

3D PRINTING HANDBOOK

USER MANUAL FOR 3D PRINTERS:

- ORIGINAL PRUSA i3 MK2 KIT 1.75MM
- ORIGINAL PRUSA i3 MK2 1.75MM





Aktuální Příručku 3D tiskaře naleznete na stránce <http://www.prusa3d.cz/ovladače/> (ke stažení ve formátu PDF).

RYCHLÝ PRŮVODCE PŘED PRVNÍM TISKEM

1. Prostudujte si základy bezpečnosti ([strana 7](#))
2. Umístěte tiskárnu na stabilní podklad ([strana 13](#))
3. Stáhněte si a nainstalujte ovladače ([strana 36](#))
4. Zkalibrujte tiskárnu dle postupu kalibrace ([strana 14](#))
5. Vložte do tiskárny SD kartu a zkuste první tisk ([strana 28](#))

Pár slov o autorovi tiskárny

Josef Průša (* 23. 2. 1990) se o fenomén 3D tisku začal zajímat už před nástupem na Vysokou školu ekonomickou v roce 2009 - nejprve to byl koníček, nová technologie otevřená úpravám a vylepšením. Z koníčku se brzy stala náplň nejen volného času a Josef se stal se jedním z hlavních vývojářů mezinárodního open source (veškeré práce jsou volně dostupné pro jakékoli použití) projektu RepRap Adriana Bowyera. Dnes se s designem Prusa v různých verzích můžete potkat po celém světě, jedná se o jednu z nejpoužívanějších tiskáren a patří jí zásluhy o rozšíření povědomí o technologii 3D tisku mezi běžné lidi.

Jeho práce na sebeprodukčních tiskárnách (po zprovoznění můžete tisknout součástky na další tiskárny) stále pokračují a v současnosti je k dispozici třetí iterace Prusa i3. Ta je neustále inovovaná a vy jste si právě pořídili její nejnovější verzi. Kromě hardwarových vylepšení tiskárny je hlavním cílem, aby technologie byla více dostupná a srozumitelnější pro všechny uživatele.

Josef Průša také pořádá workshopy pro veřejnost, účastní se odborných konferencí, věnuje se popularizaci 3D tisku. Přednášel například na konferencích TEDx v Praze nebo ve Vídni, na WorldMaker Faire v New Yorku, MakerFaire v Římě nebo na Open Hardware Summit při MIT. Na Univerzitě Karlově vyučuje předmět Arduino, lektorem byl také na VŠUP v Praze.

Podle jeho vlastních slov si v ne příliš vzdálené budoucnosti představuje, že 3D tiskárny budou k dispozici v každé domácnosti. Pokud bude cokoliv potřeba, jednoduše si to snadno vytisknete. V tomto oboru se prostě posouvají hranice každý den... Jsme rádi, že jste u toho!



Obsah

Pár slov o autorovi tiskárny	3
2 Údaje o výrobku	6
3 Úvod	6
3.1 Slovníček pojmů	6
3.3 Bezpečnost	7
3.4 Licence	9
4 Tiskárna Original Prusa i3 MK2	10
5 Stavebnice Original Prusa i3 MK2	11
6 Začínáme	12
6.1 Vybalení tiskárny a manipulace	12
6.2 Sestavení tiskárny	13
6.3 Příprava tiskárny pro tisk	13
6.3.1 Postup kalibrace	14
6.3.2 Příprava PEI tiskové plochy	15
6.3.3 Zvýšení přilnavosti	16
6.3.4 Selftest (pouze stavebnice)	16
6.3.4.1 Chybová hlášení Selftestu a jejich řešení	17
6.3.5 Kalibrace XYZ (pouze stavebnice)	17
6.3.5.1 Chybové hlášky Kalibrace XYZ a jejich řešení	19
6.3.5.1 Vyrovnání osy Y (pouze stavebnice)	21
6.3.6 Kalibrovat Z	22
6.3.7 Mesh bed leveling	23
6.3.8 Zavedení filamentu do tiskové hlavy	23
6.3.8.1 Vysunutí filamentu	24
6.3.9 Nastavení první vrstvy	25
6.3.9.1 Korekce podložky (pouze stavebnice)	26
6.3.10 Doladění kalibrace osy Z	26
6.3.10.1 Tisk Průša loga	26
6.3.10.2 Kontrola výšky sondy (pouze stavebnice)	27
6.3.11 Zajištění sondy (pouze stavebnice)	27
7 Tisk	28
7.1 Sundávání objektů z tiskárny	28
7.2 Ovládání tiskárny	29
7.2.1 LCD screen	29
7.2.2 Statistiky tisku	29
7.2.3 Tichý vs výkonný režim	30
7.2.4 Obnova továrního nastavení	30
7.2.5 Schéma LCD panelu	31
7.2.6 Rychlost a kvalita tisku	33
7.2.7 USB kabel a program Pronterface	33
7.2 Příslušenství k tiskárně	36
7.3.1 Jiné trysky	36
7.3.1.1 Tryska z tvrzeného nerez	36

7.3.1.2 Tryska 0.25mm	36
8 Ovladače k tiskárně	36
9 Tisk vlastních modelů	37
9.1 Kde stahovat 3D modely?	37
9.2 Který 3D program použít pro tvorbu vlastního modelu?	37
9.3 Slic3r	38
9.4 Ukázkové 3D modely	39
9.5 Tiskneme barevně s Colorprintem	39
9.6 Tisk nestandardních objektů	41
9.6.1 Tisk s podporou	41
9.6.2 Tisk větších objektů než je podložka	42
10 Materiály	44
10.1 ABS	44
10.2 PLA	44
10.3 PET	44
10.4 HIPS	44
10.5 PP	44
10.6 Nylon (Taulman Bridge)	45
10.7 Flex	45
10.8 Ladění nových materiálů	45
11 FAQ - Údržba tiskárny a problémy při tisku	46
11.1 Příprava tiskové plochy	46
11.2 Učpaná nebo zaseklá tisková hlava	46
11.3 Čištění trysky	47
11.4 Výměna / změna trysky	47
11.5 Plynulost os	48
11.6 Problémy s tiskem	49
11.6.1 Vrstvy při tisku z ABS praskají a oddělují se od sebe	49
11.6.2 Objekty v sobě mají moc nebo málo filamentu	49
11.7 Problémy s objekty po tisku	49
11.7.1 Objekt popraská či je snadno zničitelný	49
11.8 Nahrání nové verze firmware	49
12 FAQ - obvyklé chyby při sestavování stavebnice	50
12.1 Uprostřed tiskové plochy je větší vzdálenost od trysky než na krajích	50
12.2 Tiskárna po chvíli přestane tisknout	51
12.3 Tiskárna nečte SD karty	51
12.4 Volné řemeny	52
12.5 Nepřichycené kabely k tiskové podložce	53
12.6 Uvolněné stahovací pásy držící tiskovou podložku	53



Tipy, rady nebo důležité informace, kterou vám pomohou při práci s tiskárnou.



Zpozorněte! Část textu označená tímto symbolem vyžaduje maximální pozornost.



Text označený tímto symbolem se týká pouze stavebnice.

2 Údaje o výrobku

Název: Original Prusa i3 MK2 / Original Prusa i3 MK2 (stavebnice), Filament: 1.75 mm
Výrobce: Prusa Research s.r.o., Prvního Pluku 621/8a, Praha 8, 186 00, Česká republika
Kontakty: telefon +420 222 263 718, e-mail: info@prusa3d.cz
EEE skupina: 3 (Zařízení informačních technologií a telekomunikační zařízení)
Druh zařízení: použití v domácnosti
Zdroj napětí: 90-135 VAC, 2 A / 180-264 VAC, 1 A (50-60 Hz)
Rozsah pracovních teplot: 18 °C (PLA)-38 °C, pouze vnitřní použití
Maximální vlhkost vzduchu: 85 %



Hmotnost stavebnice (s obalem / bez obalu): 9.8 kg / 6.3 kg
Hmotnost sestavené tiskárny (s obalem / bez obalu): 12 kg / 6.3 kg
Sériové číslo výrobku naleznete z boku na řídicí jednotce tiskárny a také na vnějším obalu.

3 Úvod

Děkujeme vám, že jste si koupili naši tiskárnu Original Prusa i3 MK2 od Josefa Průši, ať už jako sestavenou tiskárnu nebo jako stavebnici, a podpořili tím tak její další vývoj. Manuálu prosím věnujte zvýšenou pozornost a nepřeskakujte kapitoly. Všechny jsou nesmírně důležité pro správný chod tiskárny.

Navštivte prosím internetovou stránku <http://prusa3d.cz/ovladace> pro nejaktuálnější verzi této Příručky 3d tiskaře (ke stažení ve formátu PDF).

Pokud se vyskytnou jakékoli nejasnosti, neváhejte nás kontaktovat na info@prusa3d.cz. Budeme rádi za vaše tipy a připomínky. Dále vám doporučujeme navštívit naše oficiální fórum (forum.prusa3d.cz), kde naleznete různá řešení problémů, rady, tipy a triky a v neposlední řadě také aktuální informace o vývoji tiskárny Original Prusa i3.

3.1 Slovníček pojmů

Bed, Heatbed, Printbed - Běžně používaný název pro tiskovou podložku - vyhřívanou plochu, na níž se tisknou 3D objekty.

Extruder - Neboli tisková hlava je část tiskárny, která se skládá z trysky, podávacího mechanismu na materiál a větráku.

Filament - Vžitý název pro tiskovou strunu (drát), s pojmem filament se setkáte nejen v manuálu, ale i v tiskovém menu LCD panelu tiskárny.

Heater, Hotend - jiný název pro trysku.

1.75 - 3D tiskárny používají pro tisk objektů filament o dvou různých tloušťkách: 2,85 mm (ten se běžně nazývá 3 mm) a 1,75 mm. Celosvětově je přitom 1,75mm verze používanější, i když kvalitativně mezi nimi žádný rozdíl není.

3.3 Bezpečnost



Dbejte prosím vysoké opatrnosti při jakékoliv interakci s tiskárnou. Jedná se o elektrické zařízení s pohyblivými částmi a částmi s vysokou teplotou.

1. Jedná se o zařízení pro vnitřní použití. Nevystavujte tiskárnu dešti ani sněhu. Tiskárnu mějte vždy v suchém prostředí v minimální vzdálenosti 30 cm od dalších předmětů.
2. Tiskárnu vždy pokládejte na stabilní místa např. na stůl, podlahu apod, kde nehrozí pád nebo převržení zařízení.
3. Tiskárna je napájena ze síťové zásuvky 230 V, 50 Hz; nikdy nezapojujte tiskárnu do jiného zdroje napětí, jinak hrozí její nesprávná funkce nebo poškození.
4. Umístěte napájecí kabel tak, abyste o něj nezakopli, nešlapali na něj nebo jinak nevystavili poškození. Ujistěte se, že napájecí kabel není mechanicky nebo jinak poškozen. Poškozený kabel okamžitě přestaňte používat a vyměňte jej.
5. Při odpojování napájecího kabelu ze zásuvky zatáhněte za zástrčku nikoli za kabel, snížíte tím nebezpečí poškození zástrčky nebo síťové zásuvky.
6. Nikdy nerozebírejte zdroj napětí na tiskárně (180-264 V, 1 A), neobsahuje žádné části, které by mohl nekvalifikovaný pracovník opravit. Vždy předejte tiskárnu kvalifikovanému servisnímu technikovi.
7. **Nedotýkejte se trysky či vyhřívané podložky, pokud tiskárna zrovna tiskne nebo se nahřívá.** Mějte na paměti, že teplota trysky se pohybuje okolo 210-260 °C a teplota podložky okolo 100 °C. Teploty 40 °C a vyšší mohou způsobit újmu na zdraví.
8. Zařízení obsahuje pohyblivé a otáčející se části, dbejte zvýšené opatrnosti při jeho provozu - při nesprávné manipulaci by mohlo dojít ke zranění.
9. Zabraňte dětem bez dozoru k přístupu k tiskárně i v případě, kdy tiskárna netiskne.
10. Nenechávejte tiskárnu spuštěnou bez dohledu.
11. Tavení plastu při tisku produkuje výpary a zápach. Umístěte tiskárnu na dobře větraném místě.

3.3.1 Povinnosti provozovatele

(povinnosti pro udržování zařízení provozovatelem dle platných předpisů a norem)

- udržovat elektrické zařízení v trvale bezpečném a spolehlivém stavu, který odpovídá platným elektrotechnickým předpisům
- zajistit, aby do elektrického zařízení nezasahovaly nedovoleným způsobem osoby bez elektrotechnické kvalifikace (laici) a nekonaly v nich žádné práce ve smyslu platných norem a předpisů
- s obsluhou a bezpečnostními předpisy prokazatelně seznámit všechny osoby, které budou předmětné elektrické zařízení obsluhovat, s možným nebezpečím úrazu elektřinou

3.3.2 Obsluha elektrického zařízení

(požadavky na obsluhu zařízení z hlediska kvalifikace pro elektrická zařízení)

- obsluhovat elektrická zařízení smějí jen osoby s kvalifikací požadovanou pro příslušné zařízení
- osoby bez odborné elektrotechnické kvalifikace (laici) mohou samy obsluhovat elektrická zařízení malého a nízkého napětí, která jsou provedena tak, že při jejich obsluze nemohou přijít do styku s nekrytými živými částmi elektrického zařízení pod napětím
- tam, kde jsou vypracovány místní nebo jiné bezpečnostní a pracovní předpisy nebo pokyny, musí být na vhodném místě přístupny a pracovníci musí být s nimi prokazatelně seznámeni
- osoby, které obsluhují zařízení, musí být seznámeny s provozovaným zařízením a jeho funkcí
- obsluhující se smí dotýkat jen těch částí, které jsou pro obsluhu určeny
- k obsluhovaným částem musí být vždy volný přístup
- při poškození elektrického zařízení nebo poruše, která by mohla ohrozit bezpečnost nebo zdraví pracujících, musí pracovník, který takový stav zjistí a nemůže-li sám příčiny ohrožení odstranit, učinit opatření k zamezení nebo snížení nebezpečí úrazu, požáru nebo jiného ohrožení
- při přemísťování elektrických spotřebičů musí být tyto předem bezpečně odpojeny od napětí

3.3.3 Osoby bez odborné elektrotechnické kvalifikace (laici) mohou

(požadavky na obsluhu zařízení z hlediska kvalifikace pro elektrická zařízení)

- před přemísťováním elektrických zařízení připojených na elektrickou síť pohyblivým přívodem s vidlicí, se musí provést bezpečné odpojení od sítě vytažením vidlice ze zásuvky
- při obsluze elektrického zařízení musí obsluhující dbát příslušných návodů a instrukcí a místních provozních předpisů k jeho používání, jakož i na to, aby zařízení nebylo nadměrně přetěžováno nebo jinak poškozováno
- udržovat elektrické zařízení podle návodu výrobce
- vyměňovat přetavené vložky závitových a přístrojových pojistek jen za nové vložky stejné hodnoty (nesmějí přetavené vložky opravovat)
- za vypnutého stavu elektrického zařízení mohou přemísťovat a prodlužovat pohyblivé přívody spojovacími šňůrami opatřenými příslušnými spojovacími částmi
- zapínat a vypínat jednoduchá elektrická zařízení

Zjistí-li se při obsluze závada na zařízení, např.:

poškození izolace, zápach po spálenině, kouř, neobvykle hlučný nebo nárazový chod elektrického zařízení, silné bručení, trhavý rozběh, nadměrné oteplení některé části elektrického zařízení, jiskření, brnění od elektrického proudu

MUSÍ SE ELEKTRICKÉ ZAŘÍZENÍ IHNED VYPNOUT.

3.3.4 Elektrická zařízení

(požadavky na provoz zařízení)

POŠKOZENÁ ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ SE NESMÍ POUŽÍVAT !

3.3.5 Likvidace výrobku a jeho částí

(ekologie likvidace zařízení)

DBEJTE PLATNÝCH EKOLOGICKÝCH PŘEDPISŮ!

Při závěrečném vyřazení zařízení z provozu (po skončení jeho životnosti), mějte na paměti zájem a hledisko ochrany životního prostředí a recyklační možnosti (obecně):

- zlikvidujte toxické odpady (např. baterie, elektronika), podle předpisů oddělte plastické materiály a nabídněte je pro recyklaci
- oddělte kovové části podle typu pro šrotování
- je nutné, aby se majitel zařízení při odstraňování (zneškodňování) odpadů z hlediska péče o zdravé životní podmínky a ochrany životního prostředí řídil zákonem o odpadech
- je tedy nutné, aby vzniklé odpady nabídl provozovatelům zařízení ke zneškodňování odpadů, jedná se zejména o kovy, oleje, maziva, plastické hmoty atd.

3.3.6 Bezpečnostní pokyny pro obsluhu

(tyto pokyny musí obsluha zařízení dodržovat)

ELEKTRICKÉ ČÁSTI ZAŘÍZENÍ SE NESMÍ OPLACHOVAT STRÍKAJÍCÍ VODOU!


- bezpečnostní prvky musí být vždy udržovány v bezvadném stavu
- bezpečnostní značení na zařízení udržujte v čitelném stavu
- bezpodmínečně dodržujte bezpečnostní pokyny obsažené v tomto návodu
- dříve než začnete jakkoliv obsluhovat zařízení, pečlivě si přečtěte tento návod k používání včetně ostatních návodů od dílčích zařízení
- jestliže se začne zařízení neobvykle silně chvět, vykazuje stoupající hlučnost či jiné příznaky, které nejsou při jeho činnosti obvyklé – vypněte ho a zajistěte okamžitou kontrolu
- nespouštějte zařízení bez krytů
- poškozené zařízení nesmí být nikdy uvedeno do provozu
- pracoviště je zakázáno používat pro jiné účely, než pro které bylo zkonstruováno
- pracujte pouze za dobrých světelných podmínek nebo se ně postarejte
- před započatím práce proveďte obsluha vizuální kontrolu pohyblivých částí zařízení, jestli nevykazují známky nadměrného opotřebení, případně poškození
- s nadměrně opotřeбенými nebo poškozenými díly, nelze toto zařízení provozovat
- údržbu a čištění zařízení provádějte pouze při odpojeném elektrickém přívodu
- zařízení smějí obsluhovat pouze pracovníci starší 18 let, duševně a tělesně způsobilí, prokazatelně proškolení a pověřeni obsluhou zařízení
- veškerá údržba a opravy zařízení se musí provádět pouze při zastaveném a řádně zajištěném zařízení
- zařízení je určeno pouze pro vnitřní použití (prostory)

3.4 Licence

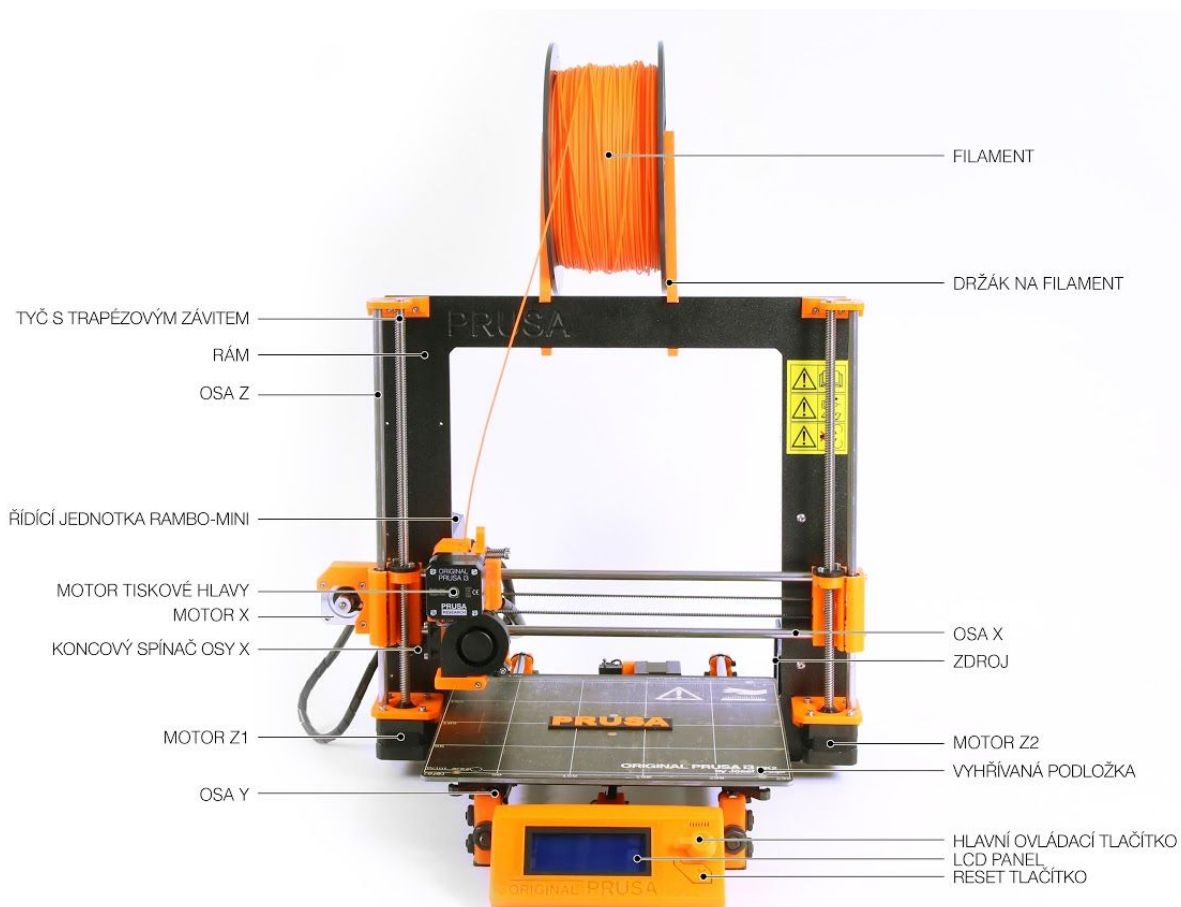
Tiskárna Original Prusa i3 MK2 je postavena na projektu RepRap, prvním projektu open source 3D tiskárny, který je volně šiřitelný pod licencí GNU GPL v3 (www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.en.html). Pokud byste si tak některé naše díly upravili a chtěli dále prodávat, musíte zdrojové kódy zveřejnit pod stejnou licencí. Veškeré součástky a vylepšení pro tiskárnu, která si na tiskárně můžete sami vytisknout, najdete na adrese www.prusa3d.cz/tisknutelna-vylepseni-tiskarny/.

4 Tiskárna Original Prusa i3 MK2

Sestavenou tiskárnu Original Prusa i3 MK2 s popisem jednotlivých částí najdete na obrázku č. 1 na této straně manuálu. Od stavebnice se liší tím, že je již kompletně sestavena, téměř připravena k tisku. Po zapojení a kalibraci tiskárny tak můžete do pár minut od rozbalení tisknout. Nezapomeňte, že k sestavené tiskárně máte automaticky podporu po telefonu a e-mailu zdarma. Neváhejte nám tak zavolat nebo napsat, pokud potřebujete poradit nebo se na cokoli zeptat. Rádi pomůžeme i s konkrétními tisky.

 3D tiskárny používají pro tisk objektů různé typy filamentů (více v kapitole Materiály), o dvou různých tloušťkách: 2,85 mm a 1,75 mm. Celosvětově je přitom verze s 1,75 mm používanější, i když kvalitativně mezi nimi žádný rozdíl není. Filament se dodává na cívce, na níž z boku najdete základní informace - výrobce, typ materiálu (ABS, PLA atd.) a tloušťku tiskové struny. Materiál tloušťky 2,85 mm se běžně nazývá 3 mm.

Tato tiskárna podporuje pouze materiál o průměru 1,75 mm. Zkontrolujte prosím před zavedením filamentu do tiskové hlavy, že se jedná o správný typ. Nepokoušejte se zavést širší strunu, mohlo by dojít k poškození tiskové hlavy.



Obr. 1 - Tiskárna Original Prusa i3 MK2

5 Stavebnice Original Prusa i3 MK2



Stavebnici tiskárny Original Prusa i3 MK2 vidíte na obrázku č. 2. Detailní popis a informace o tom, jak správně sestavit stavebnici, najdete v kapitole [6.2 Sestavení tiskárny](#). Ke stavebnici nabízíme podporu skrze fórum. Pokud si nevíte rady, navštivte naše fórum na adrese forum.prusa3d.cz. Určitě zde najdete odpověď na řešený problém. Pokud ne, neostýchejte se zde nám svůj dotaz položit.

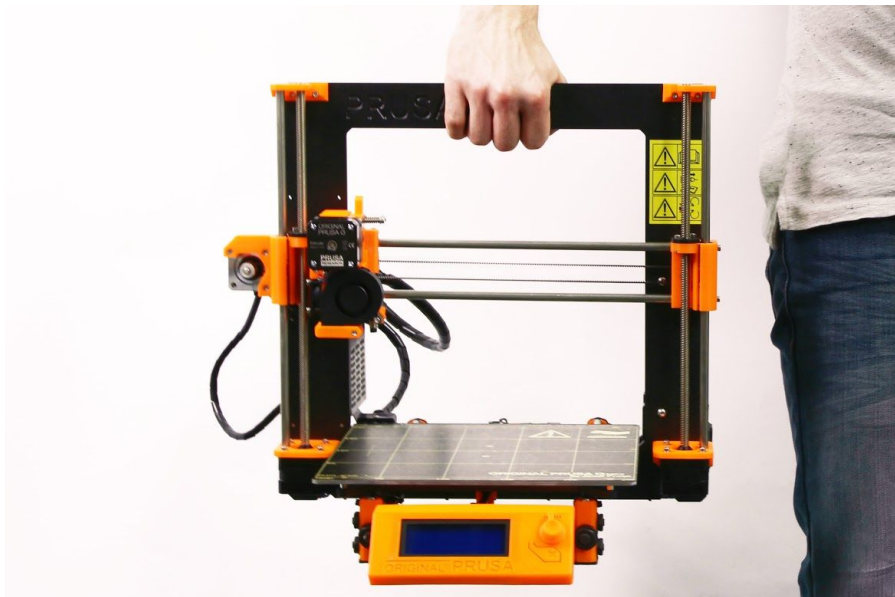


Obr. 2 - Stavebnice Original Prusa i3 MK2

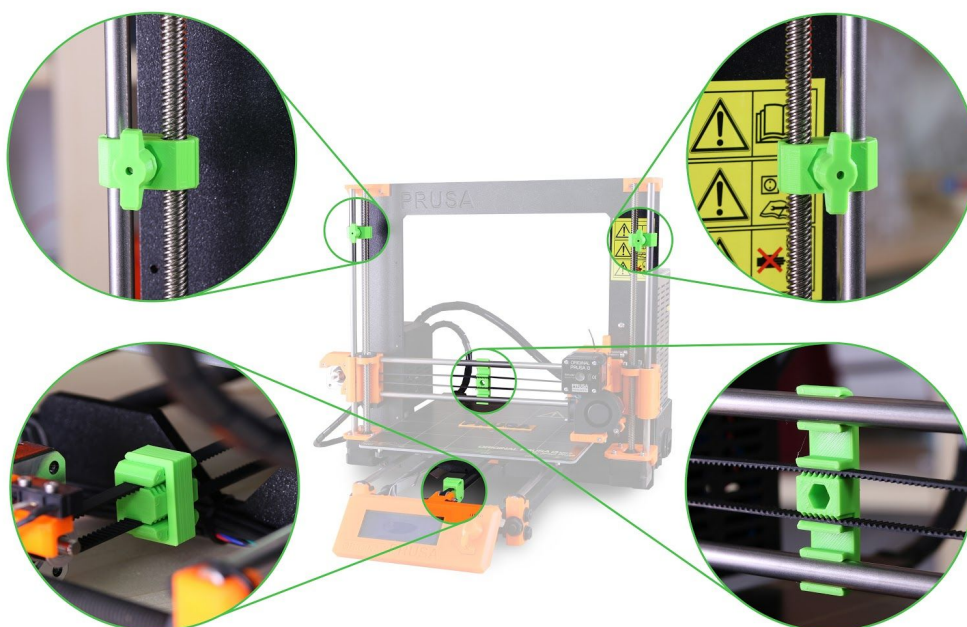
6 Začínáme

6.1 Vybalení tiskárny a manipulace

Tiskárnu uchopte za horní rám a vyndejte z krabice. Při manipulaci s tiskárnou dbejte maximální opatrnosti, abyste nepoškodili elektroniku a tím i funkčnost tiskárny. Při jakékoliv manipulaci s tiskárnou držte tiskárnu vždy za horní rám s tiskovou plochou od sebe kolmo na zem (viz obr. 3A). Nezapomeňte odstranit zelené aretační součástky pro transport ukázané na obrázku 3B. Alternativně mohou být použité bílé zdrhovací pásky.



Obr. 3A - Správná manipulace s tiskárnou



Obr. 3B - Nezapomeňte odstranit zelené aretační součástky pro transport

Sestavená tiskárna i stavebnice obsahují v balení několik věcí, které se vám mohou hodit během používání tiskárny.

USB kabel - potřebný pro nahrání nové verze firmware nebo alternativně pro tisk z počítače.

Akupunkturální jehla – používá se pro vyčištění zaseknuté trysky. Podívejte se do kapitoly [11.3 Čištění trysky](#) pro více informací.

Lepidlo – používá se pro lepší přilnutí nylonu nebo jako mezivrstva pro tisk flexibilních materiálů. Podívejte se do kapitoly [10 Materiály](#) pro více informací.

Testovací protokol – všechny komponenty jsou před odesláním zapojeny jako v sestavené tiskárně a důkladně otestovány. Pouze pokud všechny testy projdou, dostane elektronika sériové číslo a je vytištěn testovací protokol. Ten ukazuje výsledky testů pro každý komponent.

6.2 Sestavení tiskárny



Pokud vlastníte Stavebnici Prusa i3 MK2, doporučujeme řídit se postupem a skládat stavebnici podle návodu přiloženého u stavebnice nebo podle on-line manuálu na adrese manual.prusa3d.com. (On-line manuál je totožný s manuálem přiloženým ke stavebnici). Manuály na webu jsou dostupné v několika jazykových verzích. Samotná stavba tiskárny by neměla zabrat více než jeden pracovní den. Po úspěšném sestavení pokračujte k bodu [6.3 Příprava tiskárny pro tisk](#).

6.3 Příprava tiskárny pro tisk

- Tiskárnu umístěte do vodorovné polohy, nejlépe na pevný pracovní stůl v místě, kde není průvan.
- Na rám tiskárny připevněte držáky pro filament.
- **Filament** následně zavěste na držáky. Ujistěte se, že se cívka s filamentem může bez problémů otáčet kolem své osy.
- Zapojte napájecí kabel do elektřiny a zapněte vypínač.
- **Zkontrolujte verzi firmware (v menu Podpora na LCD panelu), a pokud je starší než 3.0.9, updatujte prosím na poslední verzi (<http://www.prusa3d.cz/ovladace/>), jinak byste nemohli použít nový postup kalibrace..**



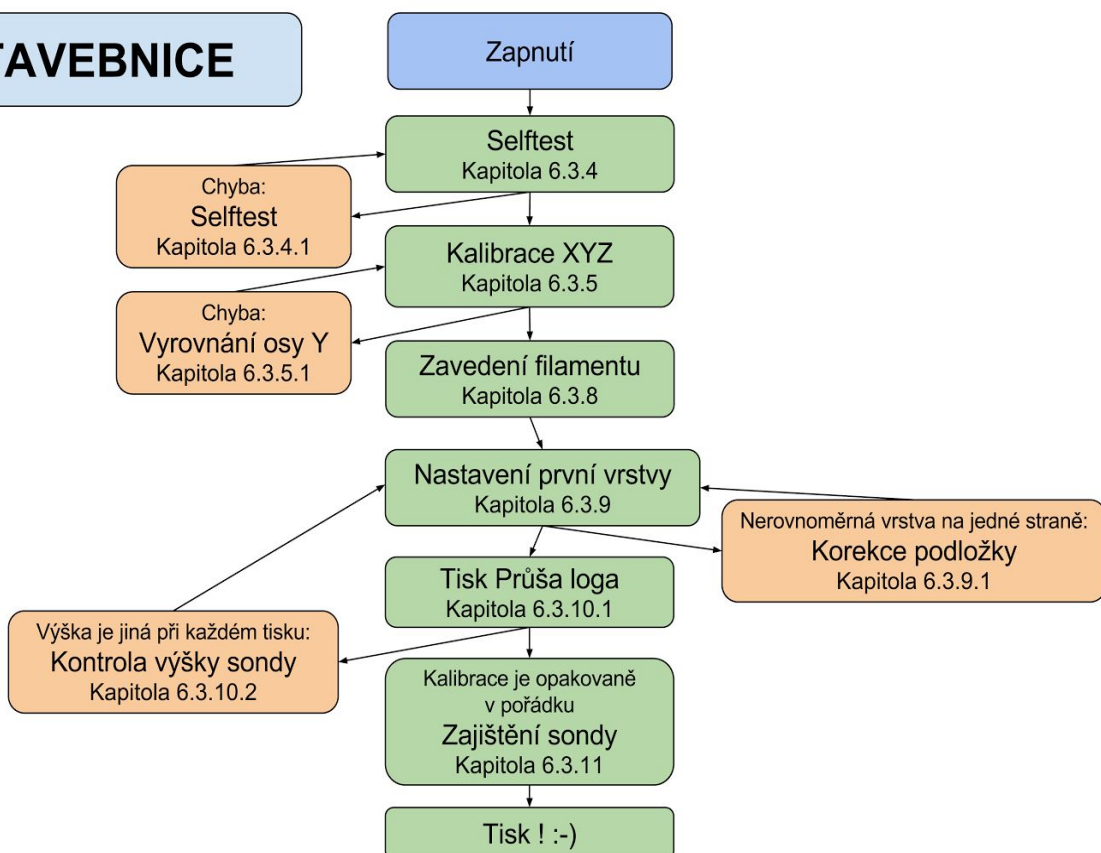
Filament je zažitý obecný název pro **tiskovou strunu** - materiál na cívce, z něhož tisknete objekty na své 3D tiskárně.

6.3.1 Postup kalibrace

SESTAVENÁ TISKÁRNA



STAVEBNICE



Během používání tiskárny můžete narazit na několik případů, kde bude nutné kalibraci zopakovat.

- **Nahrání nové verze firmware** – kompletní návod najdete v kapitole [11.8 Nahrání nové verze firmware](#). Po nahrání firmware je nutné znovu spustit [6.3.9 Nastavení první vrstvy](#), nebo tiskárna bude hlásit chybu.
- **Výměna PEI fólie** – při výměně fólie je nutné sundat celou vyhřívanou podložku (návod najdete na manual.prusa3d.com). Toto může změnit geometrii tiskárny, a proto je nutné si znovu projít **celým Kalibračním procesem pro stavebnici** (platí i pro sestavené tiskárny)
- **Změna polohy indukční sondy** – spustíte [6.3.6 Kalibrovat Z](#), abyste uložili nové referenční hodnoty Z výšky.



Před začátkem celé kalibrace je důležité, abyste USB tiskárnu odpojili od jakéhokoliv počítače nebo OctoPrintu na RaspberryPI. Během procesu tiskárna nebude komunikovat, program zahlásí chybu, a pokud se k ní znovu připojíte, restartuje se a zůstane v neznámém stavu, který může vyžadovat [7.2.3.2 Obnovení továrního nastavení](#).

6.3.2 Příprava PEI tiskové plochy

Pro dosažení co nejlepší přilnavosti na novém povrchu je důležité udržet tiskovou plochu čistou. Samotné čištění je snadné. Nejlepší volba je **isopropyl alkohol (IPA)**, který zakoupíte v každé drogerii. Funguje perfektně na ABS, PLA a další (kromě PETG, kde může být přílišná přilnavost - zde se podívejte do kapitoly [10.3 PET](#)). Stříkněte trochu na neparfémovaný ubrousek a vyčistěte tiskový povrch. Tiskovou plochu je nejlepší čistit za studena, ale je to možné i za tepla při nahřátí pro PLA, jen se vyvarujte dotyku s podložkou nebo tryskou. Při čištění za vyšších teplot se alkohol odpaří rychleji, než stihne cokoliv vyčistit. Na čištění se dá také použít papírový ubrousek navlhčený **teplou vodou s několika kapkami saponátu na nádobí**. Alternativou může být i **denaturovaný alkohol**.



Povrch netřeba čistit před každým tiskem! Je pouze nutné vyvarovat se dotyků tiskové plochy **vaší rukou** nebo **znečištěným nářadím**. **To čistěte totožným způsobem** jako tiskovou plochu

Na tiskové ploše může tryska nebo nářadí zanechat drobné stopy, která budou lesklejší než zbytek povrchu tiskové plochy. Na její funkčnost nebo přilnavost to nemá vliv. Pokud však chcete, aby tisková plocha vypadala všude stejně, tak ji můžete přešetřit. Nejsnazší způsob, jak toho docílit, je použít drsnou stranu klasické kuchyňské houbičky na nádobí a krouživými pohyby postiženou část tiskové plochy jemně vyleštit.



Průmyslové lepidlo držící PEI folii na vyhřívané podložce měkne při vyšších teplotách než 110 °C. Pokud podložku nahříváte na více stupňů, lepidlo se může pod folii přeskupit a vytvořit velice jemné puchýřky.

6.3.3 Zvýšení přilnavosti

V některých speciálních případech, jako např. u tisku velkých předmětů s velmi malou kontaktní plochou s tiskovou plochou, je třeba zvýšit přilnavost. Naštěstí PEI je velmi chemicky odolný polymer a je tak možné dočasně zvýšit jeho přilnavost bez toho, abyste jej poškodili.

Totéž se týká materiálů, které běžně k PEI nepřilnou jako např. nylon.

Předtím, než budete cokoliv nanášet na povrch tiskové plochy, zvažte použití možnosti **Brim** v nastavení Slic3ru, čímž dosáhnete zvětšení povrchu u první vrstvy.

Pro materiály z PLA nebo nylonu běžně stačí použít lepidlo. To poté z tiskové plochy jednoduše odstraní již popsáním čističem na okna nebo vodou se saponátem.

Pro tisky z ABS je možné použít ABS juice a ten později odstranit čistým acetonem. V tomto případě však postupujte velmi opatrně a navíc tiskovou plochu čistěte vždy až po jejím vychladnutí. Pamatujte také na to, že ABS objekty budou na tiskové ploše držet opravdu velice pevně.



ABS juice nabízíme již připravený v našem [eshopu](#).

6.3.4 Selftest (pouze stavebnice)



Selftest zkontroluje nejběžnější chyby vzniklé během sestavení a zapojení elektroniky a pomůže diagnostikovat chyby po sestavení tiskárny. **Selftest** spustíte z menu **Kalibrace** na LCD panelu. Neměl by být nutný pro sestavené tiskárny, protože ty jsou otestované od výrobce.

Jeho vyvolání spustí sérii testů. Průběžné výsledky každého z nich se zobrazí na LCD displeji. V případě, že selftest odhalí nějakou chybu, testování se přeruší a zobrazí se příčina chyby tak, aby uživatele navedl na její odstranění.

Test se skládá z:

Kontroly **ventilátorů** chladících trysku a výtisk (od firmware 3.0.9)

Kontroly správného zapojení **vyhřívané podložky a trysky**.

Kontroly správného zapojení **motorů XYZ** a jejich funkčnosti.

Kontroly mechanického nastavení **koncových spínačů XYZ** a jejich správného zapojení.

6.3.4.1 Chybová hlášení Selftestu a jejich řešení

Přední tiskový vent/levý vent na trysce - Chyba zapojení:

Zkontrolujte zapojení obou větráčků. Ujistěte se, že jsou správně zapojeny do Rambo elektroniky a že nejsou prohozeny.

Heater/Thermistor - Nezapojeno :

Zkontrolujte správné zapojení kabeláže hotendu a termistoru. Přesvědčte se, že jsou oba správně připojeny k Rambo elektronice a že nejsou vzájemně prohozeny.

Bed/Heater - Chyba zapojení :

Zkontrolujte, zda nejsou vzájemně prohozeny napájecí kabely podložky a trysky nebo zda nejsou prohozeny oba termistorové kabely v Rambo elektronice.

Endstops - Chyba zapojení - {XYZ} :

Zkontrolujte správné zapojení koncových spínačů. Selftest indikuje osu, na které je chybný koncový spínač nebo koncový spínač nereagující správným způsobem. Zkontrolujte také správné zapojení v Rambo elektronice.

Motor - {XYZ} - Endstop {XYZ} :

Zkontrolujte, že motor a koncové spínače na indikované ose jsou správně propojeny s Rambo elektronikou a neprohozeny s motorem nebo zářkami jiných os. Osa způsobující problémy je zobrazena na LCD panelu.

Endstop not hit - Motor {XYZ} :

Zkontrolujte ručně, zda osa může dosáhnout koncových spínačů a zda něco nebrání v pohybu.

6.3.5 Kalibrace XYZ (pouze stavebnice)



Original Prusa i3 MK2 má plně automatickou kalibraci tiskové plochy, nicméně nejprve je třeba provést zkalibrovat vzdálenost mezi špičkou trysky a P.I.N.D.A. (Průšovou **IND**ukční **A**utoleveling) autokalibrační sondou.

Vlastní postup je velmi jednoduchý. Doporučujeme se ale ještě podívat na video pro nového uživatele, které ukazuje časté chyby i postup kalibrace. Najdete ho na <http://www.prusa3d.cz/stavbaMK2>.

Kalibraci XYZ je potřeba provést za účelem změření a korekce zkosení os X/Y a změření pozic devíti kalibračních bodů tiskové podložky. **Kalibrace XYZ** se spouští z ovládacího panelu tiskárny v menu **Kalibrace**. Kalibraci XYZ nemusíte provádět, pokud jste zakoupili tiskárnu již sestavenou a zkalibrovanou od nás. **Ujistěte se, že používáte verzi firmware 3.0.9 nebo novější!**

Vezmete si list běžného kancelářského papíru (např. balící protokol ke stavebnici) a přidržujte ho na podložce pod hrotem trysky během prvního kola kalibrace (kontrola prvních 4 bodů). Pokud tryska papír zachytí nebo o něj bude dřít, vypněte tiskárnu a autokalibrační sondu umístěte o kousek níž. Přečtete si kapitolu [6.3.10.2 Kontrola výšky sondy](#). Papír nijak neovlivní kalibrační proces. Tryska se v žádném případě nesmí dotknout podložky nebo dokonce podložku prohnout. Pokud celá kalibrace proběhne v pořádku, utáhněte na sondě spodní matku, jinak by se mohla později během tisku uvolnit.

Kalibrace XYZ probíhá ve třech krocích: V prvním kroku tiskárna opatrně hledá 4 kalibrační body podložky tak, aby nedošlo k poškození podložky tiskovou hlavou. Ve druhém kroku tiskárna nalezne všech 9 kalibračních bodů podložky. V posledním kroku je změřena výška indukční sondy nad všemi devíti kalibračními body podložky a tyto hodnoty jsou uloženy do trvalé paměti jako reference.

Průběh XYZ kalibrace můžete sledovat na displeji tiskárny. V případě problému je kalibrační rutina přerušena a chybový stav je zobrazen na displeji tiskárny.

Na počátku XYZ kalibrace tiskárna zobrazí následující pokyn:

"Kalibrace XYZ. Posuňte prosím Z osu až k hornímu dorazu. Potvrďte tlačítkem."

V následujícím kroku tiskárna chce být tiskárna ujištěna: **"Dojely oba Z vozíky k hornímu dorazu?"**

Ujistěte se prosím, že oba Z vozíky opravdu dojely až k hornímu dorazu. V tom případě jejich další pohyb vzhůru způsobuje přeskokování kroků obou Z motorů, což je indikováno hlasitým klapáním. Tento krok zaručuje, že 1) X osa je přesně horizontální a 2) je známa vzdálenost trysky od tiskové podložky. V případě, že se Z vozíky **nedotýkaly** horních dorazů, tiskárna nemůže znát výšku trysky nad tiskovou plochou a hrozí, že během Kalibrovat Z nabourá kalibrace do podložky.

Kalibrovat Z Vás dále žádá: **"Pro úspěšnou kalibraci očistěte prosím tiskovou trysku. Potvrďte tlačítkem."**

Pokud nebudete dbát tohoto pokynu a tryska je obalena tiskovým plastem, potom hrozí, že tryska pomocí nánosu tiskového plastu bude odtlačovat tiskovou podložku od autokalibrační sondy. sondy, takže sonda nemůže sepnout ve správném okamžiku a kalibrace neproběhne správně.

6.3.5.1 Chybové hlášky Kalibrace XYZ a jejich řešení

1) **Kalibrace XYZ selhala. Kalibrační bod podložky nenalezen.**

Kalibrační rutina nenalezla kalibrační bod podložky. V tomto případě zastaví tiskárna tiskovou hlavu blízko prvního kalibračního bodu podložky, který nebyl úspěšně detekován. Prosím ověřte, že tiskárna byla správně sestavena, že lze všemi osami volně pohybovat, že řemeničky neprokluzují a že je tisková tryska čistá. Poté, co jsou závady odstraněny, spusťte znovu XYZ kalibraci a ověřte listem papíru mezi tryskou a tiskovou podložkou, že se tryska v průběhu kalibrace nedotýká nebo dokonce netlačí na tiskovou podložku. Pokud bude v průběhu kalibrace znatelné tření trysky o list papíru a tisková tryska je čistá, potom je autokalibrační sonda příliš vysoko. V tom případě snižte mírně pozici indukční sondy a zopakujte XYZ kalibraci.

2) **Kalibrace XYZ selhala. Nahlédněte do manuálu.**

Kalibrační body podložky byly nalezeny tam, kde by u správně sestavené tiskárny nalezeny být neměly. Prosím postupujte podle návodu pro případ 1).

3) **Kalibrace XYZ v pořádku. X/Y osy jsou kolmé.**

Gratulujeme. Tiskárna byla sestavena přesně, osy X/Y jsou kolmé.

4) **Kalibrace XYZ v pořádku. X/Y osy mírně zkosené.**

Dobrá práce! X/Y osy nejsou přesně kolmé, ale tiskárna je sestavena dostatečně přesně. Program tiskárny bude toto zkosení os X a Y korigovat v průběhu tisku, takže krabičky vytištěné Vaší tiskárnou budou mít rohy o pravých úhlech.

5) **X/Y osy jsou silně zkosené. Zkosení bude automaticky vyrovnáno při tisku.**

Pokud se osy X a Y mohou volně pohybovat, program tiskárny bude korigovat i silné zkosení os X a Y. Je na Vás, zda se rozhodnete srovnat kolmost os X a Y mechanicky. Jak na to se dozvíte v další kapitole [6.3.5.1 Vyrovnání osy Y](#).

6) **Kalibrace XYZ selhala. Levý přední bod moc vpředu. Srovnejte tiskárnu.**

Autokalibrační sonda nemůže dosáhnout na levý přední kalibrační bod podložky i v případě, kdy je podložka posunuta k zadnímu dorazu, tedy že koncový Y spínač je sepnut. Posuňte prosím levou závitovou tyč Y v Z rámu od Vás tak, že sonda dosáhne spolehlivě doprostřed levého předního kalibračního bodu. Jak na to se dozvíte v další kapitole [6.3.5.1 Vyrovnání osy Y](#).

7) **Kalibrace XYZ selhala. Pravý přední bod moc vpředu. Srovnejte tiskárnu.**

Autokalibrační sonda nemůže dosáhnout na pravý přední kalibrační bod podložky i v případě, kdy je podložka posunuta k zadnímu dorazu, tedy že koncový Y spínač je sepnut. Posuňte prosím pravou závitovou tyč Y v Z rámu od Vás tak, že sonda dosáhne spolehlivě doprostřed levého předního kalibračního bodu. Jak na to se dozvíte v další kapitole [6.3.5.1 Vyrovnání osy Y](#).

8) **Kalibrace XYZ selhala. Přední kalibrační body moc vpředu. Srovnejte tiskárnu.**

Autokalibrační sonda nemůže dosáhnout na přední řadu kalibračních bodů podložky i v případě, kdy je podložka posunuta tak, že koncový Y spínač je sepnut. Posuňte prosím levou i pravou závitovou tyč Y v Z rámu od Vás tak, že sonda dosáhne spolehlivě doprostřed předních kalibračních bodů podložky. Jak na to se dozvíte v další kapitole [6.3.5.1 Vyrovnání osy Y](#).

9) **Kalibrace XYZ nepřesná. Levý přední bod moc vpředu.
Kalibrace XYZ nepřesná. Pravý přední bod moc vpředu.
Kalibrace XYZ nepřesná. Přední kalibrační body moc vpředu.**

Tiskárna bude pravděpodobně pracovat, ale automatická kalibrace podložky nemusí pracovat zcela správně a zkosení os X/Y nemusí být tiskárnou zcela vyrovnáno. Doporučujeme upravit pozice Y závitových tyčí v Z rámu jako v případech 6) až 8). Jak na to se dozvíte v další kapitole [6.3.5.1 Vyrovnání osy Y](#).

V průběhu automatické kalibrace podložky (Mesh bed leveling) může dojít k následujícím chybám, které jsou zobrazeny na displeji tiskárny:

1) **Kalibrace Z selhala. Sensor je odpojený nebo přerušený kabel. Čekám na reset.**

Ověřte, zda je kabel od autokalibrační sondy připojen do desky RAMBo. Pokud tak tomu je, potom je buď přerušený kabel, nebo je vadná samotná indukční sonda a je potřeba ji vyměnit.

2) **Kalibrace Z selhala. Senzor nesepnul. Znečištěná tryska? Čekám na reset.**

Tiskárna byla zastavena, neboť je podezření, že tryska může nabourat do tiskové podložky. K tomu může dojít, pokud autokalibrační sonda nepracuje správně, nebo pokud dojde k poruše mechanických částí tiskárny (například pokud se uvolní řemenička). Toto bezpečnostní opatření může být spuštěno i v případě, kdy tiskárna byla přesunuta na nerovnou podložku.

V posledním kroku XYZ kalibrace tiskárna změří výšku nad každým z devíti kalibračních bodů tiskárny a tyto hodnoty jsou uloženy do trvalé paměti tiskárny jako reference. V průběhu běžné automatické kalibrace podložky tiskárna ověřuje, že se

vzdálenost každého kalibračního bodu podložky změřeného indukční sondou neliší od referenční hodnoty o více než 1 mm.

Pokud byla tiskárna přesunuta na nerovnou podložku, může dojít k mírnému zkroucení X/Y rámu. V tom případě může být potřeba nechat proběhnout funkci “Kalibrace Z”, při které je srovnána X osa do vodorovné polohy a dojde k novému naměření a uložení referenčních hodnot výšek indukční sondy nad kalibračními body podložky. Pokud Kalibrace Z nepomůže, potom prosím ověřte, že se v průběhu měření výšky nad devíti kalibračními body podložky indukční sonda trefuje přibližně do středu každého kalibračního bodu. Pokud tomu tak není, je možné, že některá řemenička prokluzuje, nebo že se některý mechanický díl tiskárny uvolnil.

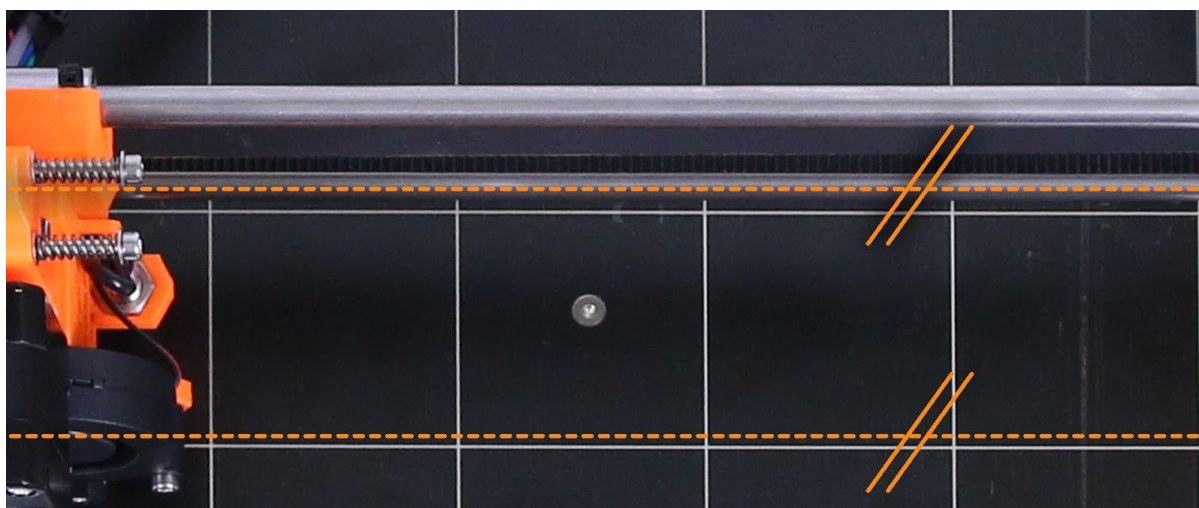
3) Kalibrace Z selhala. Senzor sepnul příliš vysoko. Čekám na reset.

Podobný případ jako 2). V tomto případě sepnul senzor autokalibrační sondy výše než 1 mm nad referenční hodnotou.

6.3.5.1 Vyrovnání osy Y (pouze stavebnice)



Aby autokalibrace fungovala správně, je extrémně důležité, aby osa Y byla kolmá na osu X. Tohle snadno zkontrolujete, když se na tiskárnu podíváte shora a upravíte tyče osy X rovnoběžně s linkami na tiskové ploše, jak je ukázáno na následujícím obrázku. Pokud osy nejsou kolmé, můžete jednoduše upravit pozici osy Y povolením **M10 matek** na ose Y a jejich dotáhnutím na požadované poloze. Jak to udělat je ukázáno v **Návodu ke stavbě 7. Zdroj, vyhřívaná podložka a držák cívký/krok 18.**



Obr. 5 - Tyče osy X musí být rovnoběžné s linkami na tiskové ploše

Pokud Kalibrace XYZ ohlásí chybu “**Kalibrace XYZ nepřesná. Přední kalibrační body moc vpředu.**”, nemusíte nutně přenastavovat M10 matky a měnit tak pozici osy Y vůči rámu, ale můžete posunout držák řemene (y-belt-holder). Nová verze držáku (posílaná od

8.8.2016) umožňuje 1mm posun v obou směrech. Povolte šrouby držáku, zatlačte na něj směrem k Y motoru a znovu utáhněte šrouby.

6.3.6 Kalibrovat Z

Kalibrovat Z najdete v menu **Kalibrace** a měli byste ji provést pokaždé, když tiskárnu přesunete na jiné místo. Funkce změří výšku indukční sondy nad všemi devíti kalibračními body podložky a tyto hodnoty jsou uloženy do trvalé paměti jako reference. Uložené hodnoty jsou před každým tiskem porovnány s hodnotami zjištěnými během automatické kalibrace podložky (Mesh bed leveling), a pokud se zásadně odlišují, tisk je preventivně zastaven. **Kalibrovat Z** je částí funkce **Kalibrace XYZ**, není nutné ji tak po úspěšné Kalibraci XYZ znovu spouštět.

Doporučujeme tuto funkci spustit pokaždé, když tiskárnu přenášíte nebo přepravujete, protože se jí mohla změnit geometrie a způsobit chyby při tisku.

Na počátku XYZ kalibrace tiskárna zobrazí následující pokyn:

"Kalibrace Z. Posuňte prosím Z osu až k hornímu dorazu. Potvrďte tlačítkem."

V následujícím kroku tiskárna chce být tiskárna ujištěna: **"Dojely oba Z vozíky k hornímu dorazu?"**

Ujistěte se prosím, že oba Z vozíky opravdu dojely až k hornímu dorazu. V tom případě jejich další pohyb vzhůru způsobuje přeskokování kroků obou Z motorů, což je indikováno hlasitým klapáním. Tento krok zaručuje, že 1) X osa je přesně horizontální a 2) je známa vzdálenost trysky od tiskové podložky. V případě, že se Z vozíky **nedotýkaly** horních dorazů, tiskárna nemůže znát výšku trysky nad tiskovou plochou a hrozí, že nabourá v prvním kroku XYZ kalibrace do podložky.

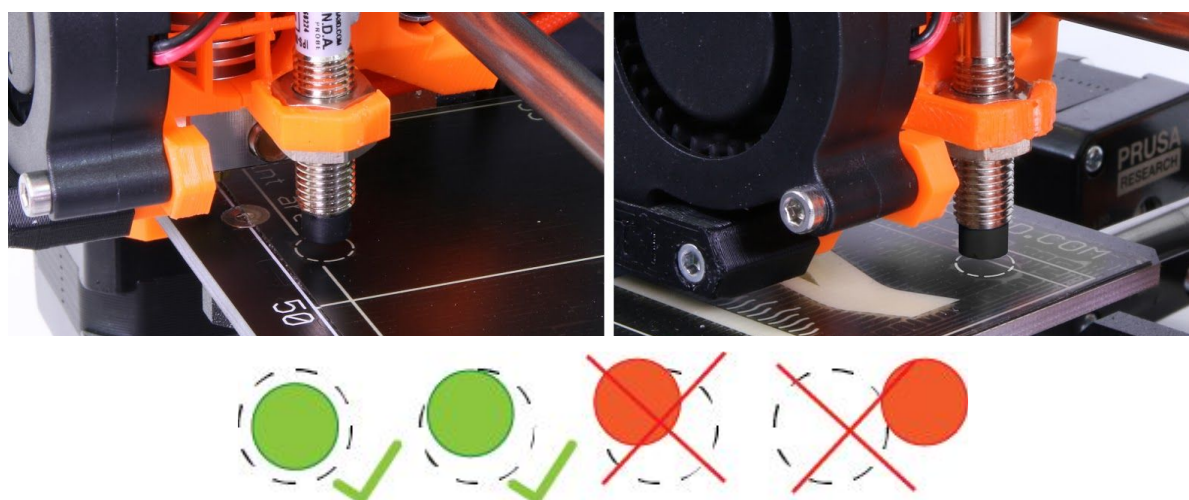
Kalibrace Z Vás dále žádá: **"Pro úspěšnou kalibraci očistěte prosím tiskovou trysku. Potvrďte tlačítkem."**

Pokud nebudete dbát tohoto pokynu a tryska je obalena tiskovým plastem, potom hrozí, že tryska pomocí nánosu tiskového plastu bude odtlačovat tiskovou podložku od autokalibrační sondy, takže sonda nemůže sepnout ve správném okamžiku a kalibrace neproběhne správně.

6.3.7 Mesh bed leveling

Automatickou kalibraci podložky najdete v menu **Kalibrace**. Je to stejná procedura, která je prováděna před každým tiskem. Můžete ji využít během testování nastavení kalibrační sondy a zarovnání sondy s kalibračními body. Během samotného kalibračního procesu ale není nutná, protože se spouští jako součást funkcí **Kalibrace XYZ** i **Kalibrovat Z**.

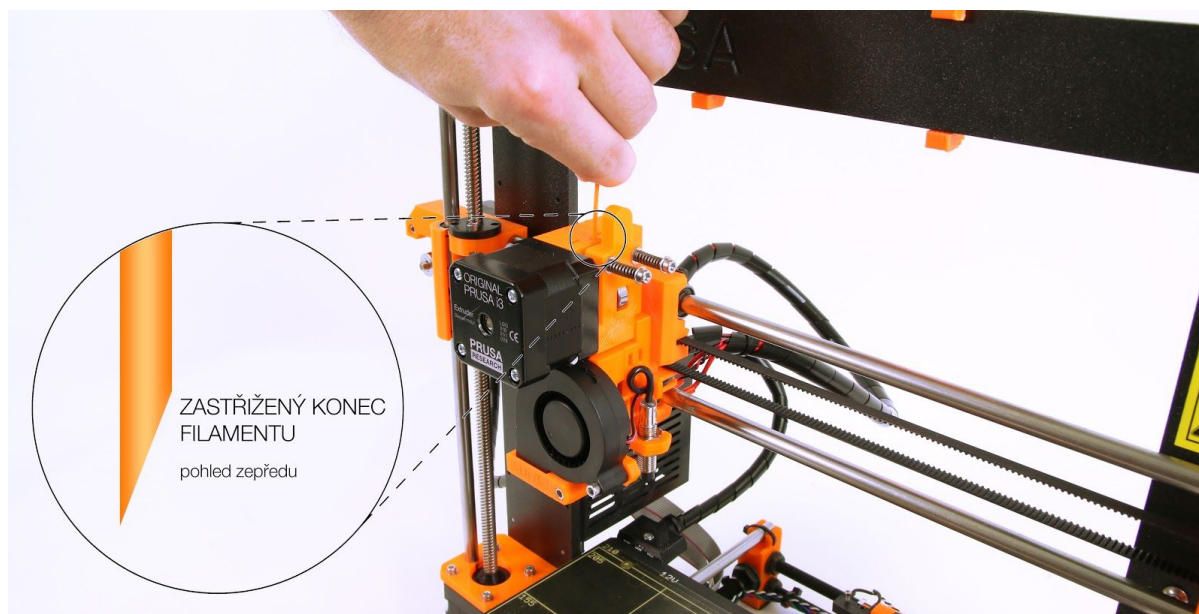
Před spuštěním testování očistěte trysku od zbytků plastu a nenahřívejte ji. Pokud byste pustili automatickou kalibraci podložky se špatně zarovnanou sondou a přehřátou tryskou, můžete poškodit tiskový povrch.



Obr. 6 - Kalibrační sonda se vždy musí nacházet uvnitř kalibračních kroužků (1. a 9. bod)

6.3.8 Zavedení filamentu do tiskové hlavy

- Stiskněte hlavní tlačítko, čímž se dostanete do hlavní nabídky. Následně zvolte pootočením možnost **Přehřev**, potvrďte opět hlavním tlačítkem. Následně zvolte materiál, ze kterého budete tisknout. Materiál vyberte a potvrďte stiskem hlavního tlačítka. Tím se nám tryska i podložka nahřeje na požadovanou teplotu.
- Pro úspěšné zavedení filamentu je nezbytné přehřát trysku, nejlépe pak i podložku, abychom poté mohli ihned tisknout. Trysku přehřejte podle používaného materiálu. Informace o potřebných teplotách trysky a podložky v závislosti na materiálu najdete v sekci [10 Materiály](#).
- Na LCD panelu stiskněte hlavní tlačítko, čímž se dostanete do hlavní nabídky. Filament zaveďte do tiskové hlavy a následně zvolte pootočením v hlavním menu možnost **Zavest filament**, potvrďte opět hlavním tlačítkem. Motor filament uchytí a sám zavede do tiskové hlavy. Špičku filamentu sestříhňte tak, aby delší strana byla vlevo - na straně podávacího kolečka (viz detail na obr. 9).



Obr. 7 - Zavedení filamentu do tiskové hlavy

- Zkontrolujte, zda z trysky začal vytékat roztavený filament.
- Pokud měníte filament za jiný, nezapomeňte starý filament zcela vytlačit ještě před samotným tiskem modelu přes **Nastavení - Posunout osu - Extruder**.

Pokud vám během tisku dochází filament, můžete jednoduše změnit cívku. Jděte do LCD menu, zvolte **Ladit a Vyměnit filament**. Tisk se přeruší, hlava vyjede mimo tiskovou plochu, vysune starý materiál a LCD vám řekne, jak máte dále postupovat. Dokonce můžete vložit cívku s jinou barvou a tisknout vícebarevné objekty! Pokud vás toto téma více zajímá, přečtěte si [9.5 Tiskneme barevně s Colorprintem](#).

6.3.8.1 Vysunutí filamentu

Podobná operace jako zavádění. Zvolte z menu **Predehrev** a nahřejte trysku pro materiál, který jste posledně tiskli (sestavené tiskárny jsou zasílány s PLA). Počkejte, až se teplota ustálí, a vyberte v menu **Vymout filament**.

6.3.9 Nastavení první vrstvy

POZNÁMKA: Kalibrační proces jsme zjednodušili a nový nazýváme V2 kalibrací. Pokud na SD kartě nemáte **V2Calibration.gcode**, stáhněte si ho ze stránky <http://www.prusa3d.cz/ovladace> na našem webu.

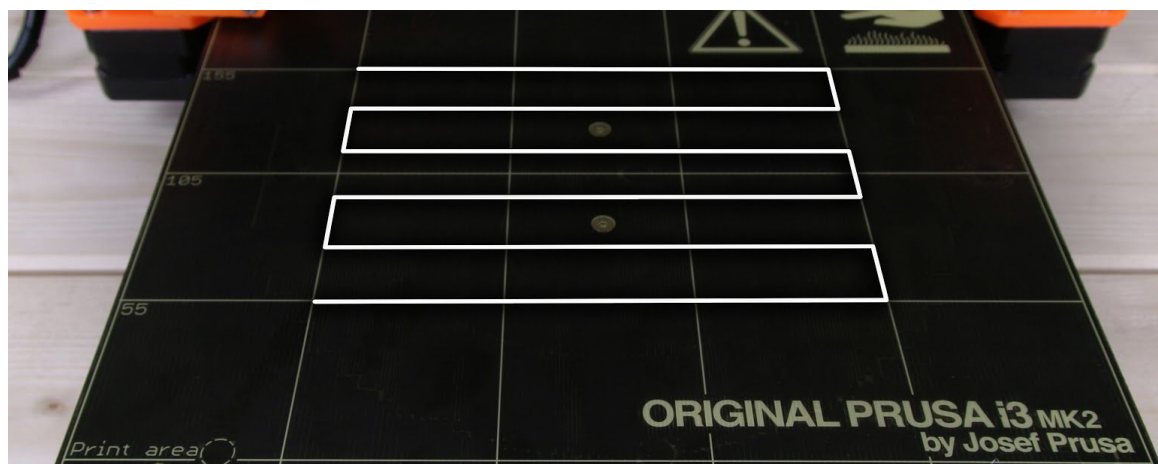


Zkontrolujte, zda je tisková plocha čistá! Toto je popsáno v kapitole [6.3.2 Příprava PEI tiskové plochy](#). Nezapomeňte dokončit kapitolu [6.3.5 Kalibrace XYZ](#) nebo **můžete nevratně poškodit tiskovou plochu!**

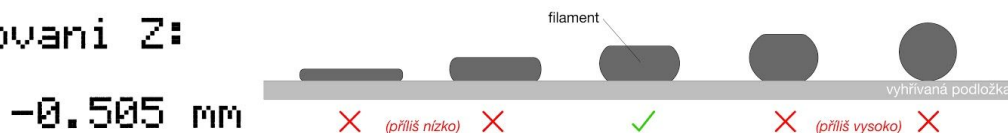
Konečně zkalibrujeme vzdálenost vršku trysky a sondy. Předehřejte trysku pro PLA. V LCD menu jděte na **Tisk z SD** a zvolte **V2calibration.gcode** z přiložené SD karty.

```
#Main                                     +
      V2Calibration.gcode
```

Tiskárna proměří podložku a začne na tiskové ploše tisknout meandr. Tryska je ve výšce určené nastavením kalibrační sondy a v žádném případě se nesmí dotknout tiskové plochy.

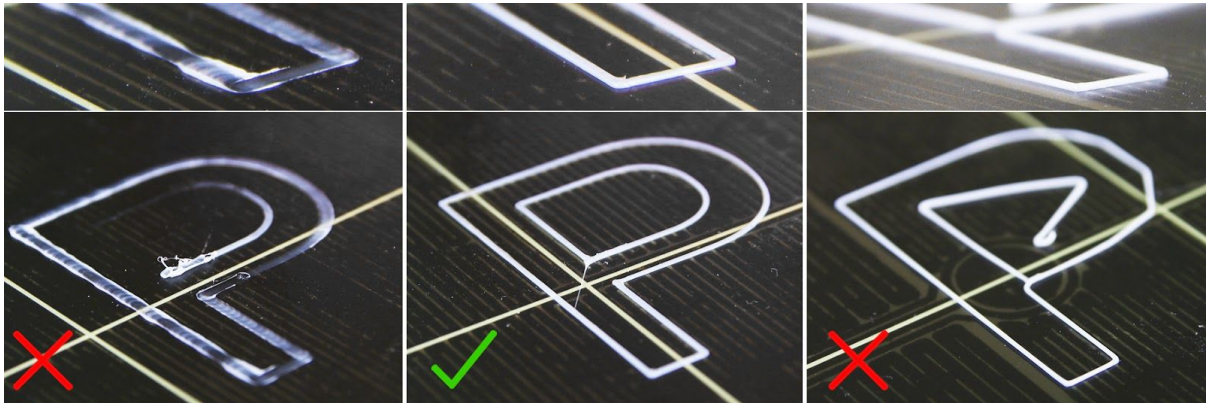


Dostavování Z:



Obr. 8 - Během tisku kalibračního meandru doladíte vzdálenost osy Z

Pozorujte linku, která je tisknutá na tiskový povrch. Jdete do LCD menu a zvolte si **Doladení osy Z**. Objeví se nové menu, kde můžete během tisku doladit vzdálenost. Cílem je snížit výšku trysky, dokud se vytlačovaný plast krásně nepřichytává k podložce a není hezky rozmáčkнутý (obr. 9). Nastavené hodnoty by neměly překročit -1 mm, **pokud musíte nastavit víc, posuňte sondu trochu nahoru**. Poté vždy spusťte [6.3.6 Kalibrovat Z](#), následované V2Calibration.gcode.



Obr. 9 - Správně přichycená první vrstva

6.3.9.1 Korekce podložky (pouze stavebnice)

Korekce podložky je funkce pro pokročilé uživatele, která by měla doladit i úplně nejmenší nedokonalosti první vrstvy. K dispozici je od firmware 3.0.6 a najdete ji v LCD menu **Kalibrace – Korekce podložky**. Např. pokud se první vrstva zdá trochu více rozplácá na pravé straně, můžete na této straně virtuálně snížit výšku podložky o -20 mikronů. Nastavení je dostupné pro levou, pravou, přední a zadní část. Maximální velikost korekce je +50 mikronů a i +20 mikronů je velká změna. Pokud budete tuto funkci používat, dělejte malé změny postupně. Záporná hodnota virtuálně snižuje výšku podložky ve zvoleném směru.

6.3.10 Doladění kalibrace osy Z

6.3.10.1 Tisk Průša loga

Po dokončení kalibračního gcode je dobrým nápadem vytisknout nějaký jednoduchý předmět. Ideálním příkladem je Prusa logo z příložené SD karty. Funkce **Doladění osy Z** (popsaná v [6.3.9. Nastavení první vrstvy](#)) se dá použít během každého tisku, takže můžete ladit, kdykoliv uznáte za vhodné. Na následujícím obrázku vidíte správně přichycenou první vrstvu.



Kalibrace může být trochu odlišná pro různé materiály a teploty podložky. Doporučujeme kontrolu první vrstvy s úpravou **Doladění osy Z** kdykoliv měníte typ filamentu.

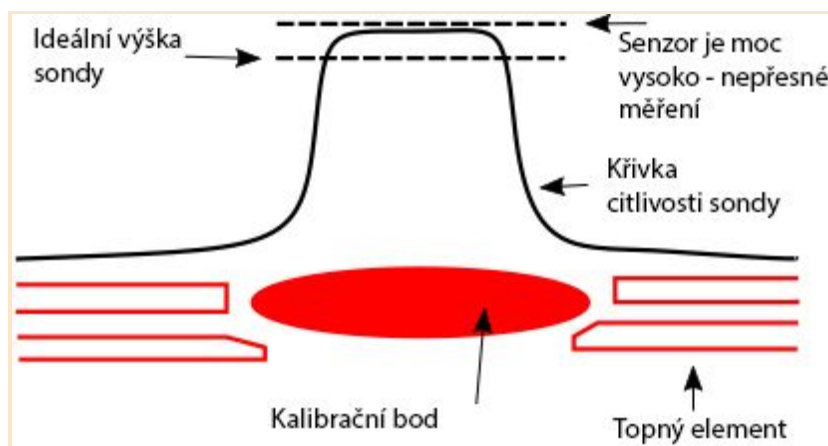


Obr.10 - Perfektní první vrstva Průša loga

6.3.10.2 Kontrola výšky sondy (pouze stavebnice)



Pokud je první vrstva jiná při každém tisku, je možné, že máte kalibrační sondu příliš vysoko. Umístěte ji níže a znovu spusťte funkci **Kalibrace XYZ**. Dávejte ale pozor, že sonda musí být vždy výše než špička trysky, jinak bude zachytávat tisky!

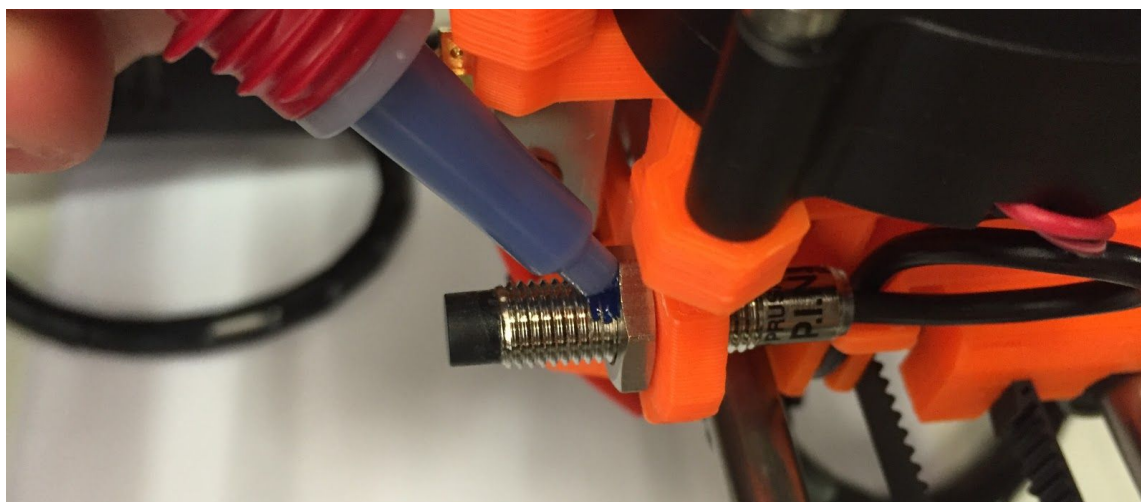


Obr. 11 - Diagram citlivosti trysky

6.3.11 Zajištění sondy (pouze stavebnice)



Po několika tiscích je vhodné důkladně utáhnout a zajistit dolní matku na sondě několika kapkami **Loctite 243** (modrý zajišťovač závitů), čímž zabráníte, aby se sonda v budoucnu při tisku uvolnila.



Obr. 12 - Zajistěte sondu několika kapkami Loctite 243

Máte hotovo!

7 Tisk

- Ujistěte se, že je tryska i podložka jsou nahřáté na požadovanou teplotu. Pokud zapomenete před tiskem předehřát trysku a podložku, nic se neděje. Tiskárna v takovém případě automaticky zkontroluje stav trysky a podložky a tisk zahájí až po dosažení požadovaných teplot - to může zabrat několik minut. Přesto doporučujeme předehřívat tiskárnu předem podle postupu uvedeného v kapitole [6.3.6 Zavedení filamentu do tiskové hlavy](#).



Nikdy nenechávejte tiskárnu dlouho předehřátou, aniž byste spustili tisk modelu. Pokud je tiskárna nahřátá, postupem času materiál v tiskové hlavě degraduje, což může způsobit ucpání trysky.

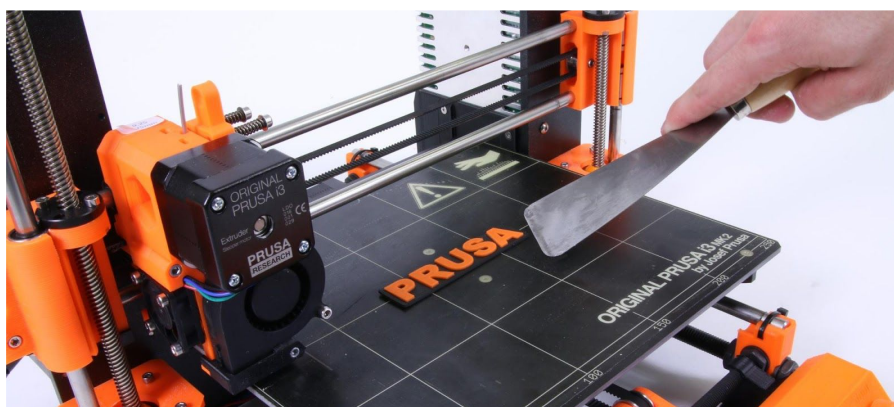
- Sledujte tisk prvních vrstev kvůli kontrole přilnutí filamentu na podložku (5-10 minut).
- Hlavním ovládacím tlačítkem přejděte do hlavní nabídky, najděte možnost **Tisk z SD**, po rozkliku následně zvolte model **název_modelu.gcode**. Tiskárna začne daný model tisknout.



Mějte na paměti, že **název souboru v .gcode NESMÍ obsahovat diakritiku**, jinak se soubor na SD kartě na tiskárně nezobrazí. Pokud vyjmete SD kartu v průběhu tisku, tiskárna se automaticky pozastaví. Po znovuvložení SD musíte stisknout ovládací tlačítko tiskárny a zvolit položku "Pokračovat".

7.1 Sundávání objektů z tiskárny

- Po dokončení tisku nechte trysku i podložku zchladnout. S objekty manipulujte pouze po vychladnutí na pokojovou teplotu, z nahřáté položkou je prakticky nemožné objekt sundat. Podložku posuňte směrem k sobě a model odloupněte.
- Pokud budete mít se sundáním objektů problém (především těch menších), použijte k odloupení špachtli s kulatými rohy, abyste zabránili poškození PEI podložky. Špachtli zasuňte pod roh objektu a jemně zatlačte, dokud model neodskočí.



Obr. 13 - Odloupení objektu od tiskové plochy pomocí špachtle

Pokud jsou tisky přichycené až moc a nechtějí pustit, zkuste použít **zubní nit'**. Zasuňte nit' pod roh objektu, který jste předtím uvolnili špachtlí, a **upilováním** oddělte objekt od tiskové podložky. Zubní nitě jsou většinou napuštěné voskem, takže nezapomeňte tiskový povrch **důkladně očistit** před dalším tiskem.

7.2 Ovládání tiskárny

Tiskárnu můžete ovládat dvěma způsoby. Přes LCD panel integrovaný přímo v tiskárně nebo připojením počítače přes USB kabel. Tiskárnu doporučujeme ovládat přes **LCD panel** - nejste závislí na počítači, také je to rychlejší a spolehlivější.

7.2.1 LCD screen

- Výchozí obrazovkou je **informační obrazovka**, kde vidíte přehled všech důležitých údajů. Nejdůležitější jsou údaje o teplotě trysky a podložky (1, 2), dále pak čas tisku (3) a v neposlední řadě také aktuální souřadnice (7).



Obr. 14 - Schéma LCD displeje

1. Teplota trysky (aktuální teplota / teplota, na kterou se má tryska nahřát)
2. Teplota podložky (aktuální teplota / teplota, na kterou se má podložka nahřát)
3. Pokud tiskárna tiskne, uvidíte průběh tisku vyjádřený v procentech
4. Stavový (informační) řádek (Prusa i3 MK 2 ok / Nahrivani / nazev_modelu.gcode apod.)
5. Pozice osy Z
6. Rychlost tisku
7. Pokud tiskárna tiskne, uvidíte zde dobu trvání tisku (jak dlouho se tiskne)

7.2.2 Statistiky tisku

Tiskárna sleduje statistiky tisku. Pokud tuto možnost zvolíte během tisku, ukáže se vám statistika aktuálního tisku. Pokud v době, kdy tiskárna netiskne, uvidíte celkový přehled. Sledují se obojí statistiky spotřebovaného filamentu i tiskového času.

Filament celkem :
686.39 m
Celkový čas :
4d : 11h : 9 m

7.2.3 Tichý vs výkonný režim

Můžete si zvolit mezi dvěma režimy spotřeby motorů. Tichý režim používá méně proudu a tiskárna je tak tišší, ale méně výkonná. Výkonný je lepší pro velmi těžké objekty (přes 200 gramů) nebo pro úvodní rozběhání tiskárny, než si jste jistí, že všechno správně funguje. Pokud se stane, že se při tisku posune nebo přeskočí vrstva, případně pokud zrychlujete tisk na více než 100%, zvolte výkonný režim.

7.2.4 Obnova továrního nastavení

Tiskárna má dvě verze obnovení továrního nastavení.

- **Reset nastavení jazyka** vynuluje pouze nastavení jazykové verze. Všechny kalibrační data, včetně Doladění osy Z zůstanou beze změny, přesto tiskárna poté požádá o spuštění Kalibrovat Z (od 3.0.8 firmware). Tento reset používáme hlavně pro vyresetování sestavených tiskáren, než je zabalíme na cestu k zákazníkům, kdy po vybalení musí zvolit jazyk a provést Kalibrovat Z.
- **Obnovení továrního nastavení** vynuluje i kalibrační údaje a měli byste tedy projít znovu celým Kalibračním procesem, kromě nastavení výšky sondy.

Pokud jste omylem zvolili nesprávný jazyk a nemůžete jej změnit zpátky, nebo pokud chcete tiskárnu někomu poslat, zvolte Reset nastavení jazyka.

Pokud se potýkáte s náhodnými problémy pro upgradu firmware nebo tiskárny, proveďte Obnovení továrního nastavení.

7.2.3.1 Reset nastavení jazyka

1. Zmáčkněte a uvolněte reset tlačítko označené X umístěné pod hlavním tlačítkem.
2. Zmáčkněte a držte hlavní tlačítko, dokud neuslyšíte pípnutí.
3. Pust'te hlavní tlačítko

Pokud jste reset udělali správně, tiskárna ukáže výběr jazyka.

7.2.3.2 Obnovení továrního nastavení

Úplný reset je provést trochu náročnější, protože kdybyste ho udělali omylem, musíte strávit dalších 20 minut kalibrací.

1. Zmáčkněte a uvolněte reset tlačítko označené X umístěné pod hlavním tlačítkem.
2. Zmáčkněte a držte hlavní tlačítko, dokud neuslyšíte pípnutí.
3. Pust'ete hlavní tlačítko
4. Okamžitě poté stiskněte znovu hlavní tlačítko, dokud neuslyšíte dvojité pípnutí.
5. Pust'ete hlavní tlačítko

Pokud jste reset udělali správně, tiskárna ukáže výběr jazyka.

7.2.5 Schéma LCD panelu



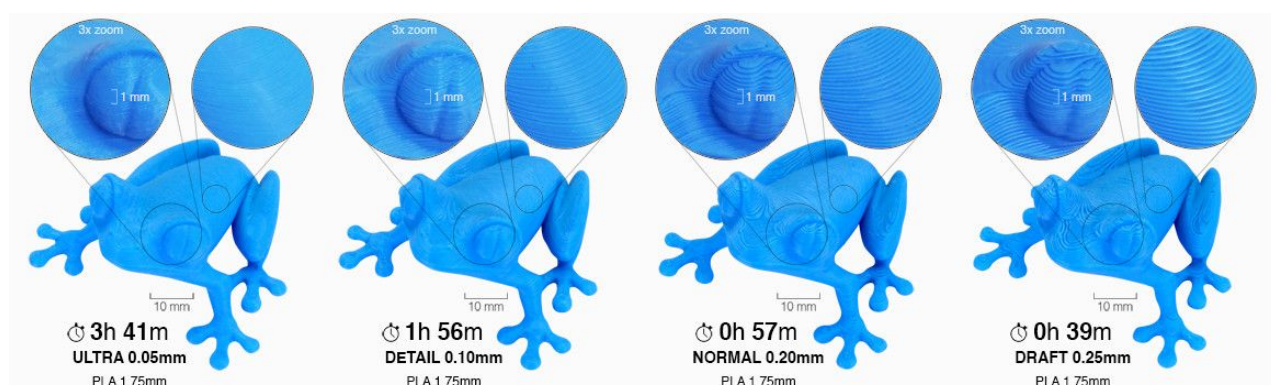
Položky, které zde nejsou zmíněny, neslouží k běžným úpravám před tiskem - proto neměňte jejich hodnoty, pokud si nejste jisti tím, co děláte.

- Informace
- Doladeni osy Z (pouze pokud tiskárna tiskne)
- Ladit (pouze pokud tiskárna tiskne)
 - Rychlost
 - Tryska
 - Bed
 - Rychlost vent.
 - Prutok
 - Vymenit filament
 - Mod
- Pozastavit tisk (pouze pokud tiskárna tiskne)
- Zastavit tisk (pouze pokud tiskárna tiskne)
- Predehrev
 - ABS - 255/100
 - PLA - 215/55
 - PET - 240/90
 - HIPS - 220/100
 - PP - 254/100
 - FLEX - 230/50
 - Zchladit
- Tisk z SD
- Zavest filament
- Vymout filament
- Nastaveni
 - Teplota
 - Tryska
 - Bed
 - Rychlost vent.
 - Posunout osu
 - Posunout X
 - Posunout Y
 - Posunout Z

- Extruder
- Vypnout motory
- Mod - tichý/výkonný
- Doladení osy Z
- Vyber jazyk
- Statistika
- Kalibrace
 - Selftest
 - Kalibrace XYZ
 - Kalibrovat Z
 - Mesh Bed Leveling
 - Auto home
 - Korekce podložky
 - Stav. konc. spin.
 - Reset XYZ kalibrace
- Podpora
 - prusa3d.cz
 - forum.prusa3d.cz
 - howto.prusa3d.cz

7.2.6 Rychlost a kvalita tisku

Tisk malého jednoduchého modelu zabere jen pár minut, když se ale pustíte do větších a složitějších objektů, doba potřebná k vytištění se počítá na hodiny a výjimkou nejsou ani tisky trvající celý den. Doba tisku můžete ovlivnit několika faktory. Prvním krokem je nastavení výšky vrstvy ve Slic3ru - v pravé horní části je položka Print settings. V rolovacím menu je základní nastavení 0,20 mm (NORMAL), zrychlit tisk můžete změnou výšky na 0,35 mm (FAST). To se samozřejmě projeví na vizuální podobě modelu, jednotlivé vrstvy budou patrnější a model nebude tak detailní. Pokud naopak preferujete detail na úkor času, zvolte možnost 0,10 mm (DETAIL). Doba tisku se přibližně zdvojnásobí, ale model bude mnohem detailnější



Měnit rychlost můžete i v průběhu tisku přímo na tiskárně. V pravé části LCD je na infoobrazovce údaj RT 100 % - rychlost tisku. Otáčením hlavního tlačítka po směru hodinových ručiček můžete rychlost tisku zvyšovat až do hodnoty 999 %. Nedoporučujeme zvyšovat rychlost tisku na 200 %. Sledujte, jak se zrychlení tisku projevuje na vzhledu modelu a případně rychlost upravte.

i Zvyšujete-li rychlost tisku, vždy sledujte, zda se objekt stíhá chladit - obzvláště při tisku malých objektů z ABS dochází z tohoto důvodu často k deformacím výsledného modelu. Řešením je tisk více malých předmětů najednou - interval mezi tiskem jednotlivých vrstev se tím dostatečně prodlouží.

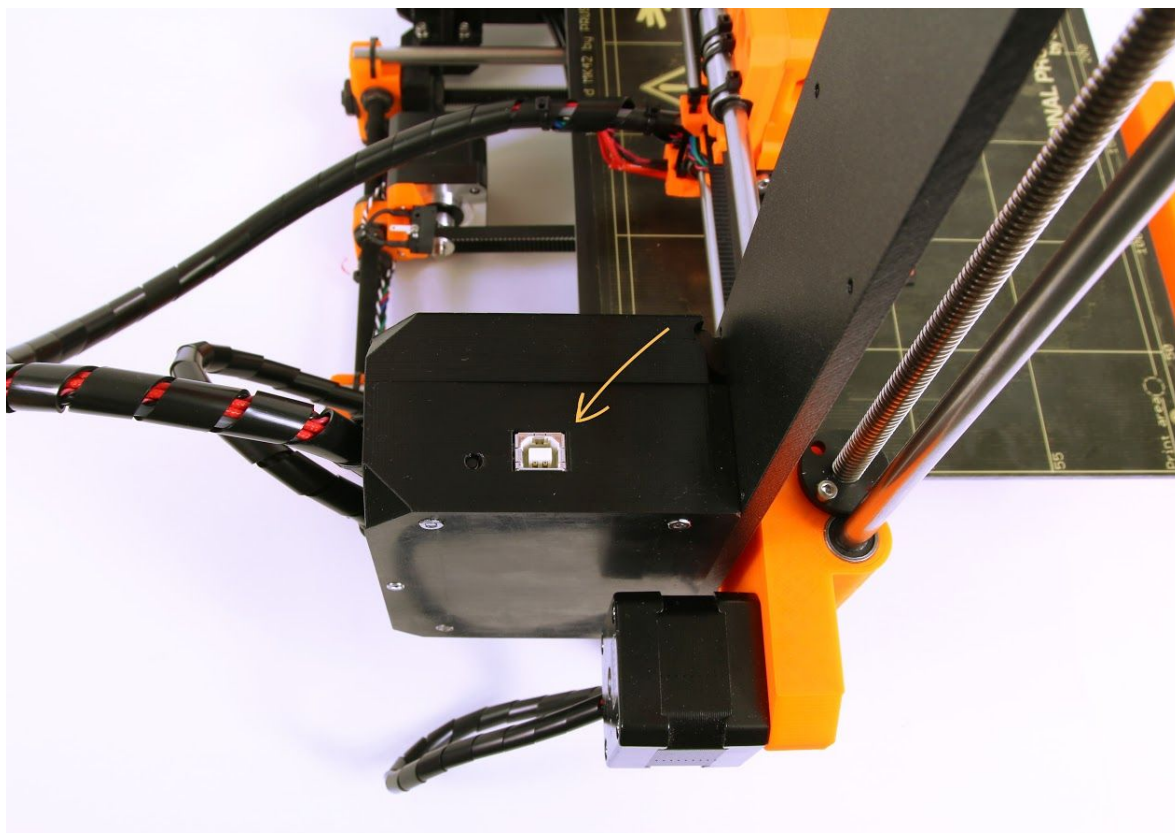
Pokud se model netiskne v takové kvalitě, jakou jste si představovali, můžete naopak tisk zpomalit. Otáčením hlavního tlačítka proti směru hodinových ručiček tisk zpomalíte, zpomalení má význam maximálně do hodnoty 20 % standardní rychlosti.

7.2.7 USB kabel a program Pronterface

i Důrazně doporučujeme pro tisk na tiskárně Prusa i3 MK2 používat **LCD panel** - Pronterface nepodporuje všechny funkce nového firmwaru (například výměnu filamentu za tisku).

Mějte na paměti, že pokud tisknete na tiskárně pomocí programu Pronterface, **počítač musí být připojený k tiskárně po celou dobu tisku** a nesmí přejít do stavu spánku, hibernace nebo se vypnout. Přerušení spojení s počítačem má za následek přerušení tisku bez možnosti jeho pokračování.

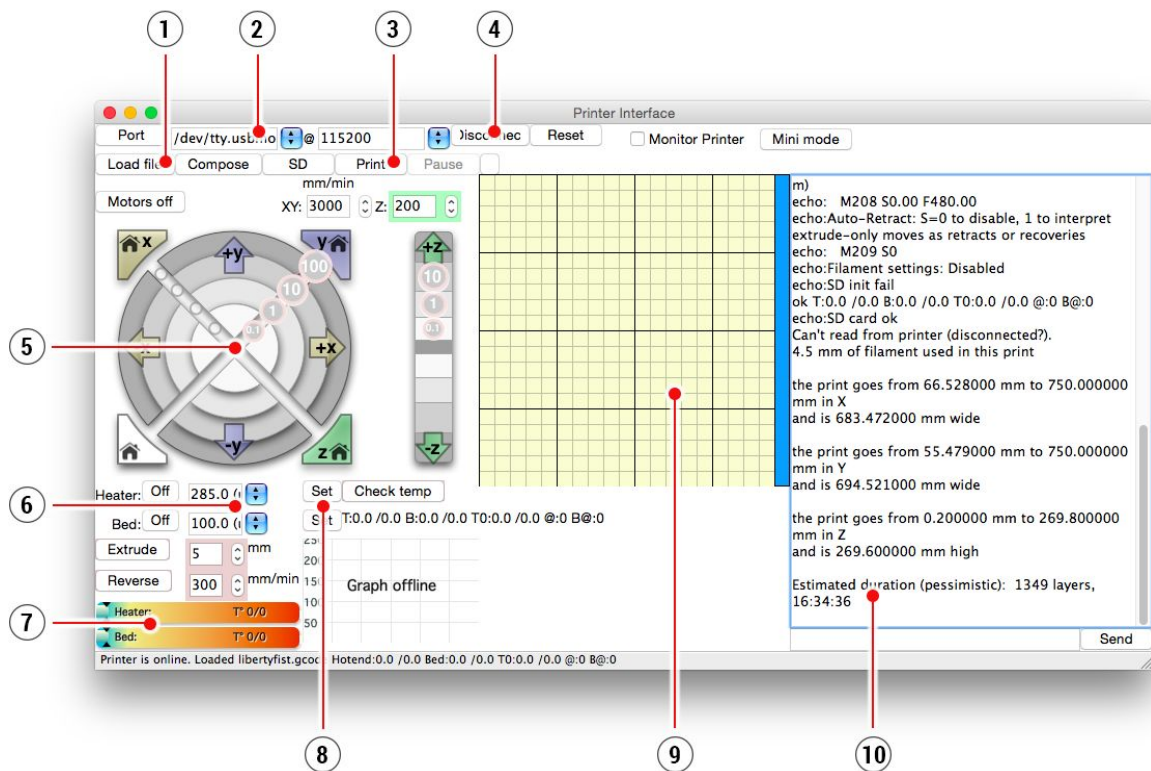
- Propojte tiskárnu s počítačem pomocí USB kabelu.



Obr. 16 - Umístění USB portu

- V programu Pronterface (ke stáhnutí spolu s ovladači k tiskárně viz sekce [8 Ovladače k tiskárně](#)) zvolte port (u počítačů Mac se většinou se jedná o port `/usbmodem`, u počítačů s Windows jsou porty značené COM1, COM2 atd., správné číslo zjistíte například ve správci zařízení (device manager), zařízení s Linuxem se připojí k tiskárně pomocí virtuálního sériového portu. Po připojení k tiskárně stiskněte tlačítko **Connect**. V pravém sloupci se vám zobrazí údaje o připojení.
- Následně načtěte model tlačítkem **Load model** a vyberte model **nazev_modelu.gcode** (název musí být **bez diakritiky**).
- Na ovládacím poli můžete ovládat pohyb všech os tiskárny.
- Níže lze tiskárnu nahřát a tím připravit na tisk. Nastavte teploty trysky (heater) a podložky (bed) a zmáčkněte **Set**. Tiskárna se okamžitě začne nahřívát. **Vždy zkontrolujte, že je v programu Pronterface správně nastavena teplota k zvolenému materiálu podle našeho návodu!**
- V programu můžete zkontrolovat aktuální teplotu trysky a podložky.

- Po načtení modelu se v pravém sloupci zobrazí odhadovaný čas doby tisku:
Estimated duration (pessimistic)



Obr. 17 - Pronterface

- Tlačítko **Load file** slouží pro načtení modelu, který chcete tisknout. Model musí být ve formátu ***.gcode**.
- Zvolení portu, na kterém je tiskárna připojena. (většinou se jedná o port **/usbmodem** u Macu, COM1, COM2 atd. u Windows).
- Tlačítko **Print** zahájí tisk.
- Tlačítko **Disconnect** odpojí tiskárnu od počítače.
- Ovládání tiskárny. Zde můžete manipulovat všemi osami.
- Nastavení teplot pro trysku a podložku.
- Teploměr.
- Potvrzení nastavení teplot a start nahřívání.
- 2D náhled na průběh tisku.
- Informační panel. Po načtení modelu můžete vidět odhadovaný čas tisku, souřadnice os a další informativní zprávy.

7.2 Příslušenství k tiskárně

7.3.1 Jiné trysky

E3D, anglická společnost, který nám dodává trysky pro Original Prusa i3 MK2, má celý ekosystém upgradů a výměnných trysek. Některé z nich podporujeme.

Jak vyměnit trysku se dozvíte v sekci [11.4 Výměna / Změna trysky](#)

7.3.1.1 Tryska z tvrzeného nerez

Tryska z tvrzeného nerez je nutností v případě použití filamentu z vysoce abrazivních materiálů. Normální tryška by se velice rychle obrousila a ztratila své vlastnosti. Většina abrazivních materiálů jsou kompozity, plasty s příměsí. Příklady jsou ColorFabb XT CF20, ColorFabb Bronzefill, ColorFabb Brassfill nebo některé filamenty, co svítí ve tmě. Vždy se optejte prodejce filamentů, pokud si nejste jistí. Nevýhodou nerezové trysky pak je, že některé standardní materiály, jako je třeba ABS, nejdou tisknout tak rychle jako s normální tryskou.

7.3.1.2 Tryska 0.25mm

Pokud chcete lepší detaily s 0.1mm nebo 0.05mm tiskovým nastavením, můžete použít 0.25mm trysku. Používejte ji ale jen na malých objektech, maximálně pár centimetrů velkých. Tiskový čas je totiž výrazně delší než se standardní 0.4mm tryskou. Ideální využití jsou třeba šperky.

8 Ovladače k tiskárně

Aktuální ovladače ke stažení a další informace naleznete na <http://www.prusa3d.cz/ovladace/>, v balíčku najdete tato nastavení a programy:

Slic3r - pro převod 3D modelů do gcode tiskárny.

Pronterface - ovládací program tiskárny (pokud nechcete tisknout z SD karty)

NetFabb - pro úpravu poškozených nebo nevytisknutelných modelů

Nastavení - optimalizované nastavení tisku pro Slic3r, Cura, Simplify3D a KISSlicer

Ovladače pro tiskárnu Prusa i3 - k dispozici pro Windows a Mac.

ColorPrint - aplikace, která vloží funkci výměny filamentu přímo do tiskových dat. Tiskárna pak vždy automaticky přerušit tisk a upozorní vás i zvukově na nutnou výměnu materiálu.

Testovací objekty

9 Tisk vlastních modelů

9.1 Kde stahovat 3D modely?

Nejlepší způsob, jak začít s vlastním 3D tiskem, je najít si na internetu modely ve formátu .stl nebo .obj, které již někdo vytvořil. Naštěstí je podobných nadšenců spousta a existují stránky, ze kterých si můžete stáhnout nepřeberné množství hotových 3D modelů - od jednoduchého držáku na holicí strojek až po detailní model leteckého motoru.

3D modely jsou většinou volně ke stažení pod licencí Creative Commons - Attribution - Non Commercial (Model nesmí být použit komerčně, musíte vždy uvést jméno autora) či za malý poplatek pohybující se v jednotkách až desítkách dolarů. Vybrali jsme pro vás ty nejzajímavější servery s kvalitními modely.

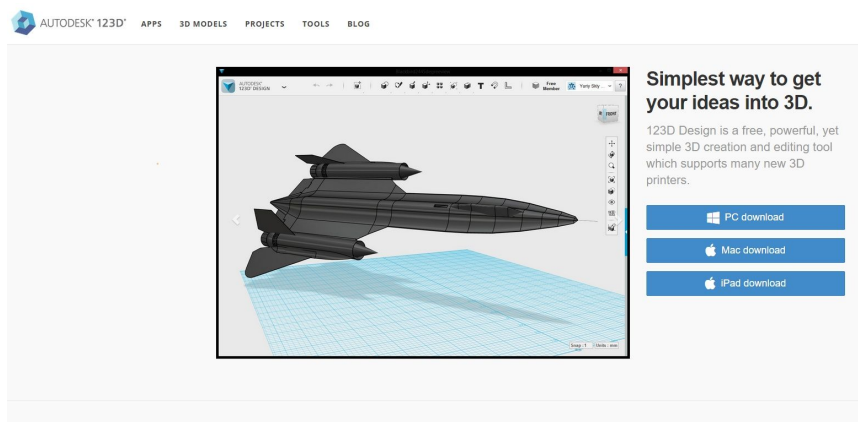
1. <http://www.thingiverse.com/>
2. <https://pinshape.com/>
3. <https://www.youmagine.com/>
4. <http://www.shapeways.com/>
5. <http://www.123dapp.com/>

9.2 Který 3D program použít pro tvorbu vlastního modelu?

Chcete-li vytvořit 3D model vlastnoručně, budete potřebovat program na jeho tvorbu. Nejsnazší cestou k rychlé tvorbě modelu je TinkerCad (www.tinkercad.com) - jde o online editor, bez nutnosti instalace, svůj 3D model tak tvoříte přímo v okně internetového prohlížeče. Je zadarmo, je jednoduchý na ovládání, najdete u něj i výuková videa, takže vám po pár minutách nic nebrání stvořit svůj vlastní 3D objekt.

Jiný oblíbený pomocník pro tvorbu modelů je 123D Design (<http://www.123dapp.com/design>), který existuje ve verzích pro PC, Mac i iPad. Na jeho webu najdete rychlého průvodce tvorbou i detailní videotutoriály, takže je pro začínající nadšence velmi dobrou volbou.

Variant, ať už zdarma, nebo placených, je velké množství, záleží spíše na osobním vkusu a preferencích. Dále uvádíme seznam dalších programů používaných pro přípravu 3D modelů: OpenScad, DesignSpark Mechanical, Fusion 360°, Blender, Maya, 3DS Max, Autocad...

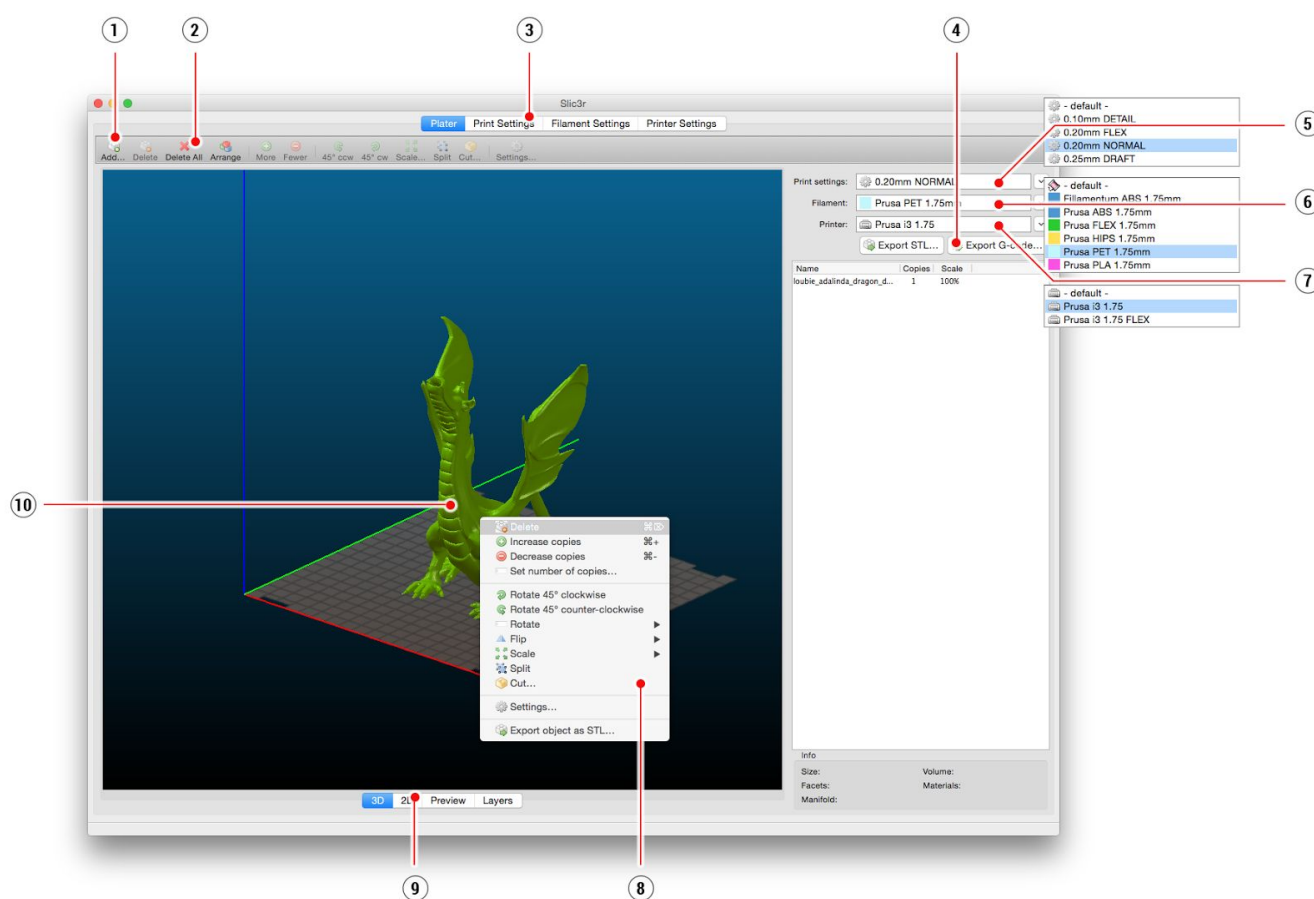


9.3 Slic3r

Na 3D tiskárně lze vytisknout téměř cokoli. Ať stahujete 3D modely z internetu nebo si modelujete své, budete potřebovat daný model převést z formátu **.obj** či **.stl** na **.gcode**. Gcode je formát souboru, kterému rozumí 3D tiskárna. Jsou v něm uloženy informace o tom, na které souřadnice má tryska jet a kolik materiálu zde vytisknout. Pro tento úkon a mnoho dalších slouží program Slic3r.

Ve Slic3ru se nastavuje materiál, ze kterého se bude tisknout, kvalita a rychlost tisku.

Můžete zde manipulovat s objektem, umisťovat jej různě na podložce, měnit velikost apod.



1. Tlačítko **Add** slouží pro přidání modelu.
2. Tlačítka **Delete** a **Delete All** odstraní model / modely ze Slic3ru.
3. Přečikněte do podrobnějšího nastavení tisku, nastavení filamentu a tiskárny.
4. Pokud máme model připraven pro tisk, tímto tlačítkem vygenerujeme potřebný **.gcode**
5. Výběr kvality / rychlosti tisku
6. Výběr materiálu
7. Výběr tiskárny
8. Kliknutí pravým tlačítkem na model dává výběr model otáčet, měnit velikost apod.
9. Volba náhledu na model
10. Náhled modelu

9.4 Ukázkové 3D modely

Oslovili jsme několik známých designérů 3D objektů a připravili jsme pro vás několik objektů pro tisk, a to včetně G-code. Jsou ideální na první testování tiskáren. Soubory naleznete po instalaci ovladačů ve složce 3D Objekty nebo na SD kartě. Podívat se na ně můžete na <http://www.prusa3d.cz/3d-modely-pro-tisk>



Obr. 20 - 50 mikronová žába se často používá pro srovnání kvality tisku

9.5 Tiskneme barevně s Colorprintem

Díky naší Colorprint aplikaci je možné jednoduše tisknout barevně podle vrstev.



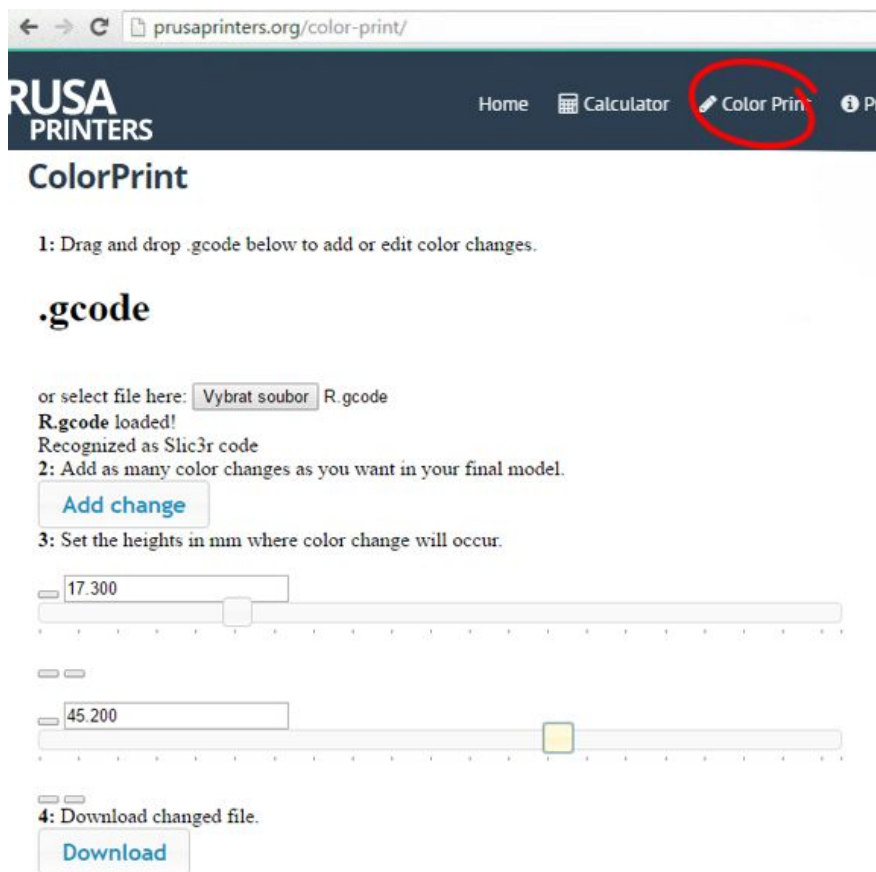
Obr. 21 - Vícebarevný objekt tisknutý pomocí Colorprintu



Colorprint nebude správně fungovat, pokud vaše tisková nastavení **obsahují hop nebo z-lift**. Aplikace detekuje vrstvy v gcode sledováním změn v Z výšce a hop/lift ji mění několikrát za vrstvu. Toto nastavení tedy prosím vypněte nebo použijete náš předkonfigurovaný Slic3r v našich ovladačích, který obsahuje přímo volbu **Original**

Prusa i3 MK2 Colorprint

- Nejdříve si musíte vygenerovat obvyklý gcode s běžným nastavením tisku a materiálu. Soubor si uložte.
- Poté jděte na **www.prusaprinters.org** a zvolte si v menu [ColorPrint](#).
- Přetáhněte váš gcode do rámečku a klikněte na tlačítko **Add change** (přidat změnu).
- Najděte **výšku vrstvy**, kde chcete, aby došlo ke změně filamentu. Výška se dá přesně zjistit po vygenerování gcode přímo v programu Slic3r na záložce Layers. Stupnice odpovídá výškám jednotlivých vrstev. Dané číslo nastavte do kolonky i na stránce s colorprintem. Tlačítkem Add change můžeme přidat další změnu. Počet změn není nijak omezen.
- Až budete s modifikací hotoví, soubor si uložte – **Download**. Stažený soubor je připraven k vytištění!



Do tiskárny zaveďte filament, který chcete použít jako první, a spusťte tisk běžným způsobem.

Až tiskárna při čtení gcode narazí na příkaz změny, provede:

- Zastaví se a přestane vytlačovat filament
- Zvedne tiskovou hlavu v Z-ose o 2 mm posune ji mimo vyhřívanou podložku
- Vysune filament a upozorní vás zvukovým signálem
- LCD panel vás pak požádá o zavedení nového filamentu. Po zavedení vás vyzve k potvrzení.
- Po počátečním zavedení filamentu vám LCD nabídne tři možnosti:

1. Výměna proběhla v pořádku a tisk může pokračovat;
2. Filament nezaveden – zavést znovu
3. Barva filamentu je smíchaná s předešlou, vytlačit více a tak barvu vyčistit

Po potvrzení se tisková hlava vrátí na původní pozici a bude pokračovat v tisku již s novou barvou.



Další možnost jak tisknout barevně je **využít funkce výměny filamentu**. V průběhu tisku zvolte v menu **Ladit a Vymenit filament**. Tiskárna přeruší proces tisku, vysune filament a požádá o zavedení nového. Postup je pak stejný jako výše.



Pro vícebarevný tisk byste měli vždy používat stejný materiál. Popřípadě kombinovat materiály, které se tisknou pod podobným nastavením tisku a teplot.

9.6 Tisk nestandardních objektů

Program Slic3r vám také pomůže při tisku nestandardních objektů - objektů s příliš ostrým úhlem stoupání (s velkými převisy) nebo objektů, jejich rozměry přesahují rozměr tiskové podložky.

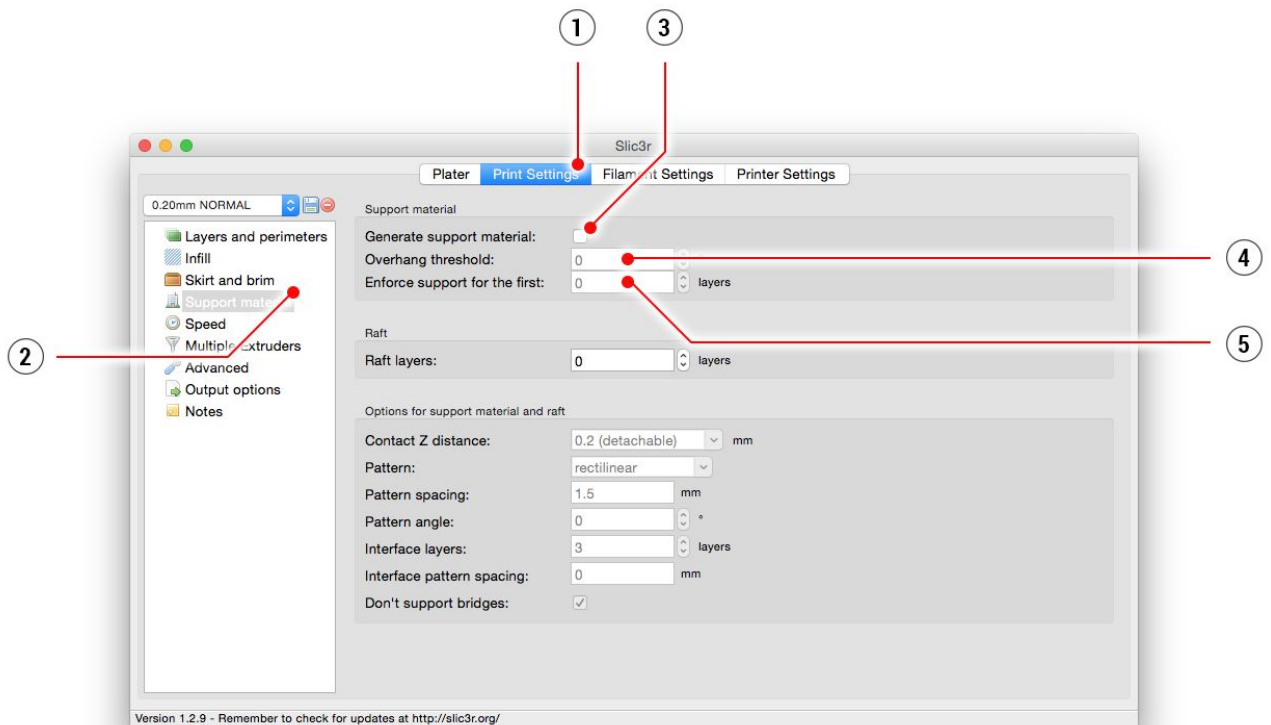
9.6.1 Tisk s podporou

Při tisku modelů můžete narazit na speciální případy, které se liší od běžného tisku. Prvním z nich je tisk s podporou.

Pokud budete tisknout předmět, jehož tvar se směrem vzhůru rozšiřuje pod přílišným úhlem (obecně méně než 45°), převis materiálu bude příliš velký a předmět by nedržel požadovanou strukturu. Proto má Slic3r řešení v podobě tisku s odlomitelnou podporou (support).

Na záložce *Print Settings* **(1)** klikněte na položku *Support Material* **(2)** v levém sloupcovém menu. Jako první musíte zaškrtnout políčko *Generate support material* **(3)**. Další položka *Overhang threshold* **(4)** vám umožní nastavit, od jakého úhlu má tiskárna přidávat k tisku podporu. Vložíte-li do tohoto pole nulu, tiskárna sama zdetekuje problémová místa a podporu bude tisknout automaticky.

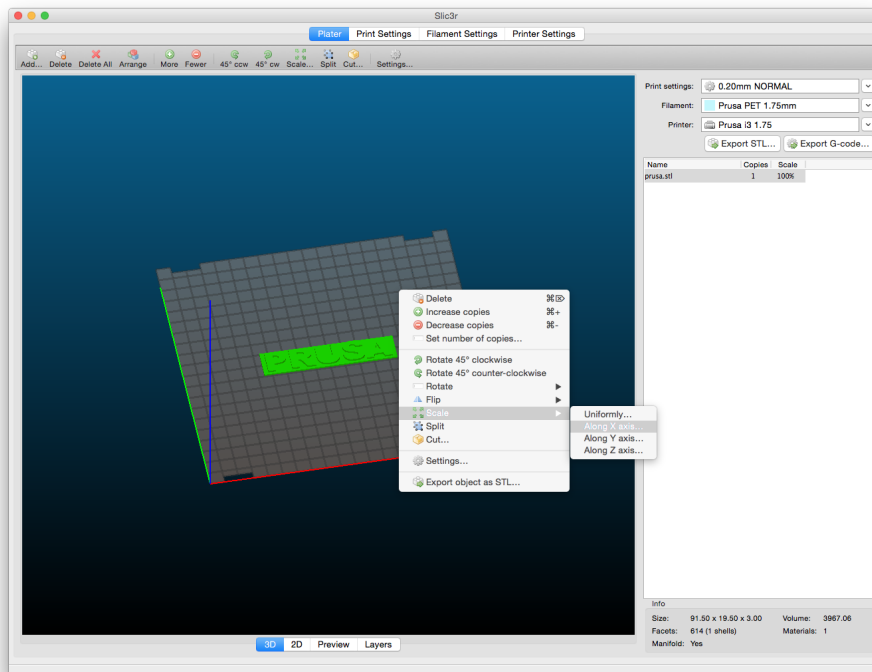
Položka *Enforce support* **(5)** se hodí u malých modelů nebo u modelů s malou základnou - zadáním hodnoty vynutíte tisk podpory pro několik prvních vrstev a tím zabráníte rozlomení nebo odtržení modelu od podložky.



Obr. 23 - Menu pro tisk s podporou

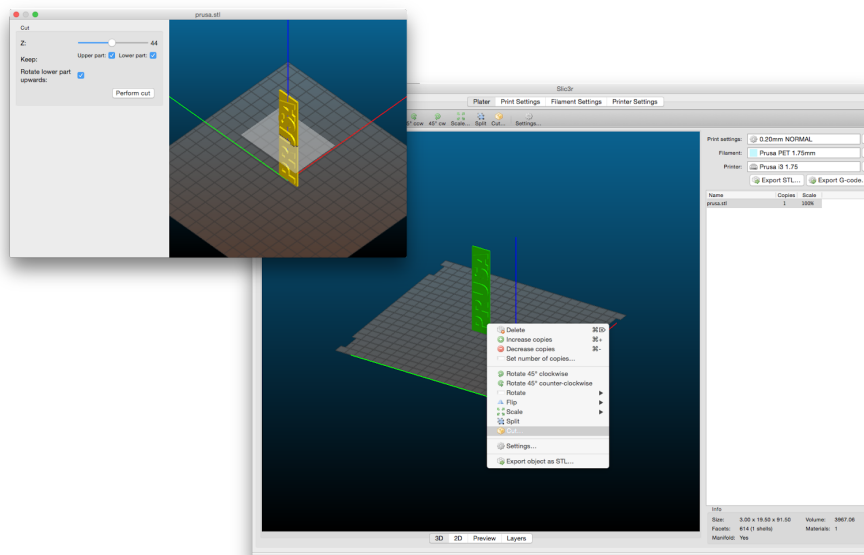
9.6.2 Tisk větších objektů než je podložka

Druhý speciální případ je tisk objektů větších než podložka. V takovém případě máte dvě možnosti. Pokud vám nezáleží na měřítku, můžete pomocí Slic3ru objekt zmenšit na velikost, kterou už tiskárna dokáže zpracovat. Stačí na objekt ve Slic3ru kliknout pravým tlačítkem myši a vybrat *Scale...* následně pak položku *Uniformly*, pokud chcete zmenšit celý předmět rovnoměrně, nebo si můžete vybrat změnu rozměru jen v jedné ose pomocí položek *Along X, Y, Z axis...* (délka, šířka, výška).



Obr. 24 - Změna velikosti tisknutého objektu

Pokud potřebujete vytisknout předmět větší, než jsou maximální tisknutelné rozměry, budete muset předmět rozřezat. Opět vám pomůže Slic3r, konkrétně položka *Cut...*, kterou najdete v menu po kliknutí na předmět pravým tlačítkem myši. Pokud potřebujete předmět rozříznout jinak než na výšku, můžete předtím změnit polohu předmětu podle libovolné osy pomocí položky *Flip...*, kterou najdete taktéž v menu po kliknutí na předmět pravým tlačítkem myši.



Obr. 25 - Rozříznutí předmětu pomocí funkce Cut

10 Materiály

Teplota a příprava podložky pro různé materiály.

10.1 ABS

Materiál vhodný pro tisk obvyklejších, spíše pevných objektů.

- **Teplota trysky:** 255 °C
- **Teplota podložky:** 100 °C. Může se pohybovat v rozmezí 80-110 °C v závislosti na velikosti objektu. (čím větší, tím vyšší teplota)
- **Podložka:** Zkontrolujte, že povrch je čistý, jak bylo popsáno v kapitole [6.3.2 Příprava PEI tiskové plochy](#)

10.2 PLA

Materiál vhodný pro tisk detailnějších objektů. PLA je vyroben z obnovitelných zdrojů, především z kukuřičného škrobu a celulózy. Pouze PLA je otestováno na tisk s výškou vrstvy 50 mikronů.

- **Teplota trysky:** 215 °C
- **Teplota podložky:** 50 - 60 °C
- **Podložka:** Zkontrolujte, že povrch je čistý, jak bylo popsáno v kapitole [6.3.2 Příprava PEI tiskové plochy](#)

10.3 PET

Materiál vhodný pro tisk velkých objektů díky minimální teplotní roztažnosti. Univerzální materiál vhodný i pro tisk mechanických součástí. Na přípravu podložky nepoužívejte isopropyl alkohol, protože může být přílišná přilnavost. Pokud k dispozici nemáte nic jiného, musíte oddělit vrstvy pomocí lepicí tyčinky. Na přípravu pro tisk PETu jsou ideální čističe oken (Okena, Windex...), po kterých není nutné používat lepidlo. Stříkněte trochu na neparfémovaný ubrousek a vyčistěte tiskový povrch.

- **Teplota trysky:** 240 °C
- **Teplota podložky:** 80 - 100 °C
- **Heatbed:** Zkontrolujte, že povrch je čistý, jak bylo popsáno v kapitole [6.3.2 Příprava PEI tiskové plochy](#)

10.4 HIPS

Univerzální pevný materiál s vysokou tepelnou odolností vhodný zejména pro tisk mechanických součástí.

- **Teplota trysky:** 220 °C
- **Teplota podložky:** 100 °C. Může se pohybovat v rozmezí 80 - 110 °C v závislosti na velikosti objektu. (čím větší, tím vyšší teplota)
- **Podložka:** Zkontrolujte, že povrch je čistý, jak bylo popsáno v kapitole [6.3.2 Příprava PEI tiskové plochy](#)

10.5 PP

Polypropylen je flexibilní a odolný materiál umožňující tisk přesných modelů, u kterých požadujete pružnost, pevnost a houževnatost.

- **Teplota trysky:** 254 °C

- **Teplota podložky:** 100 °C.
- **Podložka:** Pro přípravu tisku s PP nejlépe funguje klasická balící páska - použijte širokou průhlednou lepicí pásku, kterou nalepte přímo na tiskovou plochu.

10.6 Nylon (Taulman Bridge)

Nylon je velice houževnatý materiál použitelný na mechanické součástky.

- **Teplota trysky:** 240 °C
- **Teplota podložky:** 80 - 90 °C.
- **Podložka:** Použijte jednu vrstvu lepidla.

10.7 Flex

Flex je velmi pevný a vysoce flexibilní materiál. Hodí se zejména k tisku různě ohebných prototypů, obalů apod. **Důležité upozornění:** Než začnete tisknout z Flexu, pročistěte trysku od předchozího materiálu tak, že do předehřáté tiskové hlavy zavedete PLA a tím vytlačte veškerý předchozí materiál. Při zavádění Flexu povolte co nejvíce přítlačné šroubky na tiskové hlavě. Mějte na paměti, že při tisku z Flexu není zaručena správná funkce automatické výměny filamentu.

- **Teplota trysky:** 230 °C
- **Teplota podložky:** 50 °C. Může se pohybovat do 65 °C v závislosti na velikosti objektu. (čím větší, tím vyšší teplota)
- **Podložka:** Zkontrolujte, že povrch je čistý, tak jak bylo popsáno v kapitole [6.3.1 Příprava PEI tiskové plochy](#). Pozor, některé hodně měkké materiály se mohou s podložkou spojovat moc silně a vyžadují použití lepidla jako oddělovače, abyste nepoškodili PEI fólii.

10.8 Ladění nových materiálů

Každý výrobce dodává trochu odlišný materiál, např. Prusa PLA a ColorFabb PLA mají lehce odlišné tiskové vlastnosti, i když obojí je PLA. U některých výrobců se dokonce může stát, že se odlišně chovají i různé barvy stejného materiálu.

Abyste dosáhli nejlepšího výsledku, měli byste **experimentovat** s nastavením **teploty trysky** a **vyhřívání podložky**, **rychlosti ventilátoru**, **rychlosti tisku** a **průtoku materiálu**. Všechno toto se dá upravit během tisku v menu **Ladit** na LCD panelu.

To samé platí i pro materiály, pro které nemáme připravené nastavení. Vezmete doporučené nastavení od výrobce, najdete nejbližší materiálový profil ve Slice3r, upravte ho a uložte ho jako nový. **Pokračujete zkušebními tisky a nastavení postupně upravujete v menu Ladit.** Jakmile jste spokojeni, nastavení uložte přímo do profilu ve Slice3r. Nezapomeňte pak ale testovací hodnoty v **Ladit** vynulovat před novým tiskem!

Pokud jste s novým nastavením spokojeni, klidně se o něj podělte na fóru nebo přímo s námi.

11 FAQ - Údržba tiskárny a problémy při tisku

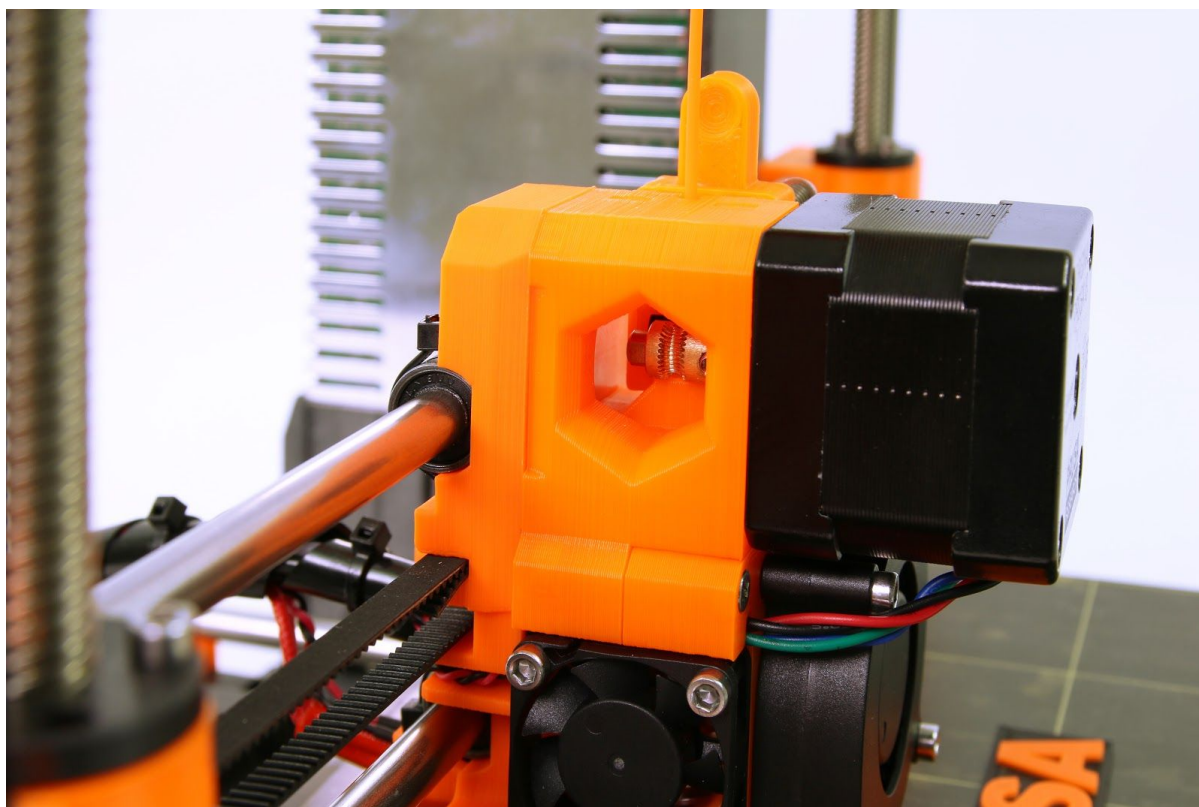
11.1 Příprava tiskové plochy

Příprava tiskové plochy je podrobně popsána v kapitole [6.3.2 Příprava PEI tiskové plochy](#).

11.2 Ucpaná nebo zaseklá tisková hlava

Zaseklý materiál v tiskové hlavě může způsobit problémy s tiskem nebo se zavedením nového filamentu.

- Nahřejte trysku, filament vytáhněte z tiskové hlavy a ulomte asi 10 cm nad poškozeným místem.
- Dále je potřeba vyčistit vnitřek tiskové hlavy. Z levé strany tiskové hlavy je čistící otvor, kterým máte přístup k mosaznému podávacímu kolečku (viz obr. 28).
- Po očištění podávacího kolečka nažhavte tiskárnu a zaveďte filament.
- Pokud problémy stále přetrvávají, vyčistěte trysku.



Obr. 28 - Čištění tiskové hlavy - přístup k podávacímu kolečku

11.3 Čištění trysky

- Trysku můžeme zvenku očistit ocelovým kartáčem. Nezapomeňte trysku nahřát.
- Pokud z trysky nevytéká filament, nebo vytéká jen velmi málo, zkontrolujte, zda se točí větráček, zda máte správně nažhaveno (PLA 210 °C; ABS 255 °C, HIPS 220 °C, PET 240 °C) a zda se filament správně dostal až do tiskové hlavy a nezůstal zaseknutý před tryskou.
- Pokud plast z trysky vytéká alespoň trošku, podívejte se, jakým způsobem. Kroutí-li směrem vzhůru k topnému tělesu, vyčistěte trysku.
- Nejdříve posuňte tiskovou hlavu úplně doprava do místa, kde je tryska přístupná zespodu, tedy mimo tiskovou podložku.
- Nažhavte tiskárnu na teplotu podle filamentu, ze kterého chcete tisknout, zaveďte filament a prostrčte akupunkturní jehlu (0,3-0,35 mm) ze spodní strany cca 1-2 cm dovnitř trysky. Jehlu jste dostali spolu s tiskárnou.
- Na LCD panelu vyberte položku **Zavest filament** a zkontrolujte, zda filament začal z trysky vytékat.
- Znovu zasuňte akupunkturní jehlu zpět do trysky a tento postup několikrát opakujte. Ve chvíli, kdy začne plast opět z trysky vytékat rovně, je tryska vyčištěná.

11.4 Výměna / změna trysky

Přehřejte trysku (LCD Menu -> Nastavení -> Teplota -> Tryska) a nastavte teplotu alespoň 200°C. Přehřívání trysky je klíčové pro vyjmutí staré a zavedení nové.

1. Vytáhněte si extruder nahoru, ať k němu máte snazší přístup (LCD Menu -> Nastavení -> Posunout osu -> Posunout Z a otáčením nastavte výšku)
2. Odšroubujte kryt ventilátoru chlazení tisku a dva šroubky, které ventilátor drží na těle extruderu (**Obr. 29, část 1**). Dále odšroubujte přední dva šroubky držící ventilátor chlazení trysky (**Obr. 29, část 2**).
3. Odšroubujte přední kryt trysky **Obr. 29, část 3**.
4. Nyní je celá tryska přístupná (**Obr. 29, část 4**).
5. Přidržte topný blok klíčem č. 17 a odšroubujte trysky (**Obr. 29, část 5**). Buďte opatrní, tryska bude stále horká.

Novou trysku dotahujte při zahřátém extruderu. Nezapomeňte při dotahování přidržet topný blok klíčem č. 17. Poté stačí jen složit zbytek těla extruderu a pustit se do tisku.



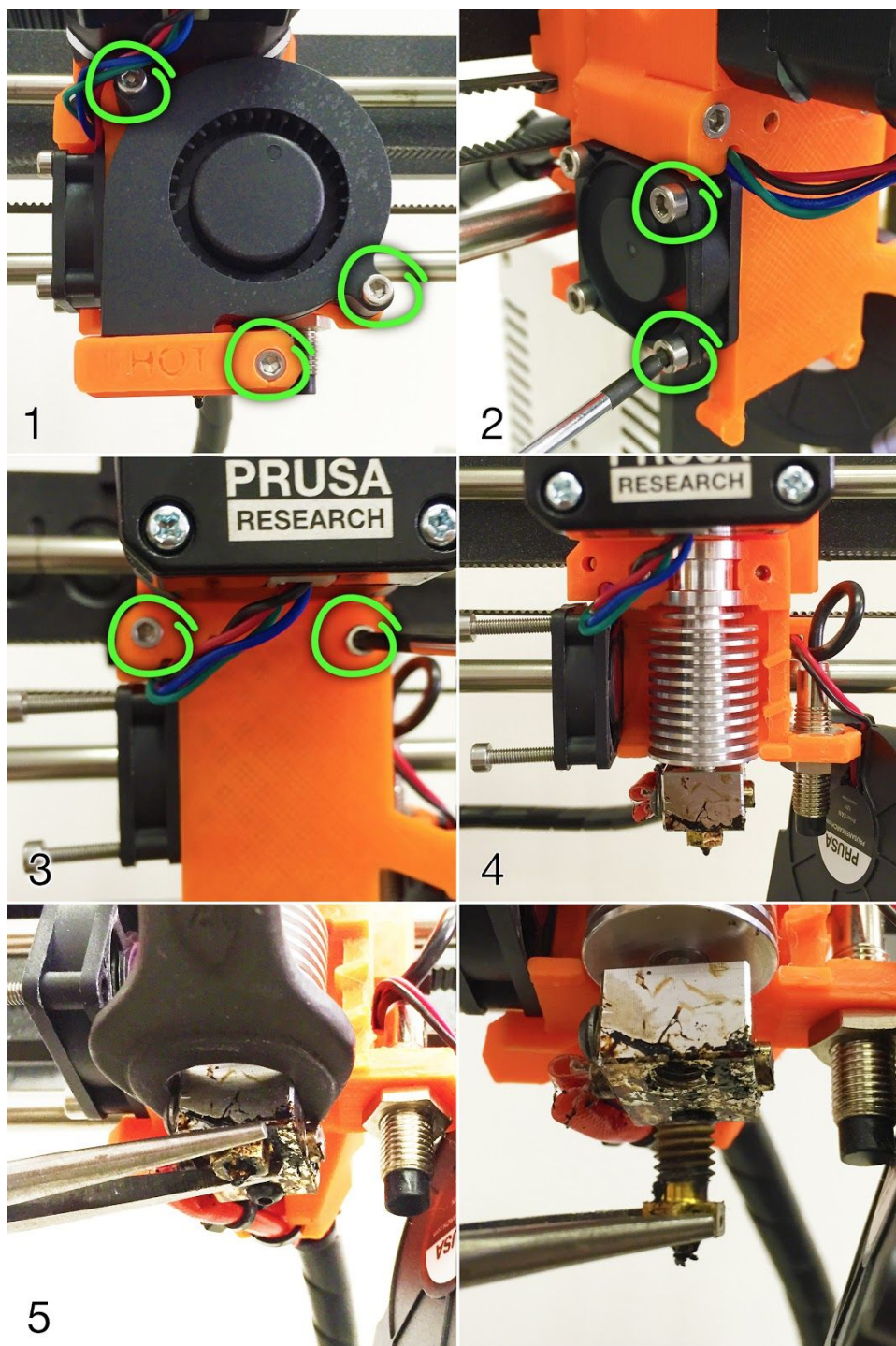
Buďte opatrní, tryska je během celého procesu nažhavená a můžete se snadno popálit!



Buďte opatrní, drátky termistoru jsou velice jemné a můžete je snadno poničit!

Po celou dobu povolování/utahování nevytvářejte boční tlak na topný blok, můžete snadno ohnout izolační dutinku mezi blokem a chladičem.

Po výměně trysky doporučujeme znovu spustit [6.3.9 Nastavení první vrstvy](#).



Obr. 29 - Výměna trysky

11.5 Plynulost os

- Pokud budete mít pocit, že některá z os drhne, můžete na ni nanést malé množství oleje (např. olej na šicí stroje). Snížíte tím tření.

11.6 Problémy s tiskem

11.6.1 Vrstvy při tisku z ABS praskají a oddělují se od sebe

Materiál ABS má velkou tepelnou roztažnost. Pro větší modely doporučujeme použít jiné materiály, např. PET, HIPS či PLA.

11.6.2 Objekty v sobě mají moc nebo málo filamentu

Při tisku lze upravit množství dávkování plastu. Hlavním tlačítkem přejděte do sekce **Ladit - Průtok - xx%** a nastavte potřebný průtok. V Pronterface lze zadat do příkazového řádku M221 Sxx.



Pokud budete průtok filamentu měnit, při dalším tisku bude stále stejný, dokud ho přes menu nevrátíte na původní hodnotu nebo neprovedete reset tiskárny, nebo neodpojíte tiskárnu od zdroje elektrické energie.

11.7 Problémy s objekty po tisku

11.7.1 Objekt popraská či je snadno zničitelný

Typická vlastnost ABS. Pokud máte správně nastavené teploty, tiskárnu mimo průvan a dobře vymyšlený design, tisk by popraskat neměl. Nejsnadnější cesta, jak se vyhnout popraskání či snadnému zničení objektu, je výběr jiného materiálu. Nejpevnější je PET, HIPS a PLA, přičemž PLA má nízkou tepelnou odolnost a PET je nejpevnější a má nejnižší tepelnou roztažnost.

11.8 Nahrání nové verze firmware

Nahrání nové verze firmware je jednoduchý postup, ke kterému potřebujete USB kabel a počítač. S ovladači tiskárny jste dostali program **FirmwareUpdater V2**. Poslední verze firmware se dají stáhnout z <http://www.prusa3d.cz/ovladace>, kde najdete i návod a **detaillní instrukce**. Tiskárna se před i po updatu automaticky zresetuje. Poté je nutné pustit znovu **V2calibration.gcode**, viz [6.3.9 Nastavení první vrstvy](#).

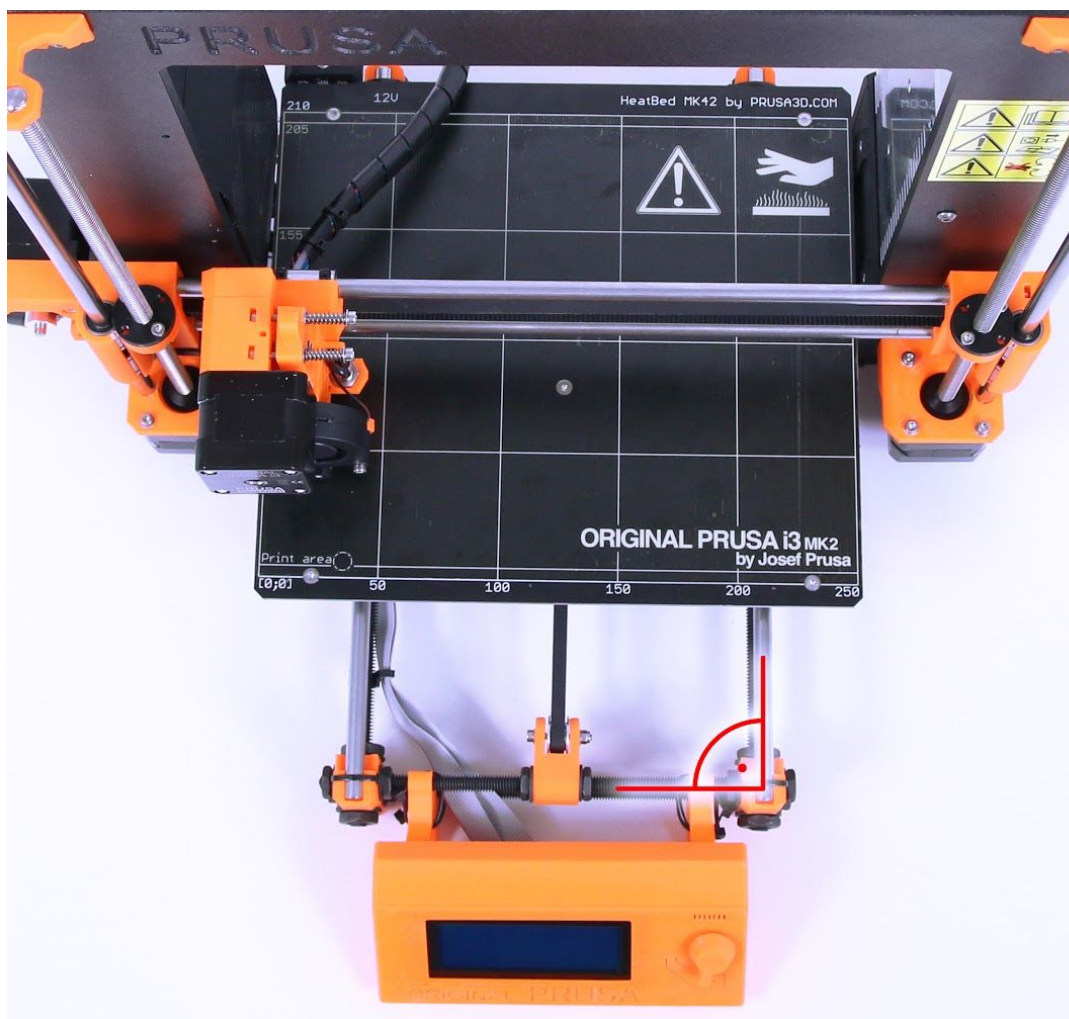


12 FAQ - obvyklé chyby při sestavování stavebnice

12.1 Uprostřed tiskové plochy je větší vzdálenost od trysky než na krajích

Příčina tohoto problému není v prohnutém sklu či v prohnuté podložce, ale ve zkřížené ose Y. Opravu doporučujeme provádět až po odmontování celé osy Y od tiskárny. Postup je následující:

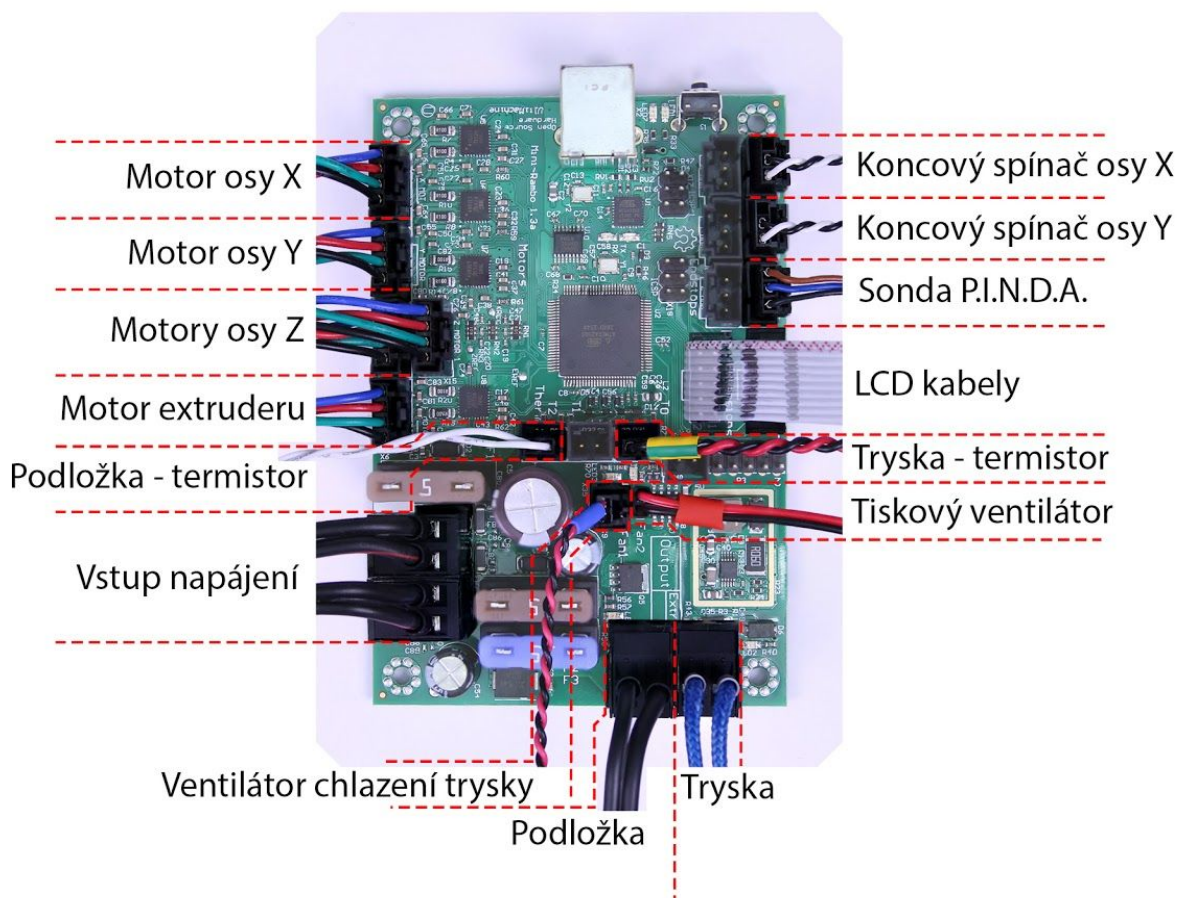
- Srovnejte osu Y tak, aby každý roh osy Y (Y corner) seděl na stole, resp. aby se ani jeden roh nenacházel ve vzduchu.
- Srovnejte utažení všech závitových tyčí osy Y tak, aby všechny rohy Y byly kolmo k desce stolu.
- Srovnejte utažení všech závitových tyčí osy Y tak, aby M8 závitové tyče svíraly pravý uhel s M10 závitovými tyčemi, čili aby celá osa Y při pohledu shora tvořila přesně obdélník (viz obr. 30).



Obr. 30 - Pravý úhel osy Y vůči tyčím M8 / M10

12.2 Tiskárna po chvíli přestane tisknout

Tisková hlava se přehřívá. Zkontrolujte, zda funguje větráček pro chlazení trysky. Pokud ne, zkontrolujte podle návodu jeho zapojení.



Obr. 31 - Správné zapojení konektorů

12.3 Tiskárna nečte SD karty

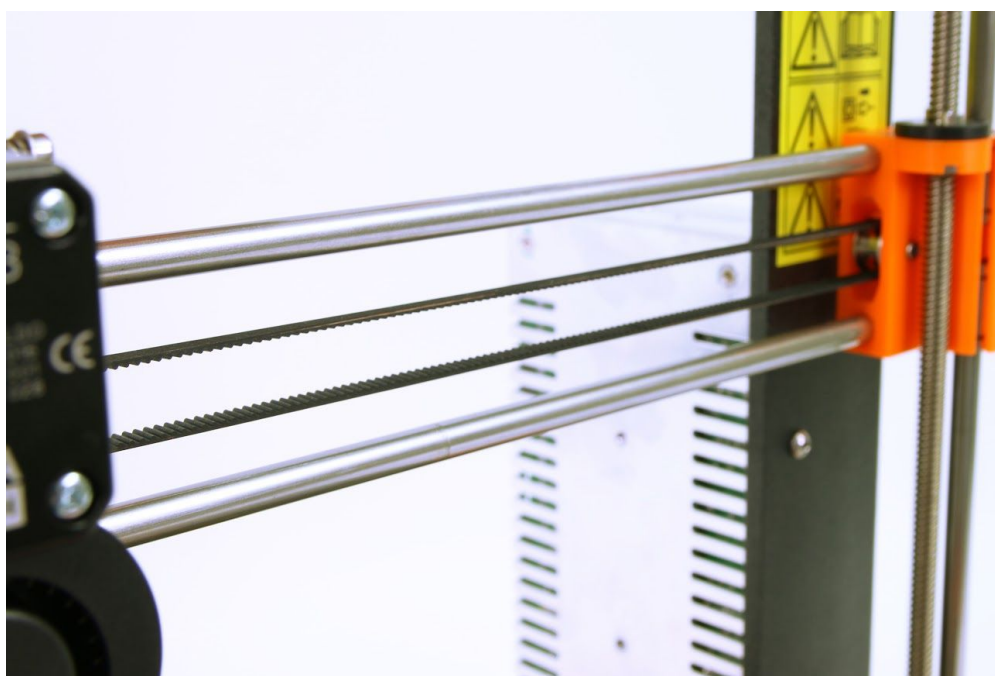
Nejprve se ujistěte, že **název souboru** na SD kartě **neobsahuje diakritiku** - soubor by nemohl být tiskárnou zobrazen. Pokud není chyba v názvu souboru, zkontrolujte zapojení EXT2 od elektroniky do LCD. Pokud je kabel zapojený správně, zkuste prohodit kabely.

12.4 Volné řemeny

Zkontrolujte správné napnutí řemenů, povolené řemeny by způsobily nesprávný pohyb podložky a tiskové hlavy, a tím znemožnily správnou funkci celé tiskárny. Nejlépe poznáte volné řemeny při tisku kruhového objektu - místo dokonalé kružnice je výsledkem nepravidelný elipsovitý tvar předmětu. První řemen najdete pod vyhřívanou podložkou, druhý pohybuje tiskovou hlavou. Na fotografiích vidíte správně napnuté řemeny.



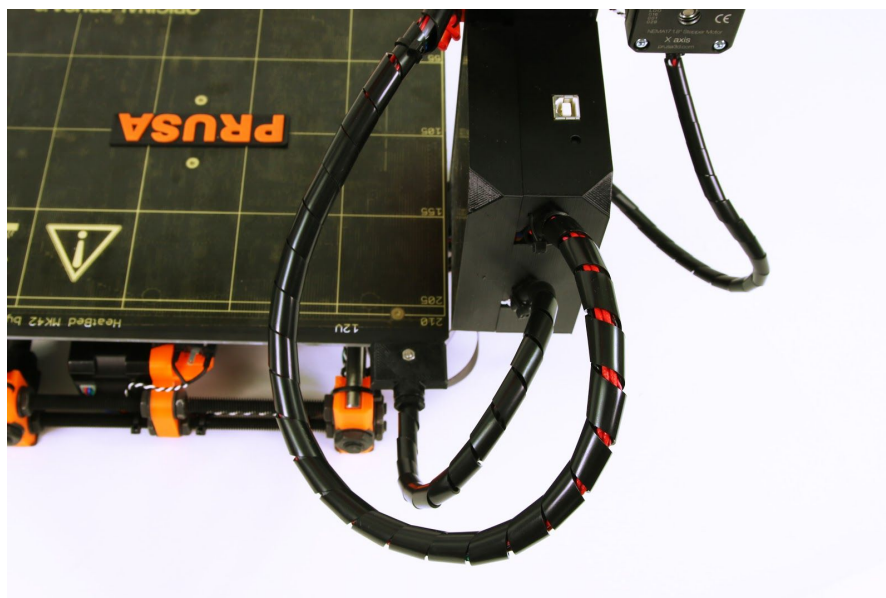
Obr. 32 - Správně napnutý řemen pod vyhřívanou podložkou



Obr. 33 - Správně napnutý řemen u tiskové hlavy

12.5 Nepřichycené kabely k tiskové podložce

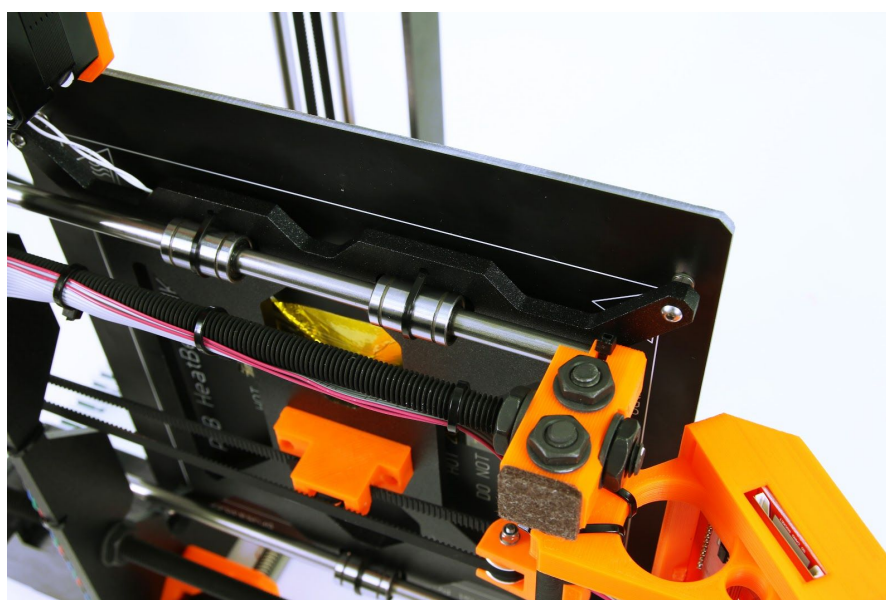
Nezapomeňte použít na kabely vedoucí pod vyhřívanou podložkou kroucenou bužírku a uchyťte je tak, aby se při posunu podložky nemohly zachytit o tiskovou hlavu nebo jinou část tiskárny.



Obr. 34 - Kabely spirálovitě omotané kroucenou bužírkou

12.6 Uvolněné stahovací pásky držící tiskovou podložku

Ujistěte se, že stahovací pásky pod vyhřívanou podložkou nejsou povolené. Stahovací pásky jsou celkem tři, dvě na pravé straně, jedna na levé.



Obr. 35 - Správně utažené stahovací pásky pod vyhřívanou podložkou