

Úvod do 3D tlače a 3D modelovania

výroba vlastnej kľúčenky

1 Obsah

2	Praktická metodika: 3D modelovanie a 3D tlač (kľúčenka).....	2
2.1	Tinkercad.....	2
2.1.1	Výber jazyka.....	2
2.1.2	Pohyb a orientácia v 3D priestore.....	2
2.1.3	Tlačidlá fungujú ako vo väčšine počítačových programov a hier.....	3
2.1.4	Výber a úprava tvaru.....	5
2.1.5	Zmena veľkosti podkladu.....	8
2.1.6	Vytvorenie a úprava textu.....	9
2.1.7	Vytvorenie otvoru na zavesenie.....	11
2.1.8	Zlúčenie objektov.....	14
2.1.9	Export .stl súboru.....	16
2.2	PrusaSlicer 2.8.0.....	16
2.2.1	Import súboru.....	17
2.2.2	Popis prostredia.....	18
2.2.3	Slice a okno preview.....	24
2.2.4	Export.....	25
3	Metodické listy: Urobme si kľúčenku (3D modelovanie v Tinkercade + 3D tlač).....	26

2 Praktická metodika: 3D modelovanie a 3D tlač (kľúčenka)

Workshop zameraný na 3D modelovanie a následnú 3D tlač pozostáva z postupnej práce v dvoch programoch – Tinkercad a PrusaSlicer 2.8.0. Vo vzorovom príklade budeme modelovať a tlačiť kľúčenku. Metodický list k praktickému workshopu je uvedený v časti C pod názvom „Urobme si kľúčenku“.

2.1 Tinkercad

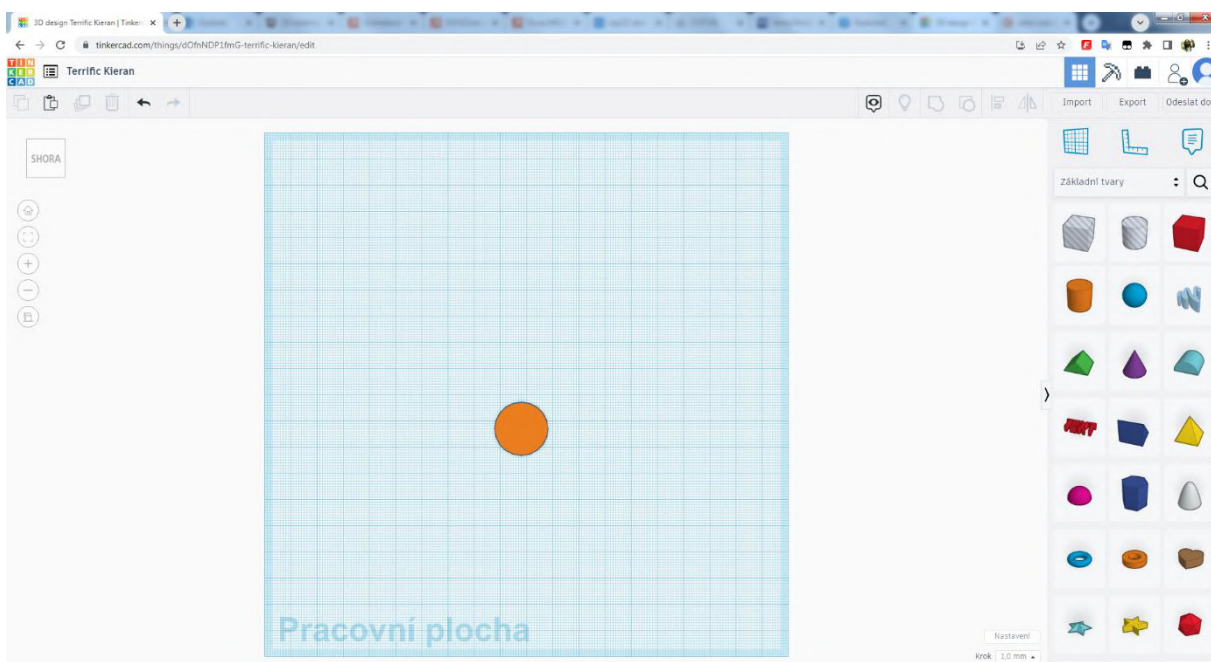
Tinkercad je bezplatná webová aplikácia (voľne dostupný online softvér) od spoločnosti Autodesk pre 3D dizajn, elektroniku a programovanie, ktorú používa viac ako 75 miliónov ľudí na celom svete (<https://www.tinkercad.com/>). Pomocou tohto nástroja môžeme jednoducho vytvoriť 3D model na 3D tlač. Tento model môžeme prezerať v 3D priestore, môžeme s ním manipulovať a môžeme si ho aj stiahnuť uložiť do PC pre ďalšie spracovanie. Účastníci workshopu budú mať možnosť vytvoriť si vlastnú kľúčenku pomocou 3D modelovania a následnej 3D tlače.

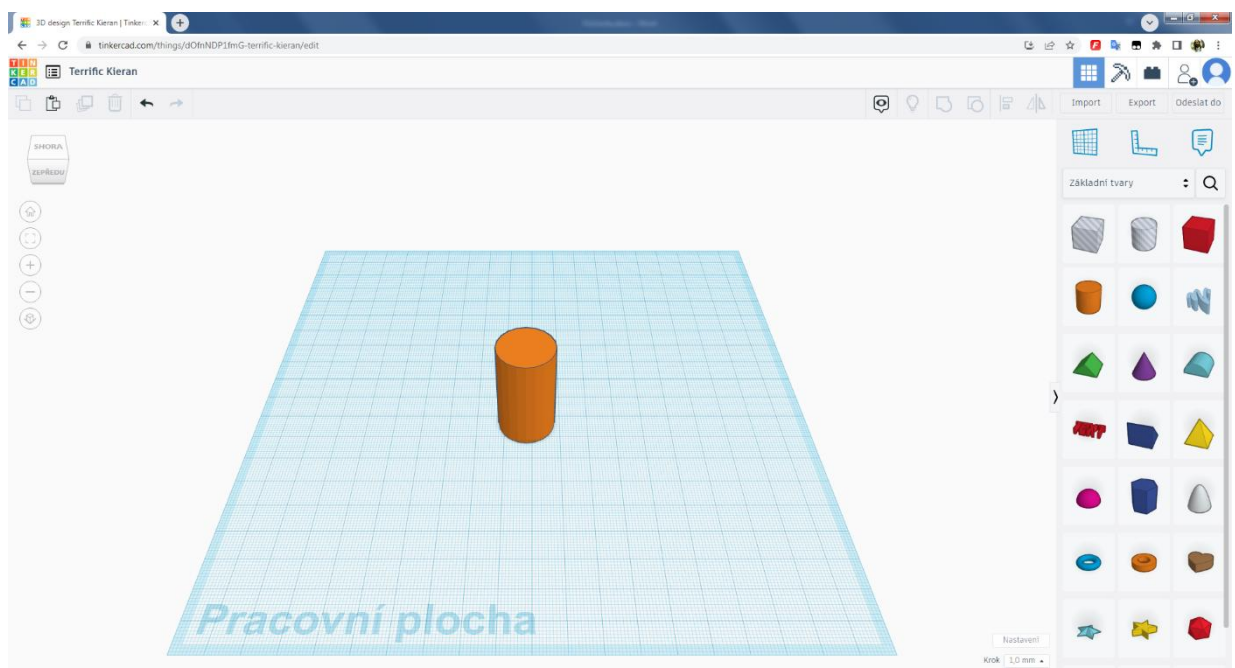
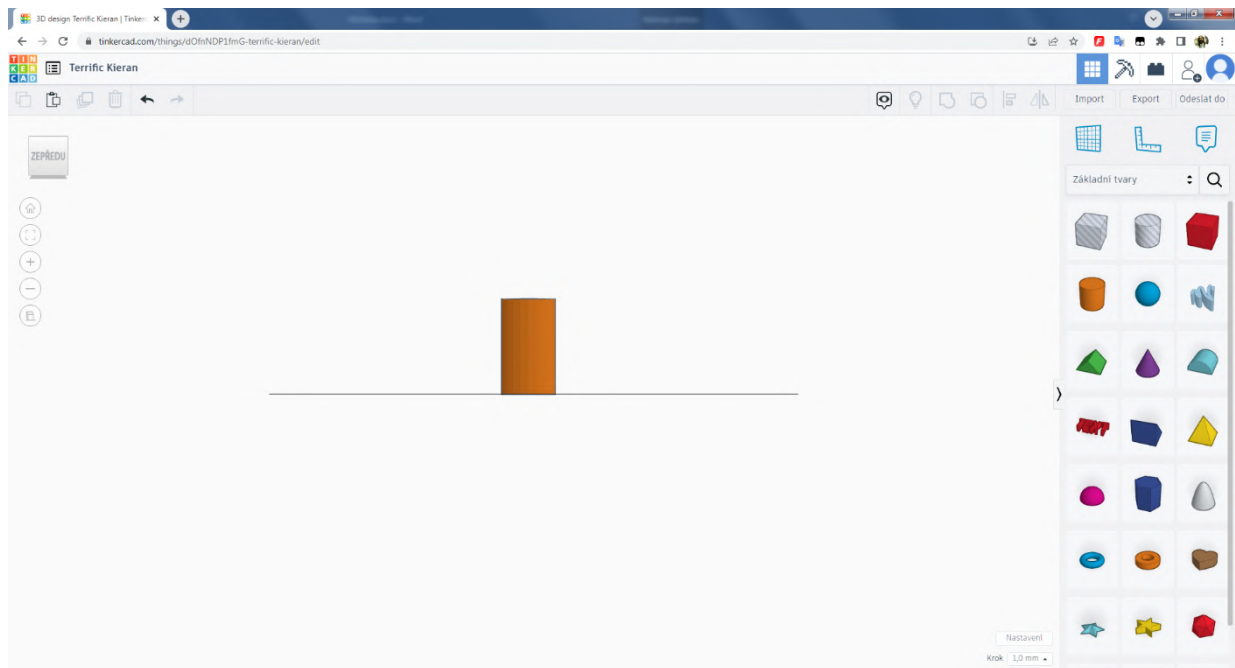
2.1.1 Výber jazyka

Modelovať môžeme s nastavením jazyka čeština alebo angličtina, v ponuke je ich asi 20 ďalších.

2.1.2 Pohyb a orientácia v 3D priestore

Na úvodnej obrazovke si najskôr vyskúšame pohybovanie a orientáciu v 3D priestore z dôvodu klamlivosti 3D priestoru, v ktorom veľmi záleží na „uhle pohľadu“. Objekt, ktorý z jednej strany vyzerá ako kruh, môže pri pohľade z inej strany vyzeráť ako obdĺžnik, a pritom to bude v skutočnosti valec (obr. 1 – 3).





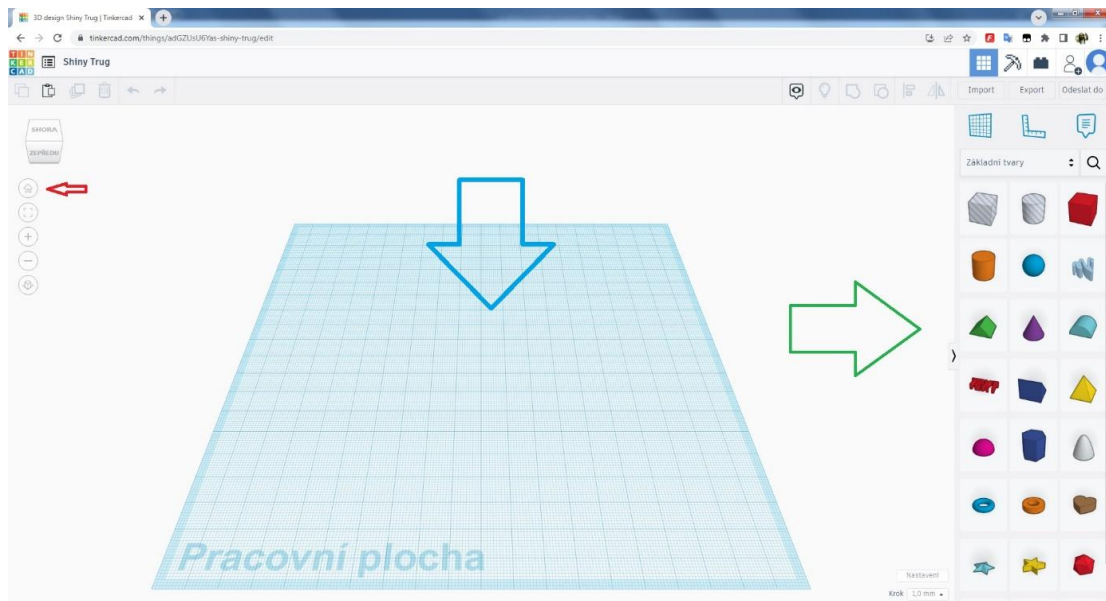
Obrázky 1 – 3
Rozdielne pohľady na ten istý objekt (program Tinkercad)

2.1.3 Tlačidlá fungujú ako vo väčšine počítačových programov a hier

Ľavé tlačidlo (ďalej LT) myši nám pri kliknutí označí objekt. Pri držaní LT a potiahnutí myšou sa nám vytvára prerušovaný štvoruholník, ktorý využijeme, ak chceme označiť naraz viac objektov.

Pravé tlačidlo (ďalej PT) myši nám pri držaní umožňuje meniť pohľad na pracovnú plochu (↓ na obrázku 4).

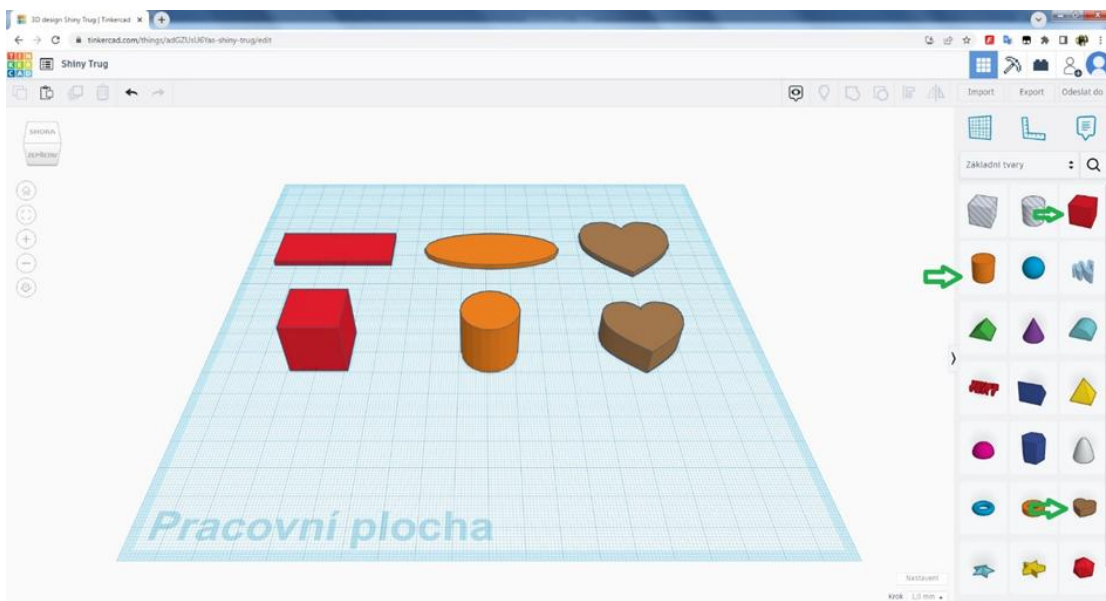
Koliesko myši pri skrolovaní (otáčaní) nám približuje a vzdďal'uje pracovnú plochu (pozor nezväčšuje a nezmenšuje). Pri podržaní kolieska pohybujeme pracovnou plochou (posúvame).



Obrázok 4
Základné rozdelenie pracovnej plochy (program Tinkercad)

Veľmi dôležité je tlačidlo domčeka (červená šípka ← na obrázku 4), ktoré nám slúži na návrat do predvoleného základného pohľadu; používa sa, ak sa stratíme alebo sa nevieme zorientovať, odkiaľ alebo kam sa vlastne pozeráme... Základný (východiskový) pohľad nám vždy v tomto pomôže.

Napravo (zelená šípka → na obrázku 5) máme tvary a objekty, ktoré vieme kliknutím LT vybrať a následne podržaním LT presunúť do pracovnej plochy.



Obrázok 5
Tvary vhodné ako podklad kľúčienky (program Tinkercad)

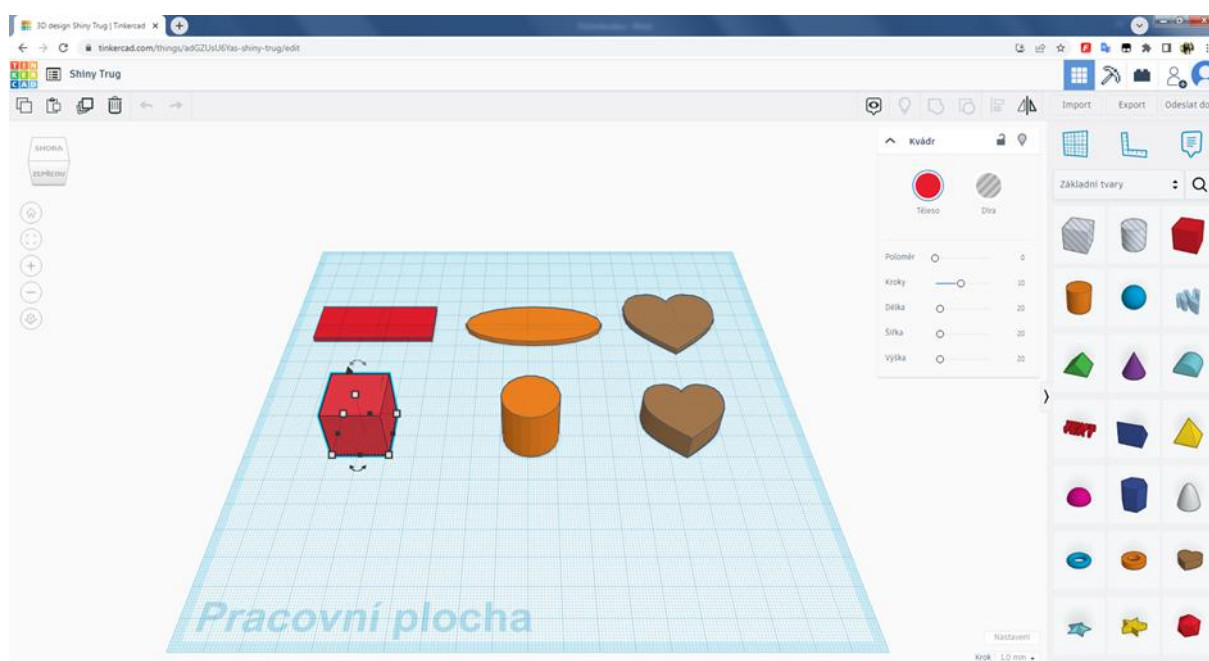
2.1.4 Výber a úprava tvaru

Vyberieme si jeden z nasledujúcich tvarov:

1. kocka, z ktorej bude neskôr kváder;
2. valec, z ktorého bude neskôr ovál;
3. srdce.

Ostatné tvary nie sú najvhodnejšie na modelovanie kľúčeniek, dôvodom môžu byť napríklad pri hviezdíčke ostré hrany – špicaté veci totiž nie je praktické nosiť vo vrecku. Prípadne by bol prekážkou tvar, ktorý nie je možné vytlačiť na 3D tlačiarňu alebo bez podpôr.

Po kliknutí LT na objekt sa nám ukážu ovládacie prvky, ktorými vieme meniť veľkosť, orientáciu objektu alebo výšku objektu voči podložke (obrázok 6).



Obrázok 6

Zobrazenie základných ovládacích prvkov objektu (program Tinkercad)

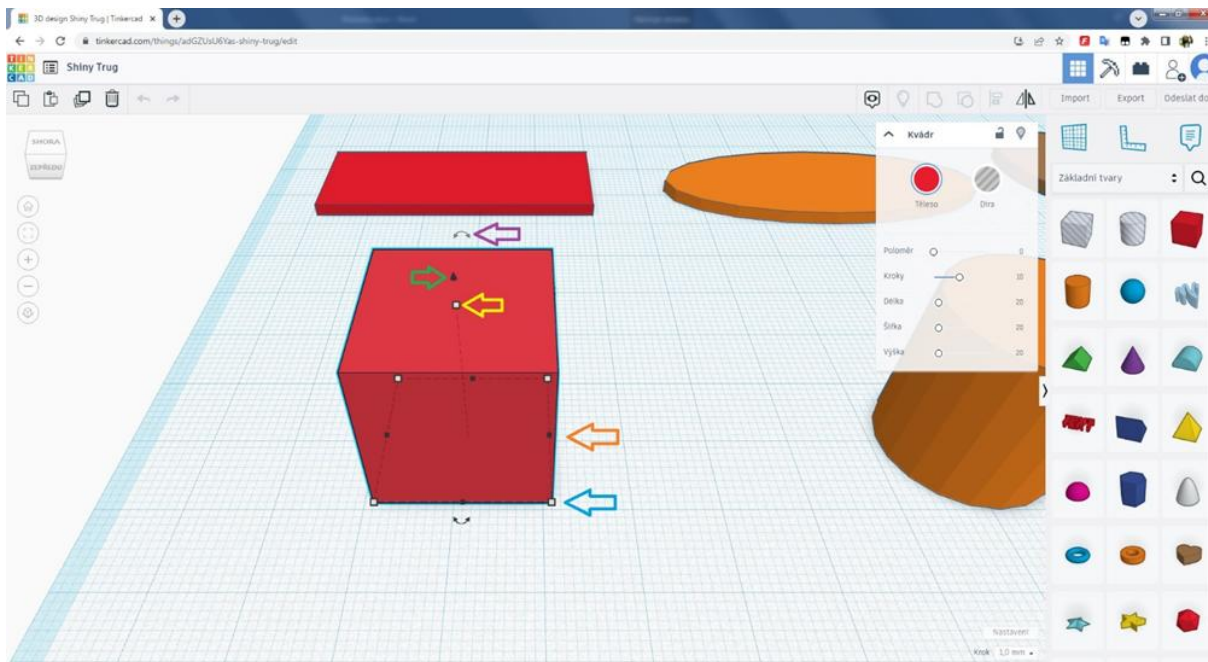
Štyri **čierne štvorčeky** v stredoch strán nám (oranžová šípka ↔ na obrázku 7) umožňujú zmenu veľkosti v jednej osi.

Štyri **biele štvorčeky** v rohoch základne (modrá šípka ↔ na obrázku 7) nám umožňujú zmenu veľkosti v dvoch osiach.

Biely štvorček v strede hornej strany (žltá šípka ↕ na obrázku 7) nám umožňuje zmenu výšky objektu – zmenu v osi Z.

Čierny ihlan v strede (zelená šípka ⇒ na obrázku 7) nám umožňuje posun objektu voči podložke – posun v osi Z.

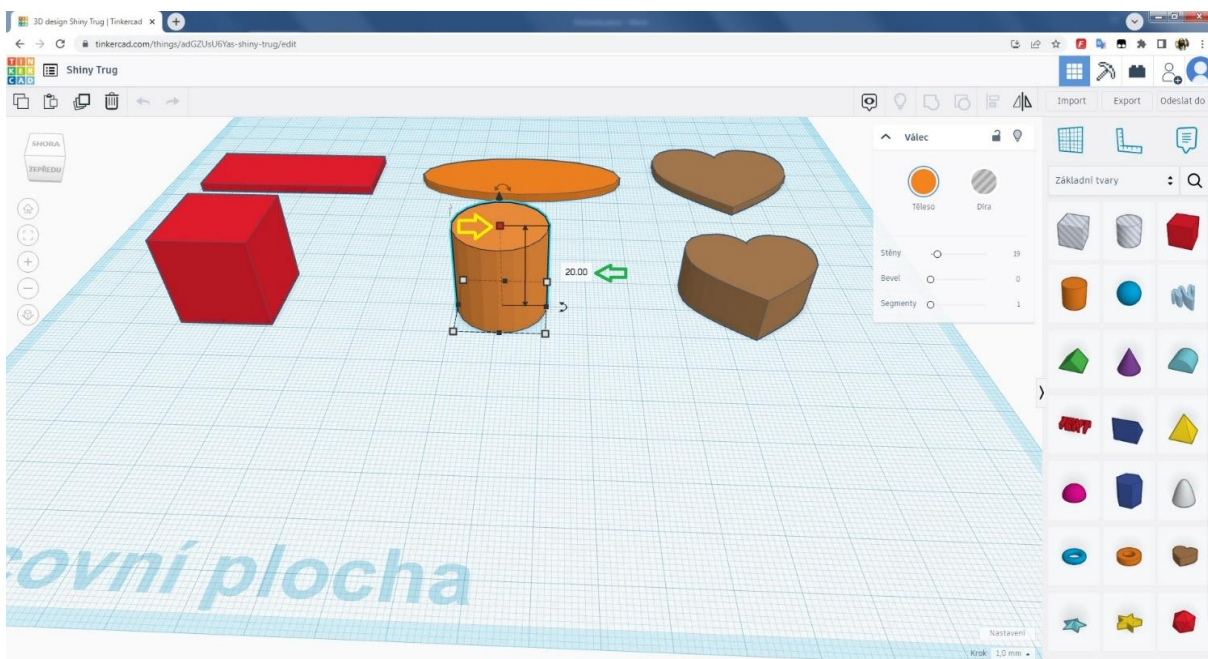
Dve **čierne dvojšípky** nad a pod objektom (fialová šípka ↔ na obrázku 7) nám umožňujú rotáciu objektu.



Obrázok 7
 Jednotlivé ovládacie prvky vybraného objektu (program Tinkercad)

Prvým krokom je úprava výšky objektu buď priamo kliknutím a podržaním LT myši (žltá šípka → na obrázku 8) na biely stredový štvorček (ktorý zmení farbu na červenú), alebo kliknutím LT myši na biely stredový štvorček a následne kliknutím LT do bieleho obdĺžnika s číselnou hodnotou (zelená šípka ← na obrázku 8), ktorú priamo prepíšeme na klávesnici a následne potvrdíme tlačidlom Enter.

Druhý z uvedených spôsobov má výhodu, ak máme zlú citlivosť myšky a nedarí sa nám ľahko dosiahnuť nami požadovanú hodnotu.



Obrázok 8
 Úprava výšky objektu (program Tinkercad)

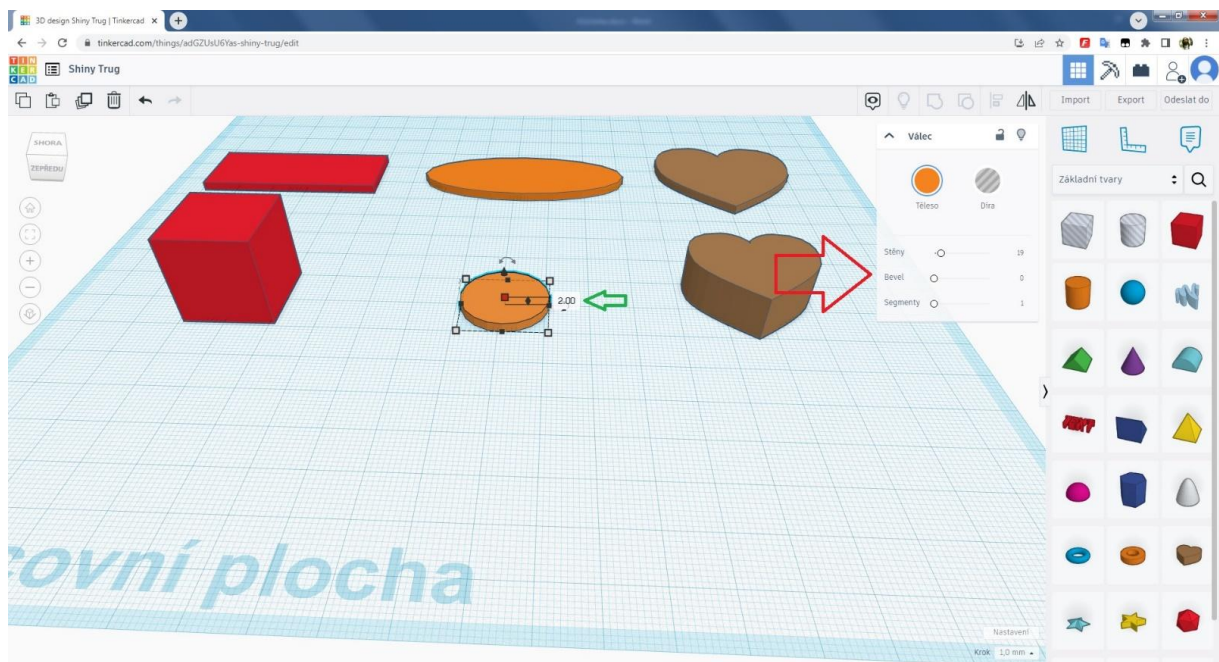
Výšku zmeníme na 2.00 (zelená šípka ← na obrázku 9). Údaj je v milimetroch. Ak by sme dali iba 1 mm výšku podložky, bola by dosť ohybná a ľahko by sa mohla zlomiť; ak by sme dali 3mm, už by to zase bolo plytvanie materiálom a zároveň by to urobilo kľúčenkou ťažšou.

Na pravej strane obrazovky (červená šípka → na obrázku 9) máme možnosť upravovať niektoré údaje a v niektorých prípadoch aj priamo zadávať hodnoty. Nie je to nevyhnutné a radšej sa okrem položky počtu stien (kvôli zaobleniu) ostatným voľbám (aj na zmenu veľkosti) vyhneme.

Počet stien môžeme meniť od 12 do 64, tento údaj nám hovorí o hranatosti, resp. zaoblenosti podložky; ak chceme, môžeme mať výrazne oblejší tvar alebo práve hranatejší. Ak by sme chceli ešte hranatejší, tak sa dá namiesto valca použiť mnohosten s hodnotami stien od 3 do 12.

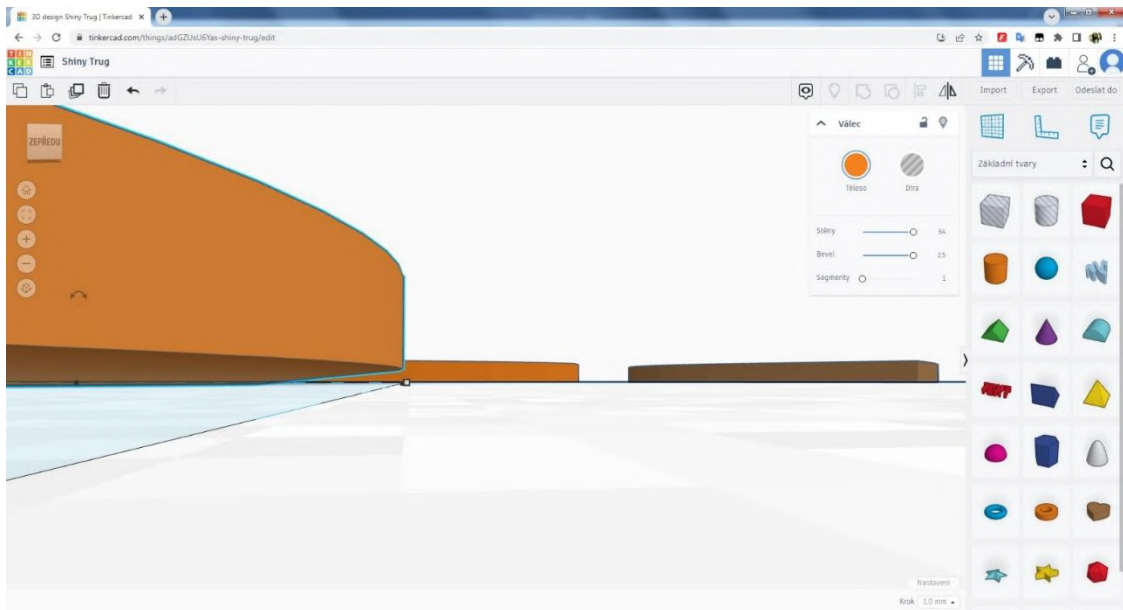
Hodnotu *Bevel* určite nemeniť a nechať hodnotu 0! Táto voľba nám zaobľuje objekt – ale aj smerom od podložky, čo by nám pri 3D tlači spôsobilo nemalé komplikácie, prípadne by sa to ani nedalo vytlačiť (obrázok 10).

Voľba *Segmenty* je v tomto prípade bezpredmetná a nemá efekt na náš objekt, necháme hodnotu 1.



Obrázok 9

Úprava niektorých vlastností objektu pomocou kontextového menu (program Tinkercad)



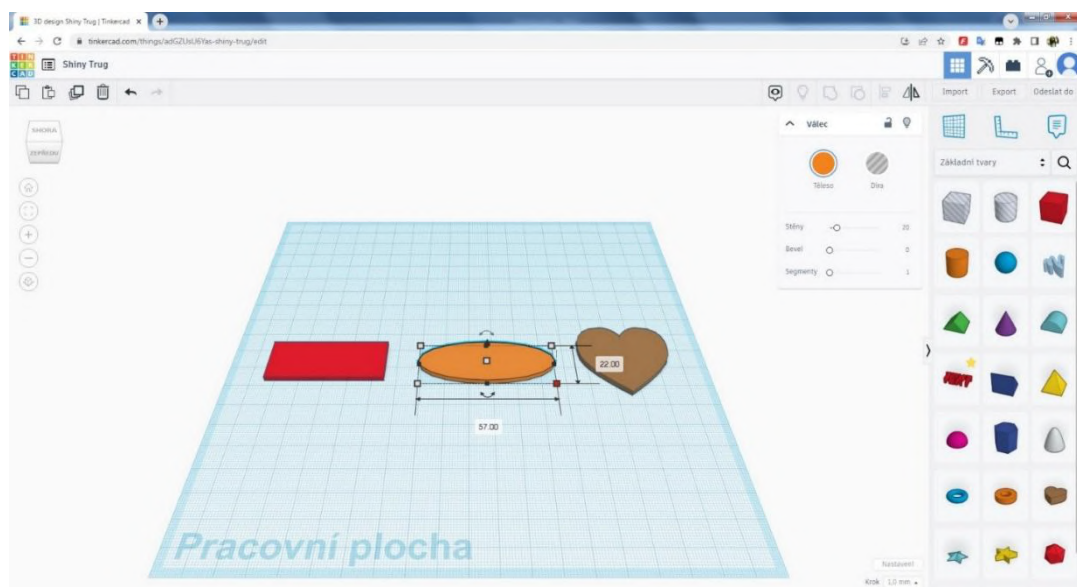
Obrázok 10

Zobrazenie, ako funkcia Bever zaoblí objekt aj od podložky (program Tinkercad)

2.1.5 Zmena veľkosti podkladu

Podkladovú plochu zmeníme na veľkosť (nie je striktno daná, ale dodržiavame ju aspoň približne) podľa objektu, ktorý modelujeme (obrázok 11):

- Kváder: 40 – 60 mm dĺžka (podľa dĺžky textu, ktorý chceme mať na kľúčenke), 20 mm šírka (15 mm je minimum a 25 mm je maximum), výška 2 mm.
- Ovál 50: – 65 mm dĺžka (podľa dĺžky textu, ktorý chceme mať na kľúčenke), 20mm šírka (15 mm je minimum a 25 mm je maximum), výška 2 mm.
- Srdce: rozmer asi 40 x 40 mm – tu je to na nás, iba dbajme na to, aby nebolo čapaté, a výška 2 mm.



Obrázok 11

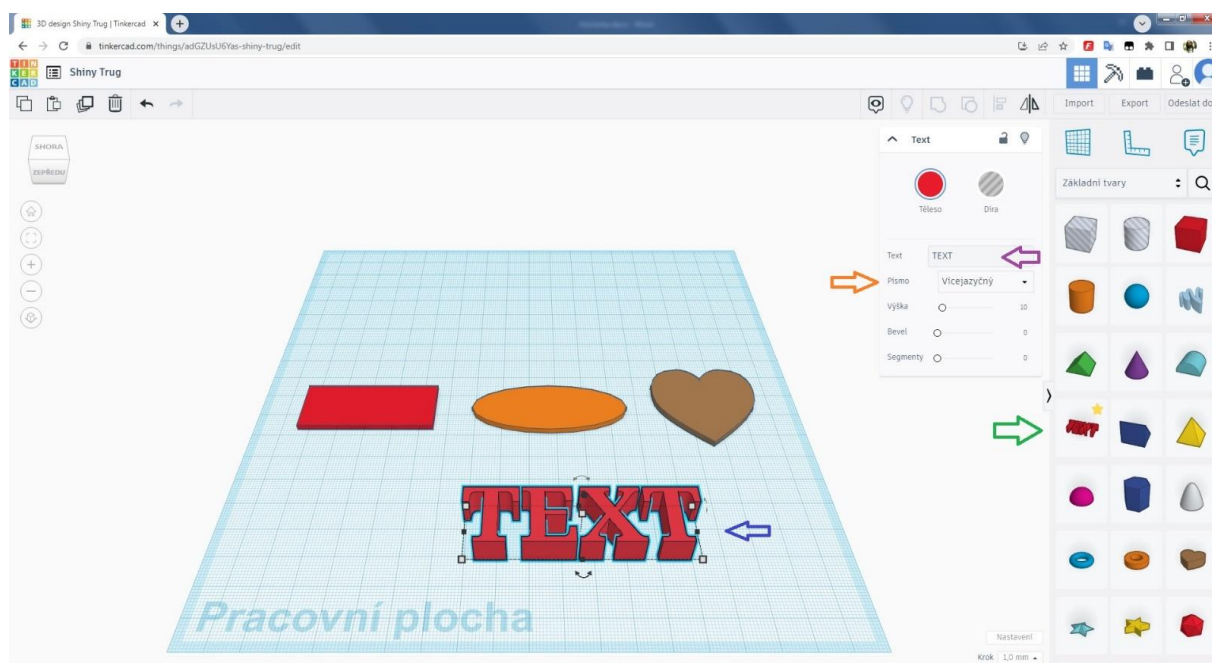
Úprava rozmerov podkladu kľúčenky (program Tinkercad)

2.1.6 Vytvorenie a úprava textu

Po vytvorení podkladovej plochy si vložíme z pravej strany obrazovky „TEXT“ (zelená šípka → na obrázku 12) na pracovnú plochu (modrá šípka ← na obrázku 12). Tento vkladáme ideálne mimo našej podkladovej plochy. V kontextovom menu tohto objektu si môžeme meniť typ písma – font (oranžová šípka → na obrázku 12), ostatné nie je potrebné akokoľvek v tomto prípade upravovať. Aj font je lepšie ponechať nezmenený, ostatné sú napríklad užšie typy písma, čo by mohlo skomplikovať priamo tlač z dôvodu šírky jednotlivých línií písmen – pre 3D tlačiareň je vhodné, aby mala možnosť vytlačiť aspoň 2 linky vedľa seba (pozn. najpoužívanejšia tryska má 0,4 mm, takže dve linky vedľa seba sú 0,8 mm a treba počítať aj s miernou odchýlkou, takže šírka čiary by mala byť ideálne 1 mm). Z tohto dôvodu nie je vhodné dávať na kľúčenky prehnane dlhé texty, ktoré by sme museli až príliš zmenšovať (a pri slicerovaní by sme prišli na to, že nám naša 3D tlačiareň nedokáže niektoré časti písmen vôbec vytlačiť). Prípadne môžeme kľúčenku zväčšiť – pár milimetrov navyše nie je problém, ak získame kompletný a pekný text – ukážka použitia sliceru v časti 1.2.

Text, ktorý chceme mať na kľúčenke, meníme v kontextovom menu (fialová šípka ← na obrázku 12), napríklad naše meno, prezývku, športový klub, značku auta – EČV atď.

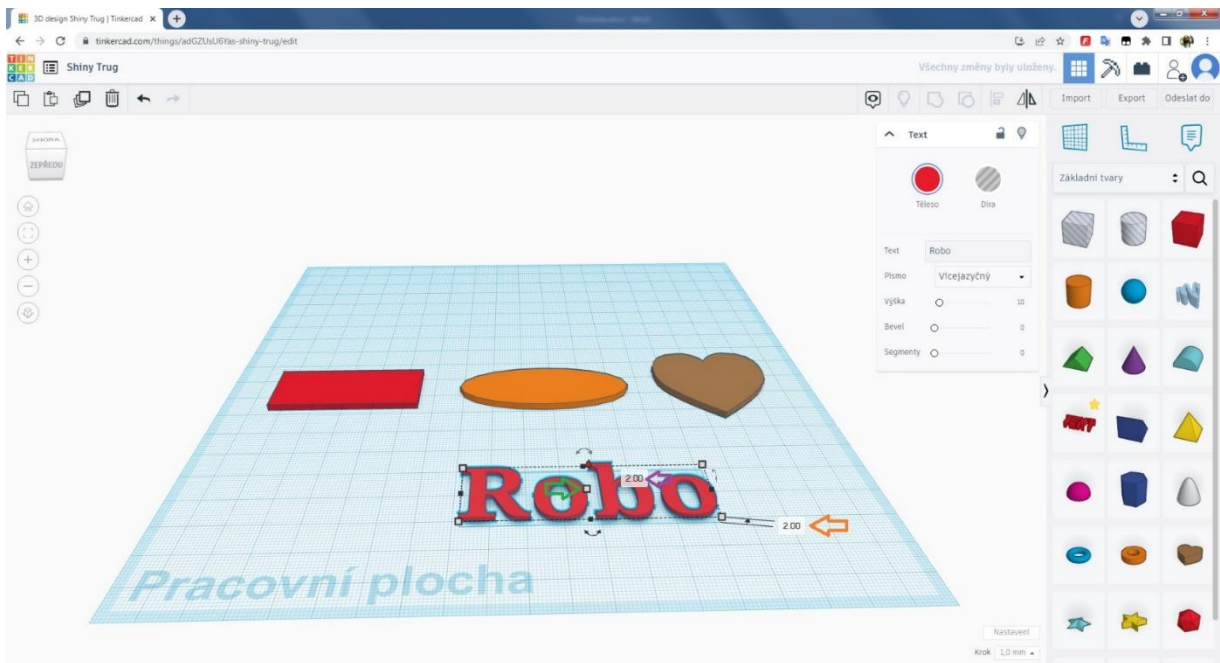
Upozornenie: nie vždy sa nám po prvom kliknutí na TEXT, ktorý chceme zmeniť, umožní hneď jeho úprava (funkcia akoby občas nezareaguje).



Obrázok 12

Vloženie textu na pracovnú plochu (program Tinkercad)

TEXT upravíme na výšku 1mm a umiestnime ho do výšky 2 mm nad pracovnú plochu (obrázok 13). Tým dosiahneme, že TEXT bude vo výške presne presahujúcej našu kľúčenku, a neskôr – pri zlúčení objektu – nám vznikne jednoliaty 3D objekt.



Obrázok 13

Zmena výšky textu na 1mm a posun o 2 mm nad pracovnú plochu (program Tinkercad)

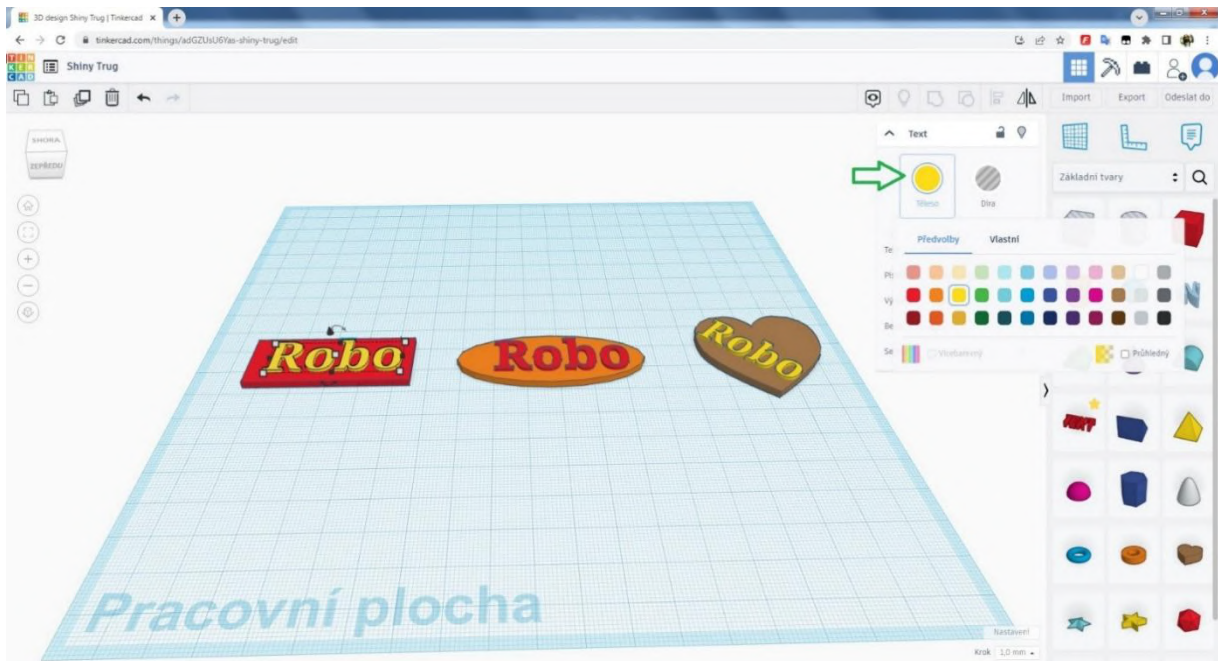
Poznámka: technicky by sme mohli ponechať TEXT vysoký 3 mm – tento spôsob by bol vhodný, ak máme napríklad nápis Robo a tento TEXT by sme umiestnili čiastočne mimo podkladovej plochy, kde by nám na zavesenie mohlo poslúžiť očko z veľkého „R“ alebo aj malé „o“ na konci. Text, teda výšku voči pracovnej ploche, už v takomto prípade nedvíhame nad podložku (obrázok 14).



Obrázok 14

Ukážka, ako by vyzeralo, ak by bol text vysoký 3mm (program Tinkercad)

Teraz môžeme presunúť TEXT (Robo) nad našu podkladovú plochu a upraviť jeho veľkosť tak, aby sadla do veľkosti podkladovej plochy. Neprispôbujeme podkladovú plochu TEXTU, ale TEXT na podkladovej ploche (samozrejme, ak máme veľmi dlhý nápis alebo nám proporcionálne nesedí, podkladovú plochu je ešte stále možné upraviť); farbu môžeme zmeniť na výraznejšiu kliknutím LT na kruh nad kontextovým menu objektu (zelená šípka → na obrázku 15), sprehl'adni sa nám len pozícia TEXTU voči podložke, skutočná farba bude závisieť od výberu farby filamentu na 3D tlač.



Obrázok 15
Zmena farby (program Tinkercad)

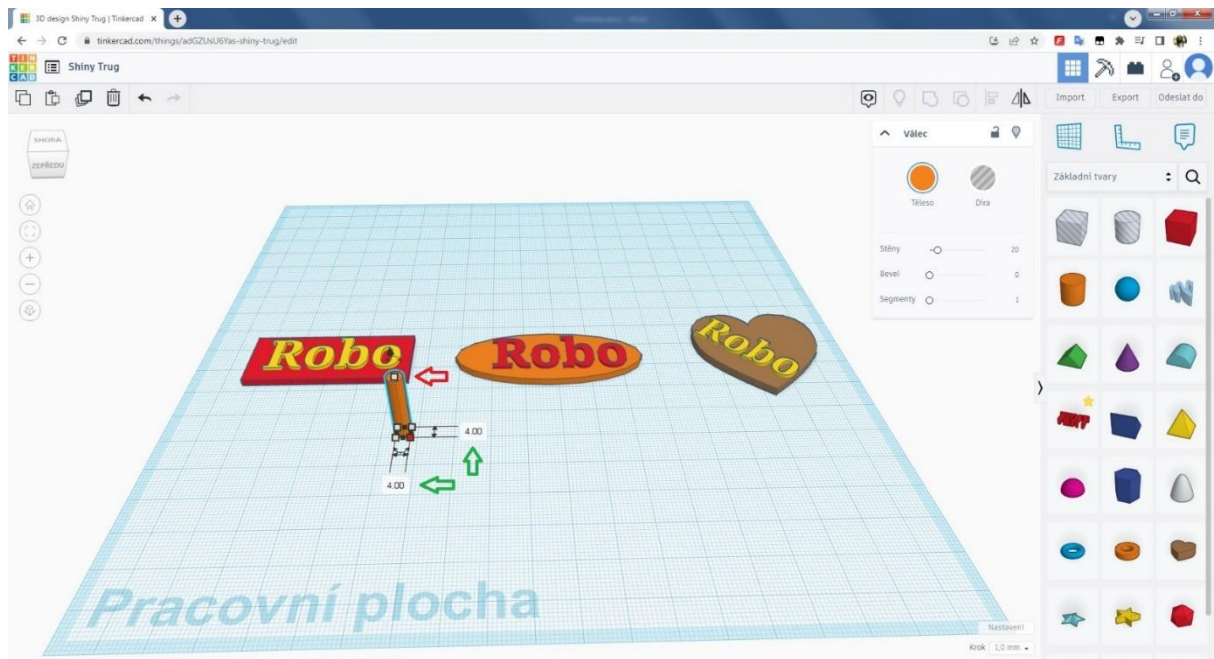
Upozornenie: Pri upravovaní veľkosti TEXTU treba rozmýšľať aj nad umiestnením dierky na zavesenie kľúčienky, ktorá musí byť od okraja vzdialená najmenej 2mm, ideálne aj 3 mm.

2.1.7 Vytvorenie otvoru na zavesenie

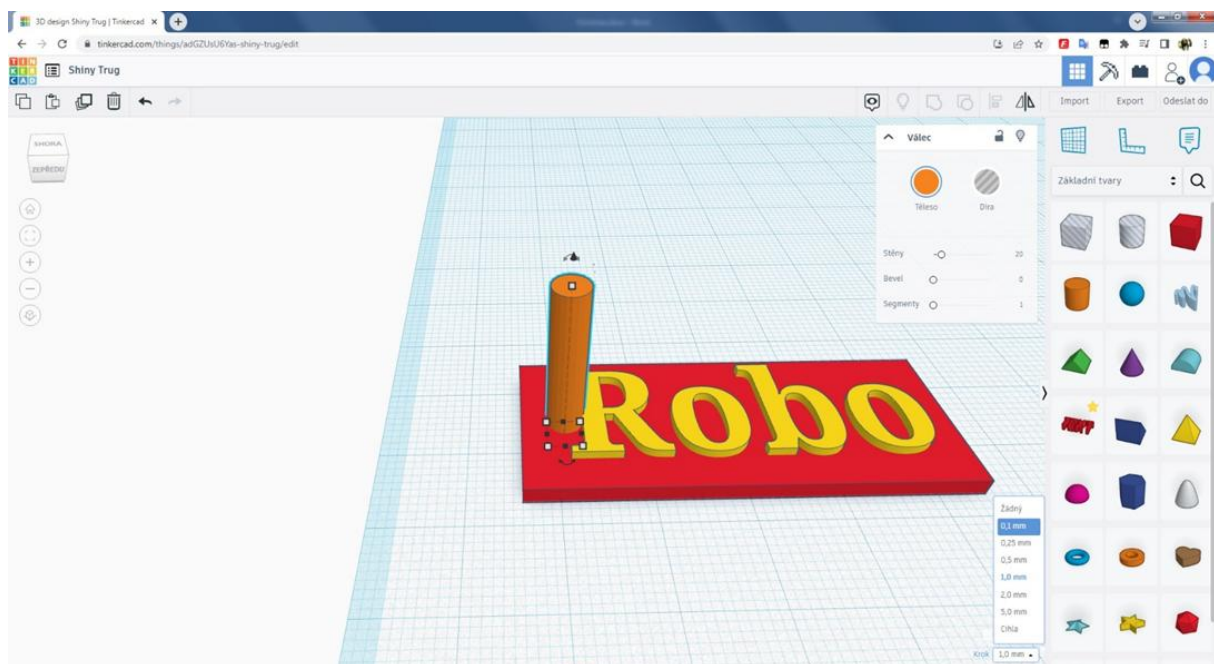
Dierku vytvoríme tak, že si do pracovnej plochy vložíme z pravej strany obrazovky valec. Nie je potrebné zmenšovať jeho výšku (červená šípka ← na obrázku 16).

Poznámka: Aj napriek takémuto upozorneniu viac ako 50 % modelujúcich ho zmenší – nie je to chyba, len je to zbytočné a aj možno v konečnom dôsledku neprehľadné a horšie sa manipuluje s daným valcom.

Plochu valca upravíme veľkosť 3 x 3 alebo 4 x 4 mm – výška zostáva 20 mm (zelené šípky → ↑ na obrázku 16).



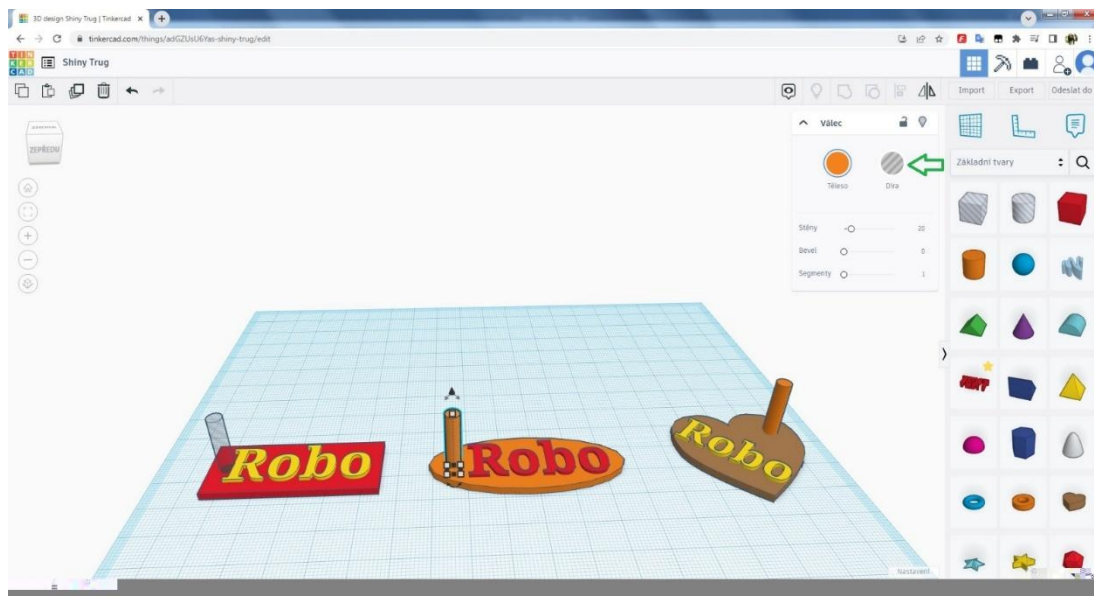
Obrázok 16
Zmena veľkosti dierky kľúčenky (program Tinkercad)



Obrázok 17
Umiestnenie dierky kľúčenky so zmenou hodnoty KROK (program Tinkercad)

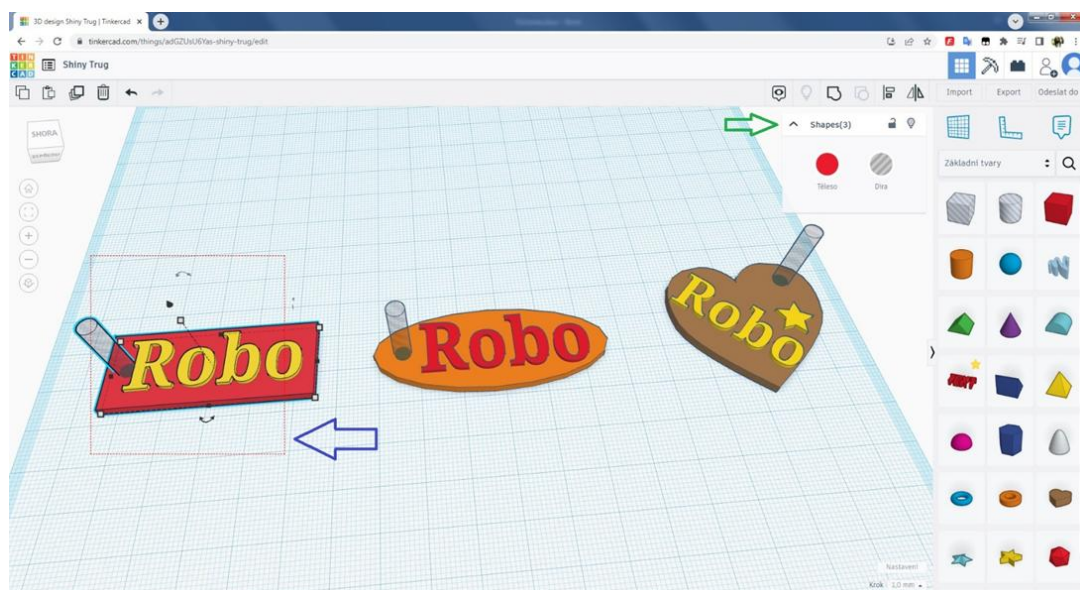
Valec umiestnime na miesto, kde chceme mať na kľúčenke dierku (obrázok 17). Manipulácia s valcom je trochu komplikovanejšia, a preto si môžeme pomôcť posúvaním označeného objektu šípkami na klávesnici, kde máme možnosť zmeniť posun zo základného posunu 1mm – pozri ikonu KROK (pozor, mení aj základnú hodnotu zväčšovania, zmenšovania a posúvania, takže po úprave je lepšie vrátiť hodnotu posunu späť na 1mm) – aj na 0,1 mm (v rozsahu 0 mm „žádný“ – 5 mm).

Po umiestnení na nami požadované miesto si zmeníme formu valca v kontextovom menu kliknutím LT zo „Solid“ (pevného telesa) na „Hole“, teda v češtine „Díra“ (zelená šípka ← na obrázku 18).



Obrázok 18
Zmena z pevného objektu na dieru (program Tinkercad)

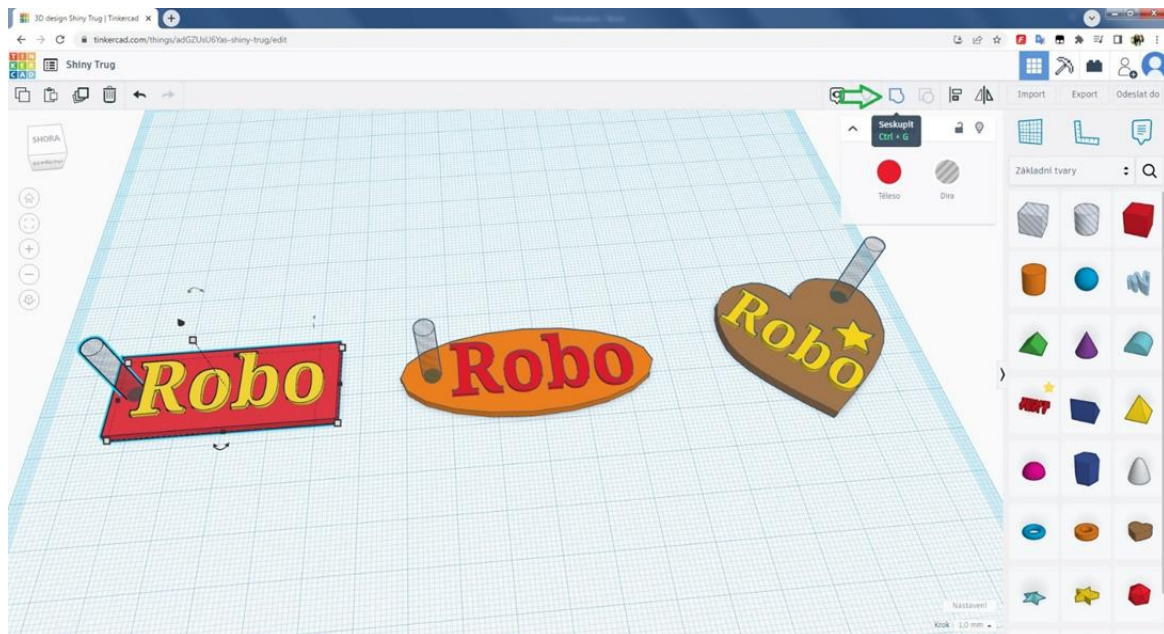
Posledným krokom je nutnosť mať jednoliaty objekt, takže so stlačeným LT potiahneme ponad naše 3 objekty červený rámček – môžeme použiť aj klávesu Shift a vyklikáť si jednotlivé objekty (modrá šípka ← na obrázku 19) a následne LT pustíme. Po ich označení by sme mali mať „Shapes (3)“ (zelená šípka → na obrázku 19), hodnota výsledného počtu objektov samozrejme závisí od toho, či nemáme vymodelovaný nejaký ďalší dodatočne objekt, napríklad malú hviezdičku – v takom prípade by sme mali uvedené „Shapes (4)“ – čiže podložku, text, valec – dieru a hviezdičku.



Obrázok 19
Označenie viacerých objektov na zoskupenie (program Tinkercad)

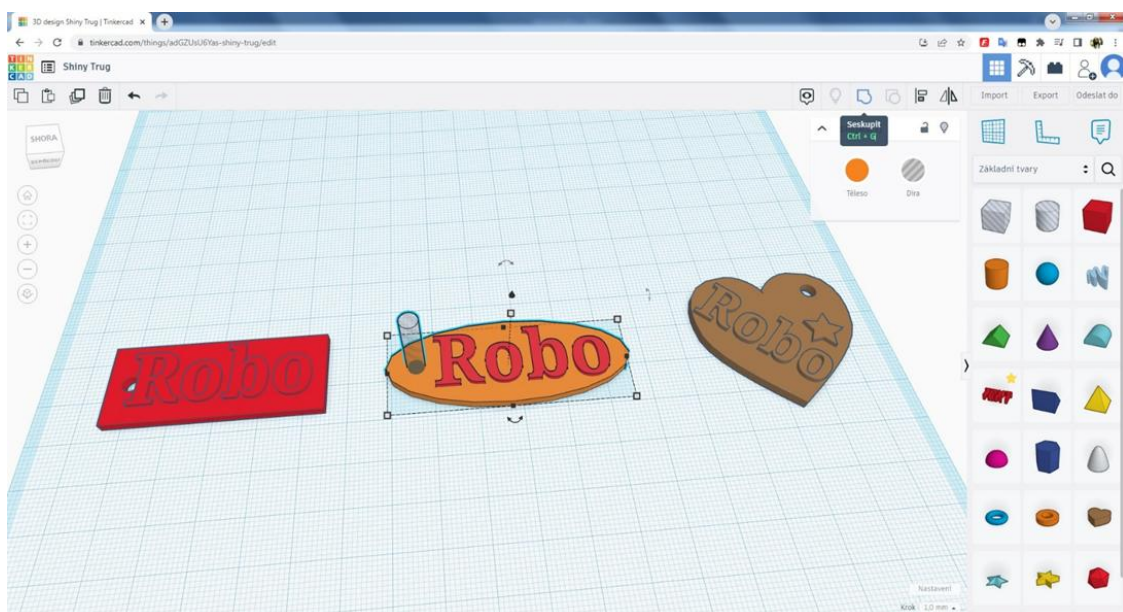
2.1.8 Zlúčenie objektov

Posledným krokom je zjednotenie objektov – v češtine „Seskupit“ (zelená šípka → na obrázku 20).



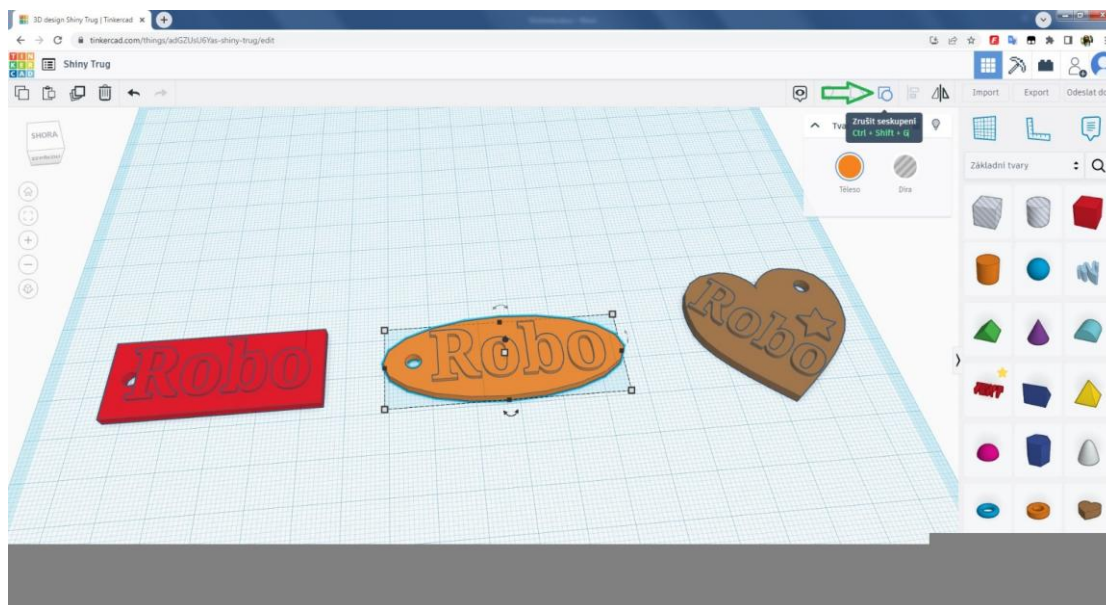
Obrázok 20
Zoskupenie do jedného objektu (program Tinkercad)

Po stlačení LT sa nám zmení farba na jednotnú a odpočíta sa diera, takže nám ju vlastne vytvorí v pevnom objekte (obrázok 21).



Obrázok 21
Zmena/zlúčenie z viacerých objektov na jeden zoskupený (program Tinkercad)

Ak nie som spokojný s umiestnením napríklad diery, môžem použiť krok späť alebo ikonu vedľa zoskupenia, čiže „Ungroup“ – v češtine „Zrušit seskupení“ (zelená šípka → na obrázku 22).

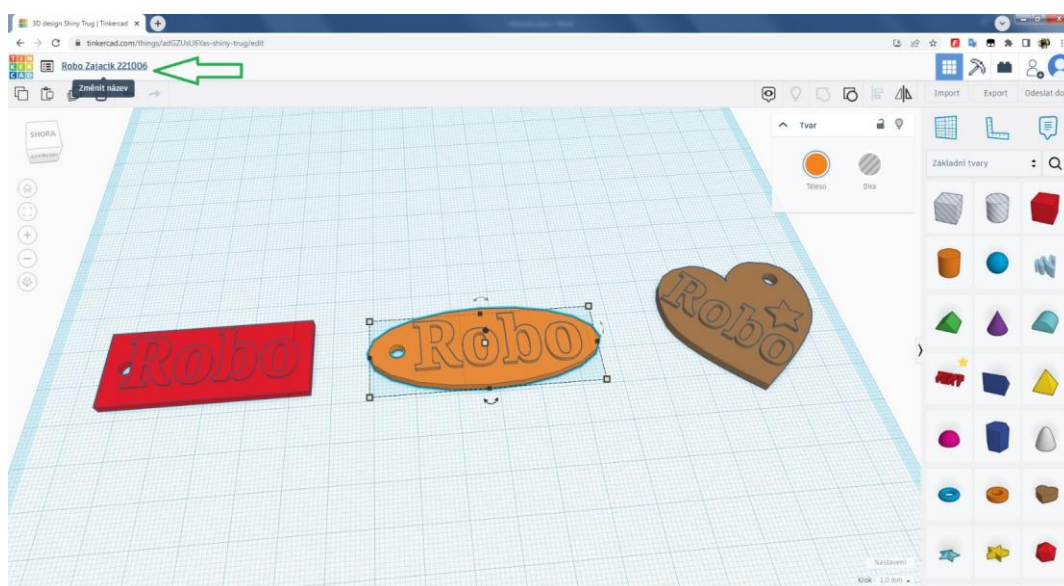


Obrázok 22
Zrušenie zoskupenia (program Tinkercad)

Premenovanie práce

K dokončeniu práce v programom Tinkercad ostávajú posledné dva úkony, prvým z nich je premenovanie práce – v prípade školy napr. meno žiaka a dátum (zelená šípka ← na obrázku 23).

Upozornenie: Podľa možností sa vyhýbame diakritike a používaniu interpunkcie, napríklad bodky (.).



Obrázok 23
Premenovanie našej práce (program Tinkercad)

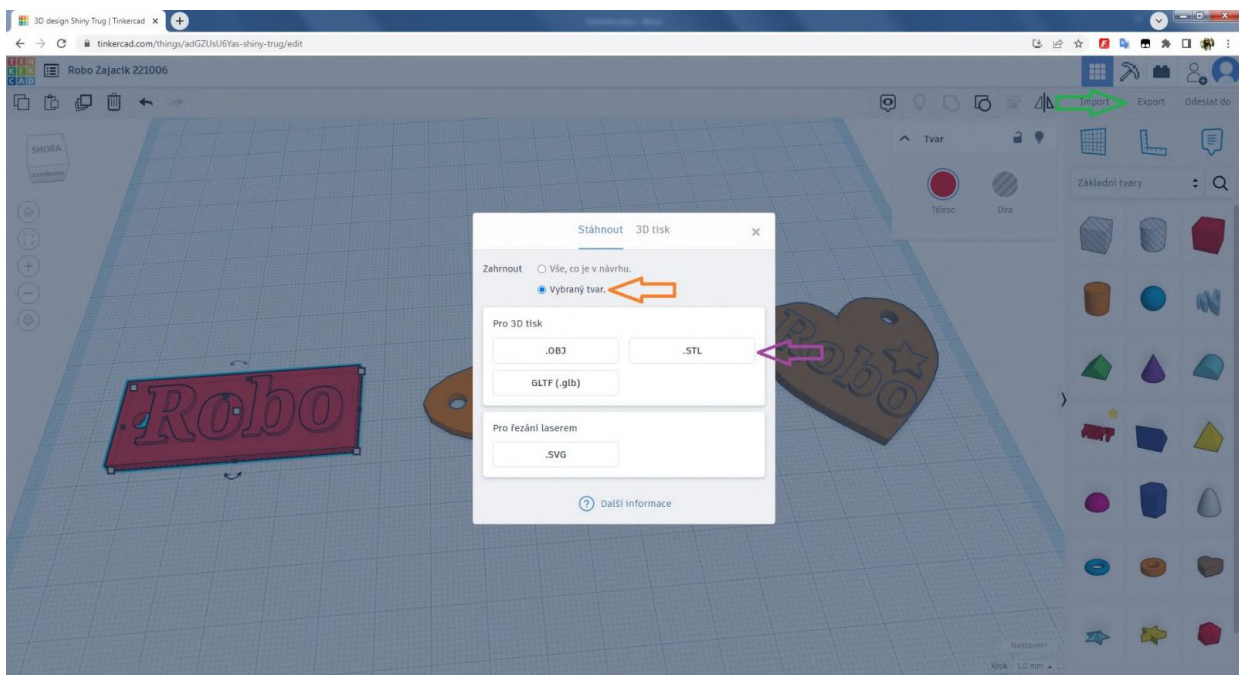
2.1.9 Export .stl súboru

Posledným krokom je export pripravenej kľúčenky. Kliknutím LT na kľúčenku celý zlúčený objekt vyberieme.

Následne vyberieme LT myši príkaz na export (zelená šípka → na obrázku 24). Vybraná by mala byť jedna konkrétna kľúčenka (oranžová šípka ← na obrázku 24).

Upozornenie: Ak by nebol vopred označený jeden konkrétny objekt v prípade viacerých vytvorených objektov v jednom súbore, vyexportujú sa všetky objekty. Ak by bol na pracovnej ploche zobrazený len jeden objekt, vyexportuje sa všetko – teda aj prípadný „zabudnutý“ objekt mimo zorného poľa. Ak sa vyexportuje takých objektov viac, slicer 3D tlačiarne ich naimportuje ako jeden predmet a budeme ich musieť „rozdeliť“ v nej.

Stlačíme LT myši možnosť „STL“ (fialová šípka ← na obrázku 24).



Obrázok 24
Export kľúčenky (program Tinkercad)

Uložením súboru ukončíme prácu v programe Tinkercad.

2.2 PrusaSlicer 2.8.0

Po 3D modelovaní objektu (kľúčenky) v programe Tinkercad ostáva len naimportovať nami navrhnutú kľúčenku do sliceru (program PrusaSlicer 2.8.0) a kľúčenku dať tlačiť na 3D tlačiarňu.

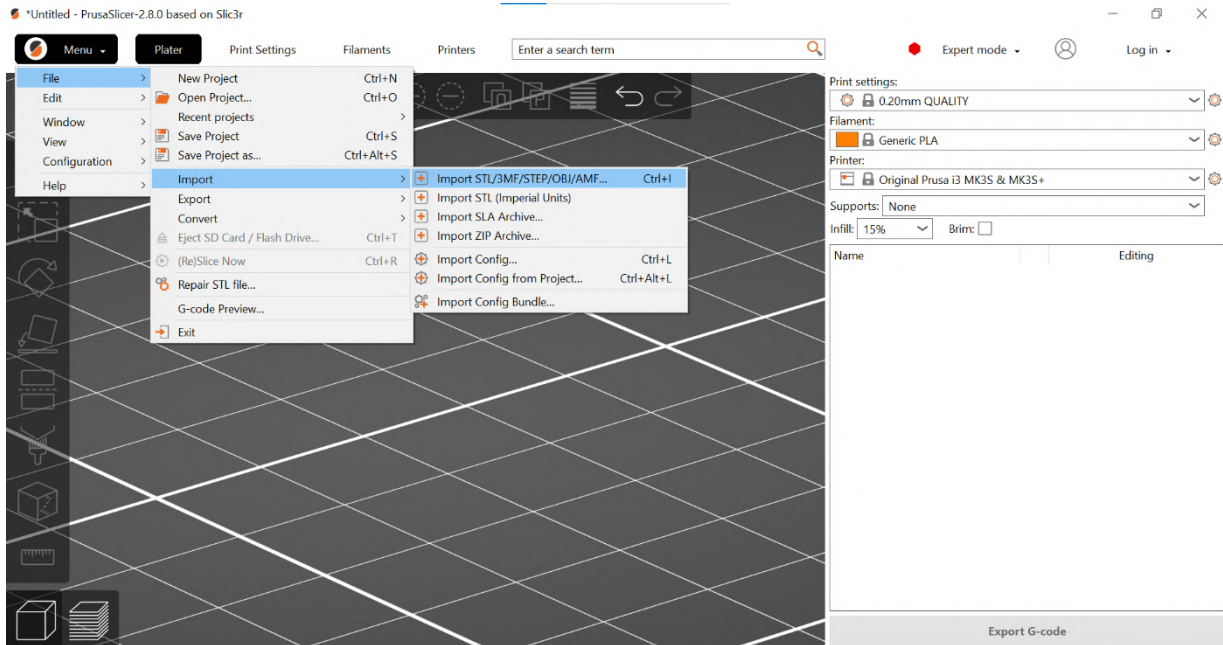
Poznámka: Slicer je softvér, ktorý konvertuje model vo formáte .STL na príkazy pre 3D tlačiareň vo formáte G-kódu.

2.2.1 Import súboru

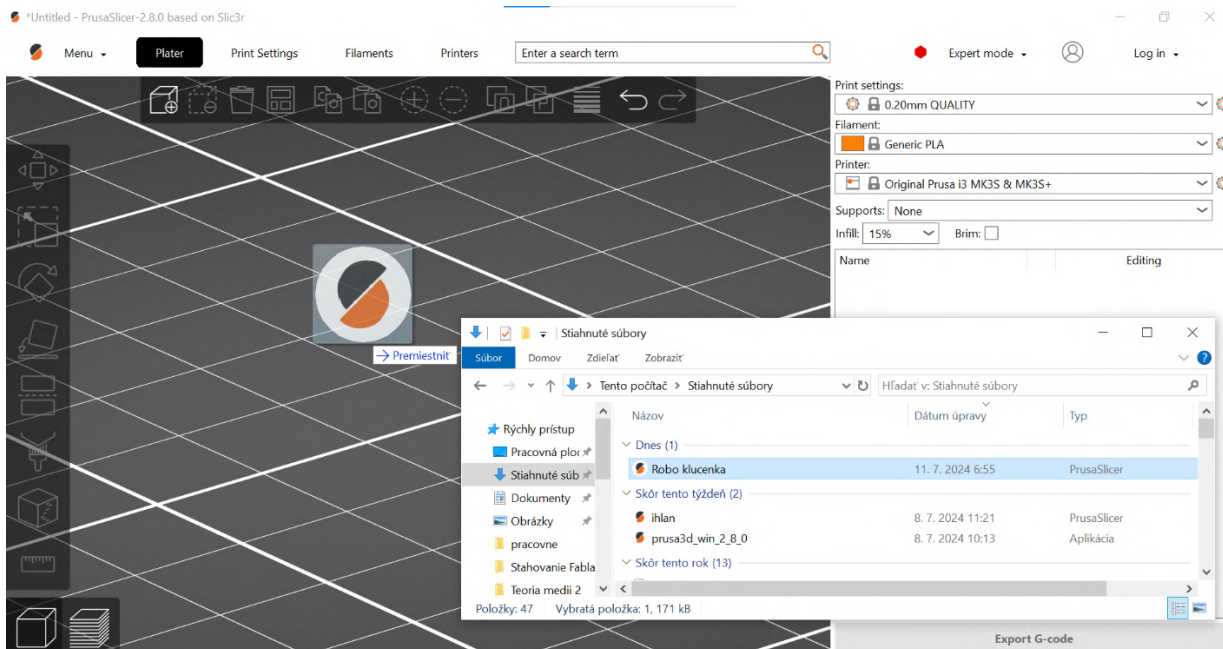
V programe Slicer si nainportujeme vytvorený .STL súbor jedným z dvoch spôsobov:

Otvoriť cez menu/File/Import/Import STL... (obrázok 25).

Pretiahnutím súboru priamo do okna , kde vidíme podložku tlačiarne (obrázok 26).



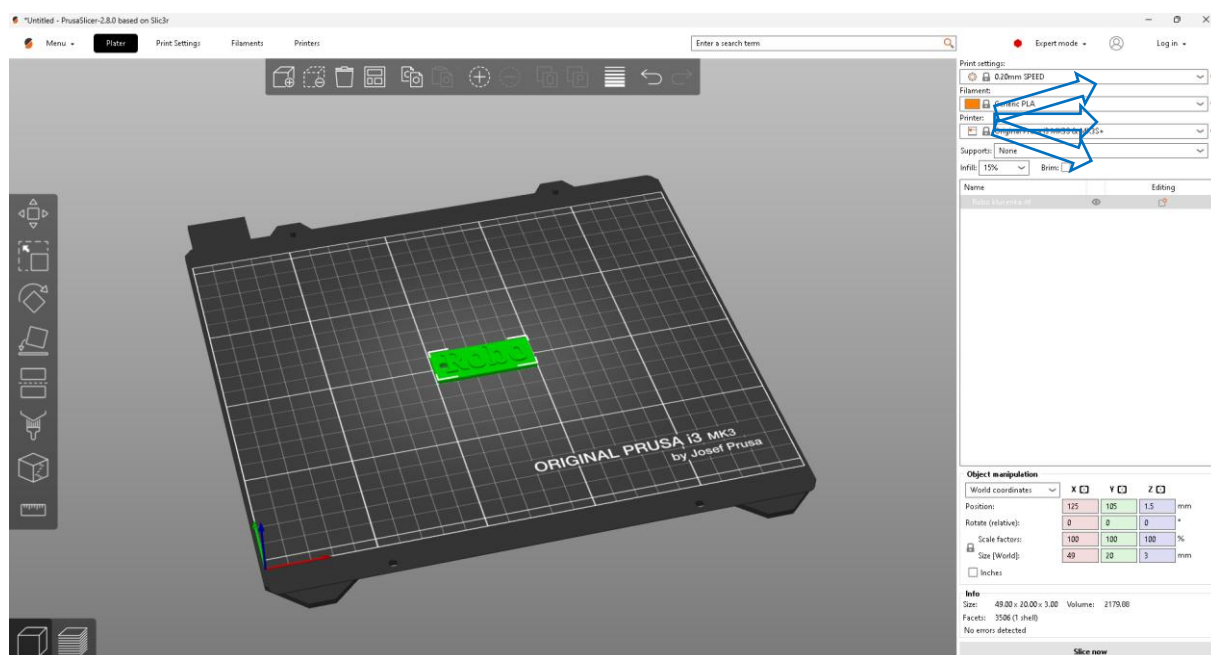
Obrázok 25
Prvý spôsob importu súboru (Program PrusaSlicer 2.8.0)



Obrázok 26
Druhý spôsob importu súboru (Program PrusaSlicer 2.8.0)

2.2.2 Popis prostredia

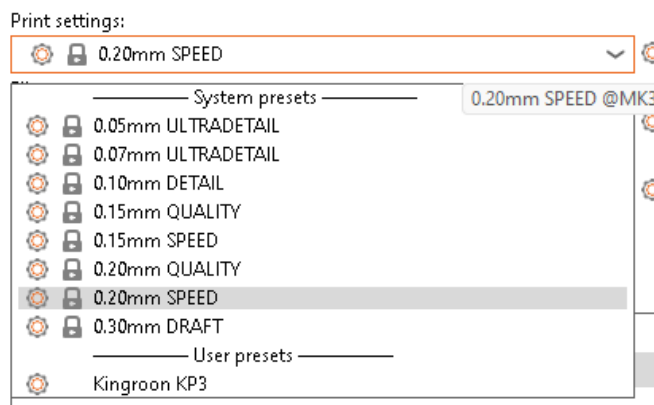
Po úspešnom importe vidíme klúčenku na virtuálnej ploche tlačiarne. Vpravo máme nastavenia (modré šípky → na obrázku 27).



Obrázok 27

Nastavenia sliceru (Program PrusaSlicer 2.8.0)

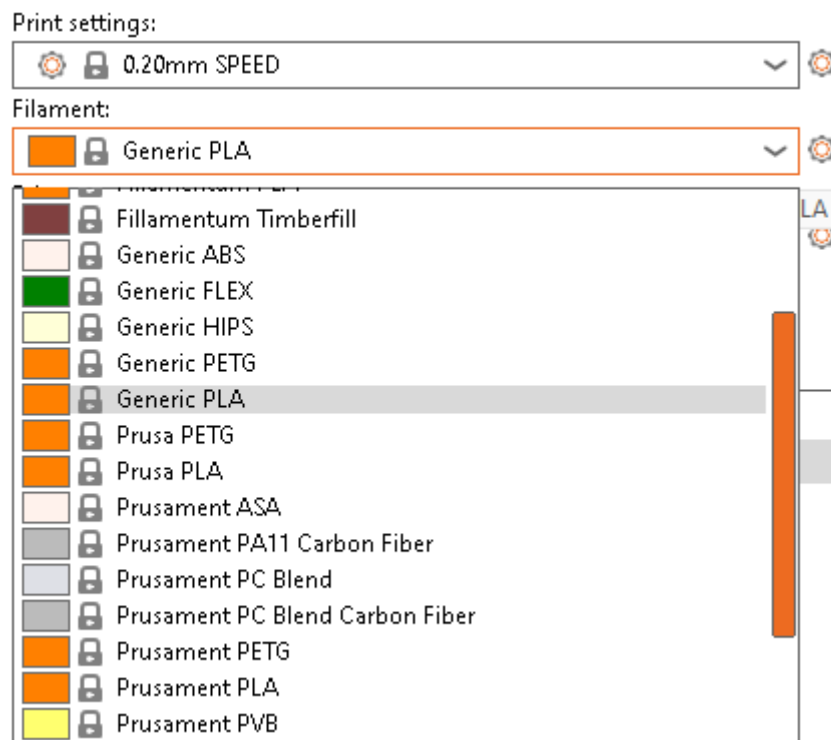
- **Print settings:** Výška vrstvy je 0,2 mm, čo zodpovedá 15 vrstvám pri výške klúčenky 3mm. Hodnotu v tomto prípade meniť nemusíme – pri klúčenke to nemá výraznejší viditeľný efekt. Treba si pri nastavení výšky vrstvy že ak by sme dali 0,1 mm počet vrstiev by sme mali dvojnásobný (prvá vrstva je 0,2mm) a aj čas tlače by sa nám zdvojnásobil. Treba si rozmyslieť či chceme krajšie výtlačky ale na úkor času, alebo vyhovujúce ale rýchlejšie. Pri výške 0,05 mm je paradoxne občas horšia kvalita tlače kvôli tomu že tryska tlačiarne nám prechádza veľmi blízko predchádzajúcej vrstvy a môže ju natavovať. Pre maximálnu pevnosť sa odporúča hodnota 0,15 mm. Nič ale nepokazíme ak dáme 0,1 alebo 0,2 mm. Hodnotu 0,3 mm používame iba pri tlači prototypov a vecí pri ktorých nám nezáleží na detaile.



Obrázok 28

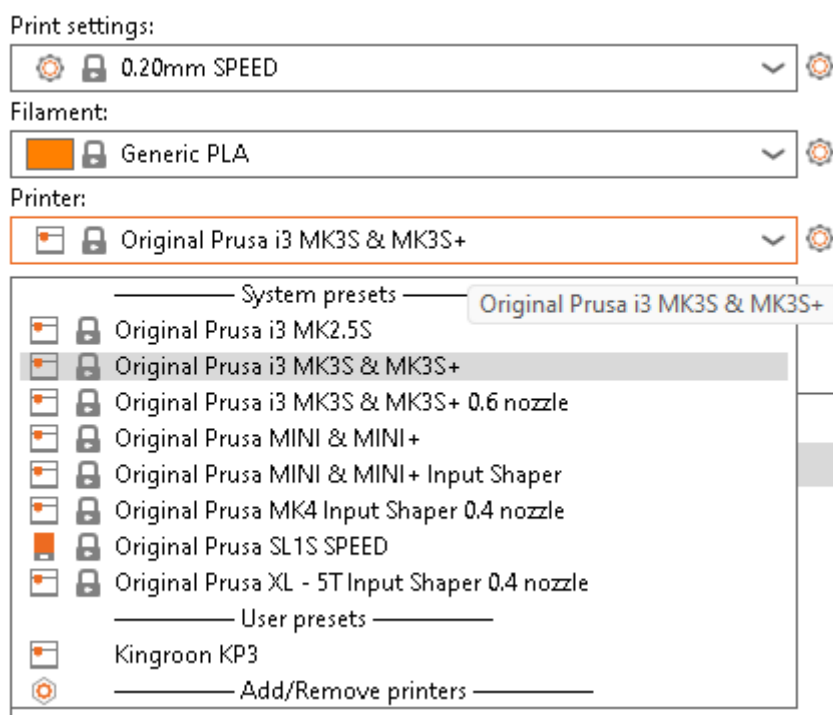
Výber hodnoty Print settings (Program PrusaSlicer 2.8.0)

- **Filament:** Vyberieme hodnotu Generic PLA. Všeobecne asi najpoužívanejší materiál na tlač; ak nemáme priamo nejaký „značkový“ filament, používame práve tento – je to najideálnejší profil filamentu. Každý materiál má iné hodnoty, čo sa týka teplôt trysky a podložky pri tlači. Rôzne materiály majú aj rôzne vlastnosti, niektoré sú skoro nestlačiteľné, pokiaľ nemáme tlačiareň zakrytovanú), niektoré zas majú problémy práve, ak je zakrytovaná. 98 % 3D tlače na svete je z materiálu PLA, prípadne dnes už PLA+. Ak chceme použiť iný materiál, je potrebné si o ňom vopred naštudovať potrebné informácie. Druhým najpoužívanejším je asi PETG a tretím ABS.



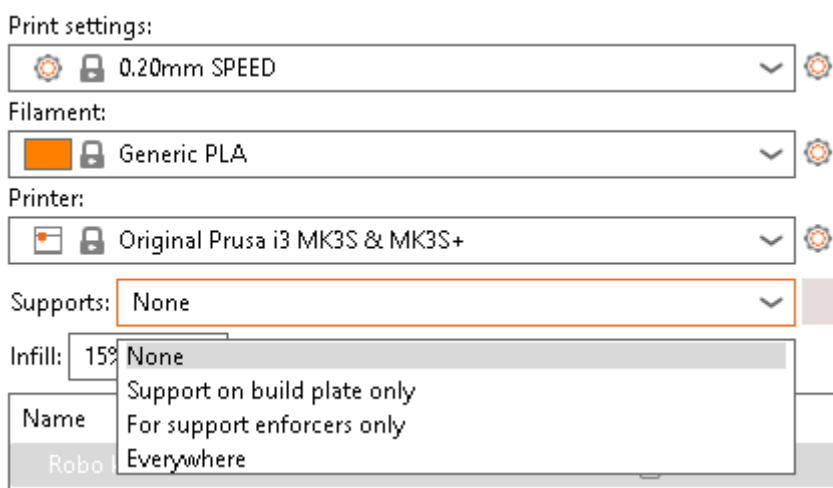
Obrázok 29
Výber hodnoty Filament (Program PrusaSlicer 2.8.0)

- **Printer:** Výber typu tlačiarne. PrusaSlicer umožňuje používať aj konkurenčné tlačiarne, takže vyberieme tú, ktorú máme k dispozícii: Prusa MINI alebo MK4S, alebo ešte môžeme mať profil s inou veľkosťou trysky tlačiarne, bežne sa ale používa tryska o veľkosti 0,4 mm; prípadne vo výbere aj špecifikujeme, či tlačiareň podporuje technológiu Input Shaper (urýchli tlač aj o desiatky percent).



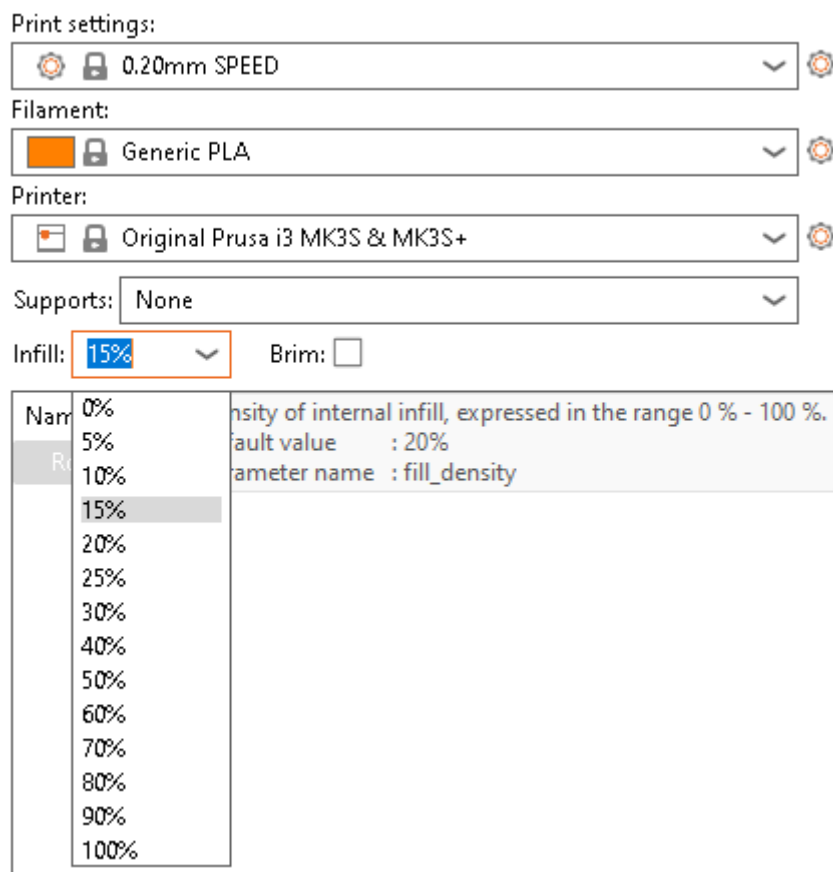
Obrázok 30
Výber hodnoty Printer (Program PrusaSlicer 2.8.0)

- **Support:** Vyberieme hodnotu *None*. Pre takto navrhnuté kľúčenky podpory nemajú zmysel. Položka podpôr je voľba, ktorá slúži pridanie dodatočných podporných štruktúr pri tvaroch, stúpaniach a premosteniach, ktoré už tlačiareň nezvláda vytlačiť bez znehodnotenia tlačeného objektu.



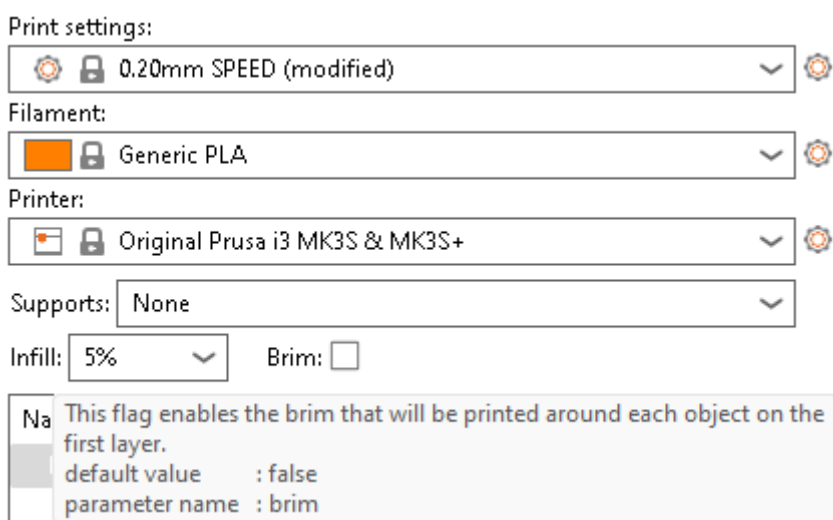
Obrázok 31
Výber hodnoty Supports (Program PrusaSlicer 2.8.0)

- **Infill:** Hodnotu bežne nechávame nastavenú na 5 %; ak chceme objekt spevniť, dáme väčšiu (až niekde k 90 %), v každom prípade sa vyhneme hodnote 100 % – pri našej kľúčence je to skoro bezpredmetné sa touto položkou zaoberať.



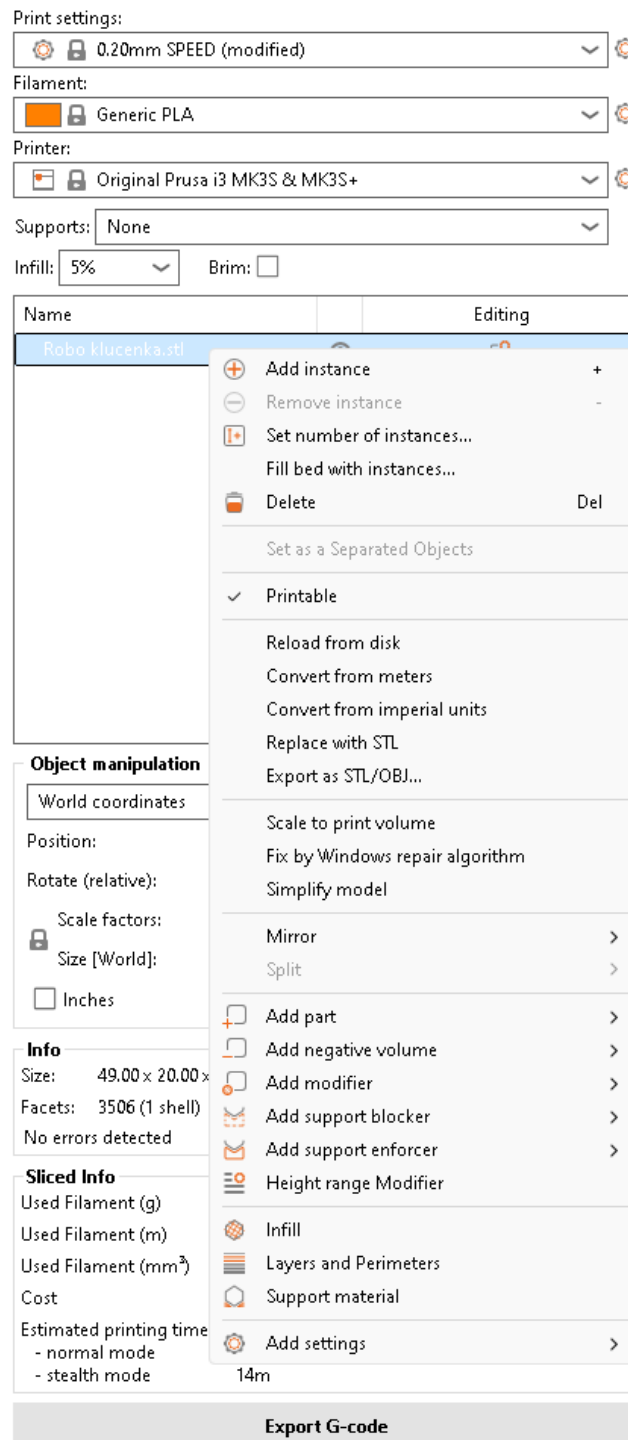
Obrázok 32
Nastavenie hodnoty Infill (Program PrusaSlicer 2.8.0)

- **Brim:** nezačiarknuté. Brim je položka, ktorá robí rozšírený okraj okolo objektu, aby lepšie držal na podložke a neodlepil sa nám počas tlače, pri kľúčenke je to taktiež bezpredmetné.



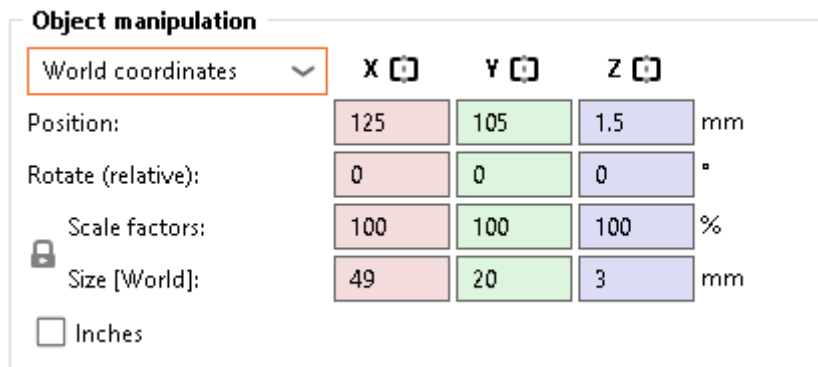
Obrázok 33
Výber funkcie Brim (Program PrusaSlicer 2.8.0)

- **Name:** Názov nášho súboru s kľúčenkou. K dispozícii máme zoznam všetkých súborov, ktoré sme nainportovali (alebo skopírovali) do Sliceru. Na tlač môžeme dať naraz kľúčenky celej skupiny, preto sme museli dodržať rovnakú výšku pre podložku a písmo (zmenu farby písma si uvedieme neskôr).
- **Name – Editing:** Tu je možnosť zmeniť rôzne modifikátory a upraviť náš objekt ešte pred tlačou, napríklad vieme povoliť podpory iba v určitej časti, alebo práve zakázať v určitej časti, pridať alebo odobrať geometrické tvary...



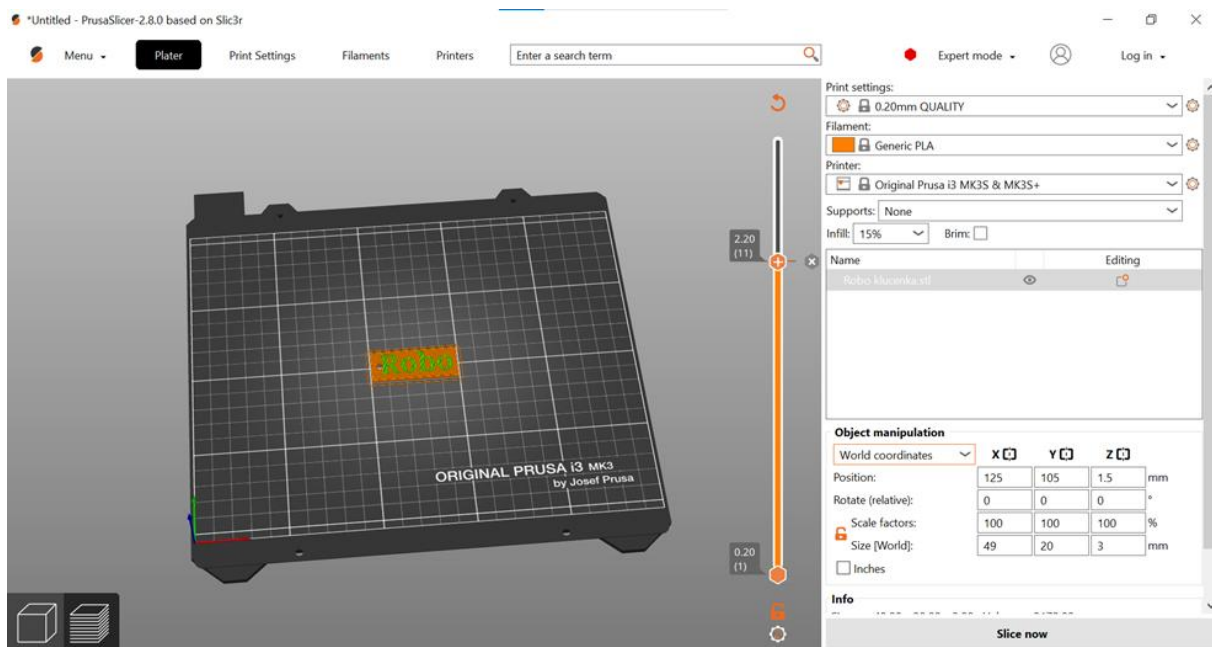
Obrázok 34
Funkcie Name – Editing (Program PrusaSlicer 2.8.0)

- **Object manipulation:** sú tu uvedené rozmery a pozícia objektu, ktorý ideme tlačiť – pre nás je dôležitý údaj *Size* a výška v osi Z 3 mm. Teraz vidíme, či všetci postupovali podľa inštrukcií a majú jednotnú výšku. Ak niektorá z kľúčeniek nemá správnu výšku, môžeme to skúsiť opraviť kliknutím na zámku (aby sme upravovali iba jednu hodnotu a nie automaticky prepisovali všetky) a manuálne zmeníme výšku na 3 mm. Samozrejme to nezaručí, že sa daná kľúčenka správne vytlačí, možno ju bude treba opraviť v Tinkercade.



Obrázok 35
Nastavenie hodnôt Object manipulation (Program PrusaSlicer 2.8.0)

Je množstvo spôsobov, ako kľúčenku neurobiť správne, a deti svojou kreativitou v niektorých prípadoch predstihnú očakávania a vytvoria kľúčenku, ktorá nebude dávať zmysel (ak to vôbec dokázali, keď dodržať ani jednu inštrukciu z postupu – ale nájdu sa aj také prípady).



Obrázok 36
Popis hlavného okna programu PrusaSlicer v 2.8.0 (Program PrusaSlicer 2.8.0)

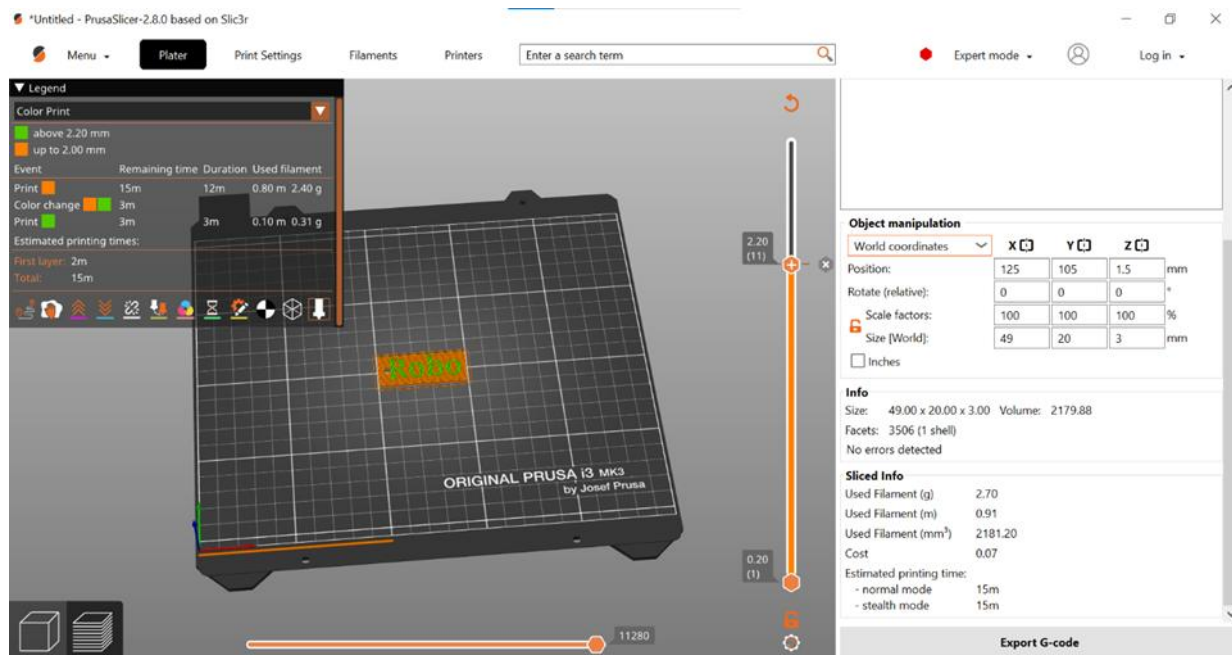
2.2.3 Slice a okno preview

Po stlačení Slice now sa Slicer prepne do Preview okna. To vidíme naľavo dole – 3D editor mode alebo preview. Pribudne nám tiahlo na zobrazenie jednotlivých vrstiev, zmení sa nám menu, napravo dole pribudne údaj Sliced Info, kde máme uvedené údaje o predpokladanom množstve spotrebovaného materiálu. Pre nás je dôležitý údaj v gramoch a čas tlače v normal mode.

Nastavíme sa na vrstvu 11, ktorá je výšky 2,2 mm, a na tiahle s vrstvami stlačíme +. Tým docielime, že v danej vrstve sa preruší tlač a tlačiareň nás vyzve na výmenu filamentu (v prípade, ak by sme chceli viacfarebnú kľúčenkú).

Ak by sme sa náhodou netrafili do správnej vrstvy, túto zmenu môžeme zrušiť stlačením X napravo od +. Tu, samozrejme, vieme dať aj viac farieb, kľúčenká môže mať aj 5 farieb – záleží od nášho návrhu a výšky písma, kde môže mať každé písmeno inú výšku.

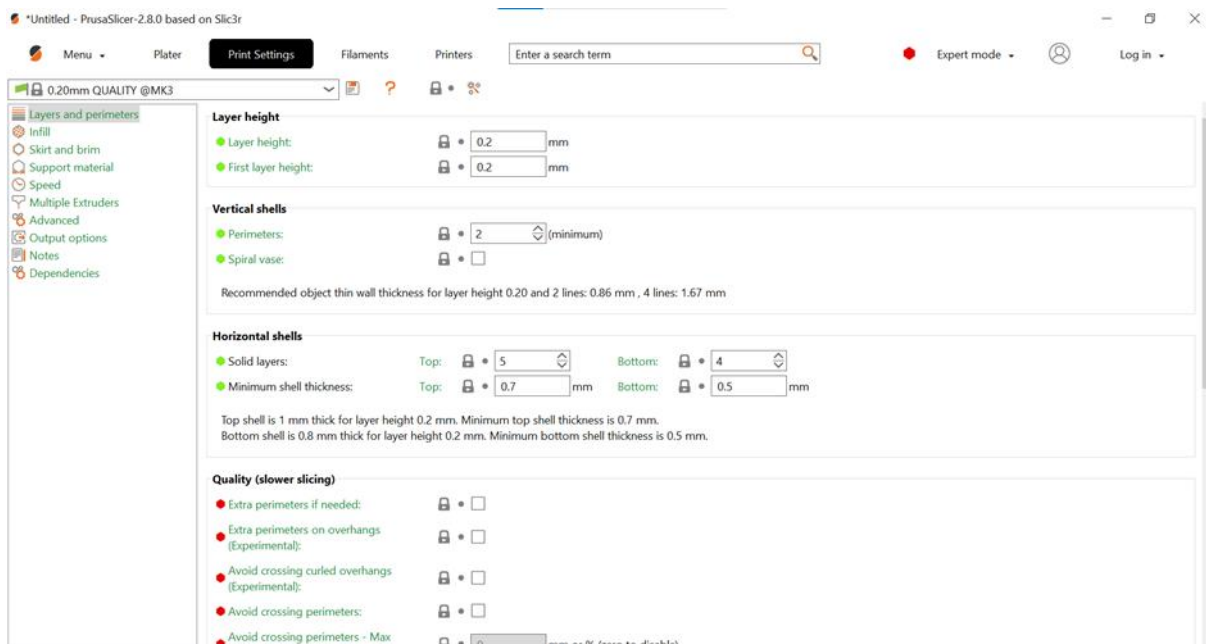
Vpravo dole vidíme celkový čas tlače a naľavo hore vo vyskakovacom pop-up okne vidíme, koľko bude tlačiť ktorou farbou.



Obrázok 37

Ukážka Preview hlavného okna so zmenou farby filamentu (Program PrusaSlicer 2.8.0)

Vo vrchnej časti máme položku Print Setting (napravo od položky Plater, kde sme boli doposiaľ). V tomto menu (obrázok 38) vieme presnejšie nastavovať podrobnosti tlače, vo všeobecnosti to pri takto jednoduchom objekte nepotrebujeme, ale štandardne sa odporúča mať vždy *Vertical shells* hodnotu perimetrov 3 – je to v podstate údaj o počte stien. Ďalšie položky v tomto prípade riešiť nepotrebujeme.

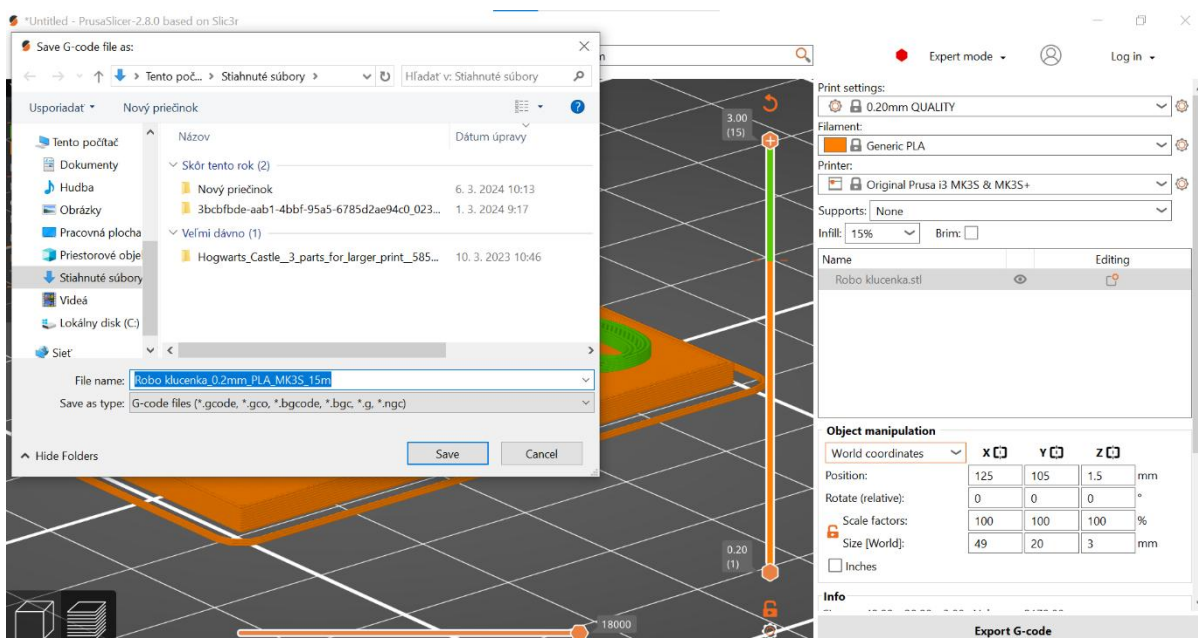


Obrázok 38
Zmena počtu stien (Program PrusaSlicer 2.8.0)

Kedže sme zmenili parameter, musíme opätovne na položke Plater stlačiť Slice now.

2.2.4 Export

Následne, keď sme spokojní so všetkými nastaveniami, stlačíme *Export G-code*, súbor uložíme na SD kartu alebo USB kľúč, vložíme do tlačiarne a dáme tlačiť (obrázok 39).



Obrázok 39
Export na 3D tlač (Program PrusaSlicer 2.8.0)

Po zmene farby a úspešnom vytlačení odovzdáme kľúčenku tvorcovi.

3 Metodické listy: Urobme si kľúčenku (3D modelovanie v Tinkercade + 3D tlač)

ANOTÁCIA

- Workshop umožní účastníkom preniknúť do sveta 3D modelovania pomocou nástroja Tinkercad a vytvoriť si vlastnú kľúčenku. Po vytvorení modelu si účastníci pripraví kľúčenku na tlač na 3D tlačiarni. Cieľom je osvojenie základných princípov práce v 3D priestore, pochopenie úpravy tvarov a práca s tlačovými nastaveniami pre úspešnú realizáciu výtlačku.

TÉMA

- Tvorba 3D modelu, práca s 3D priestorom a príprava modelu na 3D tlač.
- Podpora vzdelávania v oblasti počítačovej grafiky a 3D modelovania.
- Prevod objektu z virtuálneho sveta do reálneho.

CIEĽOVÁ SKUPINA

- Žiaci prvého a druhého stupňa základných škôl, žiaci stredných škôl, prípadne podujatia pre rodičov a deti (od 6 rokov).

ČAS

- 45 minút (čas sa môže prispôbiť podľa veku a zloženia skupiny).

HLAVNÝ CIEĽ

- Naučiť účastníkov základné zručnosti 3D modelovania v Tinkercade a pripraviť ich model na 3D tlač.

ČIASTKOVÉ CIELE

- **Kognitívne:** pochopiť princípy modelovania a orientácie v 3D priestore; rozvoj digitálnych kompetencií jednotlivca
- **Afektívne:** rozvíjať pozitívny vzťah k digitálnym technológiám a kreativitu.
- **Psychomotorické:** zlepšiť presnosť a koordináciu pri modelovaní a príprave modelu na tlač.

METÓDY

- zážitkové učenie, praktické cvičenia v Tinkercade, príprava tlače v programe Prusa Slicer.

FORMA

- Individuálna práca s podporou lektorov.
- Odporúčame tandemové vyučovanie – tzn. 2 lektorov na skupinu max. 15 detí.

POMÔCKY

- Notebooky s prístupom na internet, myši, USB kľúč (flash disk), projektor, prezentácia (.pptx), 3D tlačiareň, filamenty rôznych farieb.

PODMIENKY REALIZÁCIE

- Prístup na webovú aplikáciu Tinkercad, možnosť 3D tlače na tlačiarňi.
- Pri skupinách nad 15 účastníkov odporúčame prítomnosť asistenta.
- Od účastníkov (obzvlášť mladších žiakov a detí) sa nevyhnutne vyžadujú skúsenosti s používaním PC a myši.

METODICKÉ ODPORÚČANIA

- Lektor má priebežne kontrolovať, či účastníci rozumejú orientácii v 3D priestore a správne aplikujú príkazy. Dôraz sa kladie na postupné zvládanie každého kroku.
- V prípade, ak je lektor – knihovník na skupinu sám, požiadajte vyučujúceho, ktorý sprevádza deti, aby sledoval jeho výklad a pomáhal deťom, ak sa niekde „zaseknú“.

REALIZÁCIA – PRACOVNÝ POSTUP

1. Úvod (5 minút)

- Lektor privíta účastníkov a vysvetlí, čo je 3D modelovanie a kde sa v praxi používa.
- Predstaví účel workshopu – vytvorenie vlastnej kľúčenky, ktorú si po vytlačení môžu odniesť.
- Stručne vysvetlí, čo je Tinkercad, a ukáže príklady vytlačených kľúčeniek.

2. Úvod do programu Tinkercad (5 minút)

- Účastníci sa prihlásia do Tinkercadu (www.tinkercad.com).
- Lektor ukáže základné ovládanie – pohyb v 3D priestore, priblíženie, otáčanie pohľadu.
- Účastníci si vyskúšajú pohybovať myšou v priestore Tinkercadu a pochopia rozdiel medzi pohľadom z rôznych uhlov.

3. Výber tvaru pre kľúčenku (10 minút)

- Lektor usmerní účastníkov pri výbere základného tvaru (kváder, valec alebo srdce).
- Vysvetlí, ako upraviť rozmery tvaru pre kľúčenku:
- Dĺžka 40 – 60 mm (podľa textu), šírka 15– 25 mm, výška 2 mm.
- Účastníci prispôbia rozmer tvaru podľa pokynov a vytvoria podklad pre kľúčenku.

4. Pridanie textu na kľúčenku (10 minút)

- Lektor ukáže, ako pridať text (meno alebo prezývku) na kľúčenku.
- Účastníci text vložia a upravujú výšku na 1 mm a posunú ho o 2 mm nad podklad.
- Lektor upozorní na rozostupy, aby text nezasahoval do plánovaného otvoru na zavesenie.

5. Vytvorenie otvoru na zavesenie (5 minút)

- Lektor vysvetlí, ako pridať otvor pomocou valca.
- Účastníci nastavujú veľkosť valca na 3x3 alebo 4x4 mm a umiestnia ho blízko okraja (2 až 3 mm od okraja).
- Lektor ukáže, ako zmeniť vlastnosti valca na „hole“ (diera).

6. Zlúčenie objektov a export súboru (5 minút)

- Lektor predvedie, ako zlúčiť objekty do jedného celku pomocou funkcie „Group“.
- Účastníci zlúčia všetky časti kľúčenky a pripravia model na export.
- Lektor vysvetlí export do formátu .stl, ktorý je potrebný pre 3D tlač.

7. Príprava na tlač v Prusa Slicer (5 minút)

- Lektor otvorí Prusa Slicer a importuje .stl súbor kľúčenky.
- Vysvetlí základné nastavenia (výška vrstvy 0,2 mm, materiál PLA, infill 5 %).
- Účastníci sledujú nastavenia a lektor nastaví export G-code na tlačiareň.

8. Diskusia a reflexia (5 minút)

- Lektor vedie diskusiu, kde účastníci zdieľajú skúsenosti z modelovania.
- Otázky na účastníkov do diskusie:
 - „Čo bolo pre vás najťažšie?“
 - „Čo by ste chceli vytvoriť nabudúce?“
 - „Ste spokojní s tým, čo ste vytvorili?“
 - „Ako sa vám podarilo namodelovať kľúčenku?“
- Diskusia podporuje záujem o ďalšie modelovacie a tlačové projekty.
- Lektor zastáva rolu moderátora, aktívneho účastníka a aktívne participuje na výmene názorov.
- Ak niekto nevypovedal (nekomunikoval) svoje myšlienky dostatočne zreteľne, lektor ho požiada o objasnenie, pričom kladie podnecujúce otázky.
- Lektor tiež môže povzbudiť účastníkov, aby si doma skúšali sami niečo vytvoriť.
- V závere podujatia vyzve lektor účastníkov k reflexii celého podujatia/workshopu:
 - „Bola táto hodina pre vás zaujímavá alebo nudná?“
 - „Ako sa vám pracovalo na workshope?“
 - *Vyberte jednu z možností (môže byť vytlačené na papieri):*



zaujímavá



bežná



nudná



ľahko



primerane



ťažko

POZNÁMKY

Metodický list je určený pre workshop neformálneho vzdelávania v SmartLaboch, ale svojím obsahom je vhodný aj pre výučbu matematiky (priestorové pochopenie sčítania a odčítania objektov).

Cieľom workshopu je úspešná tlač kľúčenky. S ďalšími, podrobnými funkcionalitami programu PrusaSlicer 2.8.0 je vhodné oboznámiť účastníkov na inom, samostatnom workshope.

smartlab.cvtisr.sk

SmartLab
Inteligentné laboratórium v knižnici

 MINISTERSTVO
ŠKOLSTVA, VÝSKUMU,
VÝVOJA A MLÁDEŽE
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



**KPS**
KNIŽNICE PRE SLOVENSKO