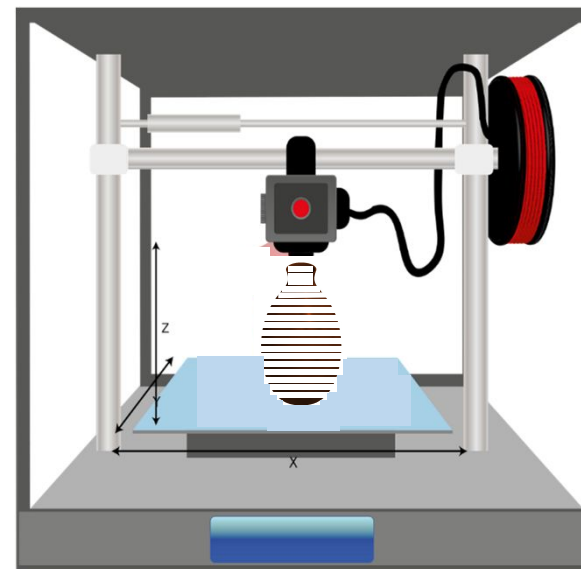
Główny temat (1 część)



Tworzenie
modeli 3D CAD



Plik STL



Typ procesu druku 3D

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Format pliku STL

2016-1-RO01-KA202-024578

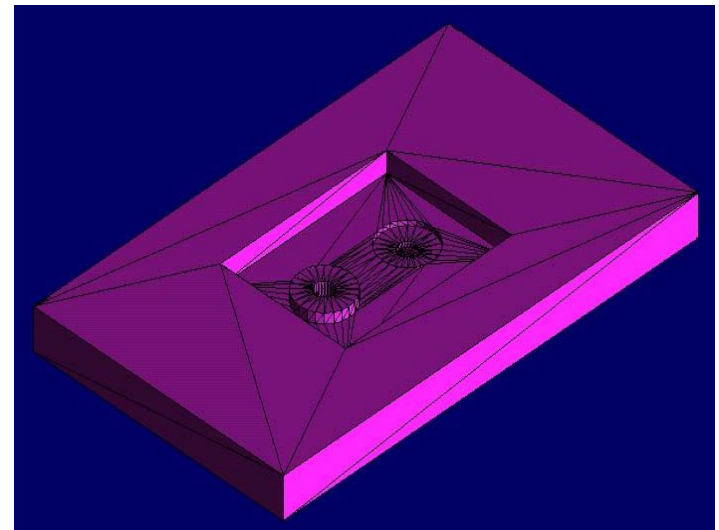
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Format pliku STL

- STL jest formatem neutralnym, łączącym CAD z systemami 3DP
- Jest skrótem od Standard Tessellation Language
- Pliki STL są generowane w procesie teselacji modeli CAD
- Na powierzchnię modelu 3D nakładana jest **siatka trójkątów**
- Istnieją dwa rodzaje plików STL – binarny i ASCII. W formie binarnej plik STL ma mniejszy rozmiar niż w tekstowej



2016-1-RO01-KA202-024578

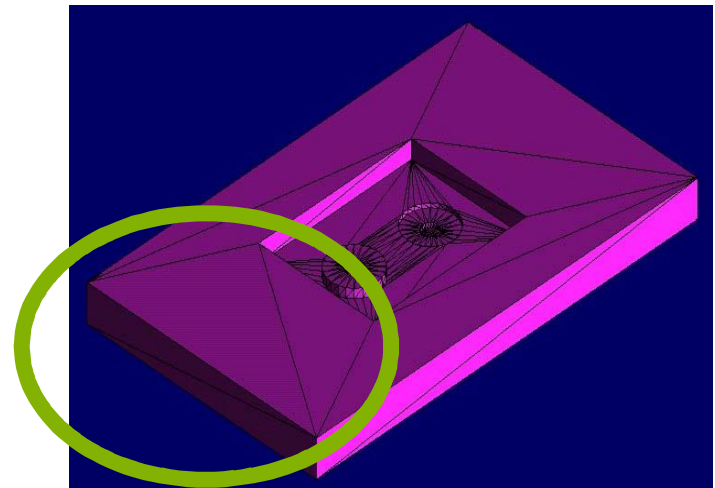
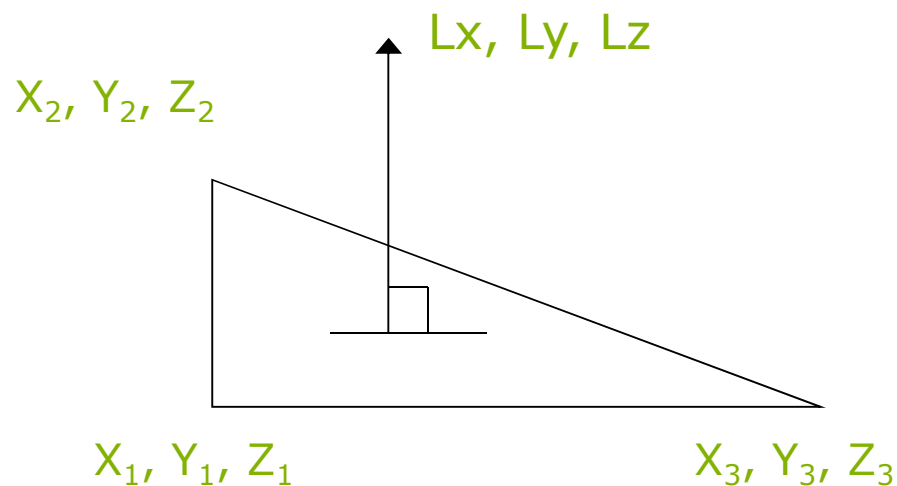
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Format pliku STL

- Każdy z trójkątów zdefiniowany jest przez 3 wierzchołki i jednostkę normalną



2016-1-RO01-KA202-024578

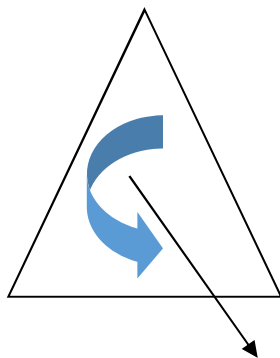
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



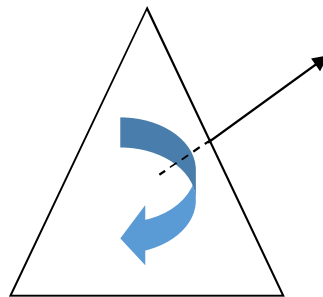
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Format pliku STL

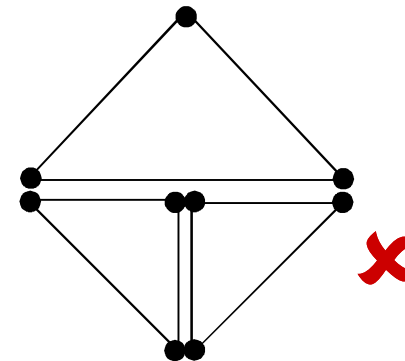
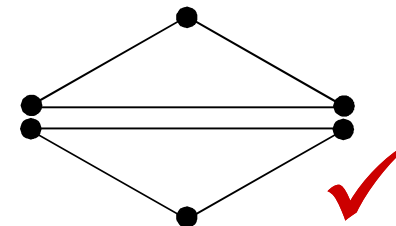
- Dwie ważne rzeczy podczas generowania pliku STL:
 1. odpowiednie oznakowanie wierzchołka
 2. Przestrzeganie zasady wierzchołek do wierzchołka



Powierzchnia zewn.

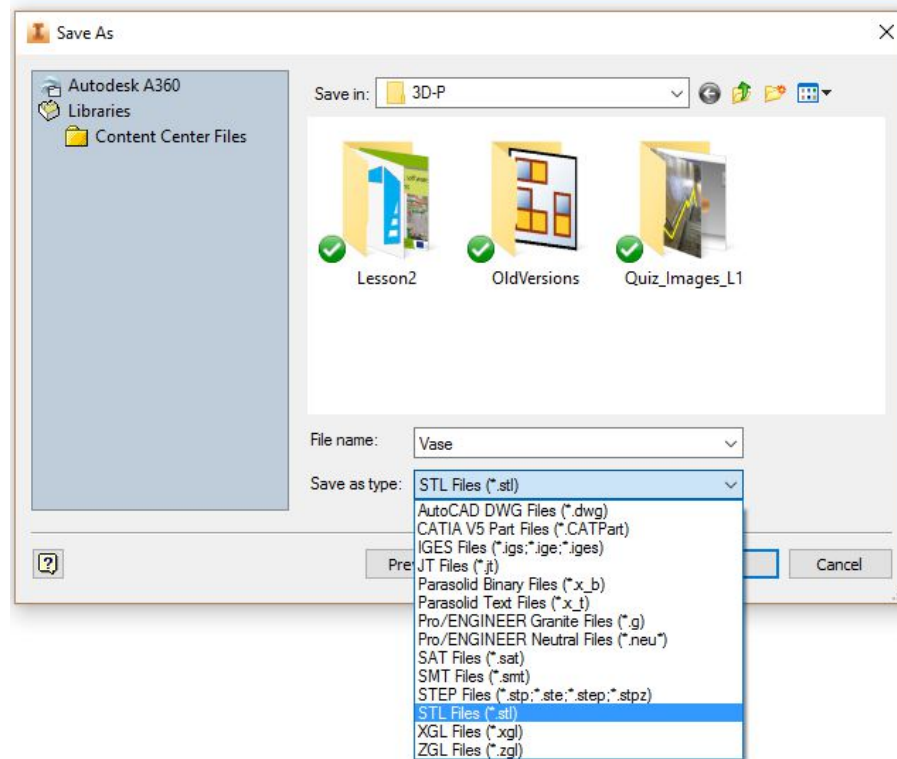


Powierzchnia wewn.



Format pliku STL

- Wirtualny model 3D może zostać zamieniony na plik STL w systemie CAD



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



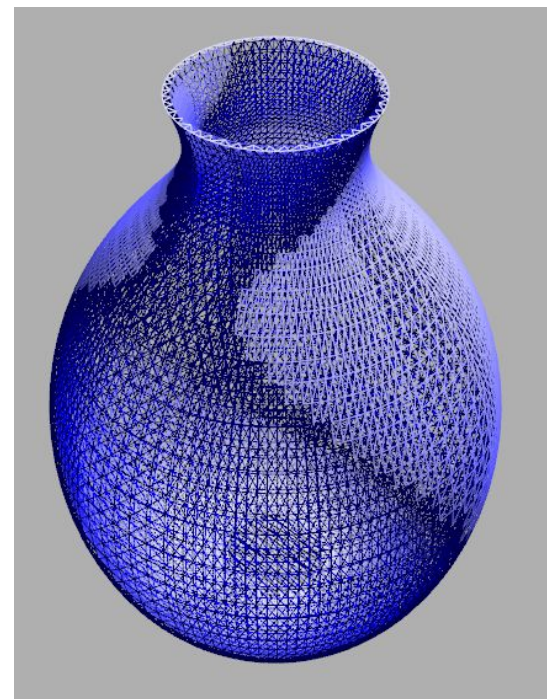
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Format pliku STL

- Tesselowany model 3D w formacie można obejrzeć w **bezpłatnym programie do przeglądania plików STL** (np. *Open3D Model Viewer*)



Oryginalny model 3D CAD



Tesselowany model 3D w przeglądarce *Open3D*

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

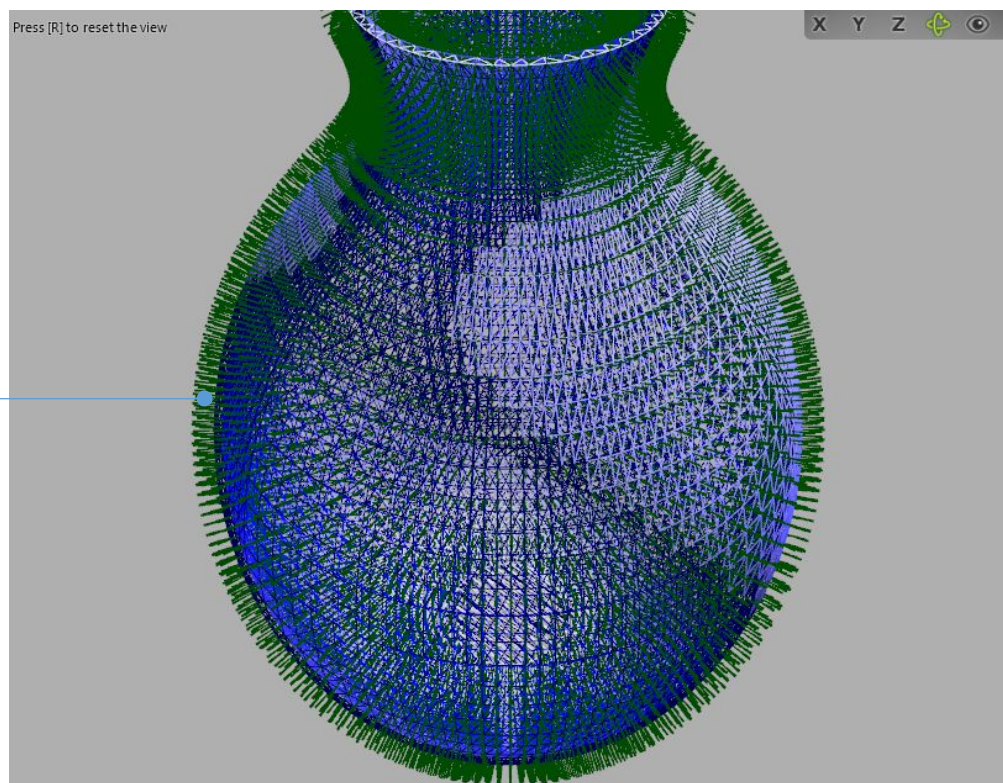


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Format pliku STL

- Oprogramowanie to pozwala użytkownikowi na powiększanie/pomniejszanie modelu pokrytego siatką trójkątów, oraz na przeglądanie trójkątów (tzw. normalnych) na każdym elemencie.

Normalne na każdej
trójkątnej krawędzi,
pokazane w programie
Open3D Model Viewer



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Useful Topic Related Links



[Czym jest tesselacja?](#)



[Fused Deposition Modelling](#)



[Stereolitografia](#)



[Przygotowanie plików STL do druku 3D](#)



[Eksport plików STL w Fusion 360](#)

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Sprzęt do druku 3D



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cel i rezultaty nauczania

Cel modułu:

Przekazać uczniom wiedzę w zakresie różnic pomiędzy profesjonalnymi drukarkami 3D, drukarkami niskobudżetowymi oraz drukarkami do użytku domowego, oraz wyjaśnić podstawowe komponenty drukarki 3D w technologii FDM

Liczba godzin:

2 godz

Wyniki nauczania:

- Zrozumienie różnic pomiędzy profesjonalnymi drukarkami 3D, drukarkami niskobudżetowymi oraz drukarkami do użytku domowego
- Zrozumienie głównych elementów drukarki 3D działającej w technologii FDM

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Struktura wykładu

- Projekt RepRap
- Osadzenie topionego materiału (ang. Fused Deposition Modelling/Fused Filament Fabrication)
- Sprzęt działający w technologii FDM/FFF

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Projekt RepRap

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Projekt RepRap

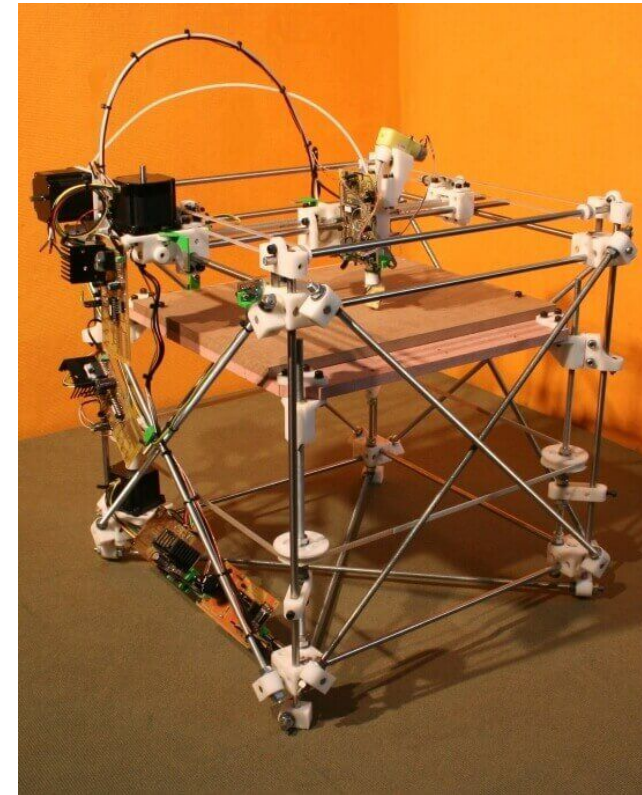
RepRap (**Re**plicating **Ra**pid-prototype) jest samoreplikującą się drukarką 3D.

Projekt RepRap rozpoczął się na Uniwersytecie w Bath (Wielka Brytania) i miał na celu opracowanie drukarki niskobudżetowej, która mogła by tworzyć elementy niezbędne do wykonania kolejnej drukarki tego typu.

RepRap wykorzystuje metodę wytwarzania addytywnego znaną jako *Fused Filament Fabrication* (FFF) polegającą na nakładaniu na siebie warstw materiału: w tym przypadku termoplast w postaci żyłki wprowadzany jest do ekstrudera, stapiany i rozprowadzany, warstwa po warstwie, tworząc nowy obiekt.

Wynikiem projektu RepRap była pierwsza przenośna, samoreplikująca drukarka 3D.

Więcej informacji znajdziesz na www.reprap.org



RepRap wersja 1.0 (Darwin)

Źródło: <https://all3dp.com/history-of-the-reprap-project/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Projekt RepRap

Obecnie setki współpracowników z całego świata przyczyniają się do rozwoju projektu RepRap. Projekt ten jest otwarty i wszelka własność intelektualna powstała w ramach projektu posiada otwartą licencję - GNU General Public License.

- [Jak zbudować drukarkę 3D typu reppap - RepRapOneDarwin](#) (Pierwsza generacja)
- [Jak zbudować drukarkę 3D typu reppap - Huxley](#) (mini-reppap, przenośna)
- [Jak zbudować drukarkę 3D typu reppap - Mendel](#) (RepRap Wersja II)
- [Jak zbudować drukarkę 3D typu reppap - Prusa](#) (łatwa do złożenia)

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

RepRap project

Ogólnodostępna
drukarka 3D typu
RepRap



<https://www.youtube.com/watch?v=FUB1WgiAFHg>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Projekt RepRap

**Timelapse
przedstawiający
Adriana,
składającego
pierwszy model
drukarki
RepRap
“Darwin”**



https://www.youtube.com/watch?v=Mo5Hp_6uD-E

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Technologia FDM / FFF

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Technologia FDM/FFF

FDM (Fused Deposition Modelling) jest najbardziej popularną i najpowszechniej stosowaną technologią druku 3D.

FDM często występuje pod nazwą FFF (Fused Filament Fabrication) jako że FDM jest nazwą zastrzeżoną, która może być wykorzystana jedynie za zgodą firmy Stratasys Inc. Projekt RepRap stworzył nazwę FFF, tak aby można było opisywać tę technikę bez naruszania praw autorskich.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

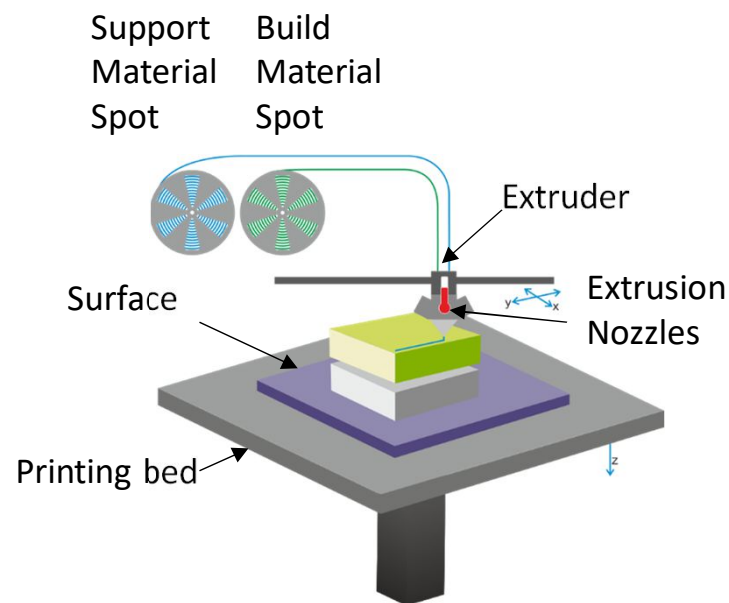
Technologia FDM/FFF

Podstawowa zasada

W procesie Fused Deposition Modeling (FDM) plastikowy filament jest podgrzewany i przepuszczany przez głowicę ekstrudera. Następnie stopiony plastik nanoszony jest, we współrzędnych X i Y, warstwa po warstwie, podczas gdy wbudowany stół roboczy obniża się wraz z modelem w kierunku Z.

W ten sposób obiekt tworzony jest z góry na dół.

W przypadku skomplikowanych obiektów, drukowane są wsporniki, służące za rusztowanie, które usuwane są po zakończeniu procesu druku.



Schematic of FDM technology

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Technologia FDM/FFF

**Technologia
osadzania topionego
materiału – ang.
Fused Deposition
Modeling (FDM)**



<https://www.youtube.com/watch?v=WHO6G67GJbM>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Sprzęt FDM

2016-1-RO01-KA202-024578

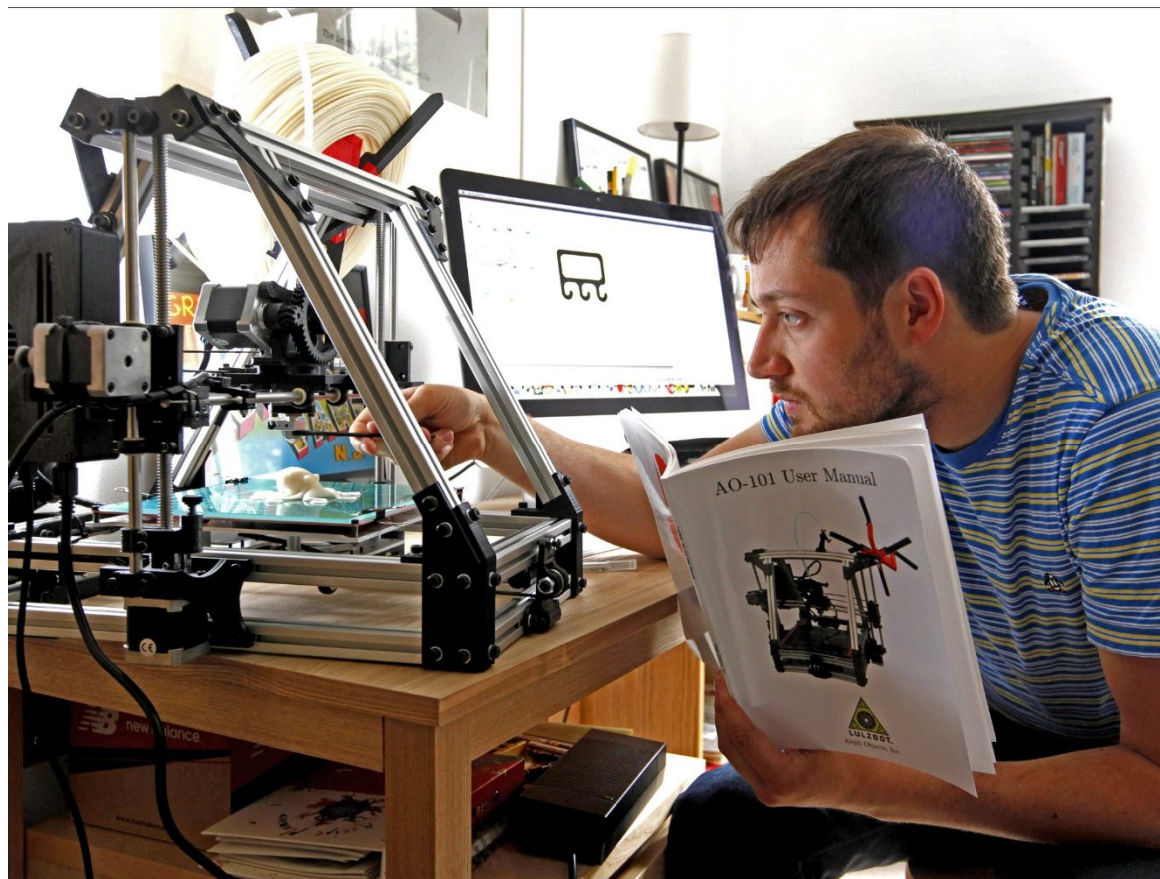
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Drukarki 3D typu FDM do zastosowań domowych

Drukarki 3D do zastosowań domowych – niski koszt, ale wymagane są pewne umiejętności manualne „DIY” i wiedza techniczna. Wykorzystuje się je głównie do tworzenia przedmiotów na zamówienie, zabawek, obiektów dekoracyjnych, i tym podobnych.



Source: <http://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/features/q-how-hard-can-3d-printing-really-be-a-quite-hard-8761809.html>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



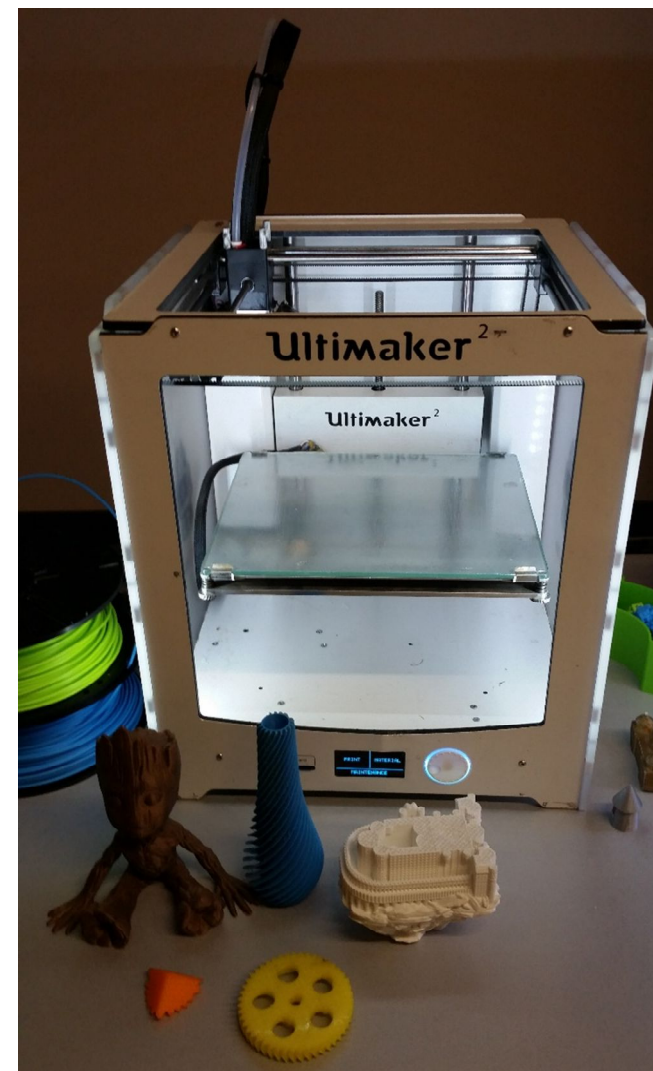
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Niskobudżetowe drukarki typu FDM

Do drukowania 3D bezpośrednio na biurku użytkownika wykorzystuje się drukarki typu FDM. Maszyny te są proste w obsłudze, posiadają dedykowane oprogramowanie z intuicyjnym interfejsem i mogą, w miarę szybko i tanio, drukować potrzebne obiekty. Użytkownicy mogą sami tworzyć projekty modeli lub znaleźć je w repozytoriach online i dopasować do swoich potrzeb.

Oddzielną grupą drukarek niskobudżetowych są drukarki o zastosowaniach profesjonalnych. Wykorzystywane są do tworzenia prototypów czy nawet ostatecznych wersji elementów. Drukarki te są mocniejsze i droższe od tych dedykowanych zwykłym użytkownikom.

Niskobudżetowe drukarki 3D mogą być wykorzystane w małych firmach, sektorze edukacji i innych dziedzinach.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przemysłowe drukarki 3D typu FDM

Przemysłowe drukarki 3D wykorzystywane są do produkcji w pełni funkcjonalnych produktów o wysokiej jakości, osiągających duże rozmiary i wymagających specjalnych warunków, takich jak duża przestrzeń robocza, odpowiednia instalacja elektryczna, itp.

Drukarki przemysłowe są duże, czasem nawet muszą być zamontowane bezpośrednio w budynku, posiadają odpowiednią jakość i szczegółowość wydruku i korzystają z odpowiednich materiałów, głównie termoplastów o specjalnych właściwościach takich jak wysoka udurowienie, odporność chemiczna i stabilność termiczna.

Zasadnicze różnice pomiędzy drukarką domową a przemysłową to cena i możliwości produkcyjne – drukarki przemysłowe potrafią drukować duże obiekty za jednym razem, co oznacza, że szybciej mogą realizować zamówienia.



Source: [Stratasys](#)

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przemysłowa drukarka FDM vs. drukarka przenośna FDM

Zastosowanie	Przemysłowa FDM	Niskobudżetowa FDM
Dokładność wymiarowa	$\pm 0.15\%$ (dolna granica ± 0.2 mm)	$\pm 1\%$ (dolna granica: ± 1.0 mm)
Średnia grubość warstwy	0.18 - 0.5 mm	0.10 - 0.25 mm
Minimalna grubość warstwy	1 mm	0.8 - 1 mm
Maksymalna dokładność wydruku	Wysoka (np. 900 x 600 x 900 mm)	Średnia (np. 200 x 200 x 200 mm)
Stosowane materiały	ABS, PC, ULTEM	PLA, ABS, PETG
Materiały wsporników	Rozpuszczalne w wodzie	Takie same jak główne (zazwyczaj)
Możliwości produkcyjne (jednej drukarki)	Niskie/średnie	Niskie
Koszt	\$50000+	\$500 - \$5000

Źródło: <https://www.3dhubs.com/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



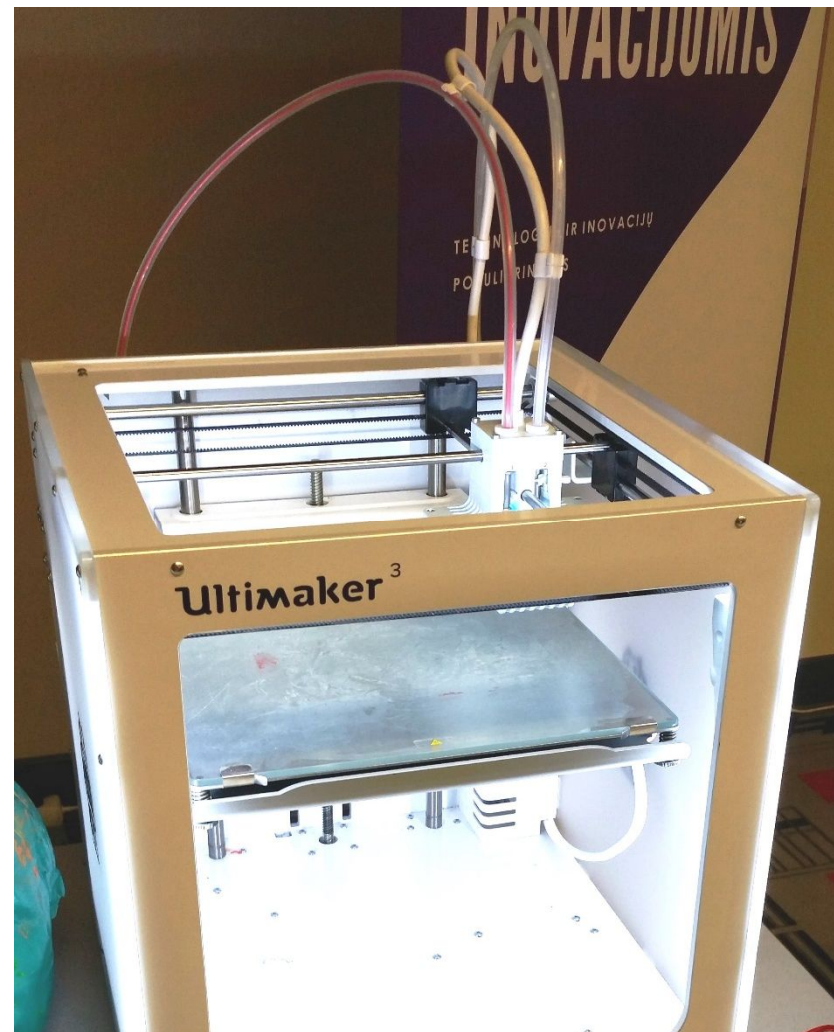
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Główne elementy drukarki FDM

Stół roboczy

Typowy stół roboczy (powierzchnia, na której drukują się obiekty) jest wykonana ze szkła, zwykle pokrywa się ją innym rodzajem powierzchni dla lepszego trzymania się plastikowego wydruku.

Większość drukarek posiada podgrzewane stoły robocze. Jest to konieczne aby zapobiec wypaczaniu i wsuwaniu się obiektu podczas drukowania.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Główne elementy drukarki FDM

Materiały na stoły robocze

Odpowiednie pokrycie stołu pozwala na lepsze przyczepienie się plastiku do powierzchni roboczej, jak również pomaga w jego usunięciu po zakończeniu drukowania. Dostępnych jest wiele różnych pokryć stołów roboczych. Większość drukarek zaleca stosowanie materiałów wielofunkcyjnych, jakkolwiek, aby osiągnąć najlepsze rezultaty dobrze jest korzystać z różnych powierzchni, dopasowanych do materiału wydruku.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Główne elementy drukarki FDM

Filament

W drukarkach typu FDM wykorzystuje się cienkie żyłki filamentu na bazie termoplastów (plastik, który topi się po podgrzaniu i ponownie twardnieje w temperaturze pokojowej)



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

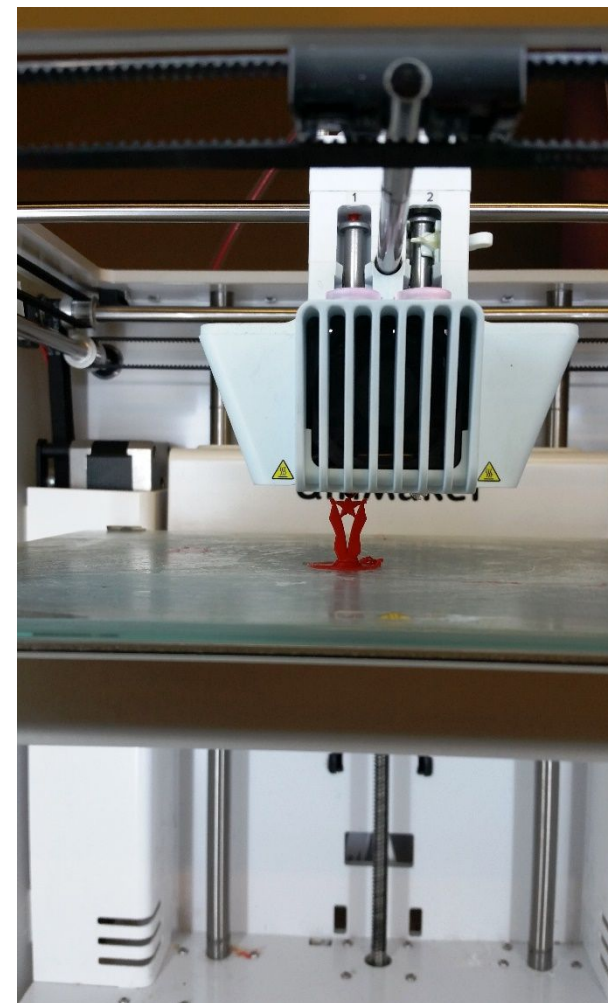


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Główne elementy drukarki FDM

Ekstruder

Niezbędny element drukarki 3D. Dzieli się na dwie części: silnik pobierający filament ze szpuli i podający go do ekstrudera gdzie materiał jest topiony i wyciskany.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



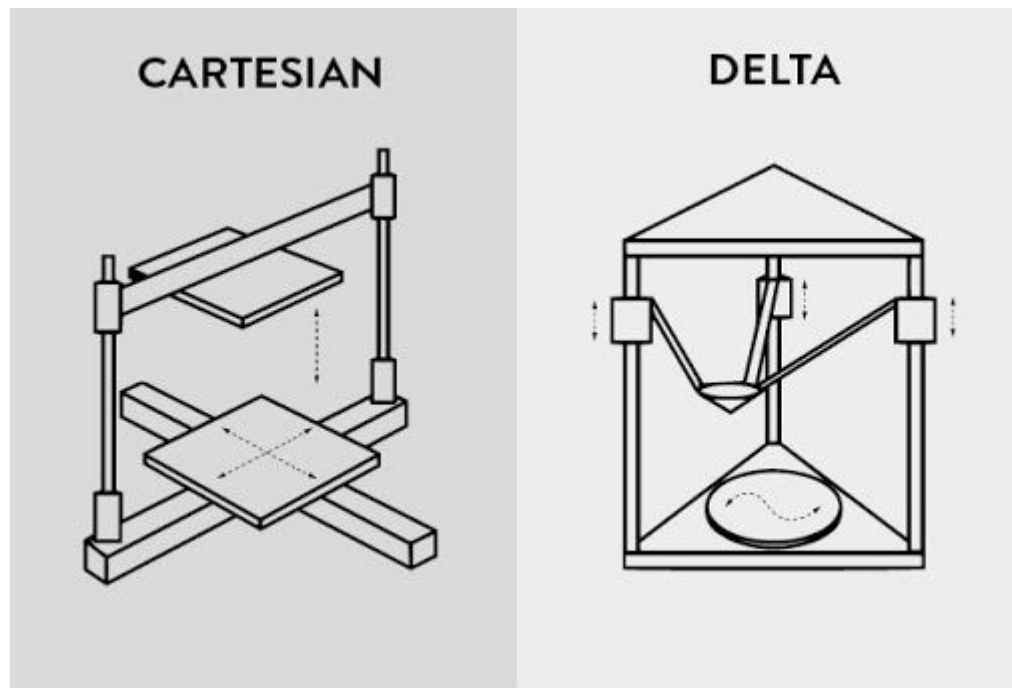
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Główne elementy drukarki FDM

Kinematyka

Najpopularniejsze na rynku są drukarki o **układzie kartezyjskim**, nazwane tak po kartezyjskim układzie współrzędnych. Drukarki takie mają prostokątną ramę, na której wszelki ruch odbywa się wzdłuż jednej z trzech prostopadłych osi: X, Y i Z. Zwykle stół roboczy przesuwa się w osi Z, podczas gdy ekstruder może poruszać się w czterech kierunkach wzdłuż osi X i Y.

W **drukarkach Delta**, ekstruder trzyma się na trzech ramionach w kształcie trójkąta (stąd nazwa „Delta”). Stół roboczy zwykle jest okrągły i nieruchomy. Pozycję głowicy określa się za pomocą trygonometrii. Drukarki typu Delta są szybsze od kartezyjskich, a ze względu na swój design mogą drukować wyższe obiekty, choć z reguły są też mniej precyzyjne.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Główne elementy drukarki FDM

Kinematyka

Polarne drukarki 3D wykorzystują polarny układ współrzędnych, gdzie pozycja określana jest przez kąt i długość, a nie za pomocą współrzędnych X, Y i Z. oznacza to, że stół się obraca po okręgu, podczas gdy głowica porusza się góra – dół i prawo – lewo. Drukarki polarne mogą być obsługiwane przez dwa silniki krokowe i potrafią drukować większe elementy przy wykorzystaniu mniejszej przestrzeni.

Czwarta metoda, coraz częściej stosowana to drukowanie 3D za pomocą **ramienia robota**, co zwiększa mobilność, elastyczność ruchu głowicy oraz całego procesu drukowania, który jest bardziej niezależny od powierzchni roboczej wydruku. Niemniej jednak, jakość wydruku nie jest tak wysoka jak w przypadku drukarek kartezjańskich.

2016-1-RO01-KA202-024578

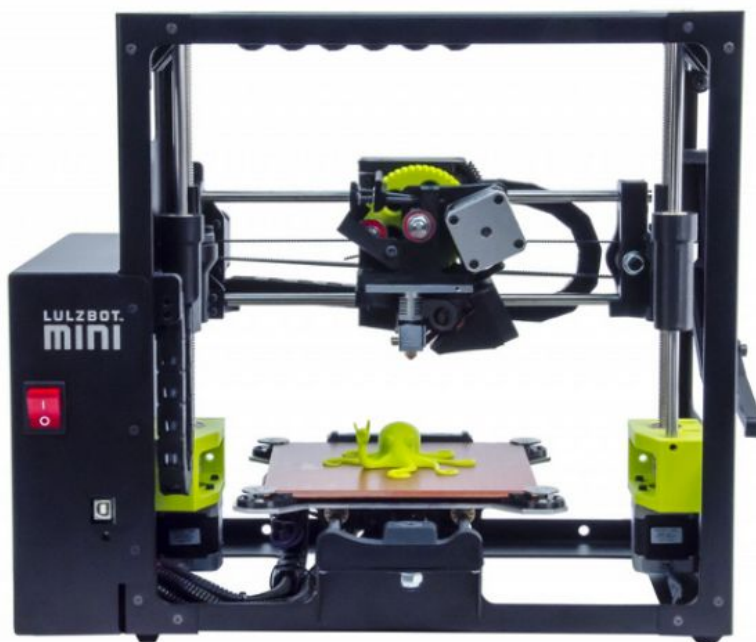
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Główne elementy drukarki FDM

**Przykład drukarki 3D typu
kartezjańskiego–
LulzBot Mini**



**Przykład drukarki 3D typu Delta –
SeeMeCNC Rostock MAX v3**

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Główne elementy drukarki FDM

Silniki krokowe

W drukarkach 3D, do kontroli dokładności pozycji, wykorzystuje się silniki krokowe, obracają się stopniowo, a nie ciągle.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Główne elementy drukarki FDM

Rama

Rama utrzymuje wszystkie pozostałe elementy drukarki 3D. Może być wykonana z metalu, aluminium lub plastiku. Często ramy drukarek są również drukowane.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Główne elementy drukarki FDM

Elementy elektryczne

- **Zasilanie**– zamienia energię elektryczną 120V AC z gniazda ściennego na niskonapięciowe zasilanie dla drukarki.
- **Płyta główna**- steruje wykonaniem poleceń w formie kodu G (G-Code) nadawanego przez komputer.
- **Sterowniki silników krokowych**- uruchamiają silniki krokowe odpalając zwoje silników w odpowiedniej kolejności, powodując, że poruszają się krokowo.
- **Interfejs użytkownika**– niektóre drukarki posiadają wyświetlacz LCD, umożliwiający kontrolowanie ich podstawowych bez potrzeby podłączania do komputera.
- **Slot na karty SD**– niektóre drukarki posiadają również gniazdo na karty SD, z których mogą pobierać G-Code.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Useful Topic Related Links



https://en.wikipedia.org/wiki/Fused_filament_fabrication



<https://www.youtube.com/watch?v=f4RGU2jXQiE>



<https://vimeo.com/5202148>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do tworzenia modeli 3D CAD



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cele i rezultaty nauczania

Cel modułu:	Przekazać uczniom podstawy tworzenia modeli 3D CAD oraz wiedzę w zakresie oprogramowania CAD
Liczba godzin:	2godz
Rezultaty nauczania:	<ul style="list-style-type: none">• Opanowanie podstaw tworzenia modeli 3D CAD• Wiedza na temat różnych, bezpłatnych aplikacji 3D CAD

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Struktura wykładu

- Czym jest technologia CAD?
- Tworzenie modeli 2D
- Tworzenie modeli 3D
- Zalety CAD
- Bezpłatne programy 3D CAD
- A360 Fusion – wprowadzenie

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Czym jest technologia CAD?

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

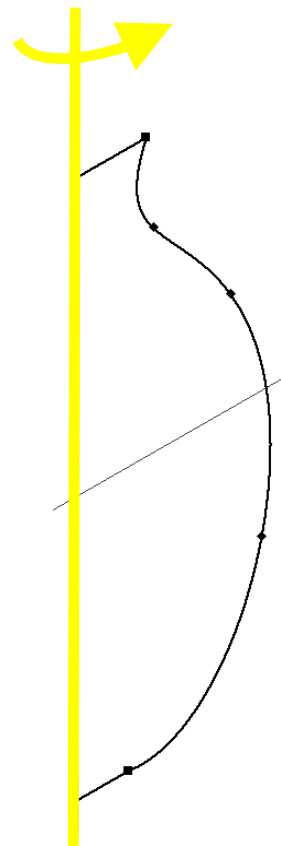


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Czym jest technologia CAD?

Projektowanie wspomagane komputerowo (ang. Computer-aided design - CAD) to wykorzystanie komputerów w tworzeniu dwuwymiarowych szkiców (2D) i trójwymiarowych modeli (3D), poszczególnych elementów lub całych obiektów.

Np. przekrój poprzeczny 2D, który można obrócić wokół własnej osi i stworzyć w ten sposób model 3D



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

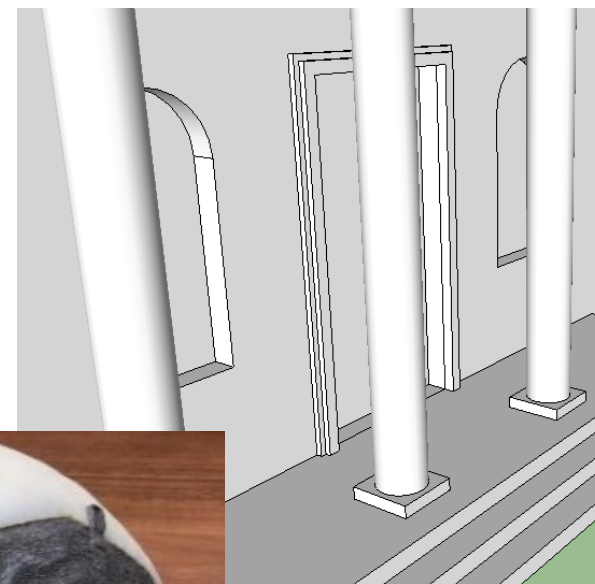


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Czym jest technologia CAD?

Technologie CAD stały się obecnie nieodłącznym elementem procesu tworzenia projektów, mającą zastosowanie w wielu dziedzinach, takich jak:

- architektura
- tworzenie prototypów
- projektowanie biżuterii
- projektowanie wnętrz
- Medycyna, itp.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



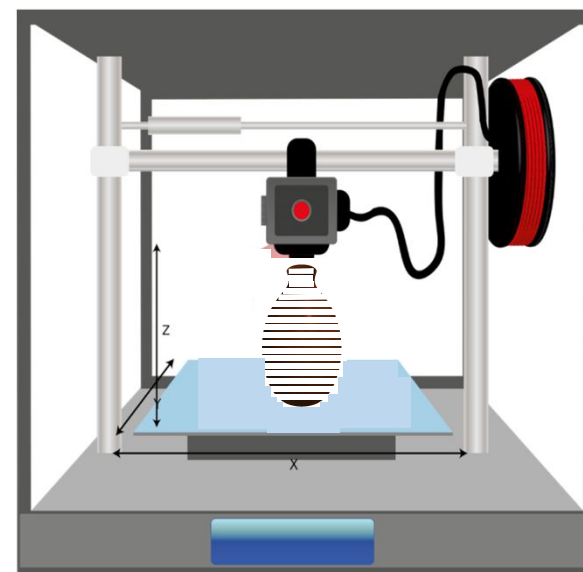
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Związek 3D CAD z drukiem 3D

Model 3D CAD tworzy się przy wykorzystaniu bezpłatnego/płatnego programu CAD

Następnie model CAD przygotowuje się do druku 3D (np. zamieniając go na format STL, usuwając błędy, ustawiając grubość warstwy, itp.)

Po czym następuje proces druku 3D



Druk 3D

Główny temat:

Tworzenie
modeli 3D CAD

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Tworzenie szkiców 2D

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



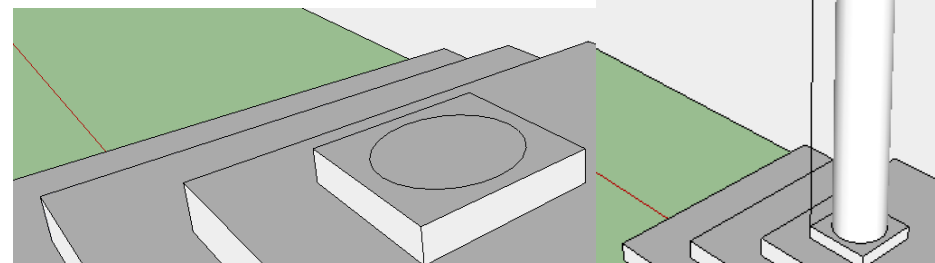
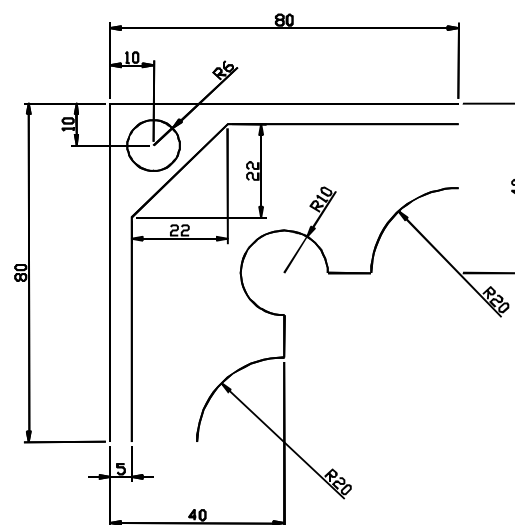
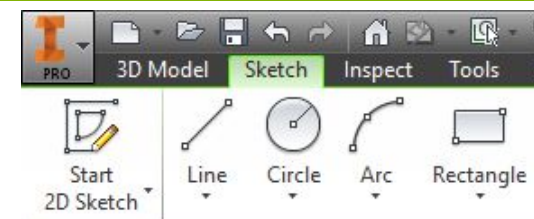
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Tworzenie szkiców 2D

CAD może być wykorzystany do tworzenia szkiców 2D, na powierzchni o współrzędnych XY, przy użyciu prostych narzędzi do rysowania (np. linii, łuków i okręgów)

Szkice 2D mogą zostać zmodyfikowane przez zastosowanie prostych poleceń modyfikacji, takich jak lustrzane odbicie, itp.

Szkice takie mogą posłużyć za podstawę do tworzenia modeli 3D => modelowanie 2D jest potrzebne w tworzeniu modeli 3D



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Tworzenie modeli 3D

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

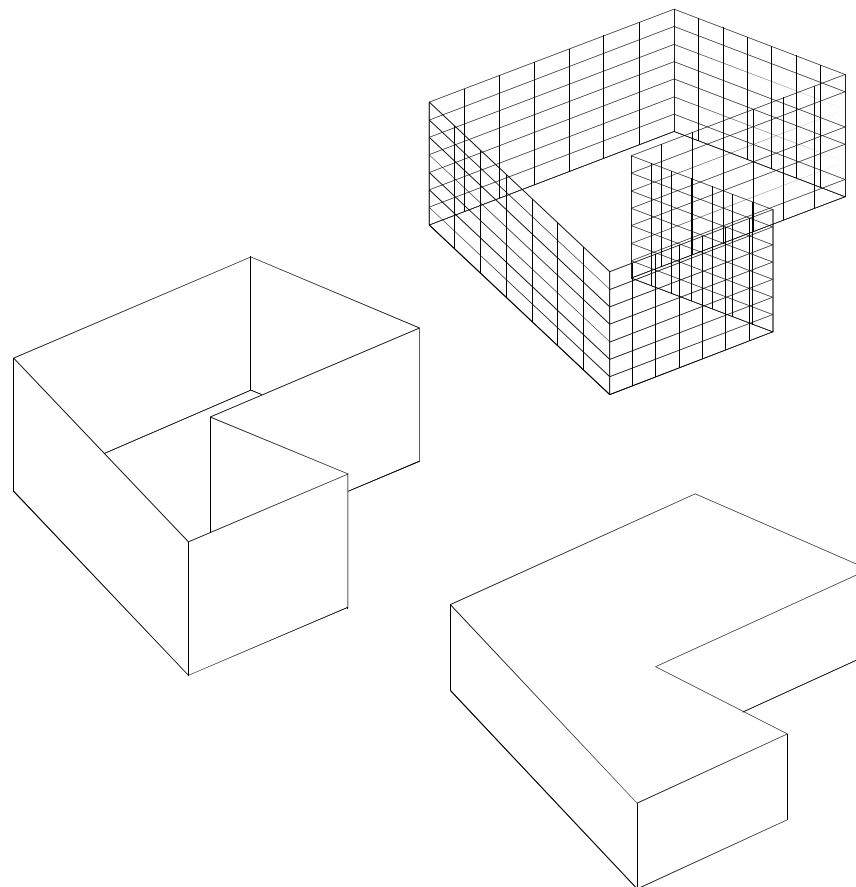


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Tworzenie modeli 3D

Istnieją trzy główne rodzaje modeli 3D :

- Szkielet (składa się z wierzchołków i krawędzi)
- Powierzchnia (reprezentuje granice obiektu, nie jego objętość - analogia: skorupka).
- Bryła (reprezentuje objętość obiektu)



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



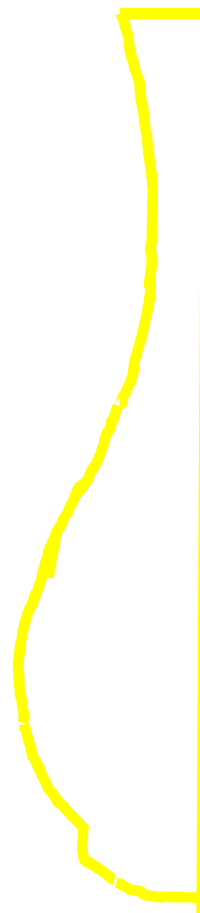
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Tworzenie modeli 3D

Wiele figur 3D ma wspólny przekrój poprzeczny 2D

Jak możemy zamieniać szkice 2D w modele 3D? Pokazaliśmy już jak można przekształcić prostą LINIĘ 2D w obiekt 3D.

Podstawowe polecenia używane w tworzeniu modeli 3D (np. extrude, sweep, loft), często wykorzystywane w programach CAD, umożliwiają użytkownikowi tworzenie szerokiego zakresu modeli 3D



2016-1-RO01-KA202-024578

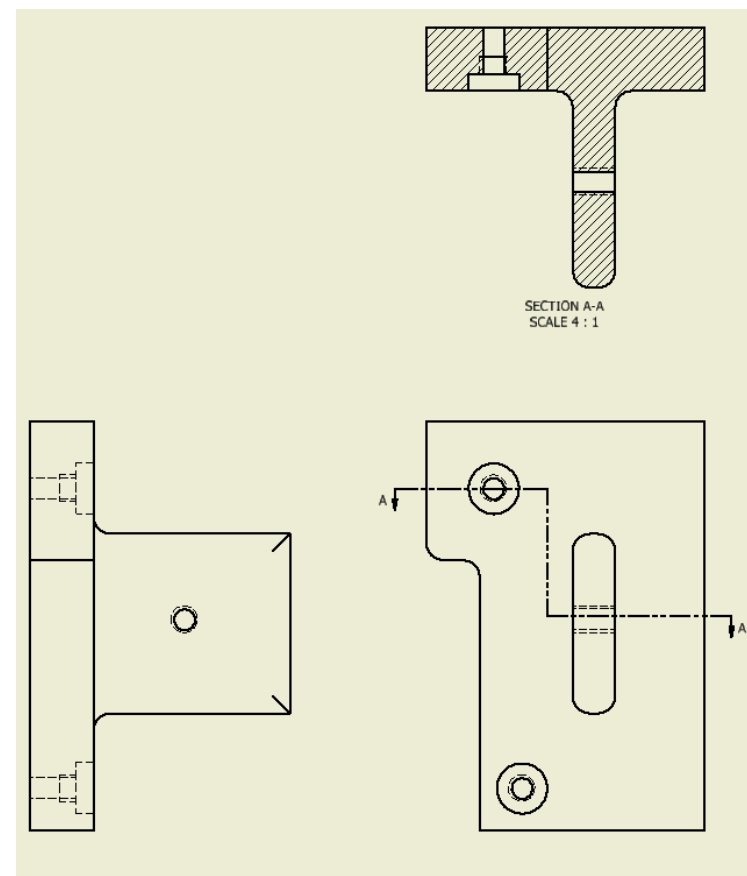
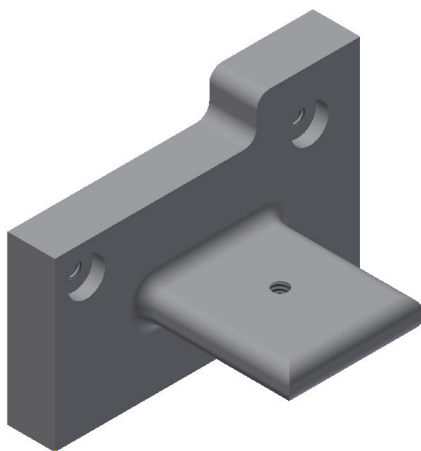
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Tworzenie modeli 3D

Możemy również wykorzystać przekroje poprzeczne modeli 3D CAD aby pokazać ukryte cechy modelu



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Zalety programów CAD

2016-1-RO01-KA202-024578

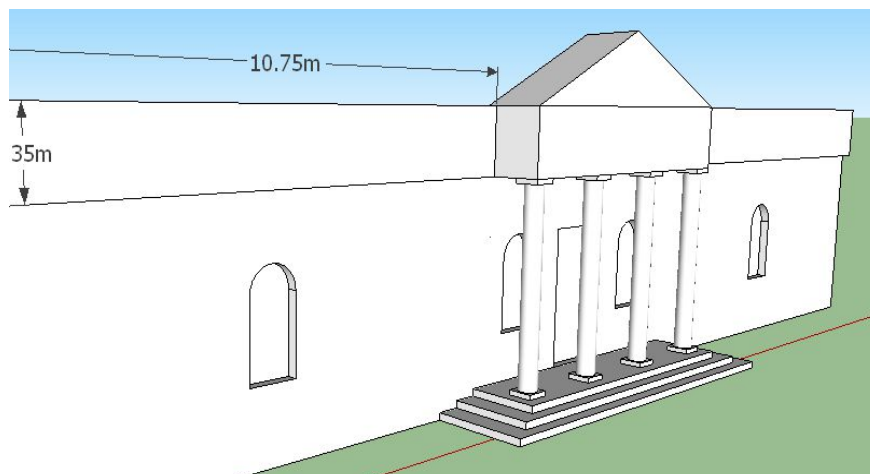
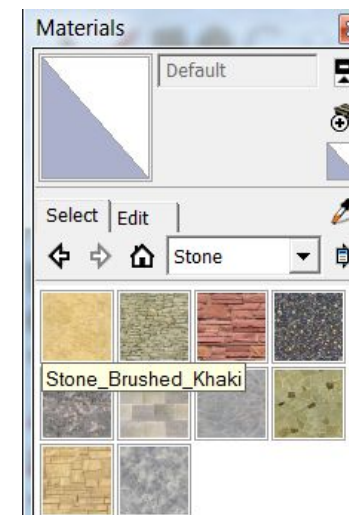
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Zalety programów CAD

Wirtualny model CAD można wyświetlić statycznie, aby zobaczyć jak będzie wyglądał gotowy element (np. produkt, budynek, itp.)



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Zalety programów CAD

...pomagają klientom w dokładniejszej wizualizacji efektów kolorystycznych, ustawień, konfiguracji, itp.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Zalety programów CAD

Wirtualne
modele CAD
mogą być
wyświetlane
dynamicznie,
naśladując
właściwości
fizyczne
prawdziwych
obiektów



<https://youtu.be/a2pJfuDeZdo>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Bezpłatne programy 3D CAD

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Bezpłatne programy CAD

Dostępny jest szereg bezpłatnych programów do tworzenia modeli CAD, takich jak:

- *Trimble SketchUp*
- *TinkerCAD*
- *A360 Fusion*



2016-1-RO01-KA202-024578

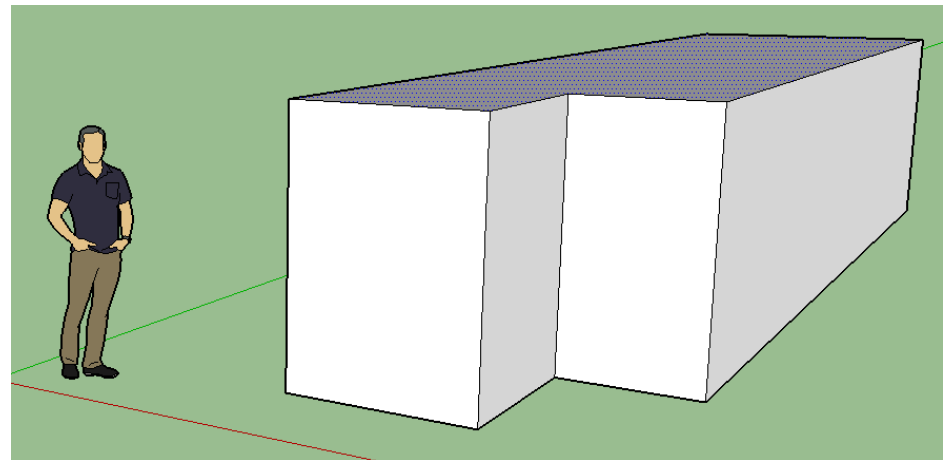
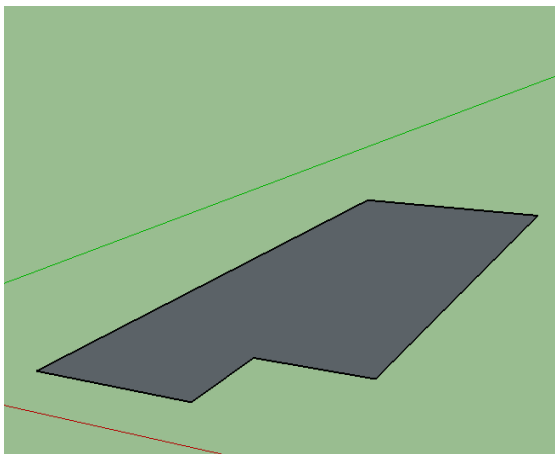
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Bezpłatne programy CAD– SketchUp

Umożliwia użytkownikom łatwe tworzenie wirtualnych modeli 3D przy wykorzystaniu prostych poleceń typu Push/Pull i wielu innych...



2016-1-RO01-KA202-024578

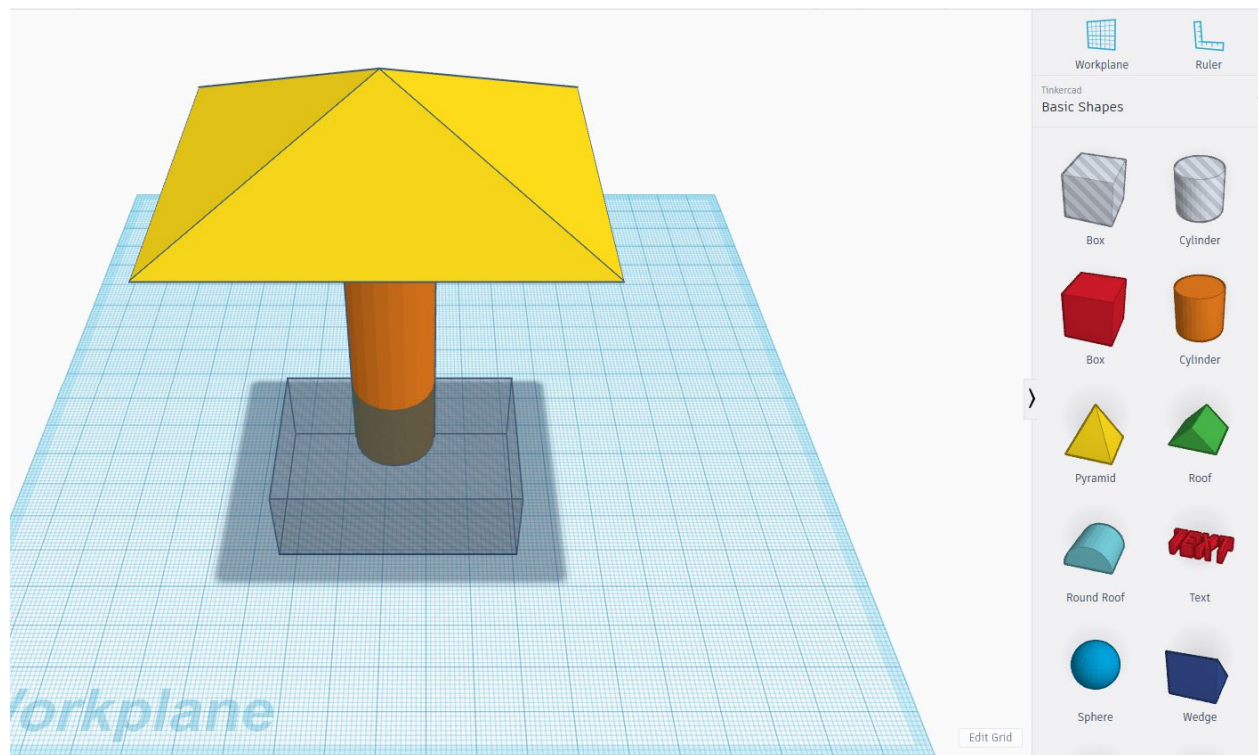
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Bezpłatne programy CAD – TinkerCAD

Użytkownicy mają możliwość tworzenia wirtualnych modeli 3D online, za pomocą przeglądarki



2016-1-RO01-KA202-024578

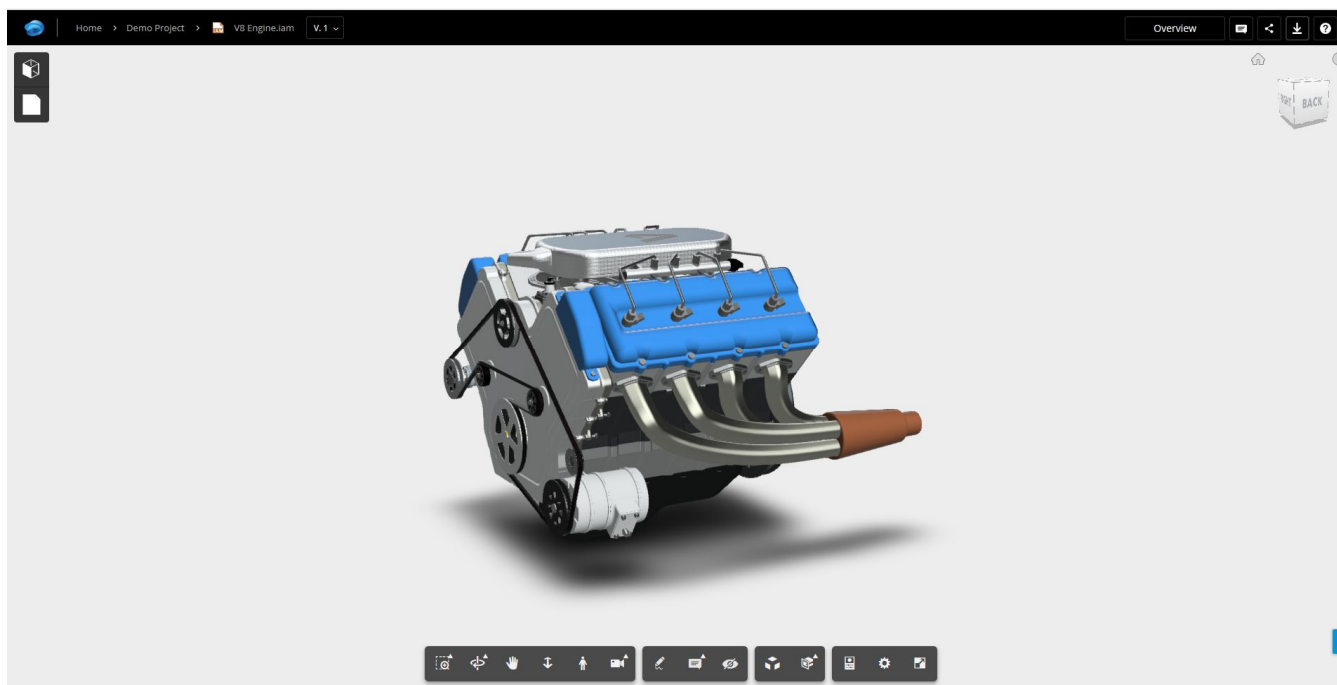
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Bezpłatne programy CAD – A360 Fusion

Użytkownicy mogą, w prosty sposób, dodawać i pobierać wirtualne modele 3D i rysunki online, przez przeglądarkę internetową



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

A360 Fusion – wprowadzenie

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

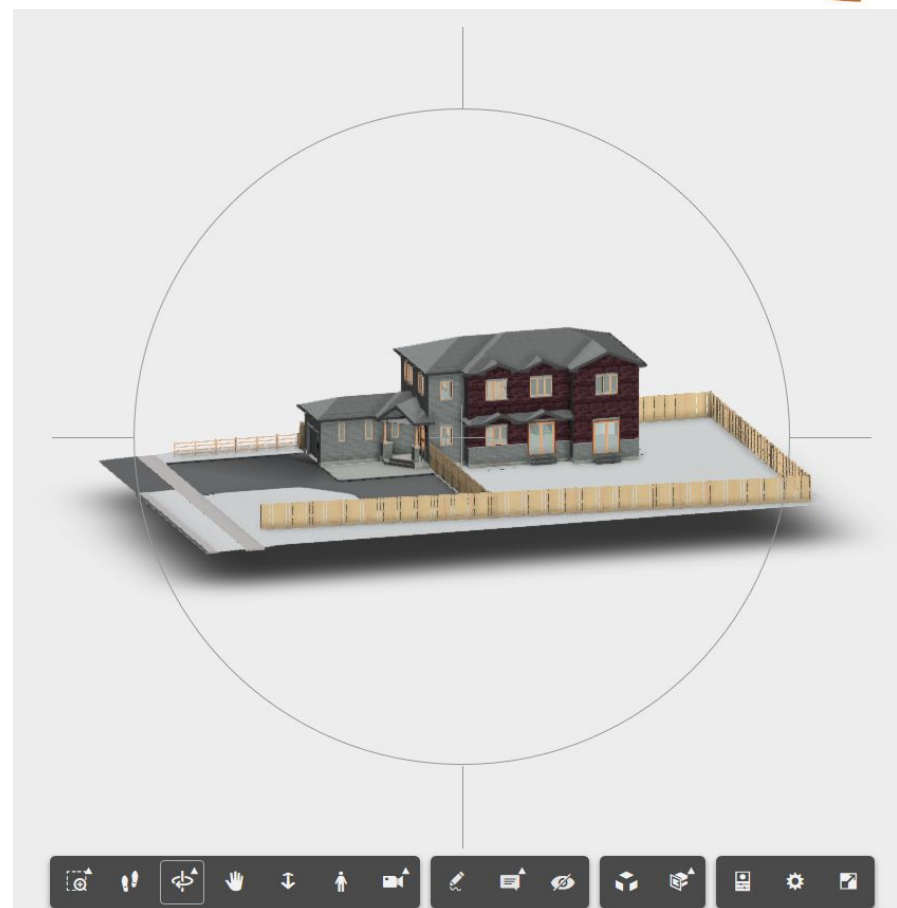


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

A360 Fusion – opcje przeglądania



Model CAD można oglądać z różnych kątów przy wykorzystaniu polecenia obrotu (ang. rotate)



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Czym jest Autodesk Fusion 360?

Kliknij w link
po prawej i
obejrzyj film



<https://www.youtube.com/watch?v=h9wpIYhYvh4>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Useful Topic Related Links



[Computer-Aided Design](#)



[Czym jest Autodesk FUSION 360?](#)



[Fusion 360 dla początkujących Webinar](#)

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Tworzenie modeli CAD 3D przy użyciu Autodesk Fusion 360



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cel i rezultaty nauczania

Cel modułu:	Przekazać uczniom podstawowa wiedzę potrzebną do własnych modeli 3D z wykorzystaniem programu Autodesk Fusion 360
Liczba godzin:	11 godz.
Rezultaty nauczania:	<ul style="list-style-type: none">• Wiedza na temat modelowania obiektów 3D, od podstaw, z wykorzystaniem programu Fusion 360• Wiedza na temat generowania plików STL w programie Fusion 360

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Struktura prezentacji

- Wstęp
- Rozpoczęcie
- Tworzenie szkiców 2D
- Modelowanie 3D
- Wykorzystanie materiałów do kontroli efektu końcowego
- Zapisywanie pliku STL

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wprowadzenie

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Struktura rozdziału

Wprowadzenie

- Wstęp
- Cele nauczania
- Program kursu
- Czym jest Fusion 360?
- O materiałach szkoleniowych

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wstęp

Celem tych materiałów szkoleniowych w zakresie Fusion 360 jest przekazanie uczestnikom szkolenia podstawowych informacji dotyczących możliwości tego programu oraz sposobów jego wykorzystania.

Fusion 360 jest bardzo rozbudowanym systemem tworzenia modeli i nie jest tu możliwe szczegółowe przedstawienie wszystkich jego funkcji. Rozważamy tu również wyłącznie **tworzenie modeli 3D do wydruku**. Z tego względu, materiały te koncentrują się na podstawowych pojęciach i umiejętnościach, po opanowaniu których, uczniowie mogą dalej rozwijać się w tej dziedzinie.

Materiały te należy traktować jako uproszczony kurs z Fusion 360, nie zastępują one jednak instrukcji do programu.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cele nauczania

Materiał ten składa się sześciu rozdziałów. Tematy są ze sobą logicznie powiązane i zaleca się nauczanie ich w przedstawionej tu kolejności. Aby zwiększyć zrozumienie materiału, jego kluczowe aspekty zostały uzupełnione o ćwiczenia praktyczne.

Wszystkie dalsze treści przygotowane są pod konkretny produkt (przybornik biurowy), zaprojektowany do druku 3D.

Na tym kursie dowiecie się o narzędziach i technikach wykorzystywanych w programie Fusion 360, przydatnych podczas przygotowywania modeli 3D do druku, przechodząc krok po kroku, przez etapy przygotowywania tego konkretnego modelu.

2016-1-RO01-KA202-024578

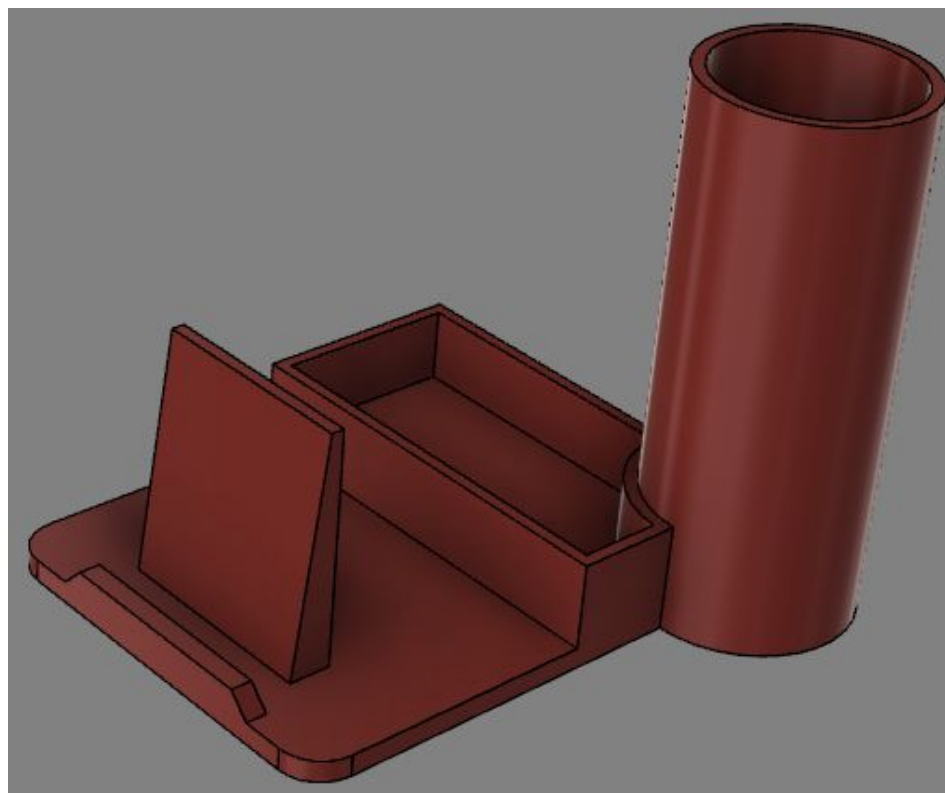
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Projektowany produkt

- Przybornik biurowy do wydruku 3D



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Program kursu

Rozpoczęcie

- Pobranie i uruchomienie programu
- Interfejs programu Fusion 360
- Podstawowe ustawienia
- Import i otwieranie plików
- Wprowadzanie poleceń
- Nawigacja i narzędzia zaznaczania

Tworzenie szkiców 2D

- Projektowanie szkicu
- Tworzenie szkicu 2D
- Ograniczenia i wymiary szkicu

Modelowanie 3D

- Narzędzia modelowania 3D
- Tworzenie modeli 3D
- Edycja istniejących funkcji

Wykorzystanie materiałów do kontroli efektu końcowego

- Wybierz i edytuj materiały
- Zmień efekt końcowy

Eksport modeli jako plików STL

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Czym jest Fusion 360?

Fusion 360 to narzędzie do tworzenia projektów, oparte na chmurze, które łączy programy CAD, CAM i CAE, opracowane przez Autodesk.

Fusion 360 posiada wiele funkcji:

- modelowanie swobodne – modele bryłowe i powierzchniowe
- modelowane bezpośrednio/parametryczne/siatkowe
- symulacja i testowanie
- przetwarzanie danych
- składanie modelu
- obróbka
- druk 3d i pozostałe.

Jest to doskonały program do tworzenia modeli do druku 3D.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

O materiałach szkoleniowych

Jako że zrzuty ekranu i menu wykorzystane w tym materiale szkoleniowym pochodzą z wersji programu Fusion 360, z lipca 2017, przyszłe wersje Fusion 360 mogą różnić się od tych tu omówionych (zarówno jeśli chodzi o zrzuty z ekranu jak i menu).

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Rozpoczęcie

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Struktura rozdziału

Rozpoczęcie

- Pobranie i uruchomienie programu
- Interfejs Fusion 360
- Podstawowe ustawienia
- Import i otwieranie plików
- Wprowadzanie poleceń
- Nawigacja i narzędzia zaznaczania

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cele nauczania tego rozdziału

W tym rozdziale dowiesz się jak zacząć pracę z programem Fusion 360.

Po ukończeniu tego rozdziału, będziesz potrafił:

- pobrać i uruchomić Fusion 360
- korzystać z interfejsu Fusion 360
- zmienić podstawowe ustawienia
- importować i otwierać pliki Fusion 360
- wprowadzać polecenia
- korzystać z modeli nawigacji i narzędzi zaznaczania

2016-1-RO01-KA202-024578

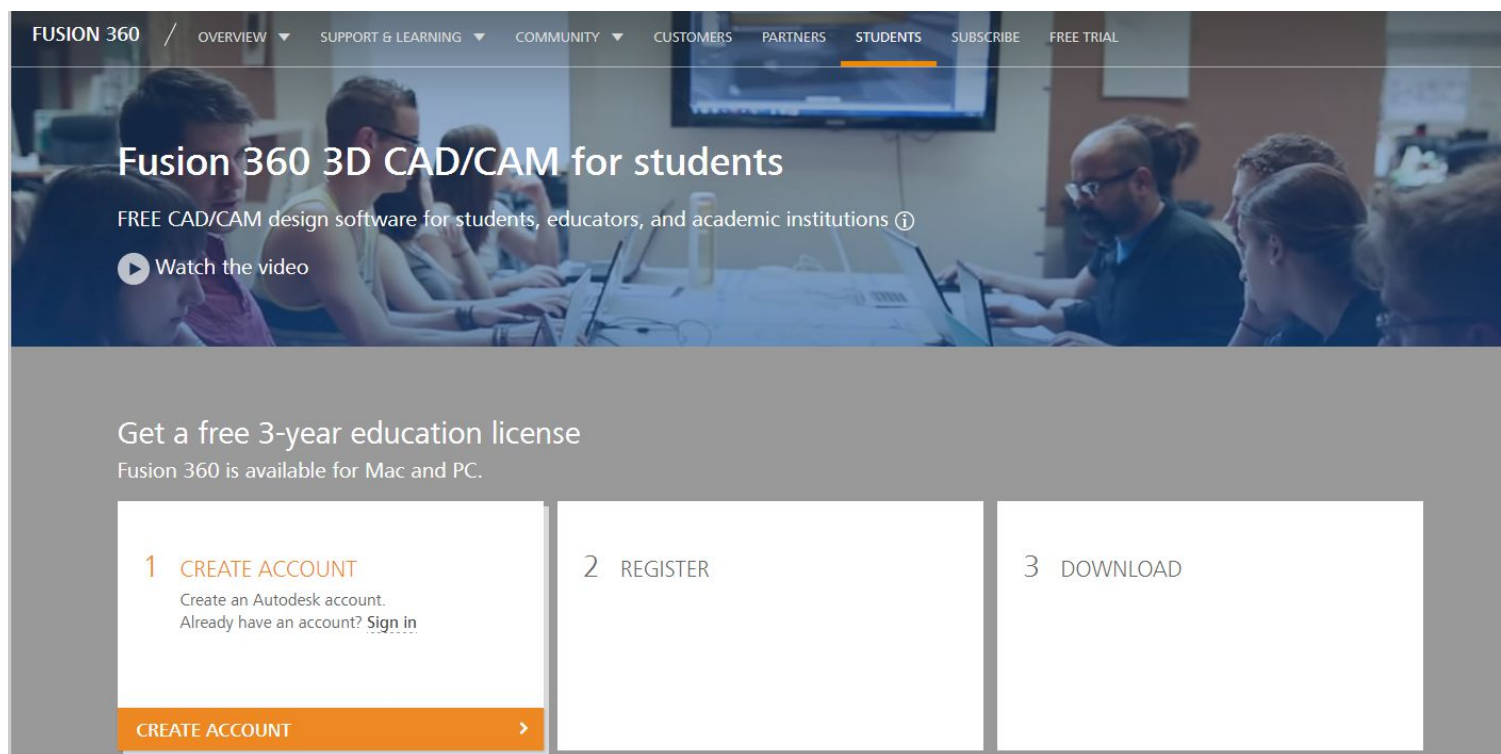
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Pobieranie Fusion 360

Aby pobrać i korzystać z Fusion 360, będziesz potrzebować Autodesk ID. Jako student lub nauczyciel możesz uzyskać ID Autodesk i Fusion 360 na www.autodesk.com/education/free-software/fusion-360



2016-1-RO01-KA202-024578

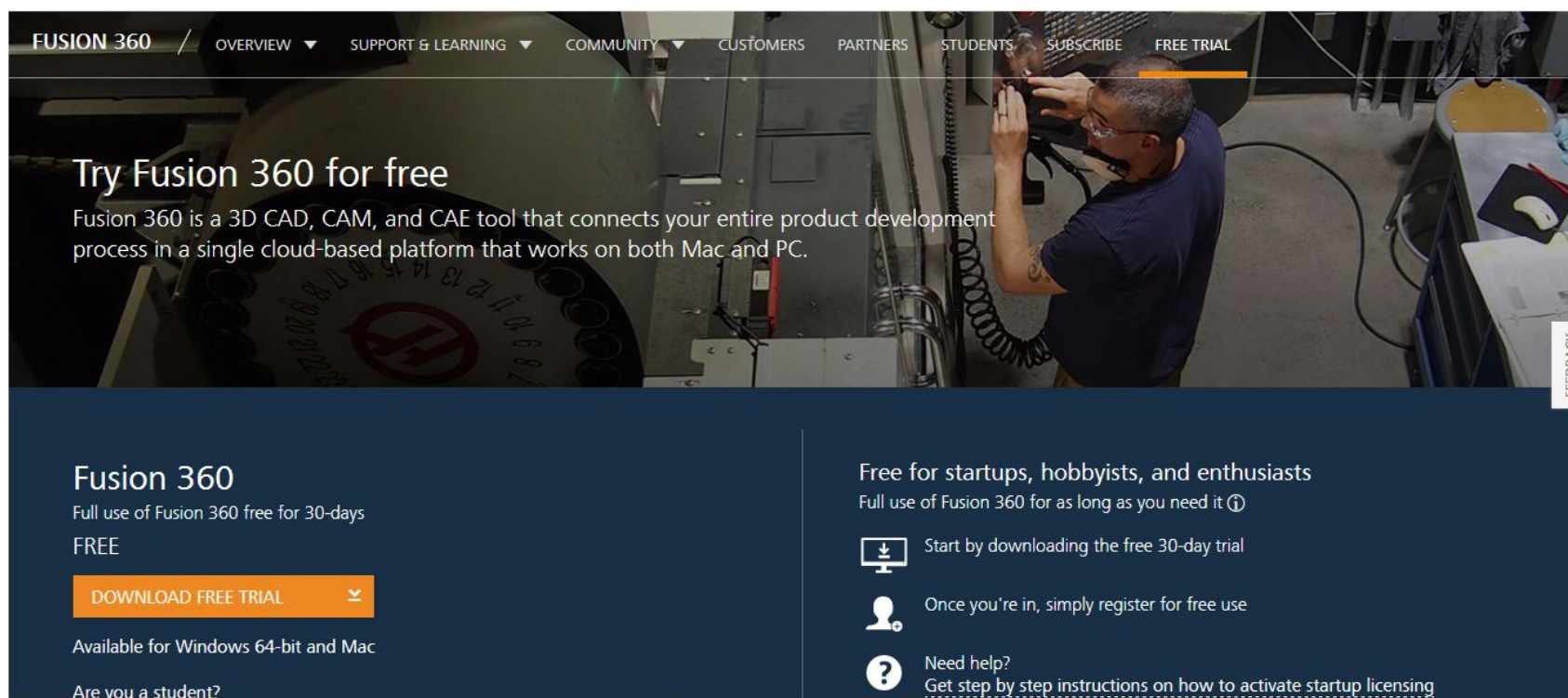
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Pobieranie Fusion 360

Aby pobrać i korzystać z Fusion 360, będziesz potrzebować Autodesk ID. Jako pasjonat i entuzjasta możesz uzyskać ID Autodesk i Fusion 360 na www.autodesk.com/products/fusion-360/free-trial



The screenshot shows the Autodesk Fusion 360 website. At the top, there is a navigation bar with links: FUSION 360, OVERVIEW, SUPPORT & LEARNING, COMMUNITY, CUSTOMERS, PARTNERS, STUDENTS, SUBSCRIBE, and FREE TRIAL. The main heading is "Try Fusion 360 for free". Below it, a description states: "Fusion 360 is a 3D CAD, CAM, and CAE tool that connects your entire product development process in a single cloud-based platform that works on both Mac and PC." A large orange button labeled "DOWNLOAD FREE TRIAL" is prominent. To the right, a section titled "Free for startups, hobbyists, and enthusiasts" explains that full use is free for as long as needed. It includes steps: "Start by downloading the free 30-day trial" (with a download icon), "Once you're in, simply register for free use" (with a user icon), and "Need help? Get step by step instructions on how to activate startup licensing" (with a question mark icon). A "FEEDBACK" button is visible on the right side of the main image area.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Rozpocznij korzystanie z Fusion 360

Pliki projektów tworzonych w Fusion 360 są zapisywane w chmurze Autodesk 360 (A360) w folderze Project. W związku tym nasz dostęp do swoich projektów z każdej przeglądarki lub komputera, na którym zainstalowany jest Fusion 360, logując się na swoje konto Autodesk.

- Uruchom Fusion 360.
- Jeśli jest to wymagane, zaloguj się przy pomocy swojego ID Autodesk.



Sign In

Don't have an Autodesk account? [Signing up is easy](#)

[forgot?](#)

Sign In

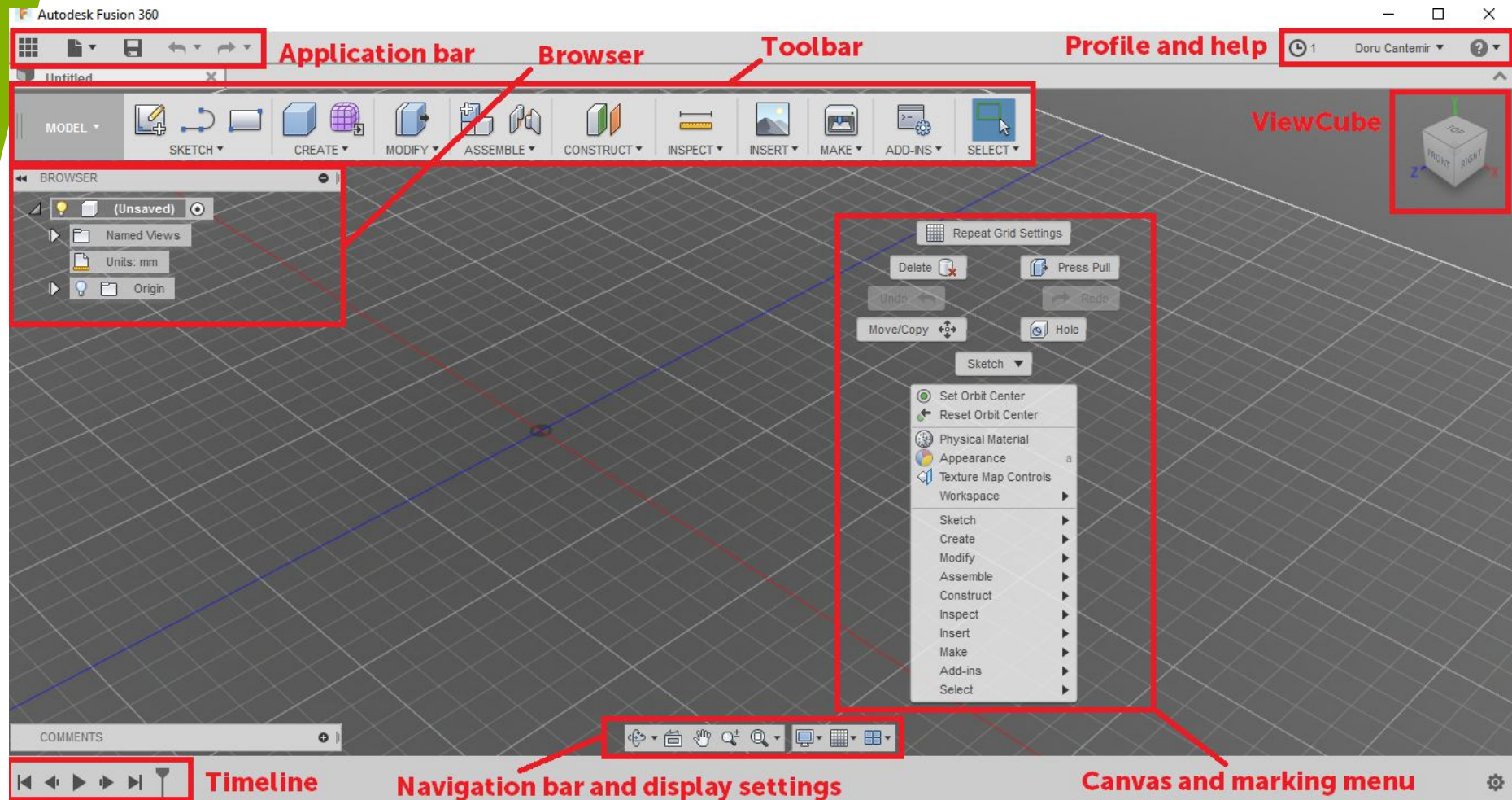
2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Interfejs Fusion 360



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Interfejs Fusion 360

- **Pasek aplikacji (Application bar)**- dostęp do Panelu danych, operacji zapisywania, cofania i poprawiania plików.
- **Profile i pomoc**- kontrola profilu i ustawień konta, pomoc i nauka
- **Pasek narzędzi (Toolbar)** – wybierz przestrzeń roboczą i narzędzia
- **ViewCube** – obracanie projektu lub oglądanie go z różnych standardowych pozycji
- **Przeglądarka (Browser)** – lista elementów twojego projektu. Może być wykorzystana do wprowadzenia zmian w twoim projekcie i zwiększa jego przejrzystość.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

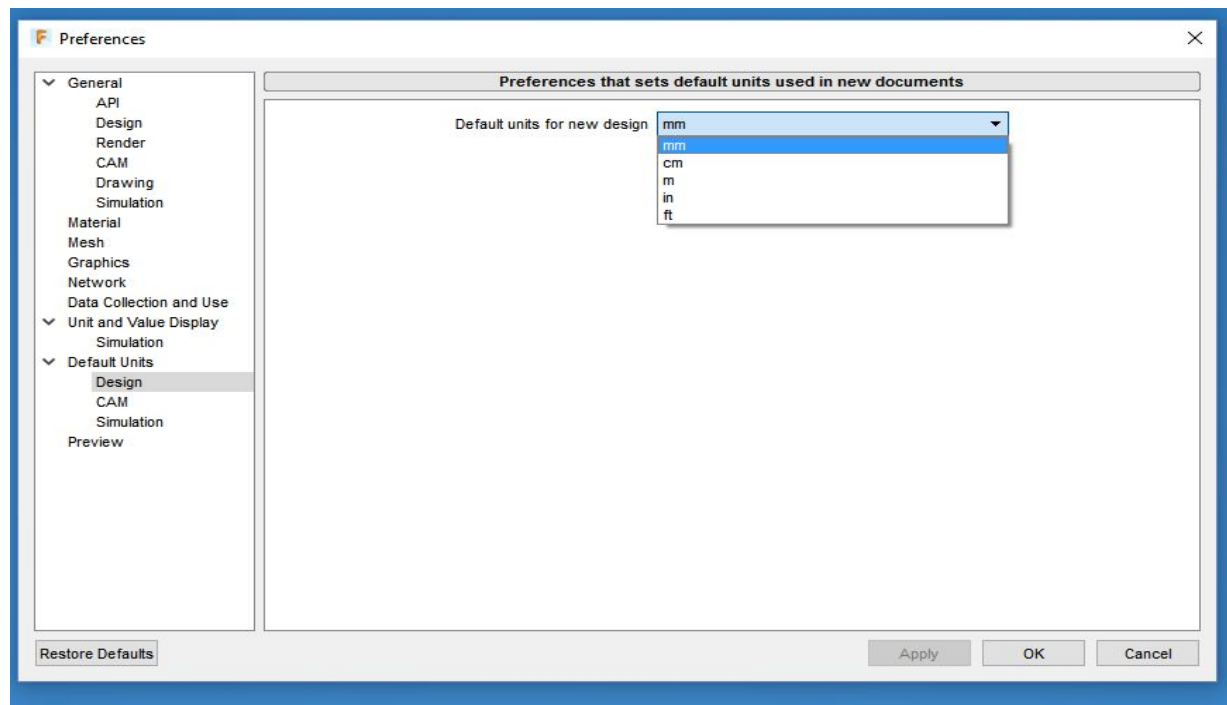
Interfejs Fusion 360

- **Okno rysowania i menu kursora (Canvas and marking menu)**
– kliknij lewym przyciskiem myszy aby dodać obiekt na płaszczyznę projektowania. Prawym przyciskiem otwórz menu kursora (zawiera ono często wykorzystywane polecenia, w menu kołowym i tekstowym).
- **Historia zmian (Timeline)** – lista operacji wykonanych na twoim projekcie. Kliknij prawym przyciskiem myszy na każdą z operacji aby dokonać zmian. Przeciągnij operację, aby zmienić kolejność w której są obliczane.
- **Pasek nawigacji i ustawienia wyświetlania (Navigation bar and display settings)** - Pasek nawigacji, zawiera polecenia wykorzystywane do powiększania, przesuwania i obracania projektu. Ustawienia wyświetlania służą do zmiany wyglądu interfejsu oraz prezentacji obiektów na oknie rysowania.



Podstawowe ustawienia

W *Profilu użytkownika*, w menu rozwijalnym, znajdującym się w prawym górnym rogu, kliknij w „Preferencje”. Tutaj wybierzesz swoje preferencje odnośnie profilu, elementów, widoczności, materiałów, grafiki, itp.



2016-1-RO01-KA202-024578

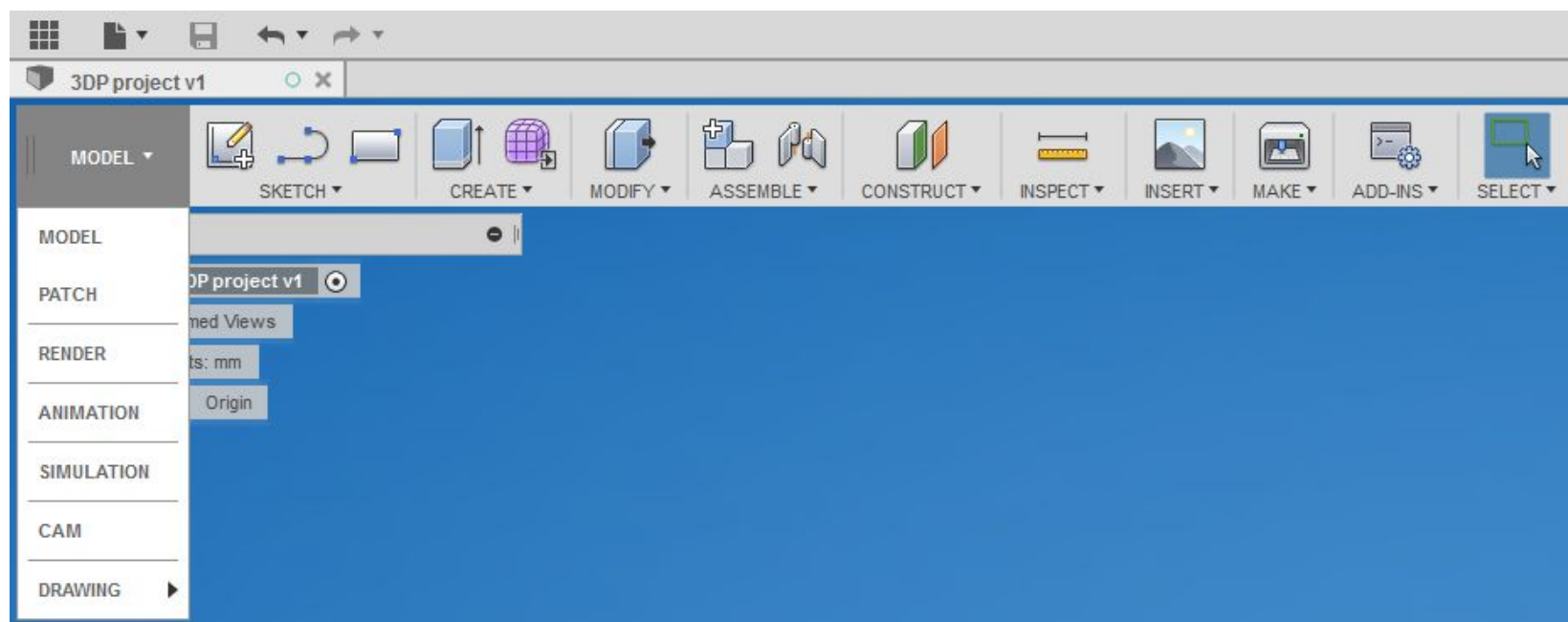
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wybierz obszar roboczy

Fusion 360 ma 7 różnych obszarów roboczych, na każdym z nich znajdziemy pasek narzędzi z narzędziami wykorzystywanymi w danym obszarze. Aby wybrać obszar roboczy kliknij w *Model*.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Dostępne obszary robocze

Model: stwórz i edytuj obiekt geometryczny

Patch: tworzenie i edycja geometrii powierzchni

Renderownie: tworzenie realistycznych renderów projektu

Animacja: tworzenie animacji pracy projektowanego modelu

Symulacja: przeprowadzenie analizy stresu

CAM: generowanie strategii wykorzystania narzędzi produkcji modelu

Rysowanie: tworzenie szkiców 2D modelu

2016-1-RO01-KA202-024578

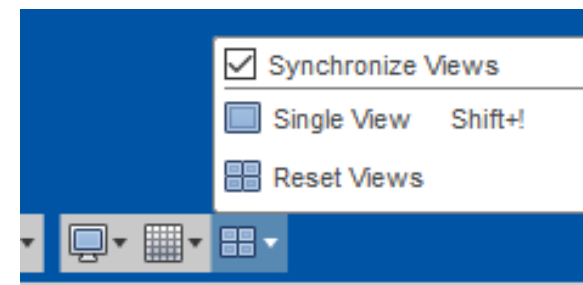
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Ustawienia wyświetlania

Pasek ustawień wyświetlania znajduje się na dole ekranu i pozwala na zmianę wyglądu interfejsu oraz prezentacji projektu w oknie rysunku.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Import i otwieranie pliku

W tej części dowiesz się jak importować i otwierać pliki.

Po ukończeniu tej sekcji, będziesz potrafił:

- Import plików przy wykorzystaniu konwersji w chmurze (Cloud Translators)
- Import plików przy wykorzystaniu konwersji lokalnej (Local Translators)
- Wstawianie plików i komponentów

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

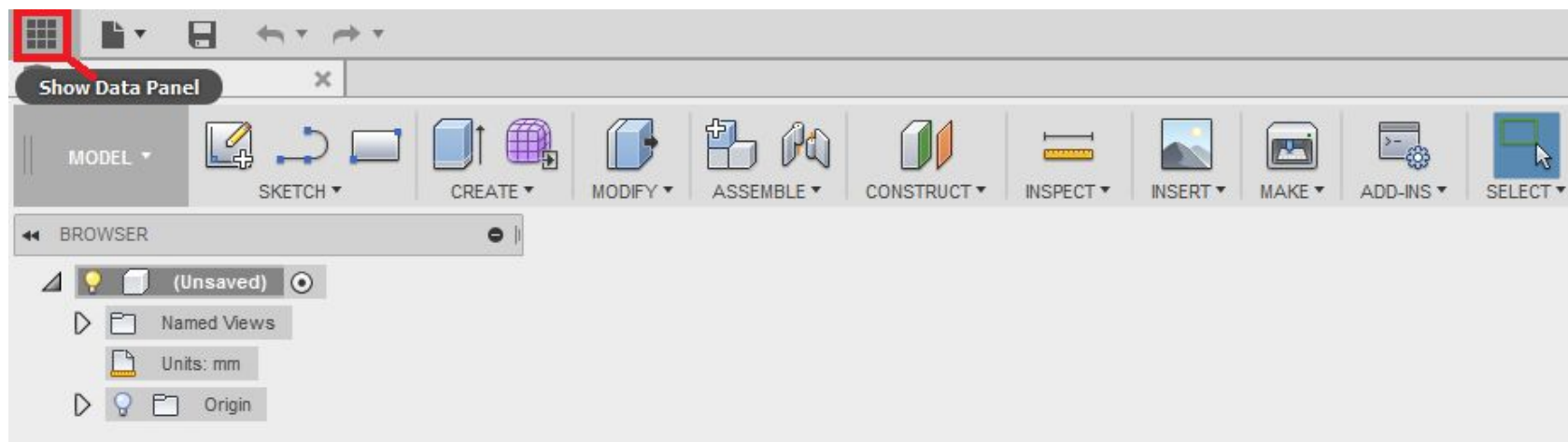


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Import i otwieranie pliku

Istnieje wiele sposobów na otwarcie, zaimportowanie i konwersję pliku w Fusion 360. zaimportowanie pliku oznacza uploadowanie go w chmurze. Po zaimportowaniu, plik może zostać otwarty w Fusion 360, poprzez Panel danych (Data Panel).

Jeśli Panel danych nie pokazuje się w oknie Fusion 360, kliknij na ikonkę zaznaczoną poniżej czerwonym kwadratem.



2016-1-RO01-KA202-024578

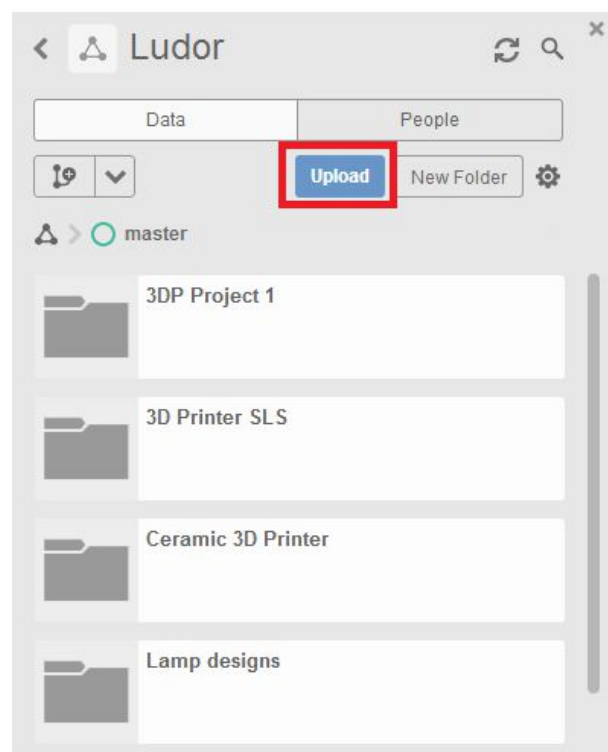
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Importuj pliki korzystając z konwersji w chmurze

Użyj polecenia Upload (aby to zrobić musisz być w projekcie) aby zaimportować plik do Fusion 360. Do programu można zaimportować różne pliki, w tym IGES, OBJ, STEP, STL.



2016-1-RO01-KA202-024578

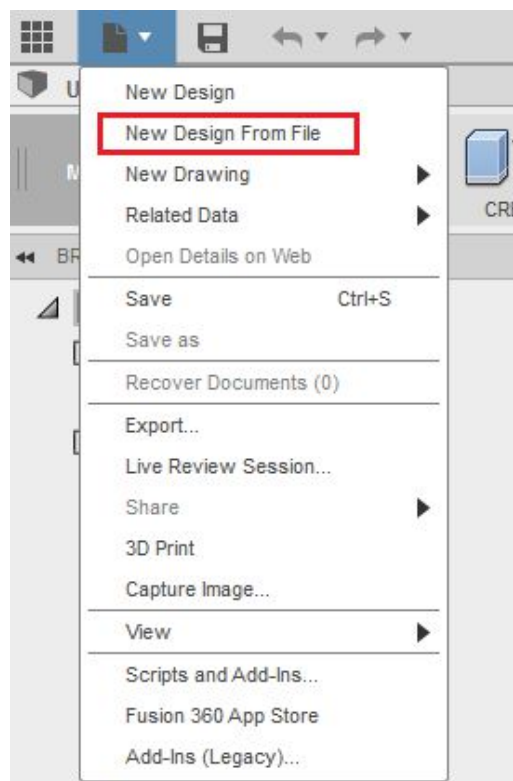
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Importuj pliki korzystając z konwersji lokalnej

Użyj polecenia „Nowy projekt z pliku” aby zaimportować archiwalne pliki Autodesk Fusion 360, pliki IGES, SAT/SMT oraz STEP



2016-1-RO01-KA202-024578

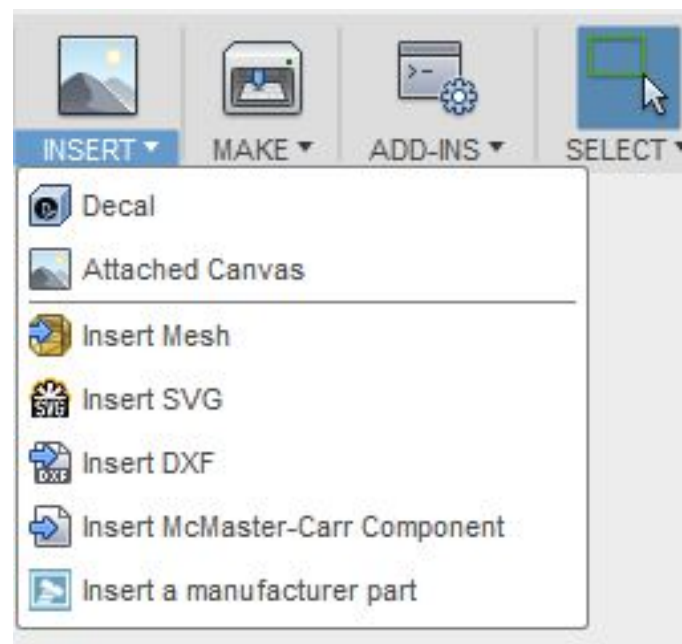
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wstawianie plików i komponentów

Użyj różnych poleceń Wstaw aby zaimportować komponenty i pliki (OBJ, STL, DXF and SVG).



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wprowadzanie poleceń

Praca w Fusion 360 ma być łatwo dostosowana do preferencji użytkownika. Polecenia można wprowadzać poprzez:

- ikonkę poleceń na Pasku narzędzi
- kliknięcie prawym przyciskiem myszy na Przeglądarkę
- kliknięcie prawym przyciskiem myszy na okno rysunku (Canvas)
- skróty klawiszowe

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Narzędzia nawigacji

Program oferuje wiele sposobów zmiany widoku projektu:

- Pasek nawigacji
- ViewCube
- Nawigacja myszką
- Komendy dotykowe na panelu lub ekranie dotykowym

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Polecenia nawigacji

Polecenia nawigacji wydawane są poprzez kliknięcie na ikonę na Pasku nawigacji.

Obracanie (Orbit) - polecenie, za pomocą którego obracamy obiekt.

Widok na wybrany model (Look At) - widok modelu z wybranej płaszczyzny.

Przesuwanie (Pan) - zmiana widoku równolegle do ekranu.

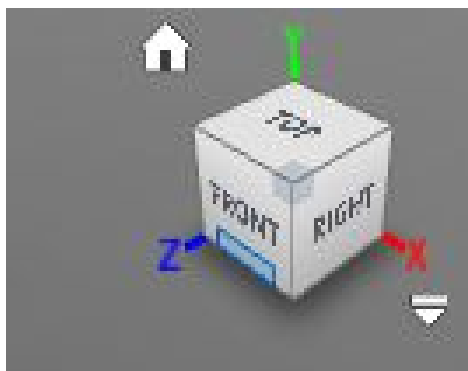
Powiększenie (Zoom) - zwiększa lub zmniejsza powiększenie obecnego widoku.

Dopasowanie (Fit) - dopasowuje cały model do ekranu.



ViewCube

- Użyj ViewCube aby obrócić widok
- Przeciągnij ViewCube aby wykonać obrót swobodny (free orbit)
- Kliknij na ścianki i rogi kostki aby przejść do standardowych widoków ortograficznych i izometrycznych.



2016-1-RO01-KA202-024578

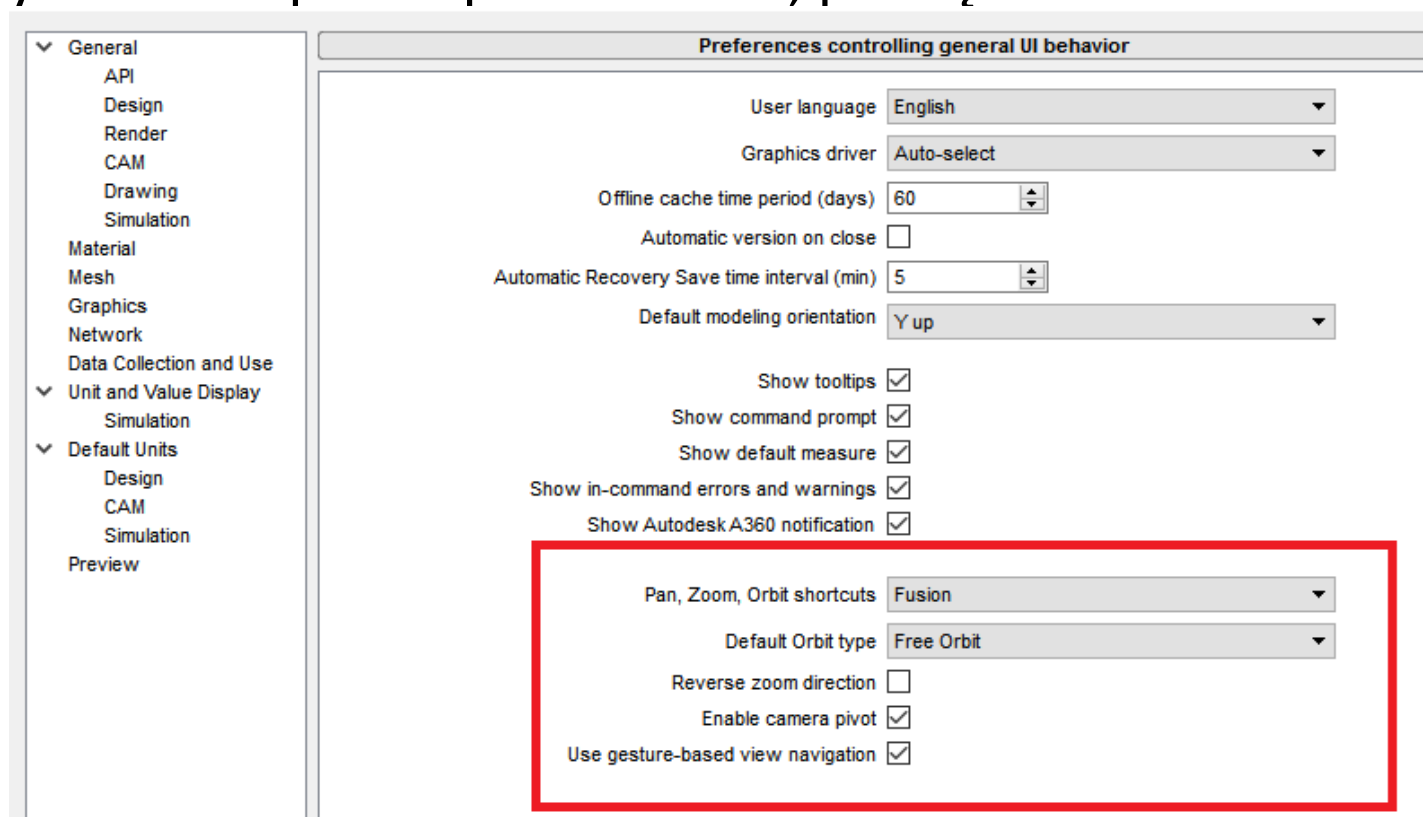
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Mysz

Użyj skrótów myszy aby przybliżyć/oddalić widok i obrócić obiekt. Wybierz domyślne ustawienia myszy w Preferencjach aby zmienić sposób przesuwania, powiększania i obracania.



2016-1-RO01-KA202-024578

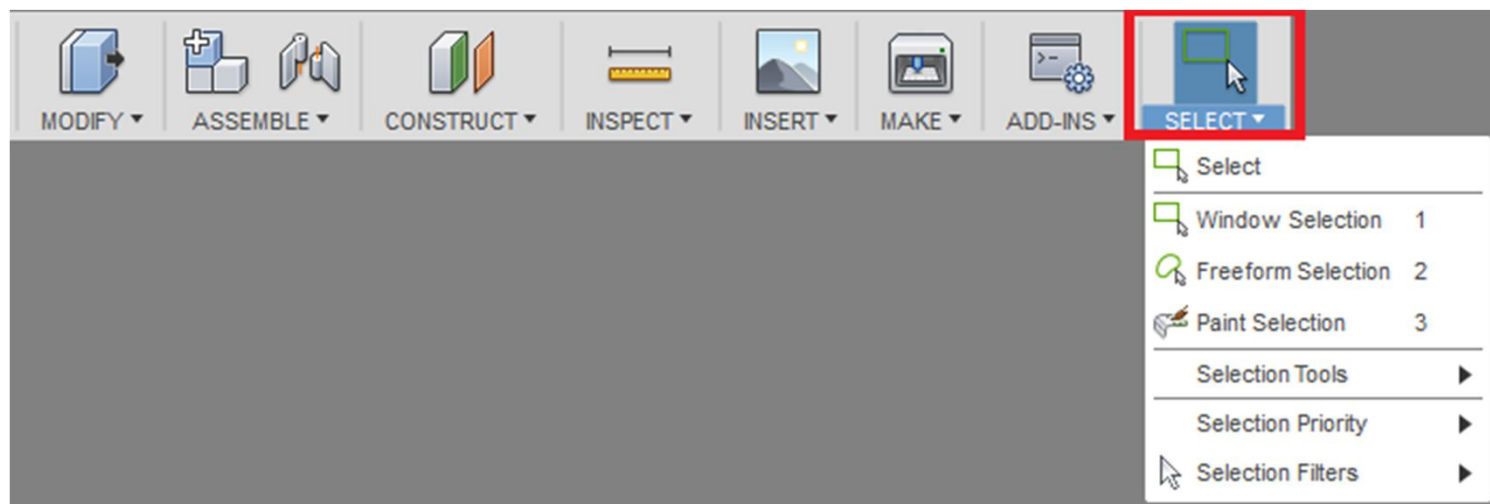
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Narzędzia zaznaczania

Jest wiele sposobów zaznaczania obiektów w Fusion 360.



Rozwijana ikonka na górze wskazuje na wybrane narzędzie zaznaczania.

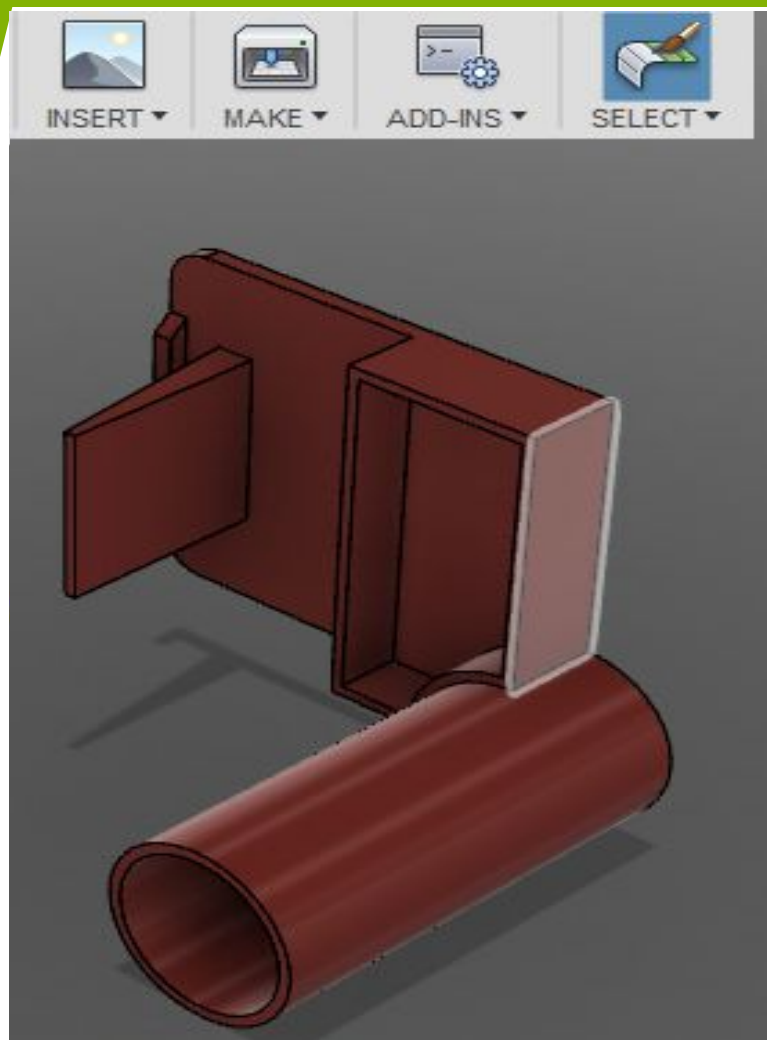
2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Tryb zaznaczania



- **Zaznaczenie okna (Window Selection)** Przeciągnij aby narysować prostokąt i zaznaczyć obiekty.
- **Zaznaczenie kształtu swobodnego (Freeform Form Selection)** Przeciągnij aby narysować lasso i zaznaczyć obiekty.
- **Zaznaczenie farbą (Paint Selection)** Przeciągnij aby zaznaczyć obiekty za pomocą kursora.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Narzędzia zaznaczania i filtry

Narzędzia i filtry mogą być wykorzystane na wiele sposobów:

- **Zaznacz według nazwy (Select by Name)** – aby zaznaczyć obiekt według nazwy.
- **Zaznacz według granic (Select by Boundary)** – aby zaznaczyć obiekty według określonych granic.
- **Zaznacz według rozmiaru (Select by Size)** - aby zaznaczyć w oparciu o rozmiar obiektu.
- **Odwróć zaznaczenie (Invert Selection)** – aby odwrócić aktywne zaznaczenie.
- **Priorytet zaznaczenia (Selection Priority)** – aby określić priorytet zaznaczania obiektów na oknie rysowania.
- **Filtry zaznaczania (Selection Filters)** – aby określić które typy obiektów mogą być zaznaczane.



Tworzenie szkiców 2D

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Struktura rozdziału

Tworzenie szkiców 2D

- Stwórz szkic 2D
- Stwórz bryłę szkicu
- Użyj linii ograniczeń aby ustawić bryłę
- Użyj wymiarów aby określić rozmiar bryły

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cele nauczania dla tego rozdziału

W tym rozdziale dowiesz się jak tworzyć szkice oraz jak używać wymiarów i ograniczeń bryły.

Po przerobieniu tej sekcji będziesz:

- znać podstawy tworzenia szkiców
- Potrafić tworzyć, wyznaczać granice i pozycjonować szkic.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



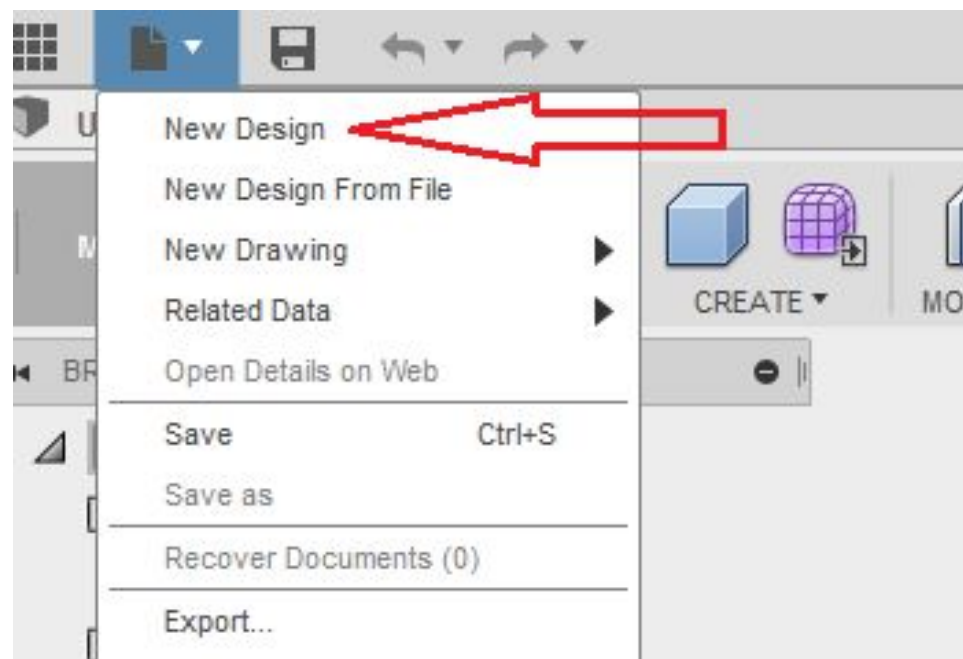
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Tworzenie szkicu 2D

Szkic jest obiektem opartym na bryle umożliwiającym zdefiniowanie profilu. Szkice są tworzone na płaszczyznach wyjściowych, konstrukcyjnych bądź płaskich.

Pierwszy krok to utworzenie Nowego projektu, gdzie powstanie bryła:

- Uruchom Fusion 360
- Wybierz Nowy projekt



2016-1-RO01-KA202-024578

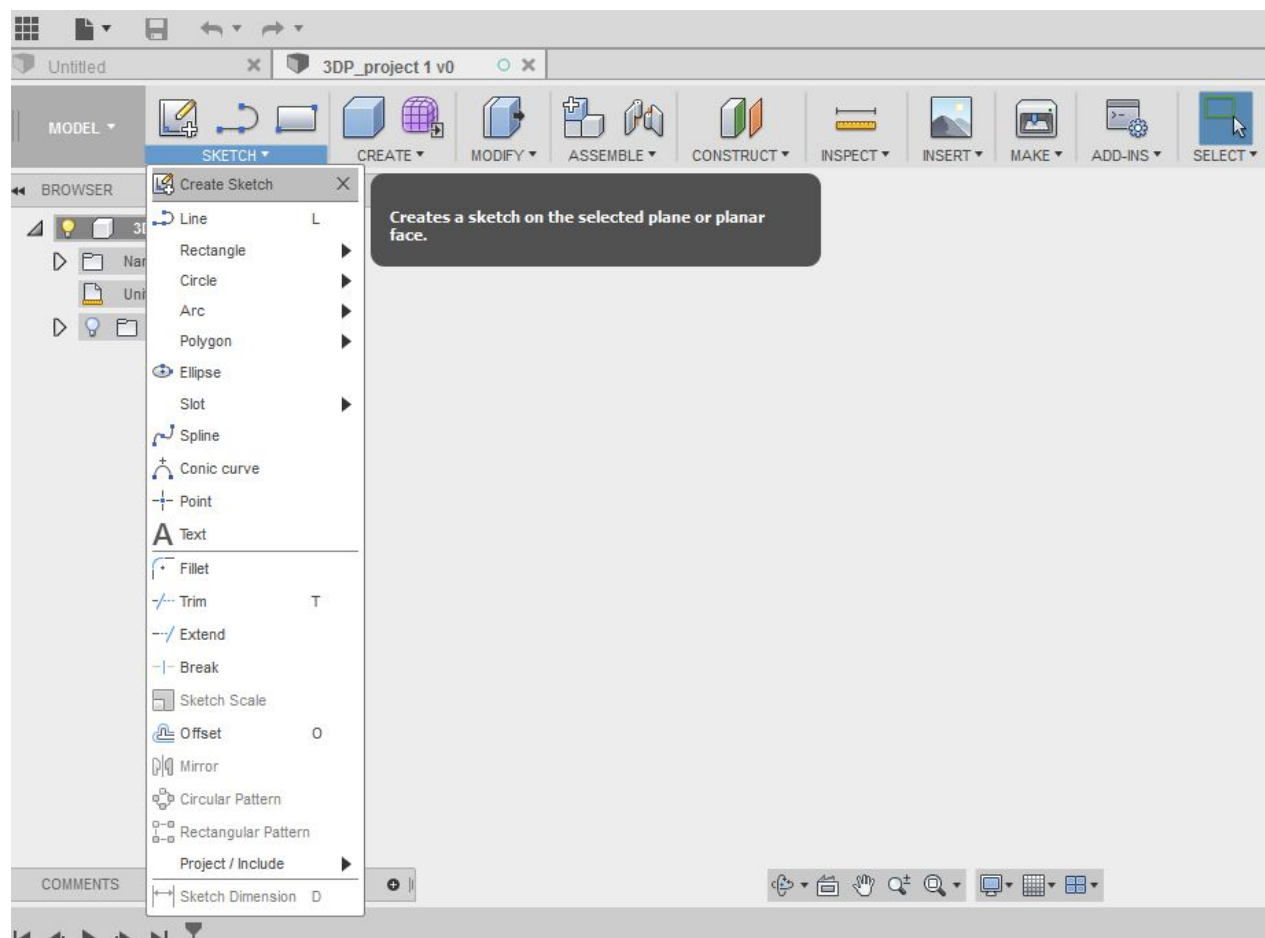
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Tworzenie nowego szkicu

Wybierz **Szkic (Sketch)** > **Stwórz szkic (Create Sketch)**



2016-1-RO01-KA202-024578

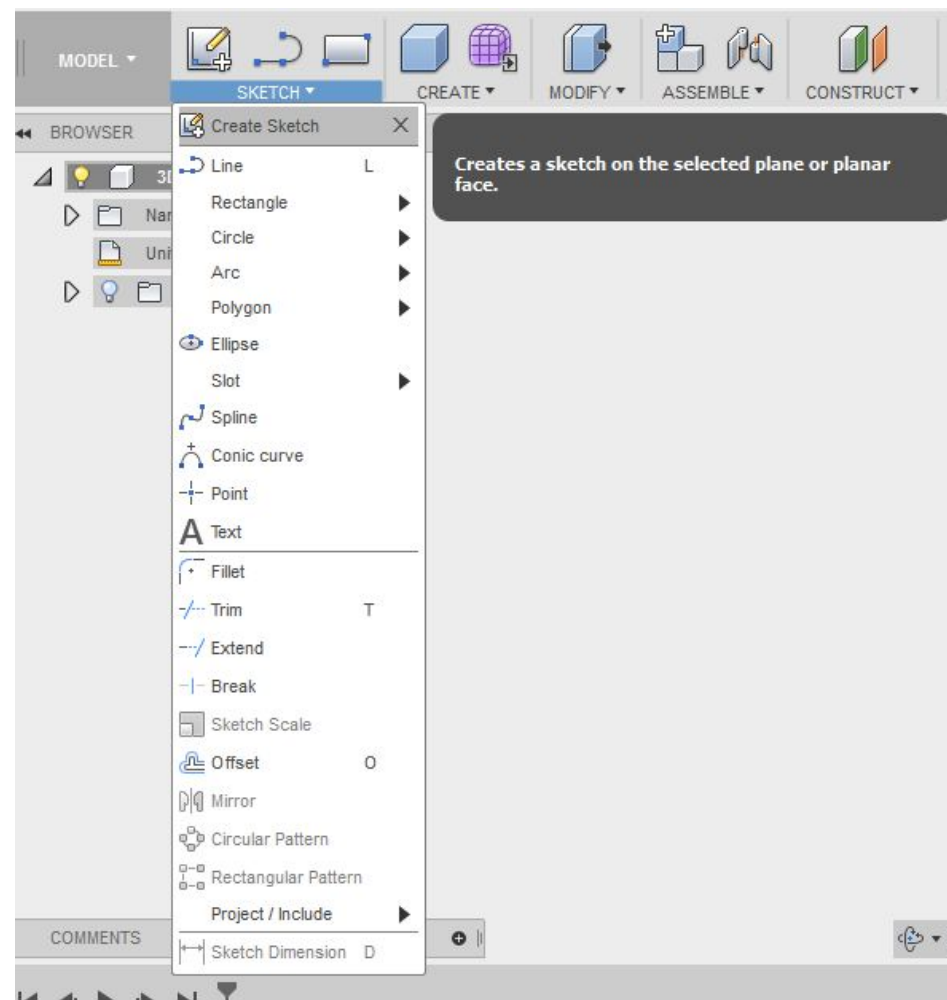
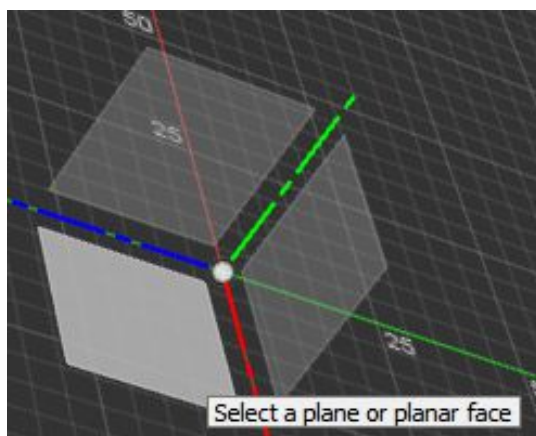
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Tworzenie nowego szkicu

Wybierz **Szkic** > **Stwórz szkic**
Wybierz "Top" na płaszczyźnie
(XZ)



2016-1-RO01-KA202-024578

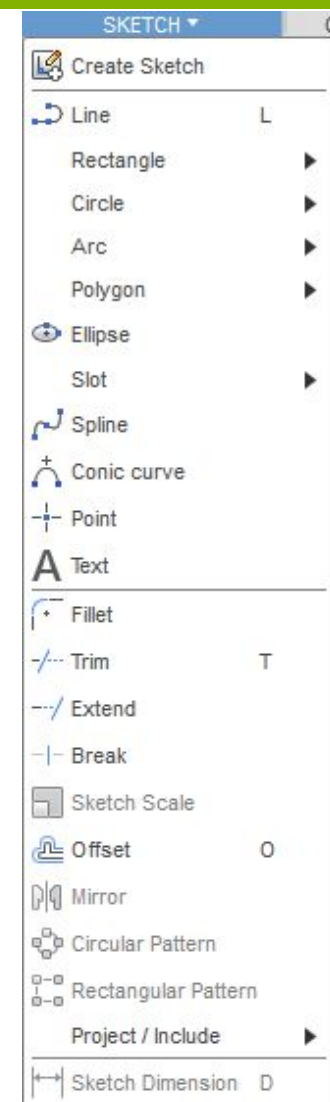
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Tworzenie bryły szkicu

Bryła szkicu może zostać utworzona i edytowana przy pomocy wielu poleceń. Następnie, tworzymy profil przy użyciu polecenia Linia (Line).



2016-1-RO01-KA202-024578

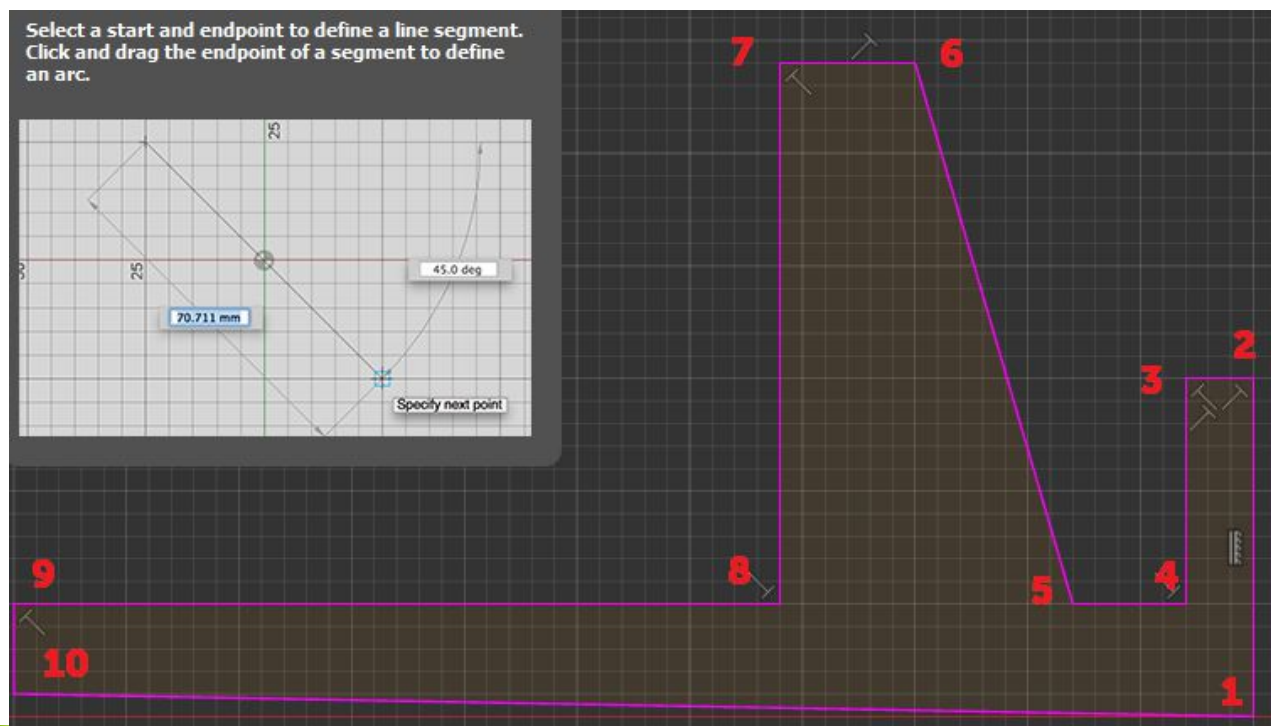
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Szkic bryły

- Wybierz **Szkic > Linia**
- Narysuj kształt z obrazka klikając zgodnie ze wskazaną kolejnością. Upewnij się że połączyłeś ostatnią linię z punktem początkowym, tworząc zamknięty kształt. Jeśli tak, kształt zmieni odcień.



2016-1-RO01-KA202-024578

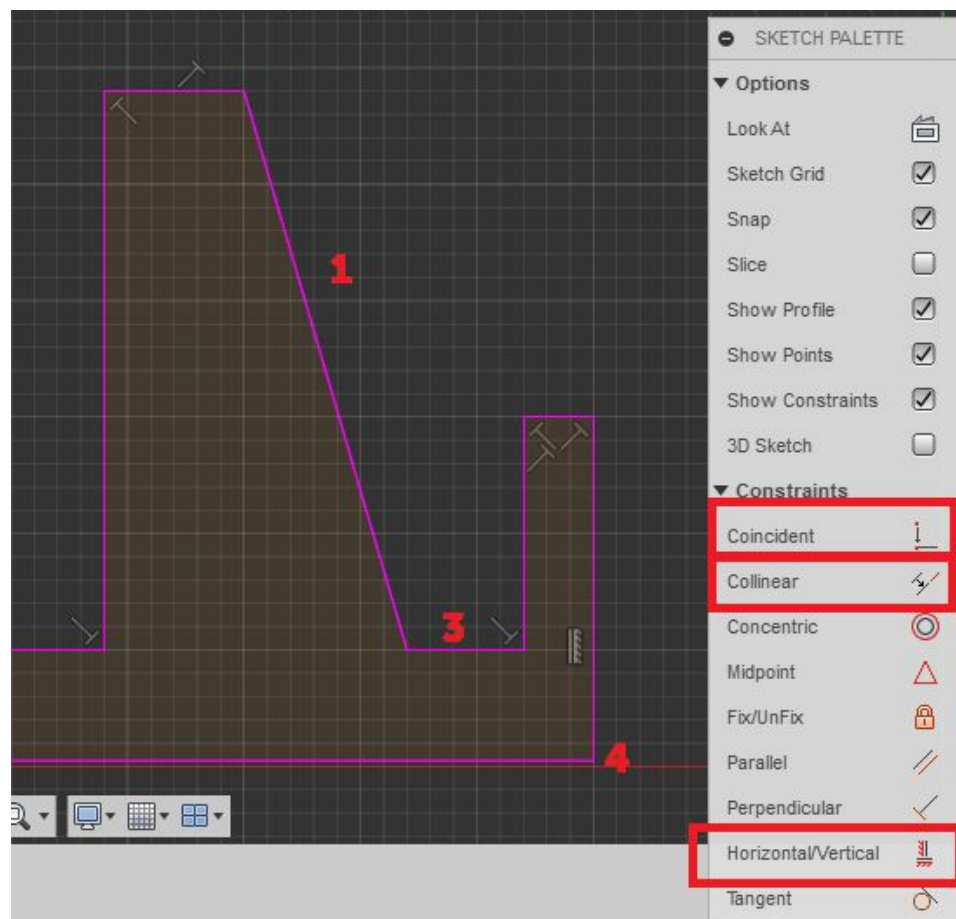
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Obrys bryły

- Z Paleta szkiców (Sketch Palette) > Obrys (Constraints) wybierz Poziomy/Pionowy (Horizontal/Vertical)
- Zastosuj Poziomy/Pionowy do wszystkich linii, z wyjątkiem linii 1



2016-1-RO01-KA202-024578

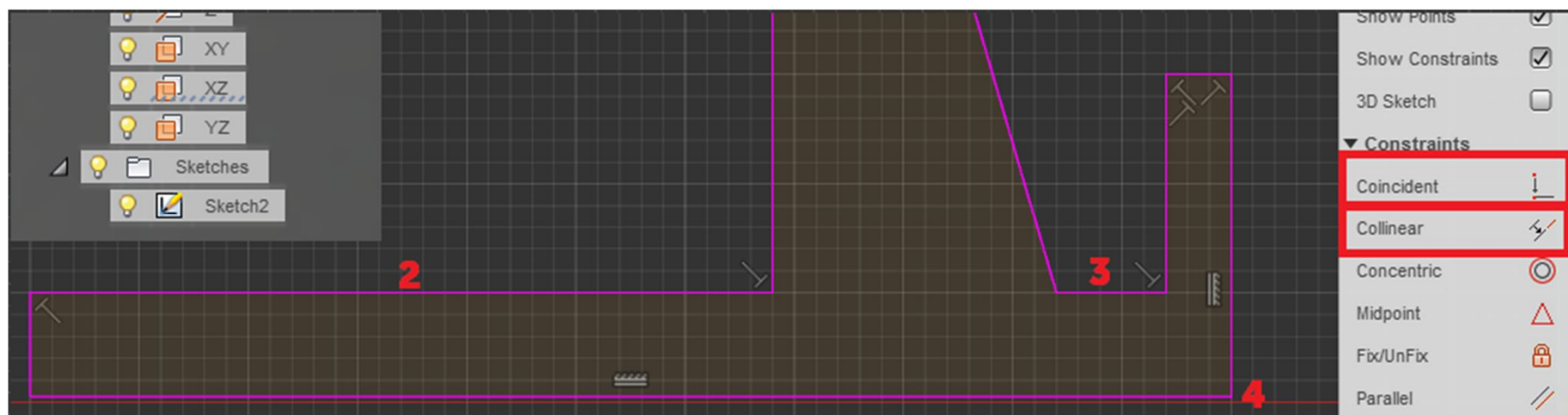
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Obrys bryły

- Z **Paleta szkiców** > **Obrys** wybierz **Współlinie (Collinear)**
- Zaznacz linie 2 i 3



2016-1-RO01-KA202-024578

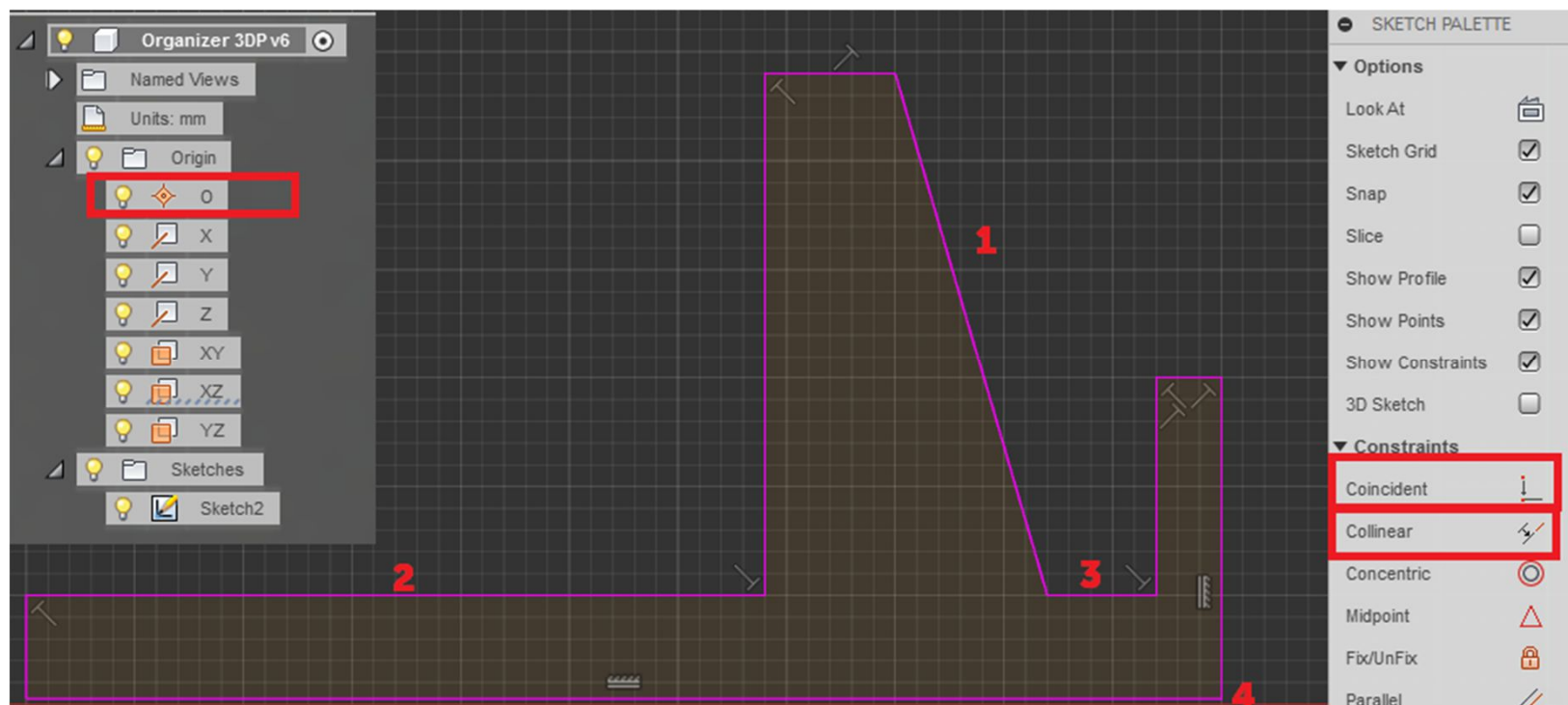
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Obrys bryły

- Z **Paleta szkiców** > **Obrys** wybierz **Linie zbieżne (Coincident)**
- Wybierz punkt 4 następnie, z Przeglądarki, początek układu współrzędnych



2016-1-RO01-KA202-024578

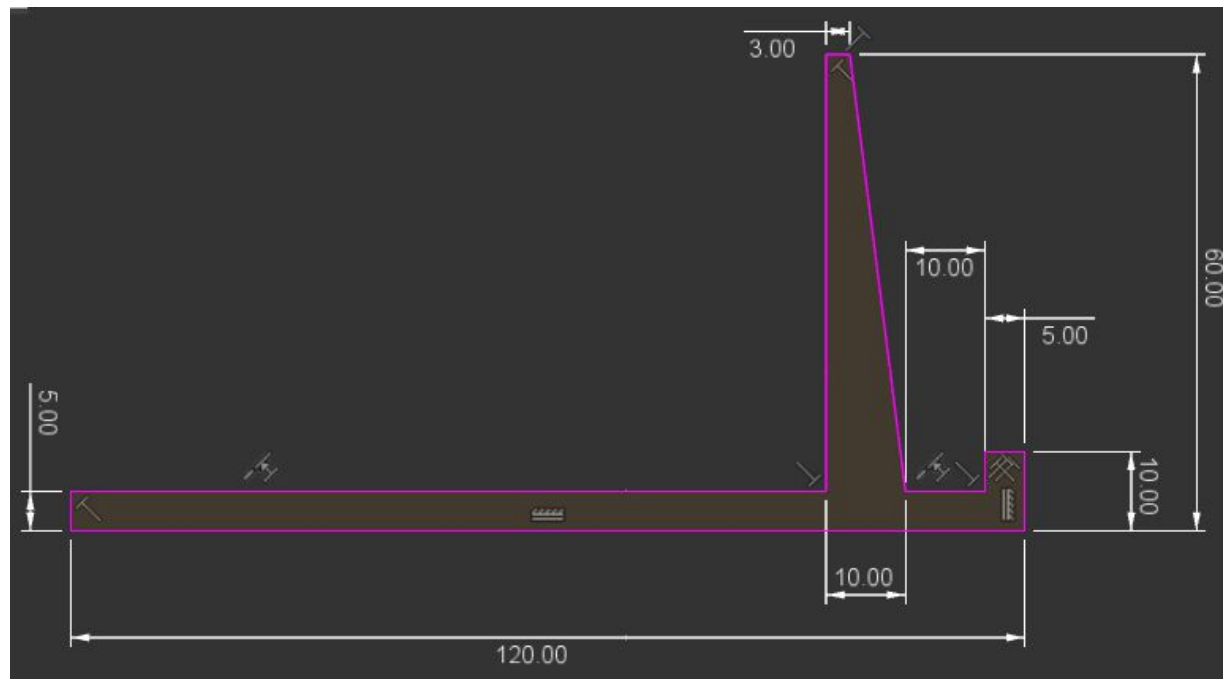
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wymiary bryły

- Wybierz **Szkic> Wymiary szkicu (Sketch Dimension)**
- Zgodnie z obrazkiem ustal wymiary poszczególnych linii
- Wybierz **Zakończ szkic (Stop Sketch)**



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Modelowanie 3D

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Struktura rozdziału

Modelowanie 3D

- Narzędzia modelowania 3D
- Tworzenie modeli 3D
- Edycja dostępnych funkcji

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cele nauczania dla tego rozdziału

W tej części dowiesz się jak zamienić szkic na parametryczny model 3D oraz jak tworzyć obiekty przy wykorzystaniu prostych kształtów.

Po ukończeniu tego rozdziału, będziesz:

- potrafił wykorzystać podstawowe narzędzia do tworzenia modeli 3D
- wiedział jak modyfikować dostępne funkcje

2016-1-RO01-KA202-024578

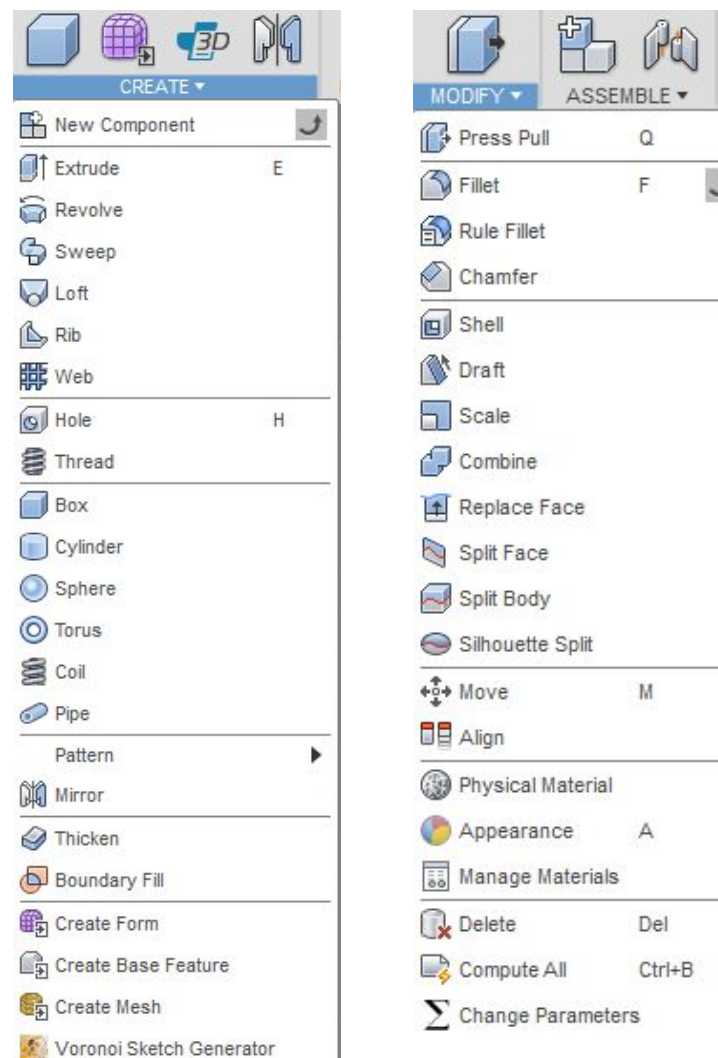
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Narzędzia modelowania 3D

Fusion 360 oferuje wiele różnych narzędzi modelowania. Na tym kursie skoncentrujemy się na modelowaniu parametrycznym i tworzeniu obiektów z wykorzystaniem prostych kształtów.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

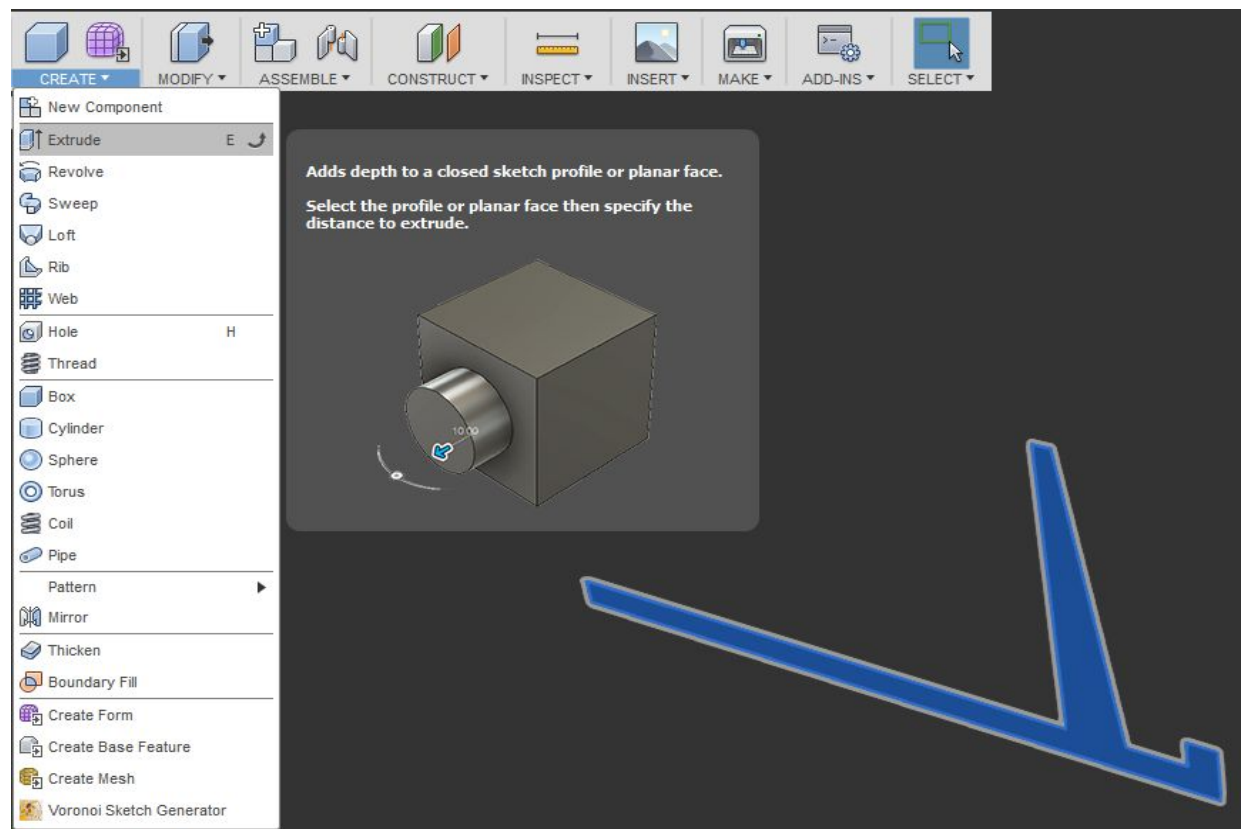


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Tworzenie obiektu za pomocą polecenia Wyciąganie profilem (Extrude)

Polecenie **Wyciąganie profilem (Extrude)** tworzy bryłę 3D rozszerzając kształt istniejącego obiektu 2D w prostym kierunku w przestrzeń 3D.

- Wybierz profil – kliknij na profil
- Kliknij **Utwórz > Wyciąganie profilem**



2016-1-RO01-KA202-024578

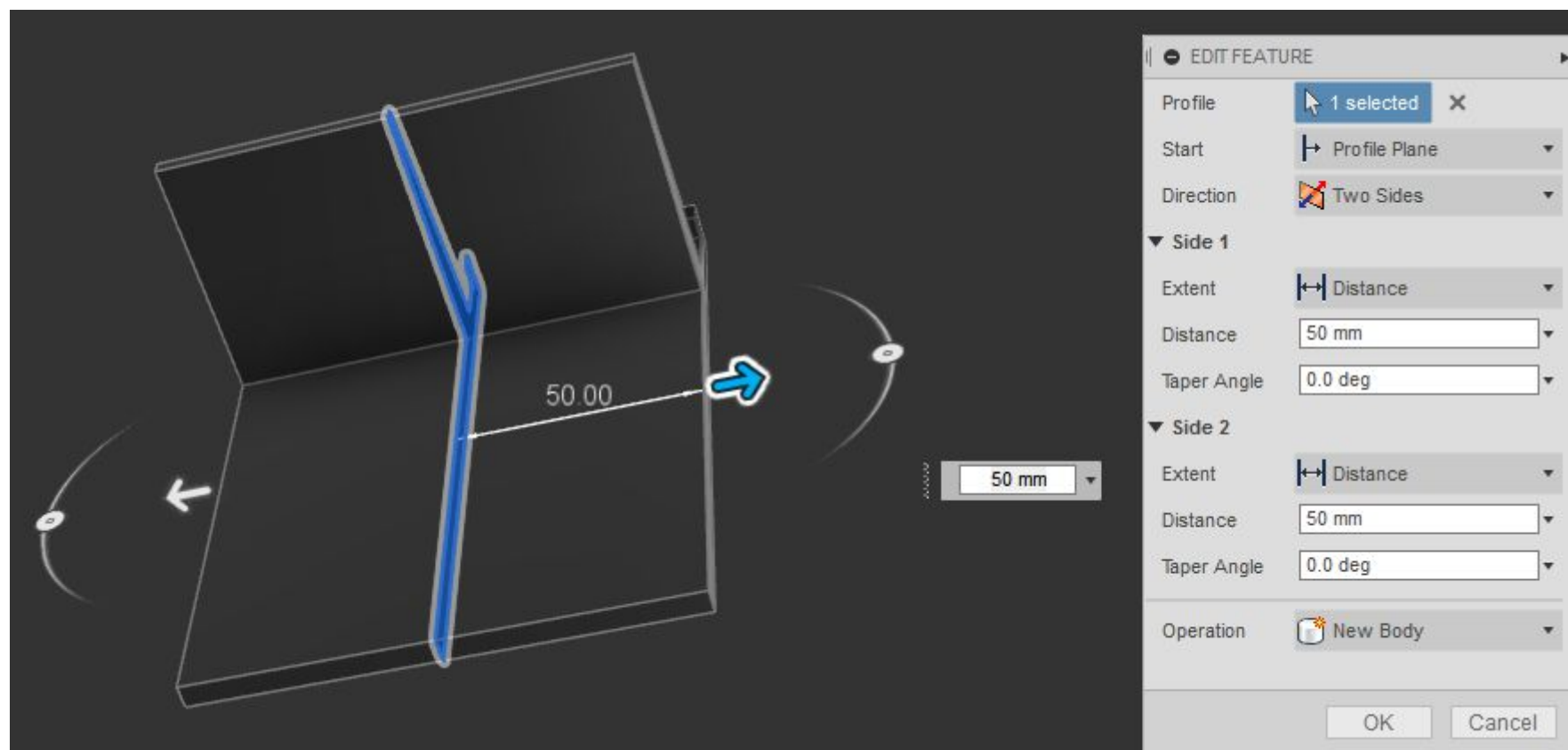
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Tworzenie obiektu za pomocą polecenia Wyciąganie profilem

Ustaw opcje wyciągania, zgodnie z obrazkiem.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cięcie bryły przy użyciu Press Pull

Polecenie **Press Pull** jest poleceniem zaznaczenia, które umożliwia szybki dostęp do funkcji „Extrude”, „Fillet” czy “Offset Face”, w zależności od rodzaju wybranej bryły.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

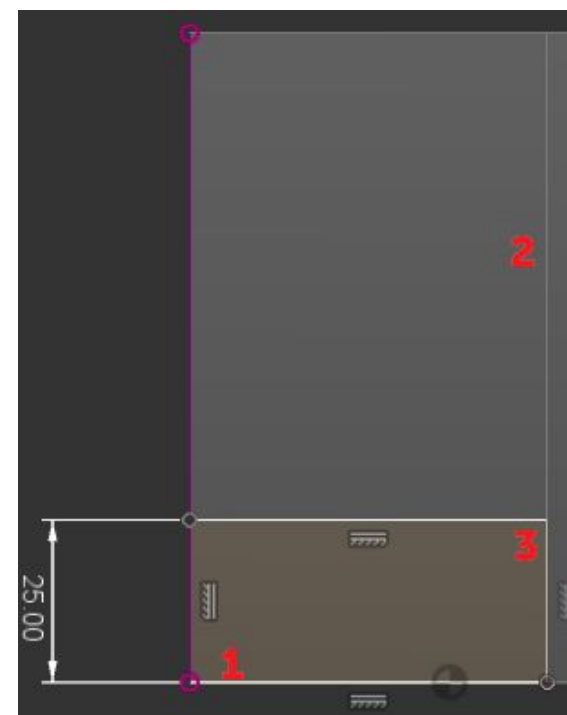


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cięcie bryły przy użyciu Press Pull

Cięcie szkicu (Sketch cutting profile)

- Wybierz **Szkic**> **Utwórz szkic**
- Wybierz widok **LEWY**.
- Wybierz **Szkic**> **Prostokąt**> **2-Punktowy Prostokąt**
- Kliknij na punkt 1 aby utworzyć prostokąt
- Przesuń kursor do linii 2 i umieść go na rogu prostokąta
- Kliknij aby potwierdzić
- Wybierz **Szkic**> **Wymiary szkicu**
- Wprowadź wymiar 25 mm
- Wybierz **Zamknij szkic**



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

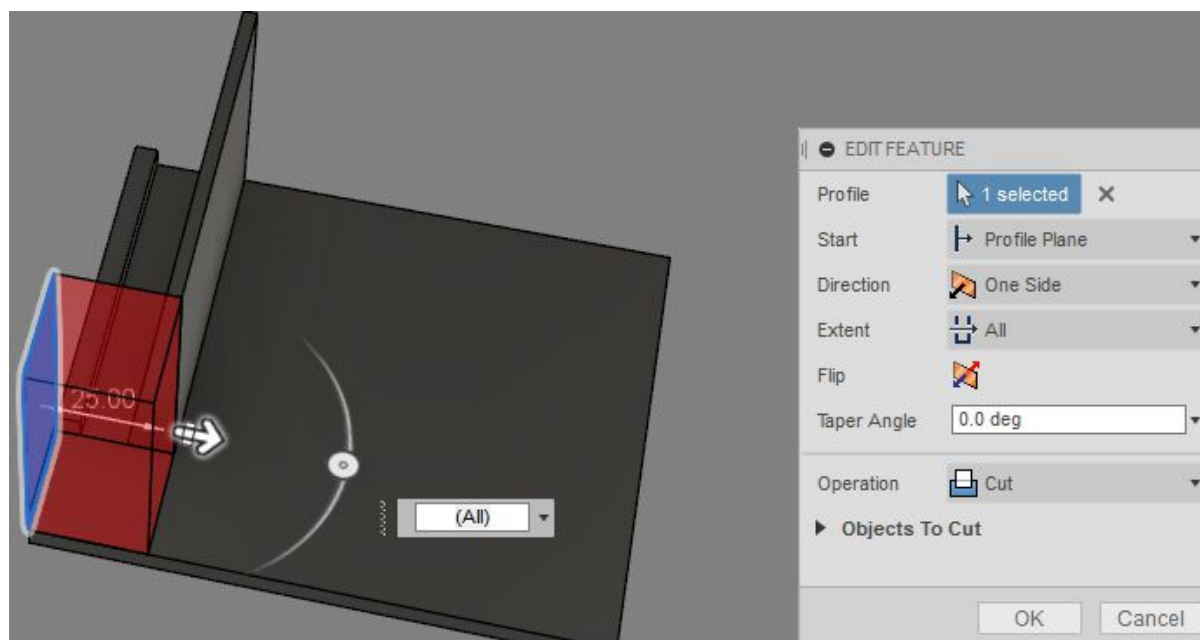


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cięcie bryły przy użyciu Press Pull

Cięcie punktowe (Place cut)

- Wybierz profil – kliknij wewnątrz prostokąta
- Kliknij prawym przyciskiem myszy i wybierz **Press Pull**
- Ustaw parametry wyciągania tak jak na obrazku.
- Kliknij OK.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



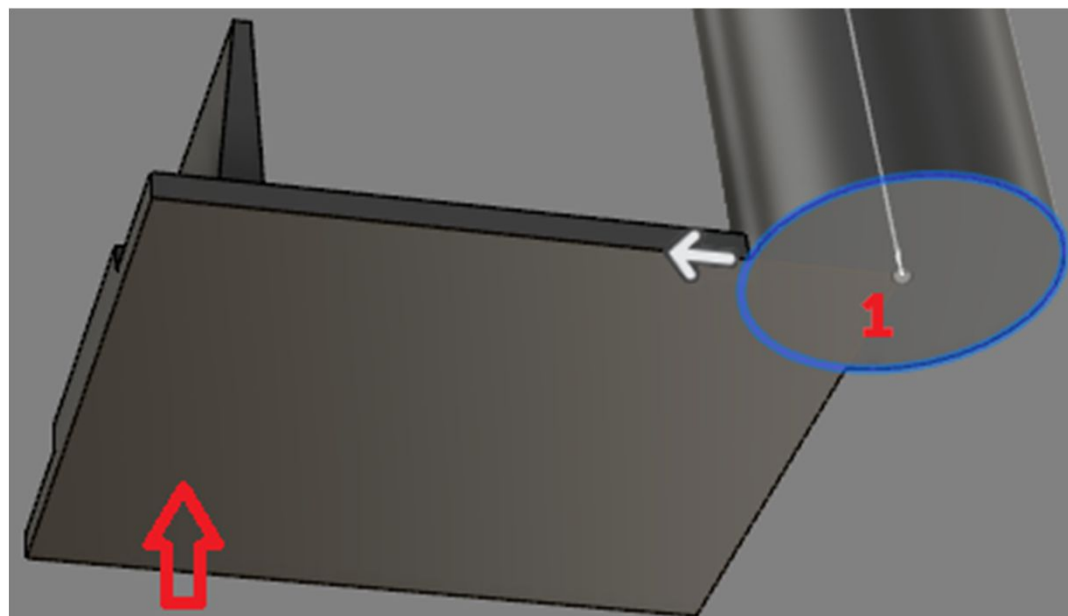
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Tworzenie brył za pomocą narzędzia Cylinder

Polecenie Cylinder tworzy bryłę dodając głębię do powierzchni koła.

Kliknij **Utwórz> Cylinder**

- Zaznacz dolną krawędź obiektu
- Wybierz róg 1 aby zaznaczyć centralny punkt cylindra



2016-1-RO01-KA202-024578

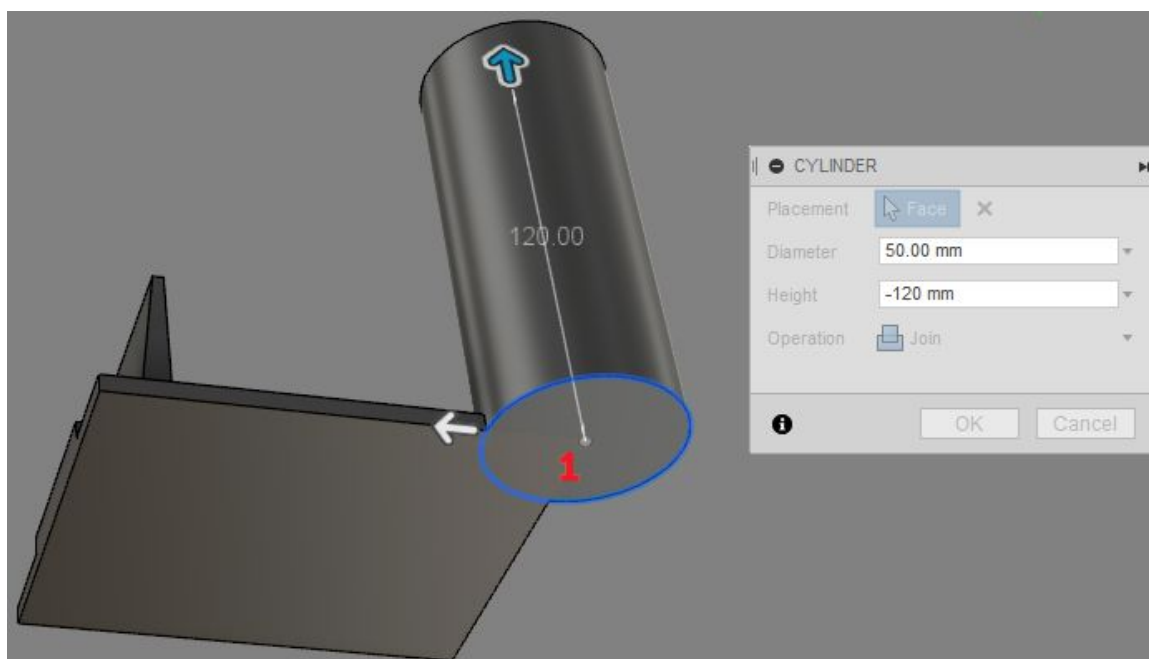
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Tworzenie brył za pomocą narzędzia Cylinder

- Przesuwaj kursor aż osiągniesz wartość 50 mm. Kliknij aby potwierdzić rozmiar.
- Przeciągnij strzałkę i ustaw wysokość cylindra na 120 mm
- W polu działania (Operation) wybierz **Połącz (Join)**
- Kliknij OK



2016-1-RO01-KA202-024578

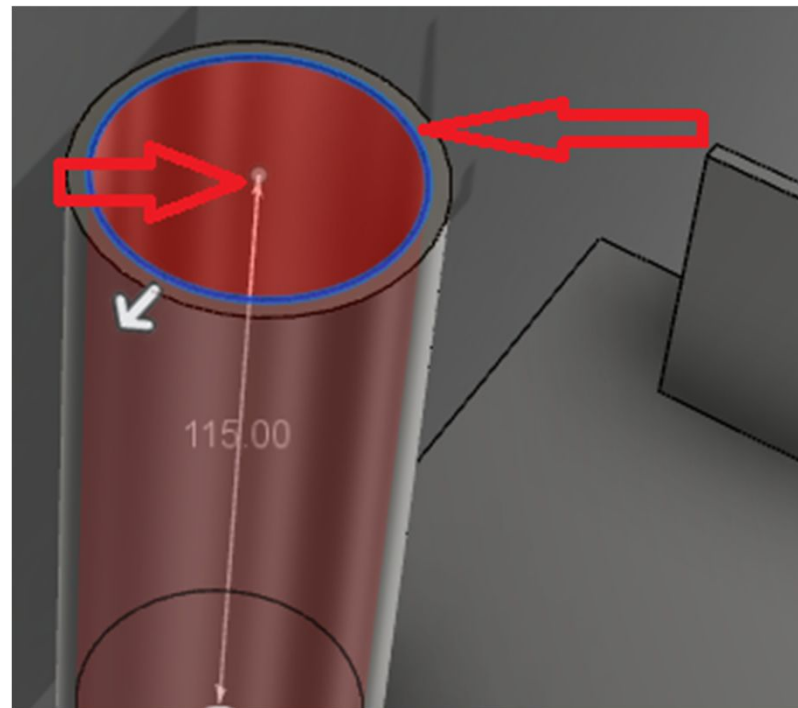
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cięcie bryły z wykorzystaniem Cylindera

- Kliknij **Utwórz> Cylinder**
- Zaznacz górną płaszczyznę utworzonego wcześniej cylindra
- Zaznacz środek powierzchni aby oznaczyć centralny punkt cylindra



2016-1-RO01-KA202-024578

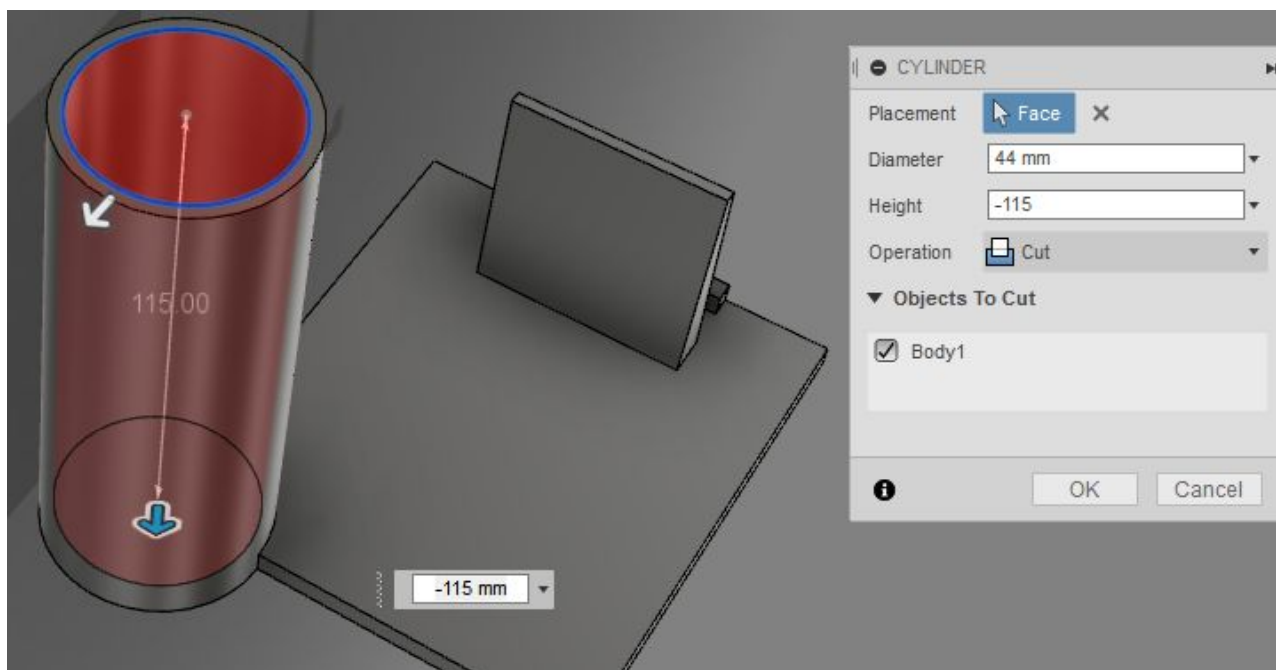
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cięcie bryły z wykorzystaniem Cylindra

- Przesuwaj kursor aż osiągniesz wartość 44 mm. Kliknij aby potwierdzić rozmiar.
- Przeciągnij strzałkę aby ustawić głębokość cylindra na 115 mm
- W polu działania (Operation) wybierz **Tnij (Cut)**
- Kliknij OK



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

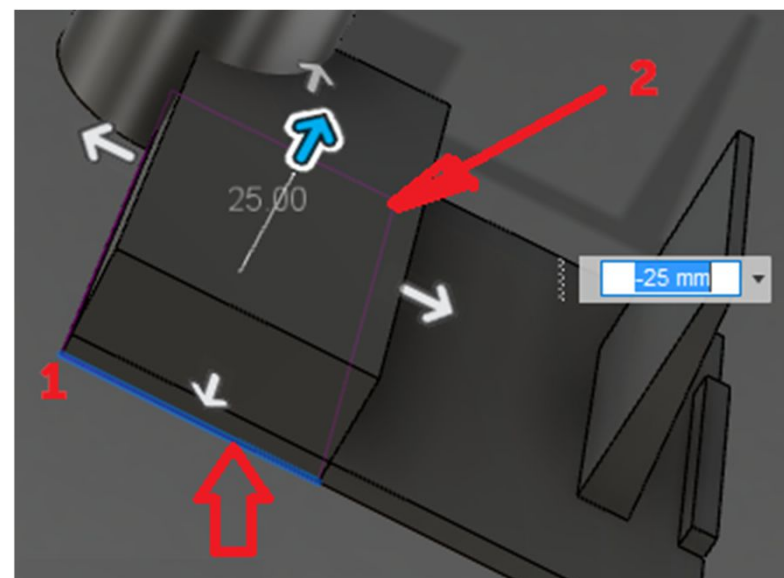


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Tworzenie brył za pomocą narzędzia Skrzynka (Box)

Polecenie **Box** tworzy prostokątny obiekt.

- Kliknij **Utwórz> Box**
- Zaznacz dolną krawędź obiektu
- Wybierz róg 1 aby oznaczyć centralny punkt cylindra
- Przesuń kursor i zaznacz przeciwległy róg skrzynki (punkt 2)



2016-1-RO01-KA202-024578

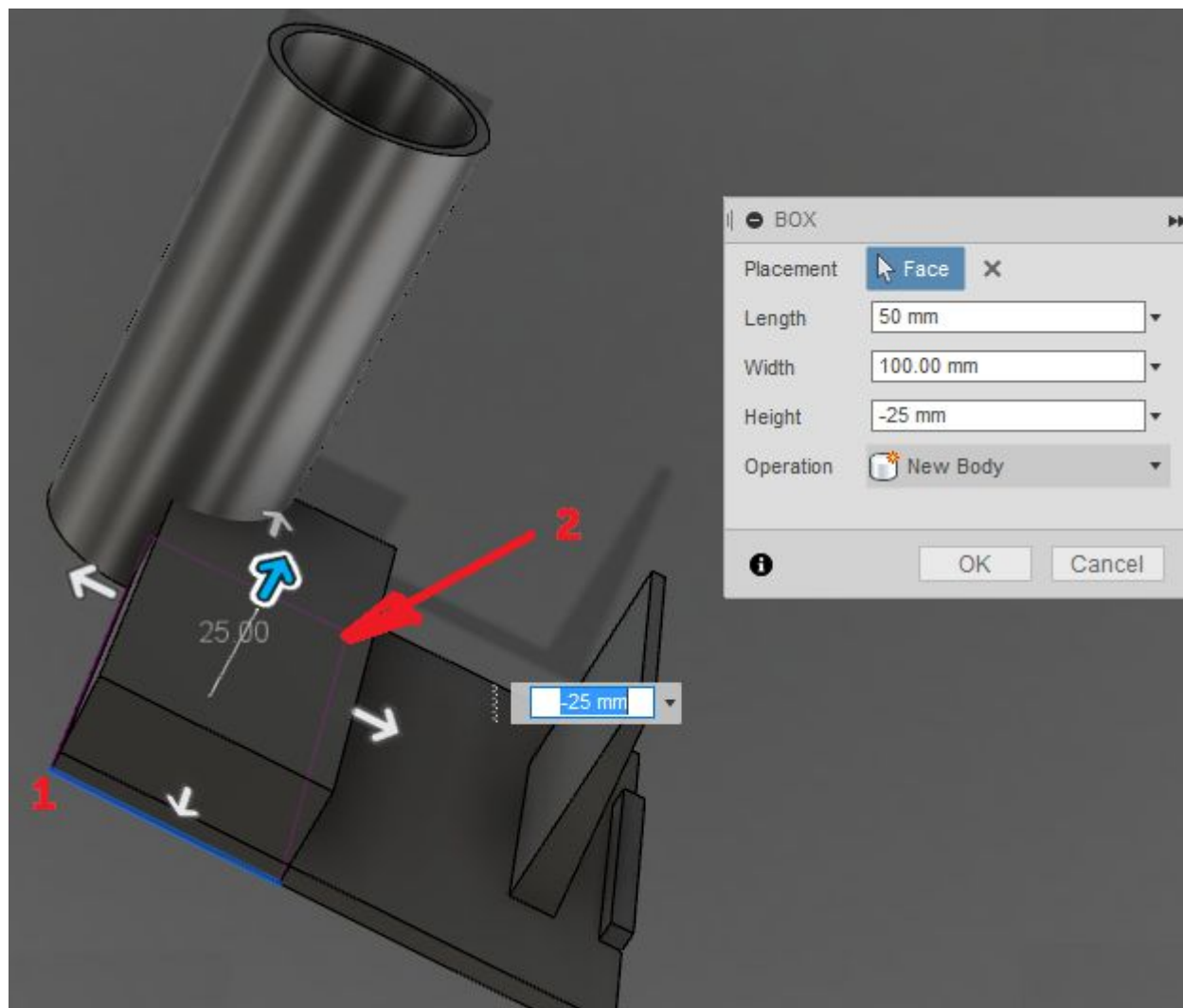
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Tworzenie brył za pomocą narzędzia Skrzynka (Box)

- Wprowadź ustawienia Skrzynki tak jak na obrazku
- Kliknij OK



2016-1-RO01-KA202-024578

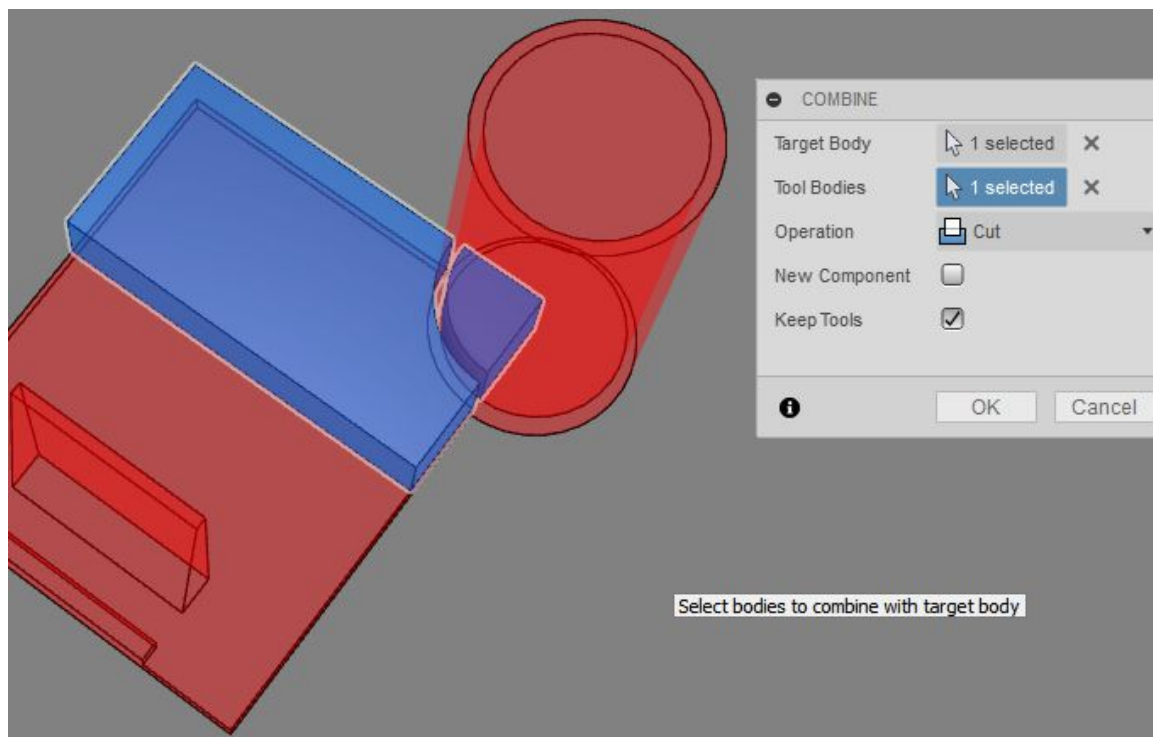
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Łączenie obiektów

- Kliknij **Modyfikuj > Połącz**
- Wybierz Skrzynkę jako Obiekt docelowy (Target Body)
- Wybierz obiekt 1 jako Obiekt narzędzie (Tool Body)
- W polu Operation wybierz **Tnij (Cut)**
- Zaznacz pole **Keep Tools**
- Kliknij OK aby zakończyć



2016-1-RO01-KA202-024578

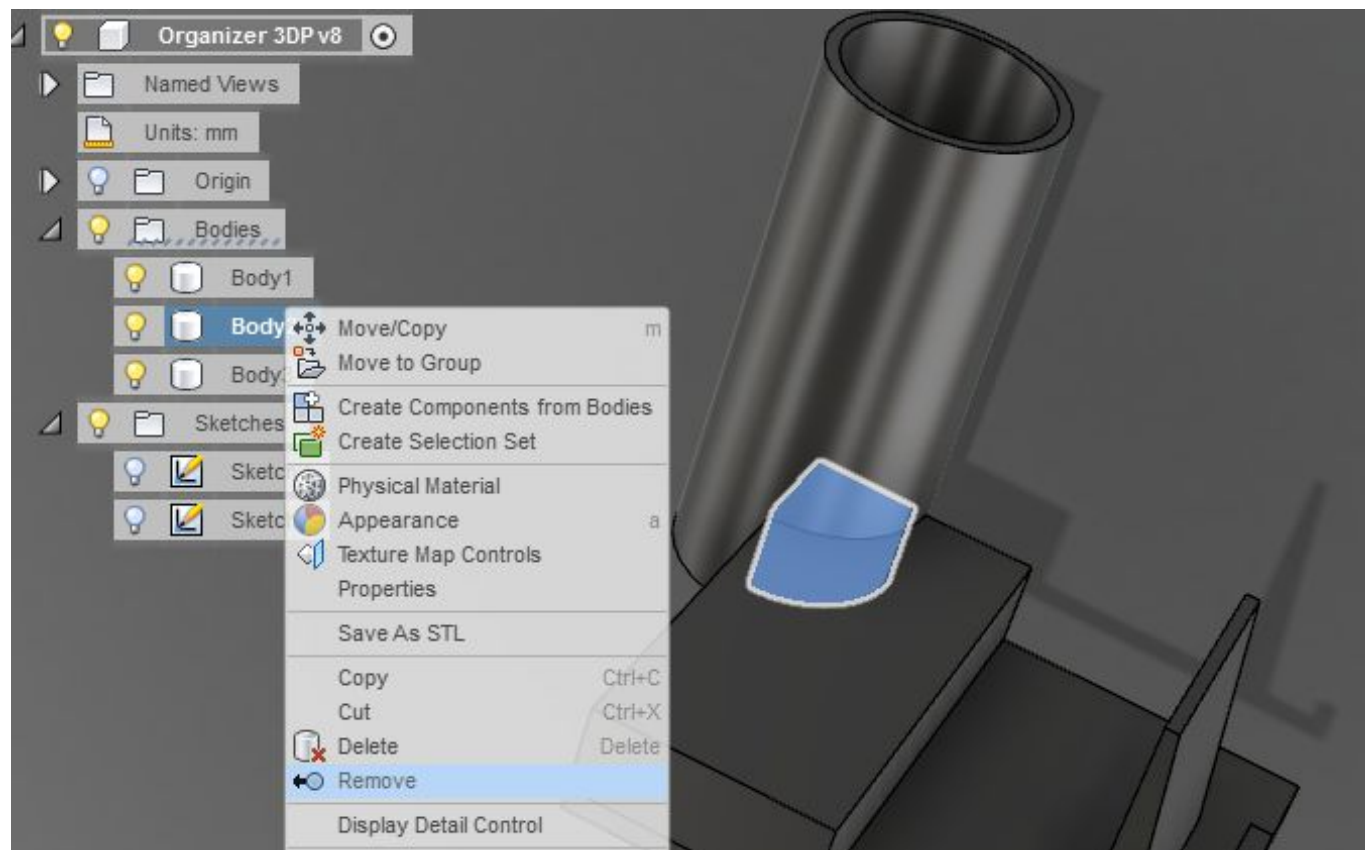
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Usuń zbędne obiekty

Nowy obiekt został utworzony i musi zostać usunięty – kliknij prawym przyciskiem myszy na obiekt do usunięcia w Przeglądarce



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

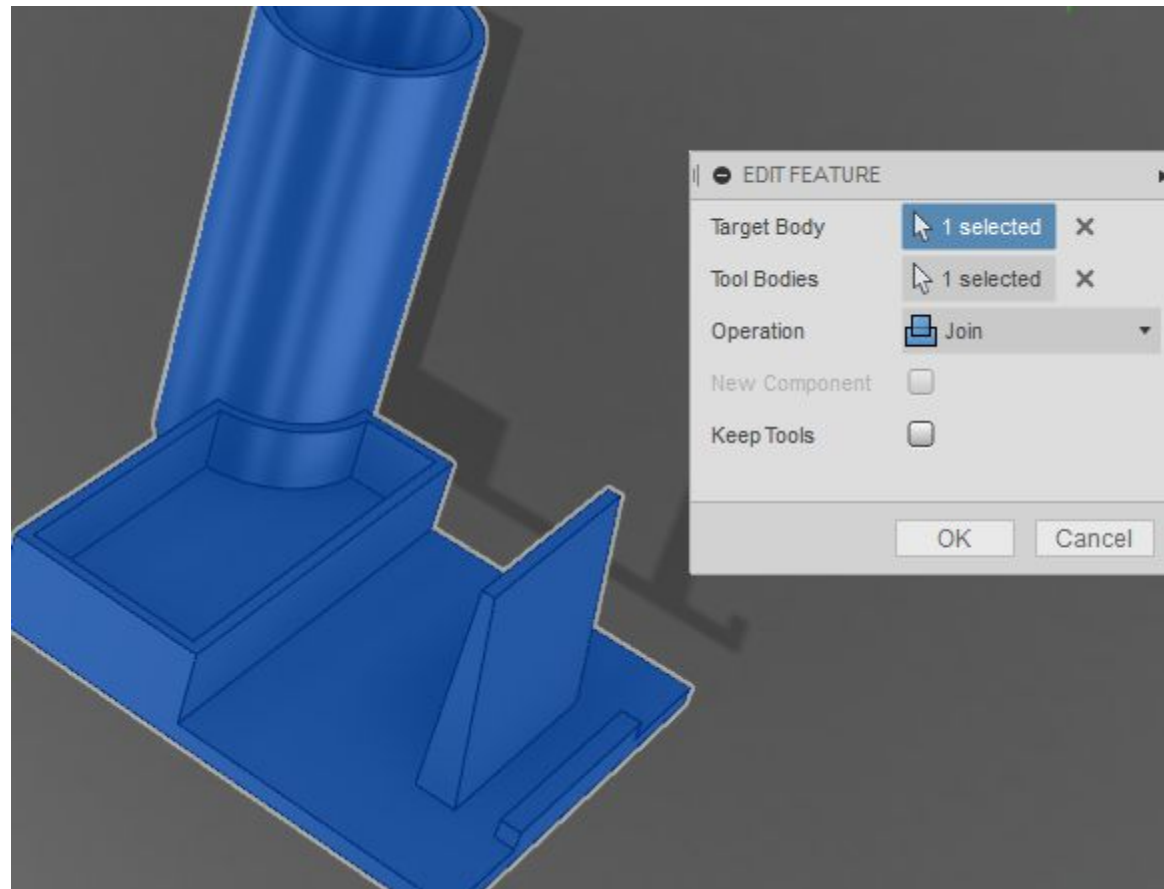


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Join bodies

Teraz mamy 2 obiekty, które połączymy aby uzyskać jeden.

- Kliknij **Modyfikuj > Połącz**
- Zaznacz pierwszy obiekt jako główny (Target Body)
- Zaznacz drugi obiekt jako narzędzie (Tool Body)
- W polu Działanie wybierz **Połącz (Join)**
- Odznacz **Keep Tools**
- Kliknij OK aby zakończyć



2016-1-RO01-KA202-024578

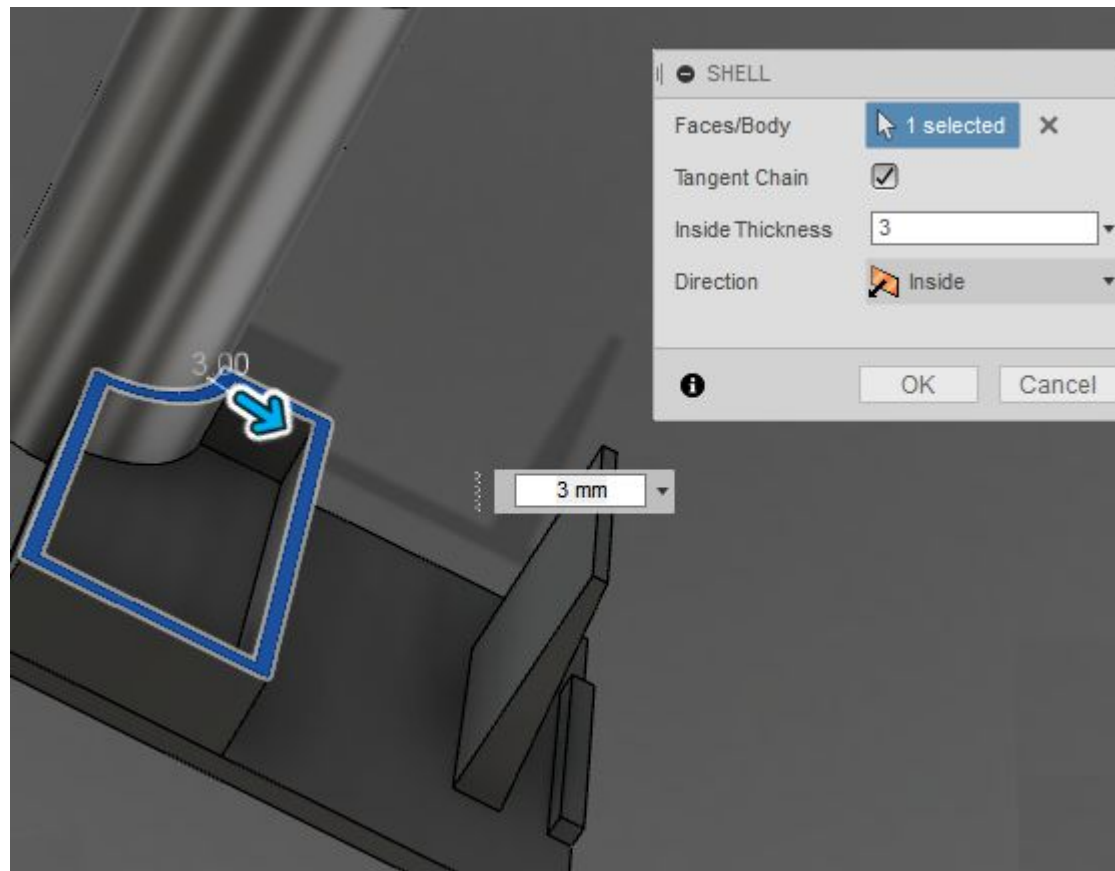
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Modyfikuj skrzynkę korzystając z polecenia Skorupa (Shell)

- Wybierz **Modyfikuj > Skorupa (Shell)**
- Zaznacz górną krawędź Skrzynki
- Ustaw Wewnętrzną grubość (**Inside Thickness**) na 3 mm
- Ustaw kierunek na Do wewnątrz (**Inside**)
- Kliknij OK aby zakończyć



2016-1-RO01-KA202-024578

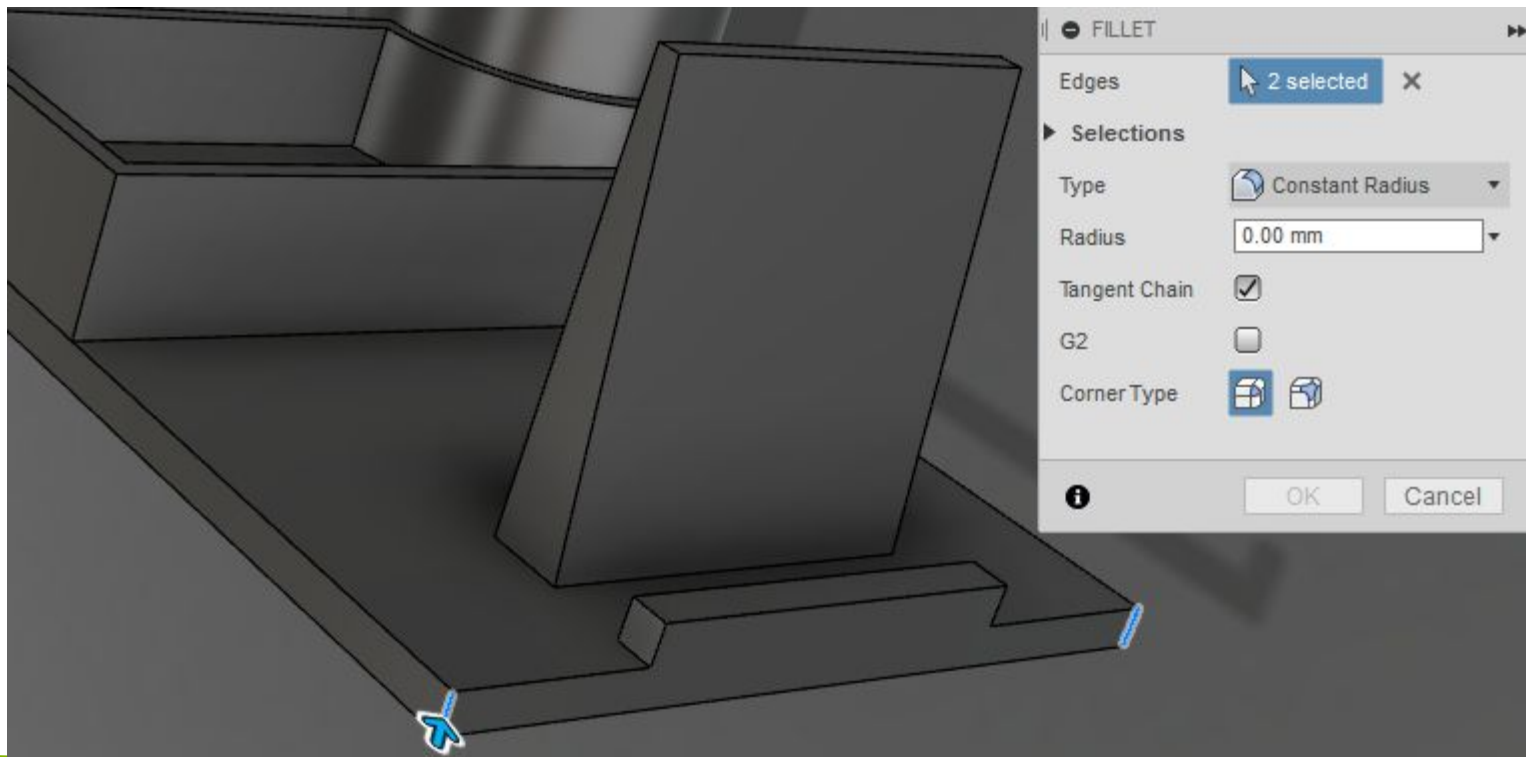
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Krawędzie zaokrąglenia (Fillet edges)

- Przytrzymaj Shift i zaznacz dwie krawędzie tak jak na obrazku
- Kliknij prawym przyciskiem myszy i wybierz Zaokrąglenia (Fillet)
- Ustaw promień na 10 mm



2016-1-RO01-KA202-024578

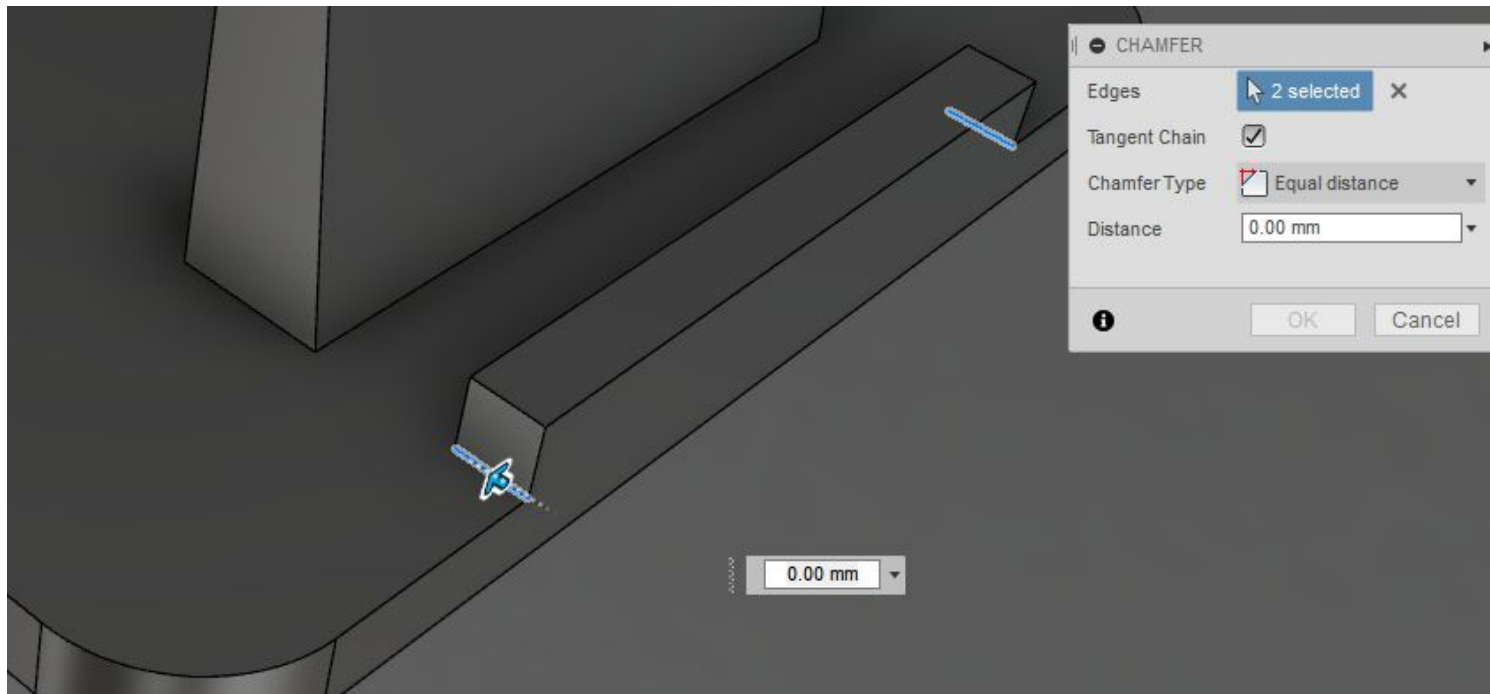
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Fazowania krawędzi (Chamfer edges)

- Przytrzymaj Shift i zaznacz dwie krawędzie tak jak na obrazku
- Kliknij prawym przyciskiem myszy i wybierz Fazowania (Chamfer)
- Ustaw odległość na 5 mm



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Dobór materiałów a wygląd modelu

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Struktura rozdziału

Wykorzystuj materiały do zmiany wyglądu modelu

- Zastosuj i edytuj materiały
- Modyfikuj wygląd

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cele nauczania dla tego rozdziału

W tym rozdziale dowiesz się jak wykorzystać różne materiały fizyczne i graficzne.

Po ukończeniu tego rozdziału będziesz potrafił:

- Stosować i edytować różne materiały
- Modyfikować wygląd projektu

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

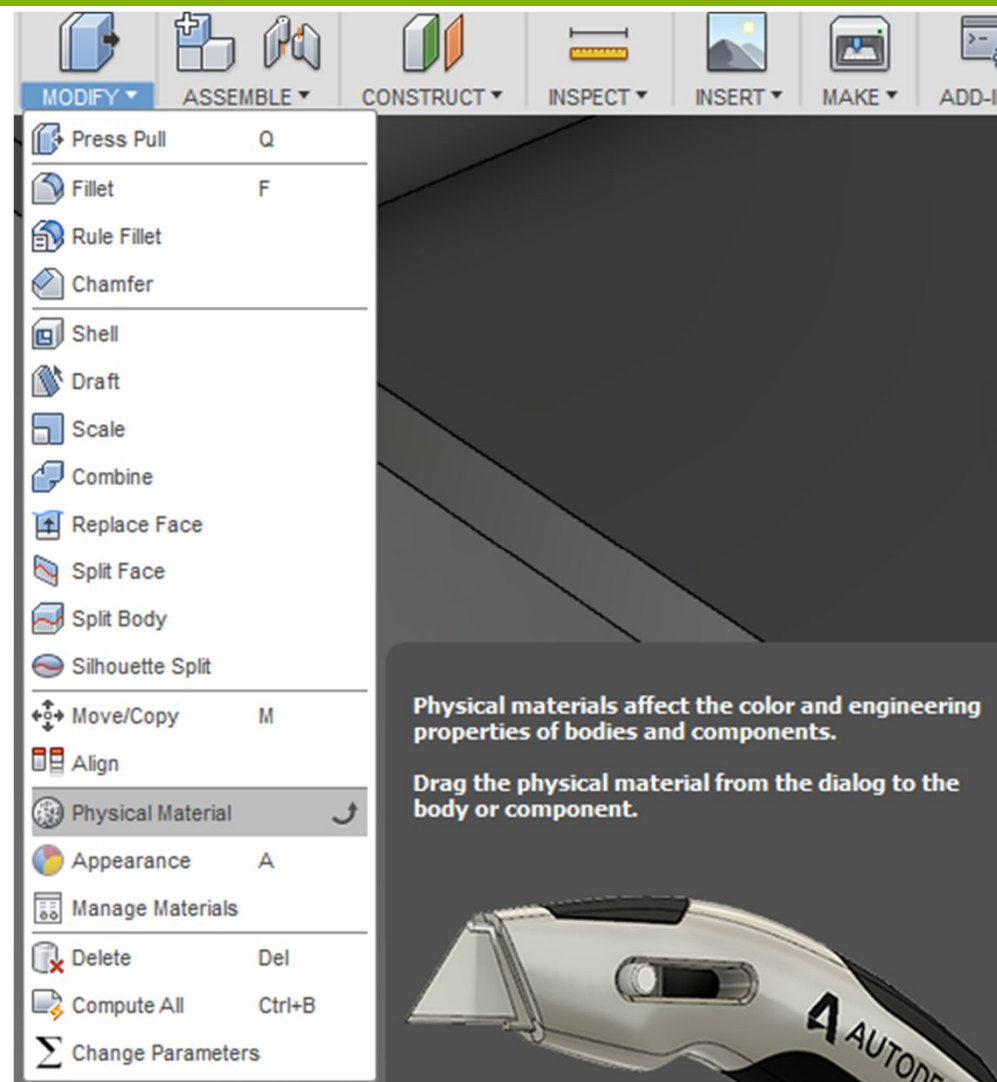


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Zastosowanie i edycja materiałów

W programie Fusion360 dostępne są dwa rodzaje materiałów:

- **materiały fizyczne** - mają wpływ na wygląd i właściwości mechaniczne danego elementu.
- **materiały graficzne** – zmieniają jedynie wygląd modelu.



2016-1-RO01-KA202-024578

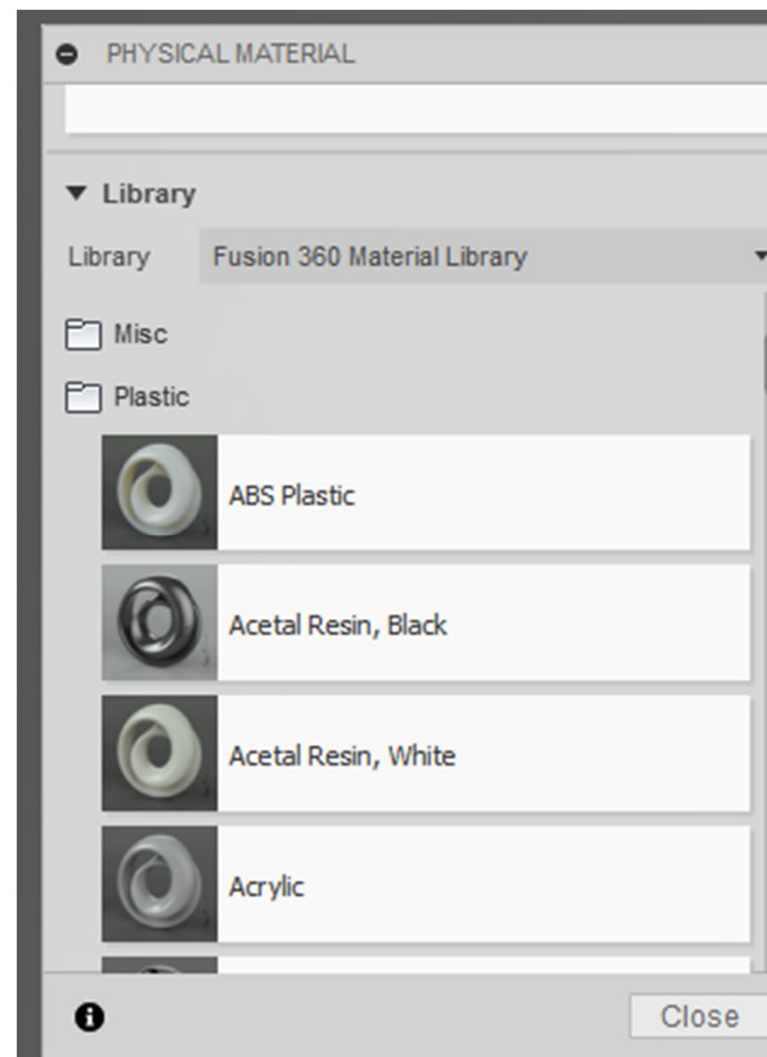
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Dodaj Materiały fizyczne

- Kliknij **Modyfikuj > Materiały fizyczne**
- W oknie dialogowym Materiały fizyczne wejdź w folder **Plastic**
- Przeciągnij plastik **ABS** na wybrany model. Materiał i kolor modelu ulegną zmianie
- W oknie dialogowym Materiały fizyczne kliknij Zamknij



2016-1-RO01-KA202-024578

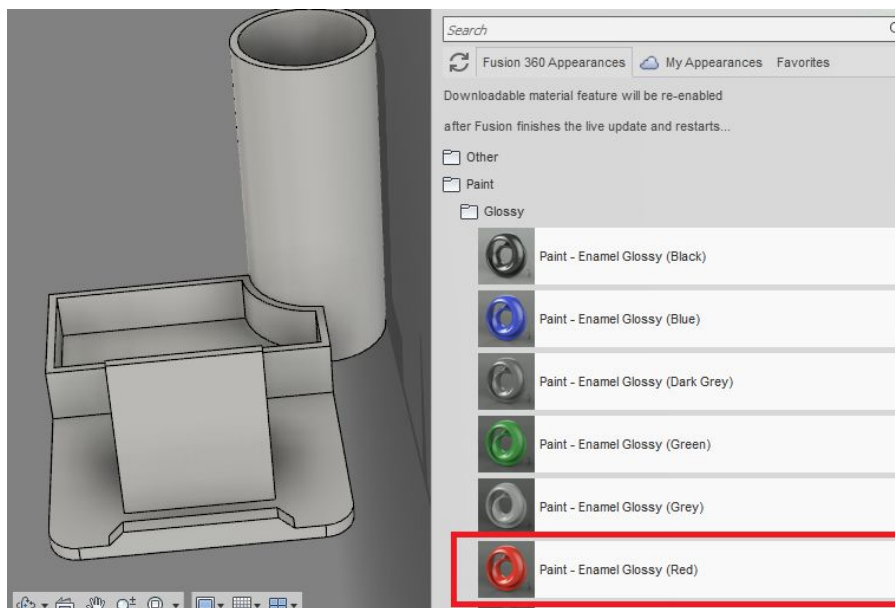
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Modyfikacja wyglądu (Appearances)

- Prawym przyciskiem myszy kliknij na wybrany model. Kliknij Wygląd (**Appearance**)
- W okienku dialogowym **Appearance**, wybierz **Paint** > folder **Glossy**
- Przesuń listę **Paint** – do **Enamel Glossy (Red)**



2016-1-RO01-KA202-024578

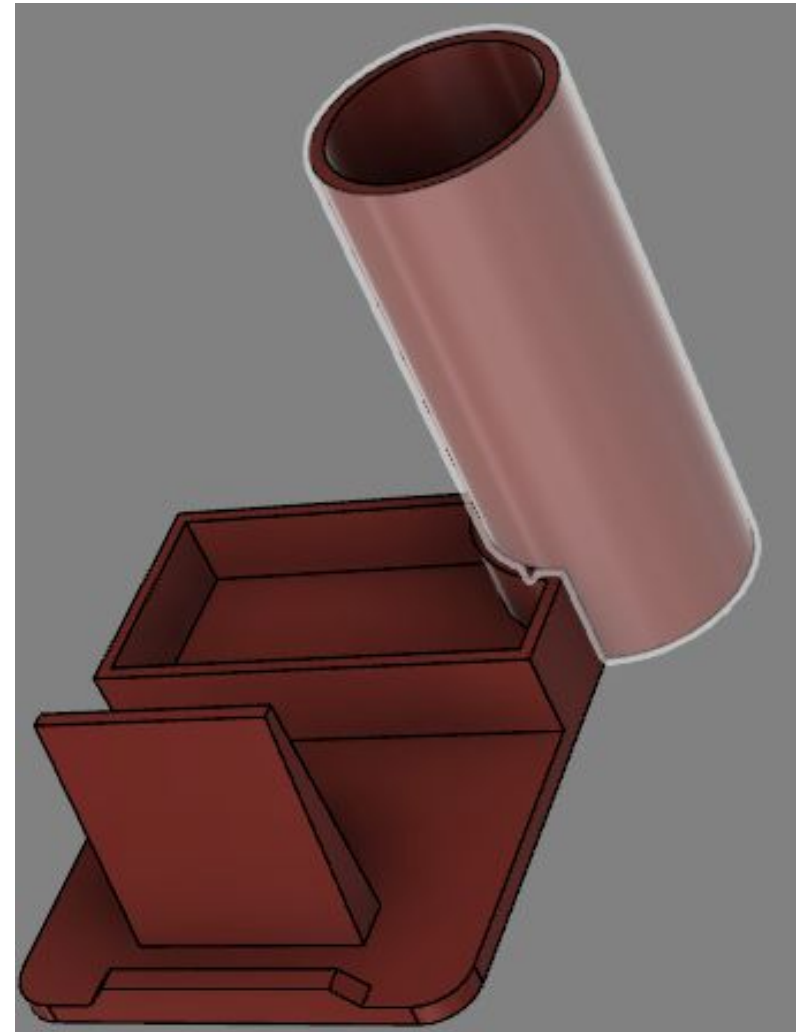
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Modyfikacja wyglądu

- Przeciągnij **Paint – Enamel Glossy (Red)** na wybrany model. Kolor materiału ulegnie zmianie. Wybrany materiał fizyczny to nadal ABS.
- W oknie dialogowym Materiały fizyczne kliknij **Zamknij**



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Eksport modeli jako plików STL

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cele nauczania dla tego rozdziału

W tym rozdziale dowiesz się jak eksportować modele 3D w formie pliku STL.

Po ukończeniu tego rozdziału będziesz potrafił eksportować model 3D jako plik STL.

2016-1-RO01-KA202-024578

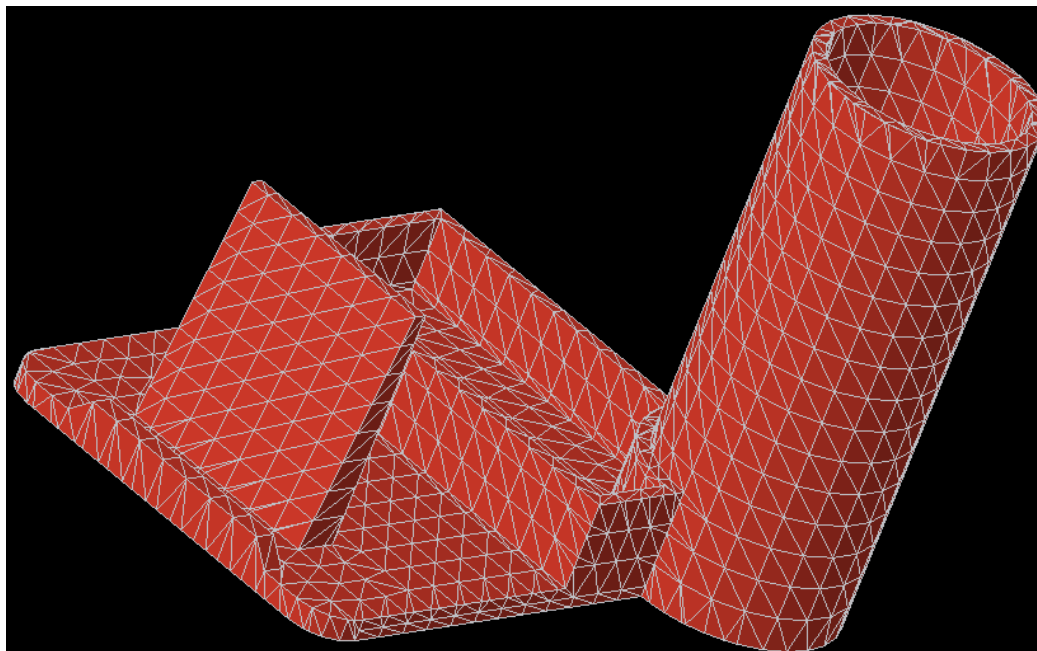
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Pliki STL

STL (STereoLitografia) jest powszechnie używanym formatem w druku 3D i zawiera informację o modelu 3D do wydruku. Format STL jest triangulacyjnym (trójkątnym) przedstawieniem geometrii powierzchni w przestrzeni trójwymiarowej dla danego modelu 3D.



2016-1-RO01-KA202-024578

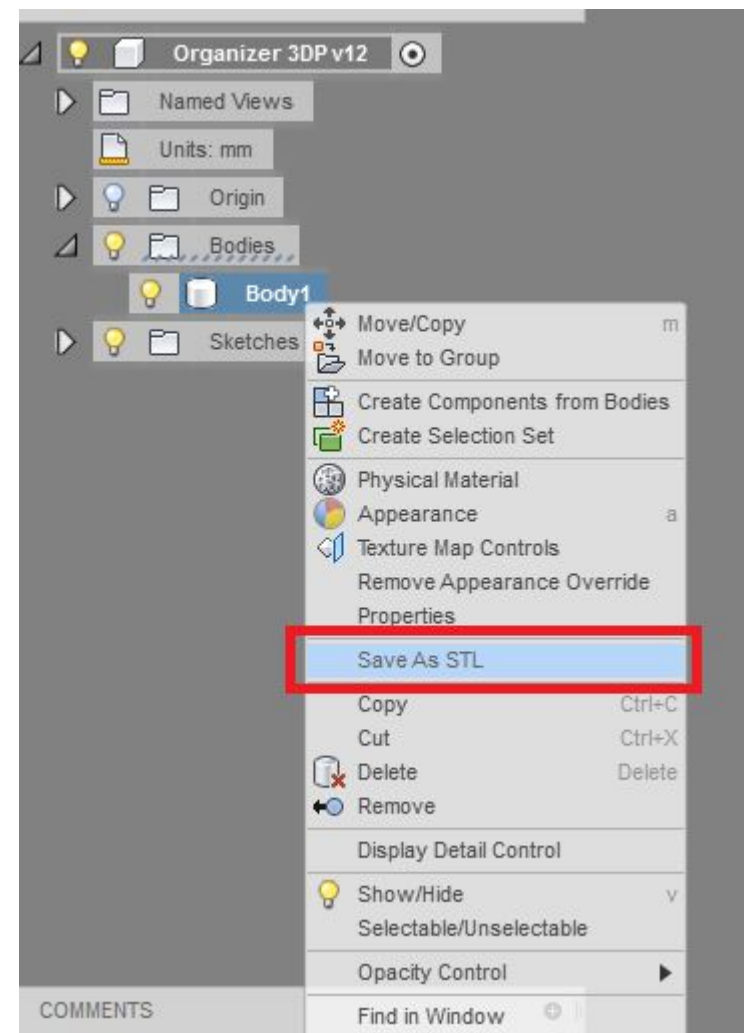
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Eksportuj modele jako pliki STL

- W przeglądarce, prawym przyciskiem myszy kliknij na Obiekt1> wybierz Zapisz jako STL (**Save as STL**)
- W oknie dialogowym „Save as STL” ustaw Poprawki (Refinement) na Średni (**Medium**)
- Kliknij OK
- Wybierz folder, w którym chcesz zapisać swój plik STL
- Kliknij Zapisz



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Useful Topic Related Links

Przydatne linki



<https://www.autodesk.com/products/fusion-360/overview>

<http://help.autodesk.com/view/fusion360/ENU/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wybieranie modelu STL z zasobów online



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cel i rezultaty nauczania

Cel modułu:	Przekazać uczniom podstawową wiedzę z zakresu wykorzystania zasobów z plikami STL do wyszukiwania i pobierania modeli do druku 3D
Liczba godzin:	3godz
Wyniki nauczania:	<ul style="list-style-type: none">Wiedza teoretyczna i umiejętności praktyczne dotyczące wykorzystania plików STL, dostępnych w różnych bazach/repozytoriach/wyszukiwarkach online do wyszukiwania i pobierania poszukiwanych modeli.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Struktura wykładu

- Odwiedź źródła online zawierające modele STL (repozytoria/sklepy internetowe/wyszukiwarki) takie jak: Thingiverse, GrabCAD, Pinshape, Yeggi, itp.:
 - Przeszukaj repozytoria i biblioteki a następnie pobierz model STL
 - Obrazowe przykłady

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Dostęp do modeli STL ze źródeł online

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Dostęp do modeli STL ze źródeł online

- Modele STL mogą zostać pobrane, bezpłatnie lub za opłatą, z licznych repozytoriów, sklepów internetowych czy wyszukiwarek, takich jak: Thingiverse, GrabCAD, SketchFab, Pinshape, Yeggi, Autodesk 123d, Pinshape, CGTrader, itp.
- Oferują one pliki STL (w formacie binarnym lub ASCII) zwykle pogrupowane na kategorie, co ułatwia ich wyszukiwanie, ale znajdziemy tam również pliki 3D CAD, w formacie natywnym i neutralnym, które można zamienić na STL i wykorzystać do druku.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Dostęp do modeli STL ze źródeł online

- Pliki STL można również dodawać do tych repozytoriów, dzieląc się ciekawymi pomysłami/obiektami
- Niektóre z tych repozytoriów należą do producentów drukarek 3D:
 - Przykłady: Thingiverse należy do Makerbot, YouMagine należy do Ultimaker, Zortrax Library należy do Zortrax czy GrabCAD należący do Stratasys.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Dostęp do modeli STL ze źródeł online

- Szczegóły dotyczące najważniejszych źródeł plików STL

Nazwa	Link	Rodzaj	Bezpłatne /płatne
Thingiverse	www.thingiverse.com	Repozytorium	Bezpłatne
GrabCAD	www.grabcad.com	Repozytorium	Bezpłatne
SetkchFab	https://sketchfab.com/tags/repository	Repozytorium	Bezpłatne
Yeggi	www.yeggi.com	Wyszukiwarka	Bezpłatne, płatne
Autodesk123d	http://www.123dapp.com/Gallery/content/all	Repozytorium	Bezpłatne
STL Finder	www.stlfinder.com	Wyszukiwarka	Bezpłatne, płatne
Pinshape	https://pinshape.com/	Rynek internetowy	Bezpłatne, płatne
CGTrader	https://www.cgtrader.com	Rynek internetowy	Bezpłatne, płatne
Yobi3D	https://www.yobi3d.com/	Wyszukiwarka	Bezpłatne
Zortrax Library	http://library.zortrax.com/	Repozytorium	Bezpłatne
YouMagine	https://www.youmagine.com	Repozytorium	Bezpłatne

2016-1-RO01-KA202-024578

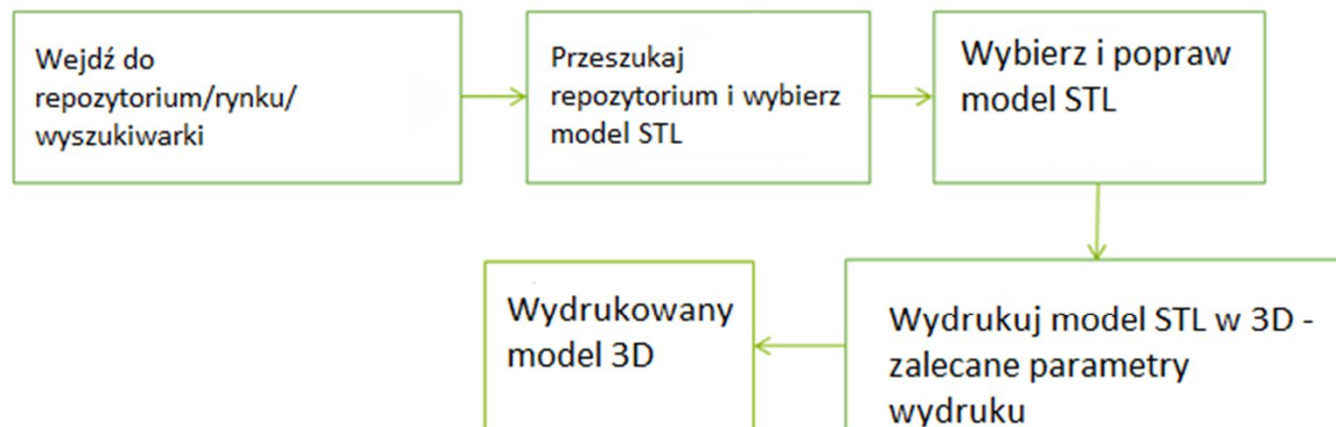
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Dostęp do modeli STL ze źródeł online

- Proces wydruku 3D modelu STL pobranego z repozytorium/wyszukiwarki/rynku online.



2016-1-RO01-KA202-024578

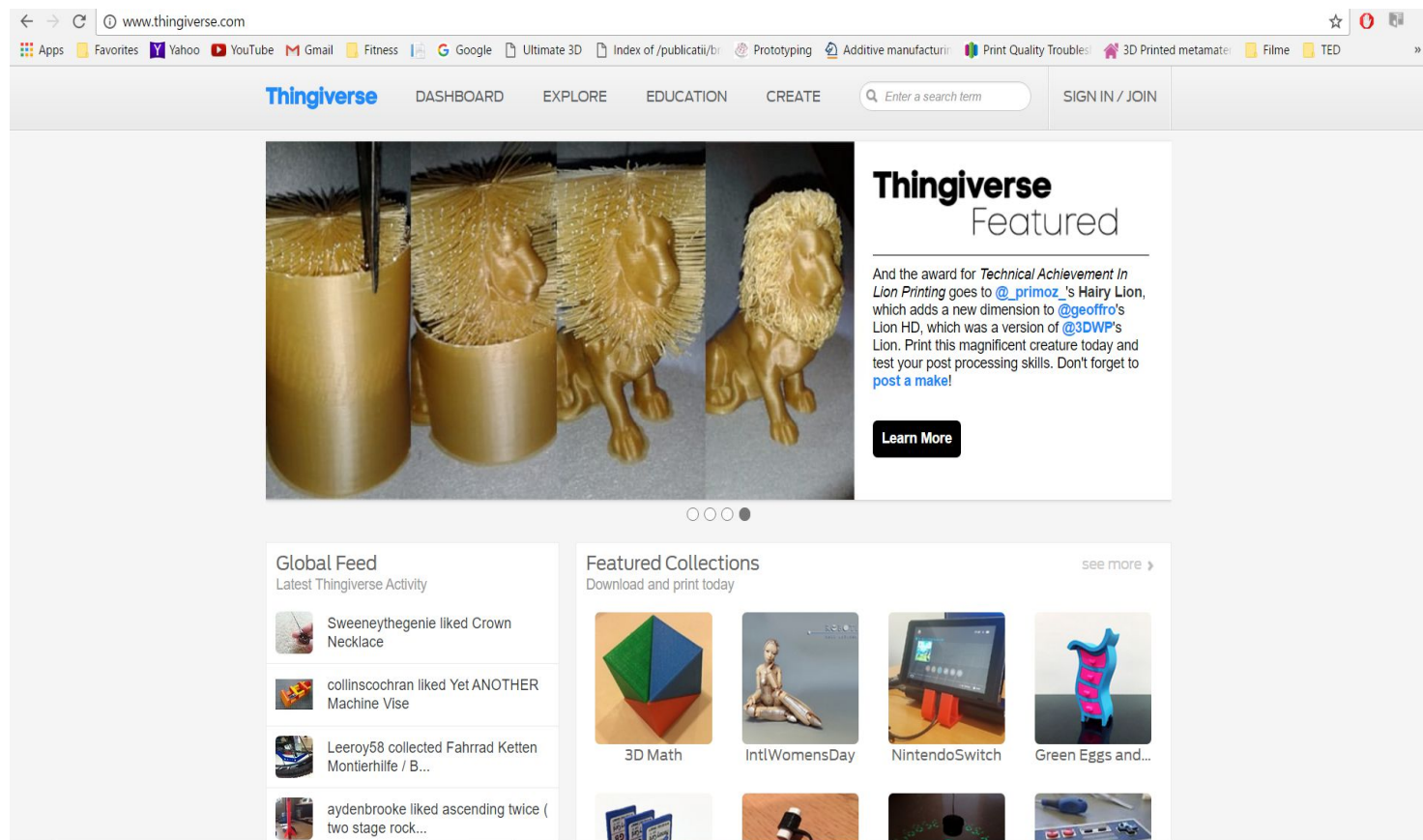
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykłady – Thingiverse

- Thingiverse – repozytorium zawierające miliony modeli STL



2016-1-RO01-KA202-024578

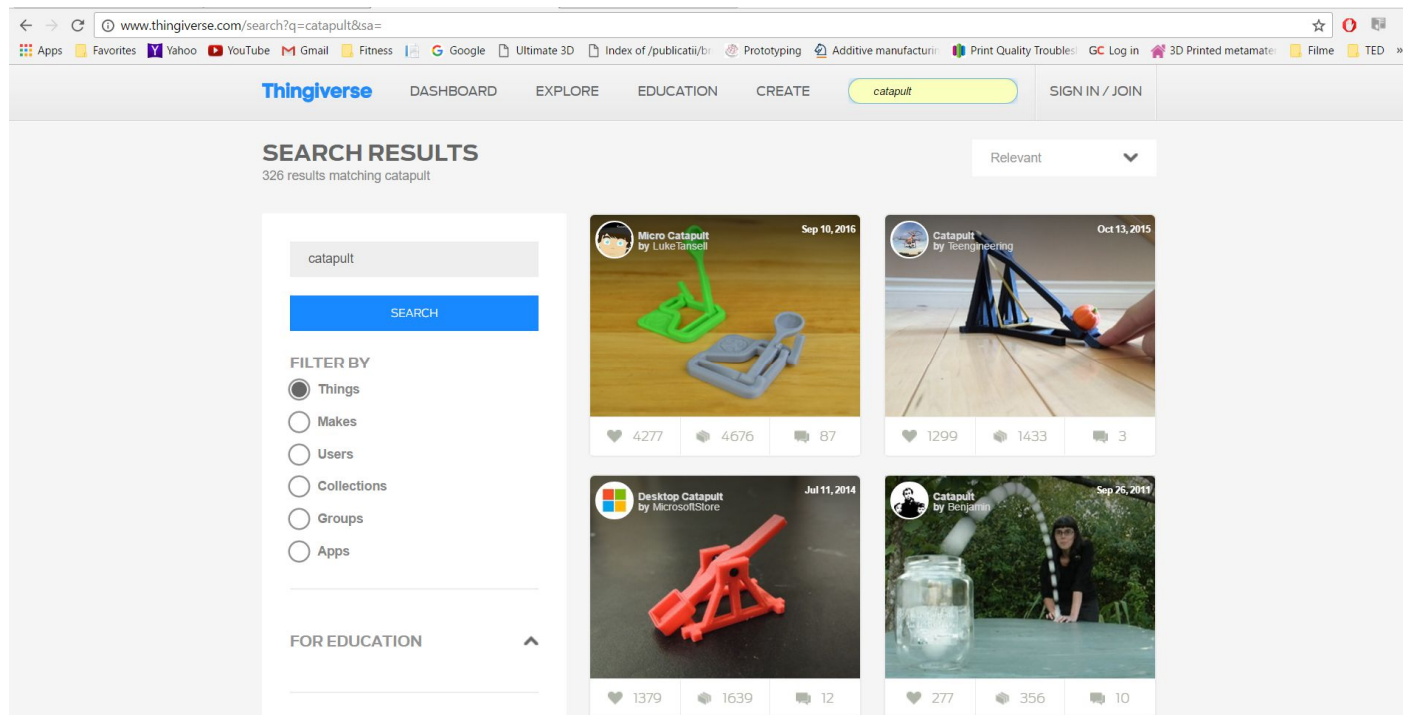
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykłady – Thingiverse

- Krok 1: przeszukanie bazy danych z użyciem hasła “catapult” powoduje pojawienie się różnych modeli związanych z tym słowem.



2016-1-RO01-KA202-024578

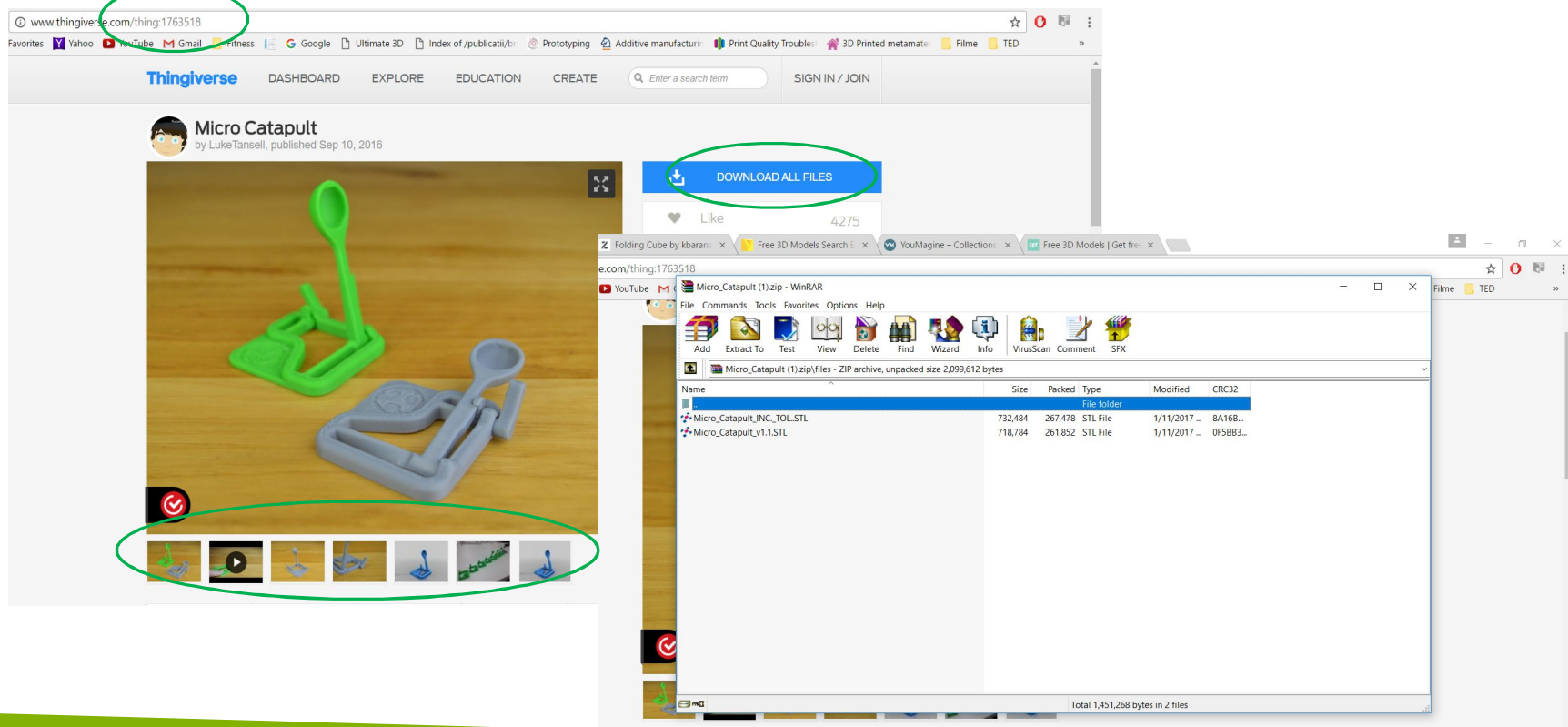
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykłady– Thingiverse

- Krok 2: Po wybraniu modelu katapulty (nr. 1763518) pojawiają się różne obrazki modelu w 3D CAD, krótki film i zdjęcia wydrukowanego obiektu.



2016-1-RO01-KA202-024578

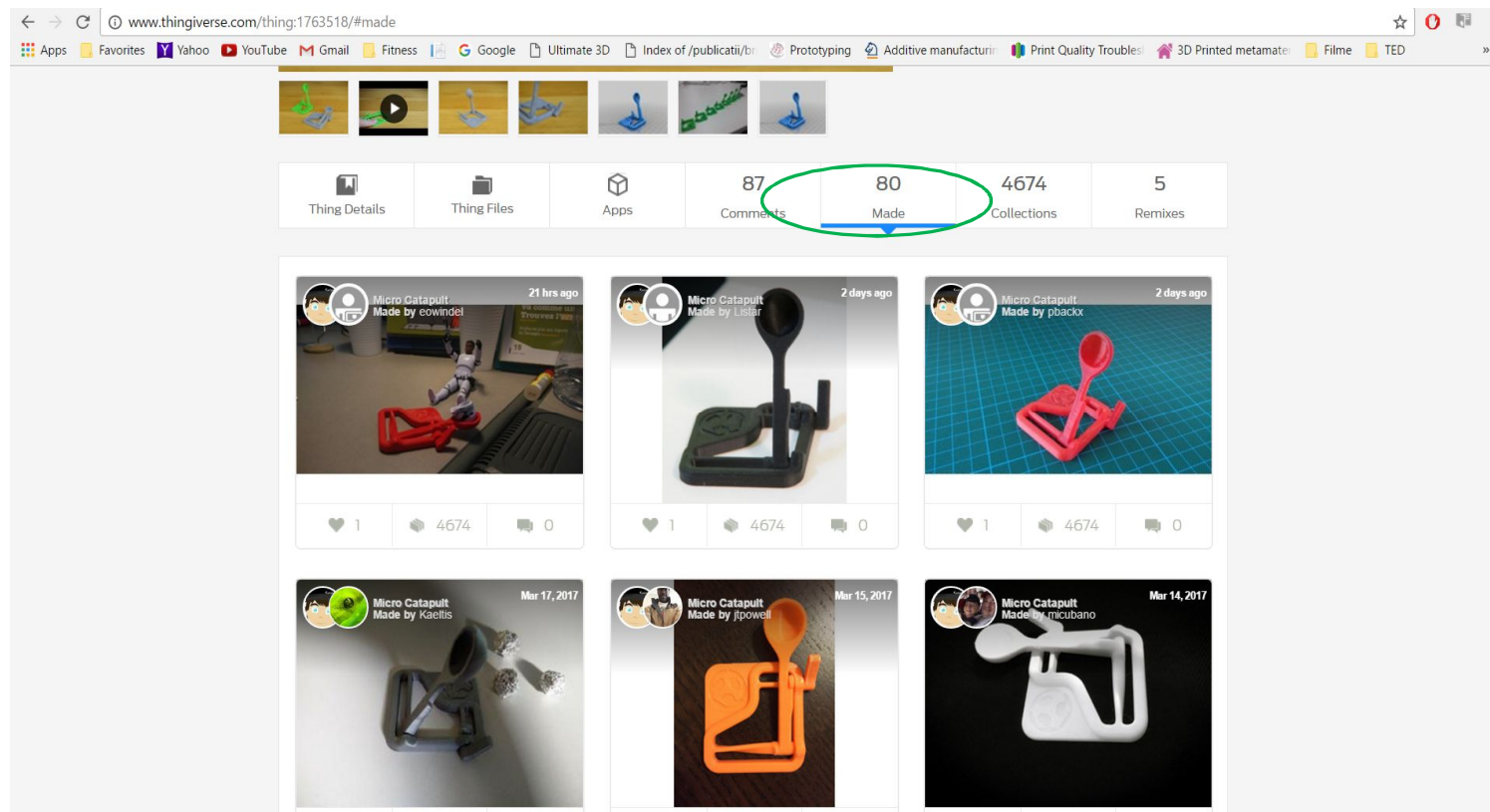
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykłady– Thingiverse

- Krok 3: Sprawdź informacje i komentarze dotyczące wybranego modelu 3D w zakładce Made



2016-1-RO01-KA202-024578

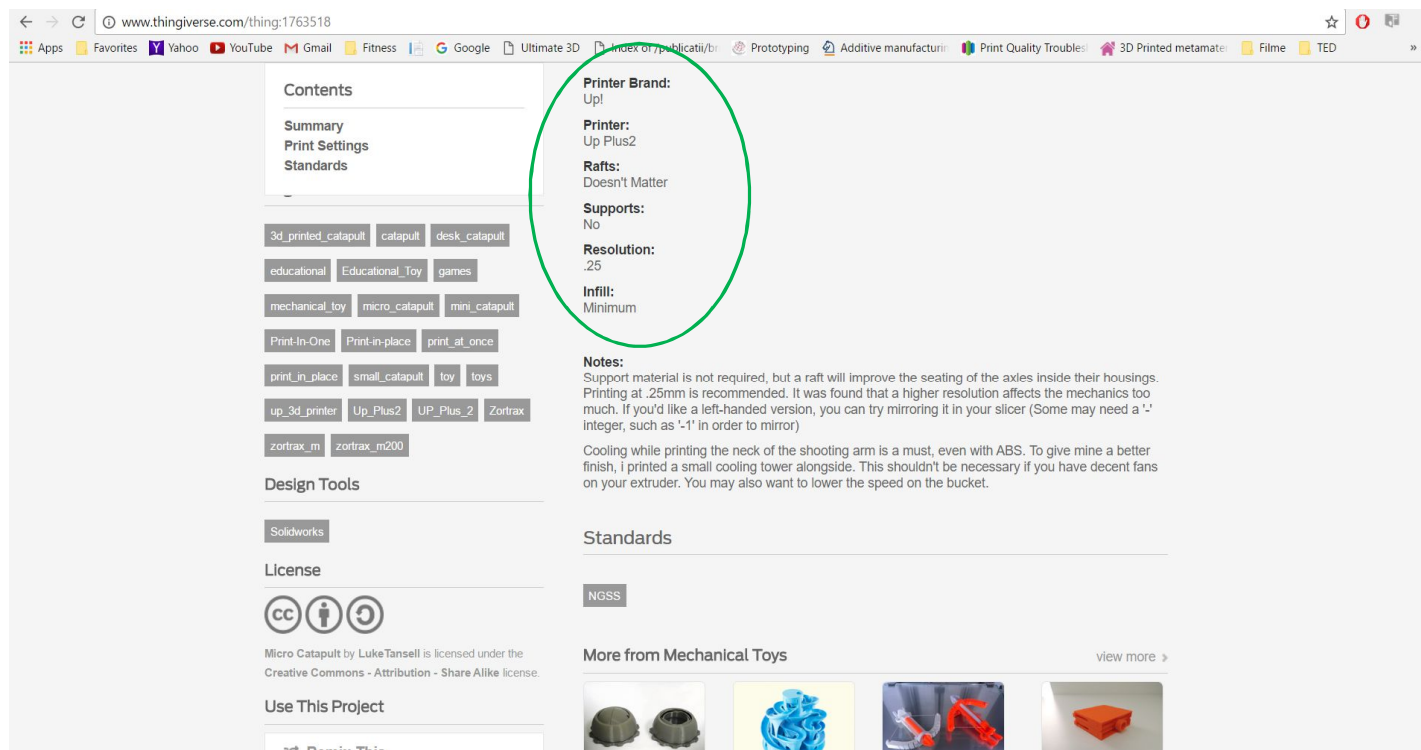
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykłady– Thingiverse

- Krok 4: Sprawdź informacje (Summary) dotyczące zalecanych ustawień wydruku: materiał, szerokość i rozdzielczość warstwy, średnica dyszy, orientacja wsporników, itp.



2016-1-RO01-KA202-024578

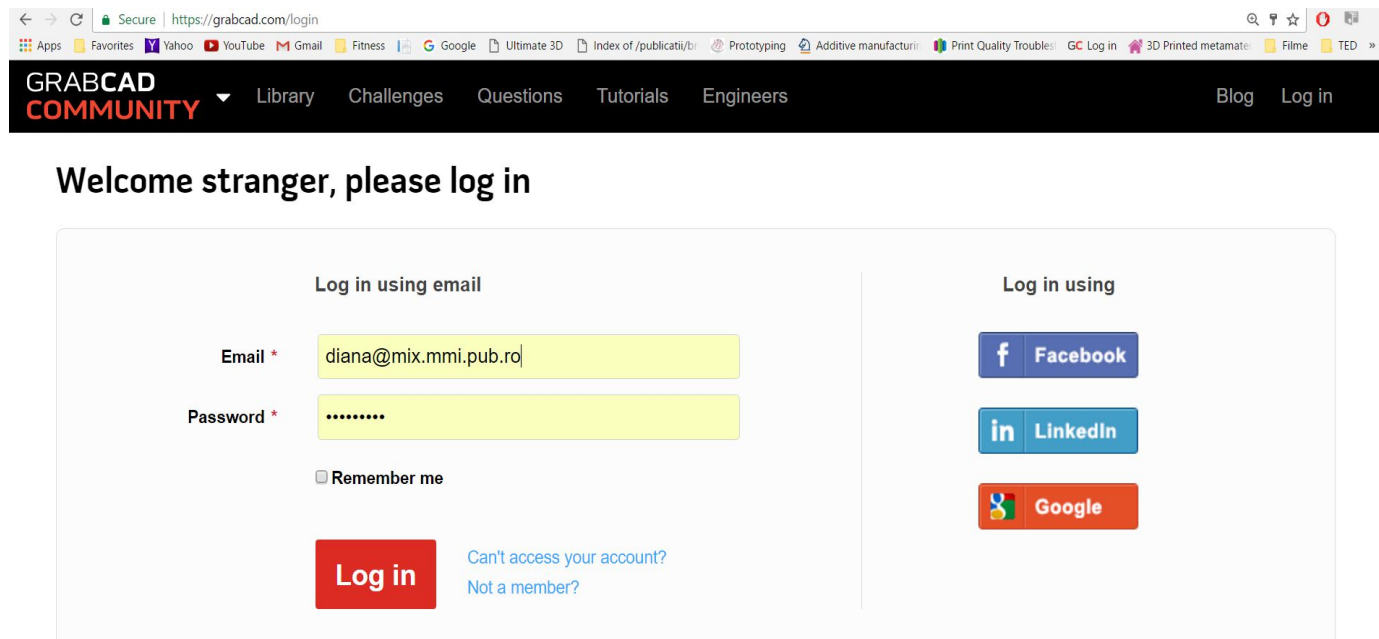
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykłady– GrabCAD

- GrabCAD – repozytorium modeli 3D CAD i plików STL
 - Wymaga utworzenia konta użytkownika



The screenshot shows the GrabCAD Community login page. The browser address bar displays 'https://grabcad.com/login'. The page header includes the 'GRABCAD COMMUNITY' logo and navigation links: Library, Challenges, Questions, Tutorials, Engineers, Blog, and Log in. The main content area features the text 'Welcome stranger, please log in'. Below this, there are two login sections. The left section, titled 'Log in using email', contains fields for 'Email' (with the value 'diana@mix.mmi.pub.ro') and 'Password' (masked with dots), a 'Remember me' checkbox, and a red 'Log in' button. Below the button are links for 'Can't access your account?' and 'Not a member?'. The right section, titled 'Log in using', contains three social media login buttons: Facebook, LinkedIn, and Google.

2016-1-RO01-KA202-024578

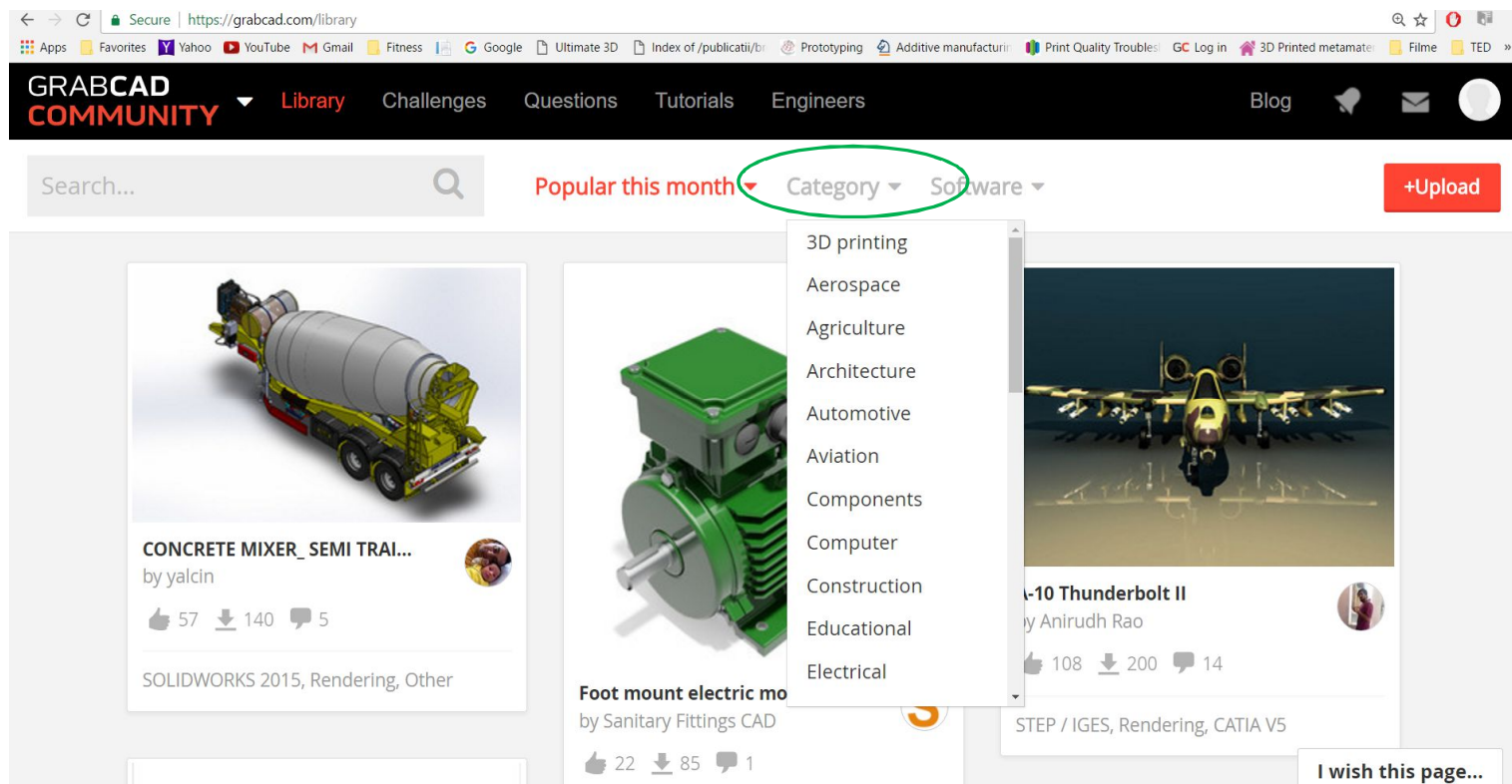
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykład– GrabCAD

- Przeszukiwanie GrabCAD po kategoriach



2016-1-RO01-KA202-024578

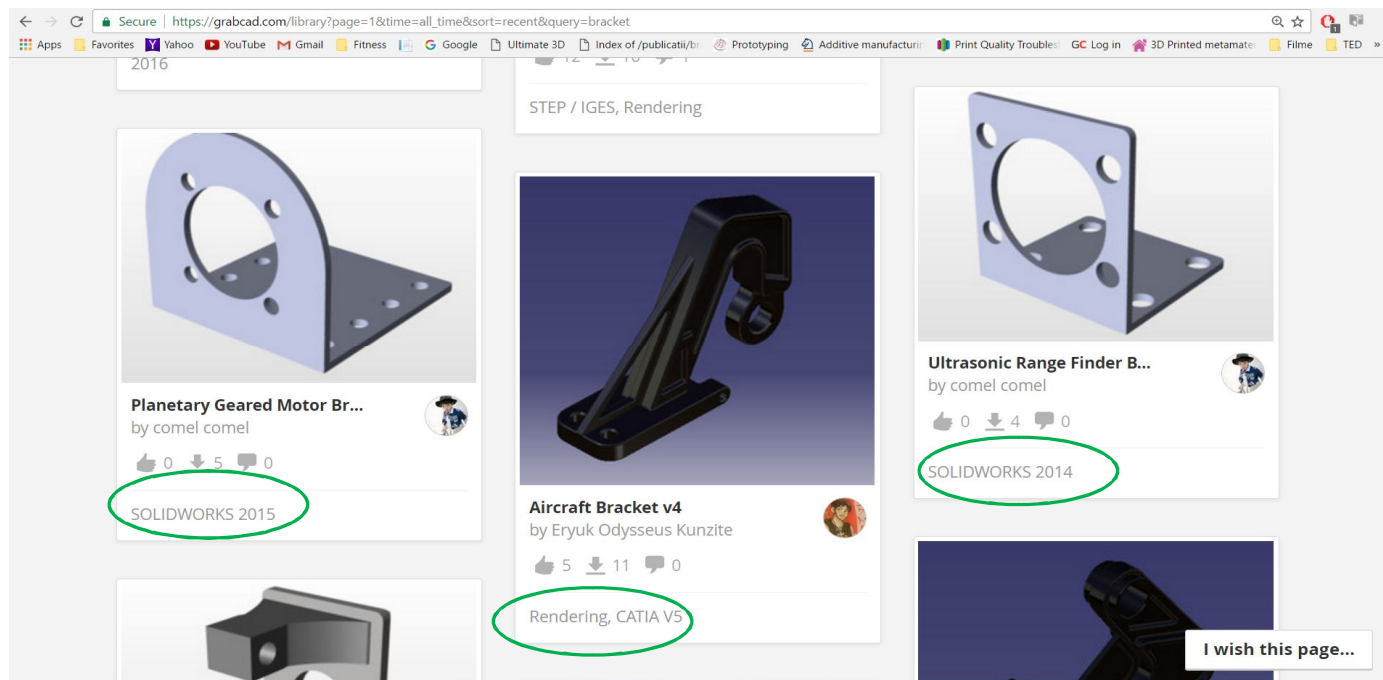
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykład– GrabCAD

- Krok 1: Wpisanie hasła “bracket” w GrabCAD daje poniższe rezultaty. Dla każdego modelu określony jest format (neutralny lub natywny „native” dla 3D CAD).



2016-1-RO01-KA202-024578

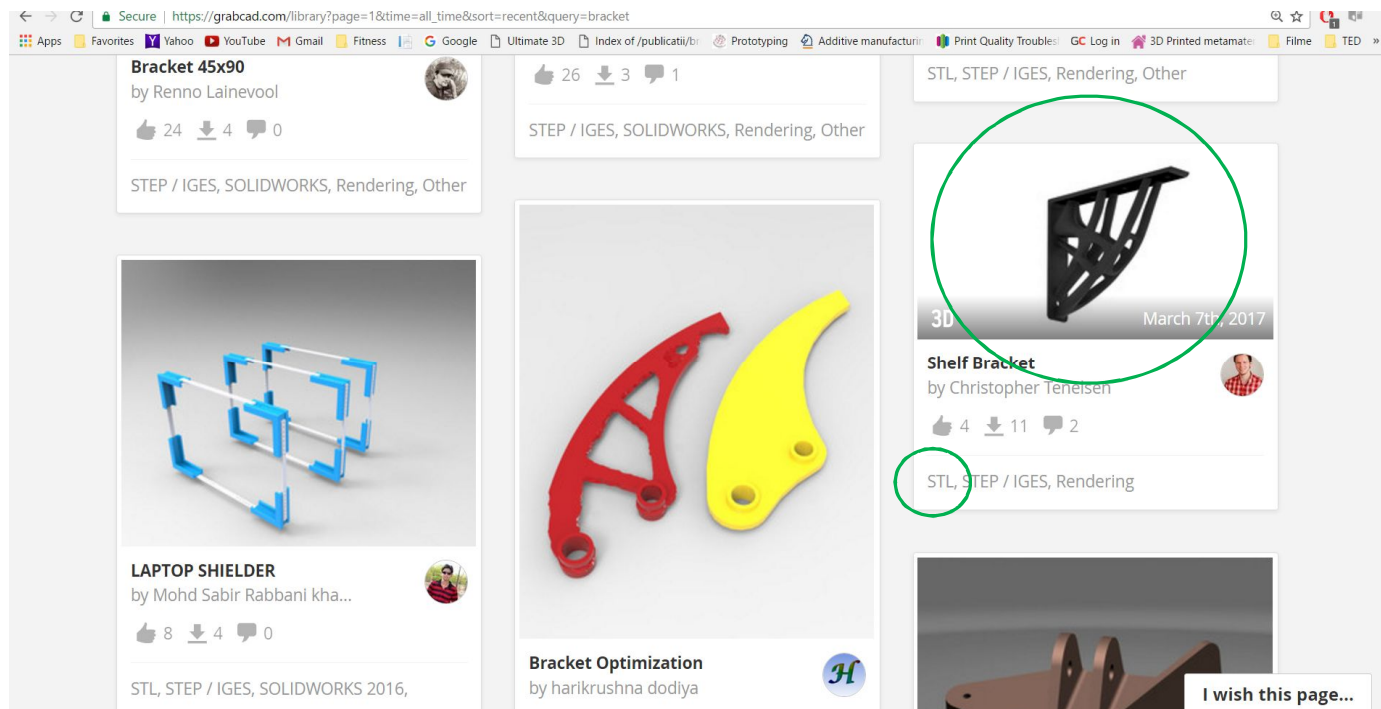
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykład– GrabCAD

- Krok 2: Wybierz i pobierz model wspornika w formacie STL



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykład– GrabCAD

- Krok 3: Znajdź informację o modelu 3D i zalecanych ustawieniach wydruku

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://grabcad.com/library/shelf-bracket-2>. The page content includes:

Germany.

And this is my topology-optimized design of a shelf bracket. It is strong enough to carry up to 50 kg (110 lbs) per part while printed with ABS-M30 (according to FEA simulations). It is easy to print as you can see on the picture (built with my home printer, PLA). It can carry shelves with a depth of about 7-10 in (170-250 mm). The idea was to give a futuristic-looking bionical design to a common thing and which can only be produced using additive manufacturing.

[Show less...](#)

Files (5)

Shelf Bracket /			
	Shelf Bracket 2.stl	stl	March 7th, 2017
	DSC_0003.JPG	jpg	March 7th, 2017
	Shelf Bracket.stp	stp	March 7th, 2017
	untitled.17.jpg	jpg	March 7th, 2017

Details

Uploaded: March 7th, 2017
Softwares: STL, STEP / IGES, Rendering
Categories: 3D printing
Tags: extremeredesignengineeringp

11 Downloads **4 Likes** **2 Comments**

4 Likes

More by Christopher Tenelsen [View all](#)

[I wish this page...](#)

2016-1-RO01-KA202-024578

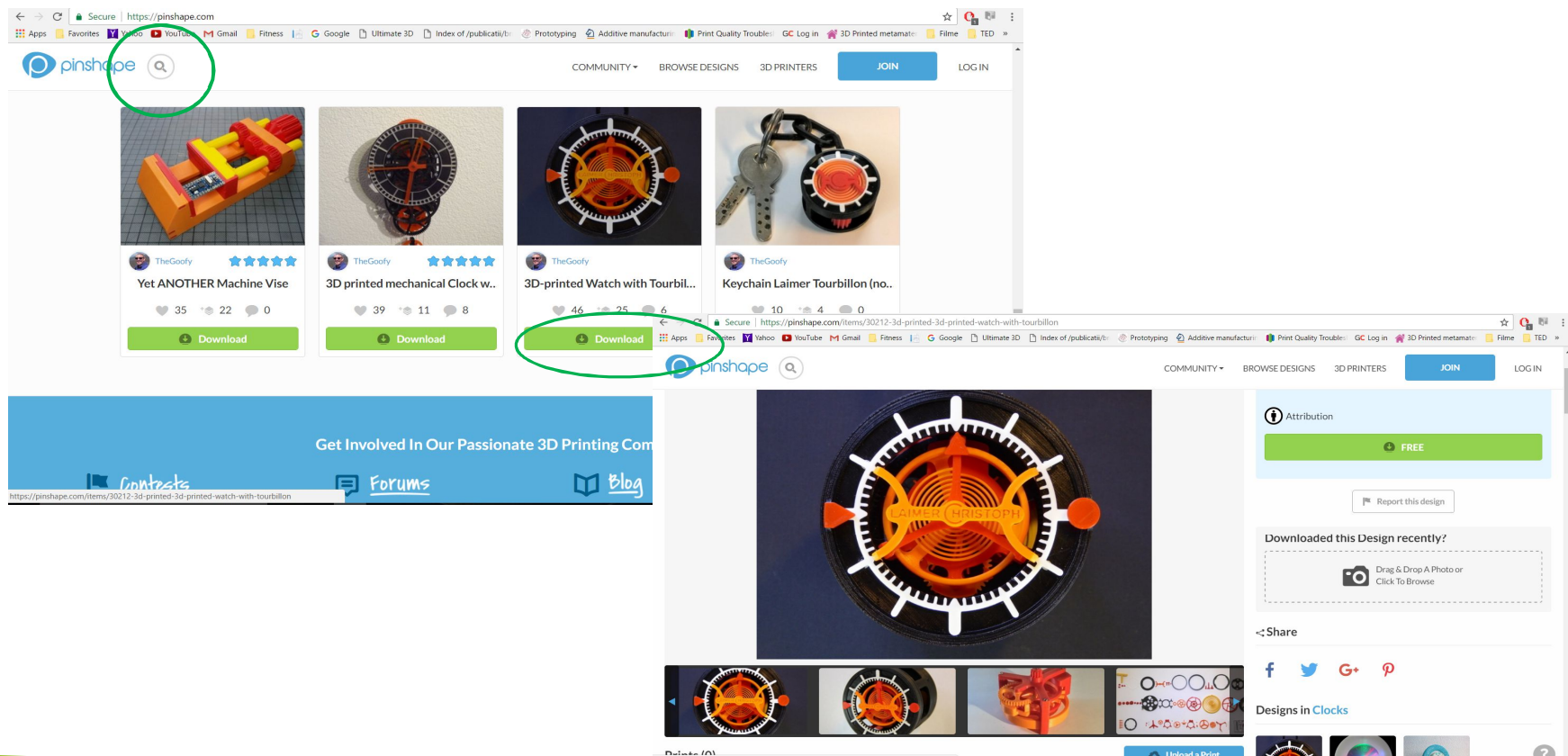
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykład– Pinshape

- Krok 1: Wejdź na Pinshape i wyszukaj model: “3D watch” – dla przykładu



2016-1-RO01-KA202-024578

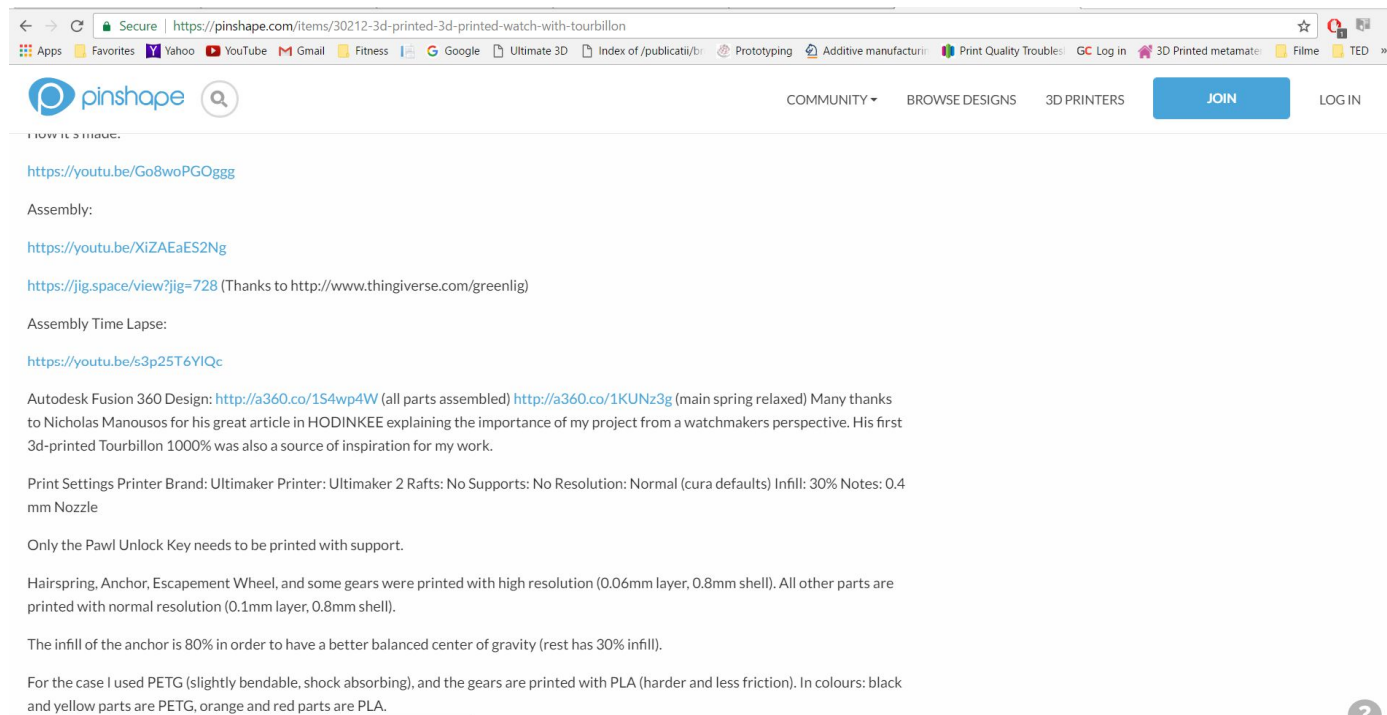
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykład– Pinshape

- Krok 2: Znajdź informacje dotyczące sposobu wydruku elementów i ich złożenia. Jest to zaprezentowane przy pomocy tekstu oraz/lub filmów.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykład– Pinshape

- Krok 3: Pobierz plik i wyciągnij z niego każdy komponent zegarka 3D

The screenshot shows the Pinshape website interface with a browser window displaying a 3D printed watch design. A WinRAR window is open, showing the contents of a ZIP archive named "3d-printed-watch-with-tourbillon-by-the-goofy.zip". The archive contains 54 files, including STL files for various watch components.

Part List:

- 1 Pin, Diameter 1.5 mm, Length 55.5 mm (tourbillon axis)
- 1 Pin, Diameter 1.5 mm, Length 12 mm (anchor axis)
- 1 Pin, Diameter 1.5 mm, Length 8.5 mm (planet gear axis)
- 3 Pins, Diameter 2 mm, Length 57 mm (axis for pinions for minutes and hours wheel)
- 6 Pins, Diameter 2 mm, Length 22 mm (axis for basic transmission)
- 1 Pin, Diameter 2 mm, Length 15 mm (attachment main spring)
- 1 Pin, Diameter 3 mm, Length 22.5 mm (axis for main spring)
- 1 Pin, Diameter 3 mm, Length 31 mm (axis for main pinion)
- 3 Washers, Diameter 3 mm (main spring, pinion)
- 6 Washers, Diameter 2 mm (transmission)
- 5 Washers, Diameter 1.5 mm (tourbillon, escapement)
- 5 Screws, Diameter 1.8 mm, Length 6.5 mm (ratchet pawls)
- 5 Screws, Diameter 1.5 mm, Length 5 mm (going barrel)
- 4 Screws, Diameter 1.5 mm, Length 10 mm (base plate)
- 4 Screws, Diameter 1.8 mm, Length 12 mm (clock face)
- 3 Screws, Diameter 1.5 mm, Length 10 mm (tourbillon cage)

Small holes are usually not very accurately printed. Use a drill to smooth the inner surface - e with very little friction, and very little play. If you don't find pins or screws with the recommended larger pieces - there is some "meet" which can be drilled out.

Name	Size	Packed	Type	Modified	CRC32
File folder					
*CaseBasePlate.stl	1,321,784	366,037	STL File	3/6/2017 6...	1949A...
*CaseCenterPlate.stl	966,884	315,129	STL File	3/6/2017 6...	CBFAC...
*CaseFaceTicks.stl	194,884	42,769	STL File	3/6/2017 6...	794E7E...
*CaseHook.stl	516,284	209,663	STL File	3/6/2017 6...	97F102...
*CaseHoursWheelBearing.stl	200,084	54,437	STL File	3/6/2017 6...	4D9D6...
*CaseMinutesWheelBearing.stl	244,684	61,827	STL File	3/6/2017 6...	ED680...
*CaseTourbillonBearingFrontV1.stl	326,084	91,431	STL File	3/6/2017 6...	412802...
*ChainLinks.stl	302,484	93,659	STL File	3/6/2017 6...	47ED8...
*ChainRings.stl	263,484	56,650	STL File	3/6/2017 6...	61825E...
*GearsHoursA1.stl	256,284	72,445	STL File	3/6/2017 6...	EF0486...
*GearsHoursA2.stl	721,284	165,726	STL File	3/6/2017 6...	F599C5...
*GearsHoursA3.Clamp.stl	710,484	145,718	STL File	3/6/2017 6...	626807...
*GearsHoursB.stl	314,084	67,907	STL File	3/6/2017 6...	7BF897...
*GearsHoursC.stl	646,284	177,680	STL File	3/6/2017 6...	798623...
*GearsHoursD.stl	596,384	146,887	STL File	3/6/2017 6...	DC92E...
*GearsHoursE1.stl	502,884	112,803	STL File	3/6/2017 6...	600E84...
*GearsHoursE2.stl	778,884	161,258	STL File	3/6/2017 6...	A09DF...
*GearsHoursF.stl	247,284	40,985	STL File	3/6/2017 6...	701D4...
*GearsHoursHand.stl	860,384	278,954	STL File	3/6/2017 6...	95A8D...
*GearsHoursI.stl	26,984	6,782	STL File	3/6/2017 6...	F84AC...
Total 30,201,936 bytes in 54 files					

2016-1-RO01-KA202-024578

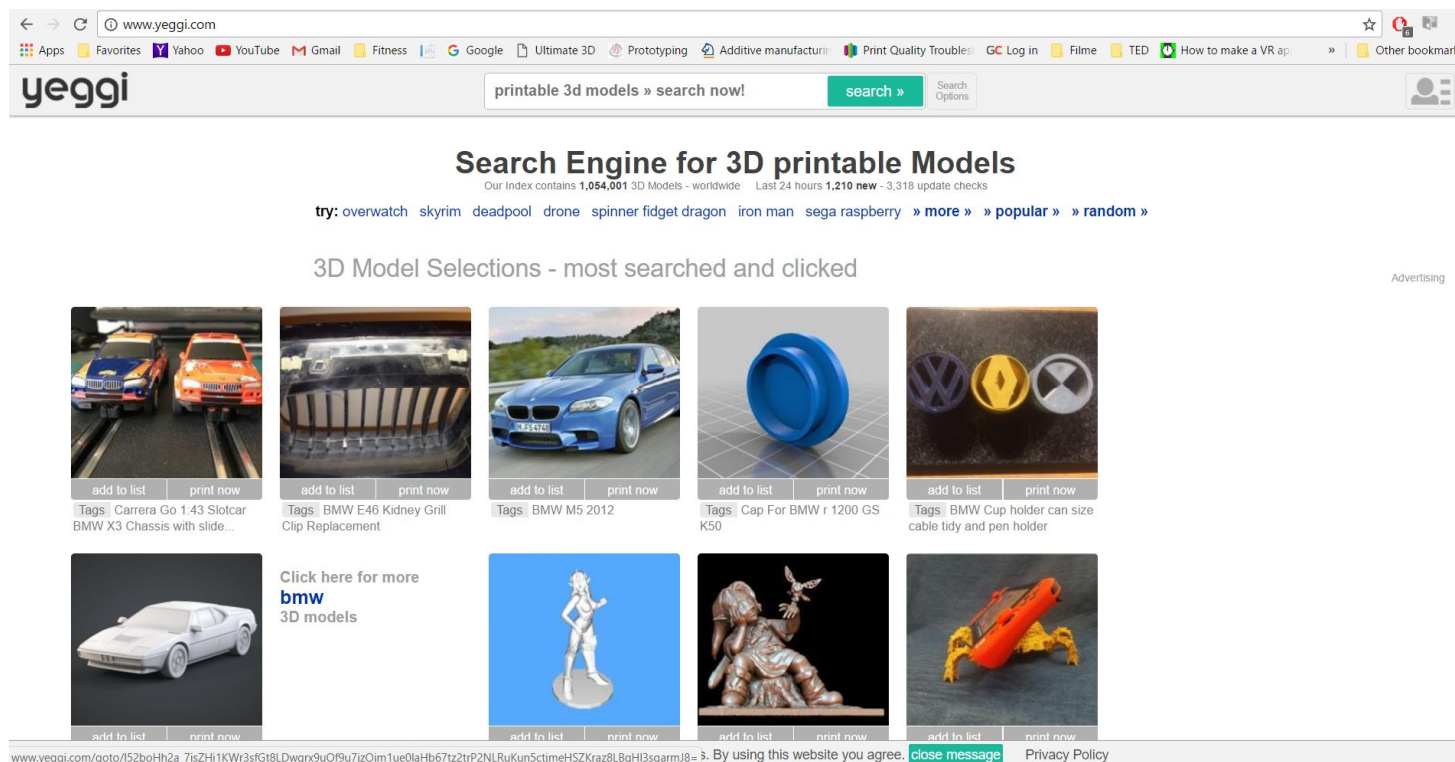
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykład– Yeggi

- Repozytorium Yeggi gromadzi modele STL (ponad 60000) z różnych innych repozytoriów



2016-1-RO01-KA202-024578

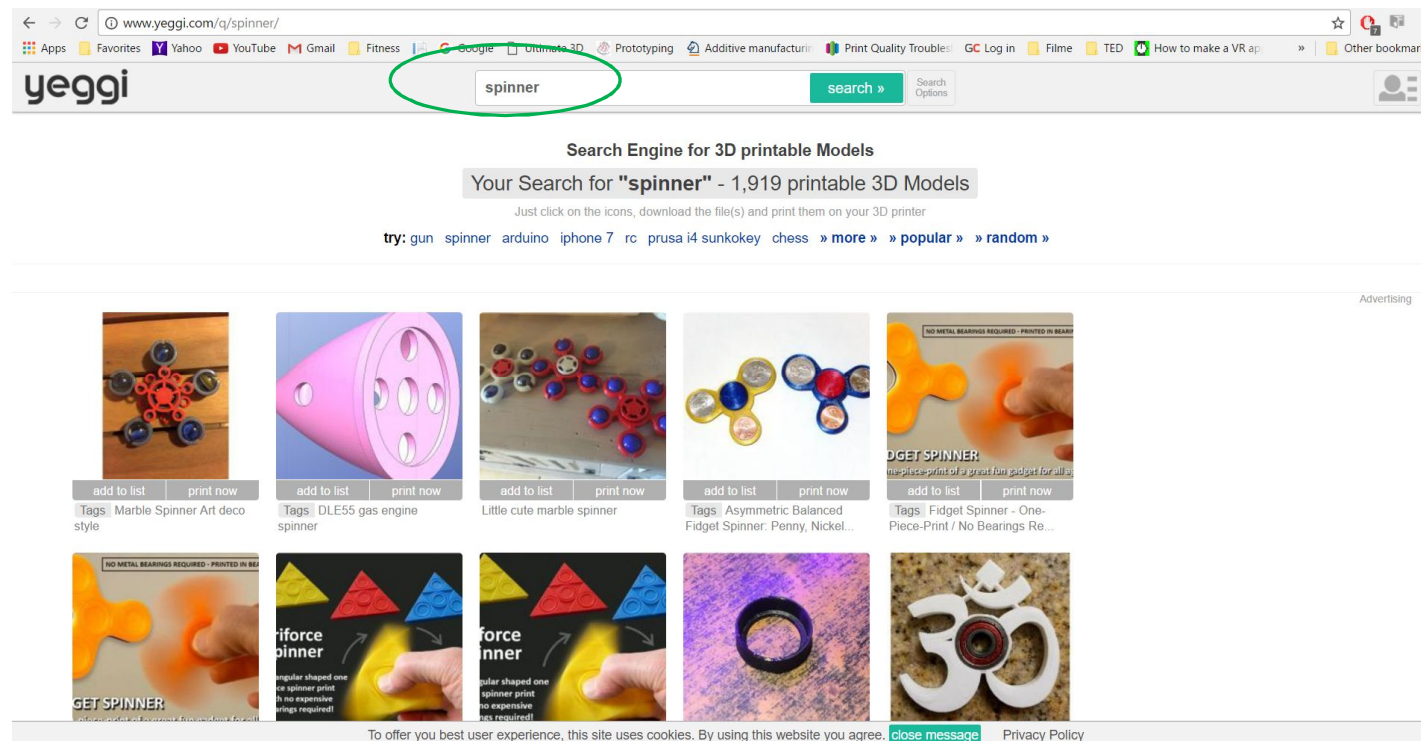
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykład– Yeggi

- Krok 1: Przeszukaj bazę danych korzystając ze słowa kluczowego, na przykład: “spinner”. W zależności od wybranego modelu, platforma przekierowuje użytkownika do konkretnego repozytorium (na przykład Minifactory).



2016-1-RO01-KA202-024578

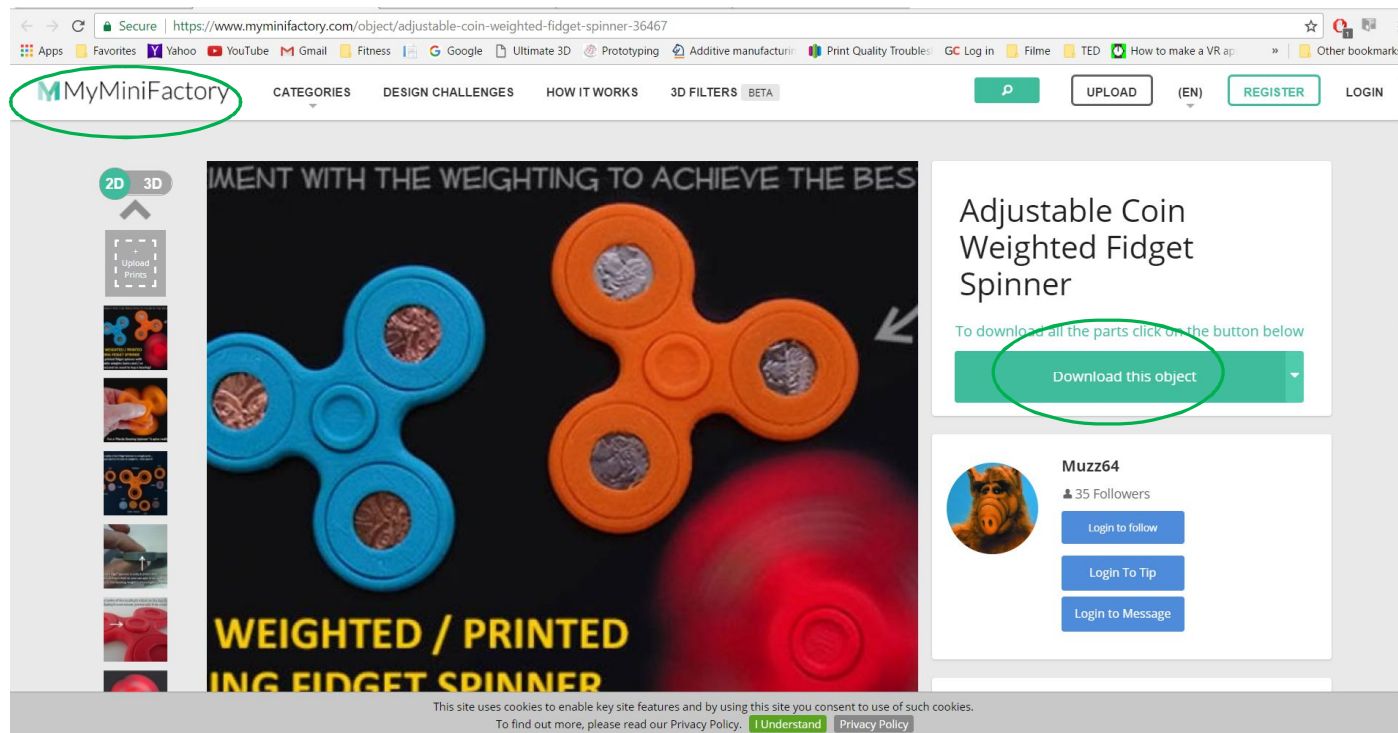
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykład– Yeggi

- Krok 2: W zależności od wybranego modelu, platforma przekierowuje użytkownika do określonego repozytorium (np. Minifactory), skąd można pobrać dany model.



2016-1-RO01-KA202-024578

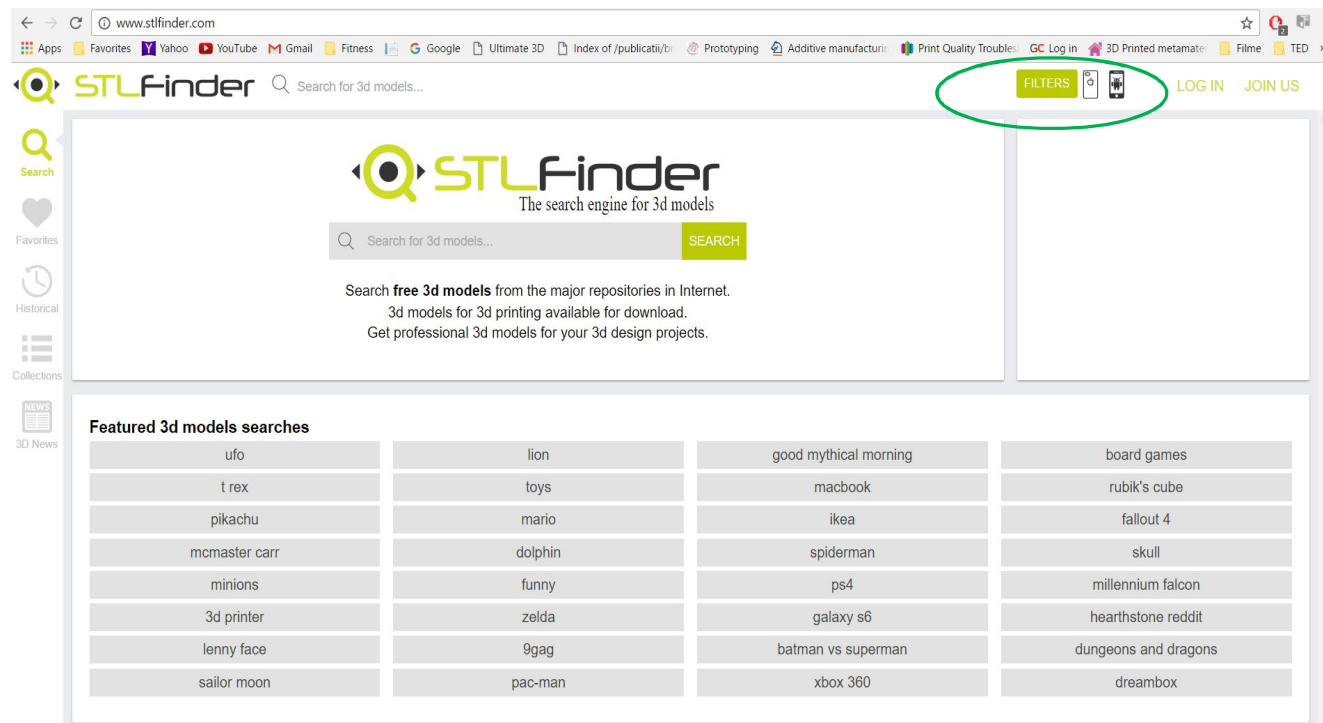
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykład– STL Finder

- STL Finder jest wyszukiwarką modeli STL.
- Wyszukiwać można za pomocą słów kluczy lub kategorii.
- Wykorzystaj filtry aby utworzyć bazę danych repozytorium



2016-1-RO01-KA202-024578

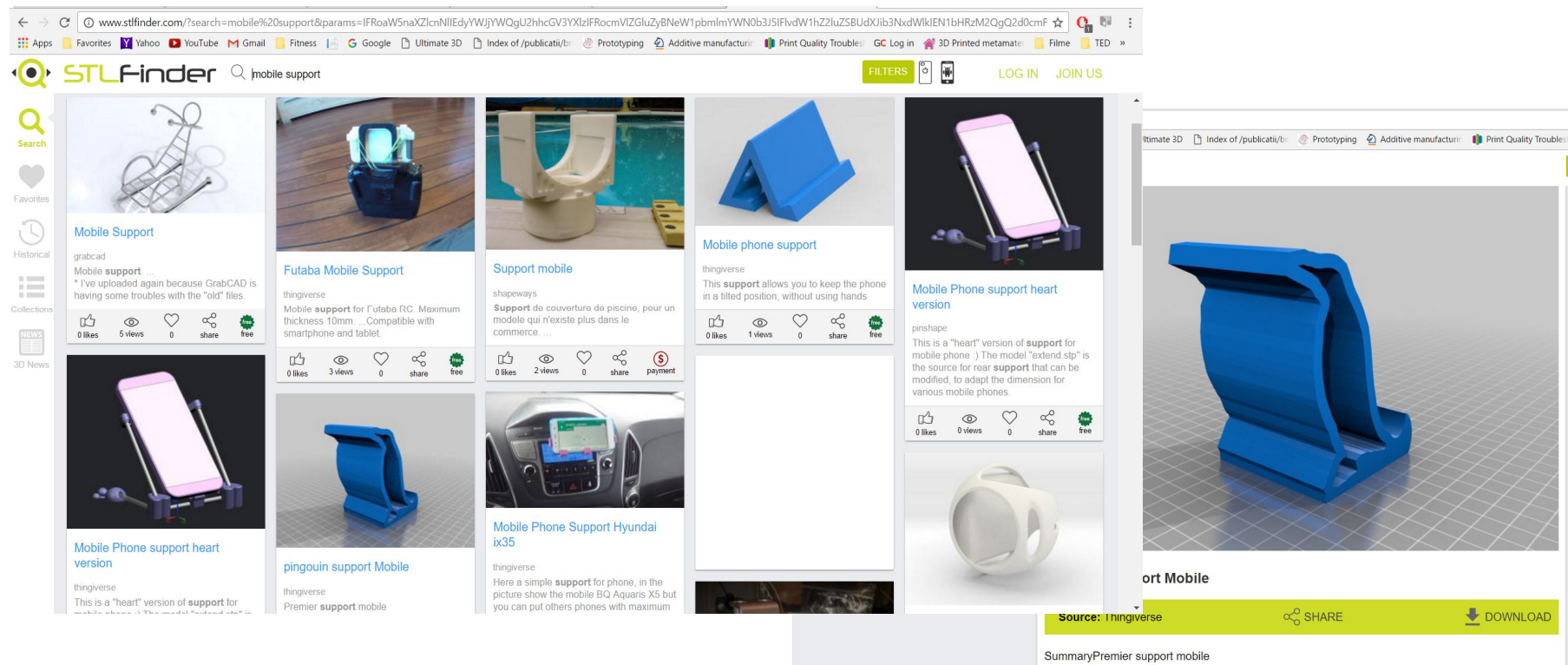
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykład– STL Finder

- Krok 1: Wyszukaj po haśle: “mobile support”.
- Krok 2: Wybór jednego z modeli przekierowuje użytkownika do repozytorium Thingiverse



2016-1-RO01-KA202-024578

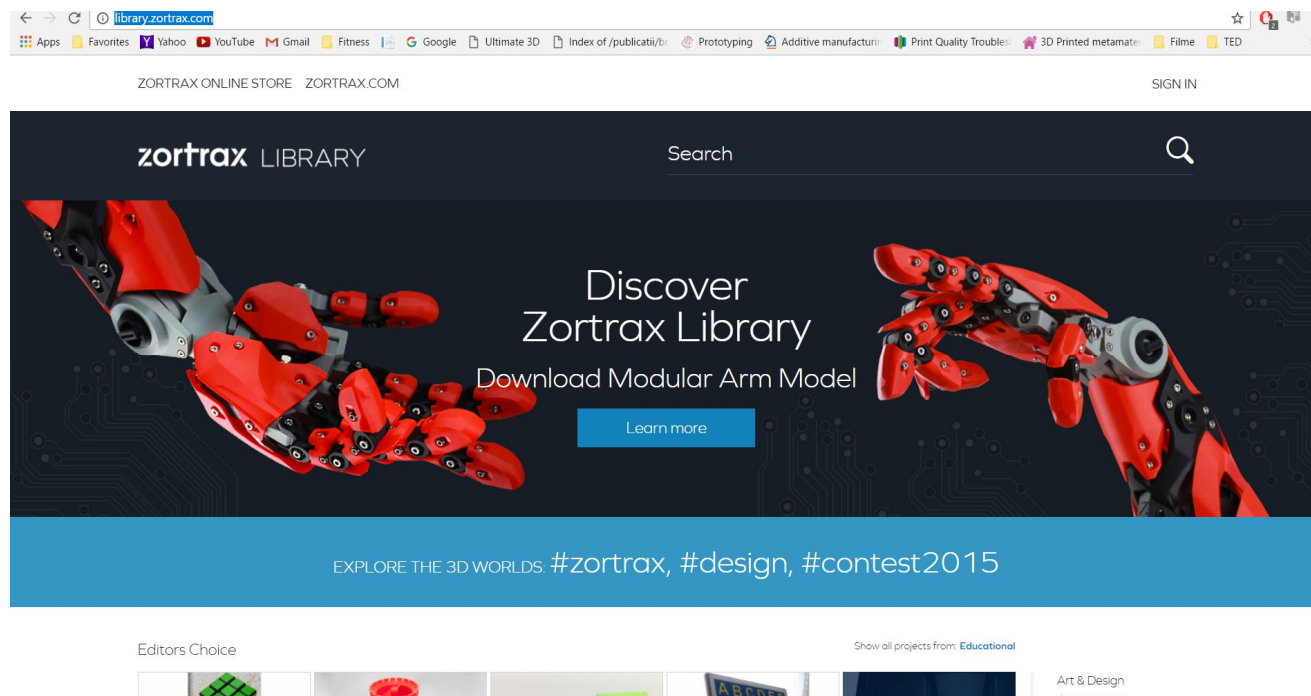
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykład– Zortrax Library

- Biblioteka Zortrax wymaga założenia konta użytkownika
- Modele w bibliotece Zortrax podzielone są na kategorie, na stronie głównej znajdziemy też wybór edytora.



2016-1-RO01-KA202-024578

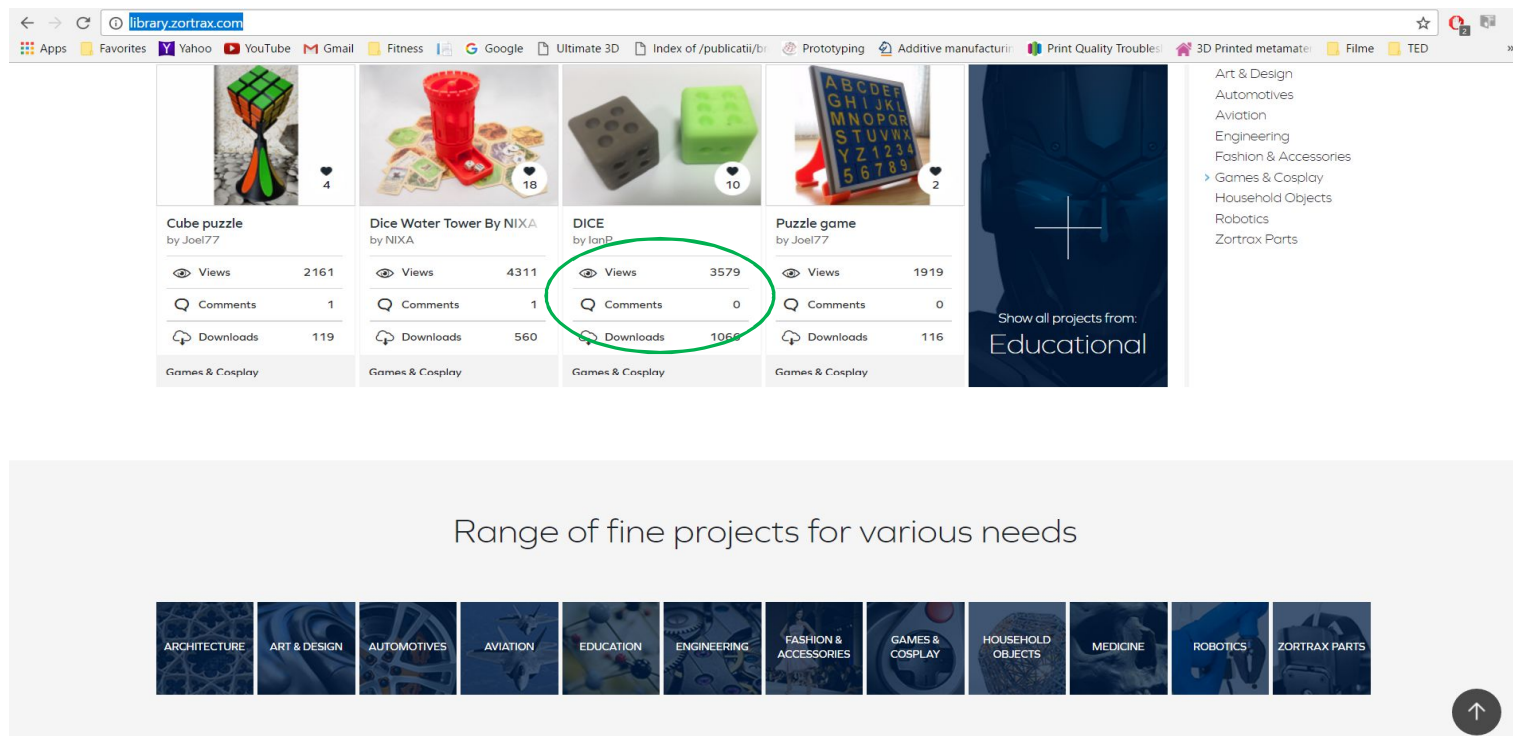
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykład– Zortrax Library

- Na stronie, dostępna jest informacja dotycząca liczby wizualizacji, ilości pobrań każdego modelu, oraz komentarze.



2016-1-RO01-KA202-024578

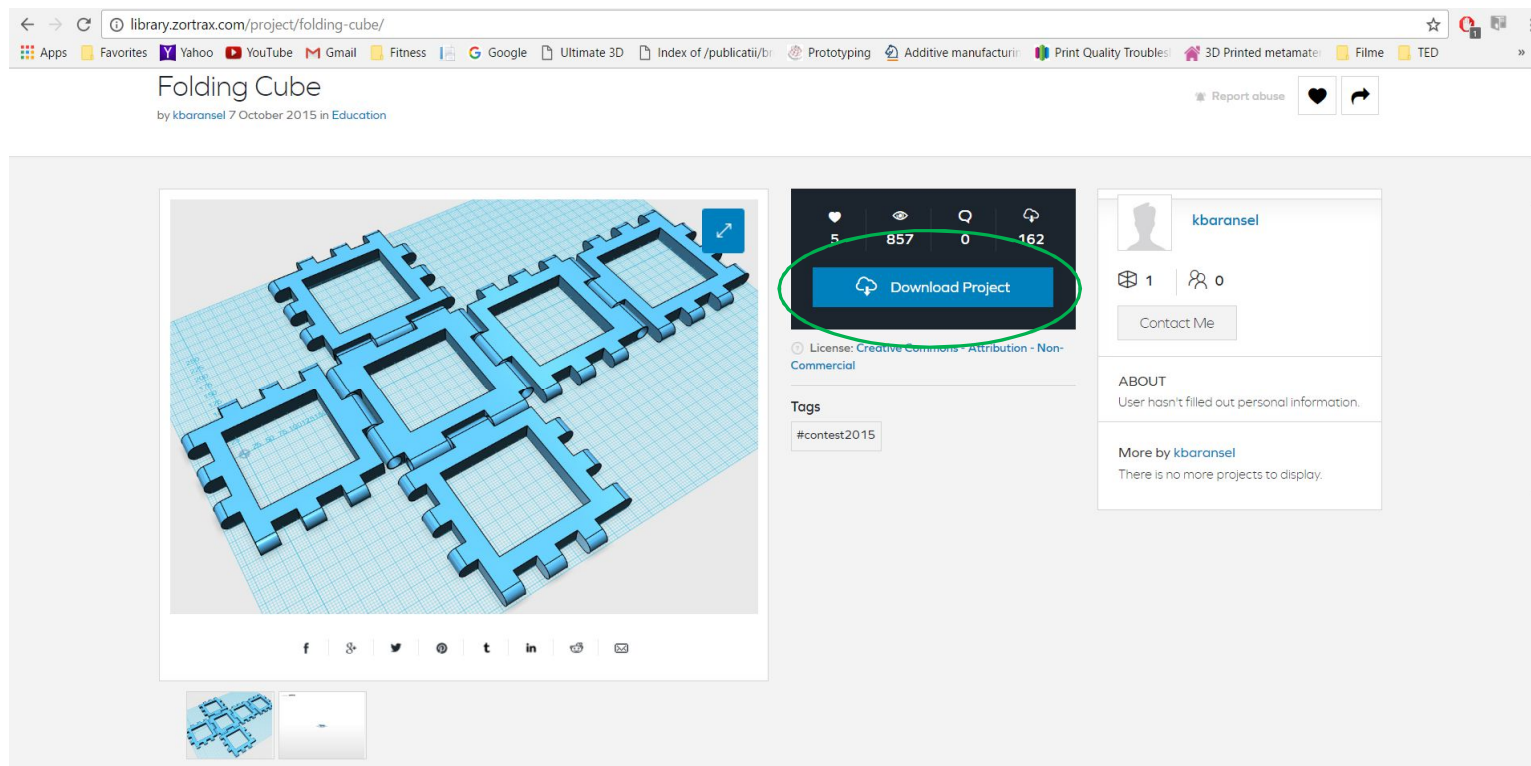
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykład– Zortrax Library

- Wyszukaj po haśle: “cube” → Wybierz model “Folding Cube” → wciśnij Download project



2016-1-RO01-KA202-024578

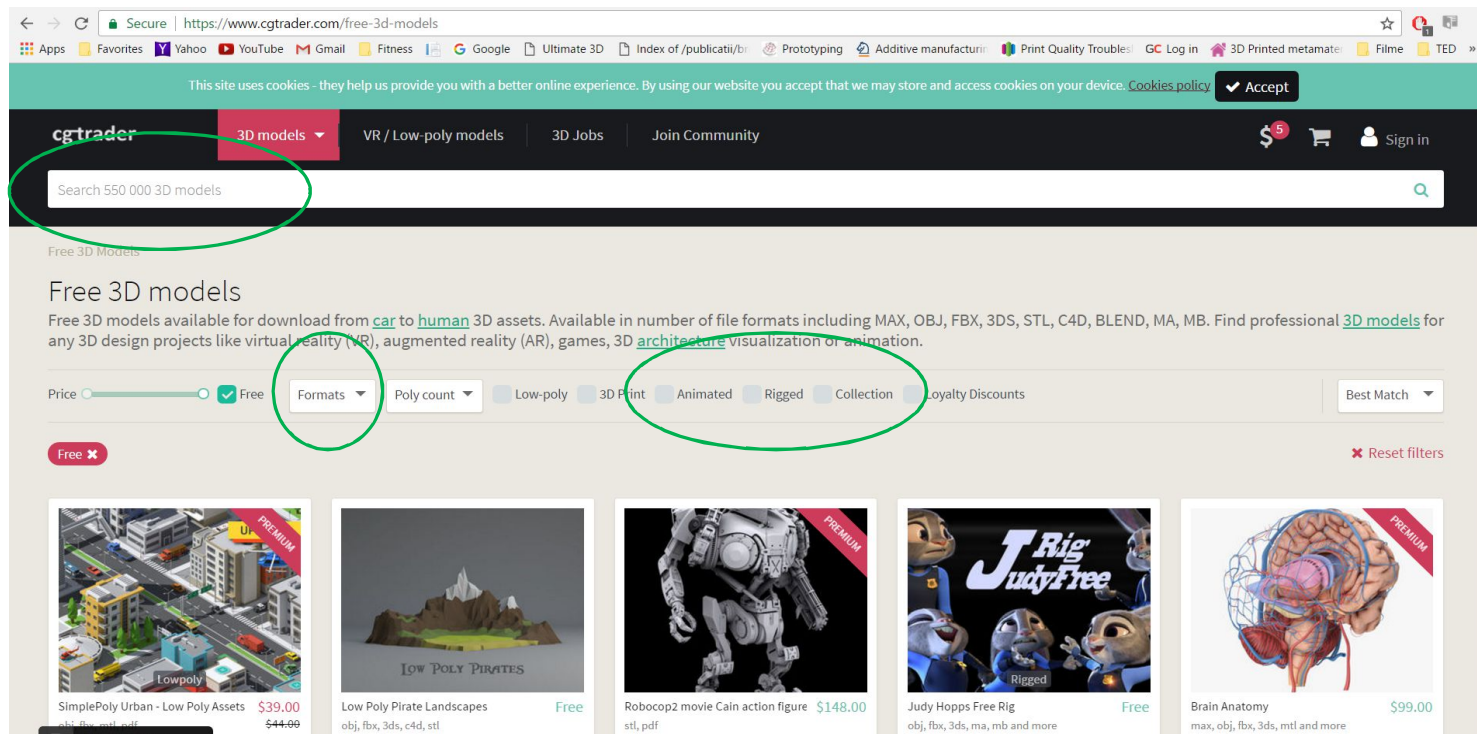
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykład– CGTrader

- Platforma CGTrader umożliwia wybór bezpłatnych lub płatnych modeli, formatów modeli (w tym przypadku STL), wydruk 3D, tworzenie zbiorów, itp.
- Aby pobrać model należy założyć konto użytkownika



2016-1-RO01-KA202-024578

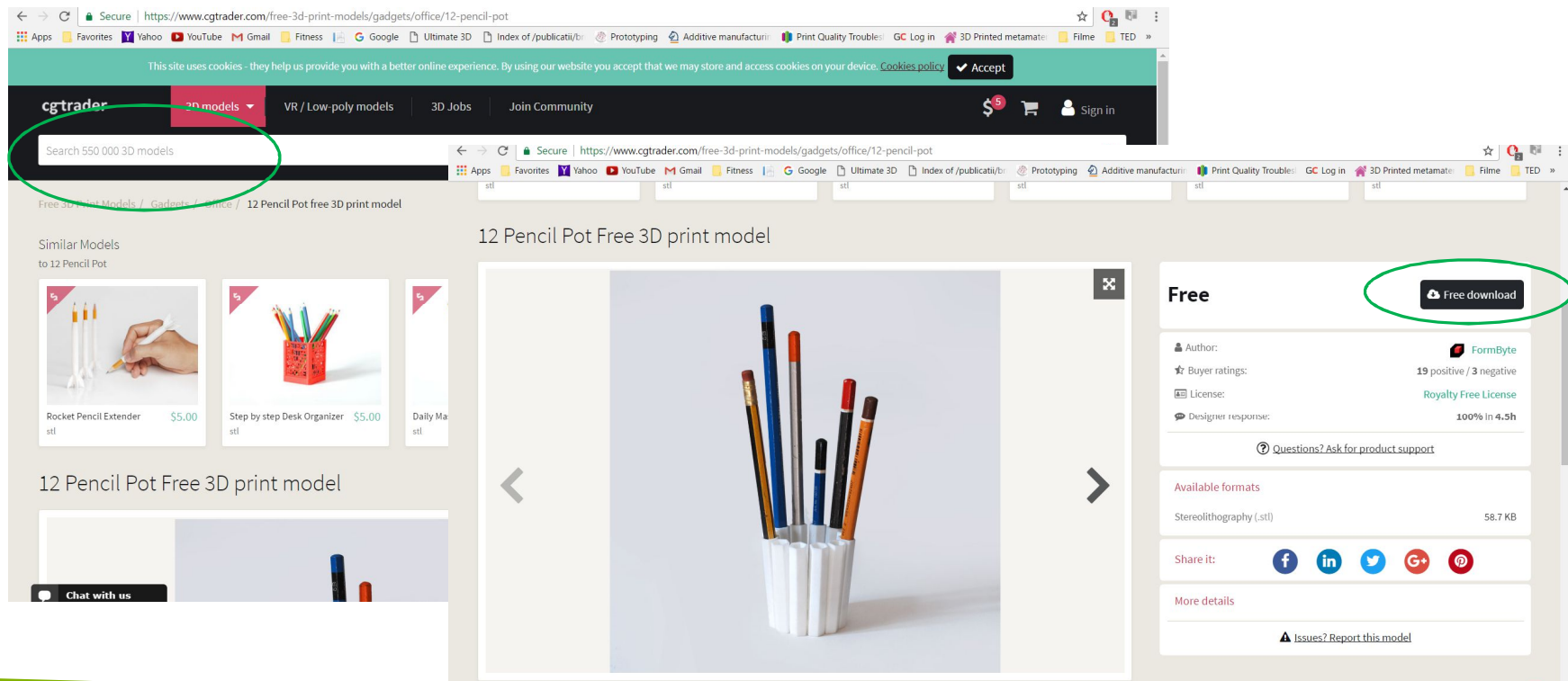
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykład– CGTrade

- Krok 1: Utwórz konto użytkownika
- Krok 2: Wyszukaj i pobierz obiekt: “pencil box” – jako przykład.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Sprawdzanie i korekcja plików STL przy użyciu dedykowanych programów



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cele i rezultaty nauczania

Cel modułu:	Przekazanie wiedzy w zakresie korzystania z oprogramowania do sprawdzania i edycji modeli w formacie STL
Liczba godzin:	3 godziny
Rezultaty nauczania:	<ul style="list-style-type: none">• Znajomość rozwiązań oferowanych przez programy Netfabb, MeshLab, MiniMagics• Znajomość automatycznych narzędzi/poleceń do sprawdzania i edycji modeli STL• Znajomość manualnych narzędzi/poleceń do sprawdzania i edycji modeli STL

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Struktura wykładu

- Analiza i naprawa modelu STL
- Rozwiązania programowe dla analizy i naprawy modeli STL:
 - Przykłady: Netfabb, MeshLab, Materialise, 3DPrint Cloud

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Analiza i naprawa modeli STL

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

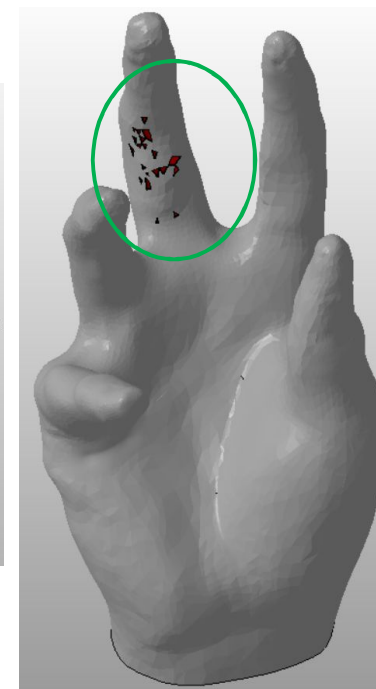
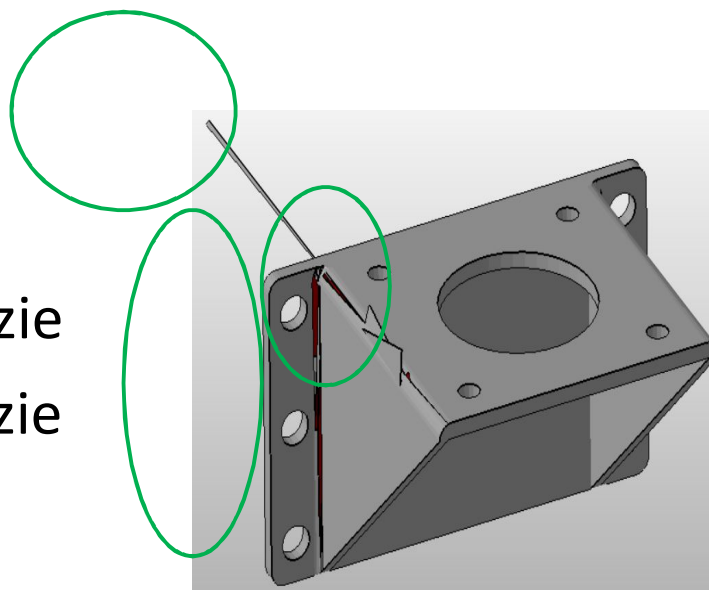


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Analiza i naprawa modeli STL

Podstawowe typy błędów w pliku STL:

- Brakujące trójkąty
- Odwrócone trójkąty
- Niepołączone krawędzie
- Niepoprawne krawędzie



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Analiza i naprawa modeli STL

- Analiza i w razie konieczności naprawa modelu STL to zadania, które należy wykonać przed wysłaniem pliku STL do drukarki.
- Dedykowane oprogramowanie wykorzystywane jest do sprawdzania plików STL i ich ewentualnej naprawy.
- Naprawa modelu STL może zostać przeprowadzona automatycznie lub manualnie.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Rozwiązania programowe do analizy i naprawy modeli STL

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - Netfabb

- Program Netfabb, www.netfabb.com
- Opcje w wersji bezpłatnej:
 - Narzędzia manualne i automatyczne do sprawdzania i naprawy plików STL
 - Narzędzia do mierzenia grubości ściany modelu
 - Narzędzia do cięcia modeli
- Opcje naprawy automatycznej pliku STL rozwiązują większość typowych problemów (dziury, odwrócone trójkąty, niepoprawne krawędzie, itp.)

2016-1-RO01-KA202-024578

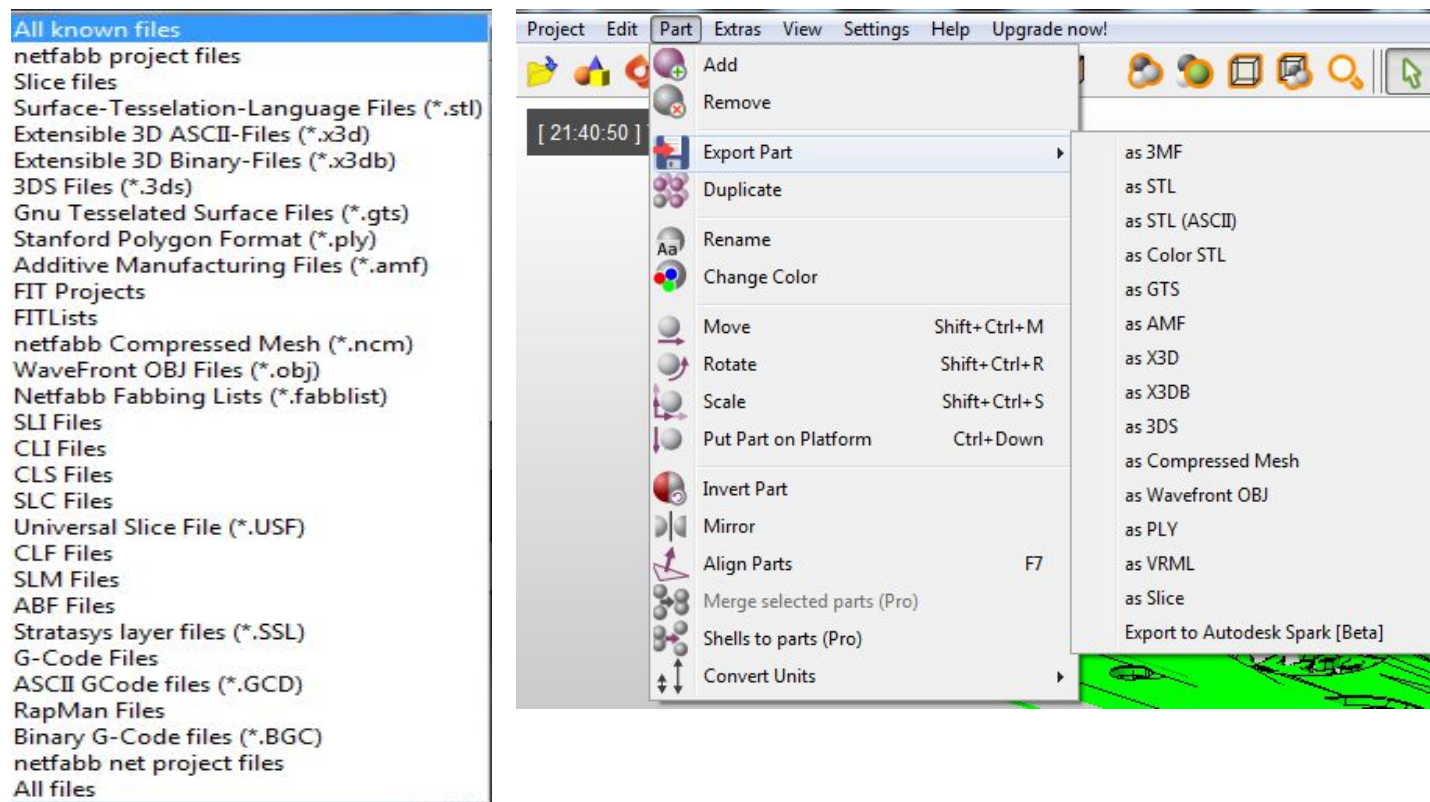
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - Netfabb

- Import and eksport formatów w Netfabb



2016-1-RO01-KA202-024578

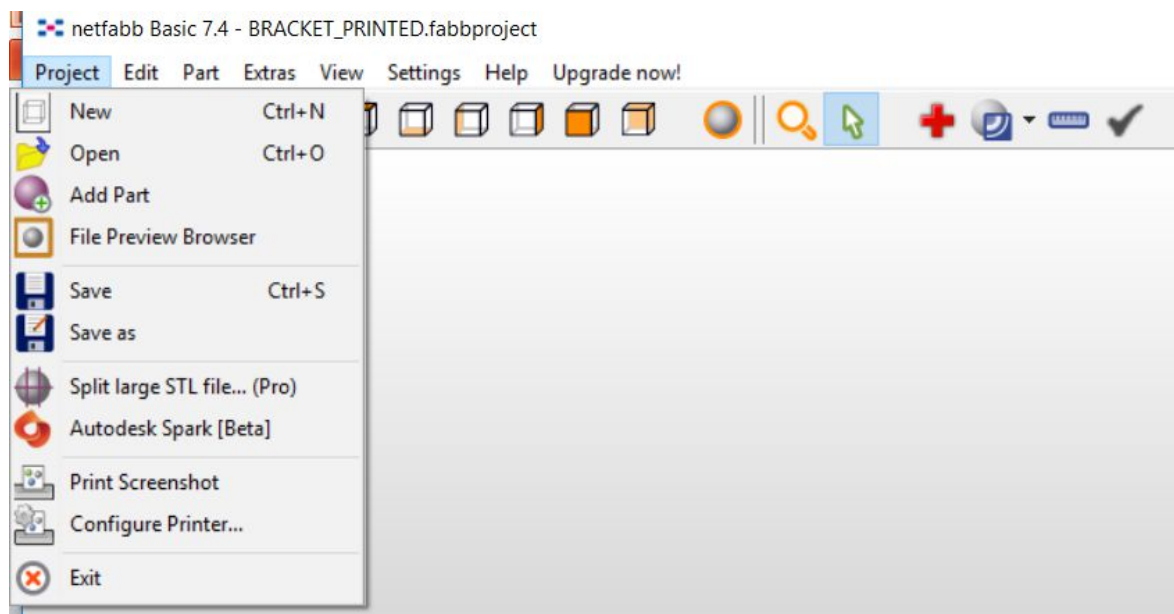
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - Netfabb

- Otwieranie modelu STL:
 - Projekt → Otwórz (lub Ctrl+O)
 - Projekt → Dodaj element
 - Złap i przeciągnij model do programu



2016-1-RO01-KA202-024578

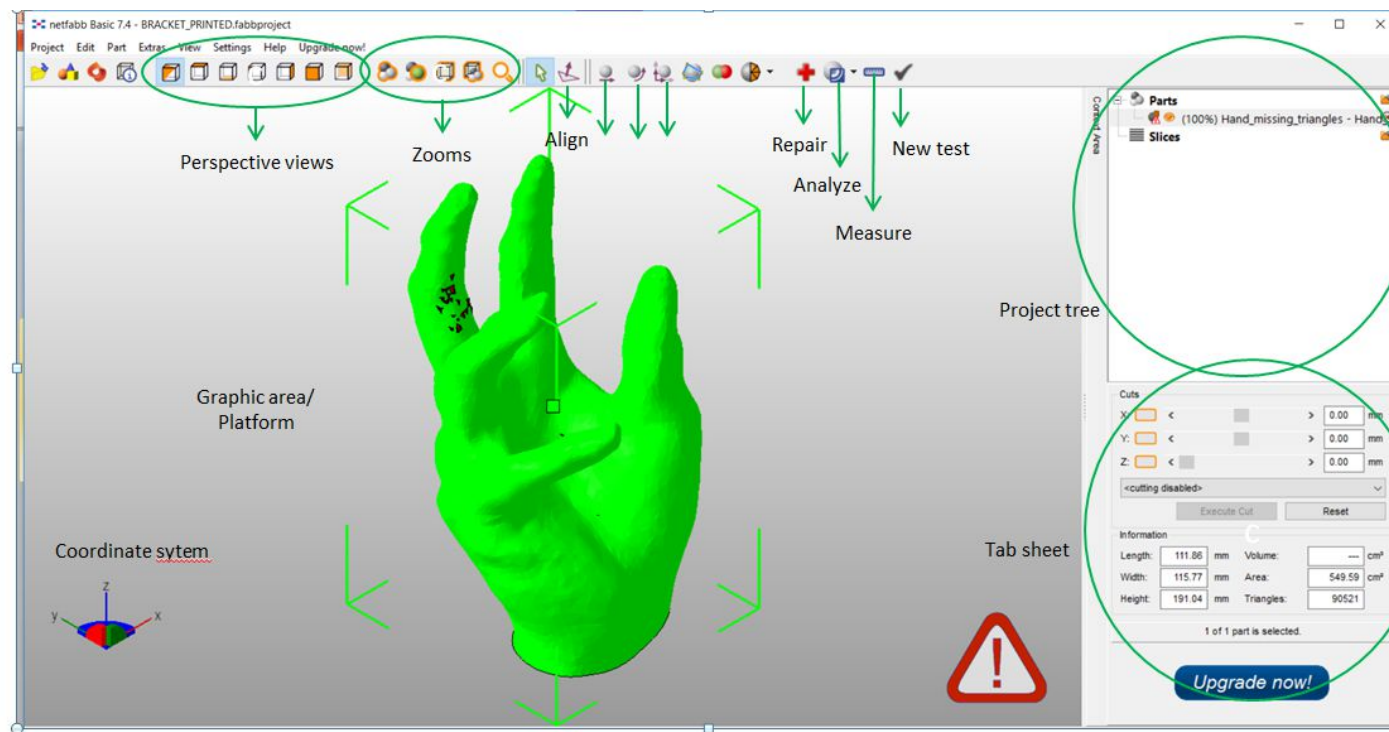
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - Netfabb

- Model dłoni, który może posłużyć za podstawkę pod telefon, zostanie wykorzystany do wyjaśnienia procesu analizy i automatycznej naprawy w programie Netfabb



Objętość modelu nie jest obliczona z uwzględnieniem występujących dziur. Wymiary podane są na osi x, y, z

2016-1-RO01-KA202-024578

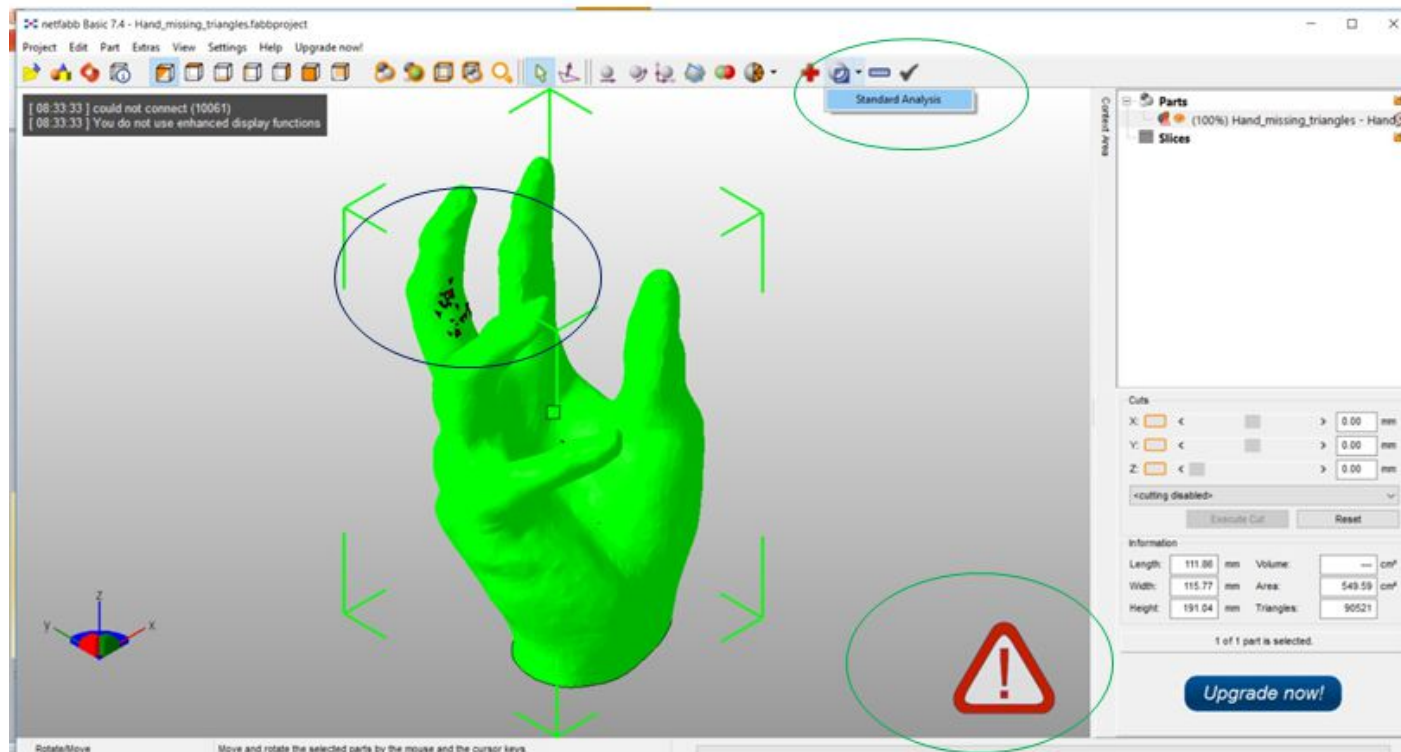
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - Netfabb

- Wykrzyknik oznacza, że model zawiera błędy.
- Przeprowadzana jest standardowa analiza.



2016-1-RO01-KA202-024578

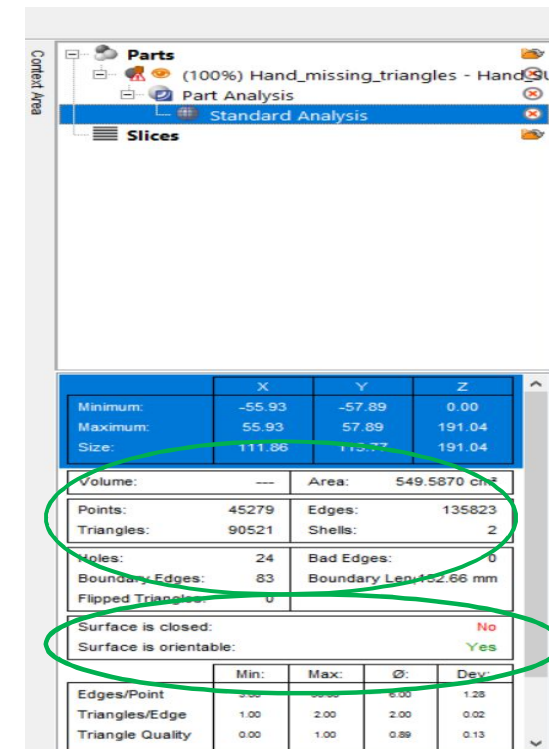
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - Netfabb

- Analiza rezultatów pokazuje, że powierzchnia jest zdefiniowana ale nie jest zamknięta. Standardowe wyniki analizy pokazane są na drzewku projektu.
- Pozostałe informacje dotyczą:
 - Liczby dziur
 - Odwróconych trójkątów
 - Niepoprawnych krawędzi
 - Liczby punktów
 - Liczby trójkątów
 - Liczby krawędzi, itp.



Parts
(100%) Hand_missing_triangles - HandStl
Part Analysis
Standard Analysis
Slices

	X	Y	Z
Minimum:	-55.93	-57.89	0.00
Maximum:	55.93	57.89	191.04
Size:	111.86	115.77	191.04

Volume:	---	Area:	549.5870 cm²
Points:	45279	Edges:	135823
Triangles:	90521	Shells:	2
Holes:	24	Bad Edges:	0
Boundary Edges:	83	Boundary Length:	152.66 mm
Flipped Triangles:	0		
Surface is closed:	No		
Surface is orientable:	Yes		

	Min:	Max:	Ø:	Dev:
Edges/Point	2.00	9.00	6.00	1.25
Triangles/Edge	1.00	2.00	2.00	0.02
Triangle Quality	0.00	1.00	0.89	0.13

2016-1-RO01-KA202-024578

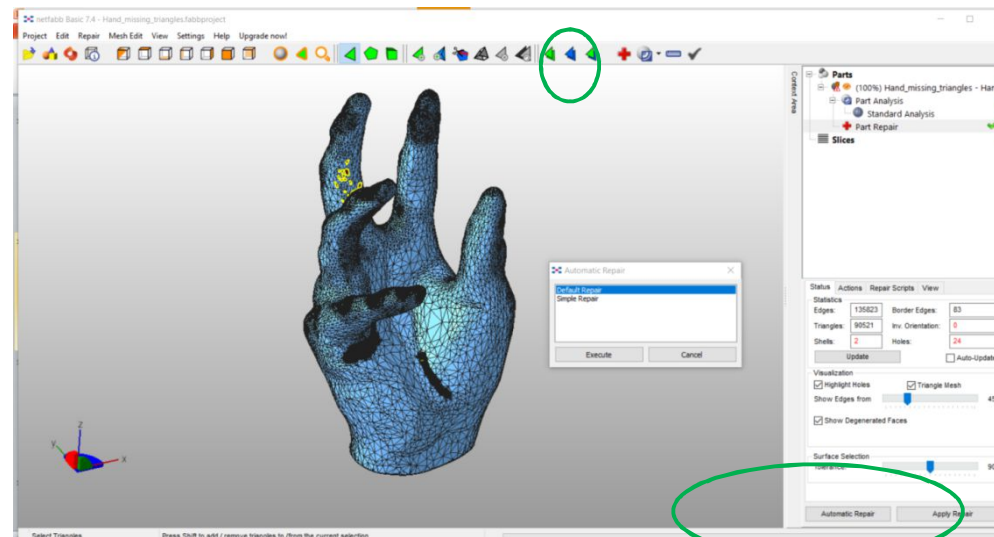
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - Netfabb

- Strefa z brakującymi trójkątami podświetla się na żółto po wybraniu opcji Napraw (Repair) (czerwony krzyżyk).
- Naprawa automatyczna dostępna jest w opcji Naprawa domyślna (Default Repair). Następnie wybierz Zastosuj zmianę (Apply Repair) oraz Usuń stare elementy (Remove Old parts).



2016-1-RO01-KA202-024578

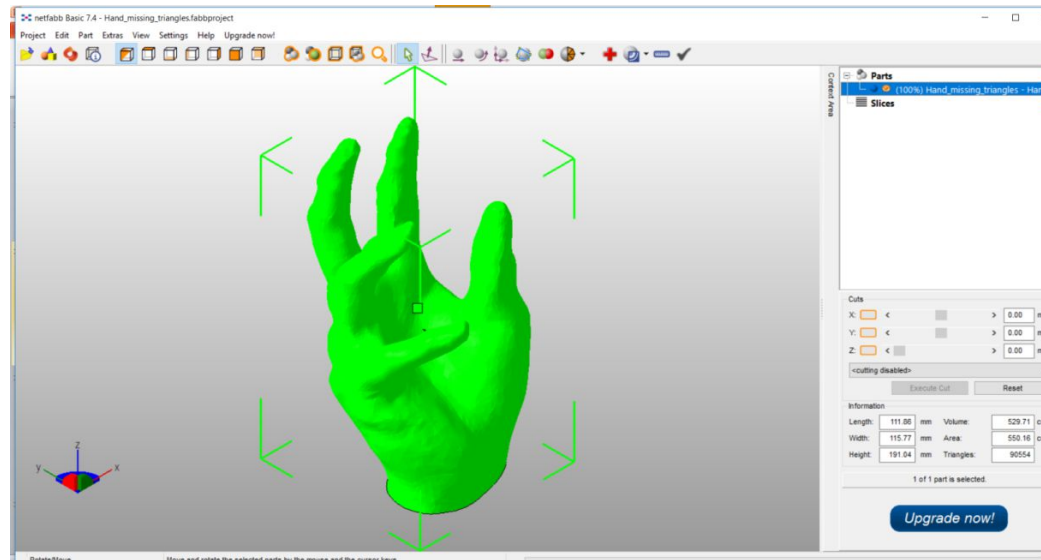
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - Netfabb

- Poniżej znajdują się rezultaty zastosowania Naprawy. Nowa analiza powinna zostać przeprowadzona przed zamknięciem modelu STL.
- Następnie model może być zapisany i wykorzystany w druku 3D: Project → Save, Project → Save As oraz Export Part → STL.



2016-1-RO01-KA202-024578

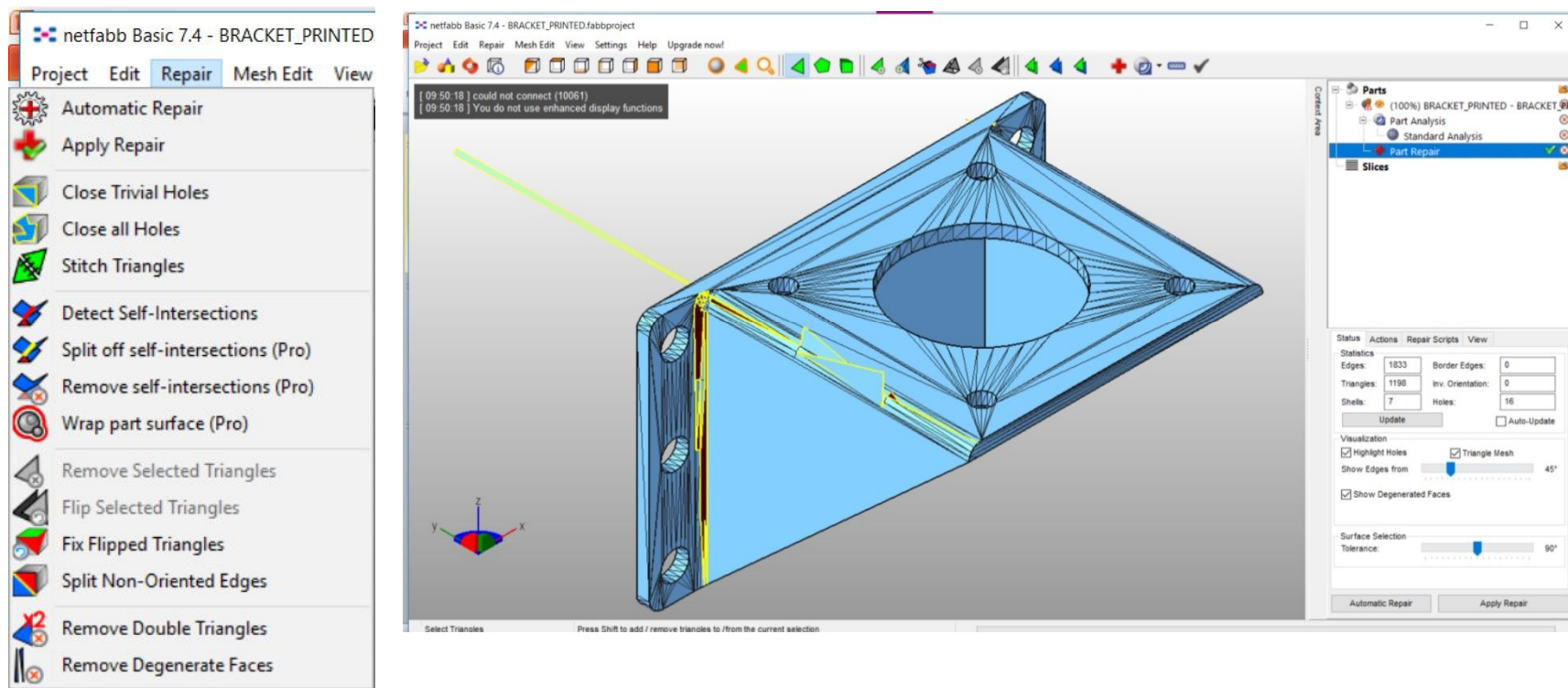
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - Netfabb

- Model wspornika wykorzystany do pokazania opcji naprawy manualnej w Netfabb



2016-1-RO01-KA202-024578

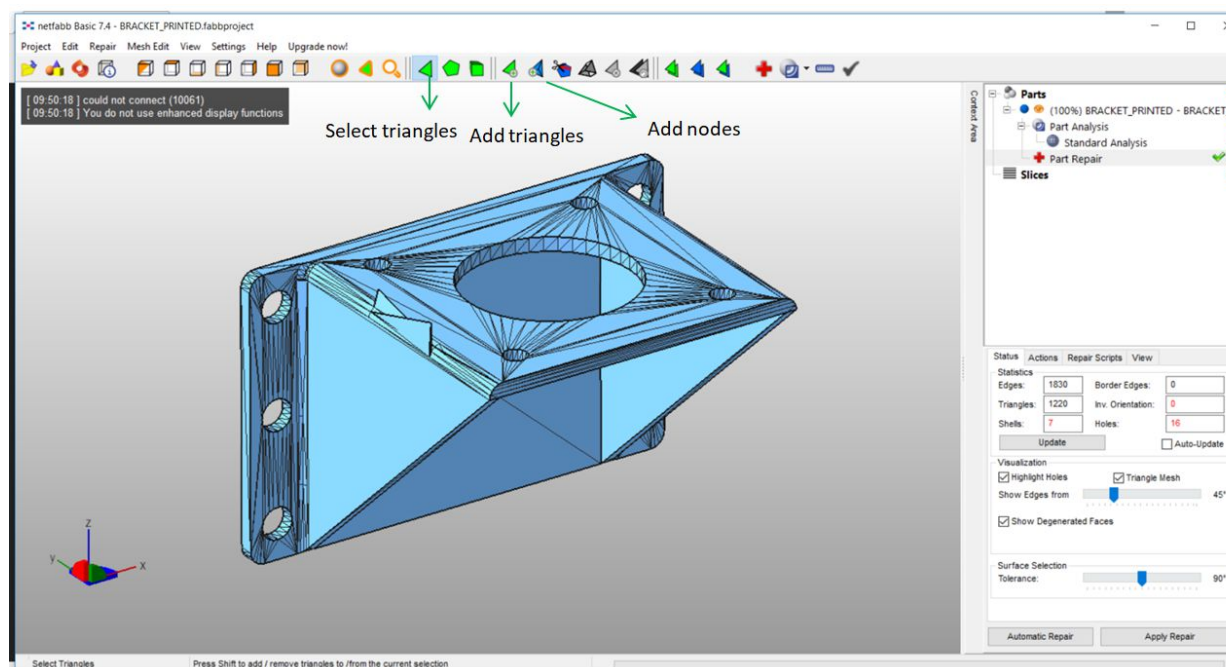
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - Netfabb

- Model STL po naprawie automatycznej.
- Naprawę manualną wykonuje się po usunięciu trójkątów. Trójkąty są zaznaczane (Opcja zaznacz trójkąt) a następnie usuwane - klawisz Usuń – (Delete).



2016-1-RO01-KA202-024578

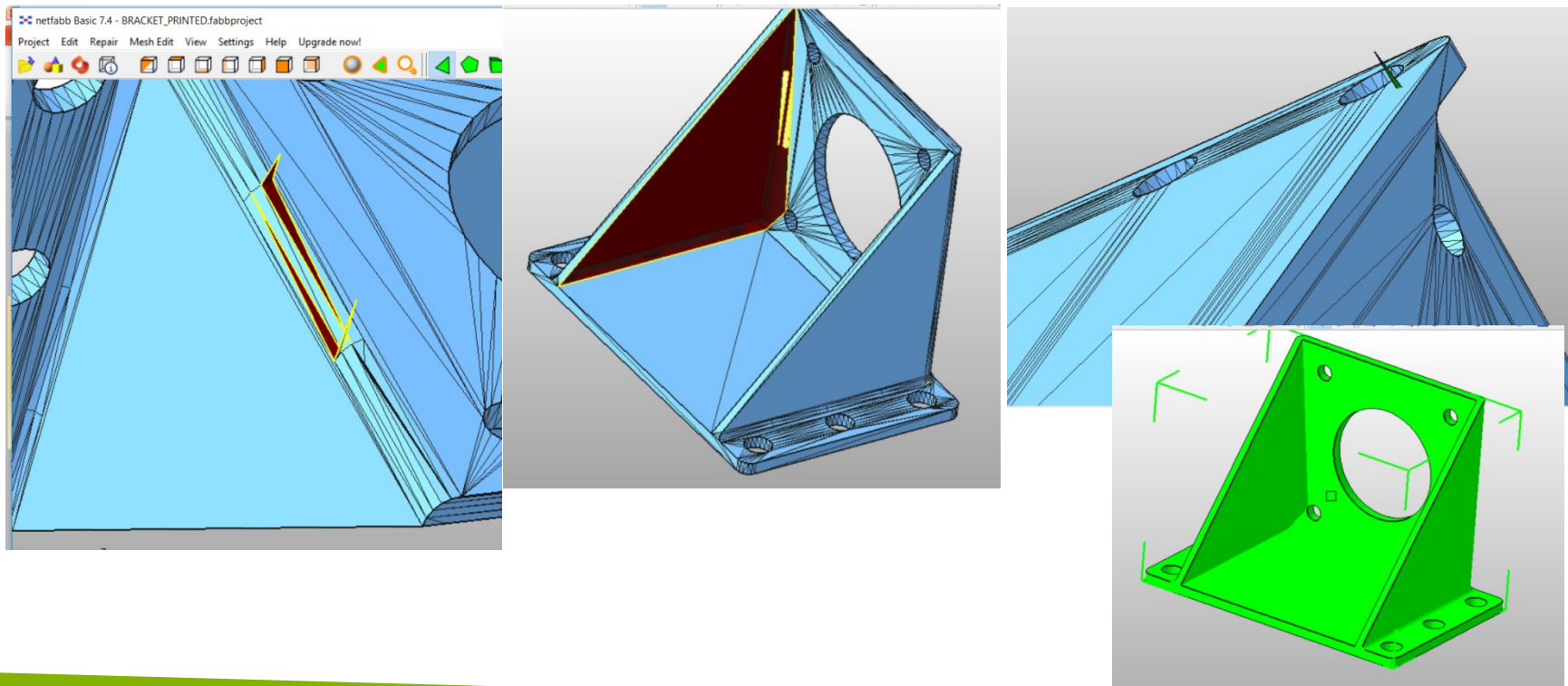
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - Netfabb

- Obrazki przedstawiające poszczególne kroki naprawy manualnej: zaznaczanie trójkątów, usuwanie trójkątów: Opcję naprawy automatycznej stosuje się później.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - Netfabb

- **Sesja praktyczna (45 minut)**
 - Pobierz model STL z repozytorium
 - Sprawdź model STL korzystając z Netfabb
 - Jeśli model STL jest poprawny, eksportuj go jako STL ASCII
 - Otwórz plik STL ASCII korzystając z Notatnika i usuń niepotrzebne trójkąty, zmodyfikuj współrzędne punktów przecięcia oraz/lub współrzędne położenia wektorów normalnych (normals)
 - Zapisz zmodyfikowany plik STL
 - Otwórz nowy plik STL w Netfabb i napraw go.

2016-1-RO01-KA202-024578

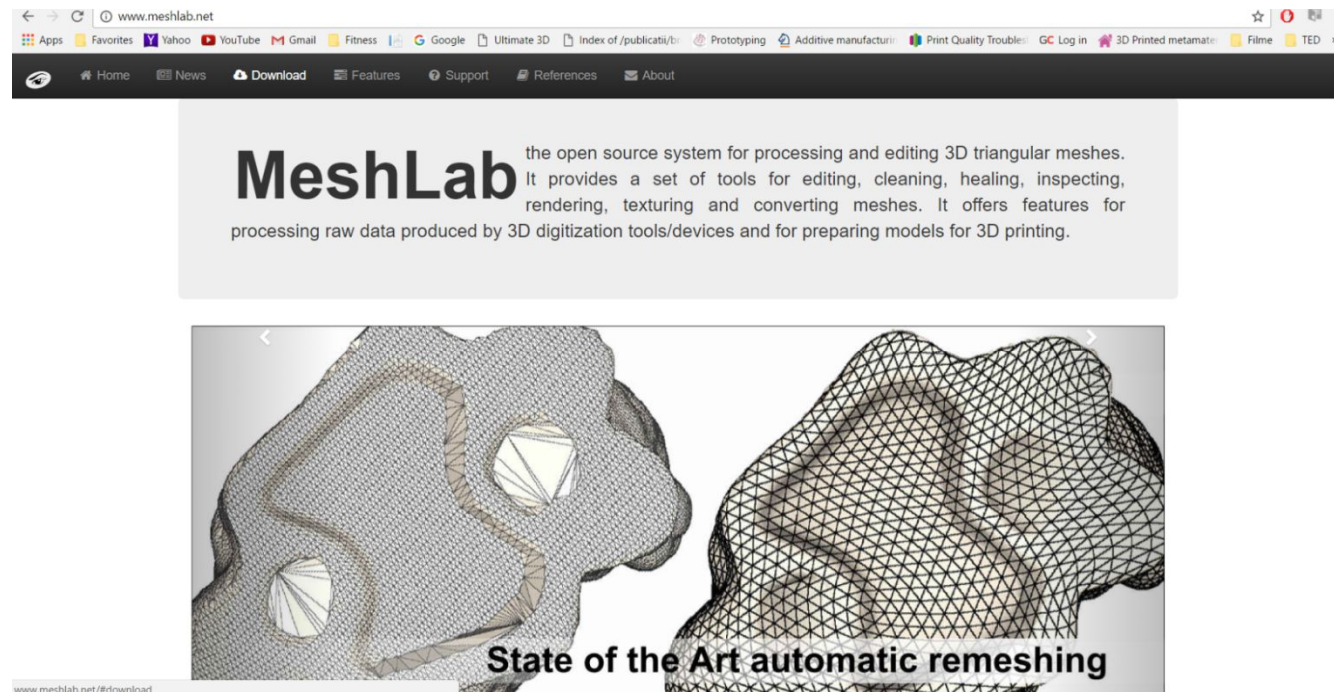
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - Meshlab

- **MeshLab**, www.meshlab.net – rozwiązanie umożliwiające badanie, edycję, czyszczenie, naprawę, renderowanie, dodawanie tekstur i konwersje siatek, również w modelach STL.



2016-1-RO01-KA202-024578

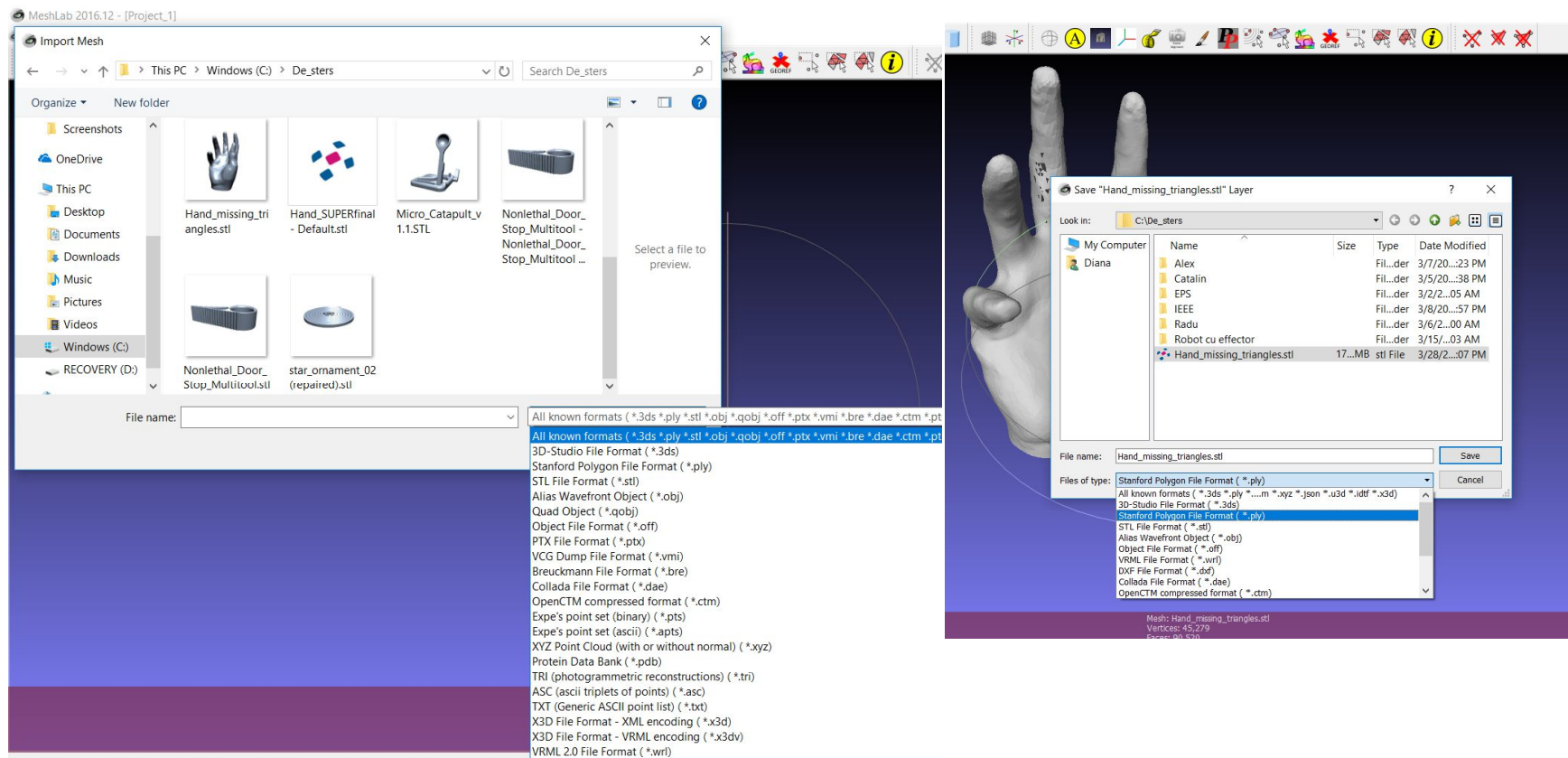
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - Meshlab

- MeshLab import i eksport plików w różnych formatach



2016-1-RO01-KA202-024578

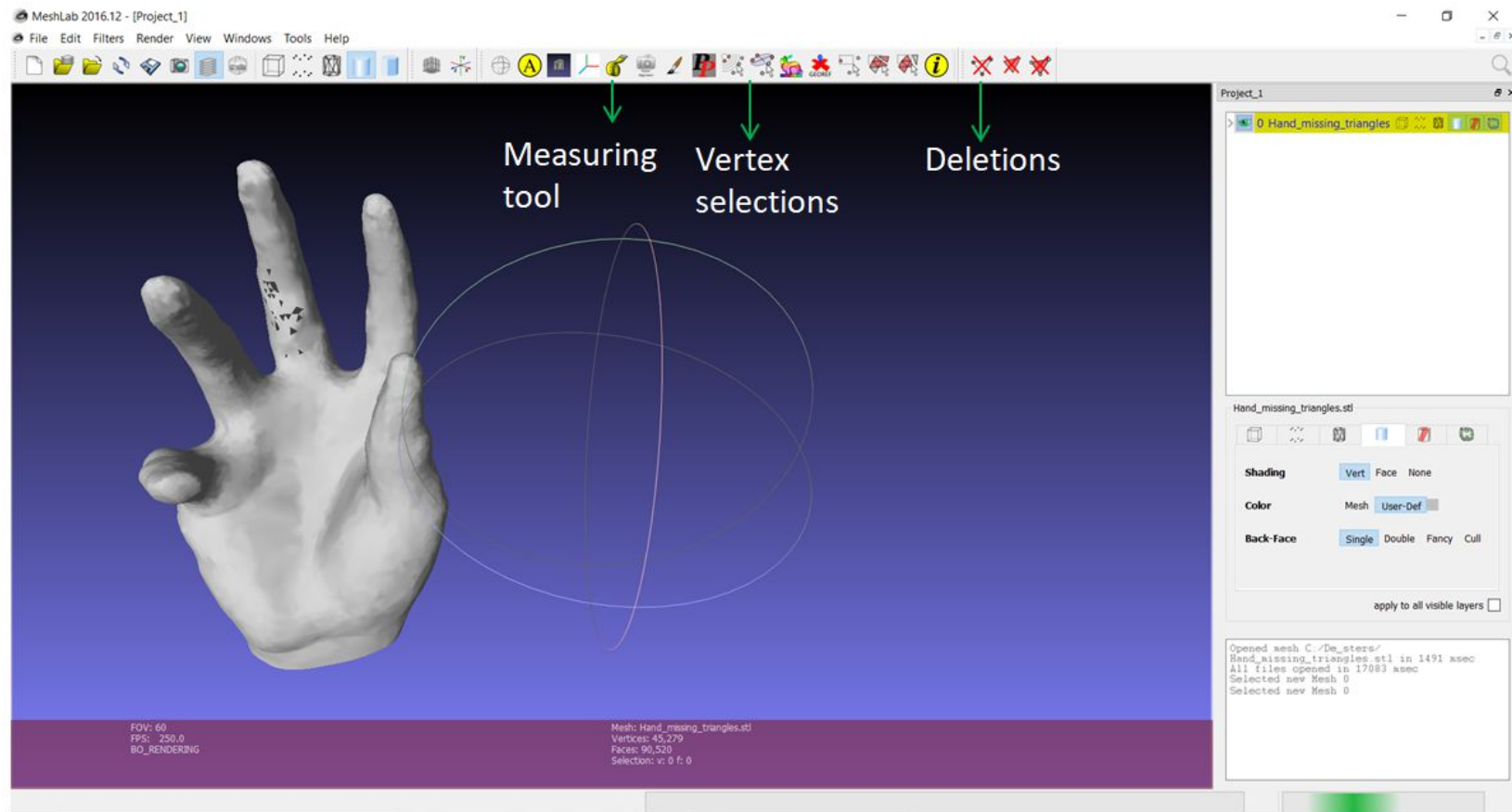
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - Meshlab

- MeshLab, wyjaśnienie interfejsu



2016-1-RO01-KA202-024578

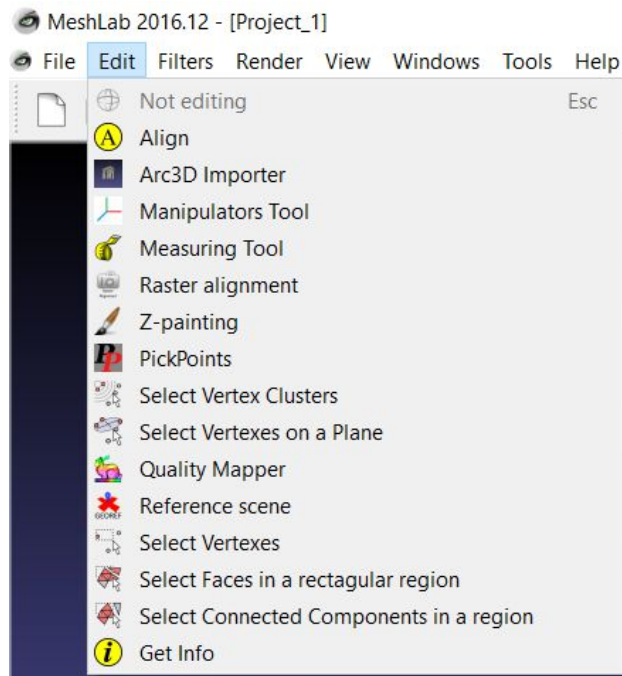
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



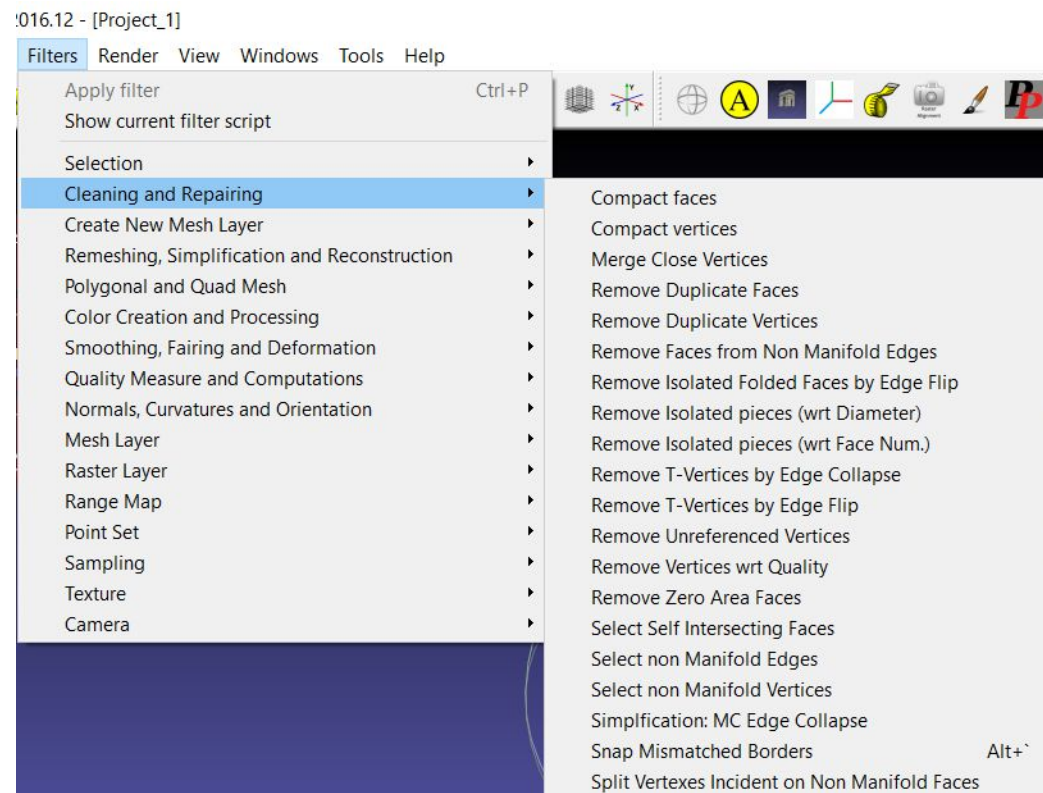
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - Meshlab

- MeshLab opcje edycji



- MeshLab opcje czyszczenia



2016-1-RO01-KA202-024578

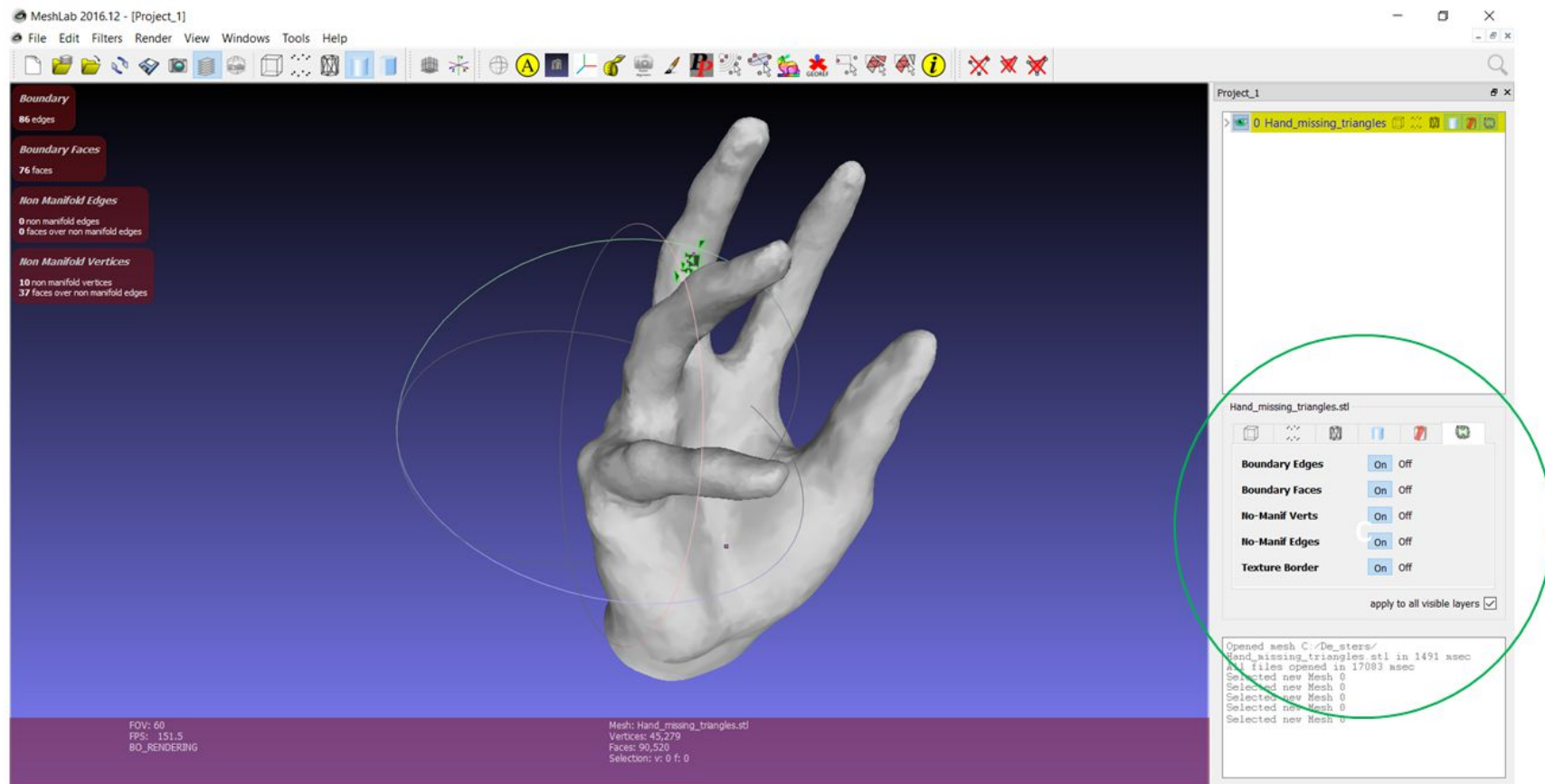
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - Meshlab

- Błędy widoczne w modelu dłoni



2016-1-RO01-KA202-024578

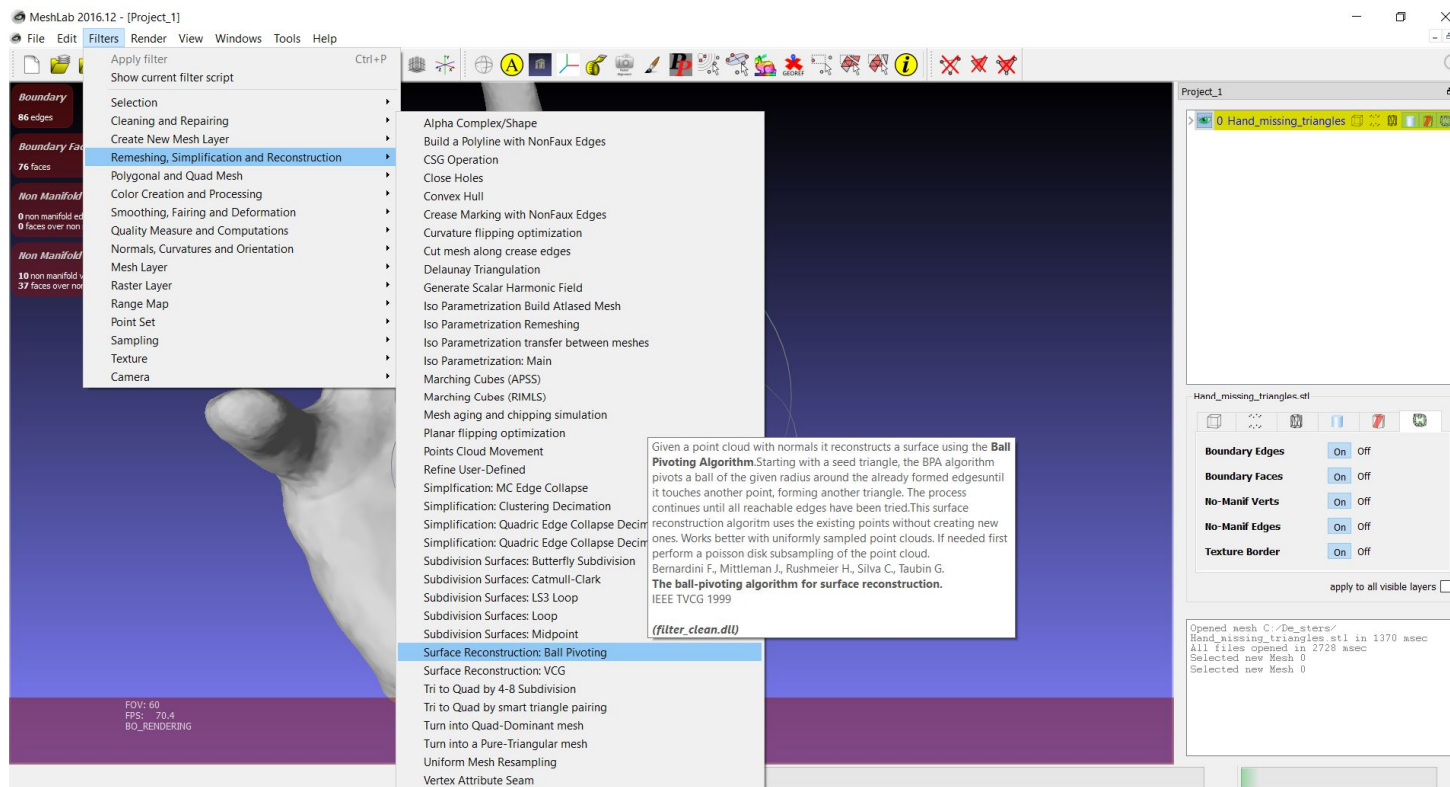
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - Meshlab

- Dostęp: funkcje Remeshing, Simplification i Reconstruction do naprawy defektów modelu dłoni



2016-1-RO01-KA202-024578

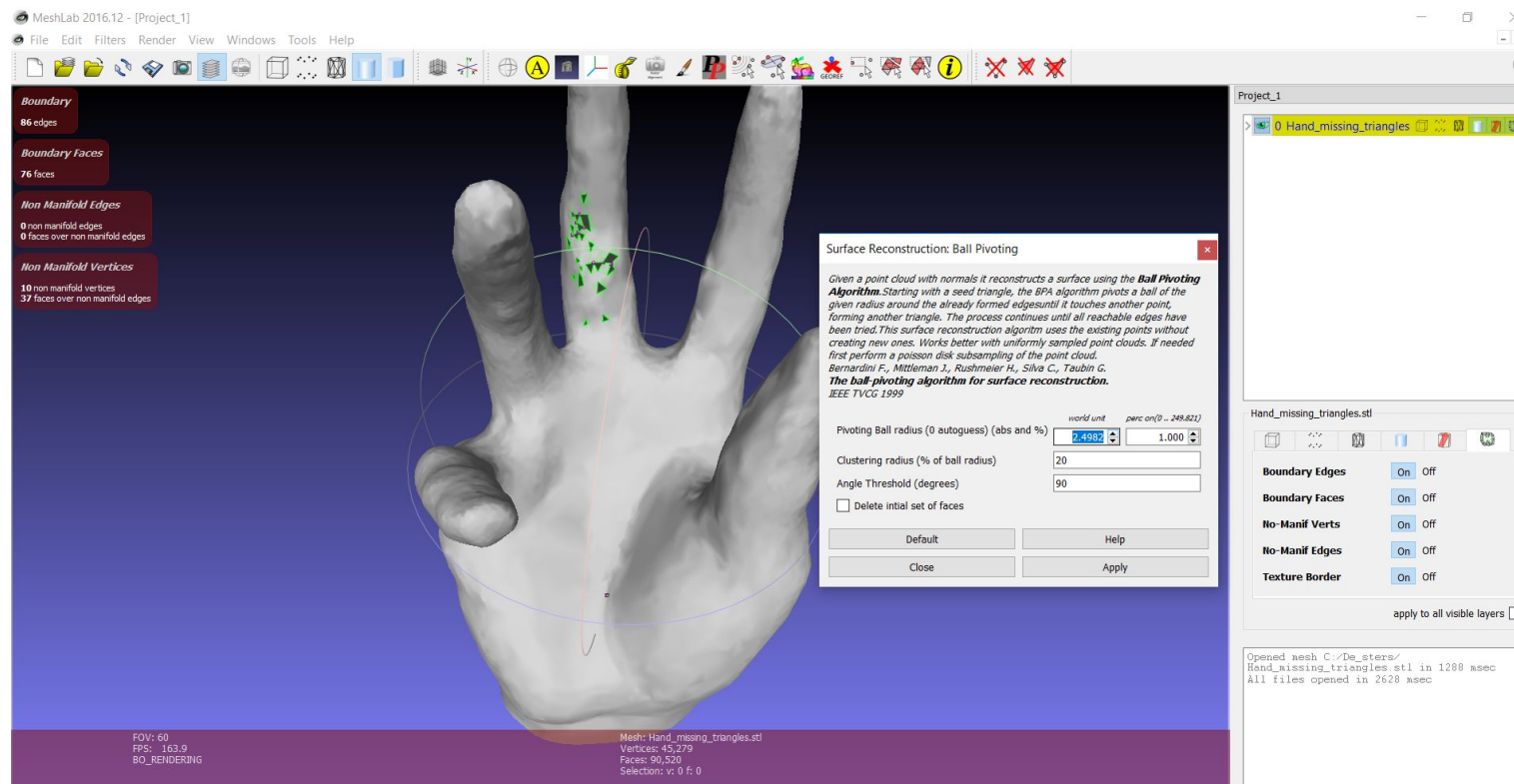
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - Meshlab

- Stosowanie opcji Ball Pivoting w rekonstrukcji powierzchni i wypełnianiu luk w modelu.



2016-1-RO01-KA202-024578

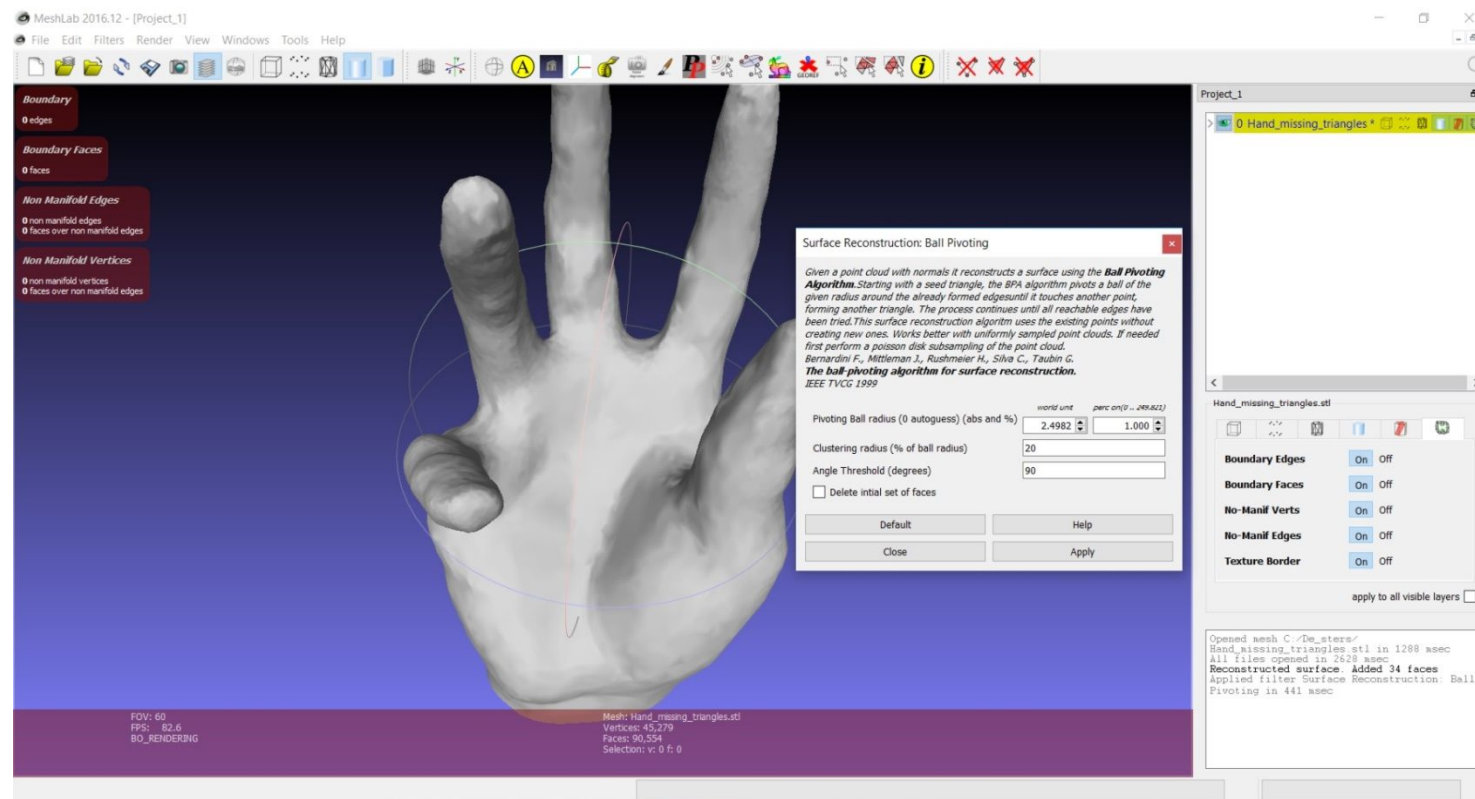
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - Meshlab

- Rezultat wykorzystania funkcji Ball Pivoting w rekonstrukcji powierzchni



2016-1-RO01-KA202-024578

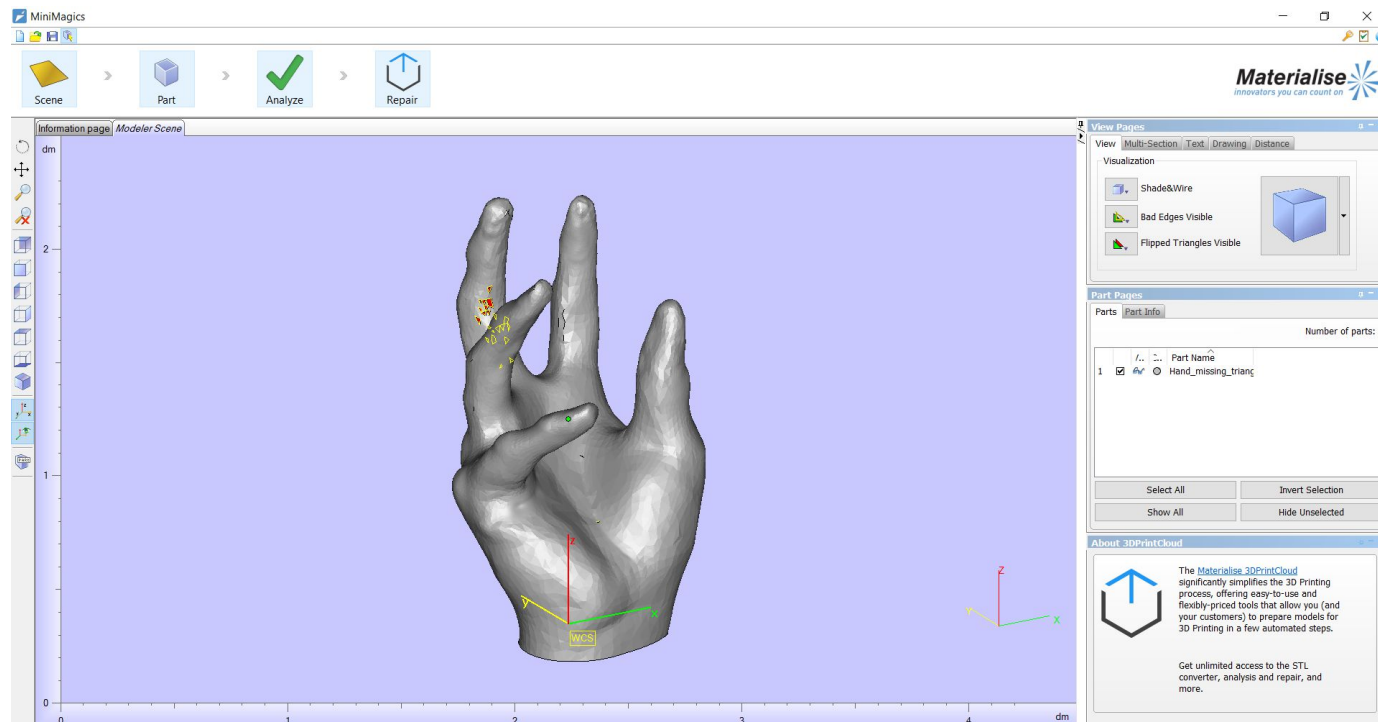
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedla jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - 3DPrintCloud

- MiniMagics, www.materialise.com/en/software/minimagics
- Ładowanie modelu dłoni w programie MiniMagics lub w 3DPrint Cloud, <https://cloud.materialise.com/>



2016-1-RO01-KA202-024578

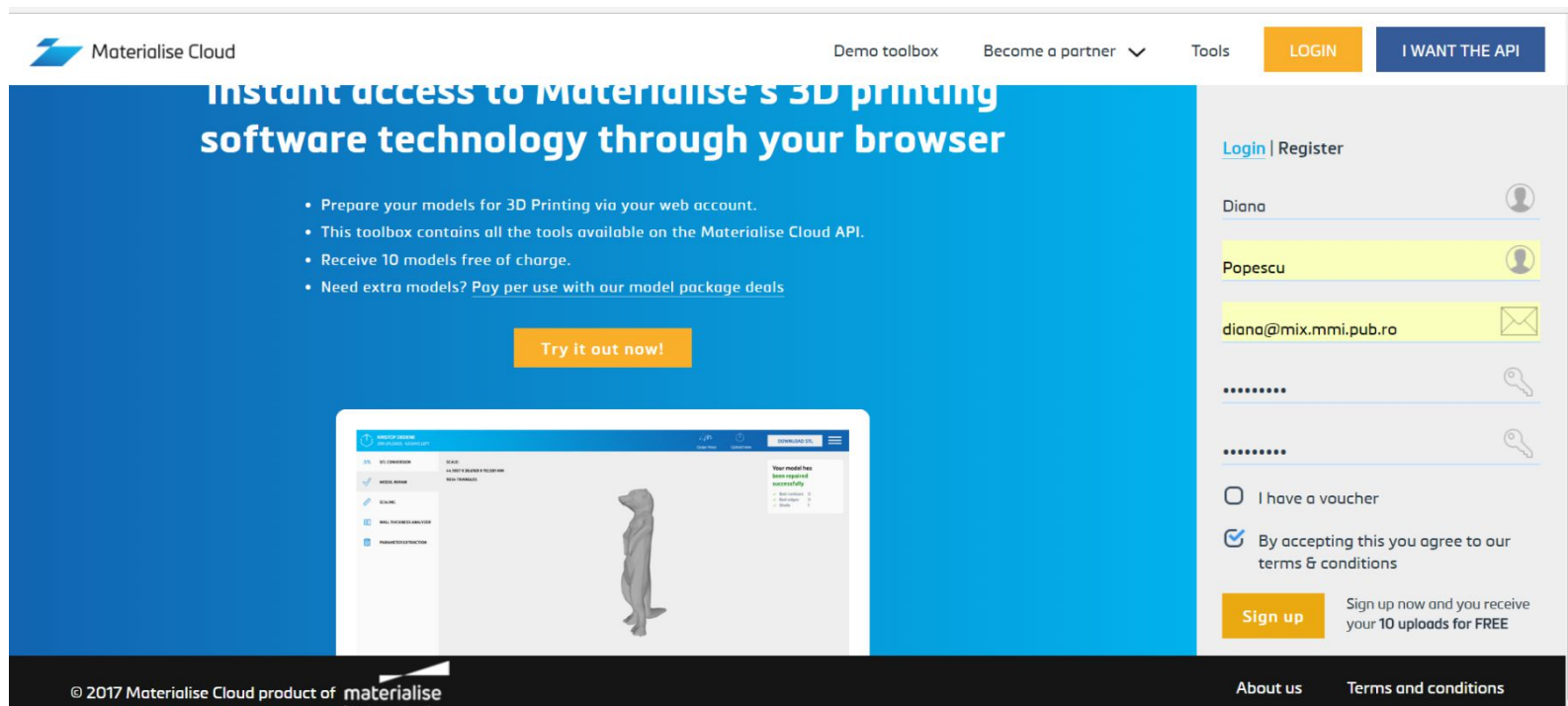
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - 3DPrintCloud

- W przypadku programu MiniMagics, opcje naprawy są automatyczne i dostępne w 3DPrintCloud
- Potrzebne jest konto użytkownika



2016-1-RO01-KA202-024578

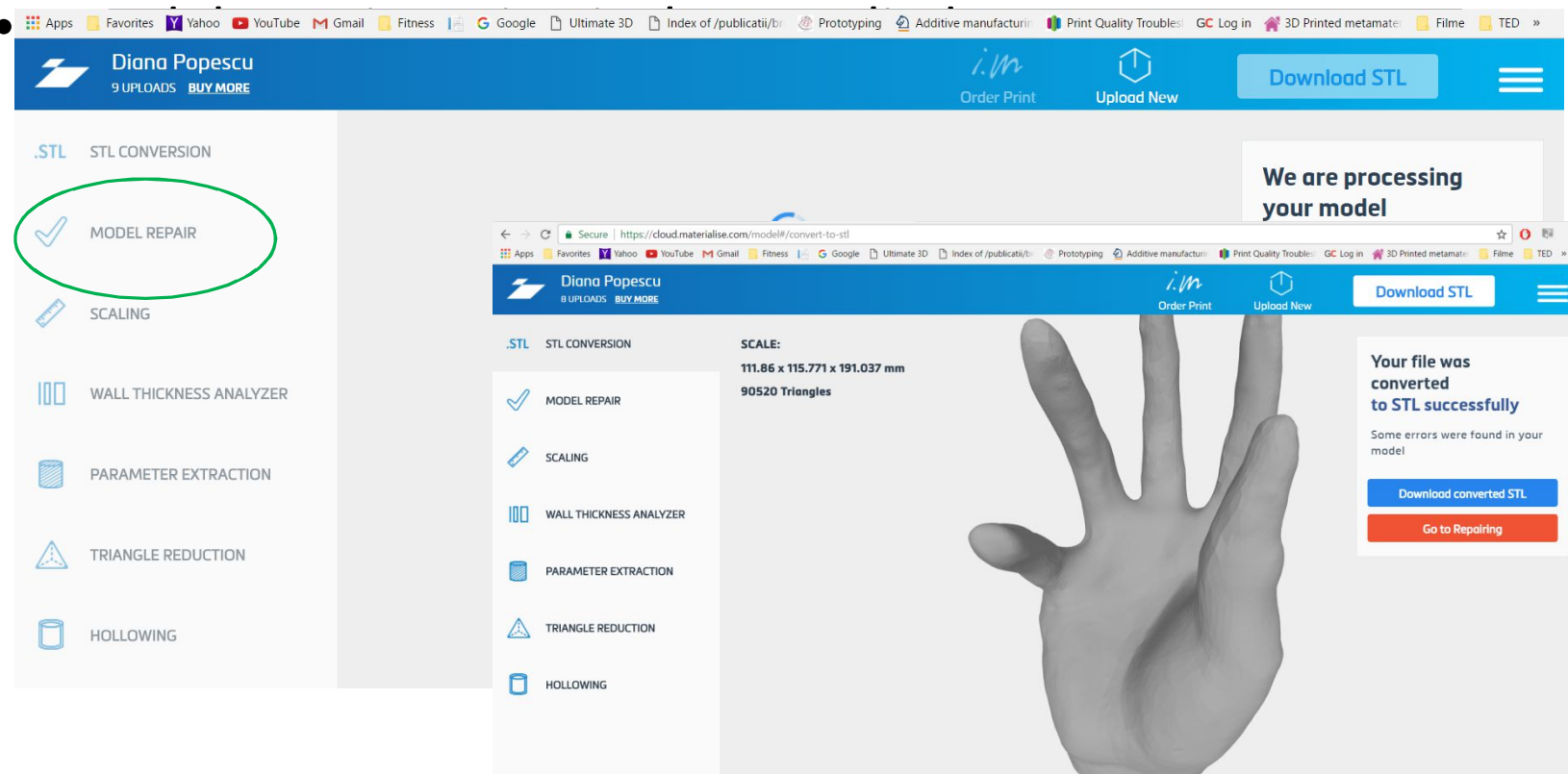
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - 3DPrintCloud

- Model dłoni STL został pobrany a mm wybrane jako jednostka pomiaru.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - 3DPrintCloud

- Rezultaty automatycznej naprawy modelu

The screenshot displays the 3DPrintCloud interface. The top navigation bar includes the user name 'Diana Popescu', upload statistics, and buttons for 'Order Print', 'Upload New', and 'Download STL'. The left sidebar lists various tools: .STL, STL CONVERSION, MODEL REPAIR, SCALING, WALL THICKNESS ANALYZER, PARAMETER EXTRACTION, TRIANGLE REDUCTION, and HOLLOWING. The main content area shows a loading spinner and the text 'Please wait while we repair your model'. A green circle highlights a box titled 'We are repairing your model' with the following data:

Issue	Count
Bad contours	27
Bad edges	93
Shells	2

Below this, the same interface is shown again, but with a 3D model of a hand. A green circle highlights a box titled 'Your model has been repaired successfully' with the following data:

Issue	Count
Bad contours	0
Bad edges	0
Shells	1

2016-1-RO01-KA202-024578

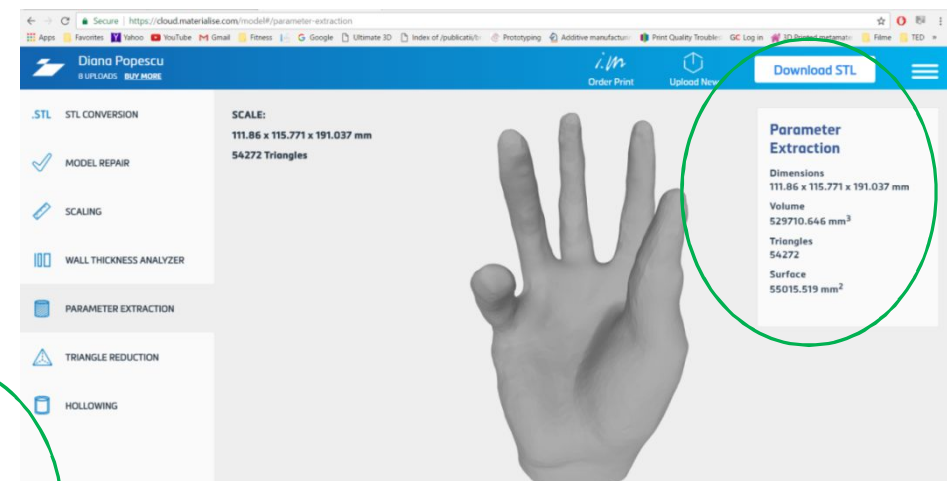
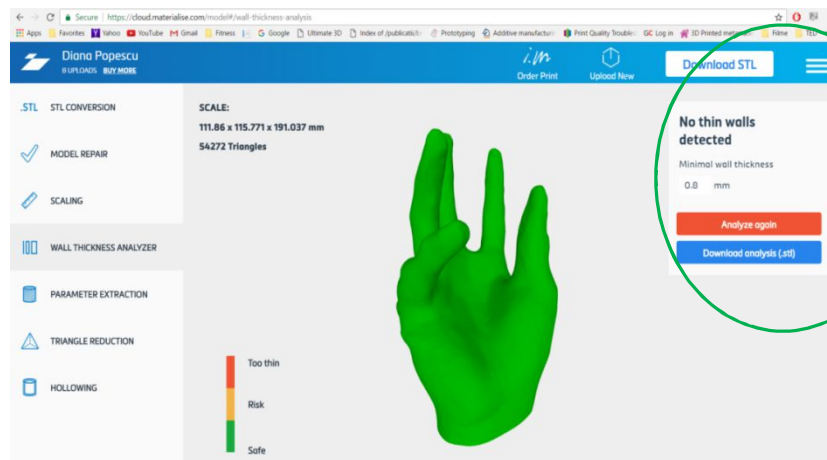
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - 3DPrintCloud

- Pozostałe opcje dostępne w MinigMagics 3DPrintCloud:
 - Skalowanie (Scaling)
 - Analiza grubości ścian
 - Redukcja trójkątów
 - Pozyskiwanie parametrów



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Programy do modeli STL - 3DPrintCloud

- **Sesja praktyczna (15 minut)**
 - Korzystając z tego samego modelu co w pierwszej sesji, napraw model za pomocą MiniMagics/3DPrint Cloud

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Drukowanie modeli 3D przy wykorzystaniu usług online



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cel i rezultaty nauczania

Cel modułu:

Przekazanie wiedzy na temat dostępu do serwisów online i platform , na które można dodać model, w celu oceny kosztów jego wydruku oraz złożyć zamówienie wydruku.

Ilość godzin:

3 godz

Rezultaty nauczania:

- Wiedza dotycząca dostawcy tego typu usług
- Umiejętność załadowania modelu STL, wyboru materiałów, znajomość procesu druku 3D oraz sprzętu
- Umiejętność szacowania kosztów, czasu przesyłki oraz wyszukiwania innych istotnych informacji podanych przez usługodawców/platformy

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Struktura wykładu

- Usługi druku 3D online:
 - Formaty plików akceptowane przez firmy świadczące usługi druku online
 - Opis procesu korzystania z usługi druku 3D online
- Drukowanie 3D przy wykorzystaniu platform takich jak: 3DHubs, Sculpteo, Shapeways, i.Materialise, Ponoko

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Usługi druku 3D online

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Firmy świadczące usługę druku 3D online

- Wybrane firmy oferujące druk online z natychmiastową wyceną:

Firma	Strona internetowa	Rodzaj biznesu	Proces wydruku 3D	Materiały
3D Hubs	www.3dhubs.com	B2C, B2B	FDM, SLS, SL, Polyjet,	Termoplasty, żywice, metale, papier
Shapeways	www.shapeways.com	B2C, B2B	SLS, FDM	Termoplasty, metale,
Sculpteo	www.sculpteo.com	B2C, B2B	FDM, SL, SLS, SLM, CLIP, Polyjet, DMLS	Plastiki, żywice, metale,
i.materialise	https://i.materialise.com/	B2C, B2B	Thermoplastics, Metals, Ceramics, Resins	FDM, SLS, SL, tworzywa ceramiczne, DMLS, polyjet
Ponoko	www.ponoko.com	B2C, B2B	FDM, SLS, Polyjet	Termoplasty, metale
Protolabs	www.protolabs.com	B2B	FDM, SL, SLS, DMLS	Termoplasty, nylon, metale
StrataSys Direct	www.stratasysdirect.com	B2B	FDM, SLS, Polyjet, DMLS, LS	Termoplasty, metale, akryl
QuickParts	http://www.quickparts.3dsystems.com/solutions	B2B	FDM, SL, SLS, Polyjet, DMLS	Termoplasty, żywice, metale, nylon
BuildParts	www.buildparts.com	B2C, B2B	FDM, Polyjet, SLA, SLS, CLIP	Termoplasty, metale, żywice
Make XYZ	www.makexyz.com/	B2C, B2B	FDM, SL	Termoplasty, nylon, żywice

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Firmy świadczące usługę druku 3D online

- Formaty plików akceptowane przez usługodawców druku 3D (przykłady):
 - 3DHubs: STL, OBJ
 - Shapeways: STL, OBJ, X3D, DAE, VRML
 - Sculpteo: STL, OBJ, SKP, OFF, PLY, KMZ, 3DS, AC3D, IPT, DAE, MD2/MD3, Q3O, COB, DXF, LWO, IGES, STP, VRML, SCAD, ZIP, RAR, TGZ, CARPART, CATPRODUCT, CGR, SLDPRT, SLDASM, IGES, IGS, SAT, 3DM, 3MF, PRC, U3D, X_T
 - i.materialise: STL, OBJ, WRL, SKP, DAE, 3MF, 3DS, IGS, MODEL, 3DM, FBX, PLY, MAGICS, MGX, X3D, STP, STEP, PRT, MATPART
 - Ponoko: STL, DAE, VRML
 - Make XYZ: STL, OBJ, ZIP, STEP, STP, IGES, IGS, 3DS, WRL

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Firmy świadczące usługę druku 3D online

- **Organizacja pracy** wszystkich usługodawców wydruku online obejmuje te same kroki:
 1. Wejście na stronę usługodawcy druku 3D
 2. Załączenie modelu (przy wykorzystaniu jednego z akceptowalnych formatów, zwykle jest to STL)
 3. Wybór procesu wydruku oraz/lub materiału
 4. Decyzja odnośnie wydruku modelu 3D na podstawie szacunkowych kosztów oraz czasu/warunków dostawy

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Firmy świadczące usługi druku 3D online

2016-1-RO01-KA202-024578

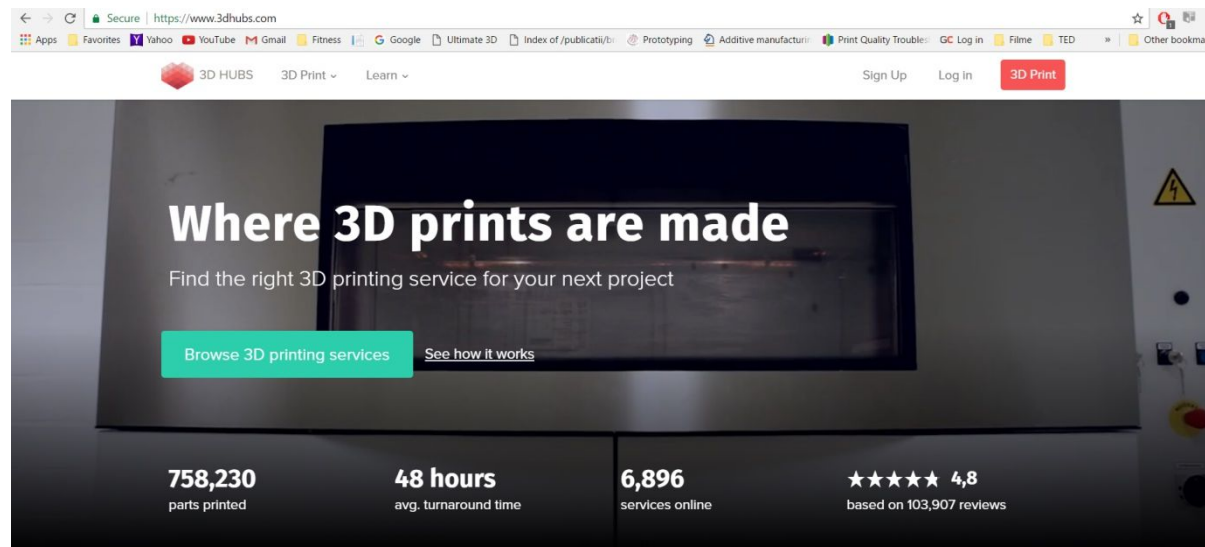
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3DHubs

- **3D Hubs**
- Łączy tysiące właścicieli drukarek 3D z całego świata
- Oferuje wskazówki dotyczące doboru materiałów, w zależności od ceny, jakości wykończenia oraz funkcjonalności



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3DHubs

- Organizacja pracy 3D Hubs

The screenshot displays the 3DHubs website interface. At the top, there's a navigation bar with '3D HUBS', '3D Print', and 'Learn' links, along with 'Sign Up', 'Log in', and a '3D Print' button. Below this, three main steps are highlighted: 'Upload your 3D Design' (In .STL or .OBJ format), 'Choose a Material' (That is best suited for your application), and 'Choose a 3D Printing Service' (Compare on price, speed and quality). The main content area shows a workflow starting with '1 Upload your parts' and '2 Select a material'. Under '2 Select a material', three material options are presented: 'Prototyping Plastic' (FDM), 'High Detail Resin' (SLA), and 'SLS Nylon' (SLS). Each option includes a description, images of parts, and a table of specifications.

Material	Technology	Dimensional accuracy	Minimum feature detail	Supports required	Key Features
Prototyping Plastic	FDM	±1% (lower limit: ~0.5mm)	1mm	Yes	+ Most affordable 3D printing solution - Limited dimensional accuracy for small parts - Print layers likely visible on surface
High Detail Resin	SLA	±0.5% (lower limit: ~0.15mm)	~0.5mm	Yes	+ Smooth surface finish + Fine feature details - Brittle, not suitable for mechanical parts
SLS Nylon	SLS	±0.3% (lower limit: ~0.3mm)	~0.8mm	No	+ Functional, good mechanical properties + Large build volume - Longer lead times

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3DHubs

- Model STL został dodany jako przykład, a do wydruku elementu wybrano SLS Nylon

The screenshot displays the 3DHubs interface. At the top, there's a navigation bar with '3D HUBS', '3D Print', and 'Learn' menus, along with 'Sign Up', 'Log in', and a '3D Print 1' button. The main area shows a file upload section for 'nonlethal_door_stop_multitool.stl' with dimensions '121.5 X 52.0 X 30.0 mm' and a 'Quantity: 1' input. Below this is a dashed box for file upload with a 'Browse for a file' button and the text 'or drop parts here' and 'We accept .stl and .obj files'. A security notice at the bottom states '3D Hubs secures your files, protecting your intellectual property'.

Below the upload section, a '2 Select a material' step is shown. It features an 'Advanced search' bar with the example text 'e.g. SLS, Accura 25 or PolyJet'. Three material options are presented:

- Prototyping Plastic (FDM)**: Fast and affordable parts. Dimensional accuracy: $\pm 1\%$ (lower limit: $\sim 0.5\text{mm}$). Minimum feature detail: 1mm. Supports required: Yes. Pros: Most affordable 3D printing solution. Cons: Limited dimensional accuracy for small parts; Print layers likely visible on surface.
- High Detail Resin (SLA)**: Smooth surface finish and fine detail. Dimensional accuracy: $\pm 0.5\%$ (lower limit: $\sim 0.15\text{mm}$). Minimum feature detail: $\sim 0.5\text{mm}$. Supports required: Yes. Pros: Smooth surface finish; Fine feature details. Cons: Brittle, not suitable for mechanical parts.
- SLS Nylon (SLS)**: Strong and functional parts. Dimensional accuracy: $\pm 0.3\%$ (lower limit: $\sim 0.3\text{mm}$). Minimum feature detail: $\sim 0.8\text{mm}$. Supports required: No. Pros: Functional, good mechanical properties; Large build volume. Cons: Longer lead times.

Each material option has a 'Select' button. The 'SLS Nylon' option is highlighted with a green border and a 'Selected' status.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3DHubs

- Lista sugerowanych usługodawców (współpracujących z 3DHubs). Można ich wybrać na podstawie ich lokalizacji, ceny, itp.
- Wspomniana jest również data dostarczenia (zamówienie złożono 10 kwietnia)

The screenshot displays the 3DHubs website interface. At the top, there are navigation links for '3D HUBS', '3D Print', and 'Learn'. A 'Sign Up' and 'Log in' button are also present. A red badge indicates '3D Print 1'. The main section is titled '3 Select a 3D printing service for SLS Nylon'. Below this, there are filters for 'Sort' (Recommended, Closest, Shipping, Pickup, Invoicing, Favorites, More filters) and a location input field set to 'Bucharest, Romania'. A blue button offers a 'University Student? Apply for 25% discount'. The results show two hubs: 'ArcWest's Hub' and 'PLANFAB's Hub'. Each hub listing includes a profile picture, a star rating, a response time, a location, and a list of available materials and services. A pop-up window for '3DHUB.gr Voudas's Hub' is overlaid on the right, showing a map of the location in Piraeus, Greece, and a list of order details including material (Nylon), color (white), and a price of €47,88. The pop-up also shows a 'Ready by 14 April' date and a '3D Hubs Buyer protection' logo.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3DHubs

- Rekomendacje dotyczące materiałów – użytkownik powinien odpowiedzieć na pytania związane z materiałem (metal czy plastik), właściwości materiału i oferowanej jakości:

The screenshot shows the 3DHubs material selection wizard. It starts with an 'Upload your parts' section with a file uploader and units. A 'Material' pop-up asks if the user wants a recommendation. The main wizard asks 'What material do you need? (beta)' and provides instructions to use the wizard to find the right 3D print material. It then asks 'What are the accuracy requirements of your design?' with three options: Low, Medium (selected), and High. A recommendation for 'SLS Nylon (SLS)' is shown with a 3D model of a part. The wizard concludes with a 'Select' button.

Upload your parts

File uploader File units mm

Material

Would you like to get a material recommendation for your parts?

No, thanks Yes, please

Browse for a file or drop parts here

We accept .stl and .obj files

1 → I'm looking to print in: *

A Metal

B Plastic

What material do you need? (beta)

Use this wizard to find the right **3D print material** for your application.
On average the wizard takes **57s** to complete.

Start press ENTER

4 → What are the **accuracy** requirements of your design? *

Low: Basic fit check. No (relevant) feature details below 1mm (\$)

Medium: Good accuracy. Tolerances of ± 0.3 mm or ± 0.05 mm/mm, whichever is greater (\$\$)

High: Tolerance <0.3 mm. Like the real part. Extreme fine details. Exhibition quality. (\$\$\$)

A Low

B Medium ✓

C High

We recommend **SLS Nylon (SLS)**

It's the perfect all-rounder: easy design rules, strong and slightly flexible. Nylon allows for functional end products and complex designs. Can be polished for a completely smooth finish.

Select press ENTER

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Shapeways

- **Shapeways**
- Wymaga utworzenia konta użytkownika
- Oferuje usługi druku, jak również bibliotekę modeli STL

The screenshot displays the Shapeways website interface. The main header includes the Shapeways logo, 'Marketplace', 'My Workshop', and a search bar. The central banner features the text 'Bring your ideas to life' and 'From prototyping to finished product, the best tools to 3D print your ideas'. Below this, a 'Get started here' section offers buttons for 'JEWELRY', 'HOME DECOR', 'SCALE MODELS', 'RC CARS', and 'TABLETOP GAMING'. At the bottom of the banner, it asks 'Ready to print your 3D model?' with a button 'UPLOAD A 3D MODEL'.

On the right side, there is a sidebar titled 'Upload Your 3D Design' with a close button (X). It contains a 'SELECT FILE' button, a status 'No file selected.', and 'Model Units' set to 'millimeters'. A large blue 'UPLOAD' button is present. Below the button, a disclaimer states: 'By clicking "Upload," you are representing that this 3D model does not violate Shapeways' Terms & Conditions and that you own all copyrights for this 3D model or have authorization to upload and use it.'

Further down, the 'Supported 3D files' section lists: 'Maximum file size: 64 MB or 1 million polygons'. It specifies 'Filetypes: DAE, OBJ, STL, X3D, X3DB, X3DV, WRL'. For color 3D prints, it lists 'DAE, WRL, X3D, X3DB, X3DV' and 'Textures files: GIF, JPG, PNG', with a note to 'Upload as ZIP containing model file and textures'. The 'Privacy' setting is 'Private by default'.

2016-1-RO01-KA202-024578

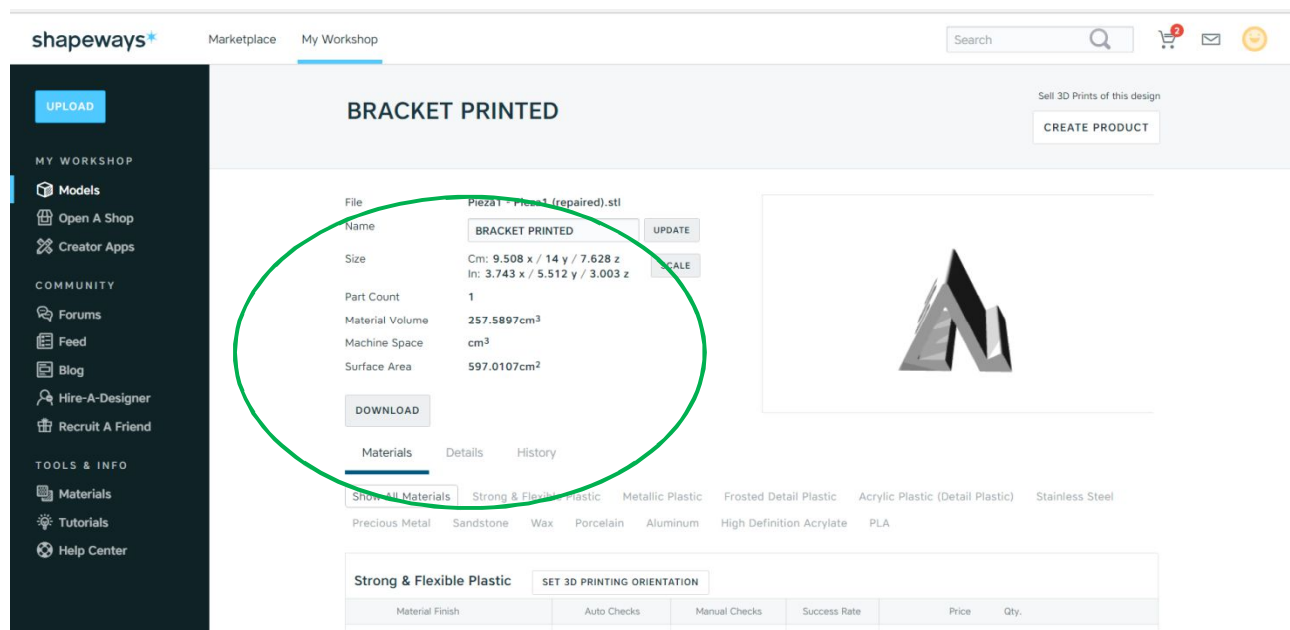
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Shapeways

- Model, przed dodaniem, należy sprawdzić pod kątem błędów.
- Po uploadowaniu modelu, dostępna jest informacja o rozmiarze, objętości i powierzchni. Również podgląd modelu umożliwia jego lepszą wizualizację (dostępne są opcje powiększania i obracania).



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.









Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Shapeways

- Następne kroki to: wybór materiału do wydruku oraz określenie orientacji druku.
- Materiały: odporne i elastyczne plastiki, metale, stal, itp.



The screenshot shows the 'Materials' page on the Shapeways website. The 'Materials' tab is selected and highlighted with a green circle. Below the tabs, there is a row of material categories: 'Show All Materials', 'Strong & Flexible Plastic', 'Metallic Plastic', 'Frosted Detail Plastic', 'Acrylic Plastic (Detail Plastic)', and 'Stainless Steel'. Below this, another row shows 'Precious Metal', 'Sandstone', 'Wax', 'Porcelain', 'Aluminum', 'High Definition Acrylate', and 'PLA'. The 'Strong & Flexible Plastic' category is selected, and a table of material finishes is displayed. The 'SET 3D PRINTING ORIENTATION' button is circled in green.

Material Finish		Auto Checks	Manual Checks	Success Rate	Price	Qty.	
	White View 3D tools	Loading	—	—	\$173.37	1	ADD TO CART
	Black View 3D tools	Loading	—	—	\$174.37	1	ADD TO CART
	White Polished View 3D tools	Loading	—	—	\$173.87	1	ADD TO CART
	Purple Polished View 3D tools	Loading	—	—	\$174.37	1	ADD TO CART
	Red Polished View 3D tools	Loading	—	—	\$174.37	1	ADD TO CART
	Pink Polished View 3D tools	Loading	—	—	\$174.37	1	ADD TO CART

2016-1-RO01-KA202-024578

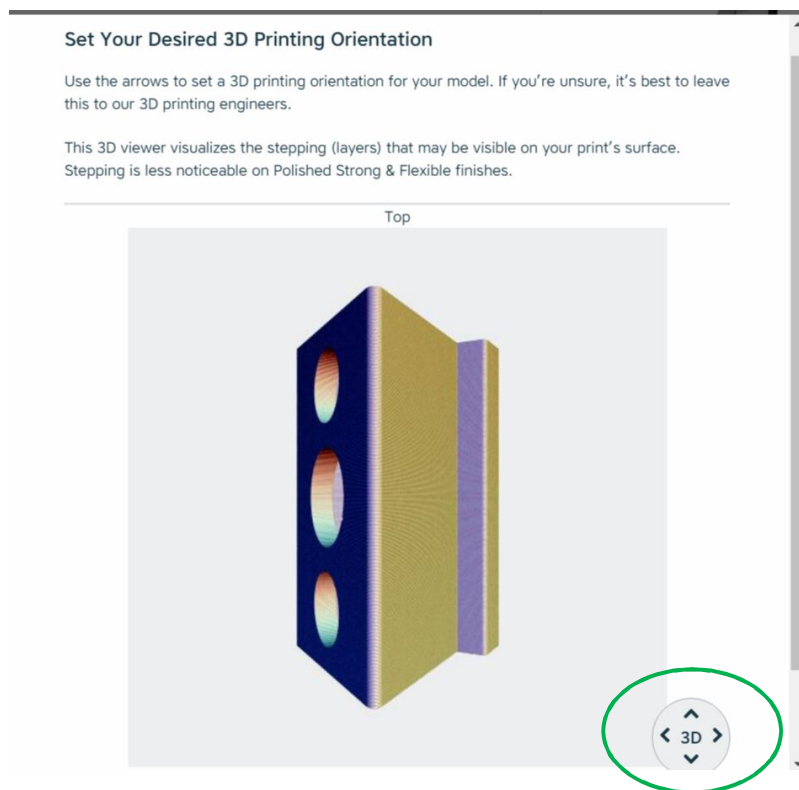
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Shapeways

- Ustalanie orientacji obiektu w Shapeways przy wykorzystaniu strzałek w dolnym prawym rogu. Dostępna jest też opcja powiększenia.



2016-1-RO01-KA202-024578

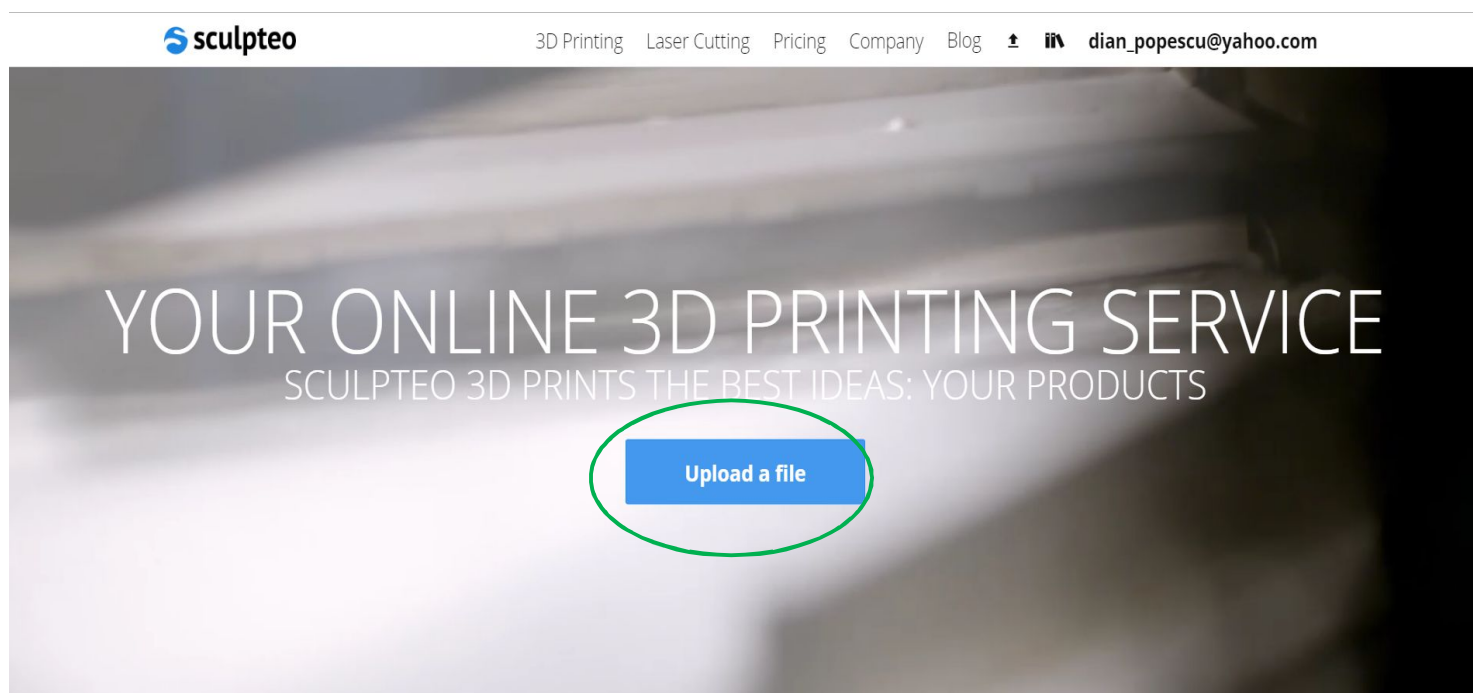
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Sculpteo

- **Sculpteo**
- Wymagane jest założenie konta użytkownika



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Sculpteo

- Uploadowanie i wizualizacja modelu STL model

sculpteo 3D Printing Laser Cutting Pricing Company Blog dian_popescu@yal

Upload a file

Complete 0.3 MiB ✓

Design name *
luni_binary

Description

Visibility Private

Let people with a link:
☐ Order a copy of this design
☐ Customize this design

Units
mm

Category

Tags
Rocket, robot, rebel

*Required

Next

What file should you upload?
3D Printing
For best results, we suggest uploading in .STL or .OBJ format. But don't forget, we accept over 30 different file types.

sculpteo 3D Printing Laser Cutting Pricing Company Blog dian_popescu@yahoo.com

luni_binary by dian_popescu@yahoo.com

Unit Price: \$8.72
Ships on April 14, 2017

Other available production services:
Express: \$19.43
Ships by April 13, 2017, guaranteed
Economy: \$6.98
Ships from April 21, 2017, save up to 30%!
Includes sales taxes
1 x \$8.72 = \$8.72

Review & Checkout

3D Print Settings
Material: Plastic
Color: White
Finish: Raw
Layer Thickness: Standard (100 - 150µm)
Scale: 1:1

Materials Optimize Review

Plastic \$8.72 per item. Ships in 3 working days.

Cookies help us deliver our services. By using our services, you agree to our use of cookies. Learn more

Leave a message

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Sculpteo

- Informacja o cenie i dacie wysyłki jest dostępna natychmiast po wybraniu materiału i metody wydruku 3D.

The screenshot displays the Sculpteo website interface. At the top, the navigation bar includes the Sculpteo logo, links for 3D Printing, Laser Cutting, Pricing, Company, and Blog, and a contact email: dian_popescu@yahoo.com. The main content area features a large image of a 3D printed part. To the right of the image is a blue button labeled 'Review & Checkout'. Below the image, there are three tabs: 'Materials', 'Optimize', and 'Review'. The 'Materials' tab is active, showing a list of material options: Plastic, Resin (Polyjet), Resin (CLIP), Alumide, Multicolor, and Metal (Laser melting). The 'Metal (Laser melting)' option is selected and highlighted with a green circle. To the right of the material list, the 'Optimize' tab is also highlighted with a green circle, showing the price '\$89.98 per item. Ships in 6 working days.' and a description of the Aluminum (AlSi7Mg0.6) material. The '3D Print Settings' section on the right shows the material as 'Metal (Laser melting)', type as 'Aluminium', finish as 'Rough', and scale as '45.5 x 30.7 x 36.5 mm'. The weight is listed as '16.9 g'.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Sculpteo

- Możliwość poglądu modelu i sprawdzenia solidności i grubości ścian.

sculpteo 3D Printing Laser Cutting Pricing Company Blog [dian_popescu@yahoo.com](#)

Could ship by April 13, 2017, if you choose Standard White Raw Plastic

Includes sales taxes
1 × \$89.98 = \$89.98

Review & Checkout

3D Print Settings

Material: Metal (Laser melting) Type: Aluminium Finish: Rough Scale: 45.5 × 30.7 × 36.5 mm Weight: 16.9 g

Solidity Check
The material you chose has a solidity threshold of around 1mm.

Thickening ☐ OFF

3D Print Dossier - FinalProof
3D Print Dossier provides a full breakdown of every aspect of your 3D Print by email, including FinalProof, Solidity Check, scale blueprints and a full quote if available.

[Receive your 3D Print Dossier](#)

Cookies help us deliver our services. By using our services, you agree to our use of cookies. [Learn more](#)

[Leave a message](#)

2016-1-RO01-KA202-024578

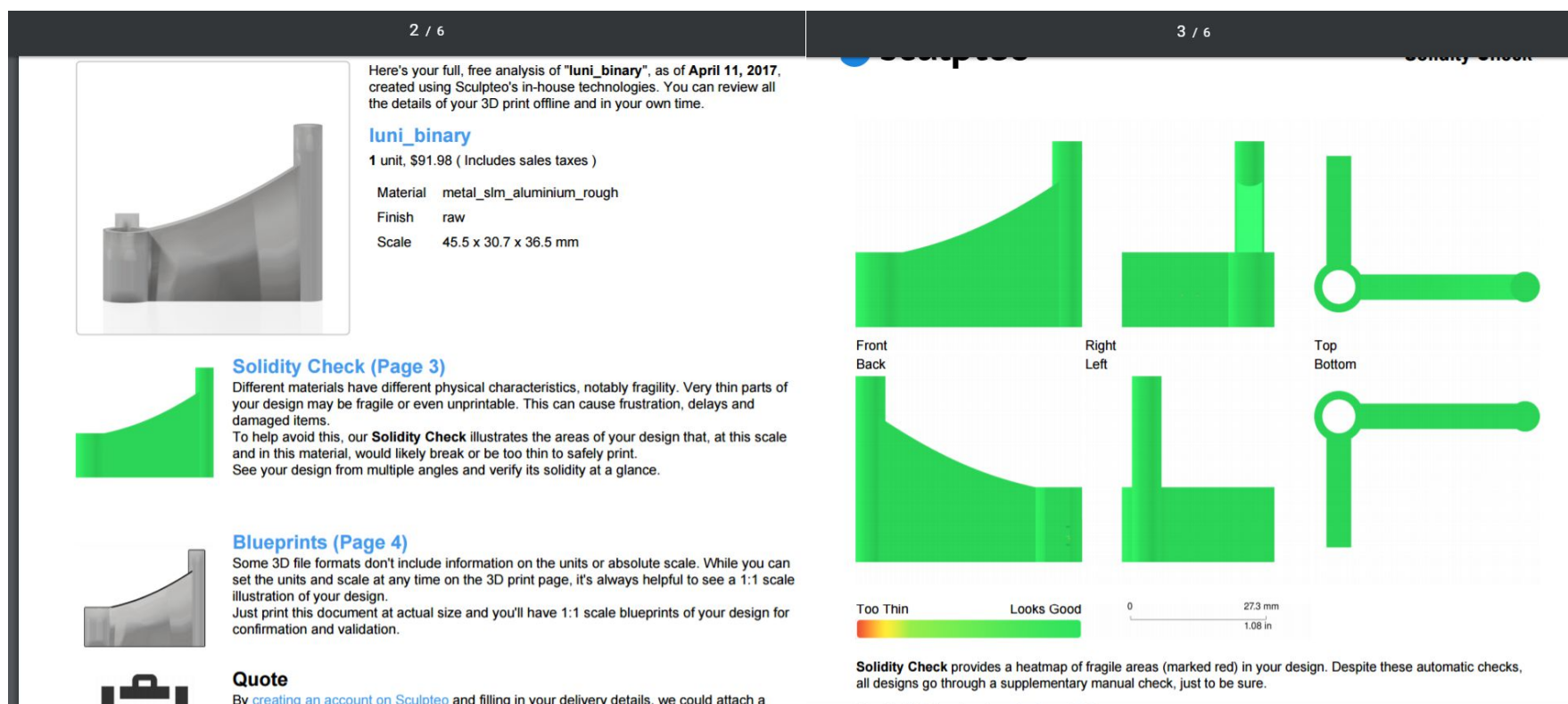
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Sculpteo

- Sculpteo może również wygenerować dossier modelu 3D, zawierające wszystkie informacje i analizy



2016-1-RO01-KA202-024578

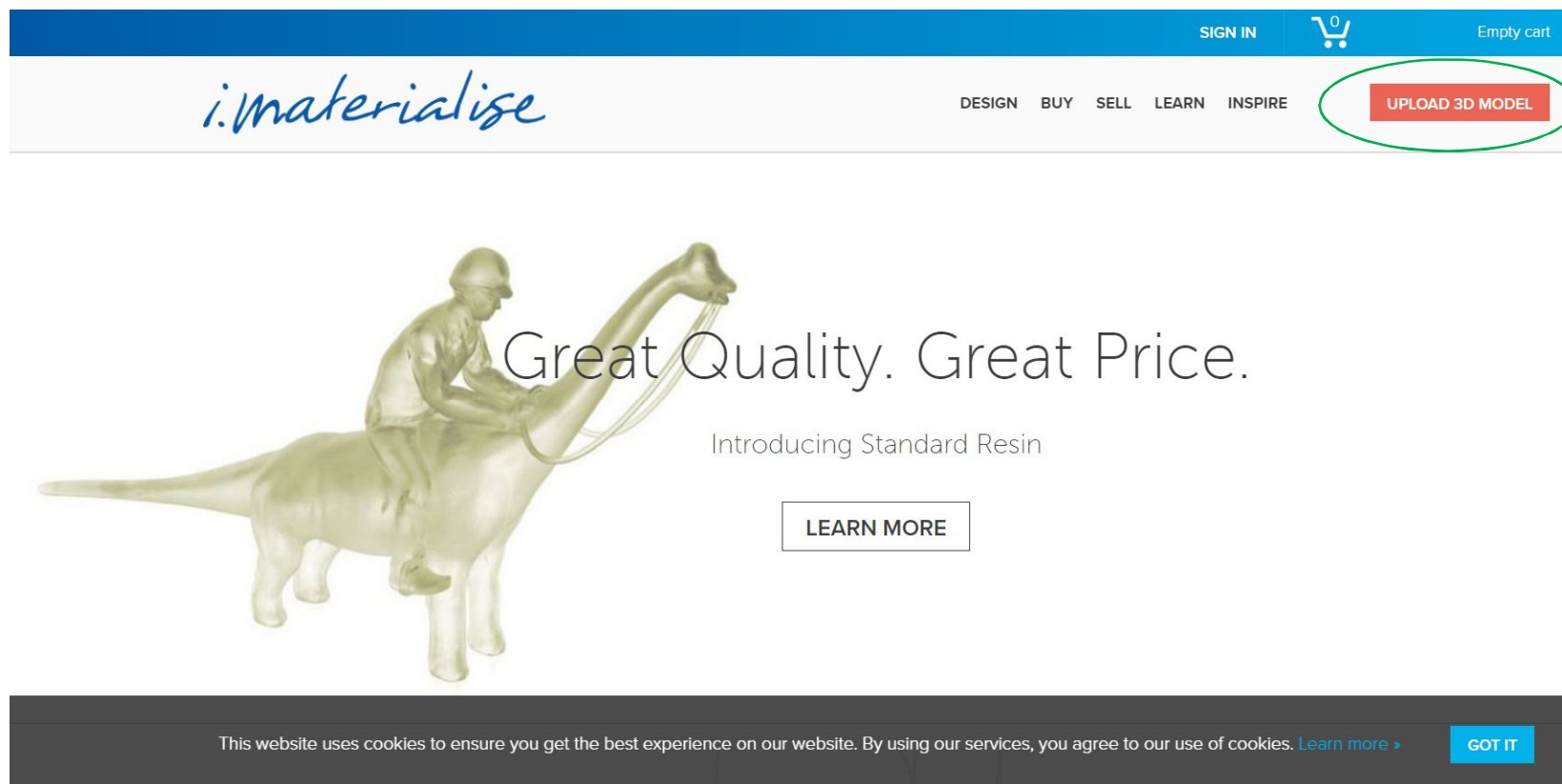
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

i.Materialise

- i.Materialise



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

i.Materialise

- Dodaj model, wybierz materiał, kolor, wykończenie i ilość. Wycena pojawia się automatycznie.

Upload 3D Model

Materials

Polyamide

Colors and Finishes

Dyed yellow

Scale

100 %

9.5 x 72.00 x 23 mm

Quantity

1 - + × 14.56 € = 14.56 €

Price

14.56 €

ADD TO CART

2016-1-RO01-KA202-024578

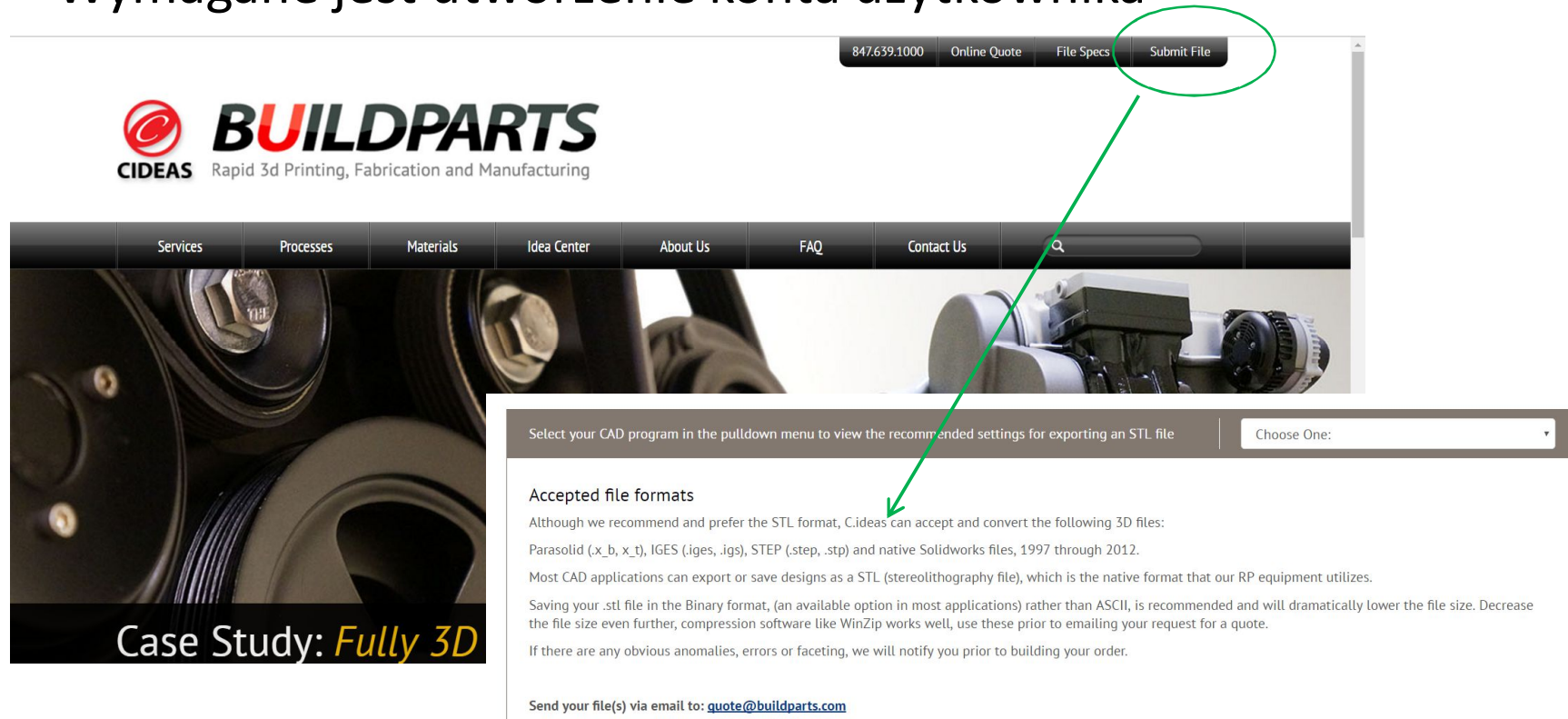
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

BuildParts

- BuildParts
- Wymagane jest utworzenie konta użytkownika



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

BuildParts

- Opcja **True-Quote** w **BuildParts**
- Kroki: dodaj model; wybierz materiał i metodę; wybierz orientację obiektu, rozdzielczość, wykończenie i ilość.

The screenshot displays the CIDEAS True-Quote web interface. The header includes the logo and navigation links. The main content area is divided into three sections: a left sidebar with numbered steps (1-8), a central panel for choosing quote type, and a right sidebar for material and process selection. A 3D model of a mechanical part is shown in the center.

Left Sidebar (Steps 1-8):

- Begin (highlighted with a green circle)
- Build Process and Material
- Units of Measure
- Resolution
- Build Orientation
- Finish Level
- Units of Measure of File in Viewer
- Process / Material / Resolution / Finishing
- Quote

Central Panel:

Please choose one of the following:

AUTO QUOTE STL FILES

Click below to access CIDEAS True-Quote.

True-Quote accepts STL files under 25mb each. For larger files (or CAD files of other types) use our Manual Quote Request option located to the right.

Note: True-Quote uses pop-ups so be sure to add a pop-up exception for truequote.buildparts.com before you proceed. CIDEAS recommends Chrome for the smoothest operation.

MANUAL QUOTE

Click below to SECURELY upload your files for a manual quotation.

CIDEAS accepts most major file formats, but we prefer; STL, IGES, Step, SAT or Parasolid.

The manual upload tool accepts individual files up to 150mb.

You should receive a quote within a few hours of submitting.

Buttons: Enter True-Quote, Request Manual Quote

For questions or comments contact a project manager: 847 639-1000

Right Sidebar (Steps 2-8):

- Build Process and Material
- FDM (checked) / ABS M100 (checked)
- SLA / ABS M30
- SLS / ABS M30i
- PolyJet / ABS P400
- ABS P500
- NYLON 12
- PC
- PC-ABS
- PC-ISO
- ULTEM 1010

Bottom Bar:

Zero XYZ, Animation, Tools, Support, Show, Hide

2016-1-RO01-KA202-024578

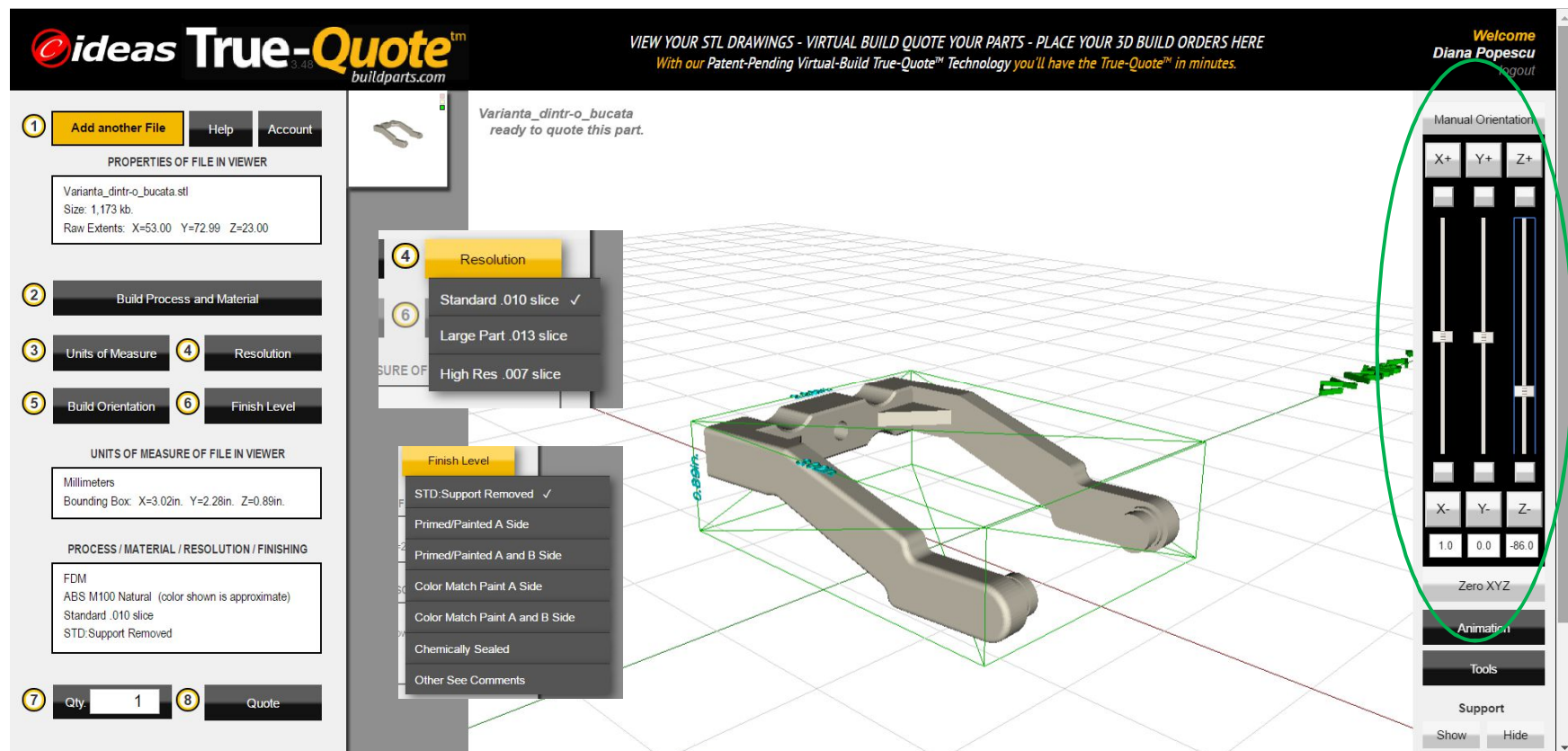
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

BuildParts

- Model jest dodany, orientacja wybrana manualnie



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

BuildParts

- Wycena modelu

1 Add another File Help Account

PROPERTIES OF FILE IN VIEWER

Varianța_dintr-o_bucată.stl
Size: 1.173 kb
Raw Extents: X=53.00 Y=72.99 Z=23.00

2 Build Process and Material

3 Units of Measure 4 Resolution

5 Build Orientation 6 Finish Level

UNITS OF MEASURE OF FILE IN VIEWER

Millimeters
Bounding Box: X=2.91in. Y=2.14in. Z=0.91in.

PROCESS / MATERIAL / RESOLUTION / FINISHING

FDM
ABS M100 Natural (color shown is approximate)
Standard .010 slice
STD Support Removed

7 Qty 1 8 Quote
Quote Part in Viewer
View Recent Quotes

Varianța_dintr-o_bucată
ready to quote this part.

of our project managers.

QUOTATION

NUMBER 166234

Created: Apr 11 2017 4:32am CST

ATTENTION:


Diana Popescu
dian_popescu@yahoo.com
0040744649727

University Politehnica din Bucuresti
-
Bucharest, Romania 060032

FROM:

CIDEAS Inc.
125 Erick Street
Unit 115
Crystal Lake, IL 60014

www.buildparts.com
847 639-1000
847 639-1983 FAX

Item	QTY	Part	File Name & Part Extents	Process & Resolution	Material & Finish	UNIT PRICE	EXT. PRICE
1	1		Varianța_dintr-o_bucată.stl 2.91in. x 2.14in. x 0.91in.	FDM Standard .010 slice	ABS M100 Natural STD Support Removed	\$71.28	\$71.28

Comments:

QUOTE TOTAL \$71.28
*Excludes Tax
**Excludes Shipping

Print Download PDF Email PDF Save Quote Create Order

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

BuildParts

- **Sesja praktyczna:**
 - Pobierz plik STL z repozytorium online
 - Wybierz co najmniej dwie firmy oferujące wydruki 3D i dodaj swój model na ich strony
 - Wybierz materiał oraz/lub metodę i porównaj ceny wydruku.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D na niskobudżetowych drukarkach FDM



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cel i rezultaty nauczania

Cel modułu:

- Przekazać wiedzę w zakresie ustawień orientacji obiektu, parametrów procesu oraz drukowania na niskobudżetowych drukarkach, jak również w zakresie oprogramowania drukarek 3D.

Liczba godzin:

4godz.

Rezultaty nauczania:

- Wiedza w zakresie importowania plików STL w programach dedykowanych dla drukarek 3D, skalowaniu i pozycjonowaniu obiektu w obszarze roboczym, ustawiania parametrów procesu, cięcia modelu
- Wiedza dotycząca obróbki wydrukowanych obiektów

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Struktura wykładu

- Wydruk obiektu 3D przy wykorzystaniu programu Z-suite dla drukarek Zortrax
- Wydruk obiektu 3D przy wykorzystaniu programu Cura dla drukarek Ultimaker
- Wydruk obiektu 3D przy wykorzystaniu programu Slic3r dla drukarek RepRap
- Wydruk obiektu 3D przy wykorzystaniu programu ReplicatorG dla drukarek RepRap, Makerbot Replicator, Thing-O-Matic

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wydruk obiektu 3D przy wykorzystaniu programu Z-suite dla drukarek Zortrax

2016-1-RO01-KA202-024578

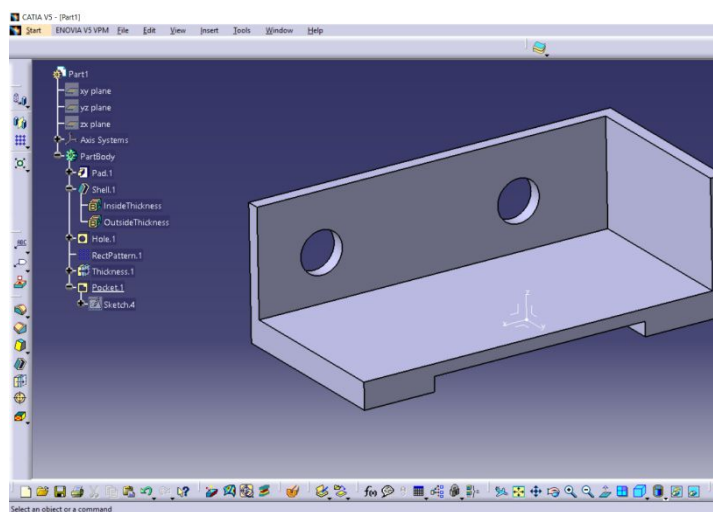
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



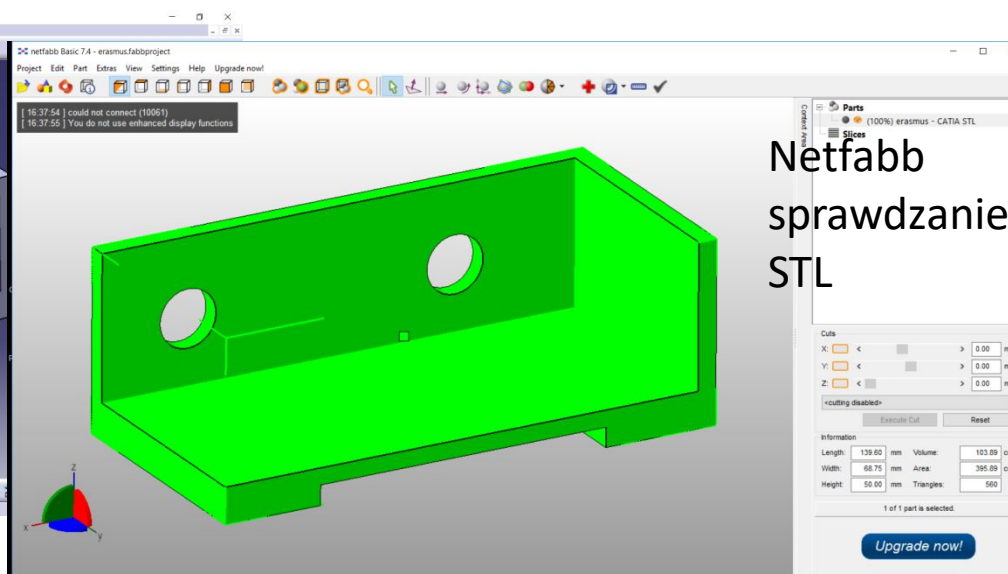
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wydruk obiektu 3D przy wykorzystaniu programu Z-suite

- **Program Z-Suite dla drukarek Zortrax**
- Wirtualny model 3D jest projektowany lub pobierany z repozytorium jako plik STL.
- Jeśli obiekt powstaje w aplikacji 3D CAD, zapisz go jako plik STL.
- Zweryfikuj, a jeśli konieczne, popraw plik STL w Netfabb



Tworzenie modeli 3D CAD



Netfabb
sprawdzanie
STL

2016-1-RO01-KA202-024578

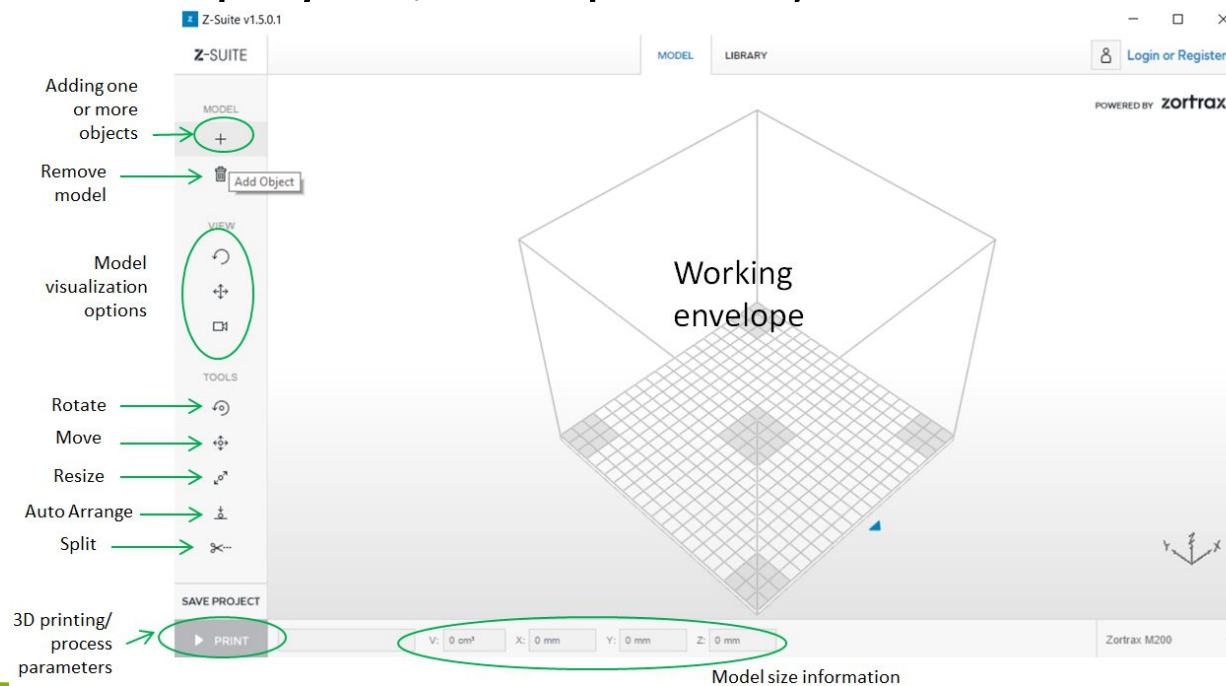
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wydruk obiektu 3D przy wykorzystaniu programu Z-suite

- Otwórz plik STL w programie Z-Suite korzystając z polecenia drag-and-drop lub Add Object (ikonka +)
- Przyciskami myszy można zmieniać widok (MB1-obróć, MB2- przybliż, MB3-przesuń).



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wydruk obiektu 3D przy wykorzystaniu programu Z-suite

- Ustaw model na przestrzeni roboczej, tak aby wypełnić kryteria takie jak: minimalna objętość materiału podpory, dziury wzdłuż osi obiektu, odpowiednie ułożenie powierzchni w płaszczyźnie pionowej i poziomej, itp.
- Model można obracać wokół osi x, y, z.
- Obiekt zaznacza się umieszczając kursor na jego powierzchni i klikając MB3.

2016-1-RO01-KA202-024578

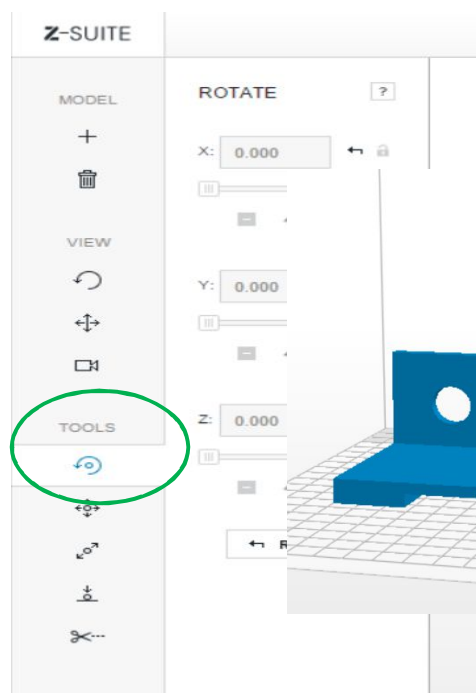
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



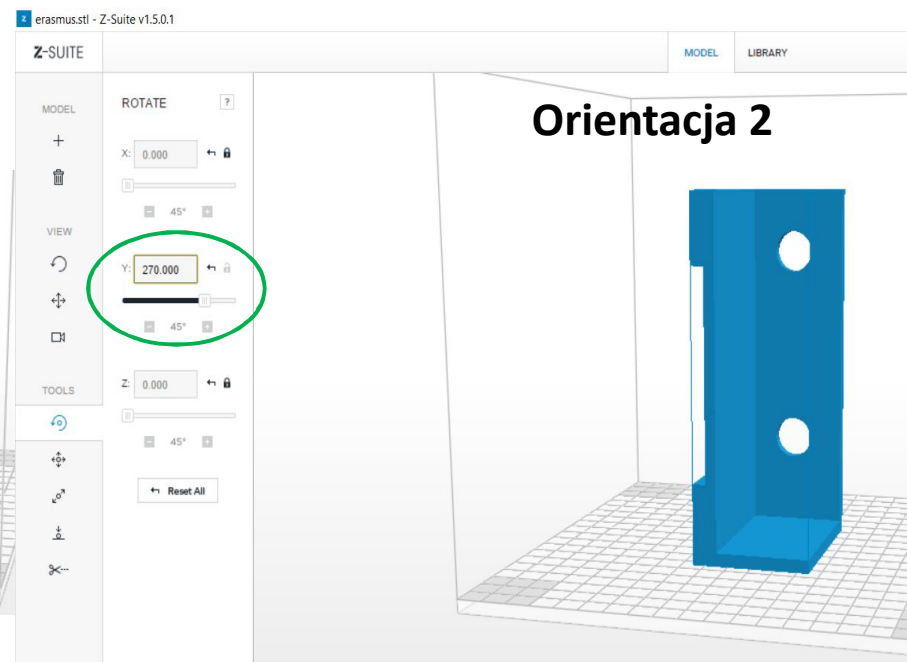
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wydruk obiektu 3D przy wykorzystaniu programu Z-suite

- Orientacja obiektu w obszarze roboczym



Orientacja 1



Obiekt odwrócony o 270 stopni wokół osi y

2016-1-RO01-KA202-024578

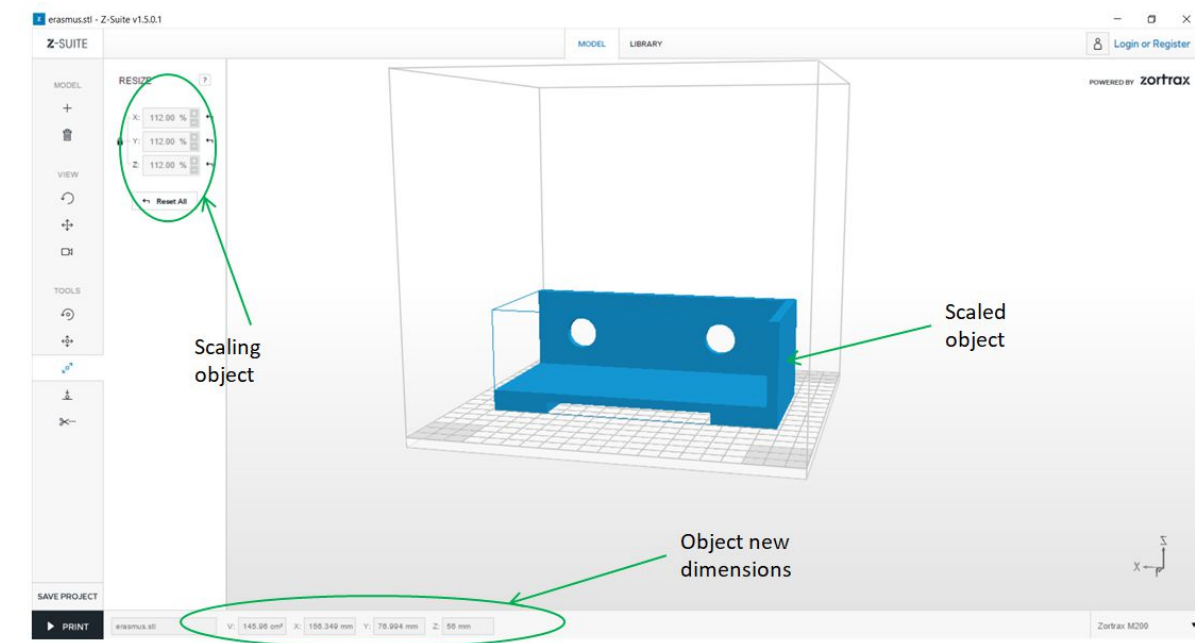
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wydruk obiektu 3D przy wykorzystaniu programu Z-suite

- Obiekt można też przesunąć na platformie za pomocą polecenia Move.
- Można zmienić rozmiar obiektu (przeskalować) za pomocą polecenia Resize, zachowując proporcje w osi x, y, z



2016-1-RO01-KA202-024578

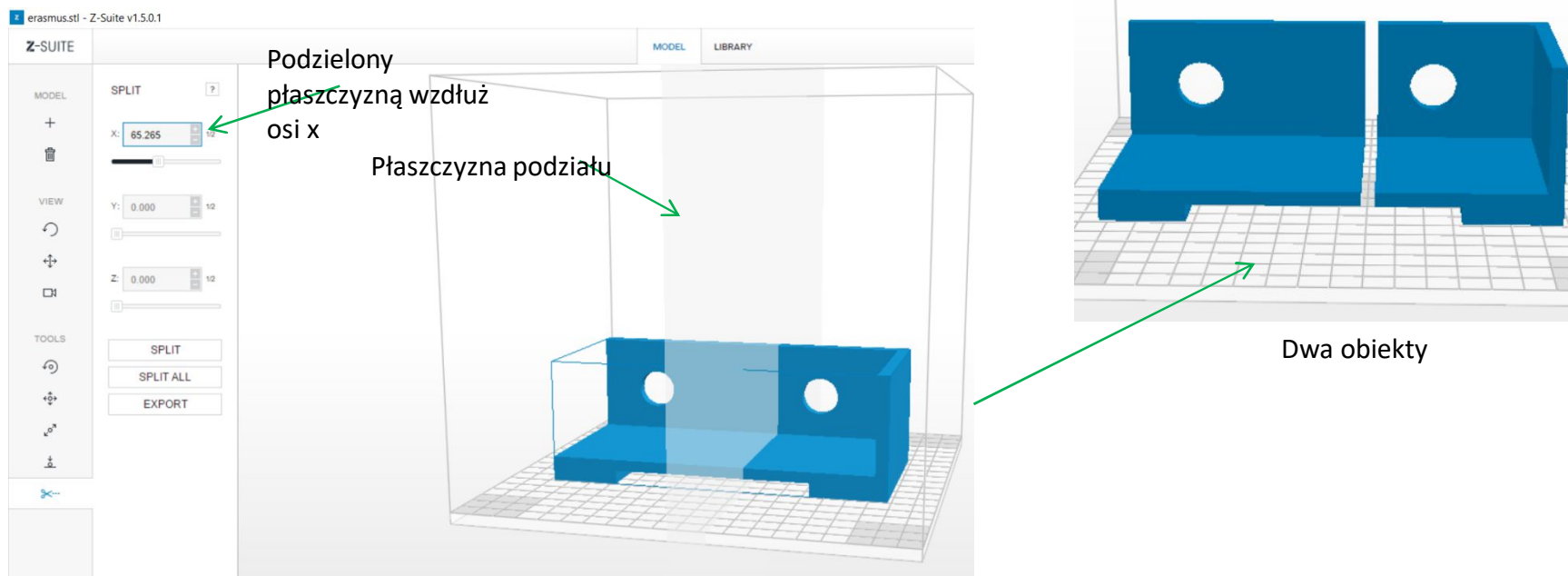
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wydruk obiektu 3D przy wykorzystaniu programu Z-suite

- Obiekty można podzielić korzystając z funkcji Split. Jako przykład, widzimy obiekt podzielony przez płaszczyznę.



- Każdy obiekt, który powstał w wyniku podziału, może być eksportowany

2016-1-RO01-KA202-024578

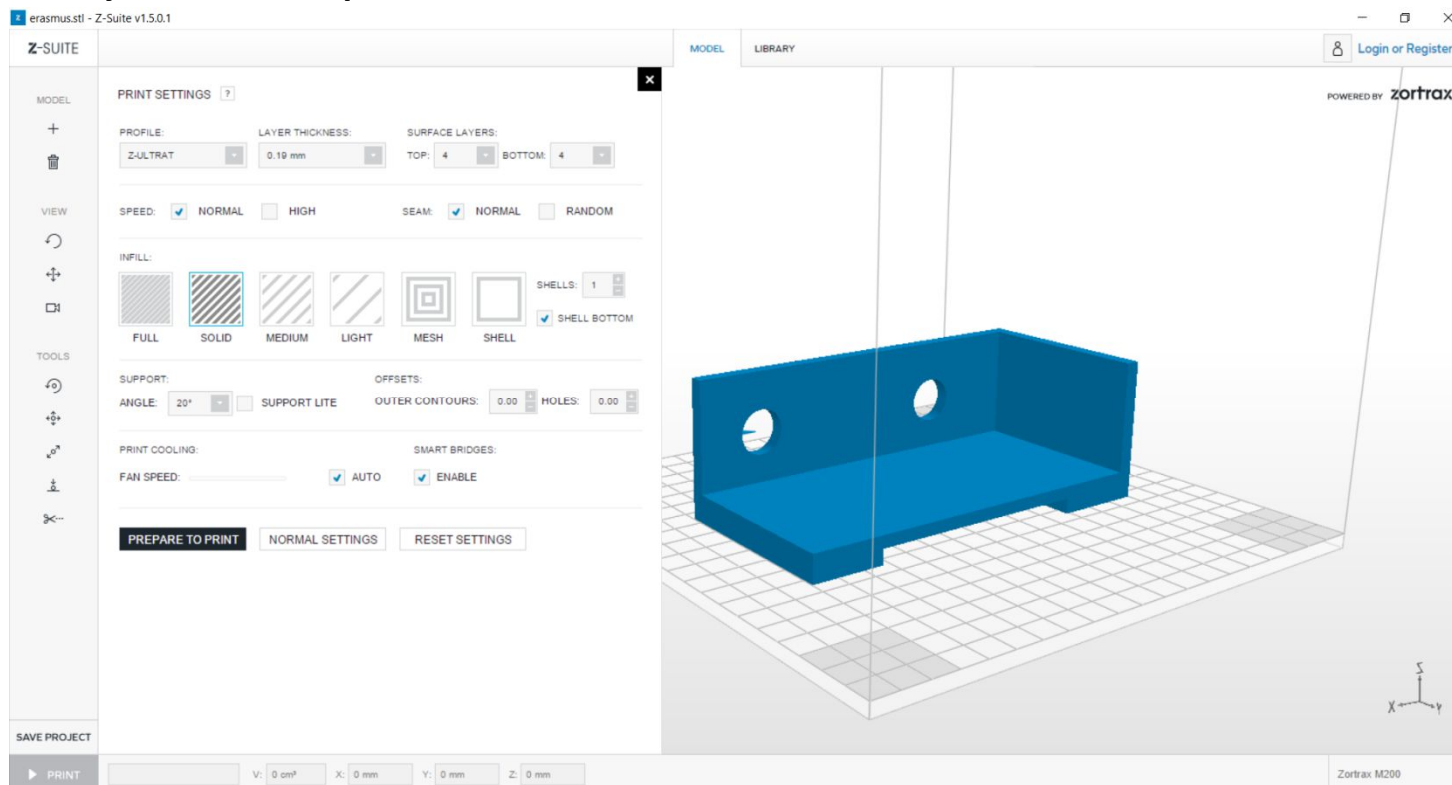
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wydruk obiektu 3D przy wykorzystaniu programu Z-suite

- Ustaw parametry procesu: materiał, grubość warstwy, wypełnienie, warstwy powierzchni, kąt podpory, osadzanie, szybkość, itp.



2016-1-RO01-KA202-024578

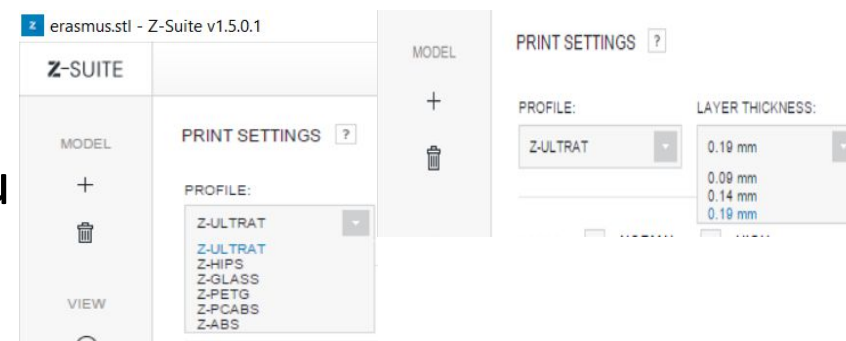
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wydruk obiektu 3D przy wykorzystaniu programu Z-suite

- Dla każdego z materiałów dostępna jest lista możliwych grubości warstwy.
- Opcja Przygotuj do druku rozpoczyna proces cięcia obiektu, w oparciu o ustalone parametry. Generują się ścieżki głowicy dla osadzania materiału bazowego i podpory. W Z-Suite, materiał bazowy ma kolor niebieski, a materiał podpory szary. Opcja Pause umożliwia podgląd każdej z warstw.
- Informacja o czasie wydruku (szacowanym) i zużyciu filamentu (w metrach i gramach).



2016-1-RO01-KA202-024578

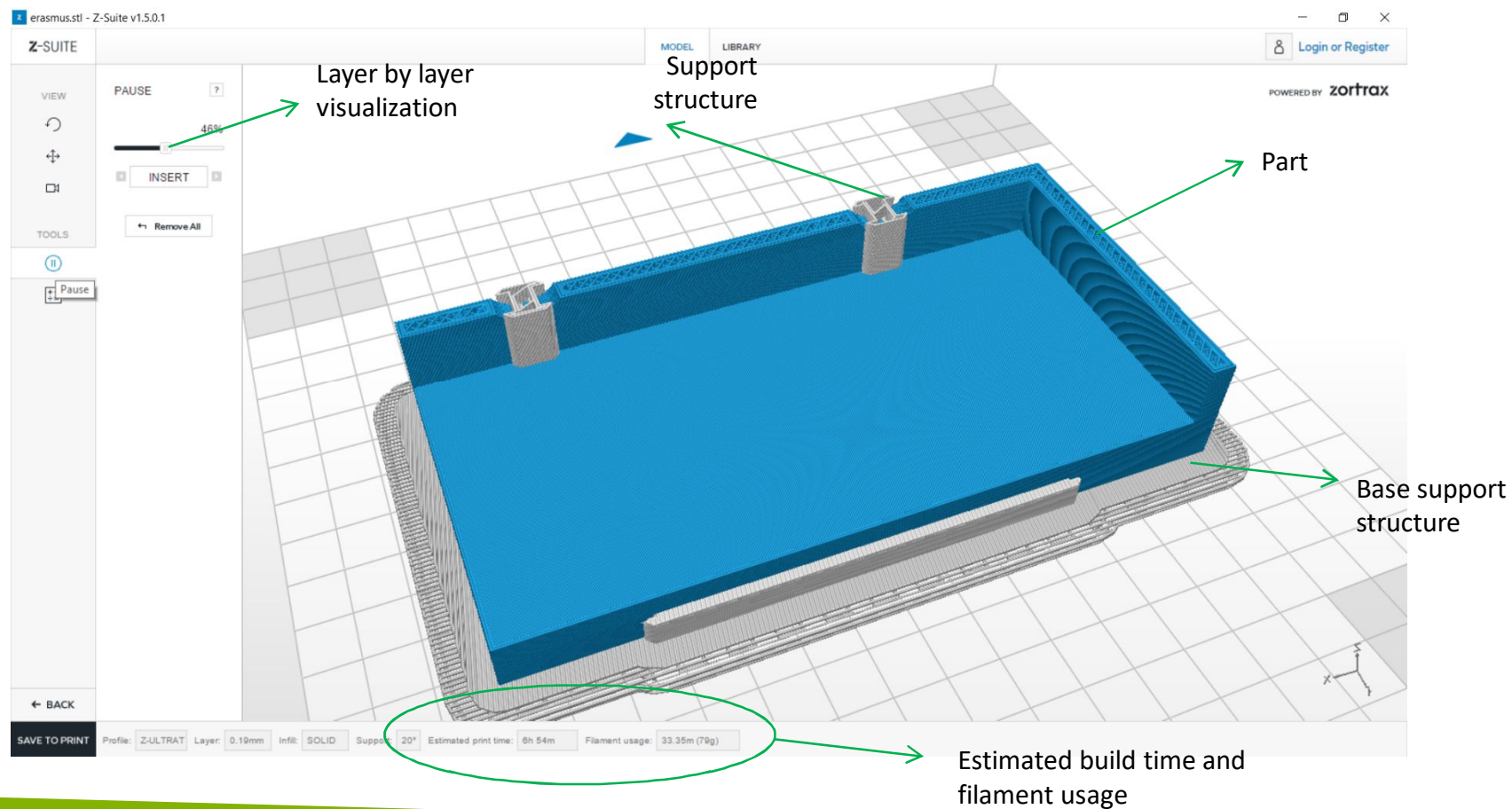
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wydruk obiektu 3D przy wykorzystaniu programu Z-suite

- Wizualizacja warstwa po warstwie



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu Cura dla drukarek Ultimaker

2016-1-RO01-KA202-024578

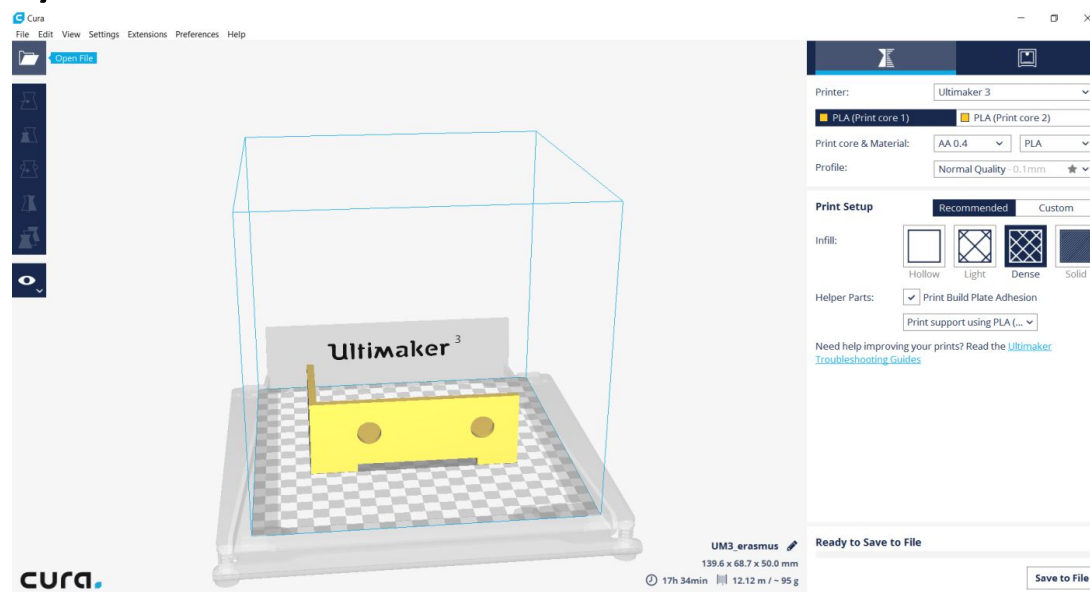
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu Cura

- **Program Cura dla drukarek Ultimaker**
- Otwieranie pliku STL. Model umieszcza się w centralnym punkcie powierzchni roboczej. Model jest cięty zaraz po importowaniu i pojawia się informacja o czasie wydruku i wykorzystaniu filamentu.



2016-1-RO01-KA202-024578

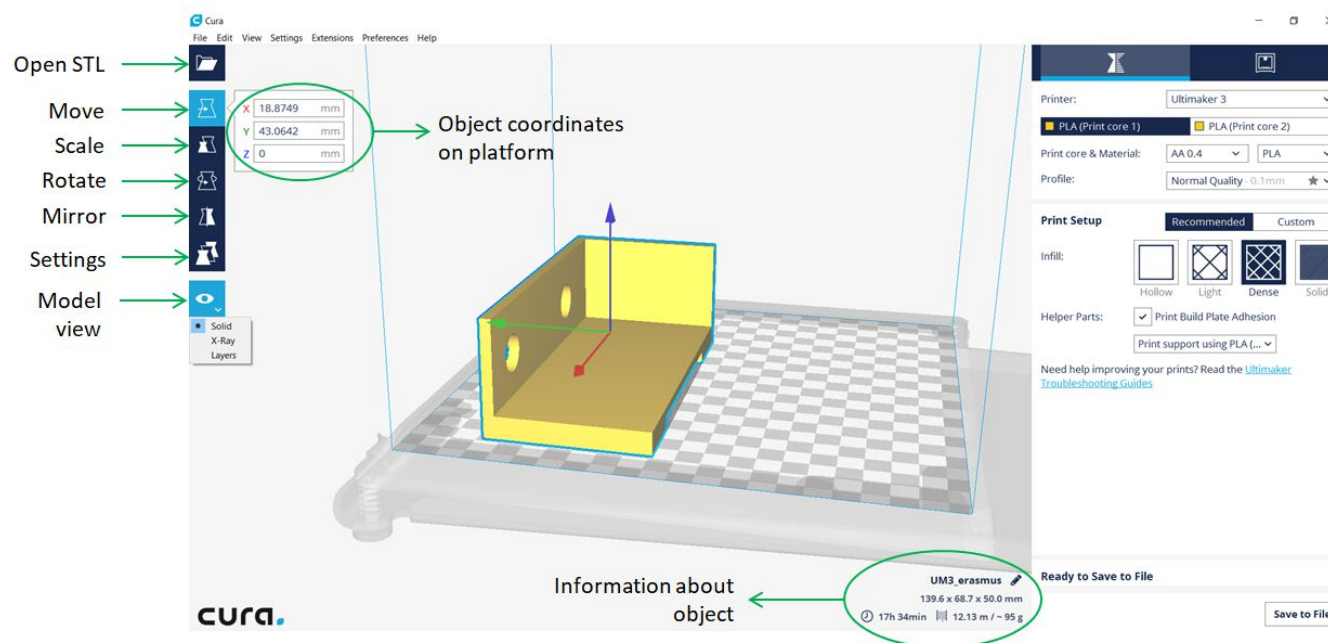
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu Cura

- Obiekty można przenieść na platformę korzystając z przycisku myszy MB1, obracać za pomocą MB3 oraz przybliżać korzystając z MB2. Można do tego wykorzystać również odpowiednie polecenia.



2016-1-RO01-KA202-024578

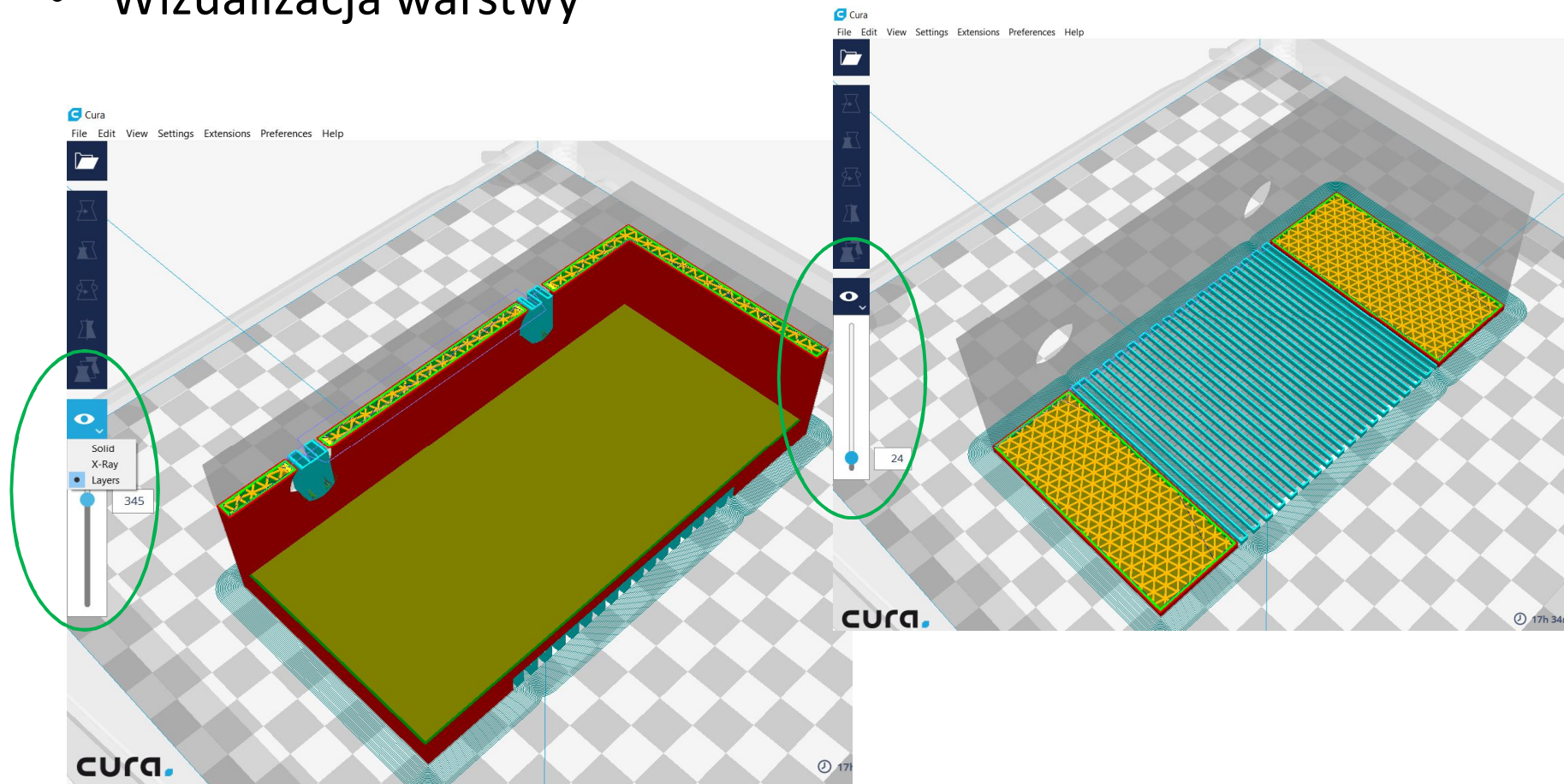
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu Cura

- Wizualizacja warstwy



2016-1-RO01-KA202-024578

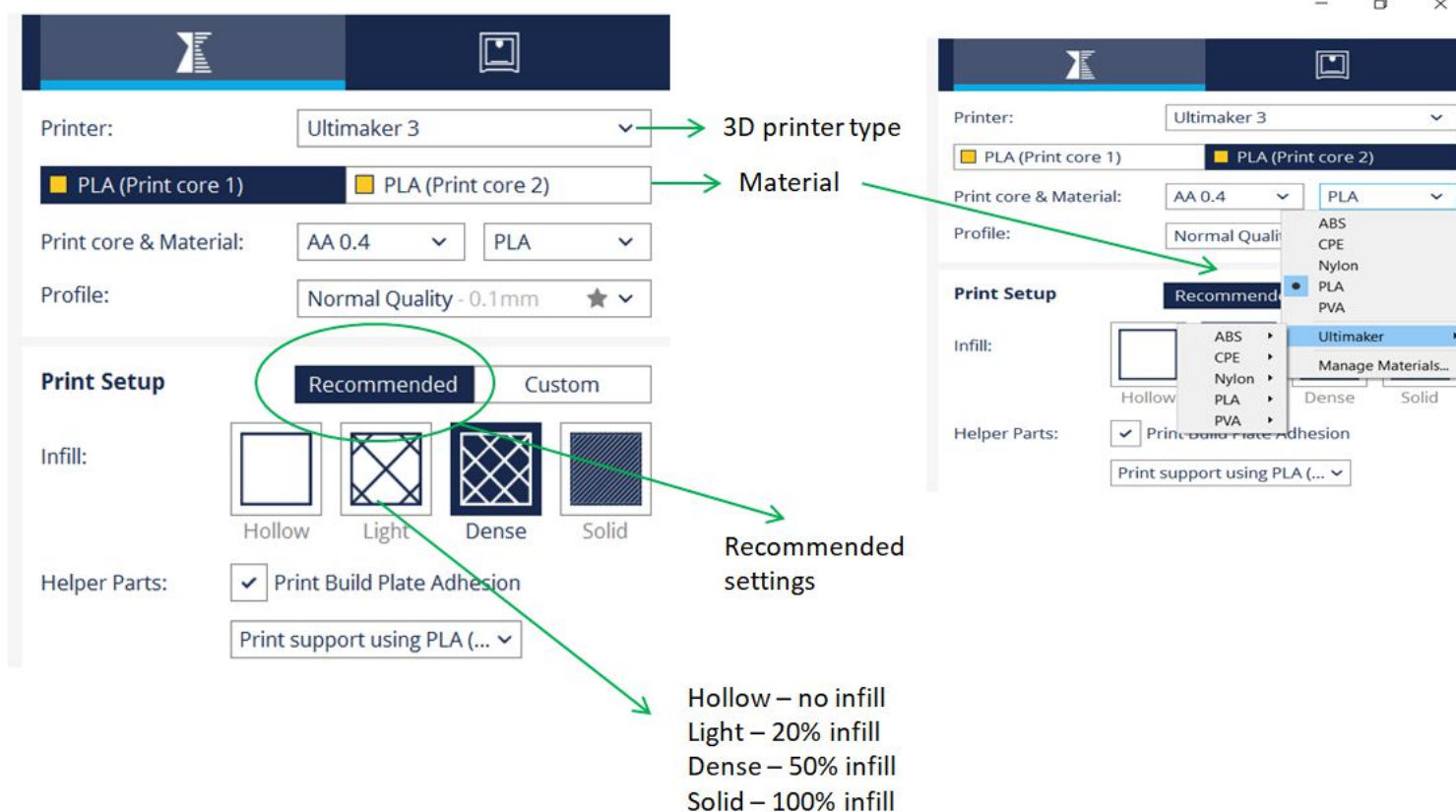
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu Cura

- Ustawienia parametrów procesu



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu Cura

- Ustawienia własne drukarki 3D

The image displays three screenshots of the Cura 3D printing software interface, illustrating the process of configuring a 3D printer.

Left Screenshot: Shows the 'Print Setup' window with the 'Custom' tab selected. The printer is set to 'Ultimaker 3'. The material is 'PLA (Print core 1)' and 'ABS (Print core 2)'. The profile is 'Normal Quality - 0.1mm'. The 'Print Setup' section includes settings for Quality (Layer Height: 0.1 mm), Shell (Wall Thickness: 1.3 mm, Top/Bottom Thickness: 1.2 mm), Infill (Infill Density: 20 %), Material (Printing Temperature: 230 °C, Build Plate Temperature: 80 °C, Diameter: 2.85 mm, Flow: 100 %, Enable Retraction: checked), Speed, Cooling, Support, and Build Plate Adhesion. The 'Ready to Save to File' button is visible at the bottom.

Middle Screenshot: Shows the 'Print Setup' window with the 'Custom' tab selected. The printer is set to 'Ultimaker 3'. The material is 'PLA (Print core 1)' and 'ABS (Print core 2)'. The profile is 'Normal Quality - 0.1mm'. The 'Print Setup' section includes settings for Print Speed (55 mm/s), Travel Speed (250 mm/s), Print Acceleration (4000 mm/s²), Travel Acceleration (5000 mm/s²), Print Jerk (25 mm/s), Travel Jerk (30 mm/s), Cooling (Enable Print Cooling: checked), Support (Enable Support: checked, Support Extruder: PLA (Print c..., Support Placement: Everywhere), Build Plate Adhesion (Build Plate Adhesion Type: Brim, Build Plate Adhesion Extruder: PLA (Print c..., Brim Width: 7 mm), and Dual Extrusion. The 'Ready to Save to File' button is visible at the bottom.

Right Screenshot: Shows the 'Setting Visibility' dialog box. The 'Check all' button is highlighted. The 'Mesh Fixes' section is expanded, showing options like 'Union Overlapping Volumes', 'Remove All Holes', 'Extensive Stitching', and 'Keep Disconnected Faces'. The 'Special Modes' section is also expanded, showing options like 'Print Sequence', 'Infill Mesh', 'Infill Mesh Order', 'Surface Mode', and 'Spiralize Outer Contour'. The 'Save to File' button is visible at the bottom right. A green arrow points from the 'Save to File' button to the 'Gcode file generation' text.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu Cura

- Przykładowy plik Gcode

```
UM3_erasmus.gcode - Notepad
File Edit Format View Help
;START_OF_HEADER
;HEADER_VERSION:0.1
;FLAVOR:Griffin
;GENERATOR.NAME:Cura_SteamEngine
;GENERATOR.VERSION:2.3.1
;GENERATOR.BUILD_DATE:2016-11-04
;TARGET_MACHINE.NAME:Ultimaker 3
;EXTRUDER_TRAIN.0.INITIAL_TEMPERATURE:200
;EXTRUDER_TRAIN.0.MATERIAL.VOLUME_USED:77341
;EXTRUDER_TRAIN.0.MATERIAL.GUID:506c9f0d-e3aa-4bd4-b2d2-23e2
;EXTRUDER_TRAIN.0.NOZZLE.DIAMETER:0.4
;BUILD_PLATE.INITIAL_TEMPERATURE:80
;PRINT.TIME:63254
;PRINT.SIZE.MIN.X:0
;PRINT.SIZE.MIN.Y:0
;PRINT.SIZE.MIN.Z:0
;PRINT.SIZE.MAX.X:215
;PRINT.SIZE.MAX.Y:215
;PRINT.SIZE.MAX.Z:200
;END_OF_HEADER
;Generated with Cura_SteamEngine 2.3.1

T0
G92 E0

M109 S200
G0 F15000 X181 Y2.1 Z2
G280
G1 F1500 E-6.5
;LAYER_COUNT:498
;LAYER:0
M107
M204 S625
M205 X6
G1 Z4
G0 F4285.7 X45.502 Y63.2 Z2.27
M204 S500
```

```
Secure | https://www.youtube.com/watch?v=UJc91e1ISm/U
UM3_erasmus.gcode - Notepad
File Edit Format View Help
G1 X43.202 Y65.811 E13.57466
G1 X43.615 Y65.222 E13.58532
G1 X44.091 Y64.683 E13.59597
G1 X44.623 Y64.199 E13.60662
G1 X45.206 Y63.778 E13.61728
G1 X45.833 Y63.424 E13.62794
M204 S625
M205 X6
G0 F4285.7 X46.161 Y63.655
M204 S500
M205 X5
G1 F1200 X46.813 Y63.401 E13.63831
G1 X47.49 Y63.224 E13.64867
G1 X48.183 Y63.125 E13.65904
G1 X48.702 Y63.103 E13.66674
G1 X79.911 Y63.103 E14.12905
G1 X80.61 Y63.143 E14.13942
G1 X81.299 Y63.262 E14.14978
G1 X81.97 Y63.46 E14.16014
G1 X82.615 Y63.732 E14.17051
G1 X83.143 Y64.03 E14.17949
G1 X83.173 Y64.004 E14.18008
G1 X83.751 Y63.609 E14.19045
G1 X84.37 Y63.283 E14.20081
G1 X85.022 Y63.03 E14.21117
G1 X85.699 Y62.852 E14.22154
G1 X86.392 Y62.753 E14.23191
G1 X86.911 Y62.731 E14.23961
G1 X91.956 Y62.731 E14.31434
G1 X92.655 Y62.771 E14.32471
G1 X93.344 Y62.89 E14.33507
G1 X93.388 Y62.903 E14.33575
G1 X154.194 Y62.903 E15.23649
G1 X154.893 Y62.943 E15.24686
G1 X155.582 Y63.062 E15.25721
G1 X156.253 Y63.26 E15.26758
G1 X156.898 Y63.532 E15.27795
```

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu Slic3r dla drukarek RepRap

2016-1-RO01-KA202-024578

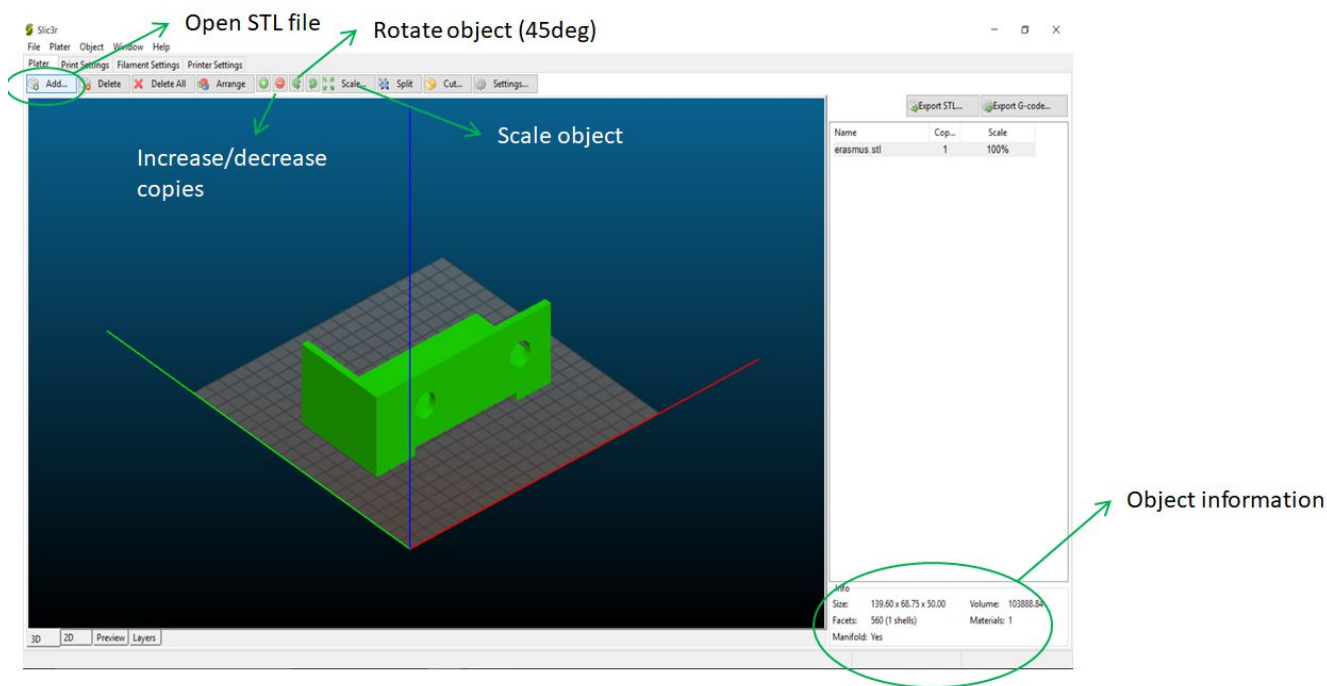
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu Slic3r

- Program Slic3r dla drukarek 3D typu RepRap
- Otwórz plik STL korzystając z polecenia Add
- Zmiana widoku: MB1-obróć, MB2-powiększ, MB3-przesuń



2016-1-RO01-KA202-024578

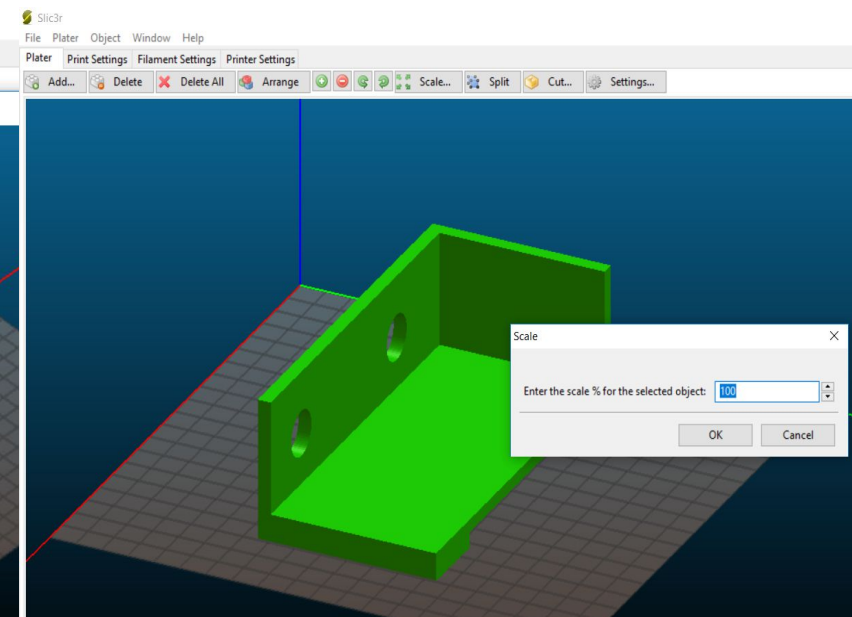
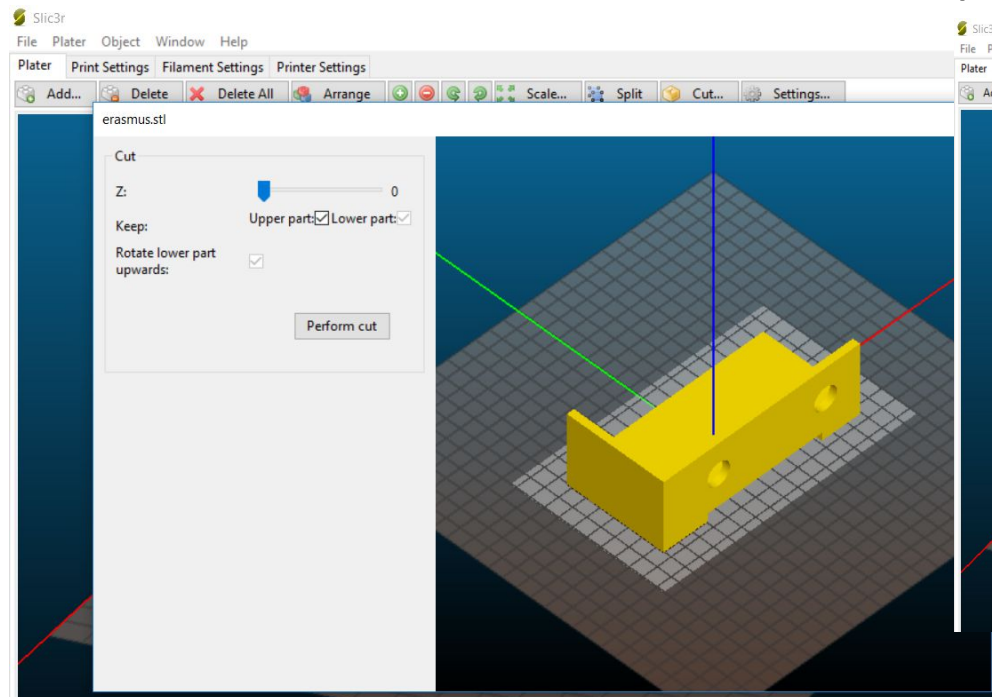
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu Slic3r

- Potnij obiekt w Slic3r
- Zmień rozmiar (zachowując proporcje) obiektu w Slic3r



2016-1-RO01-KA202-024578

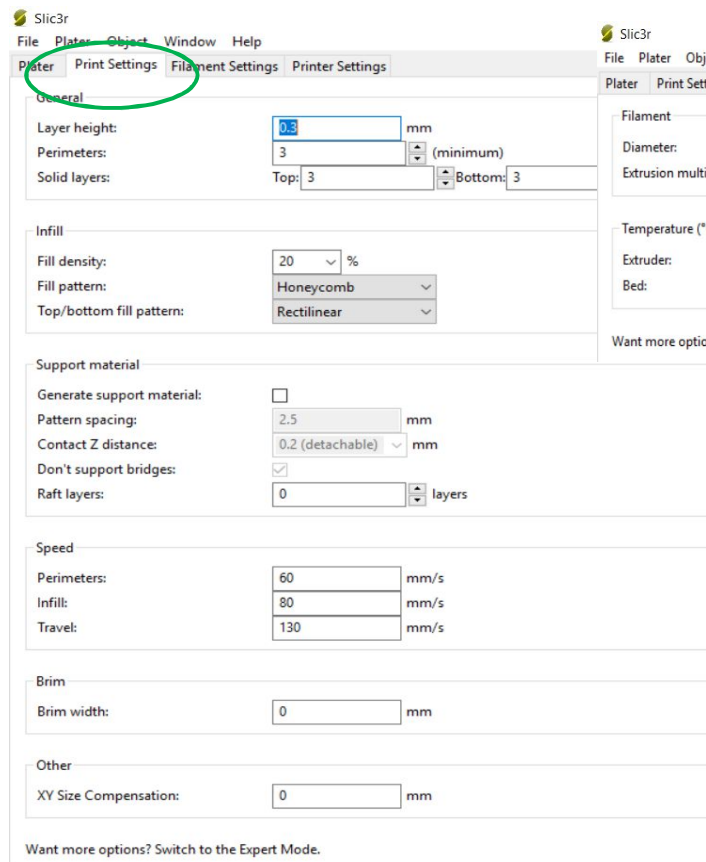
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu Slic3r

- Ustawienia wydruku Ustawienia filamentu Ustawienia drukarki



Slic3r

File Plater Object Window Help

Plater Print Settings Filament Settings Printer Settings

General

Layer height: 0.3 mm

Perimeters: 3 (minimum)

Solid layers: Top: 3 Bottom: 3

Infill

Fill density: 20 %

Fill pattern: Honeycomb

Top/bottom fill pattern: Rectilinear

Support material

Generate support material: ☐

Pattern spacing: 2.5 mm

Contact Z distance: 0.2 (detachable) mm

Don't support bridges: ☒

Raft layers: 0 layers

Speed

Perimeters: 60 mm/s

Infill: 80 mm/s

Travel: 130 mm/s

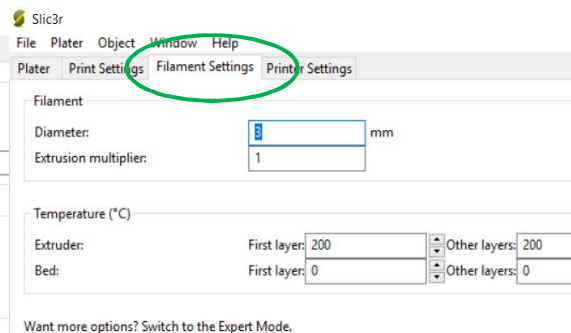
Brim

Brim width: 0 mm

Other

XY Size Compensation: 0 mm

Want more options? Switch to the Expert Mode.



Slic3r

File Plater Object Window Help

Plater Print Settings Filament Settings Printer Settings

Filament

Diameter: 1.75 mm

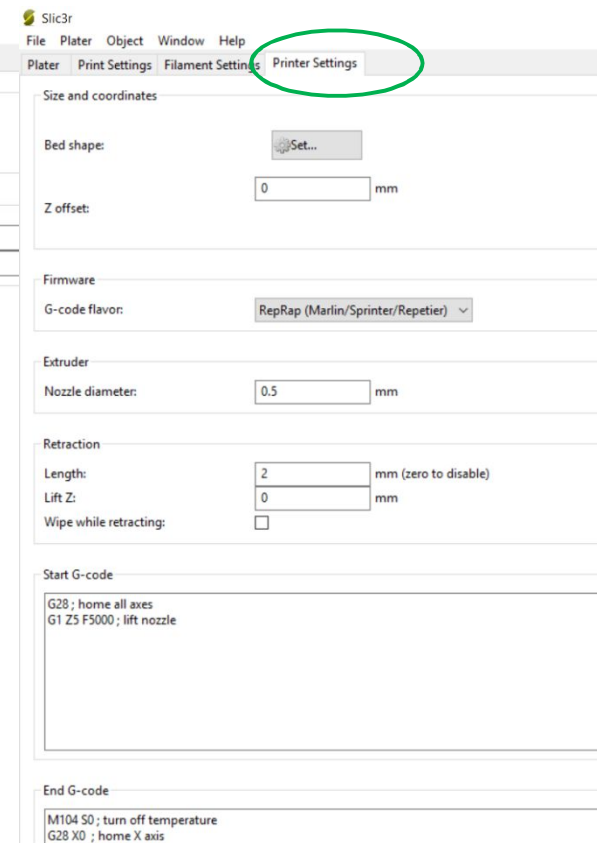
Extrusion multiplier: 1

Temperature (°C)

Extruder: First layer: 200 Other layers: 200

Bed: First layer: 0 Other layers: 0

Want more options? Switch to the Expert Mode.



Slic3r

File Plater Object Window Help

Plater Print Settings Filament Settings Printer Settings

Size and coordinates

Bed shape: Set...

Z offset: 0 mm

Firmware

G-code flavor: RepRap (Marlin/Sprinter/Repetier)

Extruder

Nozzle diameter: 0.5 mm

Retraction

Length: 2 mm (zero to disable)

Lift Z: 0 mm

Wipe while retracting: ☐

Start G-code

G28 ; home all axes
G1 Z5 F5000 ; lift nozzle

End G-code

M104 S0 ; turn off temperature
G28 X0 ; home X axis

2016-1-RO01-KA202-024578

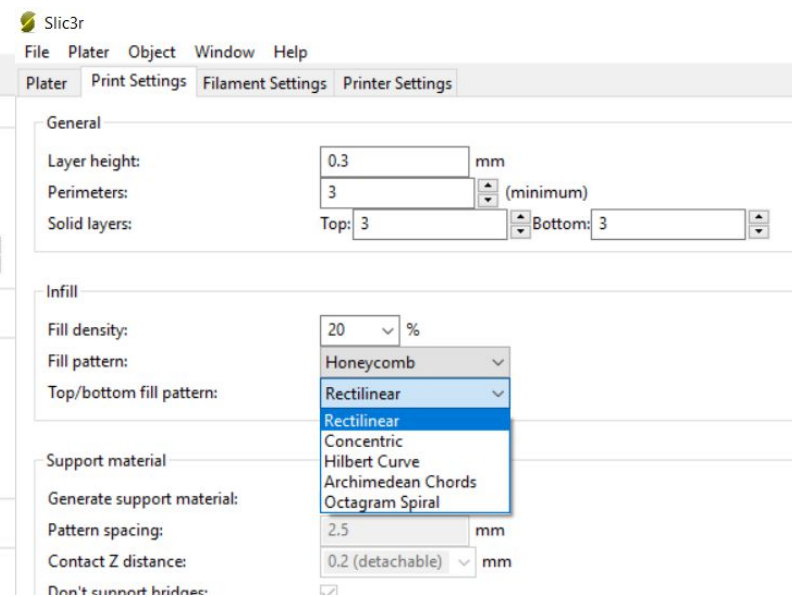
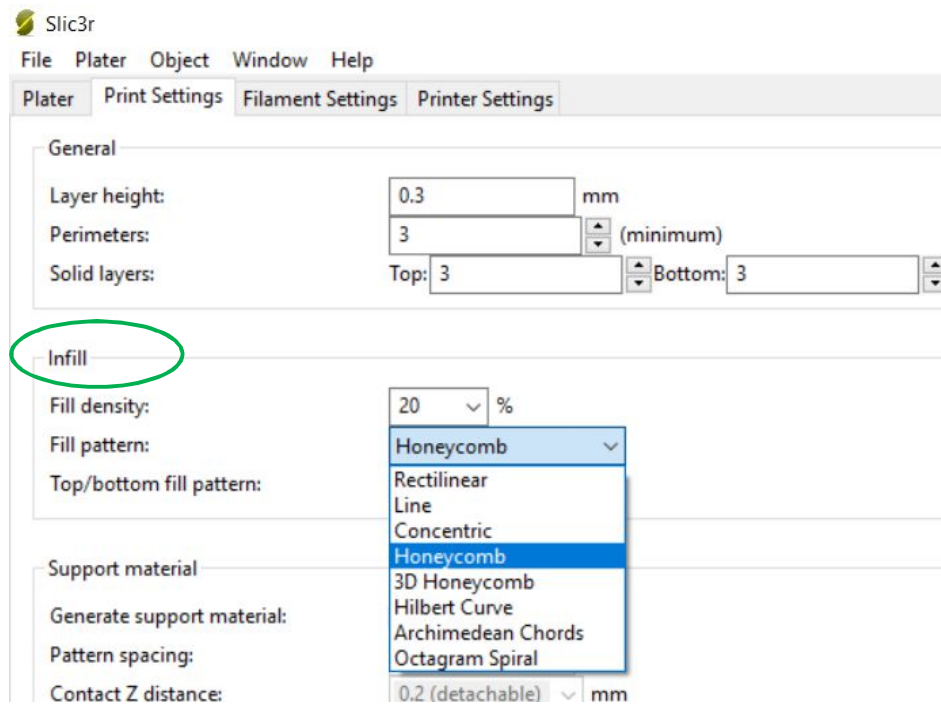
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu Slic3r

- Ustawienia wypełnienia: gęstość warstwy wypełnienia, wzór wypełnienia, wypełnienie górne/dolne



2016-1-RO01-KA202-024578

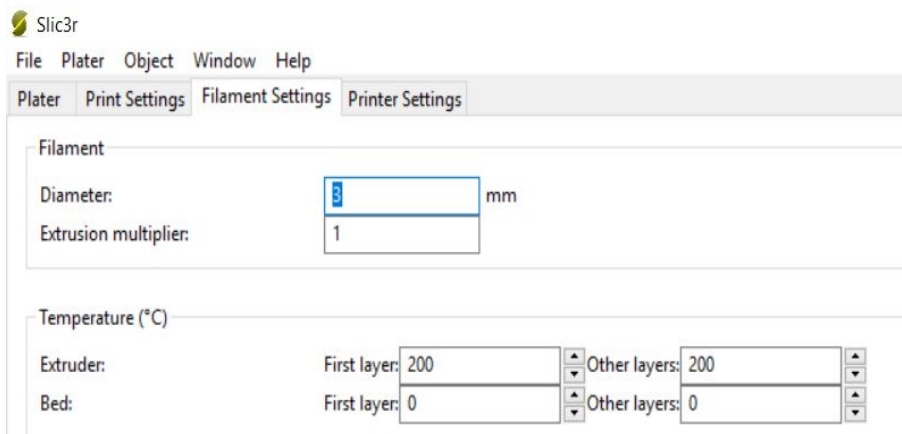
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



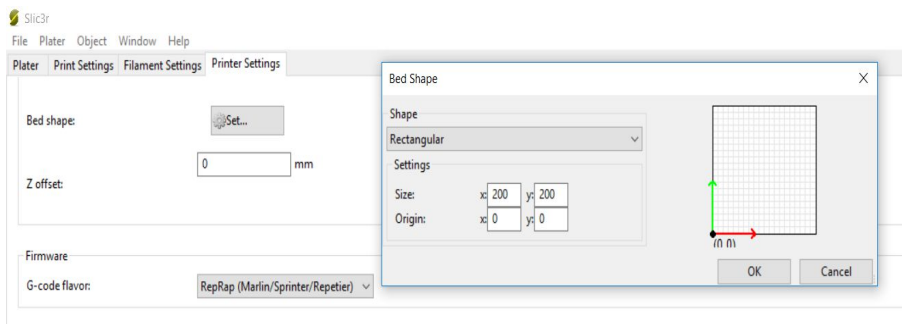
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu Slic3r

- Ustawienia średnicy filamentu, zwykle 1.75 mm lub 3 mm.



- Kształt stołu i ustawienia rozmiaru.



2016-1-RO01-KA202-024578

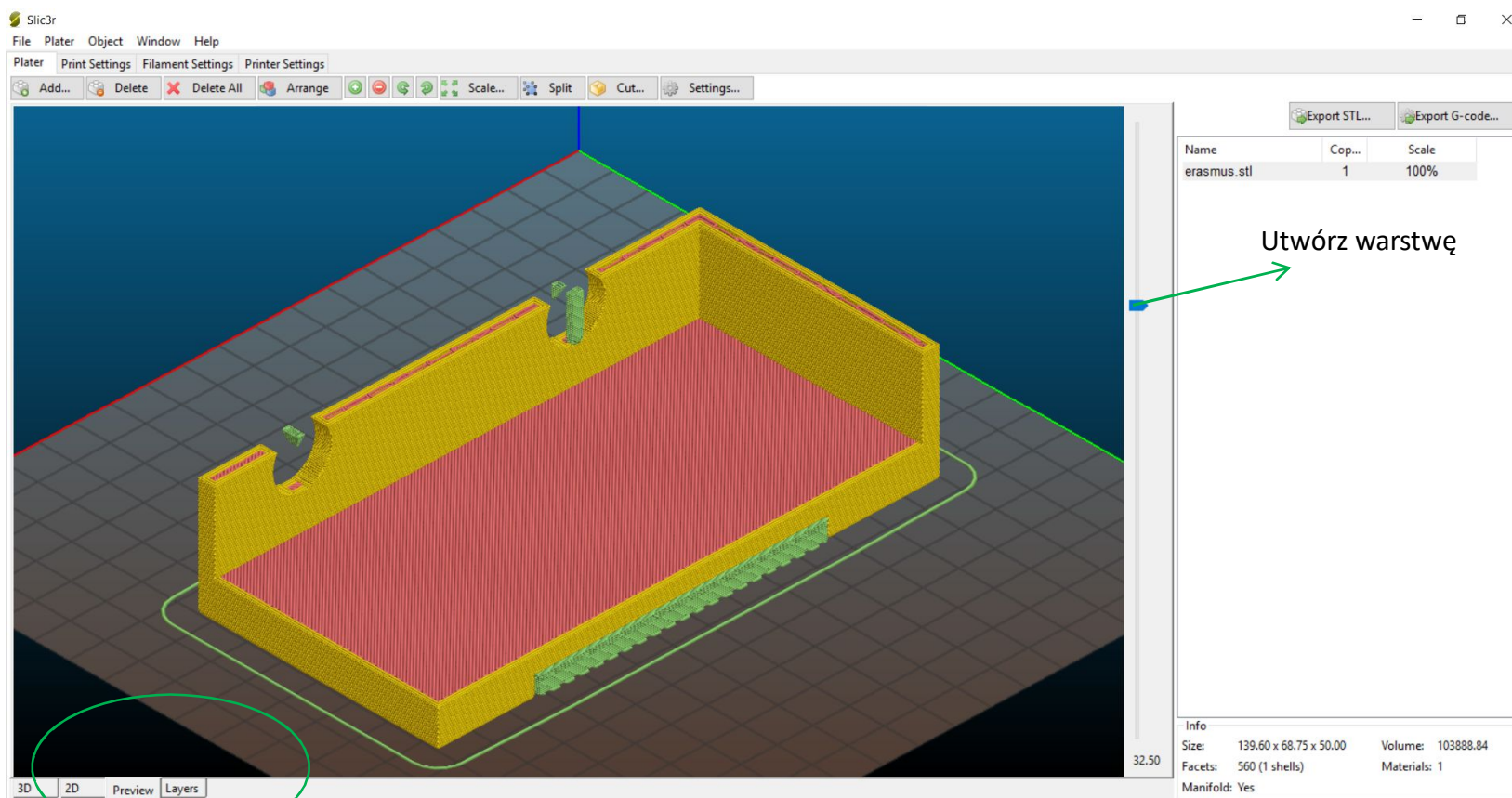
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu Slic3r

- Wizualizacja warstw



2016-1-RO01-KA202-024578

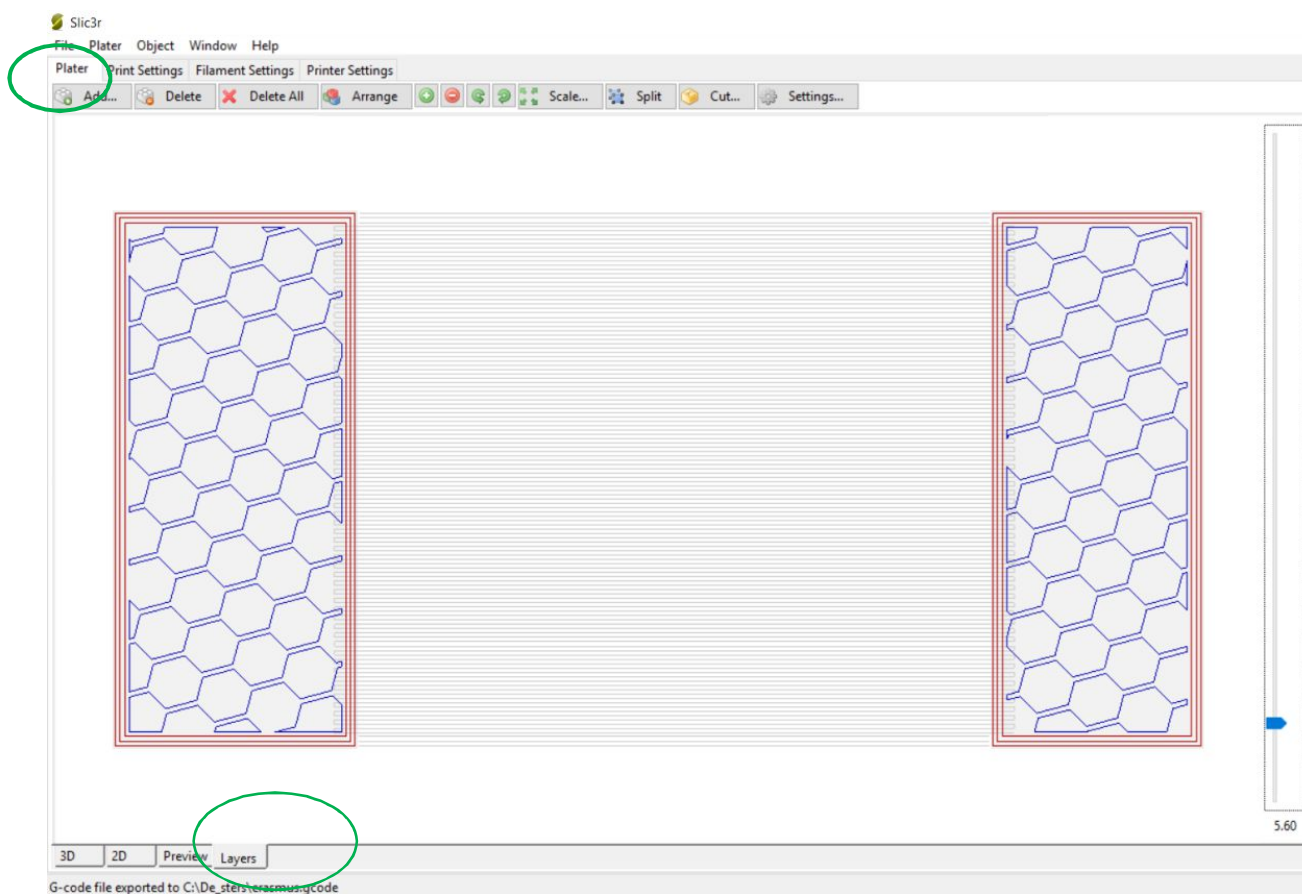
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu Slic3r

- Wizualizacja warstw



2016-1-RO01-KA202-024578

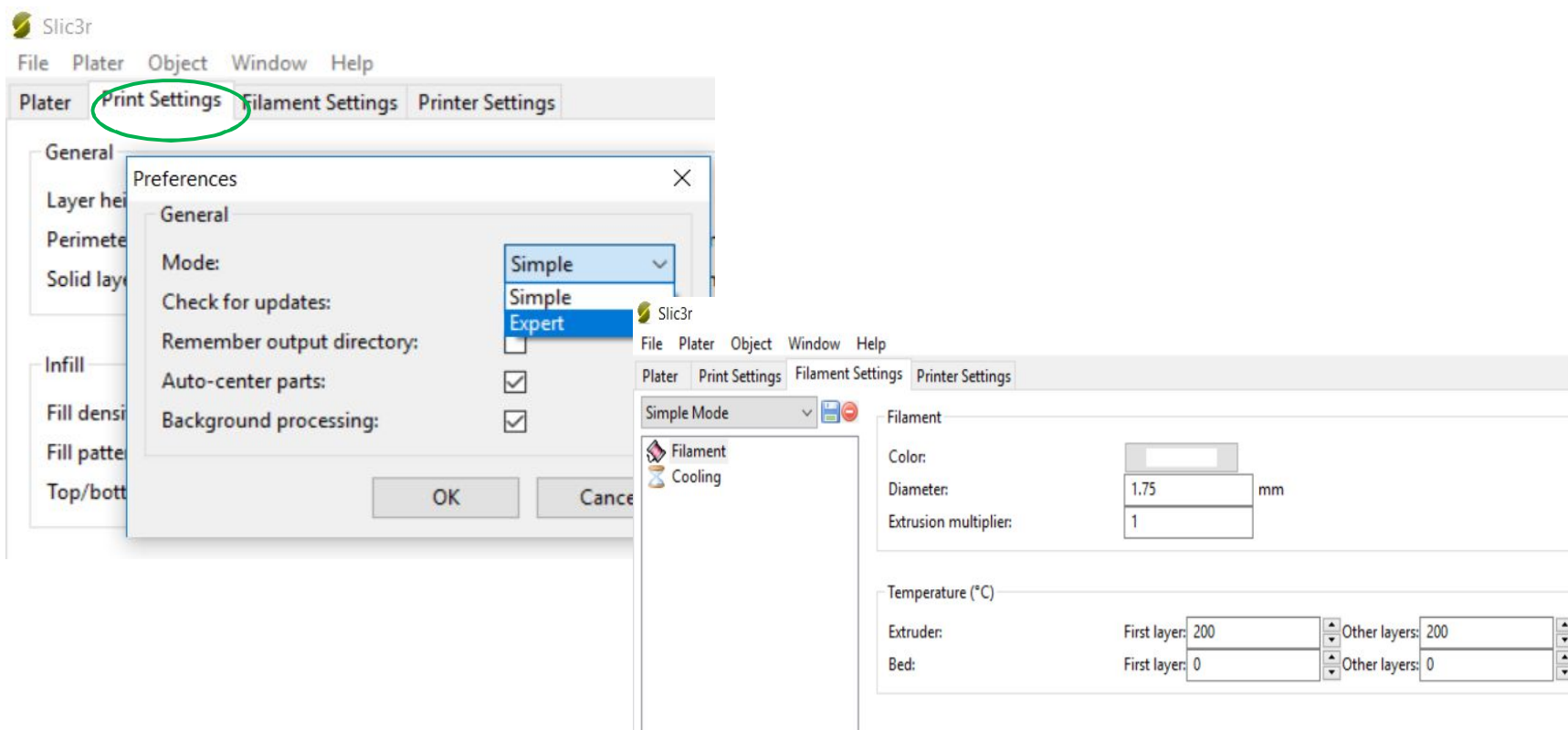
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu Slic3r

- Więcej opcji dostępnych w trybie Expert, który można wybrać w menu File.



2016-1-RO01-KA202-024578

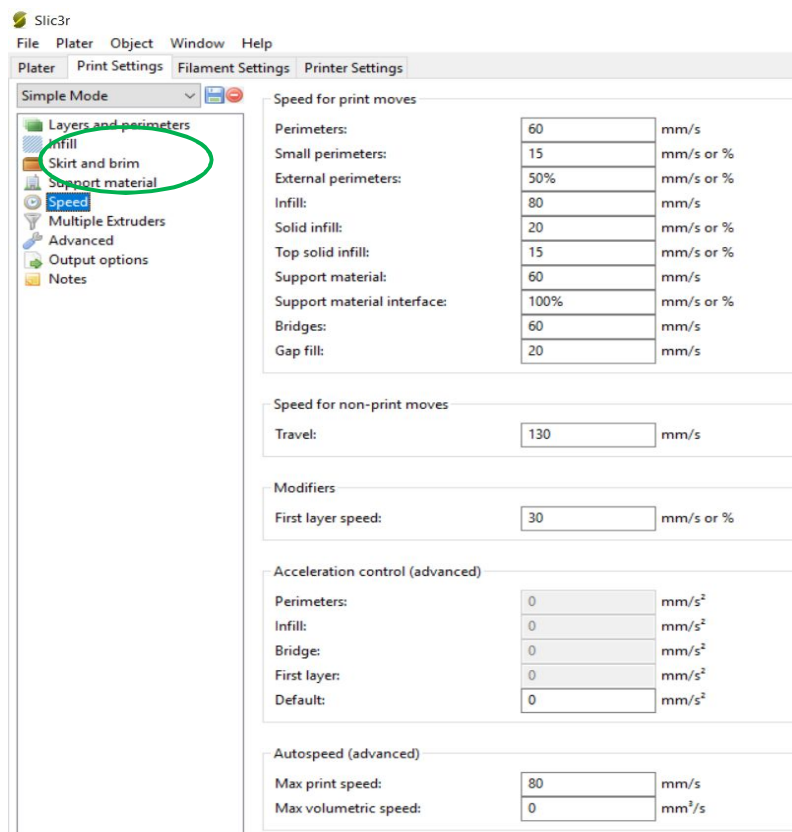
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



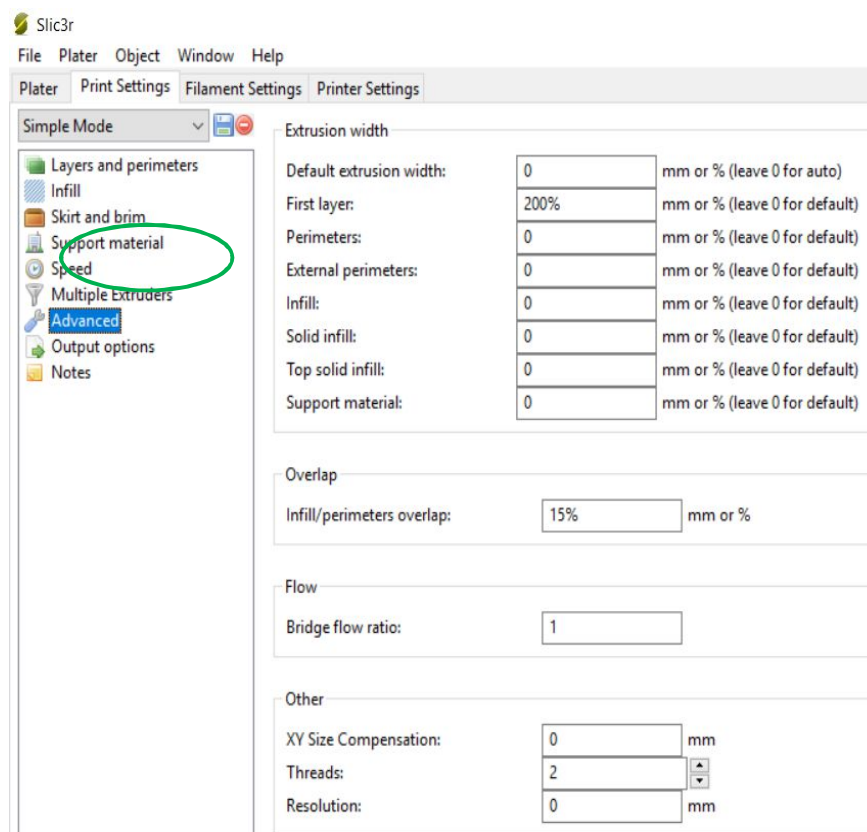
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu Slic3r

Ustawienia prędkości wydruku



Ustawienia zaawansowane



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu ReplicatorG

2016-1-RO01-KA202-024578

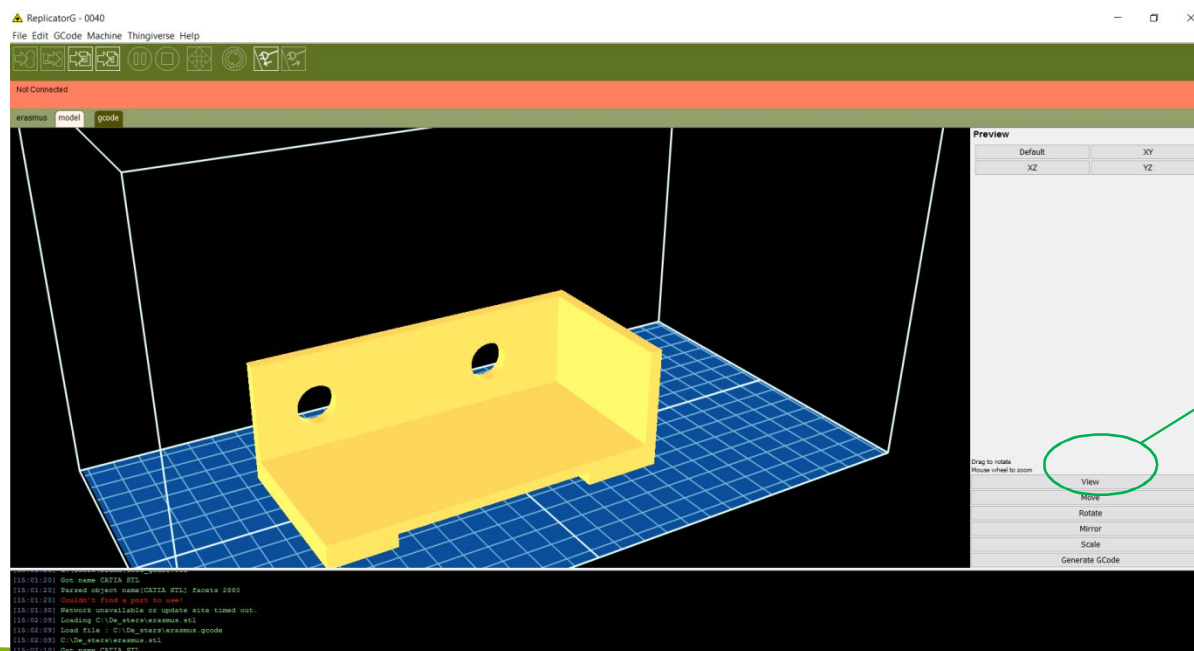
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu ReplicatorG

- **ReplicatorG dla drukarek RepRap, Makerbot Replicator, Thing-O-Matic**
- Wymaga języka Python i uprawnień administratora
- Otwórz plik STL file korzystając z opcji Open w menu File



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

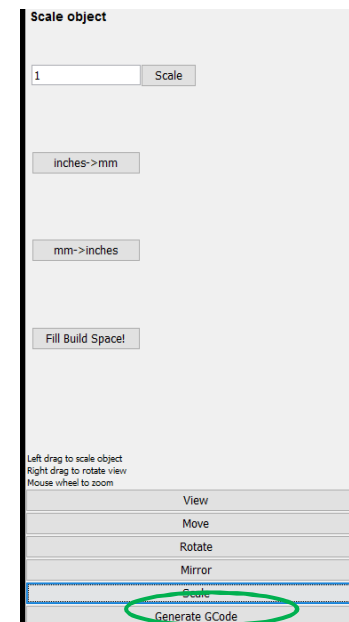
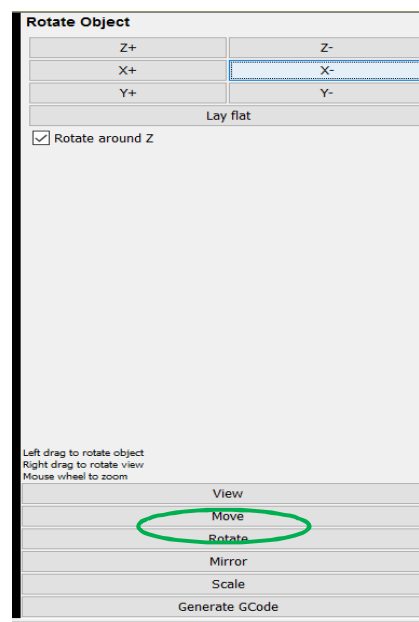
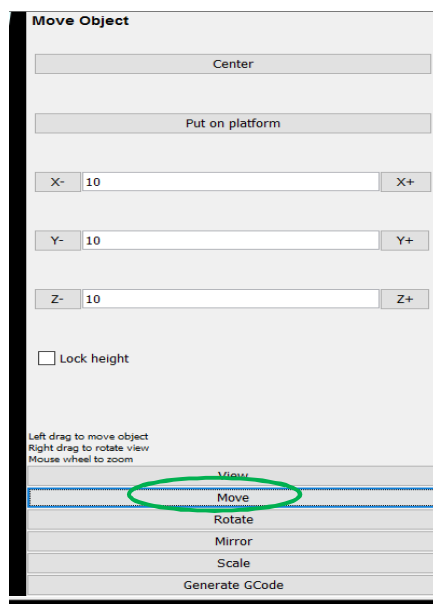
Druk 3D z wykorzystaniem programu ReplicatorG

- Obiekt może być przesunięty, obrócony, zmniejszony, oraz można zastosować lustrzane odbicie (odbicie w płaszczyźnie x, y lub z).

Przesuń obiekt na platformie

Obróć

Zmniejsz



2016-1-RO01-KA202-024578

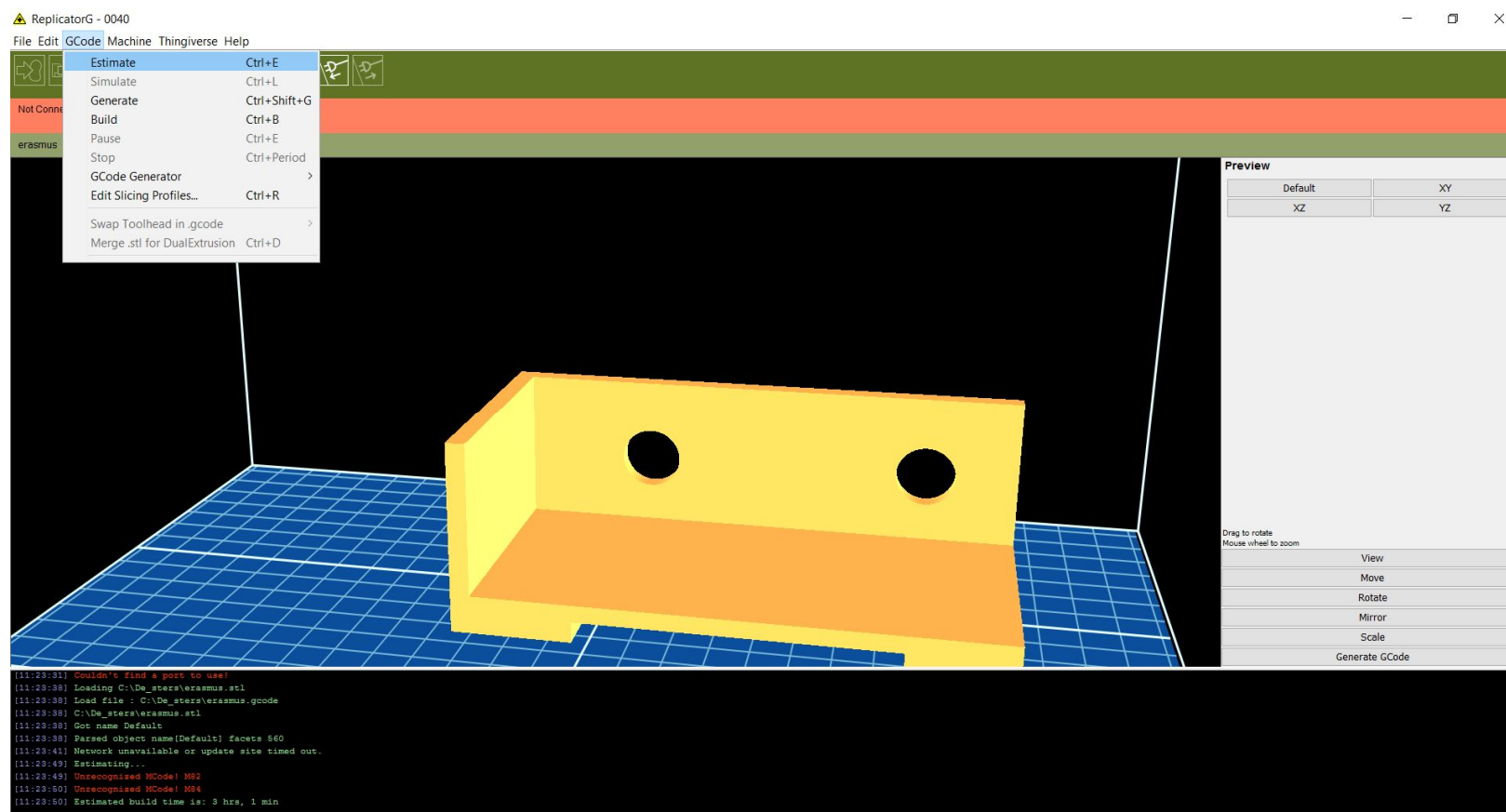
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu ReplicatorG

- Opcja szacowanego czasu wydruku: 3godz 1min



2016-1-RO01-KA202-024578

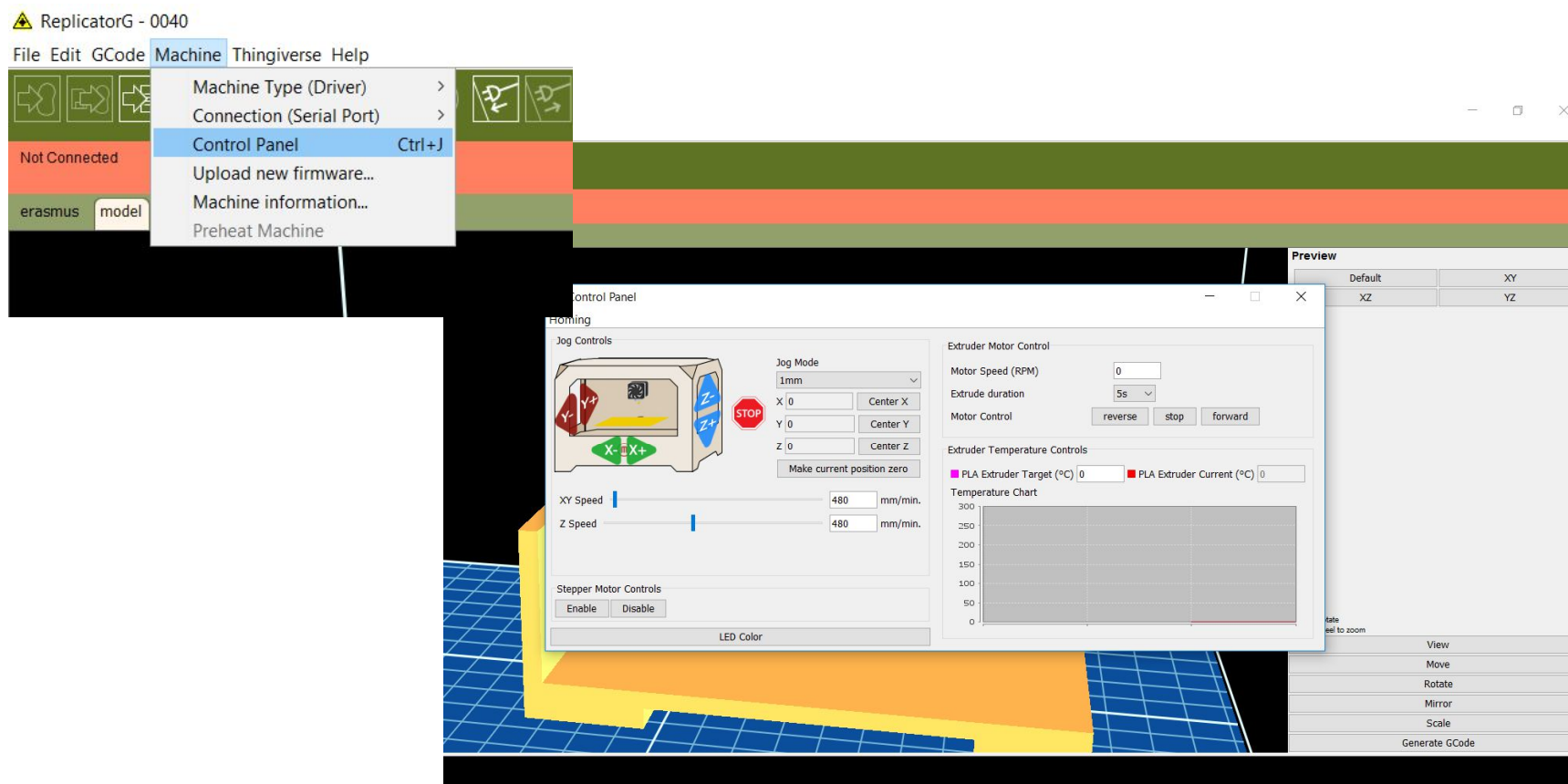
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu ReplicatorG

- Panel kontrolny drukarki 3D



2016-1-RO01-KA202-024578

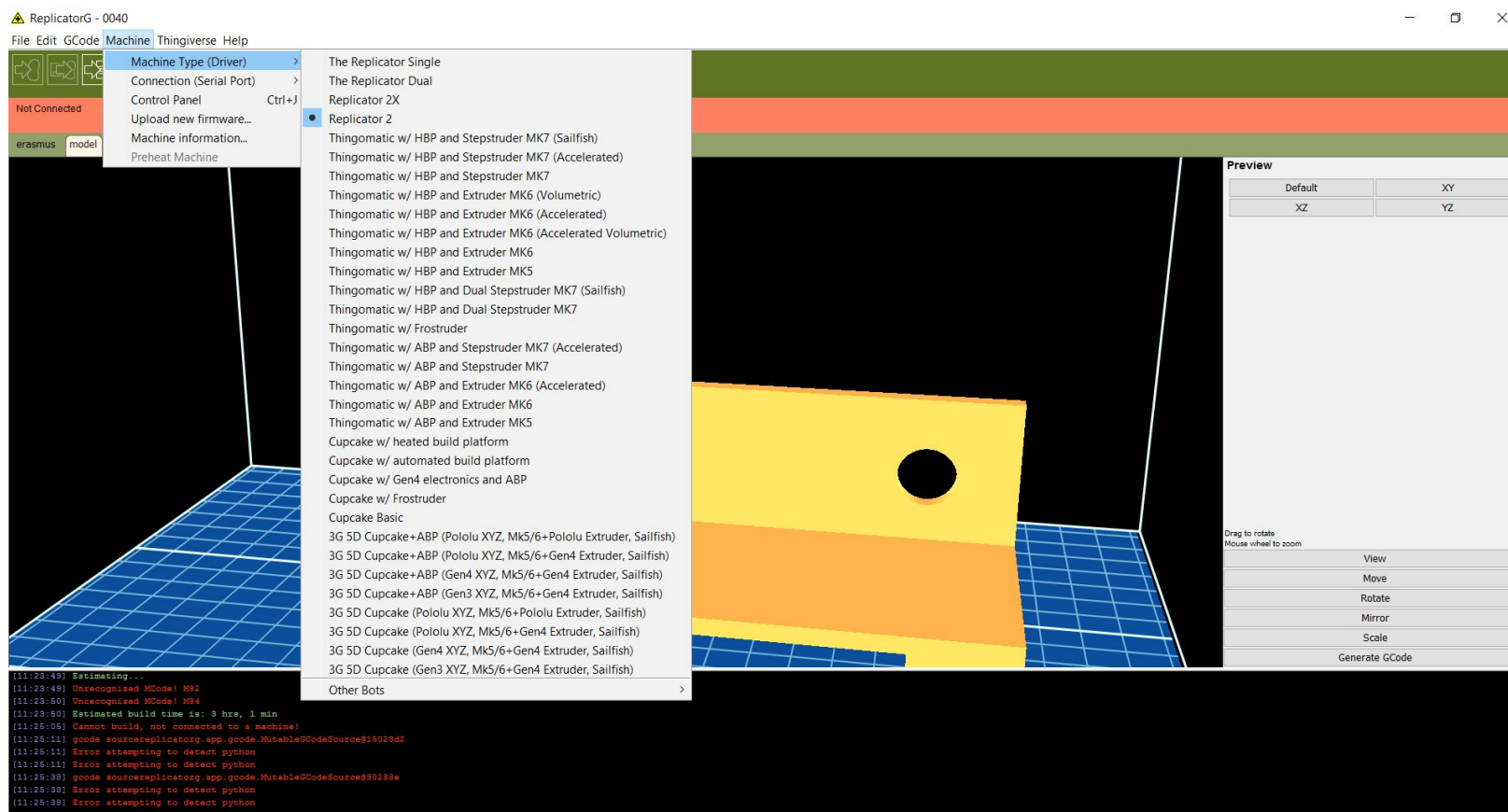
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu ReplicatorG

- Lista sterowników do programu ReplicatorG



2016-1-RO01-KA202-024578

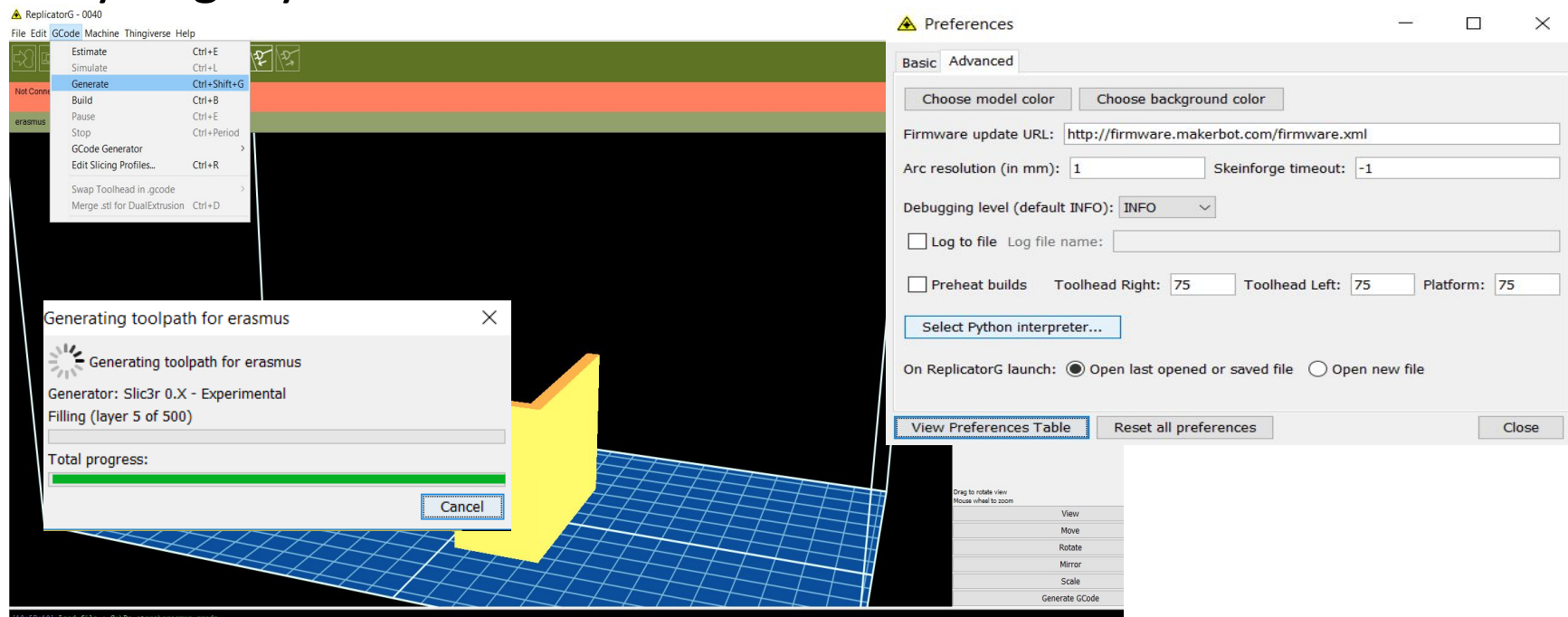
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu ReplicatorG

- Toolpath generowanie Gcode->Generate; w Preferencjach ustaw ścieżkę na język Python
- **Skeinforge** lub inny program do cięcia, taki jak Slic3r, jest wymagany.



2016-1-RO01-KA202-024578

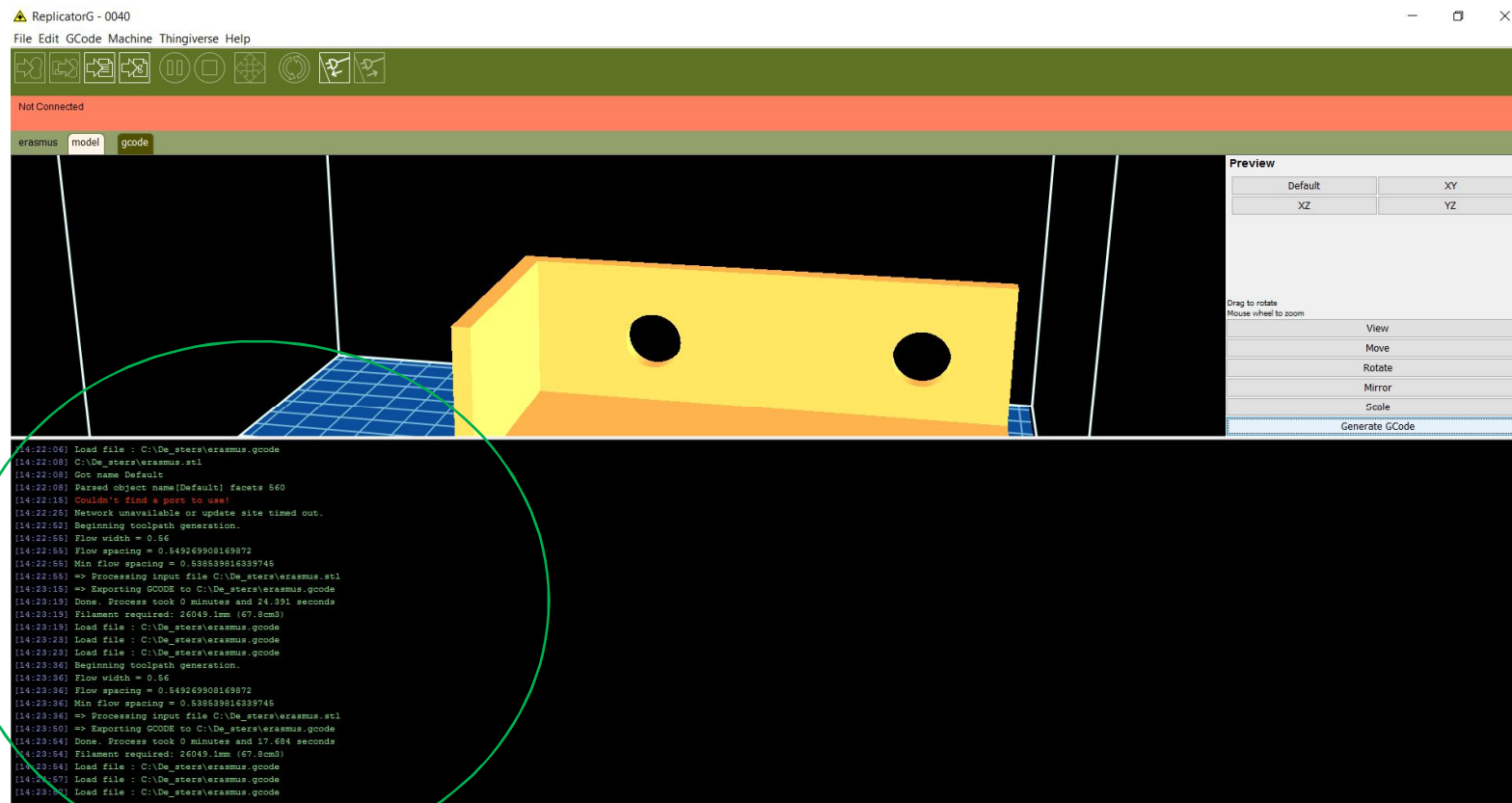
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu ReplicatorG

- Wyniki cięcia



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D z wykorzystaniem programu ReplicatorG

- Przykład generowania Gcode



The screenshot shows the ReplicatorG software window. At the top, a status bar indicates "Not Connected - ReplicatorG - 0040". Below this is a menu bar with "File", "Edit", "GCode", "Machine", "Thingiverse", and "Help". A toolbar with various icons is visible. The main window has tabs for "erasmus", "model", and "gcode", with "gcode" currently selected. The G-code content is displayed in a text area, starting with a comment "generated by Slic3r 0.7.1 on 2017-04-15 at 14:23:50". The code includes various G-code commands for layer height, perimeter speed, infill speed, travel speed, extrusion width ratio, scale, and single wall width. It also includes M100 (set bed temperature), M104 (set temperature), M103 (enable build progress), M73 P0 (enable build progress), G21 (set units to mm), G90 (set positioning to absolute), and a series of G1 and G2 commands for homing and positioning. The bottom of the window shows a console with a log of events, including "Done. Process took 0 minutes and 17.684 seconds", "Filament required: 26049.1mm (67.8cm3)", and "Load file : C:\De_sters\erasmus.gcode".

```
Not Connected - ReplicatorG - 0040
File Edit GCode Machine Thingiverse Help

Not Connected
Cupcake Basic Not Connected

erasmus model gcode
generated by Slic3r 0.7.1 on 2017-04-15 at 14:23:50

; layer_height = 0.1
; perimeters = 3
; solid_layers = 3
; fill_density = 0.4
; nozzle_diameter = 0.4
; filament_diameter = 1.02
; extrusion_multiplier = 1
; perimeter_speed = 30
; infill_speed = 80
; travel_speed = 130
; extrusion_width_ratio = 0
; scale = 1
; single wall width = 0.56mm

M100 S100 ; set bed temperature
M104 S220 ; set temperature
(**** start.gcode for The Replicator, single head ****)
M103 (RW off)
M73 P0 (enable build progress)
G21 (set units to mm)
G90 (set positioning to absolute)
(**** begin homing ****)
G102 X Y F2500 (home XY axes maximum)
G161 Z F1200 (home Z axis minimum)
G92 Z-5 (set Z to -5)
G1 Z0.0 (move Z to "0")
G161 Z F100 (home Z axis minimum)
M132 X Y Z A B (Recall stored home offsets for XYZAB axis)
(**** end homing ****)
G1 X-110.5 Y-74 Z150 F3300.0 (move to waiting position)

[14:23:54] Done. Process took 0 minutes and 17.684 seconds
[14:23:54] Filament required: 26049.1mm (67.8cm3)
[14:23:54] Load file : C:\De_sters\erasmus.gcode
[14:23:57] Load file : C:\De_sters\erasmus.gcode
[14:23:57] Load file : C:\De_sters\erasmus.gcode
[14:25:36] Cannot build, not connected to a machine!
[14:25:53] Loading simulator.
[14:25:53] Loading driver: replicatorg.drivers.gen3.Sanguino3GDriver
[14:25:53] Couldn't find a port to use!
[14:27:25] gcode source=replicatorg.app.gcode.MovableGCodeSource#20463e
[14:27:28] Load file : C:\De_sters\erasmus.gcode
[14:27:28] Loading C:\De_sters\erasmus.gcode
[14:27:28] Load file : C:\De_sters\erasmus.gcode
[14:27:29] C:\De_sters\erasmus.stl
[14:27:29] Got name Default
[14:27:29] Parsed object name[Default] facets 560
```

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3DP a przedsiębiorczość



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cele i rezultaty nauczania

Cel modułu:	Zainspirować i pomóc uczniom w rozpoczęciu biznesu opartego na druku 3D.
Liczba godzin:	3 godziny
Rezultaty nauczania:	<ul style="list-style-type: none">• Wiedza na temat możliwości biznesowych związanych z drukiem 3D• Zrozumienie wymagań dla biznesów opartych na technologii druku 3D

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Struktura wykładu

- Przykłady biznesów i startupów wykorzystujących druk 3D
- Źródła finansowania
- Umiejętności wymagane do założenia biznesu opartego na druku 3D
- Możliwości dla freelancerów

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykłady biznesów i startupów wykorzystujących druk 3D

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Firmy i startupy z branży 3DP

Druk 3D daje duże możliwości biznesowe, z rosnącą liczbą przedsiębiorców i potencjalnych klientów zainteresowanych jego rozwojem.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Usługi druku 3D

Firmy zajmujące się
wydrukiem modeli 3D
pod zamówienie

Przykłady:

- Shapeways
- 3D Hubs
- i.materialise
- Sculpteo
- iMakr
- MakeXYZ
- Ponoko



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

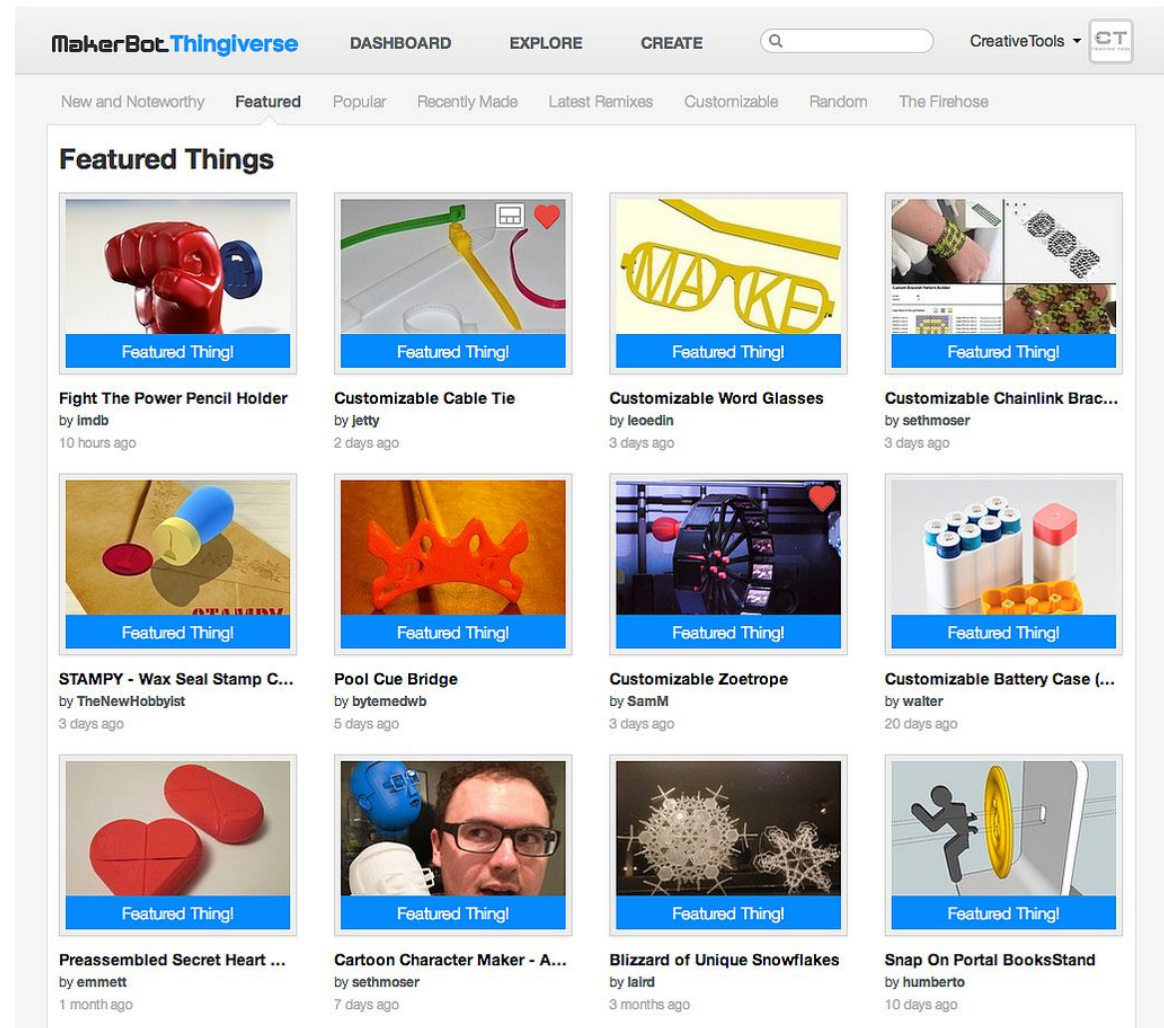


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Repozytoria modeli 3D

Platformy oferujące
gotowe modele 3D
Przykłady:

- Thingiverse
- GrabCAD
- Sketchfab
- YouMagine
- Cults3D
- Zortrax Library



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



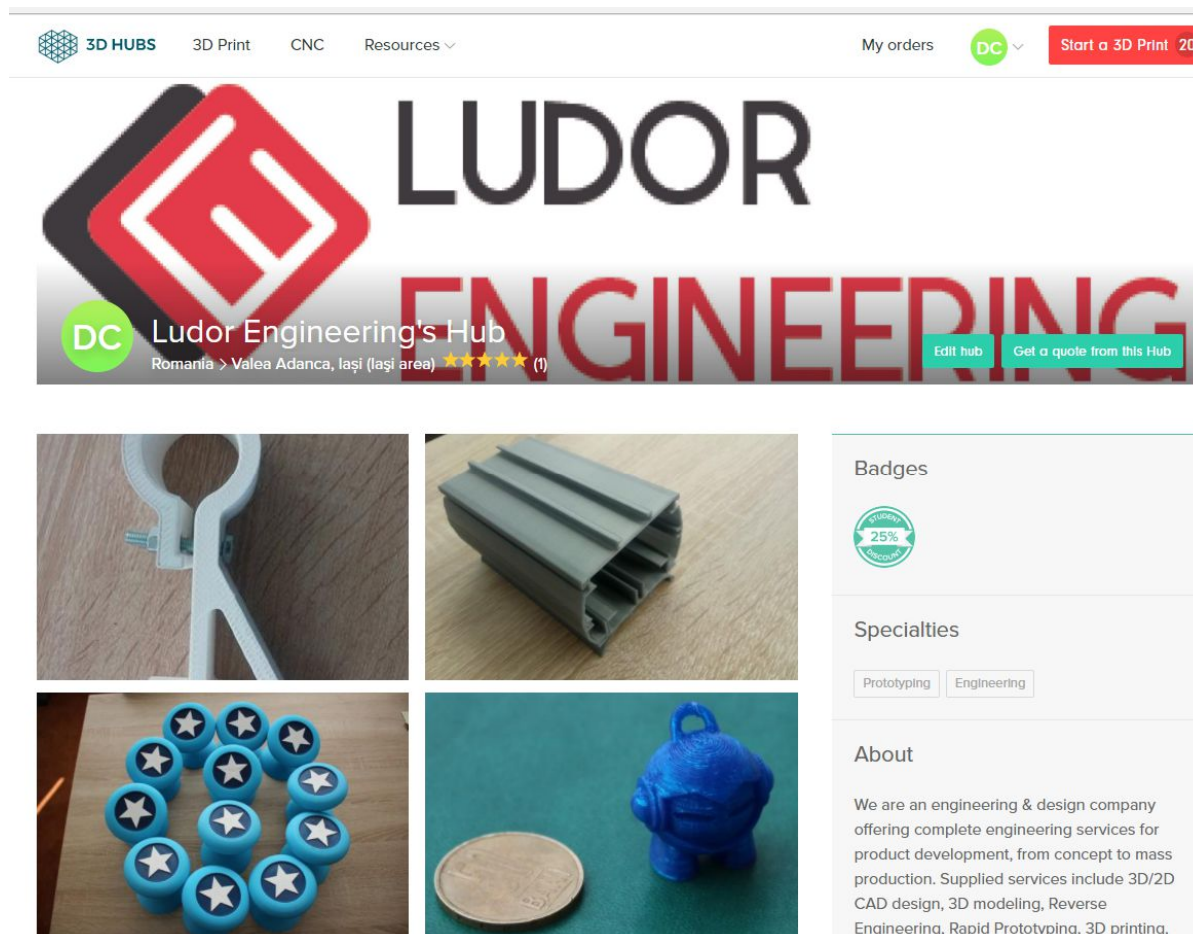
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Centra druku 3D

Centra oferujące
wydruki 3D.

Przykłady:

- 3DHubs
- MakeXYZ
- Fiverr



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Inne pomysły związane z drukiem 3D

- Szkolenia w zakresie 3DP
- Produkcja drukarek 3D
- Tworzenie prototypów
- Moda oparta na druku 3D
- Części i produkty 3D
- Żywność drukowana w 3D
- Tworzenie modeli do druku 3D



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



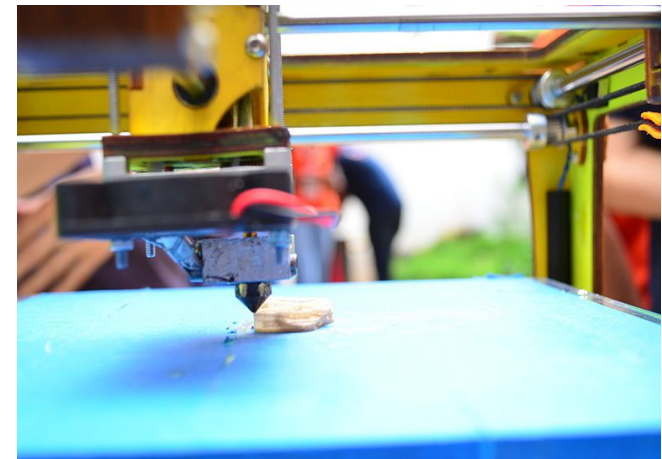
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Produkcja drukarek 3D

- Projektowanie i produkcja drukarek 3D
- Produkcja podzespołów, składanie, kalibrowanie i sprzedaż drukarek 3D

Przykłady:

- Makerbot, Formlabs (USA)
- BQ, BCN3D (Hiszpania)
- WASP, Roboze, Sharebot (Włochy)
- Zortrax, Sinterit (Poland)
- Symme3D, Build3DParts (Rumunia)



2016-1-RO01-KA202-024578

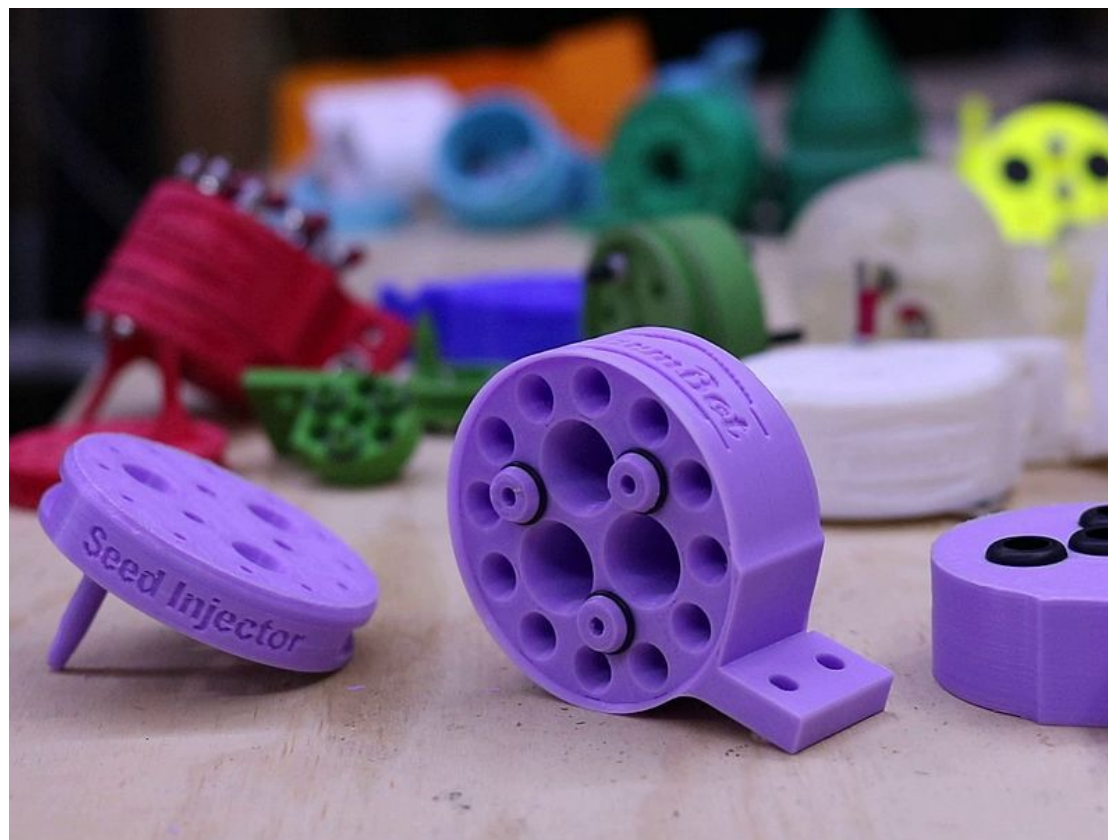
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Obiekty wykonywane na zamówienie

Korzystając z technologii druku 3D można stworzyć nieograniczoną ilość różnych obiektów .



2016-1-RO01-KA202-024578

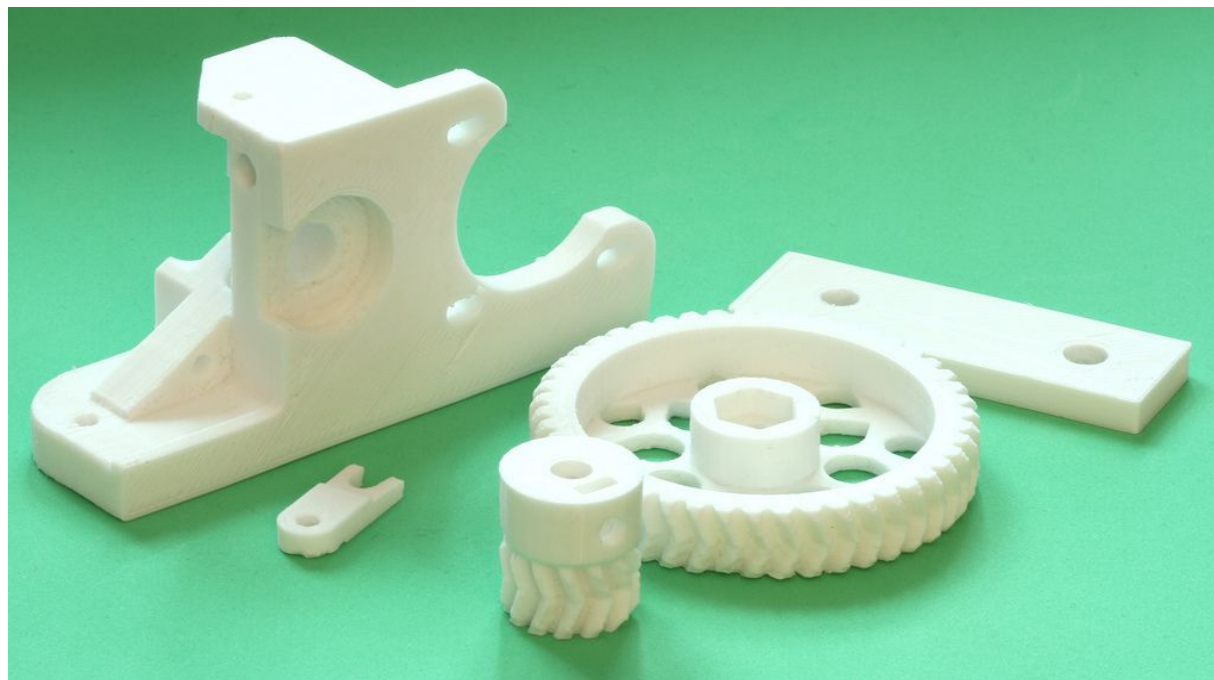
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Prototypowanie

Prototypowanie jest najważniejszym zastosowaniem druku 3D.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D a moda - torebki

Kopertówka Berna od **Odo Fioravanti**, pokazana w 2017, w Paryżu. Posiada zakrzywione warstwy zainspirowane strukturą zabudowy miasta Brno. Jest to seria limitowana, a wykorzystanie do jej produkcji druku 3D wynikało z kalkulacji kosztów.



Odo Fioravanti – Clutch Berna

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D a moda – biżuteria

W odniesieniu do biżuterii istnieje bardzo dużo ciekawych przykładów;

Omri Revesz stworzyła kolekcję Penrose opierającą się na surowej strukturze geometrycznej, niepowtarzalnej ze względu na zastosowanie asymetrii.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D a moda - biżuteria

Nervous System to kolejny udany biznes, oferujący biżuterię inspirowaną nauką i technologią.

Opiera się na obserwacji sposobu w jaki modele i formy pojawiają się w naturze tworząc wzory matematyczne oraz symulacji umożliwiającej tworzenie, za pomocą druku 3D, bardziej skomplikowanych i unikalnych przedmiotów.



Nervous System

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D a moda - ubrania

Projektantka **Danit Peleg**, stworzyła całą kolekcję wykorzystując swoje domowe drukarki 3D.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Części i prototypy zegarków

ZGOD. Zegarki, polska firma tworząca zegarki z wykorzystaniem druku 3D.

Fossil wykorzystuje druk 3D do tworzenia prototypów. Projekt można łatwo zmienić i ponownie wydrukować w 3D, w związku z czym produkcja prototypu jest o wiele szybsza i tańsza.



Zegarki Fossil



ZGOD. Zegarki

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Zabawki drukowane w 3D

Za pomocą druku 3D można wyprodukować wiele różnych modeli zabawek.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Urządzenia medyczne drukowane w 3D

Zastosowanie druku 3D w medycynie obejmuje drukowanie protez i organów.



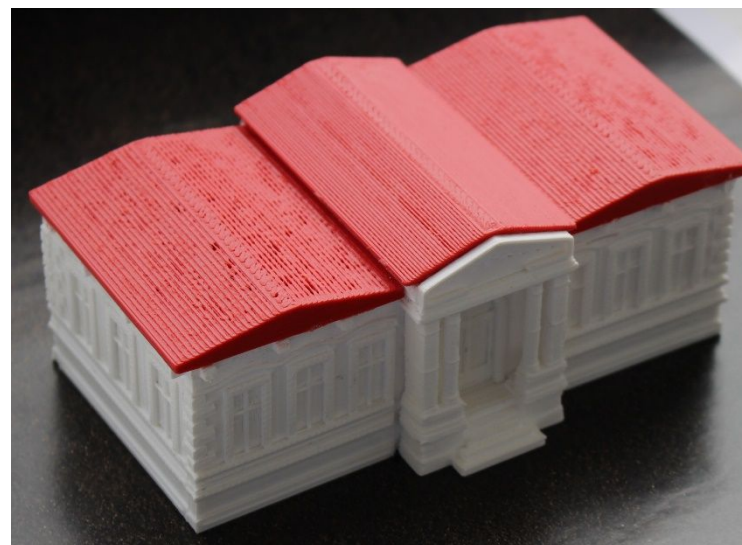
2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Obiekty drukowane na zamówienie



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Żywność drukowana w 3D

Różne jadalne obiekty mogą być tworzone za pomocą druku 3D.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Źródła finansowania

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Możliwości finansowania

Przegląd możliwości:

1. Osobiste środki
2. Venture capital i inwestorzy prywatni
3. Inkubatory przedsiębiorczości
4. Pożyczki bankowe
5. Aniołowie biznesu
6. Granty
7. Crowdfunding



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Możliwości finansowania - Crowdfunding



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Umiejętności wymagane w prowadzeniu biznesu opartego na druku 3D

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wymagane umiejętności

W zależności od pomysłu na biznes, będziesz potrzebował określonych umiejętności, aby twoja firma odniosła sukces. Umiejętności te możesz rozwinąć dzięki kursowi 3DP.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Umiejętność tworzenia projektów

Kreatywność– tworzenie nowych pomysłów

Rysowanie– umiejętność przedstawienia pomysłu za pomocą ołówka i kartki papieru



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

- Znajomość potrzeb klientów
- Badanie rynku



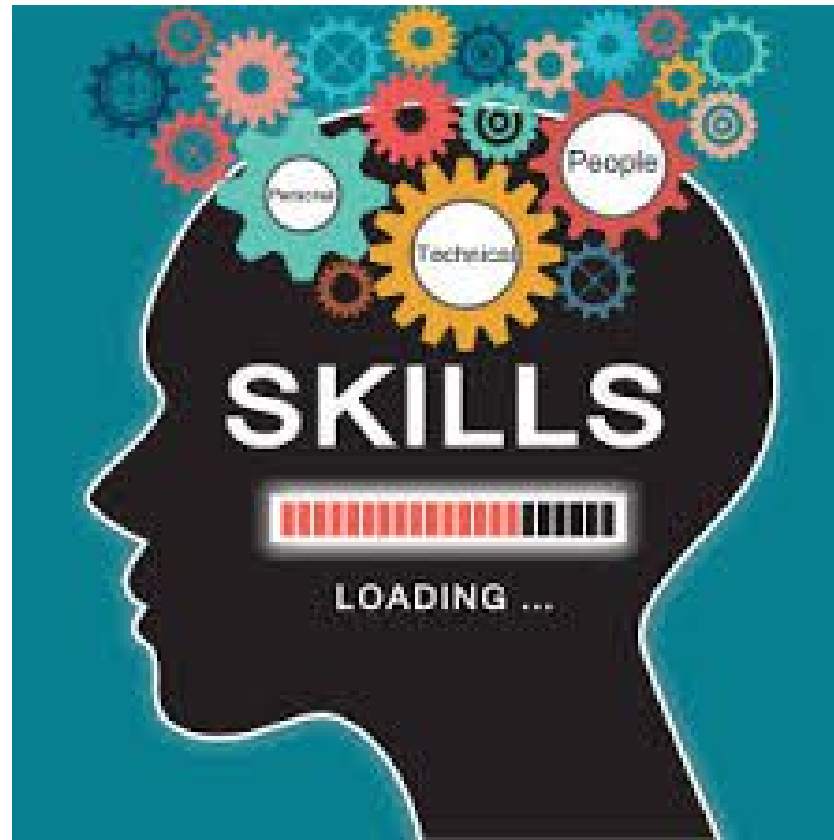
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Umiejętności techniczne

- Matematyka, przedmioty ścisłe, fizyka, mechanika



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Umiejętności IT



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Możliwości dla freelancerów

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Możliwości dla freelancerów

Zapotrzebowanie na samodzielnych ekspertów w zakresie druku 3D szybko rośnie.

Prace wymagające znajomości technologii druku 3D to:

- Inżynierowie przemysłowi i mechanicy
- Programiści
- Projektanci
- Menadżerowie ds. marketingu

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Strony internetowe dla freelancerów

- Upwork
- Guru.com
- CAD crowd
- peopleperhour
- Freelancer
- xplace



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przydatne linki



- [Upwork.com](https://www.upwork.com/)
- [Guru.com](https://www.guru.com/)
- [CAD Crowd](https://www.cadcrowd.com/)
- [3D Printing Job Board](https://www.3dprintingjobboard.com/)
- [The MediaBistro](https://www.themediabistro.com/)
- <https://www.symme3d.com/>
- <https://www.kickstarter.com/>
- www.indiegogo.com
- <https://3dprinting.com/3d-printing-service/>
- [10 Amazing 3D Printing Startups](#)

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Projekty dostosowane do druku 3D



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cel i rezultaty nauczania

Cel modułu:

Przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej wad występujących w wydrukach 3D oraz zasad przygotowania projektów 3D, które minimalizują ich wystąpienie.

Liczba godzin:

3godz

Rezultaty nauczania:

- Wiedza dotycząca wad związanych z wydrukiem 3D w technologii FDM
- Zrozumienie wpływu orientacji obiektu na jakość i właściwości mechaniczne poszczególnych elementów
- Wiedza dotycząca zasad projektowania części i elementów do wydruku 3D

2016-1-RO01-KA202-024578

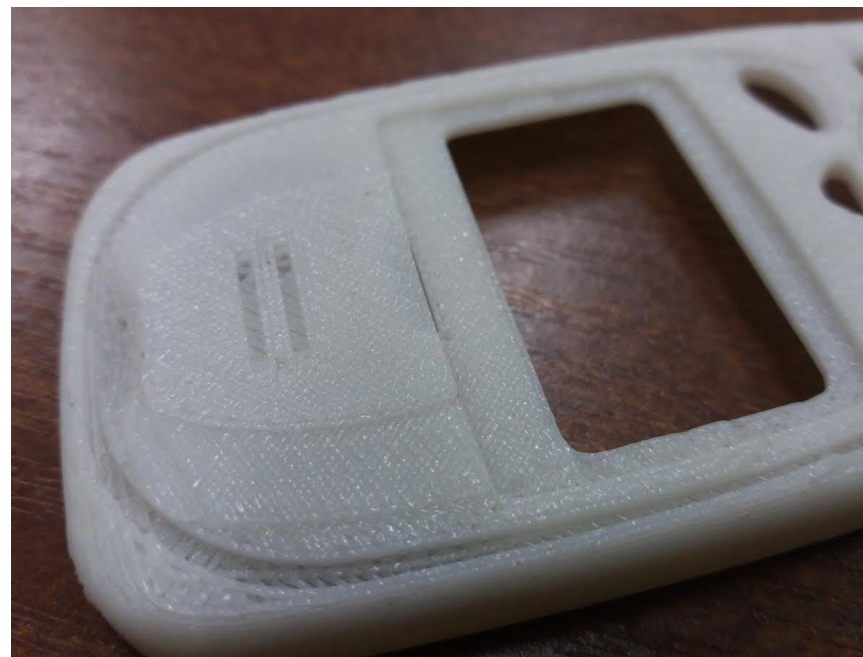
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Struktura wykładu

- Rodzaje wad w wydrukach technologią FDM
- Rola orientacji modelu w druku 3D
- Zasady projektowania i składania części wydrukowanych w 3D



2016-1-RO01-KA202-024578

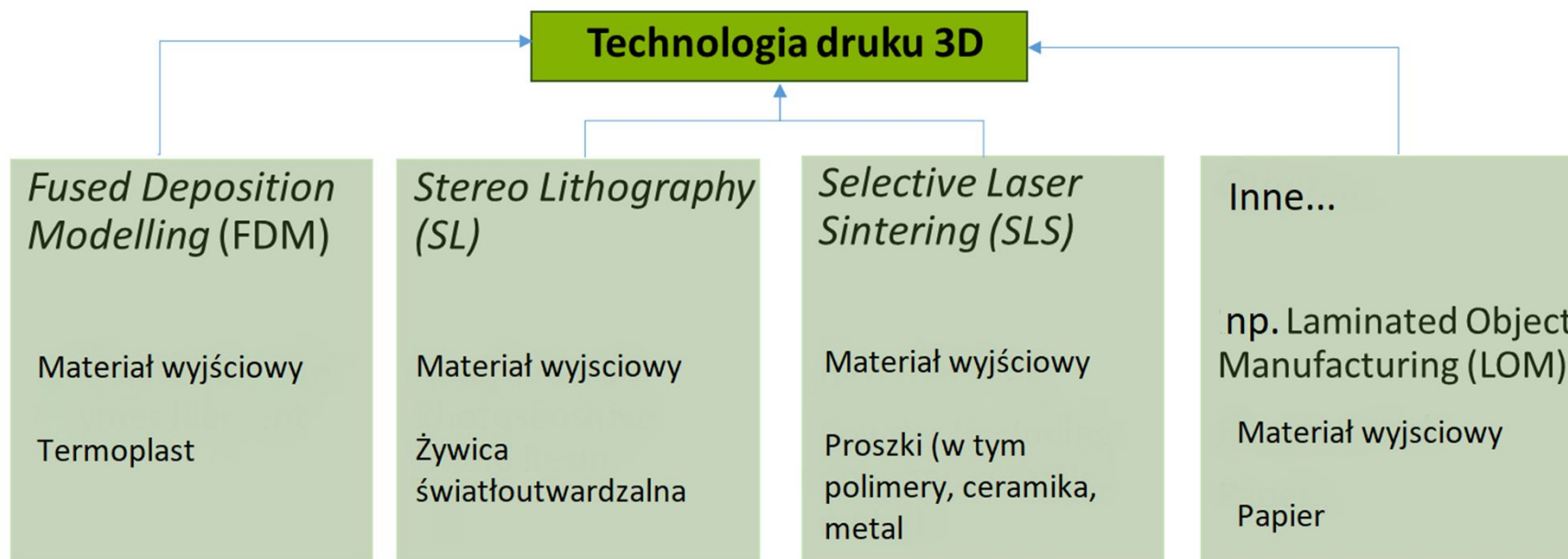
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Główny punkt wykładu

Przedstawienie potencjalnych wad wydruku z wykorzystaniem technologii *Fused Deposition Modelling* (FDM)



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Rodzaje wad w wydruku elementów metodą FDM

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

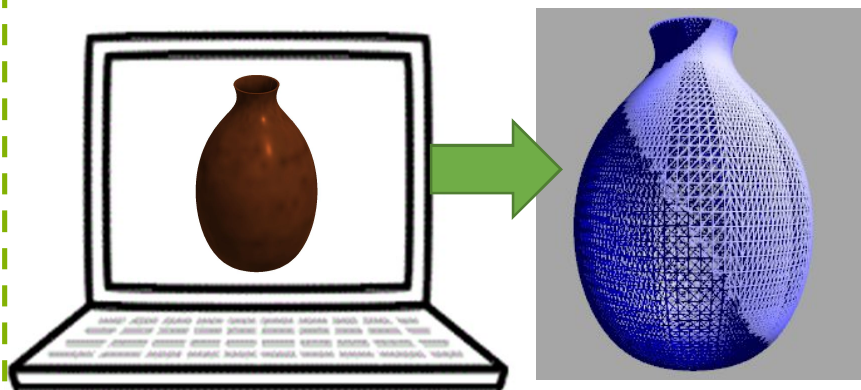


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wady elementów drukowanych w FDM

- Przyczyny powstania wad klasyfikuje się ze względu na czas ich wystąpienia:
- Klasyfikacja ta dotyczy wszystkich technologii wydruku, nie tylko FDM

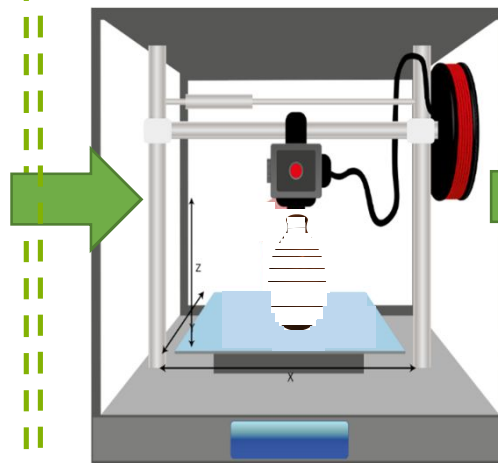
Wady na etapie przetwarzania danych



Tworzenie modeli 3D CAD

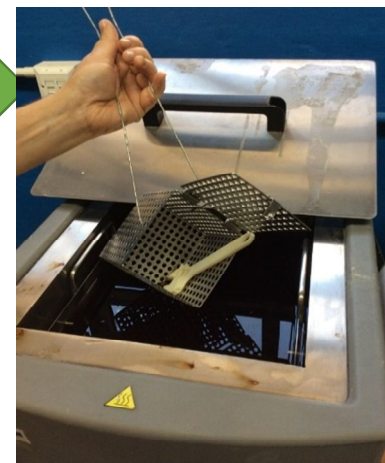
Przygotowanie pliku STL

Wady na etapie wydruku



Proces druku 3D

Wady na etapie obrabiania wydruku



2016-1-RO01-KA202-024578

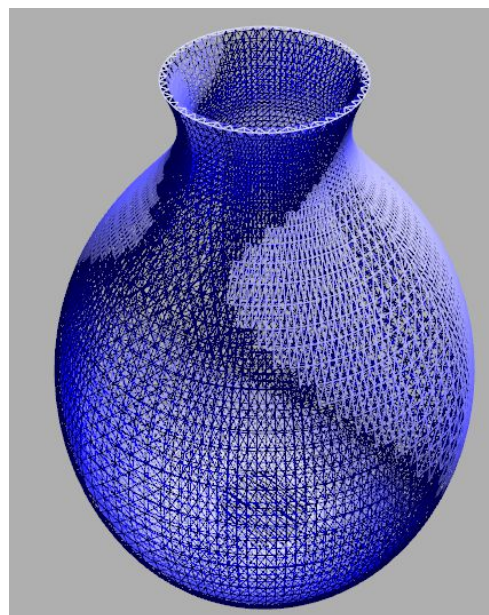
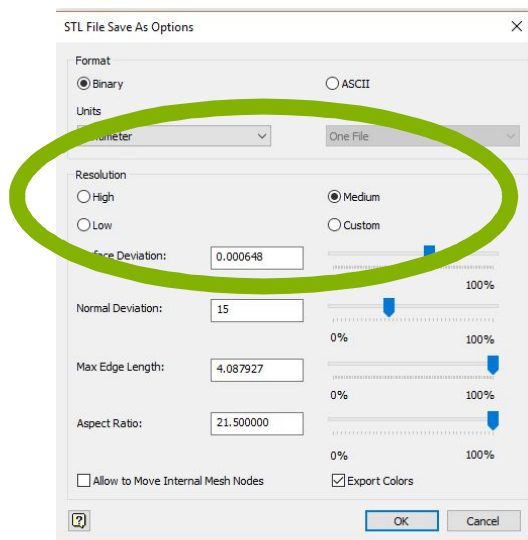
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



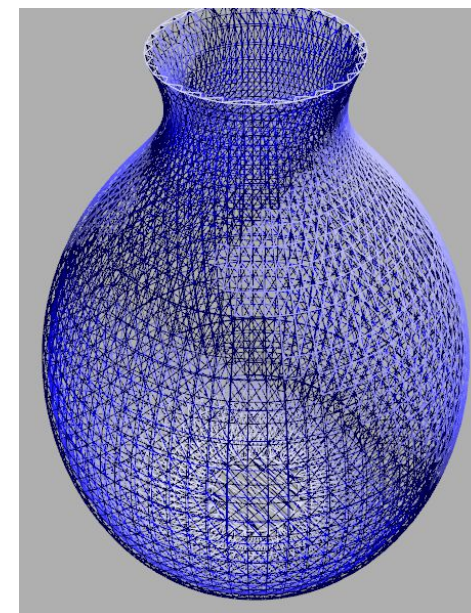
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wady na etapie przetwarzania danych

- Niedokładności związane z przygotowaniem danych:
 - 1. Tworzenie pliku STL:* wbudowane błędy związane z pokrywaniem powierzchni modelu 3D CAD. Rozdzielczość pliku STL można kontrolować w programie 3D CAD.



Średnia
rozdzielczość pliku
STL



Niska rozdzielczość
pliku STL

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wady na etapie przetwarzania danych

2. **Brakujące podpory:** oprogramowanie może pominąć podpory co będzie skutkowało wadami na etapie wydruku

Wady
wydrukowanego
modelu będące
wynikiem nie
uwzględnienia
podpór



2016-1-RO01-KA202-024578

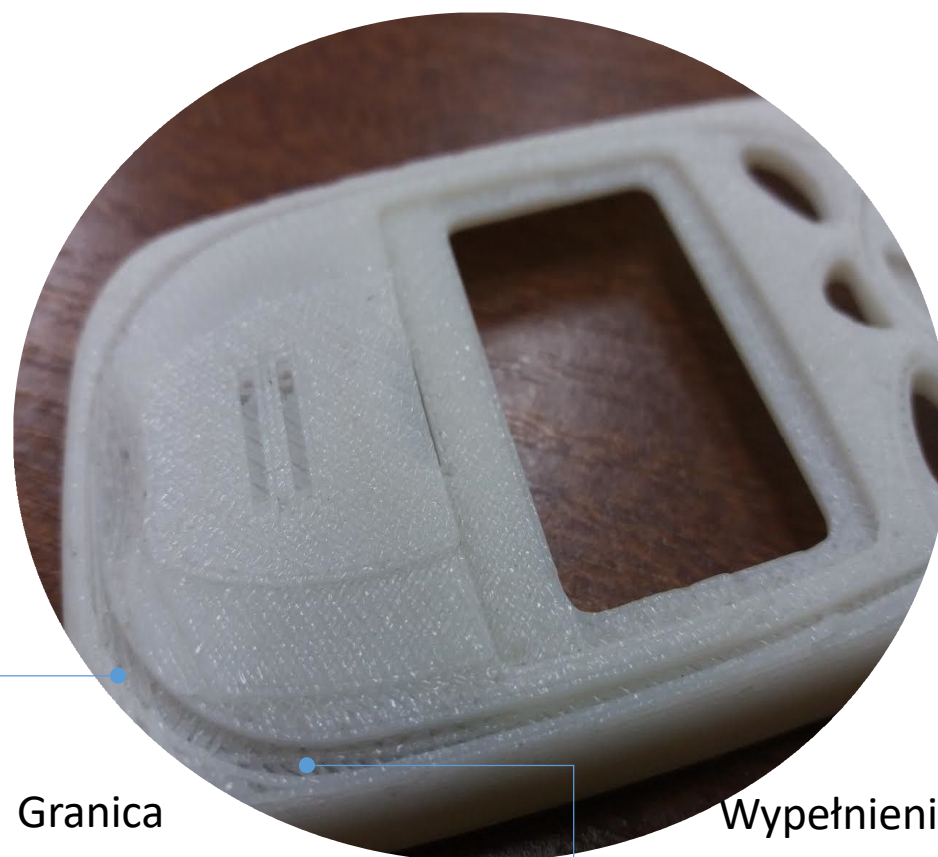
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wady związane z procesem FDM

- Wady związane z drukiem metodą FDM obejmują:
 - Szczeliny pomiędzy wypełnieniem a konturem :**
wypełnienie wykorzystuje inne wzory niż granica modelu



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wady związane z procesem FDM

2. **plamy**: mogą pojawić się na powierzchni modelu FDM, ze względu na głowicę poruszającą się w układzie x-y



Blobs

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wady związane z procesem FDM

3. **efekt schodów**: pojawia się w wyniku cięcia modelu 3D na warstwy



Efekt schodów

2016-1-RO01-KA202-024578

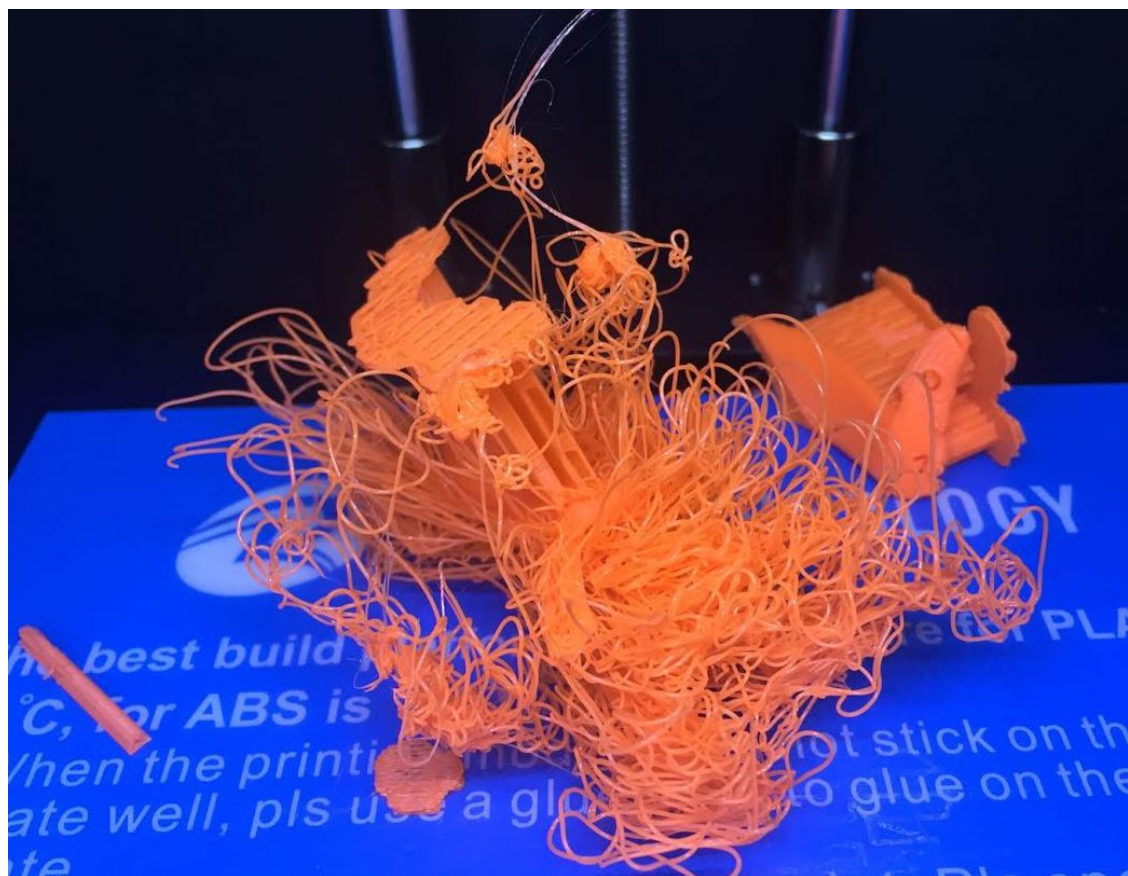
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wady związane z procesem FDM

4. **niewłaściwa kalibracja drukarki 3D:** może całkowicie zniszczyć wydruk



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wady związane z procesem FDM

5. Podpora przylegająca do obiektu: czasami ciężko jest usunąć podporę, prawdopodobnie ze względu na błędne ustawienia temperatury. **deformacja**: obiekt może ulec deformacji z różnych względów, np. niewłaściwej orientacji.



Podpora przyczepiona do obiektu

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wady na etapie obrabiania wydruku

- Wady powstające na etapie obróbki wydruku obejmują:
- **Nieusunięty materiał podpory:** podpora może być wewnątrz obiektu (np. dach w prototypie poniżej) co utrudnia jej usunięcie

Podpora w trudno
dostępnym
miejscu



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Rola właściwej orientacji w druku 3D

2016-1-RO01-KA202-024578

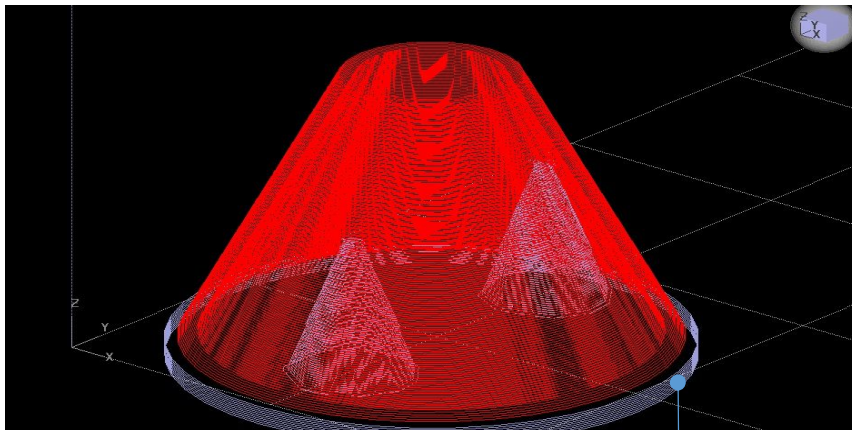
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



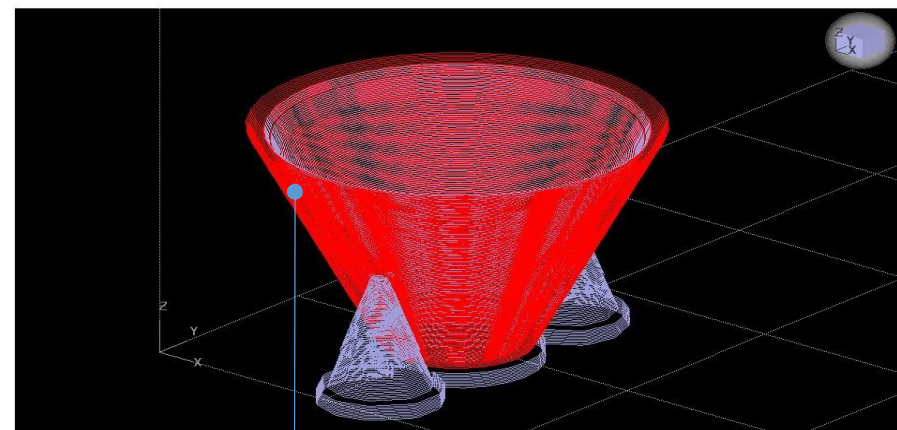
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Rola orientacji

- Orientacja modelu odgrywa kluczową rolę w technologii FDM, w szczególności w:
 1. Mocnej strukturze obiektu (obiekty drukowane w FDM są słabe w pozycji pionowej)
 2. Typie i ilości wykorzystanej podpory
 3. Czasie wymaganym do ukończenia wydruku



Materiał podporowy



Materiał obiektu

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wpływ orientacji na obiekty 3DP

Jak orientacja obiektu FDM wpływa na jakość wydruku 3D?



https://www.youtube.com/watch?v=oyukaFkl_GQ

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Zasady projektowania i składania obiektów 3D

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

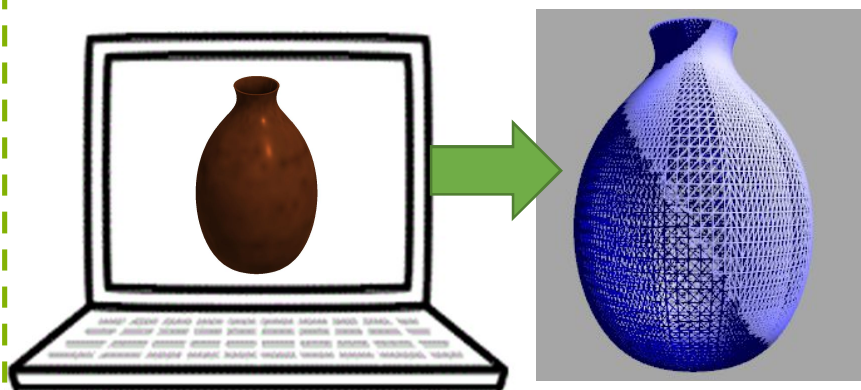


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Zasady projektowania i składania obiektów 3D

- Zasady projektowania sklasyfikowano tak aby odzwierciedlały trzy główne etapy procesu wydruku:

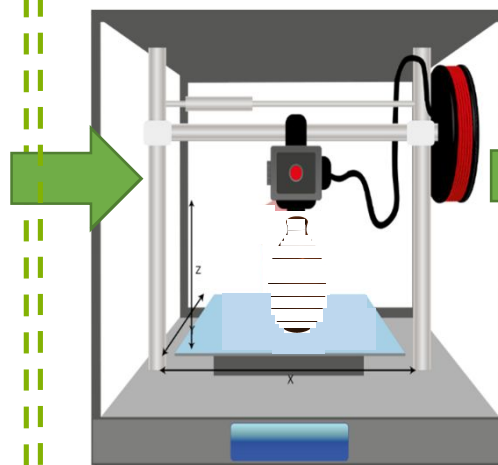
Zasady przygotowania danych



Modelowanie
3D CAD

Przygotowanie
pliku STL

Zasady projektowania do
wydruku



Proces druku 3D

Zasady obróbki
wydruku



2016-1-RO01-KA202-024578

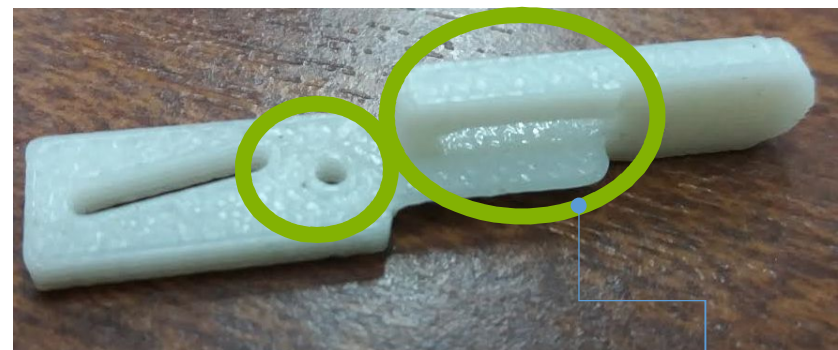
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Zasady przygotowania danych

1. Dodaj **cechy modelu** (np. kieszenie, żebra, kanały i dziury) aby polepszyć mechaniczne właściwości części, oraz skrócić czas wydruku
2. W przypadku **małych dziur**, zaleca się aby sprawdzić **najmniejszą średnicę wytłaczanego filamentu**, ponieważ pokaże to potencjalny rozmiar obiektu



Dodanie kieszeni redukuje ilość materiału



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

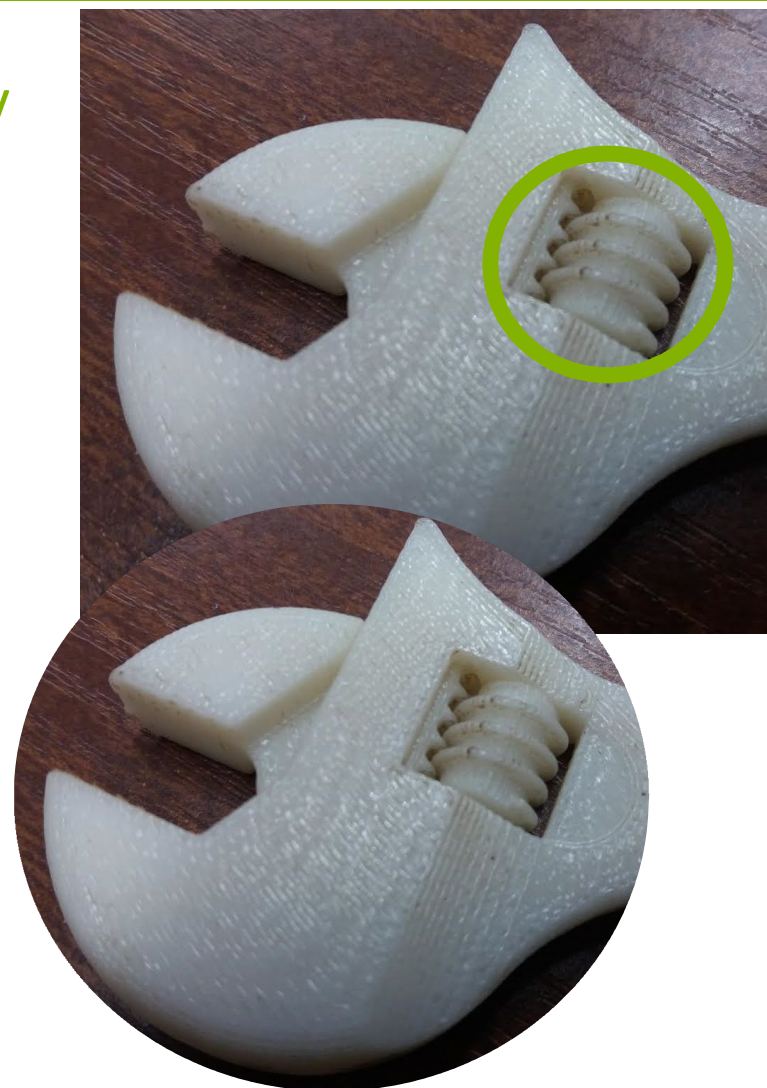


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Zasady przygotowania danych

3. W przypadku zestawów należy uwzględnić właściwy odstęp (np. 0.5mm) pomiędzy elementami.

N.B.: Różni się w zależności od drukarki FDM – zaleca się więc sprawdzenie zaleceń dla poszczególnej drukarki.



2016-1-RO01-KA202-024578

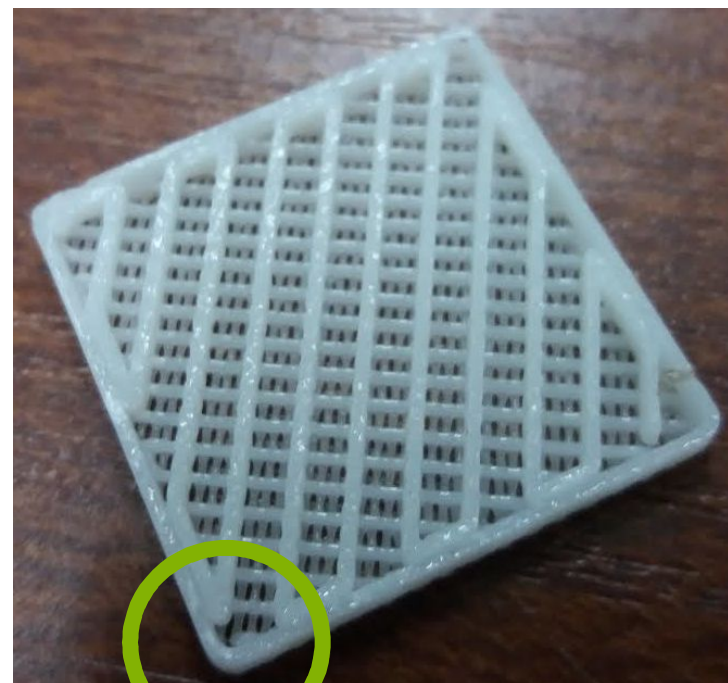
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Zasady przygotowania danych

4. Dodawanie dziur, kieszeni, itp. aby zamontować inne komponenty, takie jak etykiety RFID, układy elektroniczne, czy elementy metalowe. (w większości przypadków proces drukowania może zostać zatrzymany).
5. Staraj się unikać ostrych rogów ponieważ działają one jak koncentratory naprężeń dla obiektów FDM



Okrągłe rogi eliminują koncentrację naprężeń

2016-1-RO01-KA202-024578

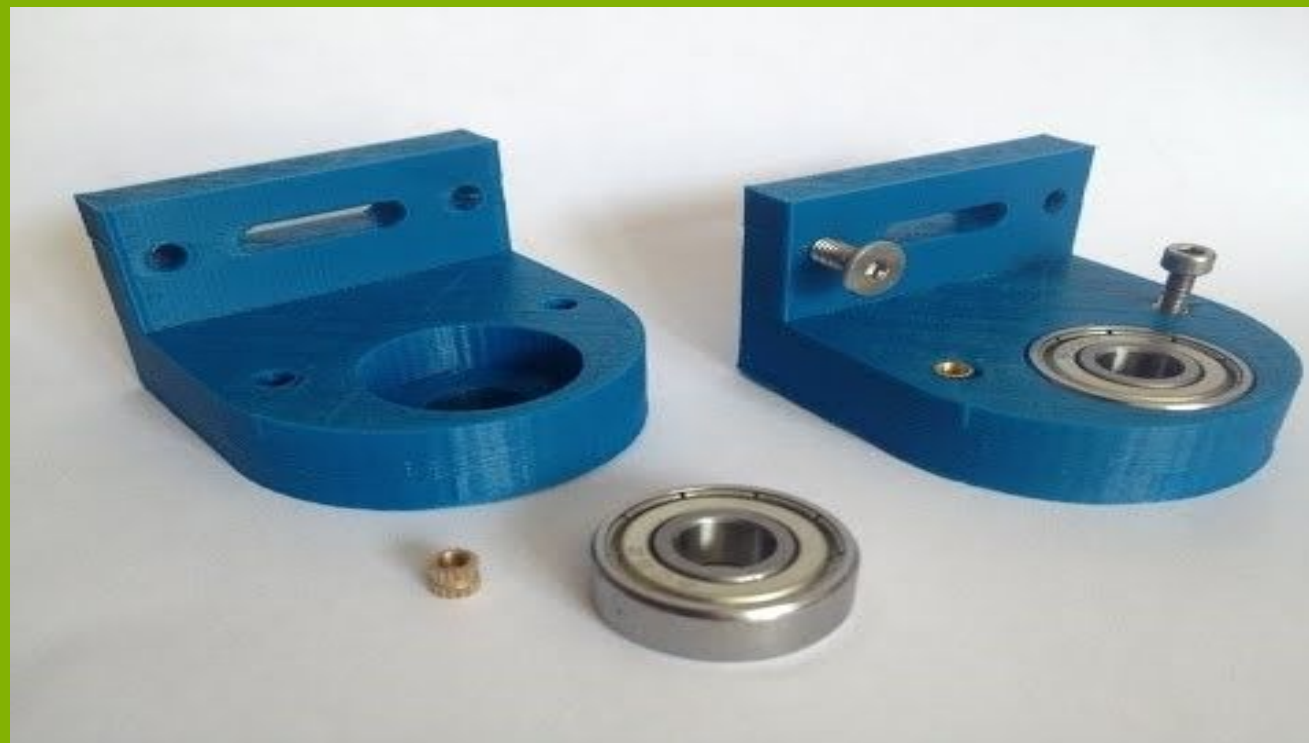
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wstawianie elementów metalowych w obiekty FDM

Procedura
wstawiania
metalowych
części do
obiektów
FDM



https://www.youtube.com/watch?v=A_BcU7ipHew

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Zasady przygotowania danych

5. Zaleca się aby projektować minimalną grubość ścianki z uwzględnieniem grubości warstwy.

Np. jeśli grubość ścianki (T) obiektu wynosi 0.3mm, wtedy grubość warstwy (t) to 0.1mm; jeśli $T = 0.75\text{mm}$, $t = 0.25\text{mm}$.

W ten sposób można zminimalizować efekt schodów



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Zasady projektowania modeli FDM

1. **Wybór materiałów** odgrywa podstawową rolę we **właściwościach obiektu**, zarówno mechanicznych, termicznych, chemicznych jak i elektrycznych.
2. **Materiał ma wpływ na grubość warstwy**, a więc i bezpośredni wpływ na gładkość powierzchni (np. min. Grubość dla ABS wynosi 0.13mm podczas gdy dla PC jest to 0.18mm)



Szpula ABS wykorzystywana w FDM

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

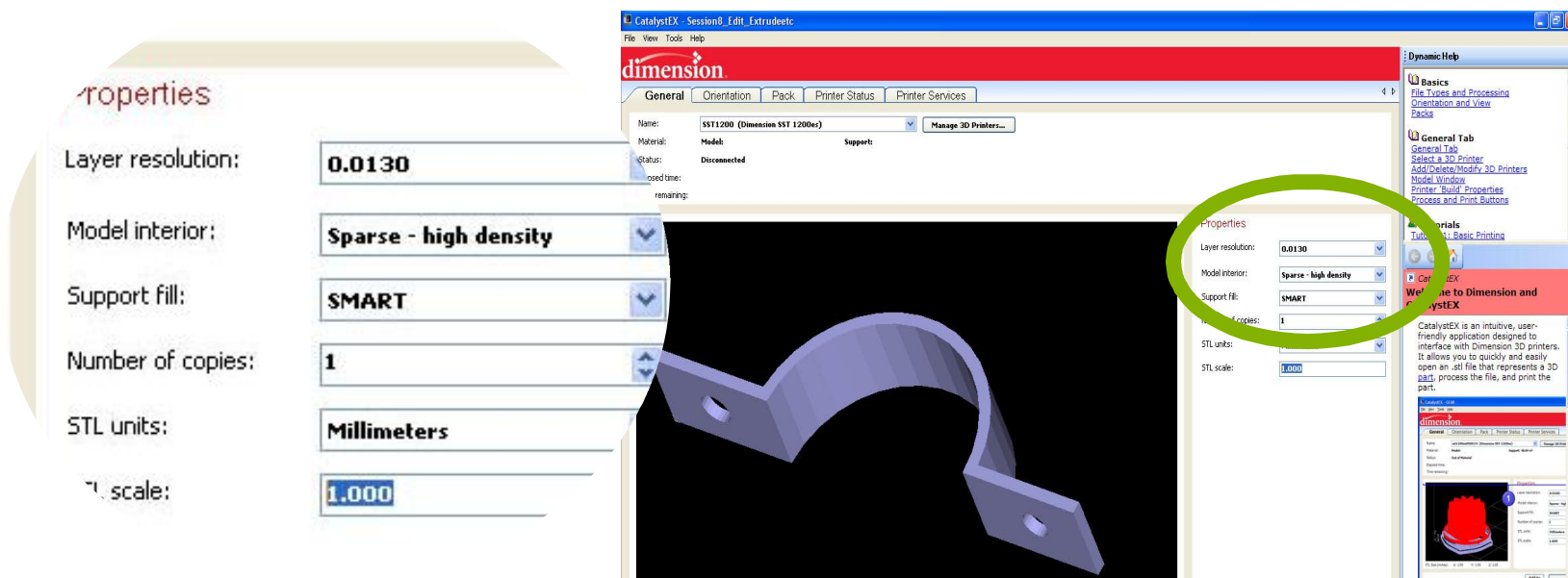


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Zasady projektowania modeli FDM

- Wybierz **styl obiektu** (czyli np. gęstość osadzania filamentu, rzadko – gęsto) w zależności od przeznaczenia drukowanego obiektu.

Parametr ten ma bezpośredni wpływ na właściwości mechaniczne, zużycie materiału i czas wydruku.



2016-1-RO01-KA202-024578

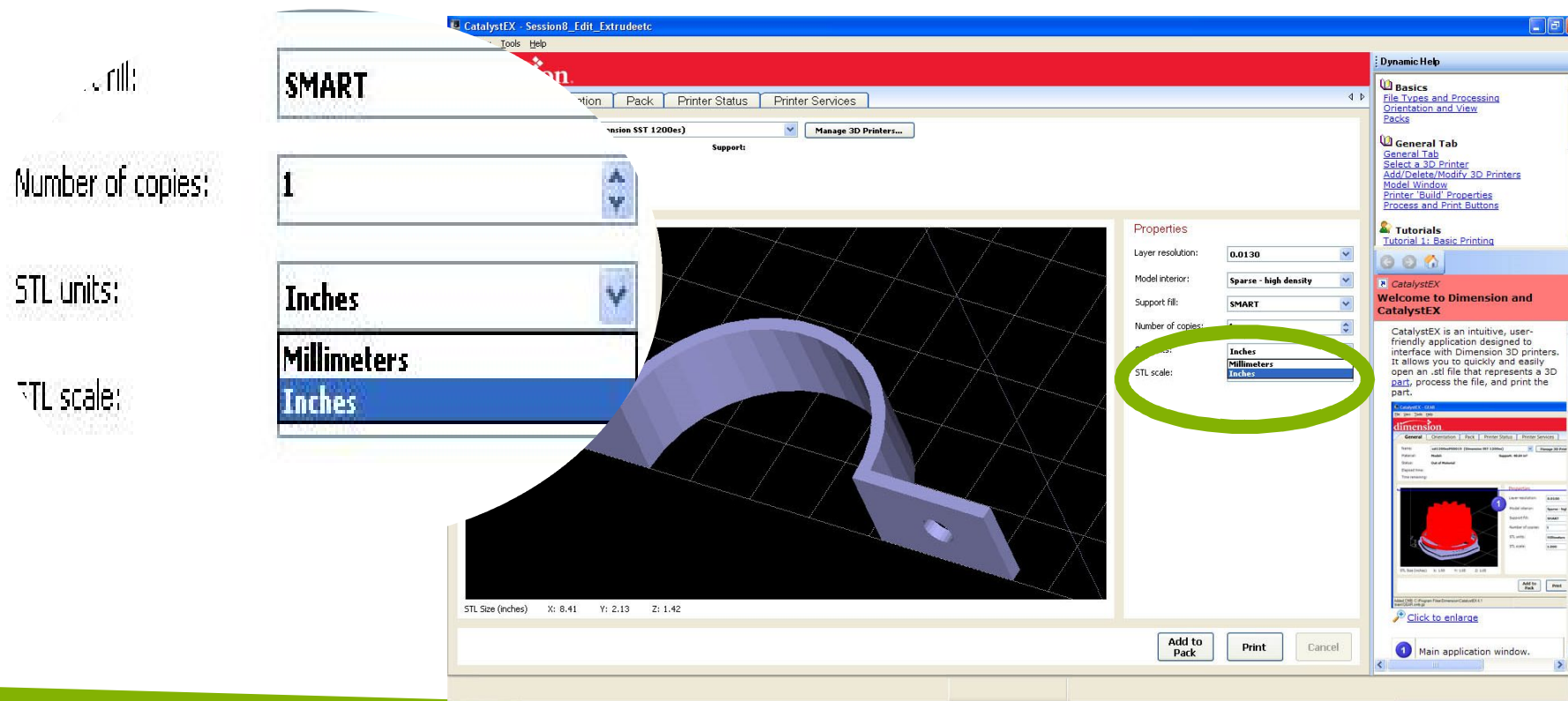
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Zasady projektowania modeli FDM

4. W oprogramowaniu drukarki 3D należy sprawdzić czy jednostki wybrane dla modelu STL pasują do tych zaznaczonych na skali STL.



2016-1-RO01-KA202-024578

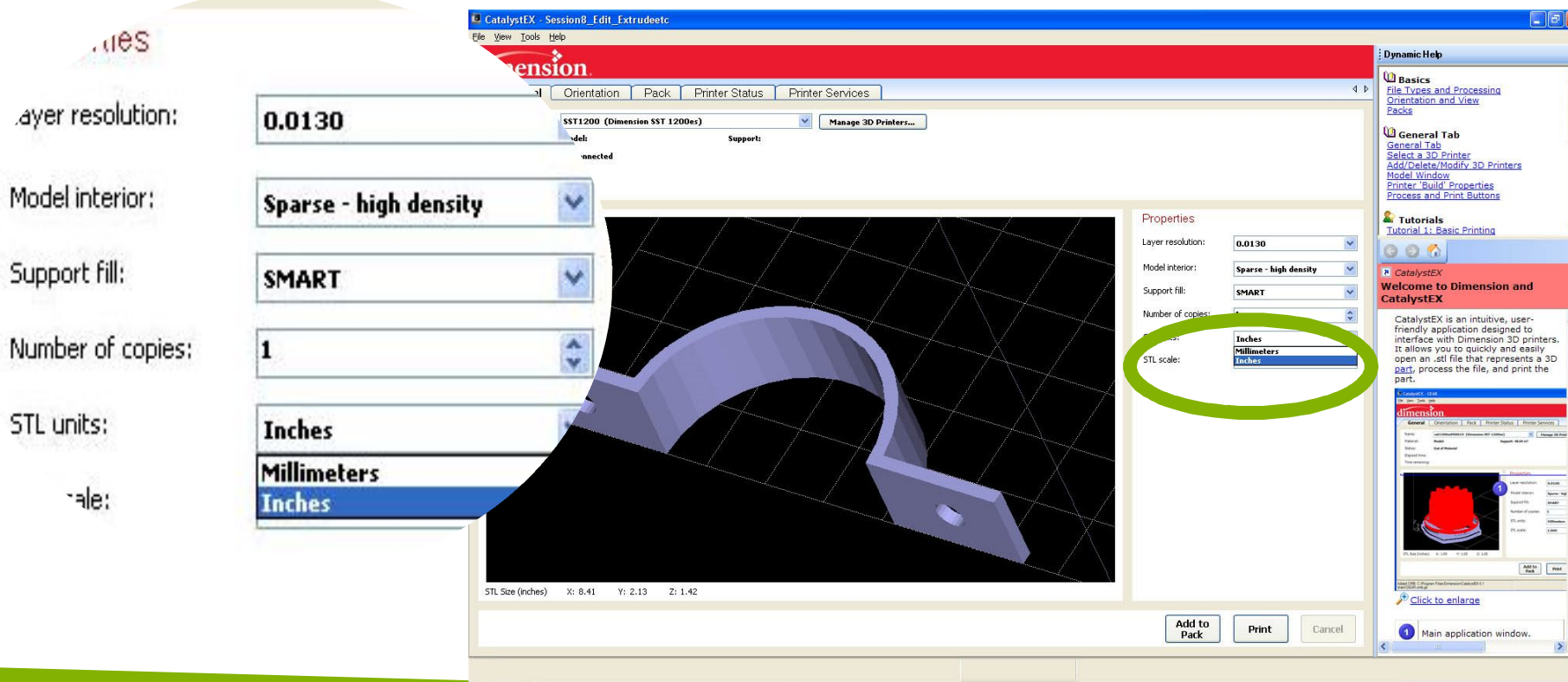
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Zasady projektowania modeli FDM

5. Jeśli chcesz zwiększyć jakość powierzchni wydruku i jego dokładność, wybierz najwyższą rozdzielczość warstwy



2016-1-RO01-KA202-024578

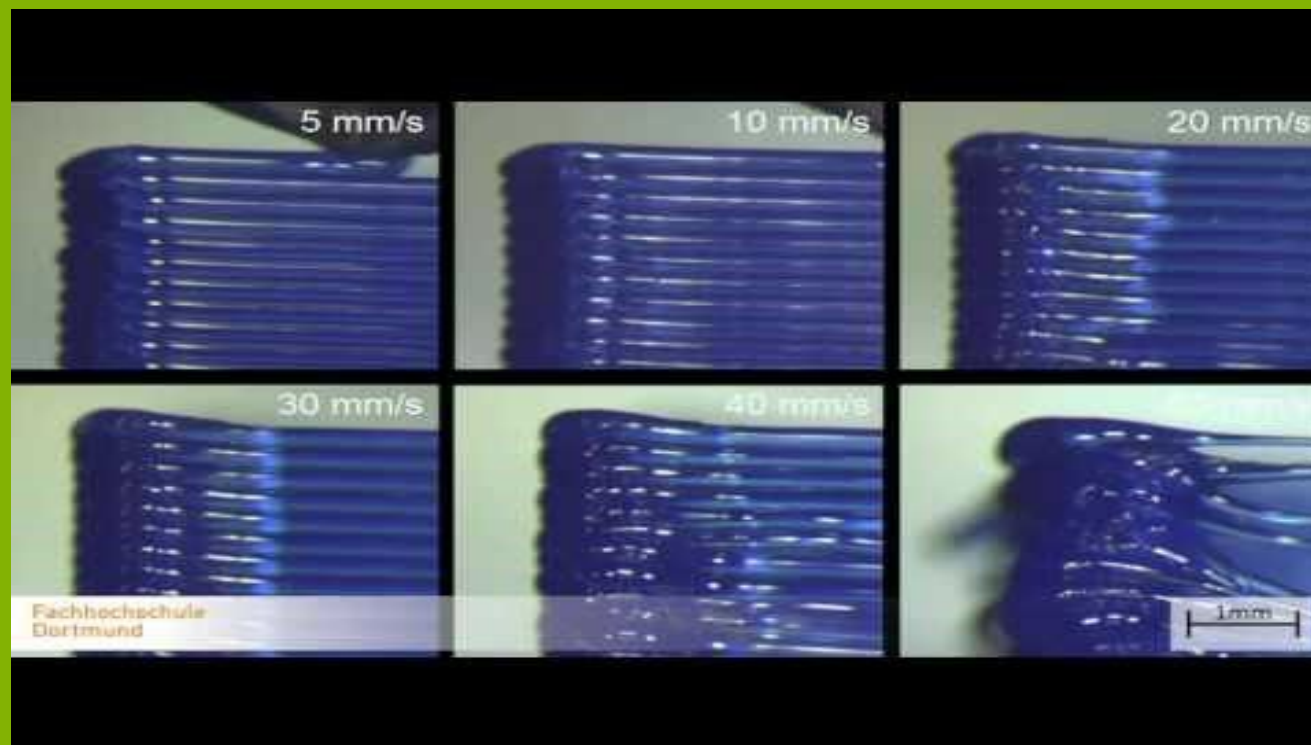
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Wady obiektu FDM wynikające z różnych prędkości wydruku

Rezultaty
uzyskane
podczas
wydruku 3D z
wykorzystani
em PLA w
technologii
FDM, z
różnymi
prędkościami



https://www.youtube.com/watch?v=BBQTD9_34sQ

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

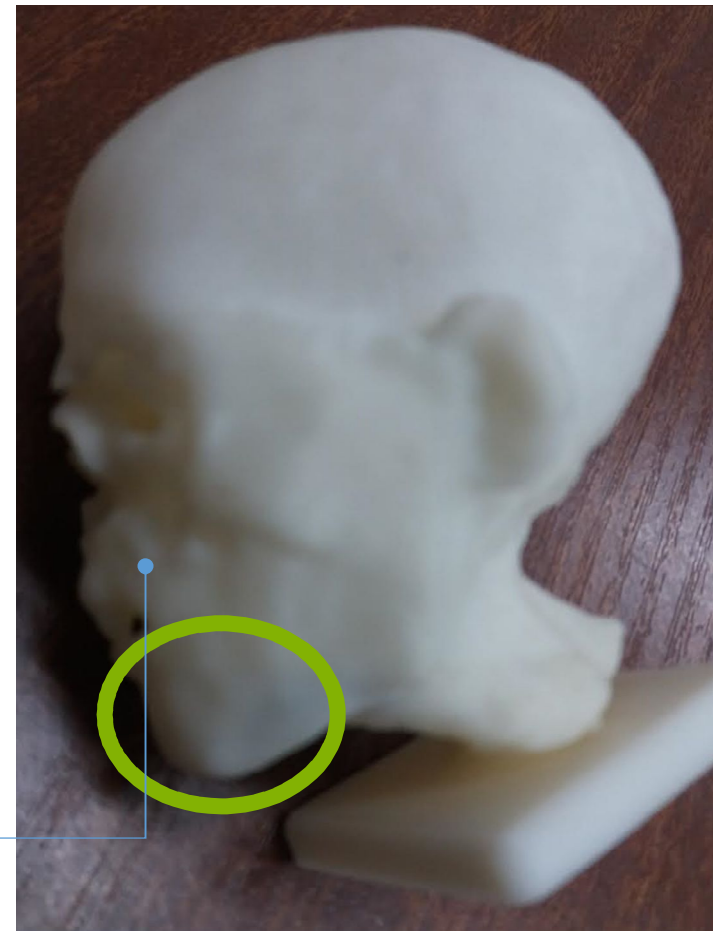


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Zasady obróbki obiektów wydrukowanych w FDM

1. **Dodaj dziury** przez które, w procesie produkcji, może się przedostać **materiał podporowy**.
2. Im więcej podpór, tym gorsza będzie jakość powierzchni wykończenia. Tak więc postaraj się **zredukować ilość materiału podporowego** przygotowując plik 3D

Model głowy egipskiej mumii z materiałem podporowym, który przeniknął do podbródka



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Useful Topic Related Links



[Dedicated CAD package on Design for 3DP](#)



[FDM for End-Use Parts:](#)

[Tips and Techniques for Optimization](#)



[Inserting Metal Inserts Into 3D Printed Parts](#)

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Rozwój postawy przedsiębiorczej, kreatywności i innowacyjności – studia przypadków



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cele i rezultaty nauczania

Cel modułu:	Przekazać uczestnikom szkolenia podstawy biznesu opartego na druku 3D
Liczba godzin:	2godz
Rezultaty nauczania:	<ul style="list-style-type: none">• Zrozumienie wpływu technologii druku 3D na różne typy biznesów• Zdobywanie wiedzy dotyczącej zakładania start-upów działających w branży druku 3D

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Struktura wykładu

- Przykłady wykorzystania druku 3D w architekturze i sztuce
- Przykłady wykorzystania druku 3D w medycynie
- Wykorzystanie druku 3D dla zwiększania innowacyjności i kreatywności
- Przykłady wykorzystania druku 3D w szkoleniach i edukacji
- Przykłady wykorzystania druku 3D w inżynierii/przemyśle

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykłady wykorzystania druku 3D w architekturze i sztuce

2016-1-RO01-KA202-024578

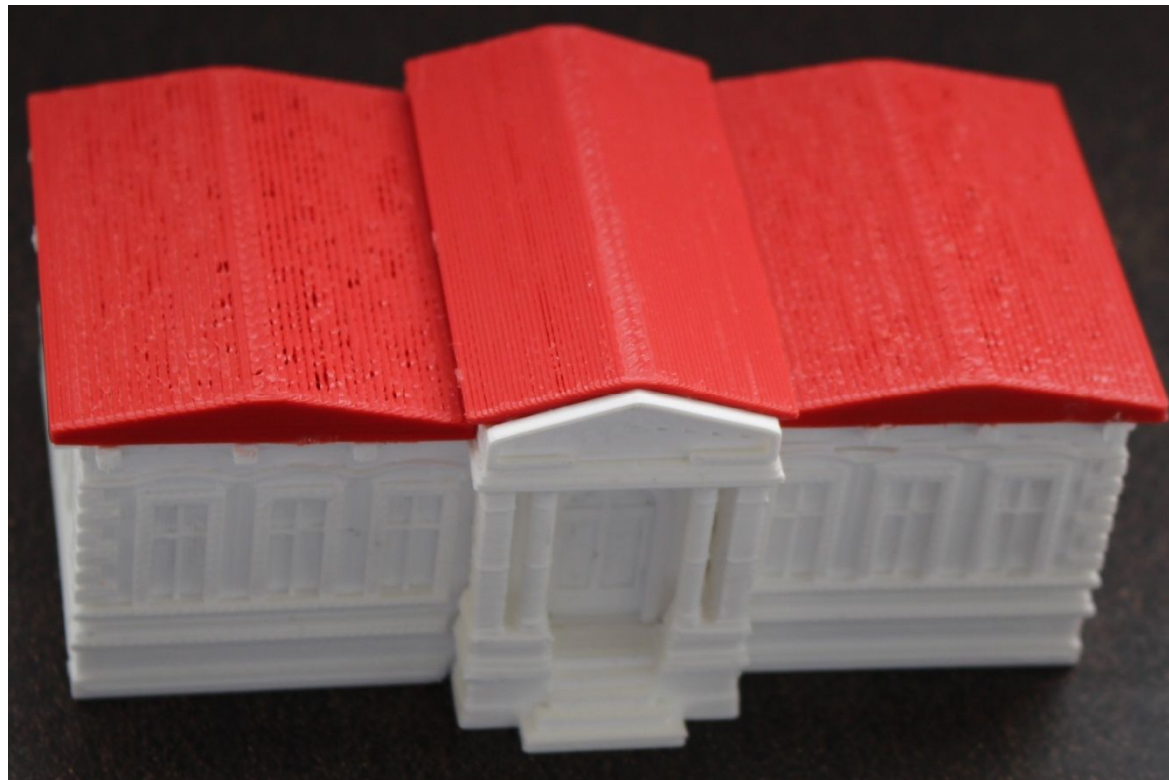
Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D w architekturze i sztuce

Druk 3D – innowacyjne rozwiązania dla biur architektonicznych, muzeów, miejsc dziedzictwa narodowego, jak również dla klientów indywidualnych.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

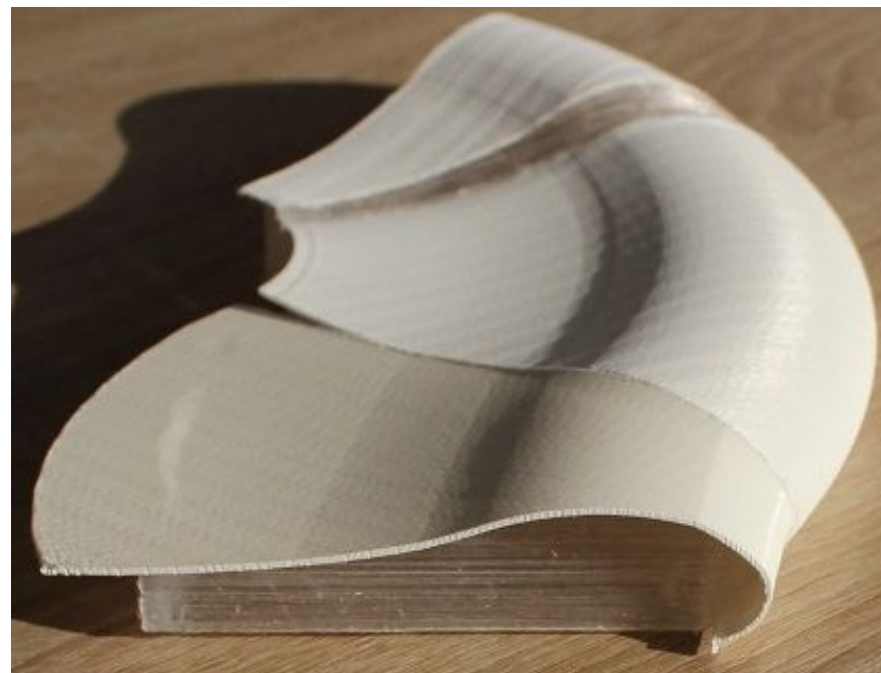


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D w architekturze i sztuce

Korzyści:

- zwiększanie produktywności: szybki dostęp do każdego, nawet najbardziej skomplikowanego prototypu;
- wykorzystanie wielu różnych kolorów i materiałów (możliwość recyklingu);
- możliwość wprowadzania licznych poprawek klientów;
- łatwo edytowalne, do wielokrotnego użytku/wydruku.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykłady wykorzystania druku 3D w medycynie

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D w medycynie

Biodruk 3D – maszyny zbudowane przez ludzi zaczynają tworzyć ludzkie komponenty biologiczne.

- **Technologia:** łączenie lub nakładanie materiałów takich jak plastik, metal, ceramika, proszki czy płyny, warstwa po warstwie;
- **Wizualizacja:** pomaga zaplanować i przygotować skomplikowane zabiegi i operacje.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D w medycynie

Protetyka, umożliwiająca wymianę stawu kolanowego, przygotowanie protezy po amputacji ręki lub nogi, czy stworzenie odlewu poszczególnych części ciała, jest

- funkcjonalna, zróżnicowana, adoptowalna;
- szybka w realizacji;
- konkurencyjna cenowo.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D w medycynie

Protetyka –wydrukowane w 3D, zautomatyzowane kończyny

tylko w USA, każdego roku przeprowadza się blisko 200,000 amputacji;

- prostsze i szybsze drukowanie;
- łatwiejszy i szybszy montaż;
- w porównaniu do klasycznej technologii, protetyka 3DP jest znacznie tańsza.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D w medycynie

Protezy oka

- drukarka 3D potrafi wydrukować 150 protez oczu na godzinę, redukując koszty ich wytworzenia o 97% w porównaniu z protezami ręcznie wytwarzanymi.

Protezy ucha

- setki tysięcy osób cierpi na urazy uszu, będące wynikiem postrzelenia, raka ucha czy mikrotia;
- naukowcy pracują nad nowymi wersjami protez uszu, drukowanych w 3D z wykorzystaniem ludzkich tkanek.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

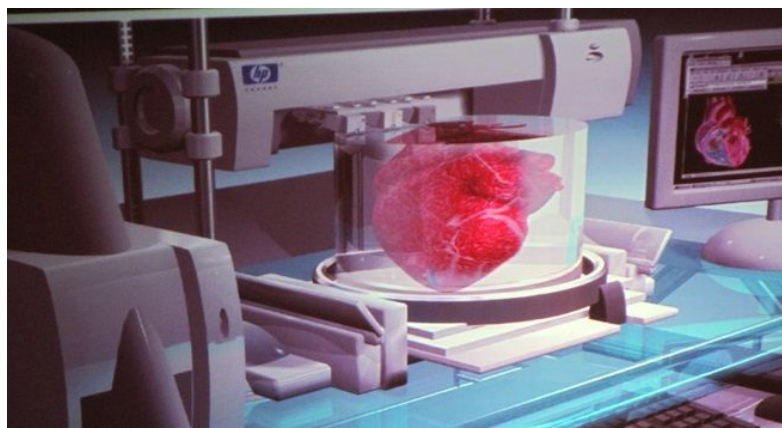


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D w medycynie

Drukowanie w 3D tkanek i organów

- maszyna do biodruku potrafi wydrukować ludzkie tkanki;
- skóra drukowana w 3D dla osób po poparzeniach;
- Wyzwanie: utrzymywanie większych tkanek przy życiu, znalezienie materiałów do biodruku.
- Serce wydrukowane w 3D pomaga w rozwoju ratującego życie cewnika Sigma.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D w medycynie

Druk 3D w stomatologii - zęby, implanty, protezy i koronki;

- spersonalizowane, dokładne modele;
- szybkie wytwarzanie;
- czysty proces – o wiele mniej zanieczyszczeń niż przy metodzie tradycyjnej;
- duży wybór materiałów;
- dobra cena;
- łatwe do przechowania w formacie cyfrowym.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D w medycynie i ochronie zdrowia

Drukowanie 3D w chirurgii szczękowo-twarzowej –

implanty dentystyczne i korony;

- pomaga dentyście w diagnozie i doborze leczenia;
- tworzenie wzorów i prowadnic chirurgicznych dla wad wrodzonych, urazów lub w przypadku operacji cofania kości;
- czas trwania procesu: około jednej godziny.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Technologia druku 3D we wspieraniu innowacji i kreatywności

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D – kreatywność i innowacje

Wydrukuj własną bioniczną dłoń - startup *Open Bionics*

- umożliwia każdemu pobranie i wydrukowanie swojej własnej bionicznej kończyny;
- projekt biznesowy- **Niedrogie i dobre kończyny bioniczne** – wygrał finał konkursu Intel'a "Make it wearable" (\$250,000).



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D – kreatywność i innowacje

Zintegrowany system energii

- technologie czystej energii w budynkach i pojazdach drukowanych w 3D;
- połączenie hybrydowego pojazdu napędzanego gazem z zasilanym energią słoneczną budynkiem w jeden zintegrowany system energii.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D w szkoleniach i edukacji – studia przypadków

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

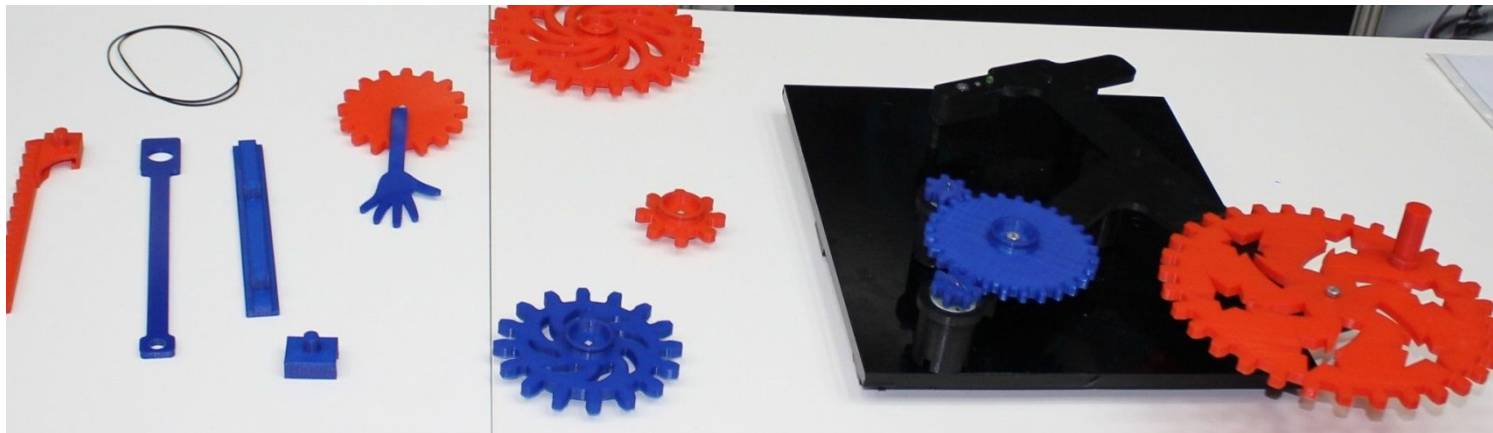


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D w szkoleniach i edukacji

Rewolucja w klasie

- Stymulowanie kreatywności i innowacji;
- Zachęcanie do twórczości artystycznej;
- Promowanie pracy zespołowej;
- Promowanie odpowiedzialności cyfrowej;
- Samodzielność produkcji;
- Rozwiązywanie realnych problemów.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

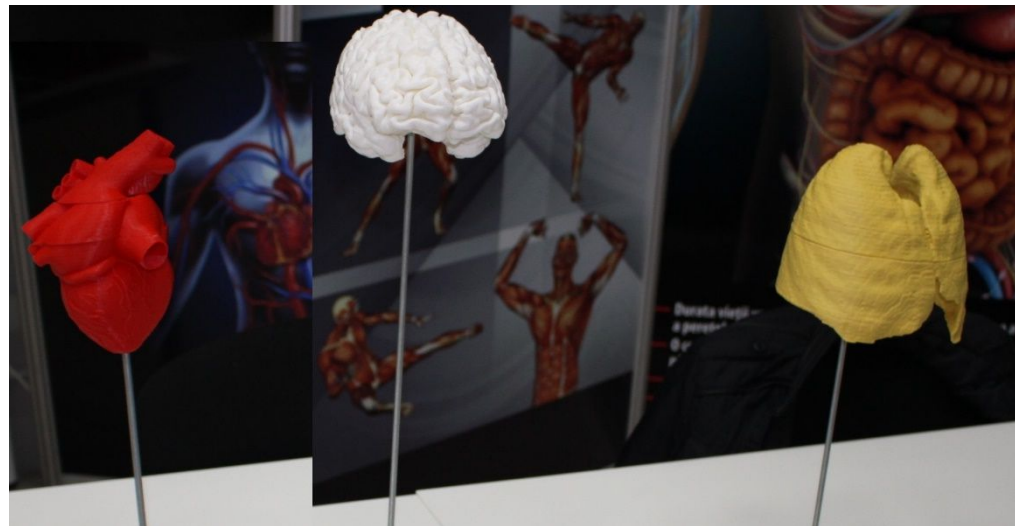


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D w szkoleniach i edukacji

Rewolucja w klasie

- Chemia – modele skomplikowanych struktur molekuł i substancji;
- Biologia – badanie przekrojowe różnych organów czy struktury kości.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D w szkoleniach i edukacji

Rewolucja w klasie

- Projektowanie i inżynieria – studenci mogą drukować swoje własne prototypy: auta, części silnika, itp.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D w szkoleniach i edukacji

Rewolucja w klasie

- Historia – uczniowie mogą drukować historyczne artefakty czy budynki;



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D w szkoleniach i edukacji

Rewolucja w klasie

- Gry– uczniowie mogą drukować elementy starych gier lub tworzyć nowe;
- Instrumenty muzyczne – wydruk już istniejących lub tworzenie nowych.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D w przemyśle/inżynierii – studia przypadków

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

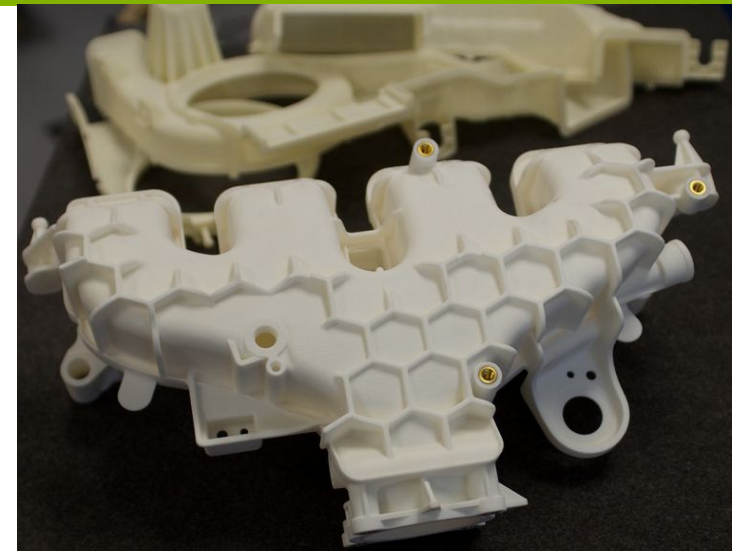


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D w inżynierii/przemyśle

Rewolucja w przemyśle motoryzacyjnym

- Projektowanie silników– nowe modele
- Druk 3D Printing – najtańsza i najefektywniejsza metoda dla projektantów.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

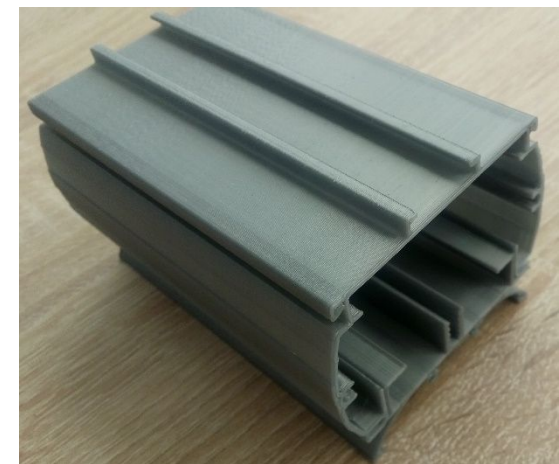
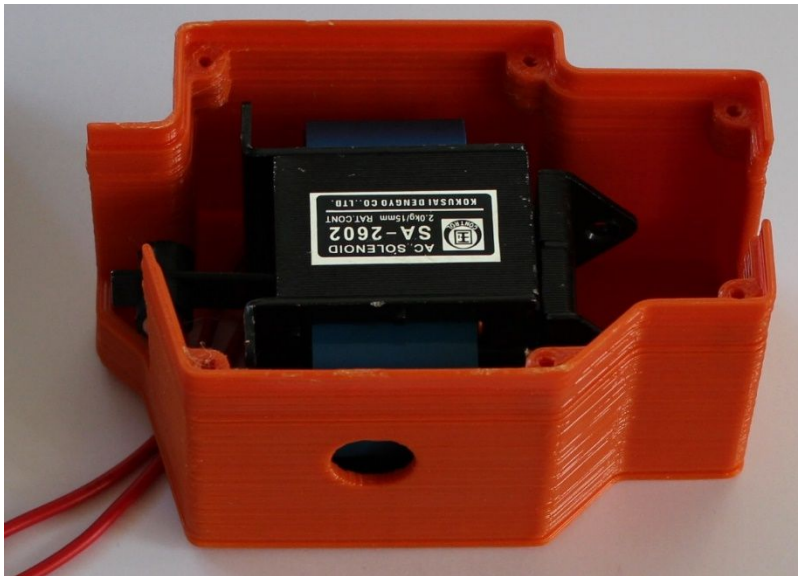
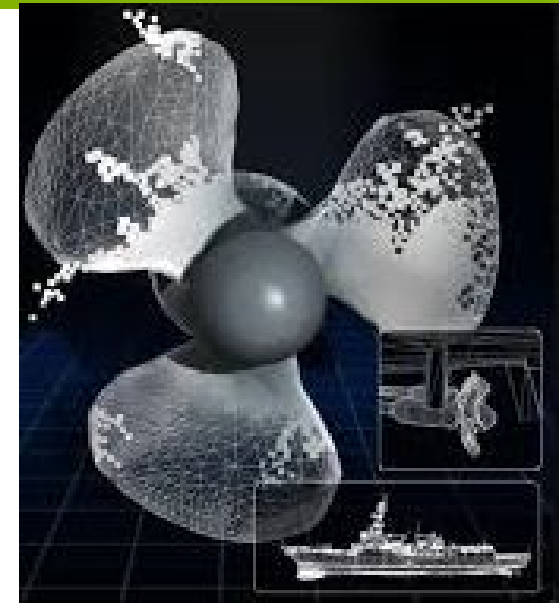


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D w inżynierii/przemyśle

Zmiany w przemyśle

- producenci wykorzystują druk 3D przy projektowaniu śmigieł
- technologia ta zrewolucjonizowała sposób tworzenia prototypów



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

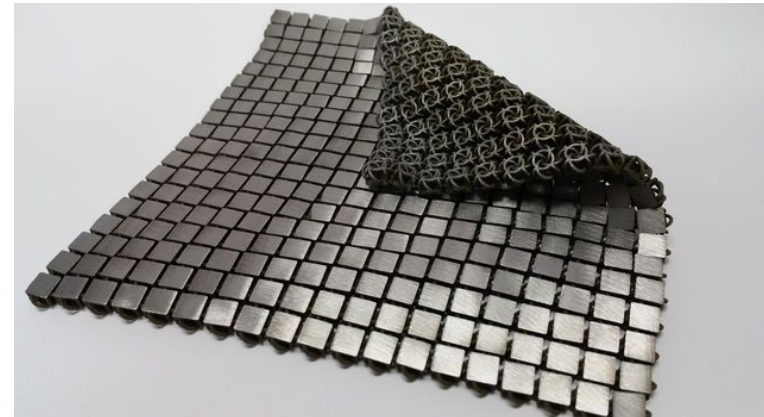
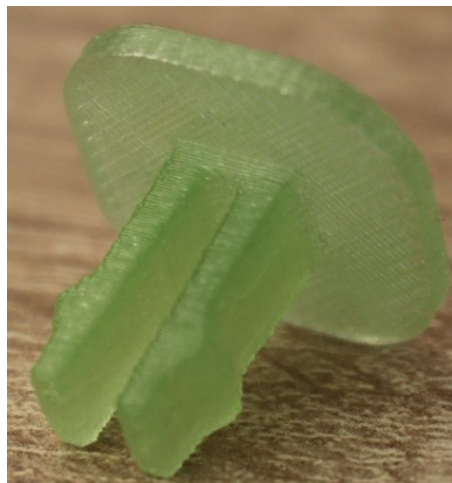


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D w inżynierii/przemyśle

Wytwarzanie produktów i towarów

- Szansa dla mniejszych firm na konkutowanie z większymi na rynku konsumentów
- Rynek napraw i konserwacji



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D w inżynierii/przemyśle

Wytwarzanie towarów

- Tańsze i wydajniejsze wytwarzanie produktów dla przemysłu medycznego, auto i lotniczego.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Useful Topic Related Links



- Druk 3D w architekturze-

<https://www.youtube.com/watch?v=cOaqRkLP4II>

- Sagrada Familia – model 3D

<https://www.youtube.com/watch?v=UJ8NcKNIZzg>

- Pierwszy dom wydrukowany w 3D

<http://apis-cor.com/en/about/news/first-house>

- Druk 3D dla architektów:

<http://my3dconcepts.com/3dp-for-architects-lm/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Useful Topic Related Links



- Proces wydruku bionicznego
https://www.youtube.com/watch?v=s3CiJ26YS_U
- Dopasowane słuchawki wydrukowane w 3D:
<https://www.youtube.com/watch?v=5YB8BjOn6B0>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Xvcpc424HAU>
- Wydrukowana proteza ręki:
<https://www.youtube.com/watch?v=JDL16rmwgHw>
- Druk 3D w edukacji
<https://www.youtube.com/watch?v=X5AZzOw7FwA>

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przyszłość technologii druku 3D



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cel i rezultaty nauczania

Cel modułu:	Przedstawić potencjał rozwoju technologii 3D
Ilość godzin:	2godz
Rezultaty nauczania:	<ul style="list-style-type: none">• Zrozumienie potencjalnych zagrożeń i regulacji związanych z technologią druku 3D• Zdobywanie wiedzy w zakresie trendów w druku 3D

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Struktura wykładu

- Mity i rzeczywistość druku 3D
- Druk 3D – regulacje i zagrożenia
- Druk 3D – trendy i możliwości
- Przykłady

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Mity i rzeczywistość w druku 3D

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Mity i rzeczywistość druku 3D

Mity związane z drukiem 3D są źródłem zarówno entuzjazmu jak i rozczarowania tą technologią, spowalniając proces jej rozwoju.

Mit	Rzeczywistość
Drukarki 3D są bardzo drogie	Przedział cenowy jest bardzo szeroki i zaczyna się od \$100
Druk 3D opiera się na plastiku	Do druku 3D można wykorzystać różne materiały: metal, drewno, żywicę, włókno węglowe, biomateriały, żywność, beton, itp.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Mity i rzeczywistość druku 3D

Mit	Rzeczywistość
Drukarki 3D mogą drukować ludzkie organy	Nie potrafimy jeszcze drukować ludzkich organów
Drukowanie w 3D jest szybkim procesem produkcji	Druk 3D jest wolniejszy od pozostałych procesów produkcji
Wkrótce, w każdym domu będzie drukarka 3D	Jest zbyt mało zastosowań, dla przeciętnego użytkownika, które uzasadniałyby koszty i wysiłek związany z zakupem i wykorzystaniem drukarki 3D.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Mity i rzeczywistość druku 3D

Mit	Rzeczywistość
Niektóre rzeczy taniej jest wydrukować w 3D	Druk 3D umożliwia przygotowanie tańszych prototypów, ale seryjna produkcja w tej technologii jest nadal droższa niż za pomocą tradycyjnych metod.
Druk 3D nadaje się w przypadku masowej produkcji	Druk 3D nadaje się do produkcji zindywidualizowanej. Umożliwia wydruk małych partii skomplikowanych elementów.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D – regulacje i zagrożenia

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Zagrożenia związane z drukiem 3D – własność intelektualna

Technologia druku 3D umożliwia łatwe kopiowanie modeli i produktów.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Ryzyko związane z drukiem 3D – cyber ryzyko

Projekty produktów 3D to pliki cyfrowe, które mogą zostać:

- Skradzione i wykorzystane do wydruku obiektów 3D
- Zmanipulowane przez hakerów



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

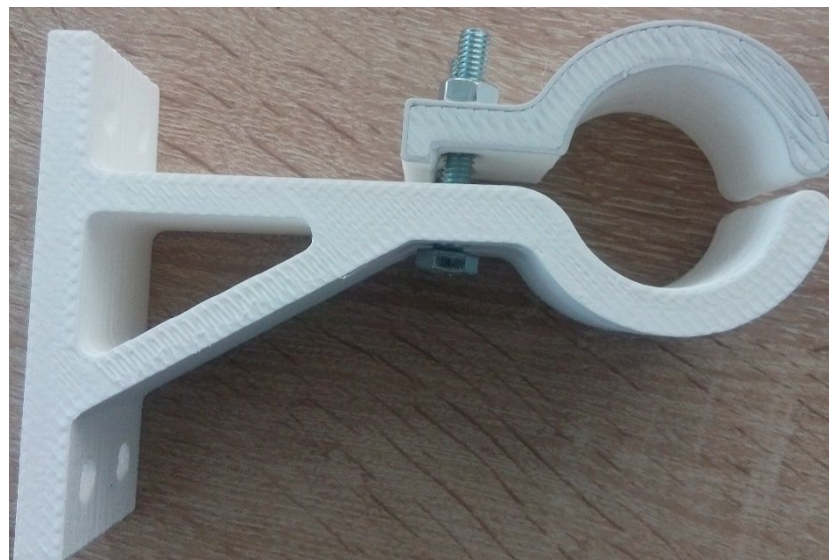


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Ryzyko związane z drukiem 3D– odpowiedzialność

Druk 3D zaciera granice pomiędzy różnymi rolami w procesie produkcji.

Kto odpowiada za uszkodzenia wydruków? Twórca projektu? Producent drukarki? Twórca wydruku?



Potrzebne są tu przejrzyste ramy prawne.

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Ryzyko związane z drukiem 3D– podrabianie

Technologia druku 3D ułatwia wytwarzanie podrobionych towarów.

Szczególnie niepokojące jest to w odniesieniu do wrażliwych sektorów, takich jak przemysł lotniczy czy medyczny.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Regulacje związane z drukiem 3D

Regulacje są potrzebne szczególnie w przypadku kontrolowania wydruków, które mogą posłużyć za narzędzie zbrodni, takich jak na przykład pistolety, klucze czy elementy bankomatów.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D – trendy i możliwości

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Druk 3D – trendy i możliwości

- Drukowanie 3D z różnych materiałów
- Drukowanie 3D w różnych kolorach
- Szybsze, lepsze, większe i łatwiejsze w użyciu drukarki 3D
- Łatwiejsze tworzenie modeli 3D
- Nowe możliwości wykorzystania druku 3D
- Rozwój druku z metalu
- Budynki wydrukowane w 3D
- Nowe materiały do druku 3D

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Przykłady

2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Drukowanie 3D z wykorzystaniem różnych materiałów i kolorów

Zastosowania: realistyczne prototypy, modele i pomoce naukowe, rozpuszczalne materiały wspierające

Dostępne materiały: żywice, rozpuszczalny filament



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Drukowanie 3D z metalu

Zastosowania: prototypy, części maszyn, biżuteria, implanty, itp.

Dostępne materiały:
aluminium, stal, mosiądz, miedź, srebro, złoto, platyna, tytan



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Budynki wydrukowane w 3D

Zastosowania: domy, mieszkania, biura, struktury na Księżycu czy Marsie.

Materiały: beton, plastik, żywica, itp.



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Duże wydruki 3D - samochody



2016-1-RO01-KA202-024578

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora, Agencja Narodowa i Komisja Europejska nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union