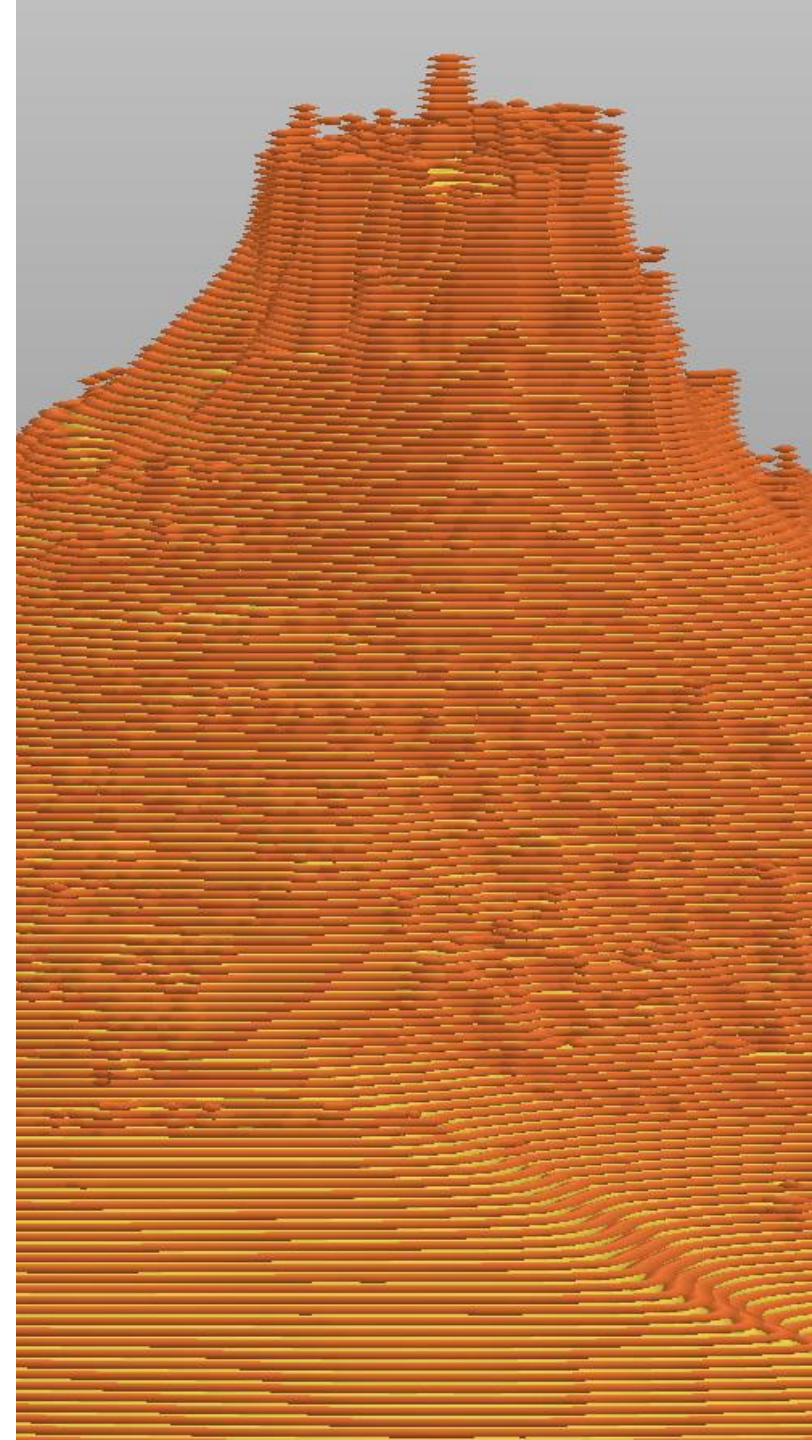


Od digitálneho sveta k fyzickému 3D tlač modelov krajiny v geografii

doc. RNDr. Ján KAŇUK, PhD.



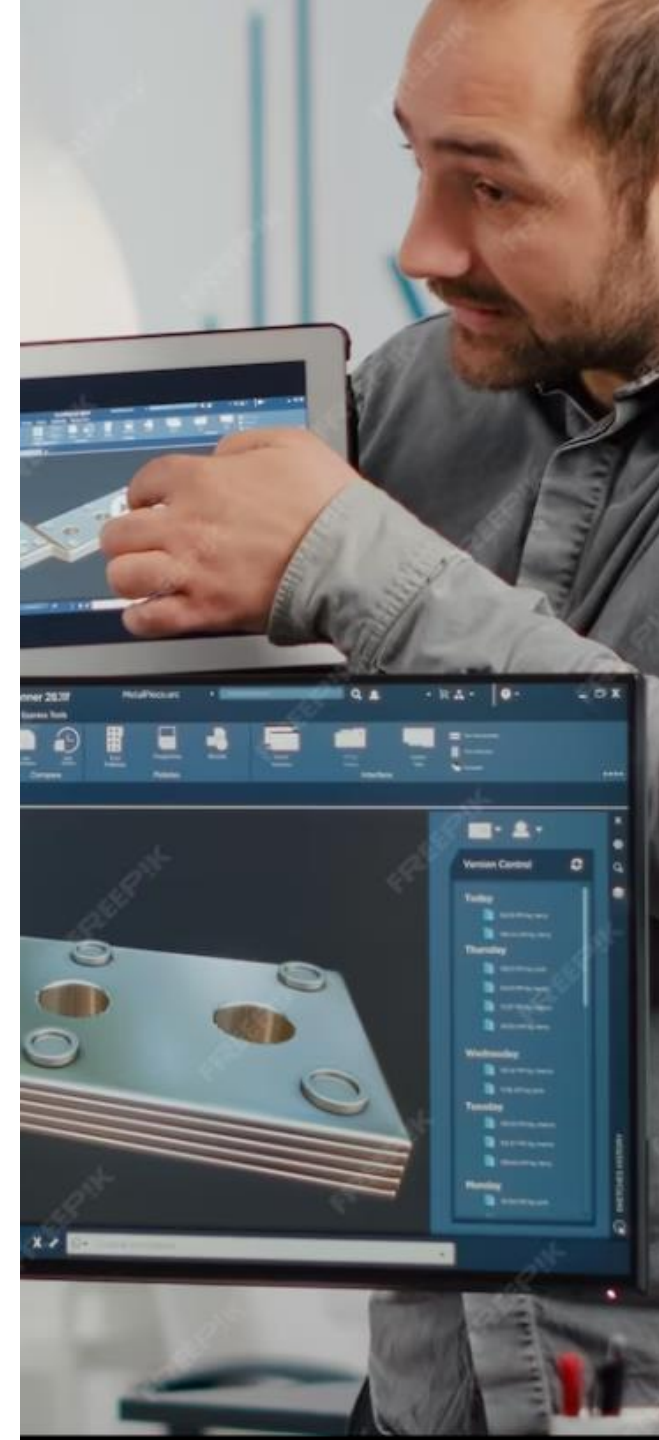
Motivácia

Základné východiská

- zmeny v kurikulárnych dokumentov – dôraz na medzipredmetové vzťahy
- nové technológie dostupné v školskom prostredí - ako ich implementovať do výučby?
- záujem zo strany učiteľov geografie o 3D tlač
- tvorba vlastného 3D model terénu

Obsah

- predstavenie technológie 3D tlače
- príprava vlastného 3D model pre 3D tlač
- ukážka 3D tlače
- diskusia o aplikáciách a možnostiach využitia v geografii



Úvod do 3D tlače

Základný princíp

- 3D tlač je aditívny spôsob výroby, kedy postupným nanášaním a spájaním materiálu vo vrstvách vzniká výsledný objekt podľa digitálnej predlohy

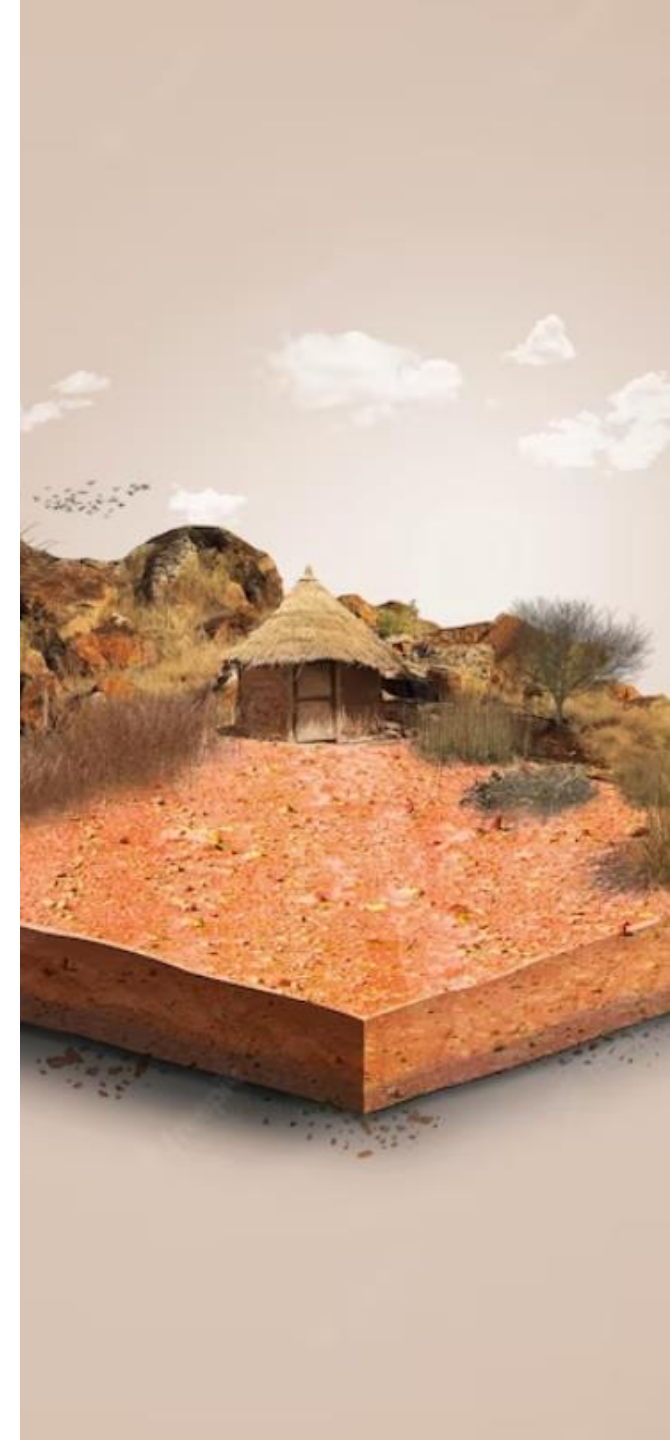
3D printing and Additive Manufacturing

➡ 3D printing is also known as additive manufacturing due to the process of layering it involves.



Additive Manufacturing

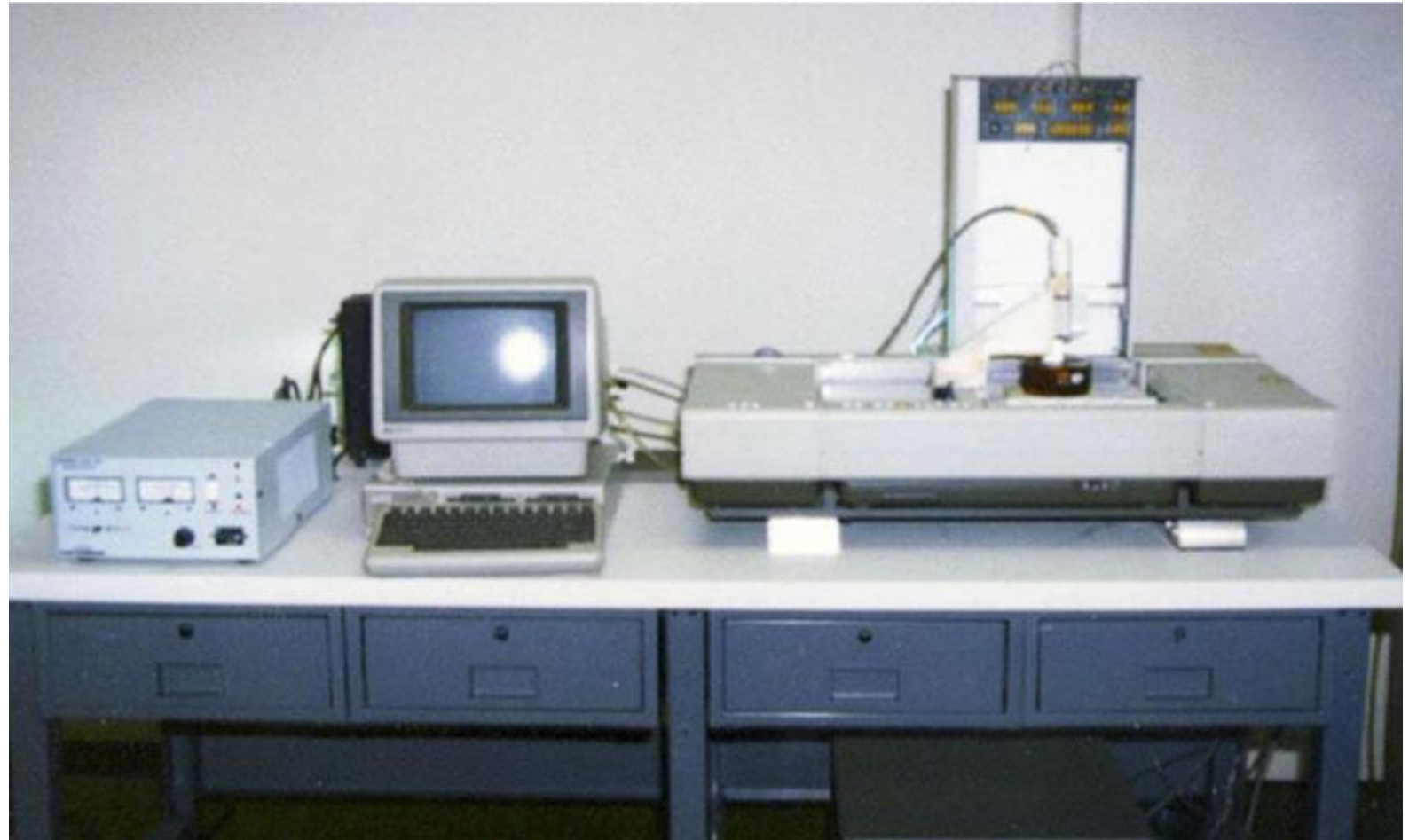
www.TheEngineeringProjects.com



Úvod do 3D tlače

Niečo z histórie

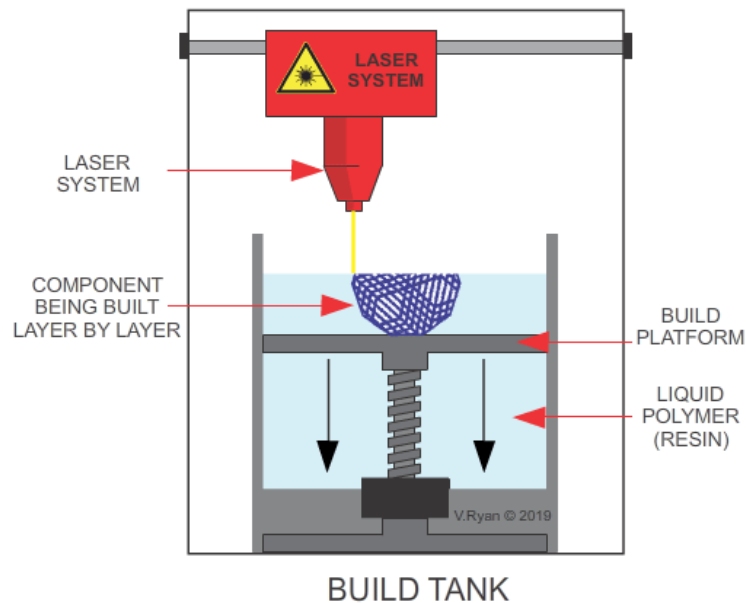
- Prvá 3D tlač – 1986 Charles W. Hull vytlačil prvú súčiastku



Technológie 3D tlače

Stereolitografia (SLA)

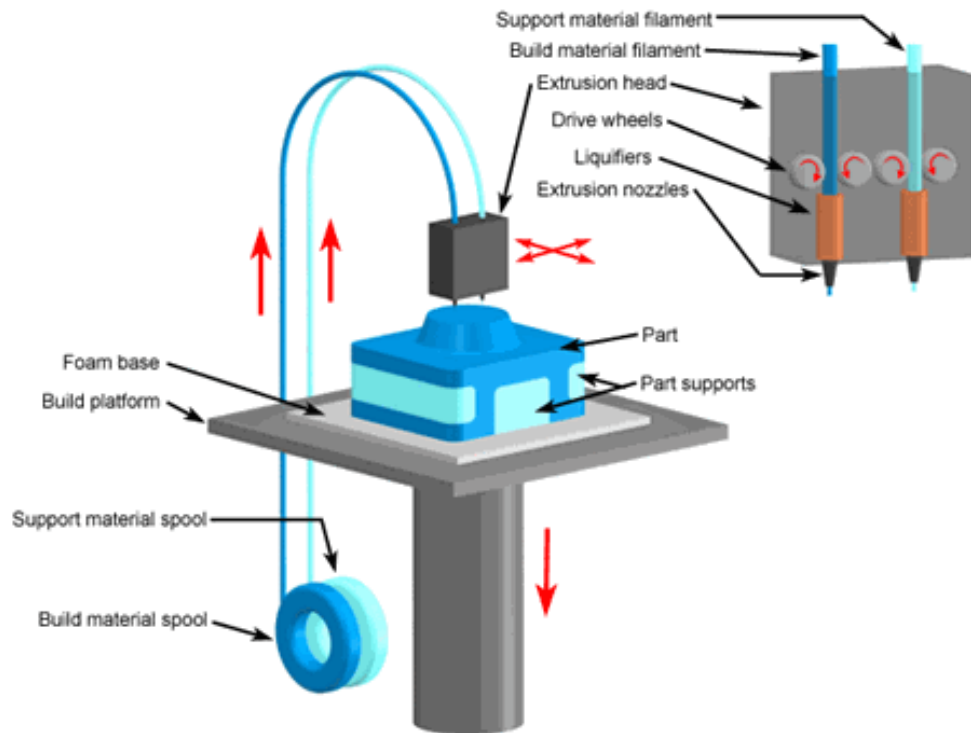
- Prvá 3D tlač – 1986 Charles W. Hull
- **princíp tlače** – na po tenkých vrstvách sa pridáva tekutá vrstva materiálu (fotopolyméru), ktorá riadeným spôsobom pomocou koncentrovaného lúča ultrafialového svetla tuhne
 - Tým dochádza k zmene materiálu z tekutého na pevné skupenstvo



Technológie 3D tlače

Fused deposition modeling (FDM)

- je zrejme najpoužívanejšou technológiou 3D tlače
- **princíp tlače** - natavovanie materiálu (najčastejšie vo forme plastovej struny) a tá je nanášaná na podklad
 - po nanesení je materiál plastický a nalepí sa na podklad, po stuhnutí drží požadovaný tvar



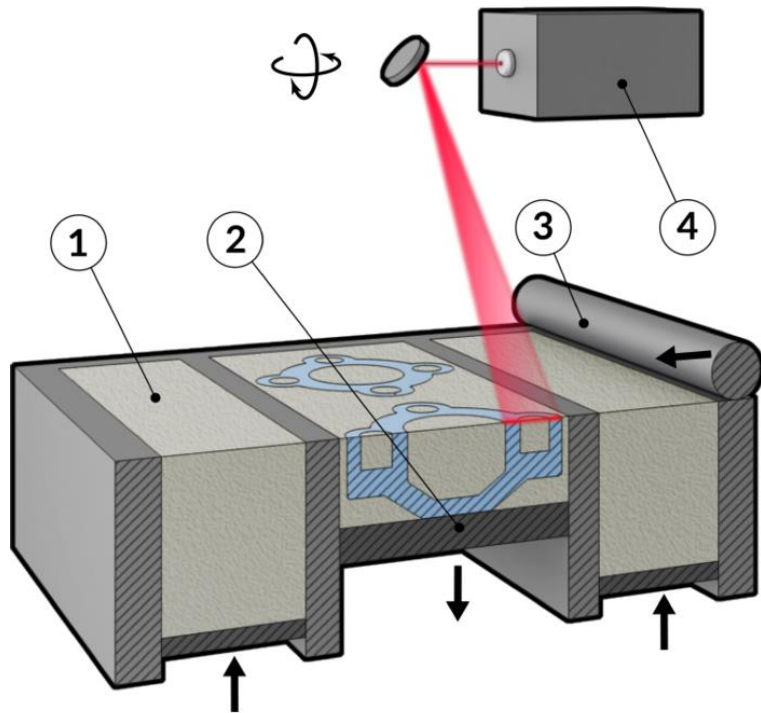
Copyright © 2008 CustomPartNet



Technológie 3D tlače

Selective laser sintering (SLS)

- je technológia využívajúca vysokovýkonný laser
- **princíp tlače** - pri tejto technike 3D tlače vzniká objekt tavením práškového materiálu a jeho spekaním po jednotlivých vrstvách
- tento typ technológie 3D tlače sa využíva veľmi často v priemyselnej výrobe.



STL formát

STL (stereolitografia) - štandardný typ súboru pre 3D tlač

Štruktúra súboru: STL popisuje povrchovú geometriu trojrozmerného objektu

Trojuholníky: povrch v súbore STL je reprezentovaný radom trojuholníkov alebo „faciet“.

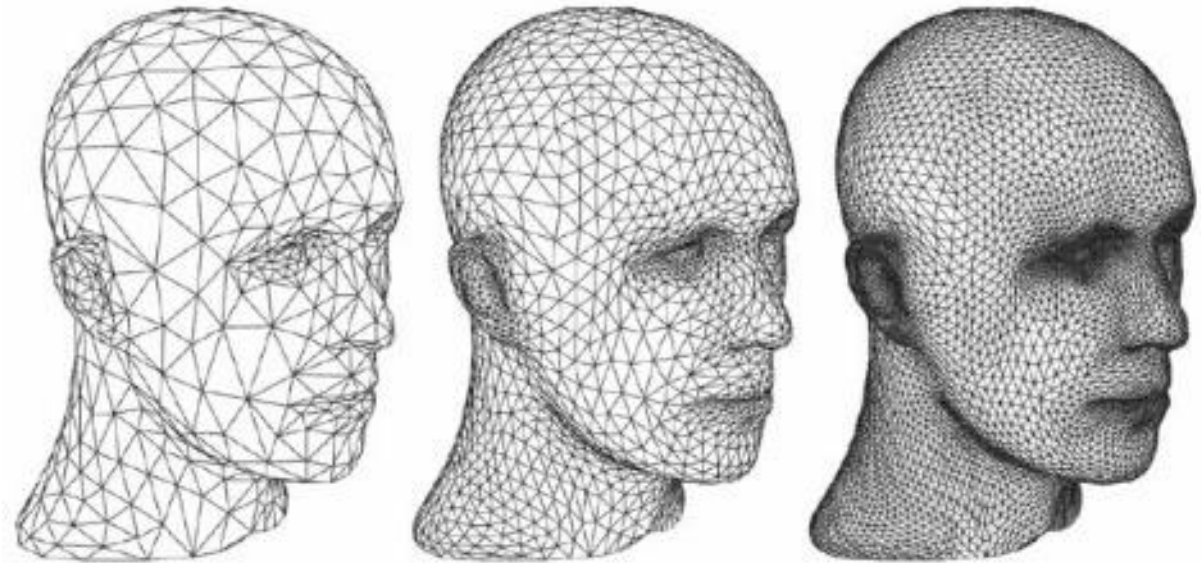
Kvalitu (rozlíšenie) modelu možno často odvodiť podľa počtu a veľkosti týchto trojuholníkov. Menšie trojuholníky znamenajú jemnejšie detaily.

Obmedzenia: štandardné súbory STL nepodporujú informácie o farbe alebo textúre.

Orientácia normál vektorov: Pre 3D tlač je dôležitá orientácia modelu v súbore STL.

Geometria: model pre 3D tlač musí byť „vodotesný“ – celá plocha modelu musí byť uzavretá – bez dier, bez prekrývajúcich sa trojuholníkov.

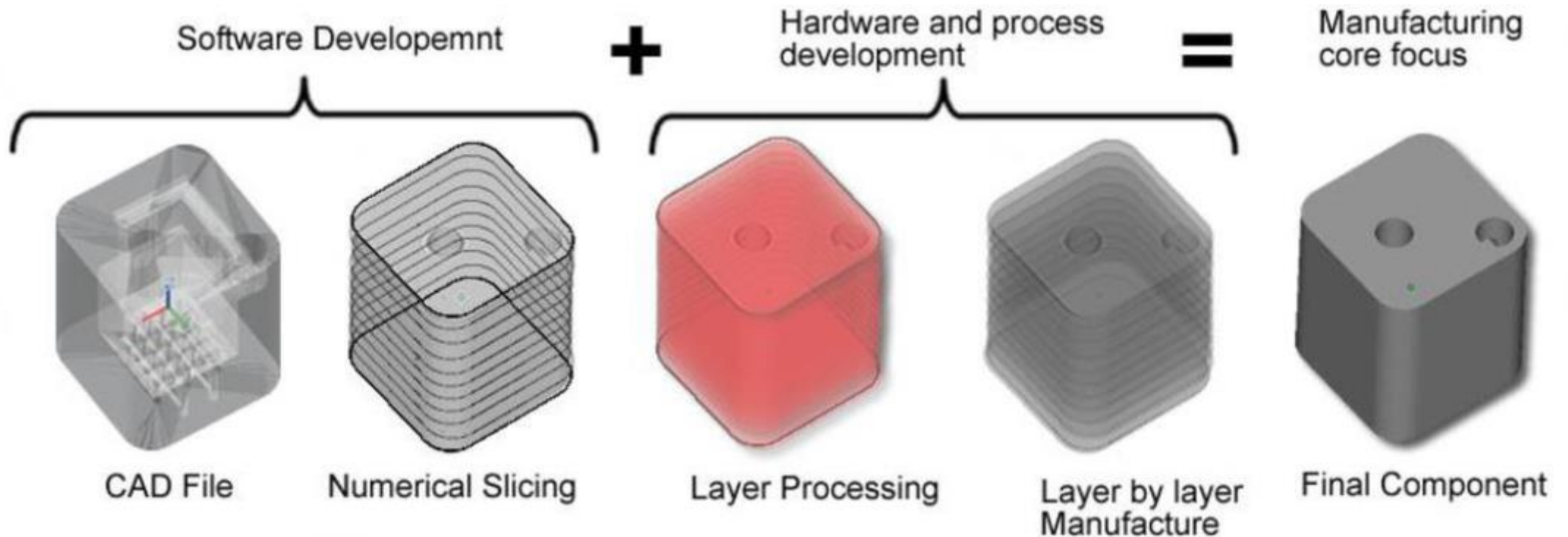
Škálovateľnosť: Súbory STL predstavujú fyzické rozmery, ale možno ich zväčšiť alebo zmenšiť v závislosti od požadovanej veľkosti 3D tlače



```
solid DataSet1
  facet normal 0.000000e+000 0.000000e+000 1.000000e+000
    outer loop
      vertex 2.114699e+002 1.089402e+002 0.000000e+000
      vertex 2.352096e+002 1.437085e+002 0.000000e+000
      vertex 1.798614e+002 1.305223e+002 0.000000e+000
    endloop
  endfacet
  facet normal 0.000000e+000 0.000000e+000 1.000000e+000
    outer loop
      vertex 1.798614e+002 1.305223e+002 0.000000e+000
      vertex 2.352096e+002 1.437085e+002 0.000000e+000
      vertex 2.000674e+002 1.837107e+002 0.000000e+000
    endloop
  endfacet
  facet normal 0.000000e+000 0.000000e+000 1.000000e+000
    outer loop
      vertex 1.798614e+002 1.305223e+002 0.000000e+000
      vertex 2.000674e+002 1.837107e+002 0.000000e+000
      vertex 1.617475e+002 1.711867e+002 0.000000e+000
    endloop
  endfacet
  facet normal 0.000000e+000 0.000000e+000 1.000000e+000
```


3D tlač – fázy tlače

1. Preprocessing – príprava modelu
2. Processing – samotná tlač
3. Postprocessing – čistiace a dokončovacie práce



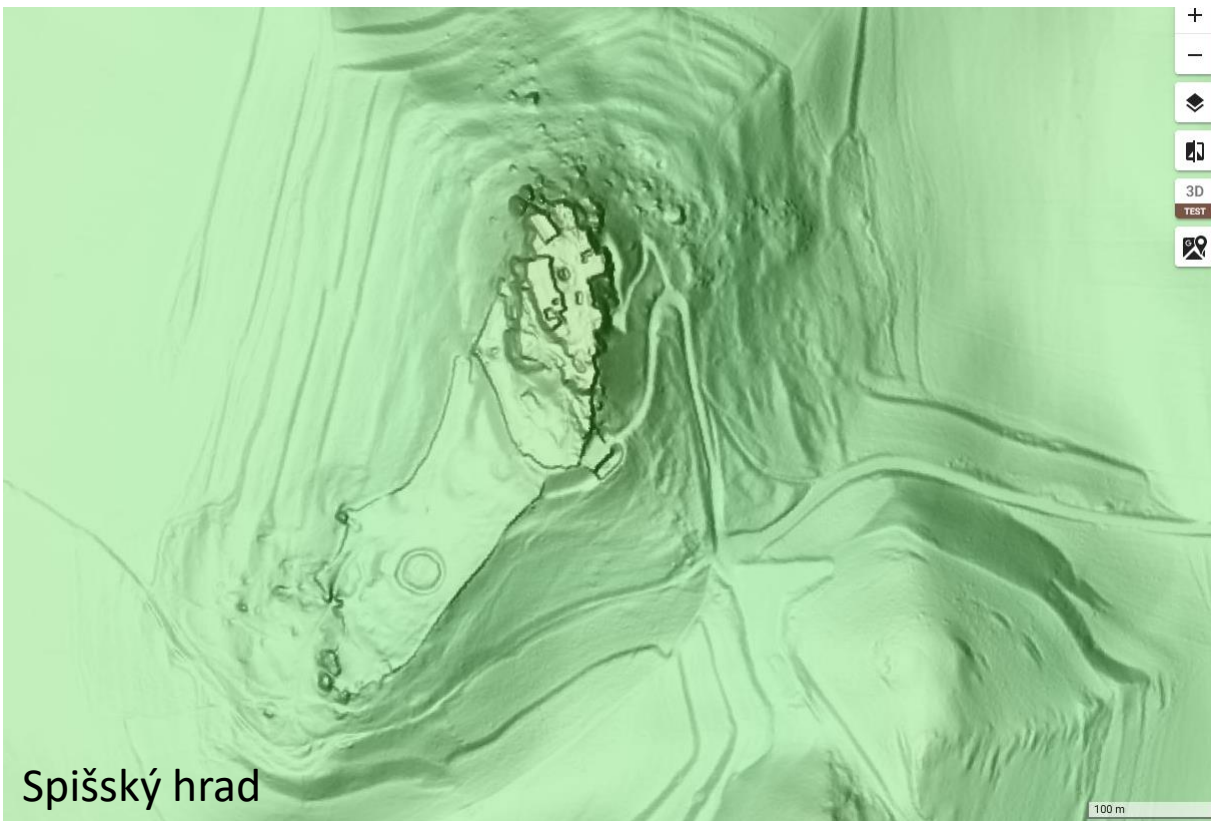
Príprava modelu terénu

1. Cez webovú aplikáciu <https://jthatch.com/Terrain2STL/>
<https://touchterrain.geol.iastate.edu/>
2. Prostredníctvom QGIS a modulu DEMto3D

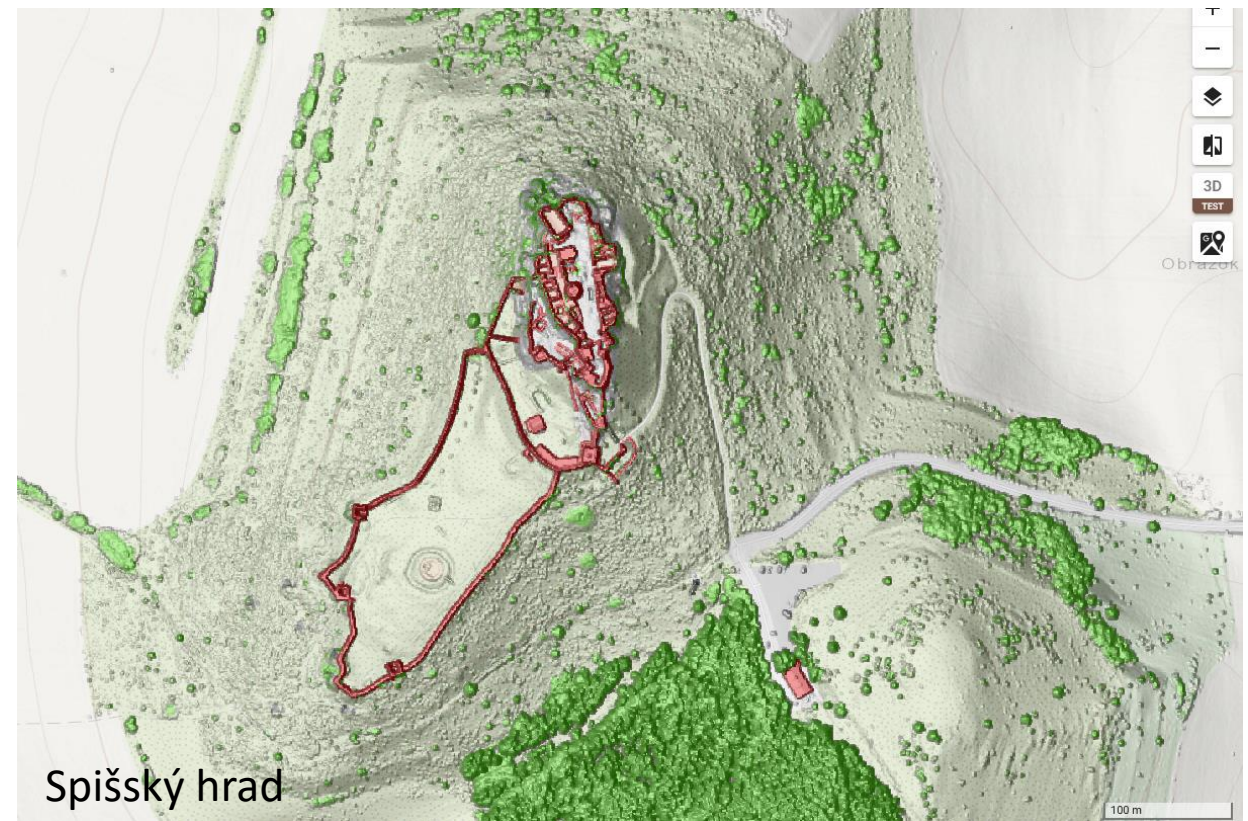
QGIS – modul DEMto3D

1. Príprava DEM (digital elevation model – digitálny výškový model), DTM (digitálny model terénu)
 - je možné si stiahnuť DEM/DTM cez ZB GIS

DTM – iba terén (bez vegetácie, budov a pod.)

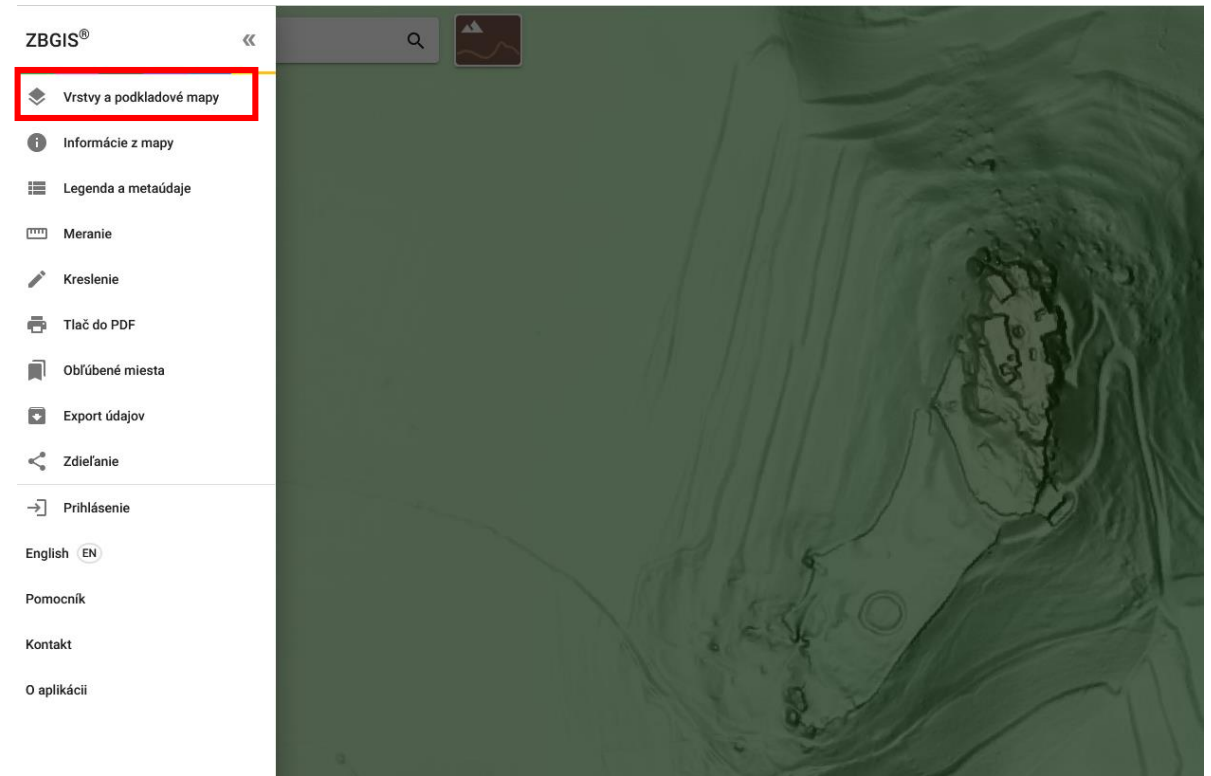
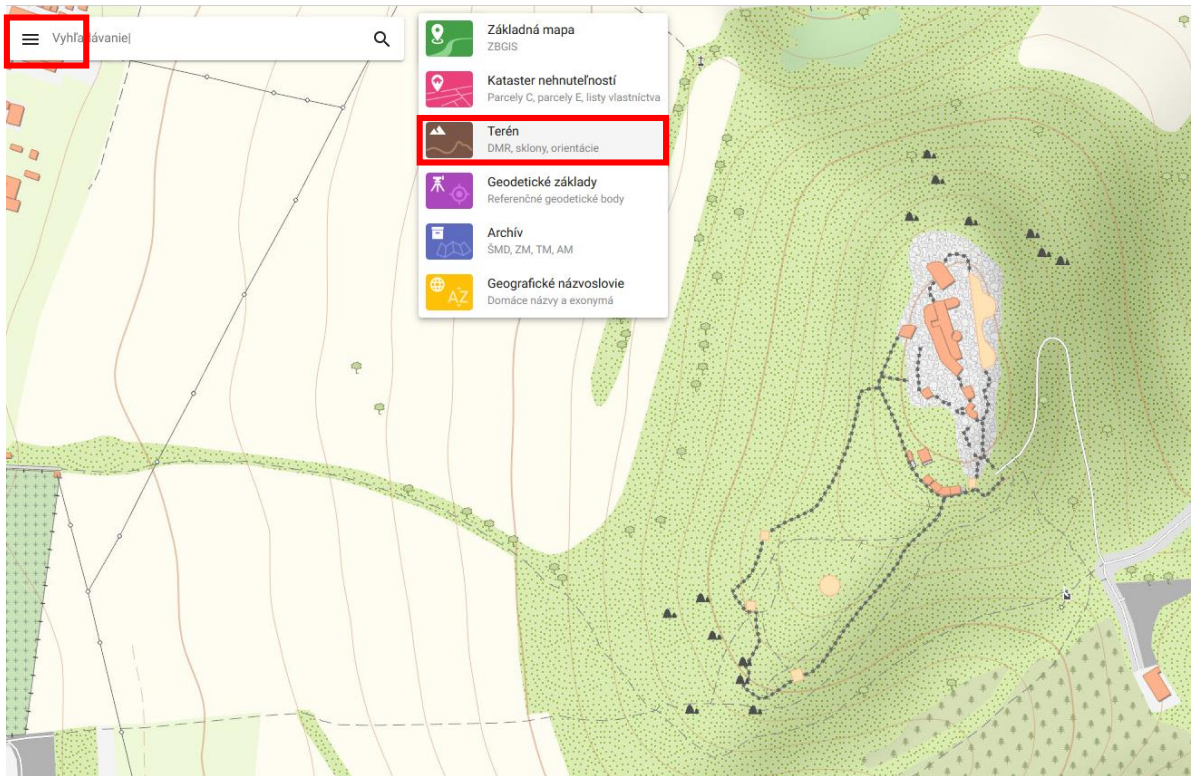


DEM – terén + vegetácia + budovy



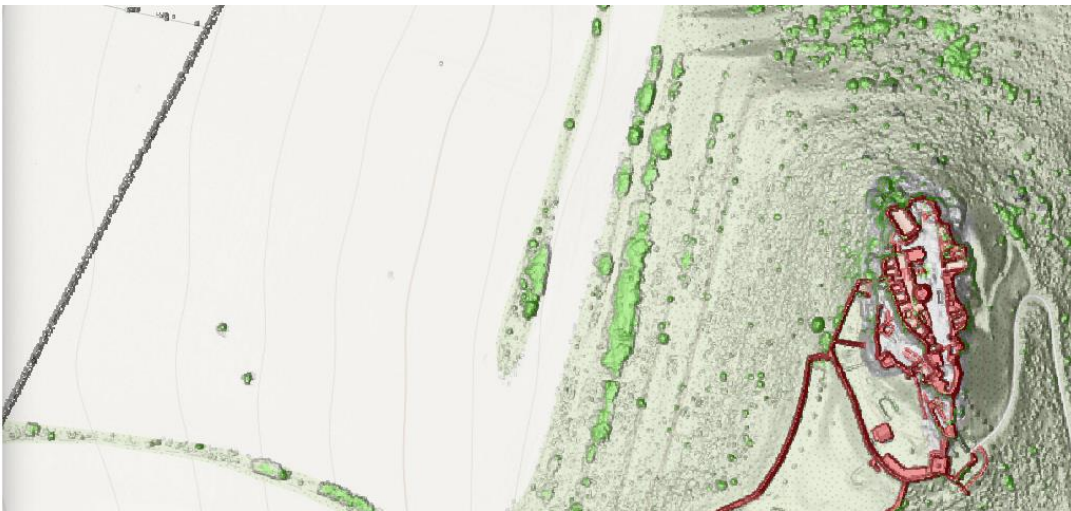
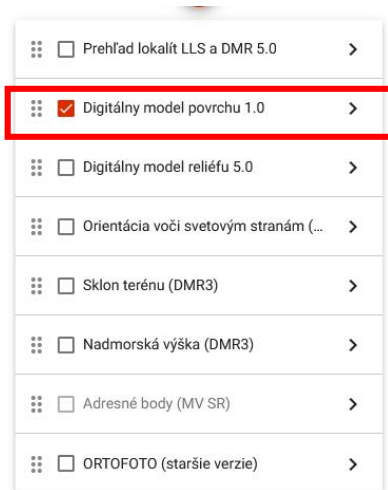
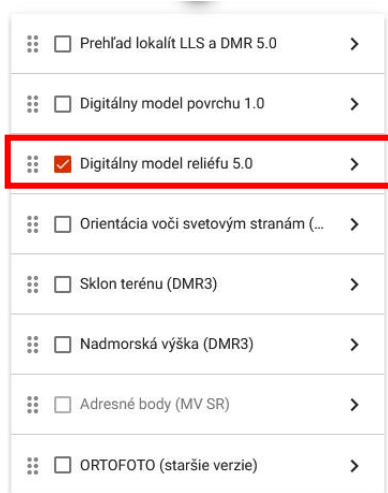
QGIS – modul DEMto3D

1. Príprava DEM (digital elevation model – digitálny výškový model), DTM (digitálny model terénu)
 - je možné si stiahnuť DEM/DTM cez ZB GIS



QGIS – modul DEMto3D

1. Príprava DEM (digital elevation model – digitálny výškový model), DTM (digitálny model terénu)
 - je možné si stiahnuť DEM/DTM cez ZB GIS



ZBGIS®

Vrstvy a podkladové mapy >

Informácie z mapy >

Legenda a metaúdaje >

Meranie >

Kreslenie >

Tlač do PDF >

Obľúbené miesta >

Export údajov >

Zdieľanie >

Príhlásenie >

English EN

Pomocník

Kontakt

O aplikácii

QGIS – modul DEMto3D

1. Príprava DEM (digital elevation model – digitálny výškový model), DTM (digitálny model terénu)
 - je možné si stiahnuť DEM/DTM cez ZB GIS

Export údajov

Vyhľadavanie

Produkty

DMR 5.0 (S-JTSK (JTSK03), Bpv)

DMP 1.0 (S-JTSK (JTSK03), Bpv)

Mračno bodov (S-JTSK (JTSK03), Bpv)

Vyber priestorového rozsahu

aktuálny rozsah mapového okna

Formát údajov

TIFF

Email*

jan.kanuk@upjs.sk

Upozornenie

Výber údajov na export podľa aktuálneho mapového okna. Export je možný až po priblížení sa v mape.

DMP 1.0 z celého územia Slovenska si môžete stiahnuť [TU](#).

Odberateľ je povinný pri tvorbe vlastného diela a pri jeho publikovaní uviesť zdroj produktov LLS takto: „Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“.

Súhlasím s [licenčnými podmienkami](#).

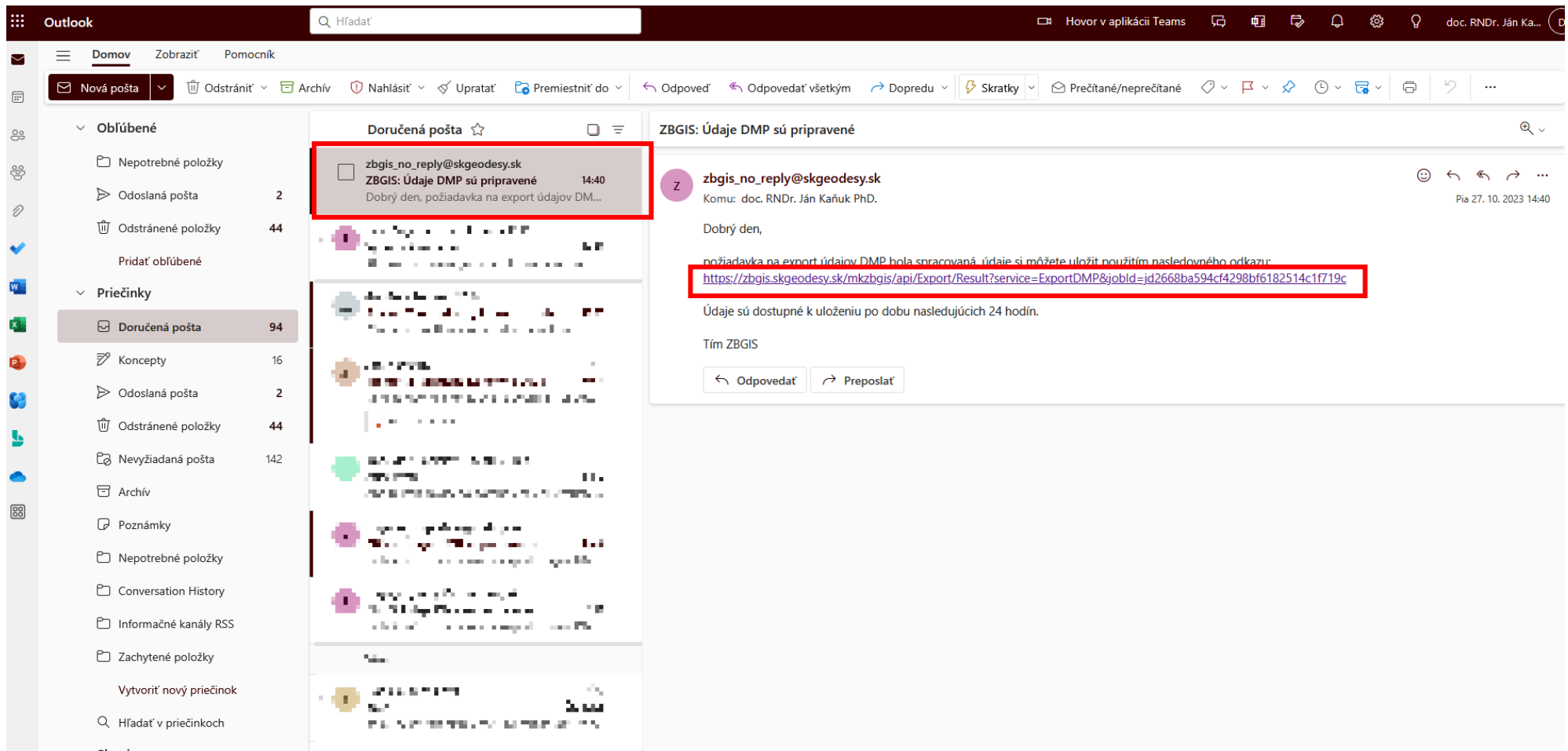
EXPORTOVAŤ

Košický > Spišská Nová Ves > Zehra > k.ú. Zehra

QGIS – modul DEMto3D

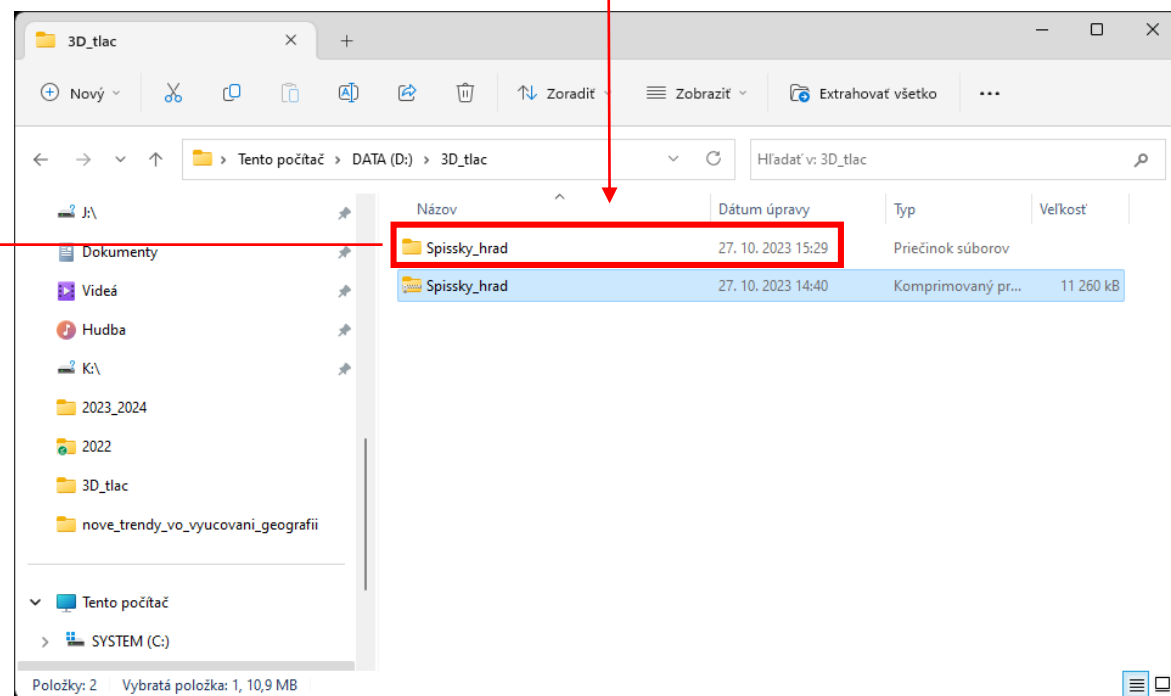
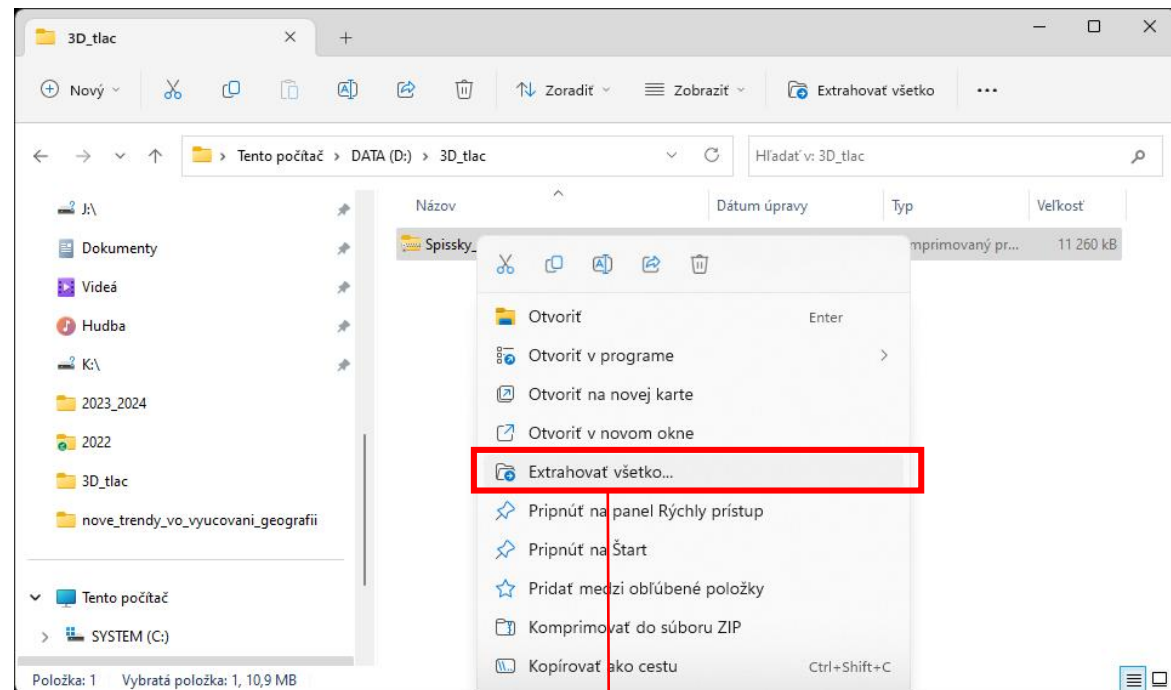
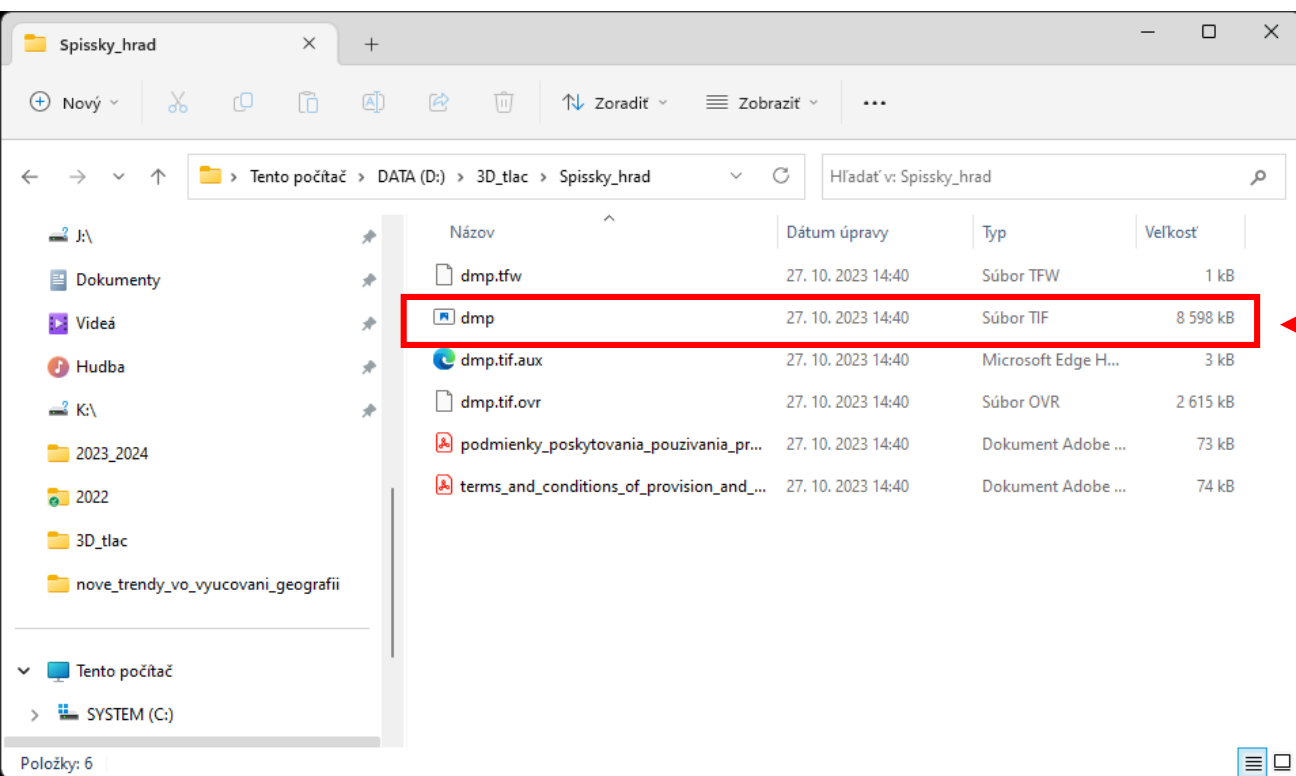
1. Príprava DEM (digital elevation model – digitálny výškový model), DTM (digitálny model terénu)

- je možné si stiahnuť DEM/DTM cez ZB GIS
- po krátkej chvíli (cca 5 minút) na zadanej mailovej adrese dostaneme mail, v ktorom je link na stiahnutie dát



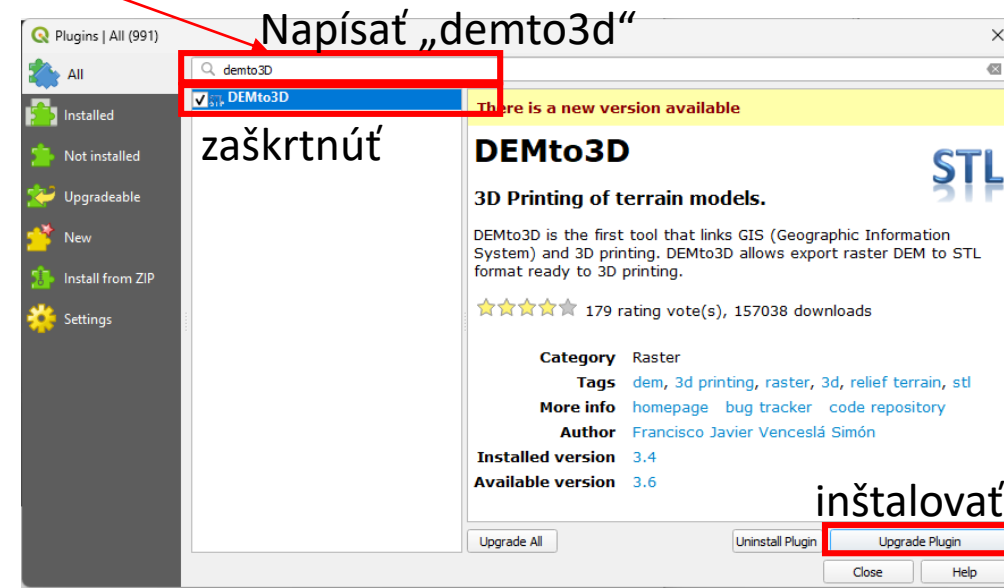
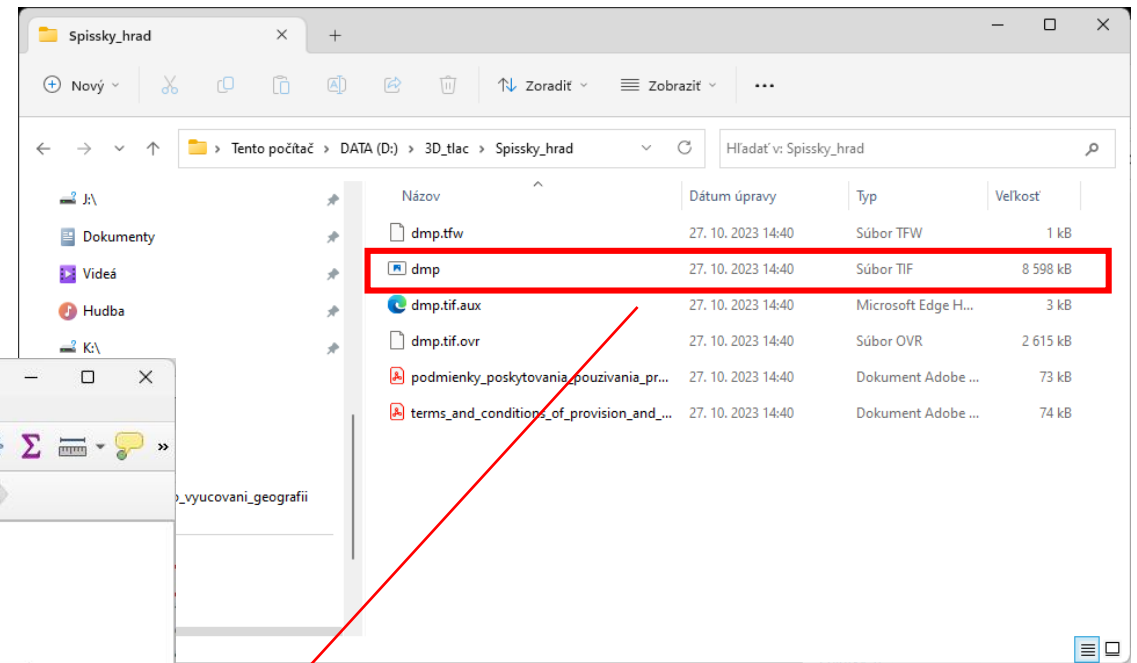
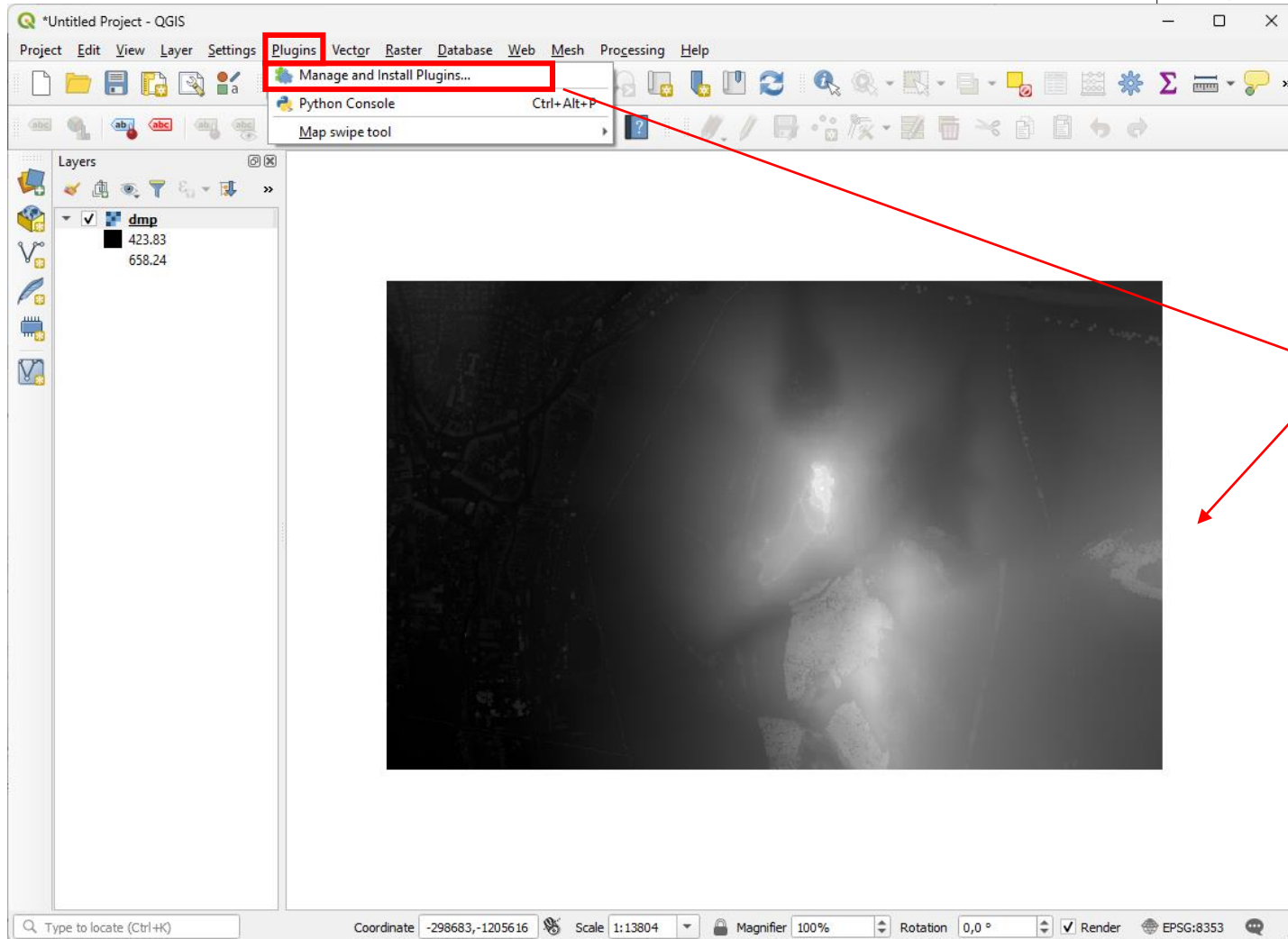
QGIS – modul DEMto3D

2. Načítanie dát v softvéri QGIS
- open source (bezplatný) SW



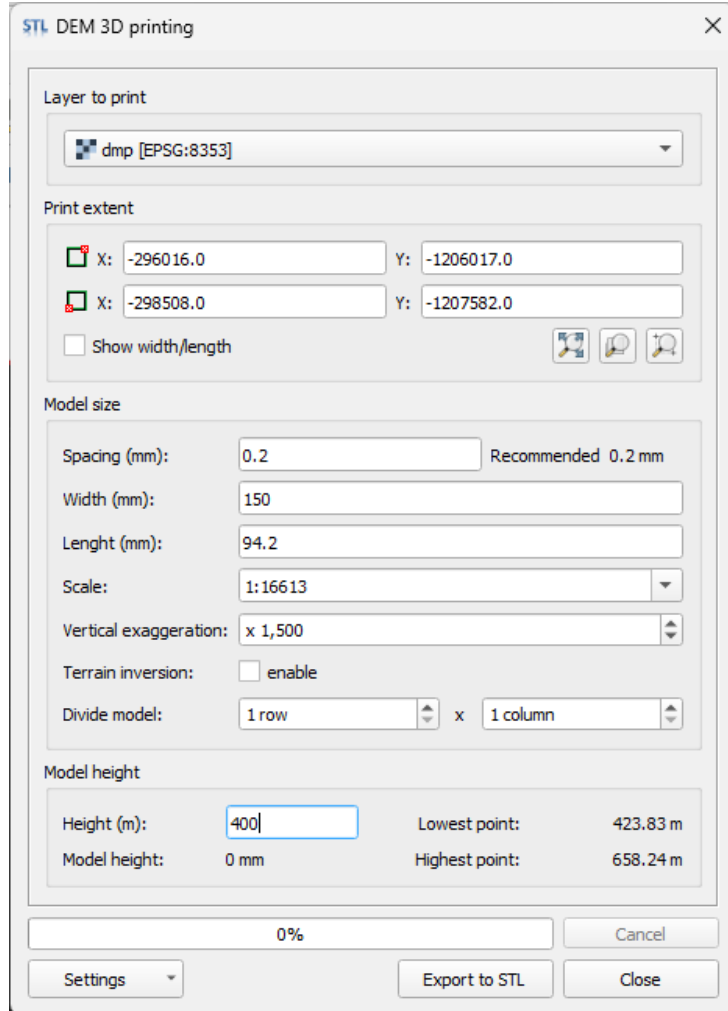
QGIS – modul DEMto3D

2. Načítanie dát v softvéri QGIS, použiť plugin DEMto3D
- open source (bezplatný) SW



QGIS – modul DEMto3D

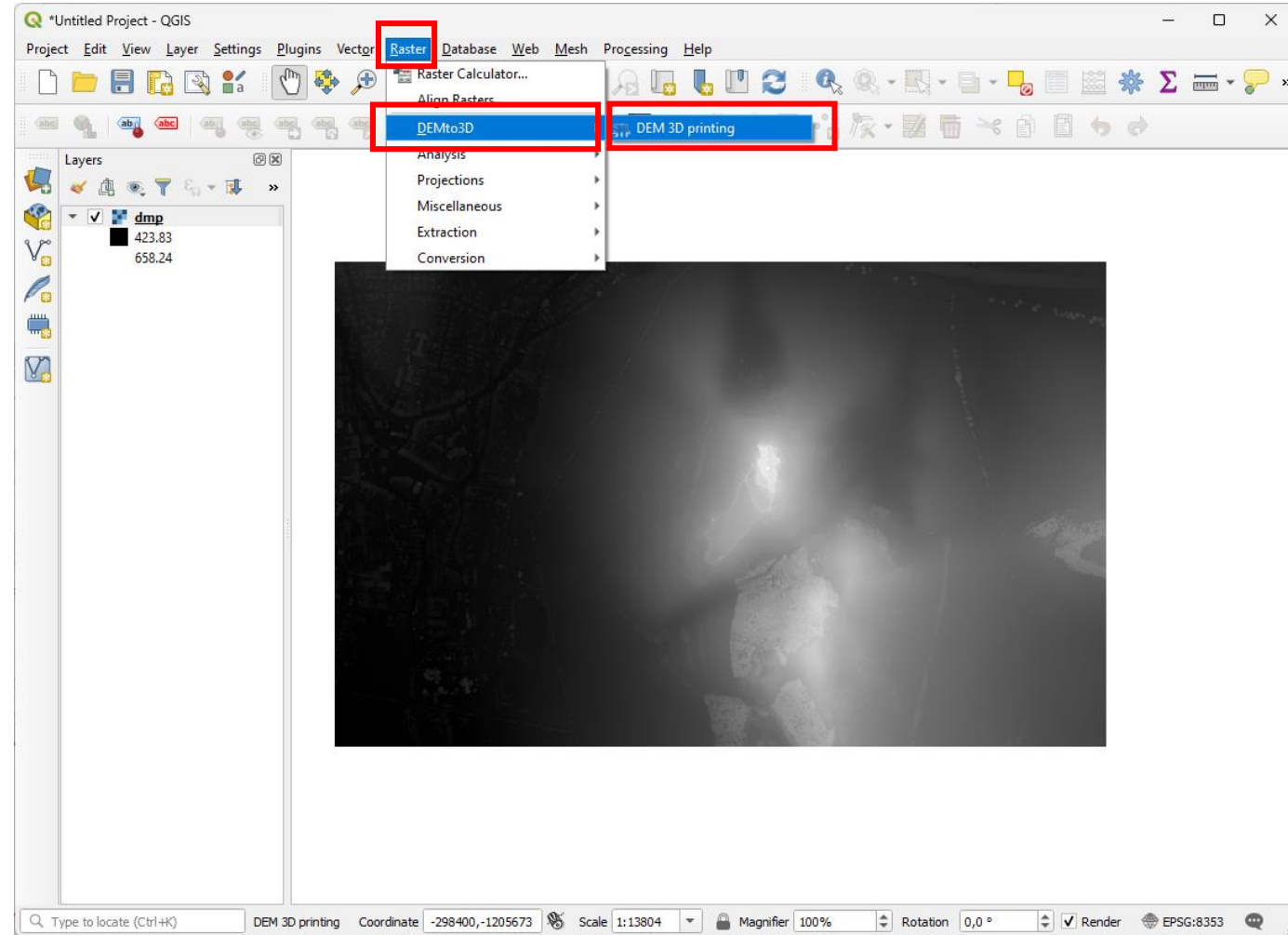
3. DEMto3D – nastaviť parametre 3D modelu



The screenshot shows the 'DEM 3D printing' dialog box in QGIS. It is divided into several sections:

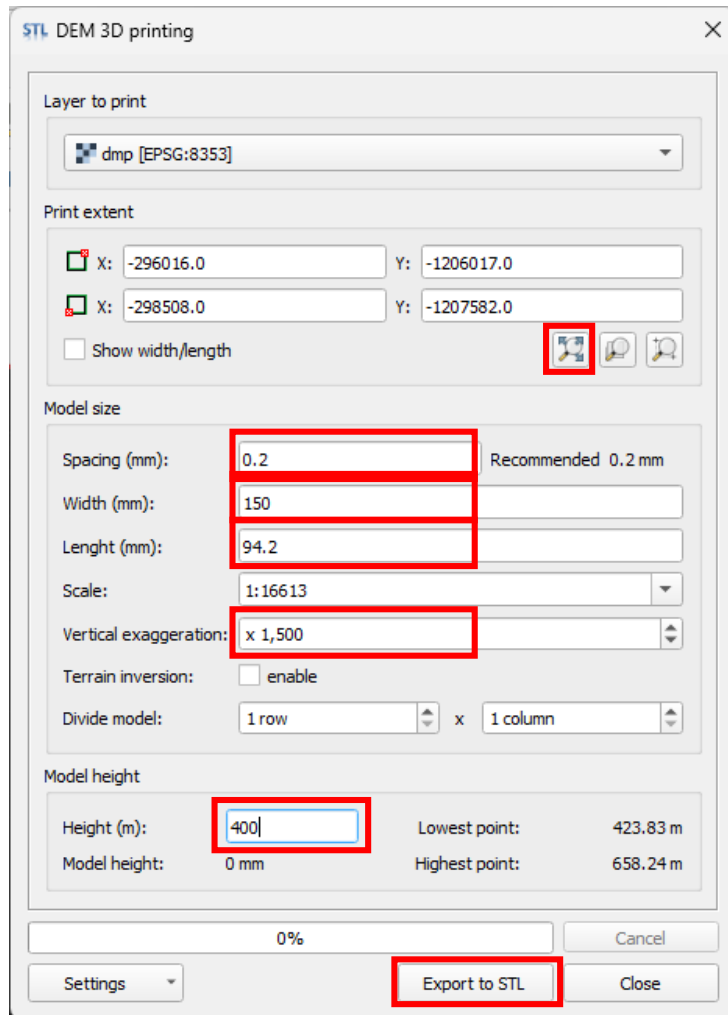
- Layer to print:** A dropdown menu showing 'dmp [EPSG:8353]'.
- Print extent:** Two rows of input fields for X and Y coordinates. The first row has X: -296016.0 and Y: -1206017.0. The second row has X: -298508.0 and Y: -1207582.0. There is a 'Show width/length' checkbox and three small icons.
- Model size:** A section with several input fields: 'Spacing (mm): 0.2' (with 'Recommended 0.2 mm' text), 'Width (mm): 150', 'Length (mm): 94.2', 'Scale: 1:16613' (dropdown), 'Vertical exaggeration: x 1,500' (spinners), 'Terrain inversion: enable' (checkbox), and 'Divide model: 1 row x 1 column' (spinners).
- Model height:** A section with 'Height (m): 400' (input field), 'Lowest point: 423.83 m', 'Model height: 0 mm', and 'Highest point: 658.24 m'.

At the bottom, there is a progress indicator showing '0%', a 'Cancel' button, a 'Settings' dropdown, an 'Export to STL' button, and a 'Close' button.



QGIS – modul DEMto3D

3. DEMto3D – nastaviť parametre 3D modelu



Spacing (mm) – parameter pre nastavenie hrúbky 1 vrstvy

Width (mm) – parameter šírky výsledného modelu, spravidla je plocha tlače 20 cm (200 mm)

Length (mm) – parameter dĺžky výsledného modelu, spravidla je plocha tlače 20 cm (200 mm)

Ak zadáme parameter šírky, automaticky sa vypočíta parameter dĺžky, aby výsledný model nebol deformovaný

Vertical exaggeration – výškové prevýšenie, násobok výškovej mierky ku dĺžkovej. Používa sa pre zvýraznenie prevýšenia.

Height (m) – od akej výšky bude vytvorený model pre 3D tlač. V našom prípade je lowest point (najnižší bod) 423.83 m. Teda, model bude vytvorený od výšky 400 m, aby sme odstránili vysokú podstavu.

QGIS – modul DEMto3D

4. Načítanie modelu v aplikácii „Slicer“ - aplikácia určená pre 3D tlačiarne

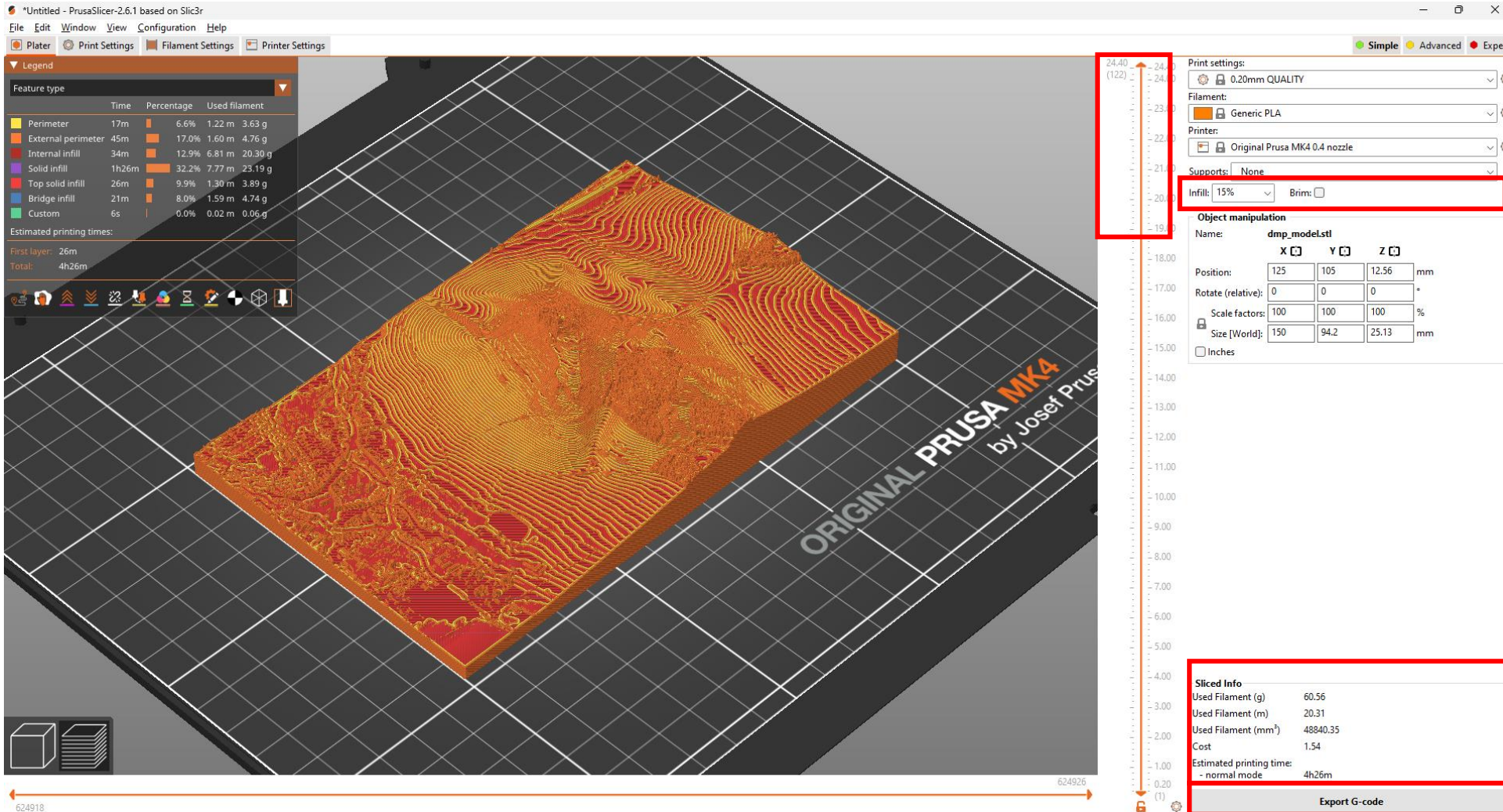
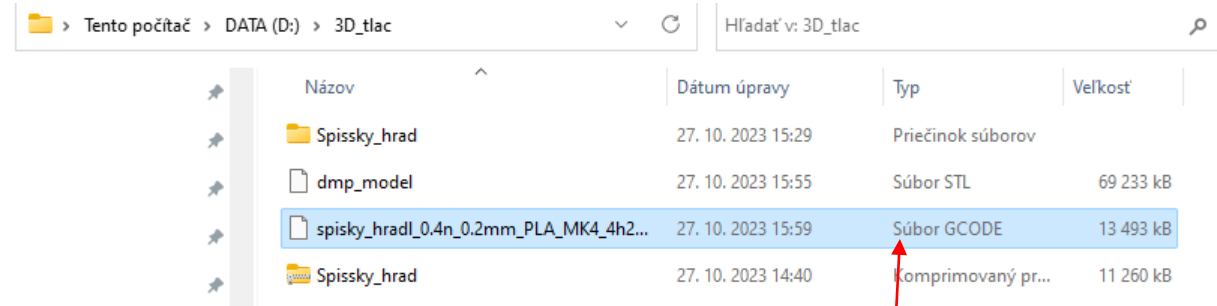
The image shows the PrusaSlicer 2.6.1 interface. A 3D model of a terrain is loaded on the printer bed. The settings panel on the right is open, showing the following configuration:

- Quality: 0.20mm QUALITY
- Filament: Generic PLA
- Printer: Original Prusa MK4 0.4 nozzle
- Supports: None
- Infill: 15%
- Brim:
- Object manipulation:
 - Name: dmp_model.stl
 - Position: X: 125, Y: 105, Z: 12.56 mm
 - Rotate (relative): 0, 0, 0 °
 - Scale factors: 100, 100, 100 %
 - Size [World]: 150, 94.2, 25.13 mm
 - Inches

The 'Slice now' button is highlighted in red. A file explorer window in the background shows the file 'dmp_model.stl' selected in the '3D_tlac' folder.

QGIS – modul DEMto3D

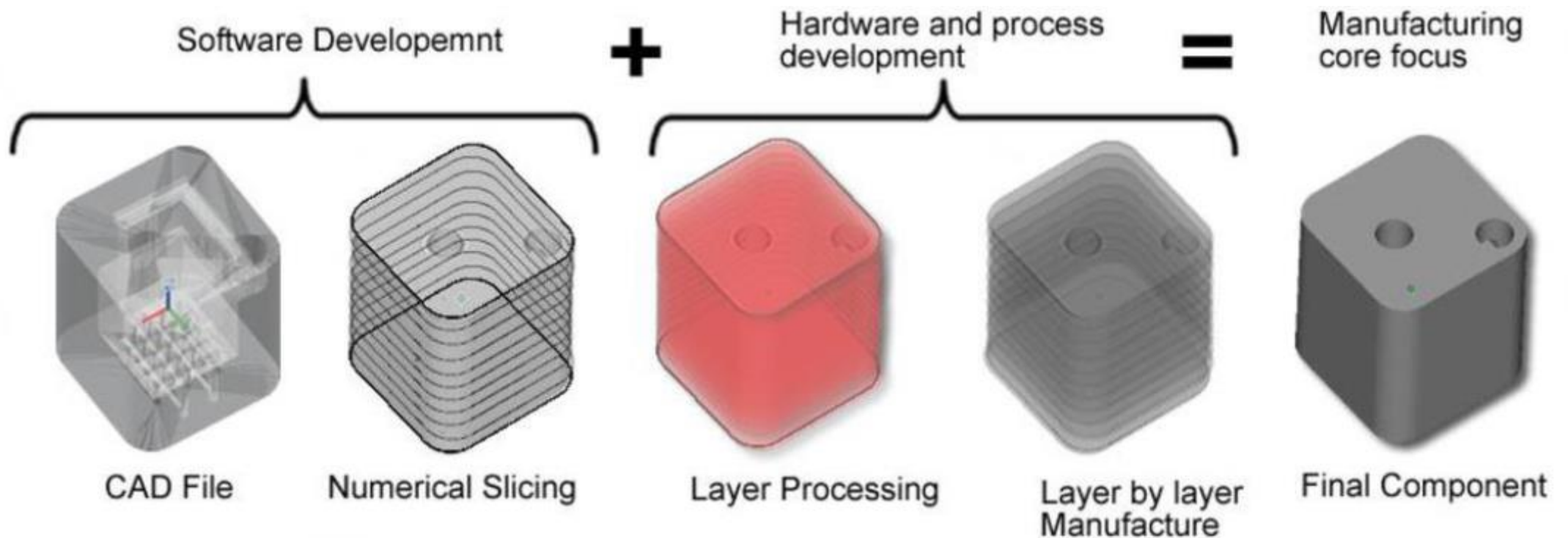
4. Načítanie modelu v aplikácii „Slicer“ - aplikácia určená pre 3D tlačiarne



Súbor pre 3D tlačiarne

3D tlač – fázy tlače

1. Preprocessing – príprava modelu
2. **Processing – samotná tlač**
3. Postprocessing – čistiace a dokončovacie práce



Diskusia



Ďakujem za pozornosť!

doc. RNDr. Ján KAŇUK, PhD.

