3D PRINTER
Original Prusa MK4S



User Manual
Multilanguage Edition

Čeština · Slovenčina · Magyar
Română · Deutsch · Български
Polski · Slovenščina · English

3D TISKÁRNA
Original Prusa MK4S

Příručka 3D tiskaře



Uživatelský manuál

Než začnete výrobek používat, přečtěte si pozorně tento návod a uschovejte jej. Dodržujte všechny bezpečnostní pokyny; chráníte tím sebe i své okolí. Nedodržení pokynů může vést ke škodě na majetku nebo ke zranění. Návod si uschovejte pro pozdější potřebu.

Obsah

1 Bezpečnostní pokyny **5**

1.1 Zacházení s výrobkem 5
1.2 Umístění a základní použití 5
1.3 Elektrická bezpečnost 6
1.4 Mechanické riziko 7
1.5 Riziko popálení 7
1.6 Správné používání oboustranných tiskových plátů 7
1.7 Práce s filamenty 8

2 Symboly na výrobku **8**

3 Technické údaje **9**

4 Úvod **10**

4.1 Stručný průvodce prvním tiskem 10
4.2 Značky použité v příručce 11
4.3 Jak kontaktovat technickou podporu Prusa Research 11

5 Vybalení a manipulace **11**

5.1 Jak přesunout tiskárnu 12

6 Přehled a glosář **12**

6.1 Připojení a odpojení napájecího kabelu 15
6.2 Chybové obrazovky 16

7 Váš první výtisk **16**

7.1 Základní ovládání 16
7.2 Příprava pružných tiskových plátů 17
7.3 Selftest (Průvodce kalibrací) 18
7.4 Spuštění Selftestu 19
7.5 Zavádění filamentu 20
7.6 Vyjmutí filamentu 21
7.7 Spuštění prvního tisku 22
7.8 Odstranění vytištěného objektu z podložky 23
7.9 Odstraňování problémů se Selftestem 24
7.10 Řešení problémů s prvním tiskem 25
7.11 Aktualizace firmwaru 27
7.12 Ukázkové modely 28
7.13 Obnovení továrního nastavení 28

8 Pokročilé návody **29**
8.1 Kurzy Prusa Academy . . . 29
8.2 Síťové připojení . . . 29
8.3 Dotykové ovládání . . . 31
8.4 Cancel Object (Zrušit tisk objektu) . . . 31
8.5 Tichý režim . . . 32
8.6 Input Shaper a Pressure Advance . . . 32
8.7 Použití trysek s různými průměry . . . 32
8.8 Multi-Material Upgrade 3 . . . 33
8.9 Original Prusa Enclosure . . . 33
8.10 Flashování neoficiálního (nepodepsaného) firmwaru . . . 33

9 Tisk vlastních modelů **34**
9.1 Získání modelu k tisku . . . 35
9.2 Vytváření vlastních modelů . . . 36
9.3 Co je to soubor G-code? . . . 36
9.4 PrusaSlicer . . . 37
9.5 Rozhraní PrusaSliceru . . . 38
9.6 Počáteční nastavení a obecné postupy . . . 39
9.7 Použití podpěr (supports) . . . 40
9.8 Rychlost vs. kvalita tisku . . . 41
9.9 Výplň . . . 42
9.10 Límec . . . 42
9.11 Tisk objektů větších než tisková podložka . . . 43
9.12 Tisk vícebarevných objektů (bez MMU3) . . . 43
9.13 Slicování a exportování . . . 44

10 Průvodce materiály **45**
10.1 PLA . . . 45
10.2 PETG . . . 46
10.3 ASA (ABS) . . . 47
10.4 PC (polykarbonát) a PC Blend . . . 48
10.5 PVB . . . 49
10.6 Flexibilní materiály . . . 51
10.7 PA (polyamid) / PA11CF . . . 51

11 Běžná údržba **53**
11.1 Vyměnitelné pružné tiskové pláty 53
11.2 Jak udržet tiskárnu čistou 57
11.3 Ložiska 57
11.4 Ventilátory 57
11.5 Podávací kolečko extruderu 57
11.6 Elektronika 58
11.7 Ucpaný / zaseklý extruder 58
11.8 Čištění trysky 58
11.9 Řešení problémů s chybnými odečty senzorů a odstraňování chyb . . . 59
11.10 Senzor filamentu 59

12 Často kladené dotazy a základní řešení problémů **59**
12.1 Mesh Bed Leveling selhává 60
12.2 Tiskárna nerozpozná vloženou jednotku USB 60
12.3 Povolené řemeny 61
12.4 Selhání homingu 61
12.5 Chyba vyhřívání 61
12.6 Chyba ventilátoru 61
12.7 Návrat ke staršímu firmwaru 62
12.8 Tryska naráží do podložky / jiné problémy s osou Z 62

13 Pokročilá řešení problémů hardwaru **62**

14 Řešení potíží s tiskem **62**

15 Výrobce a podpora **63**

1. Bezpečnostní pokyny

Nedodržení informací v tomto návodu nebo v montážních pokynech může mít za následek zranění, špatné výsledky tisku nebo poškození 3D tiskárny. Ujistěte se, že každý, kdo pracuje s tiskárnou, rozumí obsahu této příručky. Vzhledem k tomu, že nemůžeme ovlivnit podmínky, za kterých tiskárnu Original Prusa MK4S sestavujete, nepřijímáme odpovědnost za jakékoliv ztráty, zranění, škody nebo výdaje vzniklé nebo spojené s montáží, manipulací, skladováním, používáním nebo likvidací produktu. Informace v této příručce jsou poskytovány bez jakékoliv výslovné nebo předpokládané záruky.

1.1 Zacházení s výrobkem

Při manipulaci s 3D tiskárnou buďte opatrní. Jedná se o elektrické zařízení s pohyblivými a vyhřívanými částmi.

1.2 Umístění a základní použití

- Zajistěte, aby byla tiskárna umístěna a provozována na vhodném místě, abyste předešli potenciálním rizikům.
- Toto zařízení je určeno pouze pro vnitřní použití. Nevystavujte jej vodě nebo sněhu. Kontakt s vodou a jinými kapalinami může poškodit elektroniku, způsobit zkraty a další typy poškození. Tiskárnu vždy provozujte v suchém prostředí.
- Umístěte tiskárnu na bezpečné a suché místo. Povrch musí být rovný a stabilní – v ideálním případě pracovní stůl. Zajistěte, aby kolem tiskárny bylo alespoň 30 cm prostoru. Překážky v blízkosti tiskárny mohou ovlivnit její provoz nebo způsobit nadměrné opotřebení plášťů kabelů nebo samotných kabelů. Opotřebené kabely mohou představovat riziko (úraz elektrickým proudem, požár).
- Ujistěte se, že nejsou zablokovány žádné ventilátory ani větrací otvory. Tiskárna má vestavěné sledování otáček ventilátorů, ale v některých případech (nesprávná montáž, poškození součástí, neoficiální firmware) nemusí sledování fungovat správně. Nedostatečné chlazení může vést k přehřátí a vážnému poškození tiskárny (nebezpečí poškození elektroniky, požáru).
- Ujistěte se, že je tiskárna umístěna tak, aby se nepřevrátila nebo nespadla. Pokud byla tiskárna fyzicky poškozena, nepoužívejte ji – poškozené součásti mohou představovat bezpečnostní riziko.
- Napájecí adaptéry a kabely musí být umístěny tak, aby se zabránilo zakopnutí, šlápnutí na ně nebo jejich poškození. Ujistěte se, že kabely nejsou poškozené. Pokud ano, okamžitě přestaňte zařízení používat

a kabely vyměňte. Poškozené kabely představují bezpečnostní riziko – nebezpečí úrazu elektrickým proudem.

- Nenechávejte zapnutou tiskárnu bez dozoru! Tiskárna je vybavena regulací teploty a několika inteligentními bezpečnostními funkcemi, ale nesprávné použití nebo neočekávané selhání součásti může představovat nebezpečí požáru.
- Nikdy nezasahujte do tiskové oblasti, když je tiskárna v provozu. Zabraňte také vniknutí cizích předmětů do tiskové oblasti a okolí tiskárny, abyste předešli kolizím.

1.3 Elektrická bezpečnost

- Tiskárnu lze napájet pouze ze standardní elektrické zásuvky 230 V AC, 50 Hz nebo 110 V AC, 60 Hz. Nikdy nepoužívejte alternativní zdroje, mohou způsobit problémy nebo dokonce poškodit tiskárnu.
- Nepoužívejte tiskárnu, pokud je poškozen napájecí kabel – poškozené kabely mohou vést k úrazu elektrickým proudem.
- Nikdy nerozebírejte napájecí zdroj tiskárny, neobsahuje žádné části, které by mohl uživatel opravit. Vždy nechte tiskárnu opravit kvalifikovaným technikem. Nesprávná manipulace s napájecím zdrojem může vést k poškození tiskárny a zvýšenému riziku úrazu elektrickým proudem.
- Zařízení můžete odpojit od elektrické sítě vytažením zástrčky. Elektrická zásuvka musí být snadno přístupná.
- Při odpojování napájecího kabelu ze zásuvky tahejte za zástrčku, nikoli za kabel. Snížíte tak riziko poškození zástrčky nebo elektrické zásuvky.
- Nikdy a za žádných okolností neodpojujte elektrické části, když je tiskárna Original Prusa MK4S zapnutá – to zahrnuje odpojení Nextruderu od základní desky, odpojení vyhřívané podložky, odpojení LCD a podobně. Před odpojením elektrických částí tiskárnu vždy vypněte.

Tiskárna je vybavena vyměnitelnou pojistkou, která je umístěna v pojistkovém držáku u připojovacího konektoru napájecího zdroje a chrání celou tiskárnu. Před výměnou pojistky vypněte tiskárnu a odpojte napájení vytažením napájecího kabelu ze zásuvky. Pomocí plochého šroubováku vysuňte držák pojistky, vyjměte pojistku a vložte novou. Zatlačte držák pojistky zpět na místo. Vždy se ujistěte, že nová pojistka má stejnou hodnotu, jaká je uvedena na štítku. Pokud se pojistka opakovaně přepálí, kontaktujte technickou podporu.

1.4 Mechanické riziko

Pohybující se mechanické části tiskárny mohou způsobit zranění.

- Nikdy nezasahujte do vnitřních součástí tiskárny, když je připojena ke zdroji napájení nebo je v provozu – hrozí nebezpečí poranění mechanickými částmi nebo úrazu elektrickým proudem.
- Zabraňte neoprávněným osobám, včetně dětí, v manipulaci s tiskárnou, i v době, kdy netiskne.

1.5 Riziko popálení

- Nedotýkejte se vyhřívaných částí tiskárny – vyhřívané podložky, tiskového plátu a částí tiskové hlavy. Hrozí nebezpečí popálení.
- Varování! V průběhu tisku se mohou části tiskové hlavy a tisková podložka zahřát na velmi vysoké teploty! Nedotýkejte se jich, dokud tisk neskončí a tiskárna nevychladne – mohlo by dojít k popálení.

1.6 Správné používání oboustranných tiskových plátů

Každý typ tiskového plátu vyžaduje trochu jinou údržbu. Nesprávná manipulace a použití může poškodit tiskový plát, vyhřívanou podložku nebo jiné části tiskárny. Tiskové pláty jsou spotřební materiál a podléhají opotřebení.

Upozornění

Povrch texturovaného a saténového tiskového plátu se nesmí čistit acetonem!

- Pokyny k údržbě naleznete v kapitole 11 (Pružné tiskové pláty).
- K odmaštění povrchu plátu použijte vysoce koncentrovaný isopropylalkohol (90 % nebo více).
- Nepoužívejte produkty, které obsahují IPA jako jednu ze složek (např. dezinfekce na ruce) – tyto produkty obvykle obsahují další příměsi, které mohou negativně ovlivnit vlastnosti tiskového plátu.
- Neomývejte tekoucí vodou, tiskový plát by mohl začít korodovat.
- Neodstraňujte PEI fólii z povrchu tiskového plátu.
- Před tiskem očistěte povrch tiskového plátu hadříkem navlhčeným v isopropylalkoholu.
- Tiskové pláty jsou na vyhřívané podložce uchyceny silnými magnety – při pokládání plátu na vyhřívanou podložku buďte opatrní, abyste předešli zranění.
- Neposouvejte tiskový plát, pokud je magneticky přichycen k vyhřívané podložce – tření může vést k poškození vyhřívané podložky.

1.7 Práce s filamenty

Při správné manipulaci je práce s filamenty jednoduchá a bezpečná. Přečtěte si prosím následující doporučení.

- Pro vybraný materiál vždy používejte doporučené teploty.
- Pozor na roztavený plast – může způsobit popáleniny! Pokud z trysky visí roztavený plast, neodstraňujte jej rukou – použijte kleště nebo jiný nástroj.
- Některé materiály mohou při tisku vydávat silný zápach – místnost pravidelně větrejte.
- S filamentem zacházejte podle pokynů na následujících stránkách příručky.
- Vždy se ujistěte, že je konec filamentu řádně zajištěn – buď vložen do extruderu, nebo provlečen otvorem cívky. Pokud konec filamentu omylem uvolníte, může se snadno zamotat a zauzlovat.

2. Symboly na výrobku



Upozornění: silná magnetická pole. Na označená místa nepokládejte předměty citlivé na magnetická pole, mohly by se nenávratně poškodit.



Upozornění: pohyblivé mechanické části. Dávejte pozor, abyste si neporanili ruce, když se nacházíte v těsné blízkosti zařízení s mechanickými částmi.



Informace o funkci, provozu a servisu lze nalézt v této příručce nebo online na adrese help.prusa3d.com.



Před jakýmkoliv servisem si přečtěte pokyny a odpojte produkt od napájení.



Při manipulaci s díly označenými tímto symbolem nebo při jejich dotyku dbejte zvýšené opatrnosti a vyhněte se dalším nebezpečím uvedeným u specifických symbolů, jako je riziko horkého povrchu – může dojít k popálení.



Varování: horký povrch! Označený objekt může být horký a při dotyku je třeba dbát zvýšené opatrnosti, aby nedošlo k popálení.



Upozornění: pohyblivé části. Nechráněné pohyblivé mechanické části mohou způsobit zranění, dbejte proto zvýšené opatrnosti.



Netiskněte přímo na tento povrch.



Tento produkt se skládá ze součástí, které musí být zlikvidovány v souladu se směrnicí o odpadních elektrických a elektronických zařízeních, proto jej odevzdejte na sběrné místo elektronického odpadu.

3. Technické údaje

Název	Original Prusa MK4S, Original Prusa MK3.9S
Výrobce	Prusa Research a.s., Partyzánská 188/7a, Holešovice, 170 00 Praha 7, Česká republika
Kontakty	telefon +420 222 263 718, e-mail info@prusa3d.com
Kategorie EEE	3 (IT / telekomunikační zařízení)
Napájení	100–240 V AC, max. 2,8 A, 50–60 Hz
Kmitočtová pásma	WLAN: 2400,0–2483,5 MHz NFC: 13,553–13,567 MHz
Maximální vyzářený radiofrekvenční výkon (WLAN)	< 100 mW e.i.r.p.
Maximální intenzita magnetického pole (NFC)	< 60 dBµA/m ve vzdálenosti 10 m
Standard WLAN	IEEE 802.11 b/g/n
Rozsah pracovních teplot	18–38 °C
Maximální vlhkost vzduchu	85 %, nekondenzující
Rozměry tiskárny	šířka 460 mm hloubka (s vycentrovanou podložkou) 420 mm výška (bez cívky a držáku cívky) 385 mm
Maximální rozměry tisku (šířka × hloubka × výška)	250 × 210 × 220 mm
Průměr trysky	0,4 mm
Průměr filamentu	1,75 mm
Hmotnost (s obalem / bez obalu)	12,4 kg / 7,6 kg

Sériové číslo výrobku Original Prusa MK4S je vytištěno na typovém štítku umístěném na rámu tiskárny a také na obalu. Sériové číslo výrobku Original Prusa MK3.9S se nachází na typovém štítku přiloženém v sadě pro upgrade, který je nutné umístit na rám tiskárny. Original Prusa MK4S a Original Prusa MK3.9S jsou zařízení určená pro použití pouze ve vnitřním prostředí, kde jsou chráněna před vnějšími vlivy.

Podmínky provozování dle Všeobecného oprávnění ČTÚ č. VO-R/10 a č. VO-R/12.

Zjednodušené prohlášení o shodě

Výrobce Prusa Research a.s. tímto prohlašuje, že výrobky Original Prusa MK4S a Original Prusa MK3.9S jsou ve shodě se směrnicí 2014/53/EU platnou v Evropské unii a s předpisem Statutory Instruments 2017 No. 1206 platným ve Velké Británii.

Úplná znění prohlášení o shodě jsou k dispozici na internetové adrese prusa3d.com.

4. Úvod

Děkujeme, že jste si zakoupili 3D tiskárnu Original Prusa MK4S od společnosti Prusa Research! Vaše podpora nám umožňuje investovat do dalšího vývoje 3D tiskáren a dalších produktů pro 3D tisk, jako je například PrusaSlicer, náš software pro přípravu souborů k tisku. Máme také vlastní řadu resinů a filamentů (Prusament), provozujeme Printables.com a podílíme se na spoustě dalších skvělých věcí! Podívejte se na náš blog na adrese blog.prusa3d.com!

Model MK4S je vylepšenou verzí našeho předchozího modelu Original Prusa MK4. Obsahuje řadu důležitých vylepšení, díky nimž je tisk rychlejší, jednodušší a ještě spolehlivější. Model MK4S i nadále vyniká kvalitou tisku. Vytištěné objekty jsou pevné, odolné, rozměrově přesné a mají perfektně hladký povrch. MK4S je výsledkem práce mnoha talentovaných vývojářů. Věříme, že se vám s MK4S bude skvěle tisknout!

V této příručce se dozvíte vše, co potřebujete k nastavení tiskárny, jejímu používání, provádění běžné údržby a dalším činnostem. Montážní návod spolu s dalšími užitečnými informacemi naleznete na prusa.io/mk4s. Tato adresa vás zavede také na centrum obsahující nejnovější soubory ke stažení (firmware, příručka, ovladače, PrusaSlicer) a články nápovědy.

Tato příručka primárně odkazuje na Original Prusa MK4S, protože je z pohledu uživatele prakticky identická s MK3.9S. Poskytnuté pokyny jsou proto stejně použitelné pro MK3.9S.

4.1 Stručný průvodce prvním tiskem

1. Pečlivě si přečtěte bezpečnostní pokyny (kapitola 1).
2. Umístěte tiskárnu na rovný a stabilní povrch a zapojte ji (kapitola 6.1).
3. Pokud jste zakoupili sestavenou tiskárnu, odstraňte zkušební výtisk z tiskového plátu (sejměte plát, ohněte jej, odstraňte výtisk) a poté vraťte tiskový plát zpět (kapitola 7).

4. Zkalibrujte tiskárnu pomocí průvodce Selftest (kapitola 7).
5. Vložte USB disk dodaný s tiskárnou a vytiskněte první objekt (kapitola 7).

4.2 Značky použité v příručce

Poznámka

Takto je označeno důležité oznámení, tip, nápověda nebo informace, která vám usnadní tisk.

Upozornění

Tato část textu je velmi důležitá, přečtěte si ji pozorně! Přímo souvisí se správnou obsluhou tiskárny a jejím bezpečným provozem.

Stavebnice

Tato informace se týká stavebnice Original Prusa MK4S.

Názvy položek nabídky, tlačítek a hlášení, jak se zobrazují na displeji tiskárny a v programu PrusaSlicer, jsou v textu vysázeny tímto písmem: **Nastavení**.

4.3 Jak kontaktovat technickou podporu Prusa Research

Nejprve si přečtěte poslední části této příručky, které se zabývají běžnými problémy, nebo přejděte na stránku prusa.io/mk4s, kde najdete úplný seznam nejčastějších problémů a jejich řešení. Pokud zde váš problém není uveden nebo řešení nefunguje, pošlete e-mail na adresu info@prusa3d.com a/nebo použijte náš chat na adrese prusa3d.com. Pokuste se svůj problém popsat co nejpřesněji a připojte obrázky nebo videa.

5. Vybalení a manipulace

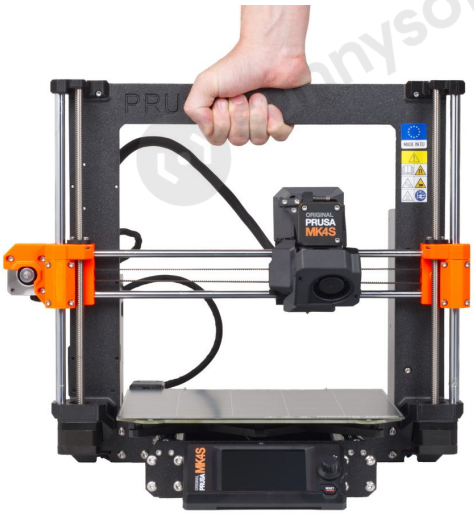
Pokud jste tiskárnu zakoupili jako kompletně sestavený model, jednoduše vyjměte horní pěnovou vložku z krabice. Najděte vhodné místo pro umístění MK4S. Pro provoz tiskárny potřebujete prostor o rozměrech alespoň 520 × 520 mm. Mějte na paměti, že vyhřívaná podložka se během tisku pohybuje a kabeláž nesmí narážet o stěnu či jiné překážky. Uchopte horní část kovového rámu a zvedněte tiskárnu z krabice – viz kapitola 5.1 níže.

Stavebnice

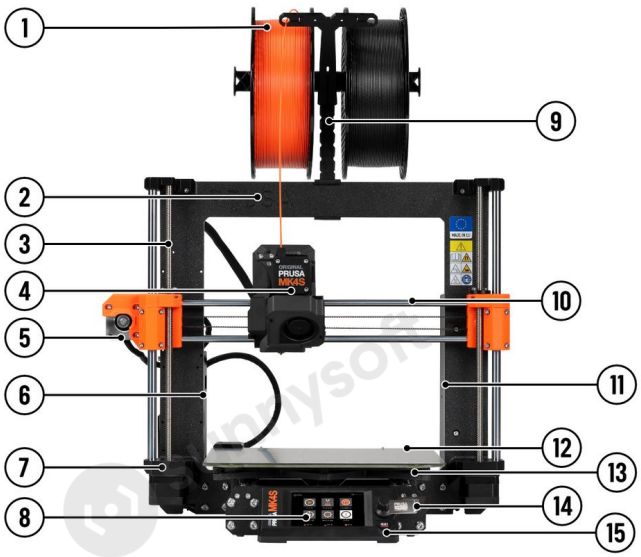
Pokud jste si zakoupili MK4S ve formě stavebnice, přejděte na stránku help.prusa3d.com, kde se dozvíte, jak ji sestavit!

5.1 Jak přesunout tiskárnu

Pokud chcete 3D tiskárnu Original Prusa MK4S přemístit, použijte doporučenou metodu – uchopte horní část rámu tiskárny a tiskárnu zvedněte. Nikdy tiskárnu nezvedejte za kabely, držák cívky filamentu nebo osu X.

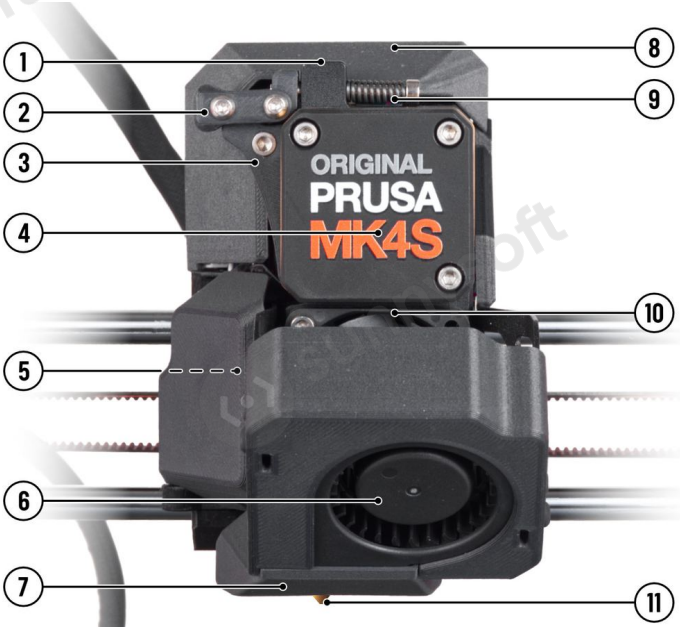


6. Přehled a glosář



1. **Cívka filamentu** – Original Prusa MK4S je kompatibilní s filamenty o průměru 1,75 mm.

2. **Rám MK4S**
3. **Osa Z** – vertikální, skládá se ze závitových a hladkých tyčí, pohybuje Nextruderem nahoru a dolů.
4. **Nextruder** – náš nový extruder s planetární převodovkou a senzorem Loadcell.
5. **Krokový motor osy X** – pohybuje Nextruderem doleva a doprava.
6. **Box na elektroniku** – obsahuje desku xBuddy. Porty Ethernet a Wi-Fi jsou přístupné zezadu.
7. **Krokový motor osy Z** – jeden ze dvou. Motory osy Z pohybují Nextruderem nahoru a dolů.
8. **LCD** – slouží k ovládání a konfiguraci tiskárny.
9. **Držák cívky filamentu**
10. **Osa X** – obecný název pro celou horizontální sestavu, která se skládá ze dvou hladkých tyčí, motoru osy X, řemene a plastových dílů. Nextruder se pohybuje po ose X zleva doprava.
11. **Napájecí zdroj**
12. **Tiskový plát** – je jednoduchý na údržbu a na místě ho drží silné magnety umístěné ve vyhřívané podložce.
13. **Vyhřívaná podložka** – typ MK52, kompatibilní s tiskovými pláty z pružinové oceli.
14. **USB port a USB disk** – pomocí USB disku můžete tisknout G-cody (tiskové soubory) a flashovat firmware.
15. **Ovládací tlačítko** – tlačítko je otočné a slouží k ovládání všech funkcí tiskárny. Přímo pod ním se nachází resetovací tlačítko.



1. **Vstup filamentu (shora)** – MK4S je kompatibilní s filamenty o průměru 1,75 mm.
2. **Spona idleru** – drží idler v zamčené poloze. Sponu můžete vyklopit směrem vzhůru a idler odemknout.
3. **Idler** – výklopná část se dvěma kolečky slouží jako přítlačná kladka – udržuje strunu filamentu v kontaktu s podávacím kolečkem, které filament posouvá do trysky.
4. **Planetární převodovka a motor extruderu**
5. **Kryt rychloupínacích šroubů** – odklopením krytu získáte přístup k rychloupínacím šroubům – trysku můžete odpojit jejich odšroubováním.
6. **Tiskový ventilátor** – vysoce výkonná turbína pro chlazení tištěného objektu.
7. **Kryt ventilátoru** – usměrňuje vzduch z tiskového ventilátoru směrem k tištěnému objektu.
8. **Kryt elektroniky** – zakrývá rozbočovací desku.
9. **Šrouby idleru** – tyto šrouby slouží k nastavení přítlaku idleru.
10. **Ventilátor chladiče** – ochlazuje hliníkový chladič, na kterém je přimontovaný.
11. **Tryska** – standardně je nainstalována tryska o průměru 0,4 mm.

Upozornění

Neodstraňujte kryt převodovky, pokud nemáte nástroj na seřízení převodovky, který je součástí stavebnice MK4S. Pokud máte MK4S sestavenou od výrobce, je převodovka přesně seřízená a kalibrovaná. Není třeba ji rozebírat. Odstraněním krytu může snadno dojít k vyosení převodovky. Nesprávná montáž může způsobit nefunkčnost či rychlé opotřebování ozubených kol.

6.1 Připojení a odpojení napájecího kabelu

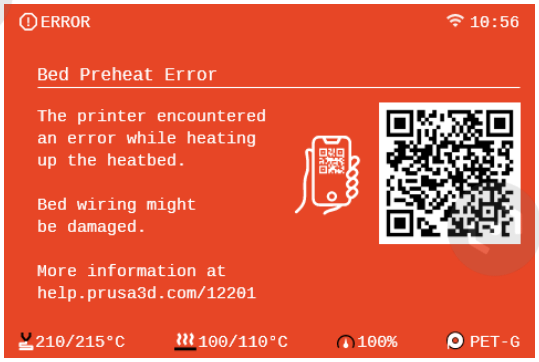
Upozornění

Vždy táhněte za konektor, netahejte za samotný kabel! Nesprávná manipulace může vést k poškození konektoru nebo kabelu.

Napájecí port se nachází na zadní straně tiskárny. Před připojením nebo odpojením kabelu vypněte tiskárnu pomocí fyzického vypínače na zdroji vedle napájecího portu. Na obrázku níže je vyobrazeno, jak správně odpojit zástrčku z napájecího zdroje.



6.2 Chybové obrazovky



Pokud tiskárna narazí na kritickou chybu, zobrazí se chybová obrazovka s popisem chyby. Informace na obrazovce mají usnadnit identifikaci, diagnostiku a řešení chyby. Věnujte pozornost textu na obrazovce. Většina chybových hlášení je doplněna QR kódem – jeho naskenováním (např. pomocí fotoaparátu v mobilním telefonu) se dostanete na příslušný online článek s pokyny, jak postupovat.

Takto může vypadat chybová obrazovka s QR kódem.

7. Váš první výtisk

Abyste tiskárnu správně zprovoznili, věnujte pozornost informacím v následujících kapitolách. Společně projdeme základy – bude to fofr, tisknout budete za chvíli!

V této kapitole se dozvíte, jak:

- ovládat tiskárnu,
- připravit tiskovou plochu před prvním tiskem,
- provést počáteční kalibraci,
- vložit filament,
- zahájit první tisk,
- odstranit výtisk z podložky,
- vyřešit základní problémy,
- aktualizovat firmware.

7.1 Základní ovládání

Tiskárnu můžete ovládat pomocí dotykové obrazovky a otočného ovládacího tlačítka vedle ní. Otočením ovládacího tlačítka vyberte položky na obrazovce a jeho stisknutím volbu potvrďte. Resetovací tlačítko se nachází pod otočným tlačítkem. Stisknutí resetovacího tlačítka je stejné jako rychlé vypnutí a opětovné zapnutí tiskárny. Je to užitečné v případech, kdy je nutné okamžitě zastavit akci, kterou tiskárna právě provádí.



7.2 Příprava pružných tiskových plátů

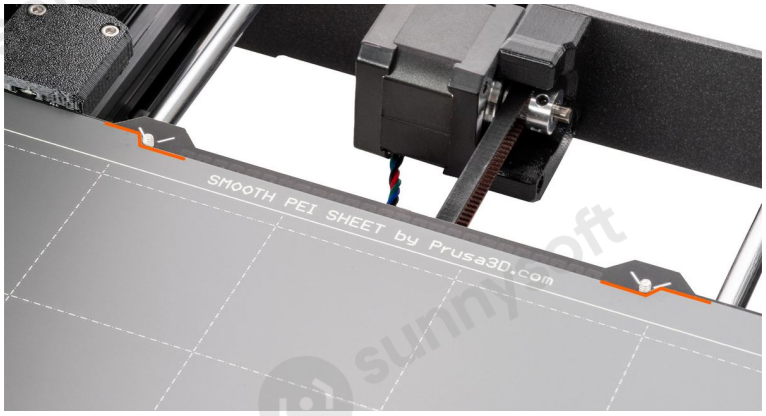
Upozornění

Pokud jste si objednali předem sestavenou tiskárnu, bude na ní již nainstalován tiskový plát se zkušebním výtiskem. Před pokračováním k dalšímu kroku musí být tento zkušební výtisk odstraněn! Sejměte tiskový plát a opatrně jej ohněte na obou stranách. Poté jej otočte o 90° a ohýbání opakujte, dokud se výtisk neoddělí od povrchu plátu. Poté vraťte plát zpět na tiskárnu.

Před instalací tiskového plátu se ujistěte, že na vyhřívané podložce nejsou nečistoty. Mohly by ovlivnit kalibraci první vrstvy nebo dokonce poškodit tiskárnu. Tiskový plát netahejte a neposouvejte po vyhřívané podložce, když drží na magnetech – mohli byste ji poškrábat a poškodit. Pokud potřebujete tiskový plát zarovnat, vždy jej zvedněte uchopením za přední dva rohy, upravte jeho polohu a poté jej položte zpět.

Original Prusa MK4S se standardně dodává s oboustranným hladkým tiskovým plátem PEI. Pokud máte jiný typ, doporučujeme vám důkladně prostudovat, jak správně ošetřovat jeho povrch, v kapitole 11.

Ve vyhřívané podložce jsou zabudovány vysokoteplotní magnety, které drží odnímatelné pružné tiskové pláty pevně na místě. Na zadní straně vyhřívané podložky najdete dva kolíky, které přesně zapadají do výřezu tiskového plátu. Před instalací plátu na vyhřívanou podložku se ujistěte, že je dokonale čistý. **Nikdy netiskněte přímo na vyhřívanou podložku!**



Tiskový plát umístěte na podložku tak, že nejprve zarovnáte zadní výřez s aretačními kolíky na zadní straně vyhřívané podložky (na obrázku výše jsou označeny oranžově). Přidržte plát za přední dva rohy a pomalu jej položte na vyhřívanou podložku – pozor na prsty!

Při prvním tisku stačí tiskový plát otřít dodanými čisticími ubrousky napuštěnými izopropylalkoholem. Můžete to udělat hned, ale dbejte na to, abyste se poté povrchu plátu nedotýkali.

7.3 Selftest (Průvodce kalibrací)

Upozornění

Před kalibrací musí být na tiskárně nainstalován tiskový plát!

Při prvním zapnutí Original Prusa MK4S se spustí Selftest (průvodce kalibrací). Ten vás provede úvodní kalibrací a všemi testy potřebnými k zahájení tisku. Splnění všech položek na seznamu je povinné. Ale nebojte, za pár minut budete tisknout!

První věc, kterou průvodce provede, je konfigurace připojení k internetu. Toto je zcela volitelné a můžete se rozhodnout tento krok přeskočit. Tiskárna bude plně funkční i v režimu offline. Připojte tiskárnu k síti podle jednoduchých kroků na obrazovce. Další informace najdete v kapitole 8.



Průvodce obsahuje detailní textové popisky a ilustrace jednotlivých kroků. Je navržen tak, aby byl proces co nejvíce automatizovaný a srozumitelný. Pro přehlednost jsou některé činnosti dále popsány v následujících kapitolách. Selftest můžete spustit také ručně z nabídky tiskárny: **LCD menu – Ovládání – Run Full Selftest**.

Poznámka

Účelem kalibrace je zkontrolovat, zda tiskárna funguje správně. Pokud jste tiskárnu postavili ze stavebnice, Selftest zkontroluje základní problémy, které se mohou objevit při montáži. Pokud jste si objednali předem sestavenou tiskárnu, může Selftest pomoci odhalit problémy, které mohly být způsobeny např. hrubým zacházením při přepravě. Jedná se o jednorázový proces, který není třeba opakovat před každým tiskem. Spusťte jej znovu, pokud se vyskytnou problémy s tiskárnou (více v pokročilých částech této příručky).

7.4 Spuštění Selftestu

Upozornění

Během Selftestu s tiskárnou nemanipulujte ani se jí nedotýkejte, pokud vás k tomu kalibrace nevyzve. Pokud je tiskárna umístěna na nestabilním povrchu nebo pokud je vedle ní jiná spuštěná 3D tiskárna, může to negativně ovlivnit přesnost kalibrace. Tiskárna by měla stát na stabilním povrchu.

Pro Selftest a kalibraci senzoru filamentu potřebujete alespoň 5 cm filamentu.

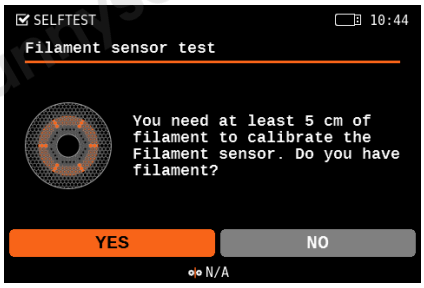
Selftest je sada několika testů, které slouží jako diagnostický nástroj. S jejich pomocí můžete odhalit nejčastější problémy, jako je nesprávné zapojení kabelů. Průběh a výsledky každého testu se zobrazí na displeji. Pokud Selftest zjistí chybu, testování se přeruší a na displeji se zobrazí příčina chyby.

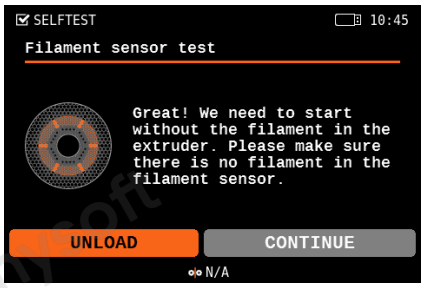
Budou provedeny následující úkony:

- test tiskového ventilátoru a ventilátoru chladiče,
- test os X, Y a Z,
- zarovnání převodovky,
- test výhřevu,
- test senzoru Loadcell,
- síťové připojení (volitelné, vysvětleno v kapitole 8),
- nastavení senzoru filamentu – více informací níže.

Selftest vás v jednom kroku vyzve ke kalibraci senzoru filamentu, kterou provedete vložením kousku filamentu do otvoru na horní straně extruderu. Je zapotřebí minimálně 5 cm, nicméně doporučujeme si připravit celou cívku PLA filamentu, abyste mohli začít tisknout, jakmile Selftest skončí.

Pokračujte v další kapitole 7.5, kde se dozvíte, jak správně nasadit cívku s filamentem a jak provést předtiskovou přípravu.



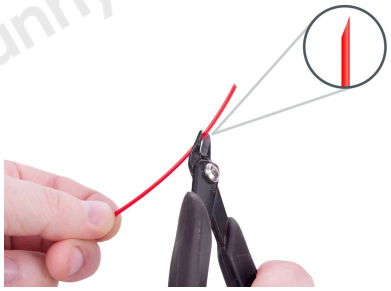


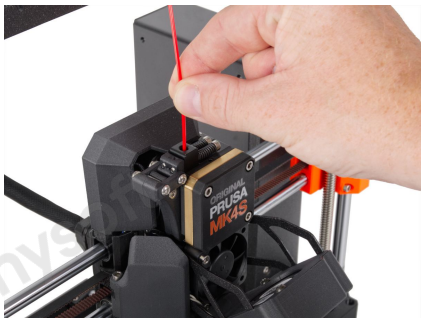
7.5 Zavádění filamentu

Nejprve si připravte cívku filamentu – důrazně doporučujeme použít PLA, protože se s ním snadno pracuje. Vezměte cívku, ujistěte se, že je konec filamentu řádně zajištěn, a umístěte ji na držák v horní části rámu tiskárny.

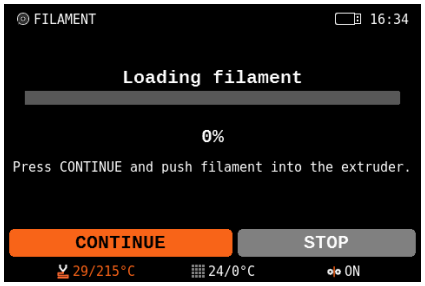
Opatrně uvolněte konec filamentu a dbejte na to, abyste ho nepustili, jinak by se filament vlivem pnutí mohl rychle zamotat.

1. Zastřihněte konec filamentu do ostré špičky. Provlékněte strunu filamentu otvorem ve vodiči filamentu a vložte ji do otvoru v horní části Nextruderu. Pokud je zapnutý senzor filamentu, bude filament podáván automaticky. Pokud je senzor filamentu vypnutý, přejděte ke kroku 2, v opačném případě přejděte ke kroku 3.
2. Zvolte **LCD menu** – **Filament** – **Zavést filament** a potvrďte stiskem tlačítka.
3. Automaticky se zobrazí nabídka **Předehřátí**. Vyberte materiál filamentu, který chcete zavést, a volbu potvrďte.
4. Vyčkejte, až se tryska zahřeje na požadovanou teplotu.
5. Zvolte **Pokračovat** pro spuštění procesu zavádění filamentu. Lehce zatlačte filament do Nextruderu, dokud neucítíte, že ozubené kolo zachytilo filament a posouvá jej dovnitř.
6. Podávací kolečko pak tlačí filament dále do extruderu. Jakmile se tryska plně zahřeje, vytlačí trochu materiálu. Tiskárna se zeptá, zda je barva vytlačovaného filamentu v pořádku. Na obrazovce se objeví volby **Ano** / **Čistit více** / **Znovu**. Zkontrolujte, zda je z trysky vytlačen filament, a poté vyberte:
   - Pokud je filament vytlačen a barva je správná, vyberte **Ano**.
   - Pokud filament není vytlačen nebo je znečištěn jinou barvou, vyberte **Čistit více**. Tento krok můžete opakovat.
   - Pokud filament není vytlačen a **Čistit více** nepomůže, zopakujte postup zavádění výběrem možnosti **Znovu**.







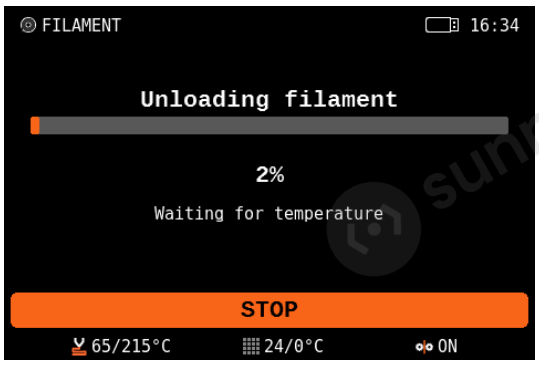


Poznámka

Tiskárna si pamatuje, který filament je do ní vložen, i když ji vypnete. Typ filamentu se zobrazuje ve spodní části LCD.

V dalším kroku (kapitola 7.7) ponechte filament vložený v tiskárně. Pokud z jakéhokoli důvodu potřebujete filament vyměnit, postup je popsán v následující kapitole.

7.6 Vyjmutí filamentu



1. Zvolte **LCD menu – Filament – Vysunout filament.**
2. Tiskárna se automaticky předehřeje. Jakmile dosáhne správné teploty, filament se během několika sekund vysune z extruderu.
3. Jakmile extruder přestane filament vysouvat, vyjměte jej z extruderu ručně. Filament je třeba navinout na cívku a pečlivě zajistit, aby se nezamotal.

Poznámka

Zamotaný filament? Pojďme to napravit!
Pokud se vám náhodou podaří pustit konec filamentu a struna se rychle namotá zpět na cívku, je možné, že se filament překřížil. To představuje riziko při tisku – na struně se může vytvořit uzel, který zabrání v otáčení cívky, a tisk se nevyhnutelně nezdaří. Proto raději sejměte cívku z držáku a začněte filament odmotávat, dokud nenarazíte na překřížení. Filament narovnejte a opět jej naviňte zpět na cívku.

7.7 Spuštění prvního tisku

Pokud jste tak ještě neučinili, očistěte tiskový plát přiloženou utěrkou napuštěnou izopropylalkoholem nebo nastříkejte na povrch trochu izopropylalkoholu a otřete jej papírovou utěrkou. Upozorňujeme, že přiložená utěrka má omezené použití, protože IPA se rychle odpařuje.



Poté vyberte jeden z testovacích objektů z nabídky **Tisk**, která se zobrazí pouze v případě, že je vložen USB disk. Výběr potvrďte stisknutím otočného tlačítka.

Při prvním tisku pozorně sledujte tiskárnu. Jako první tisk doporučujeme vybrat klíčenku (**Keychain**). Získáte tak rychlý přehled o tom, zda je vše správně nastaveno. Tryska se nejprve předehřeje na 170 °C nezávisle na zvoleném filamentu – teplota je nižší, aby filament z trysky neodkapával.

Poté tiskárna provede Mesh Bed Leveling – tryska na několika místech zkontroluje vzdálenost od tiskového plátu a vytvoří virtuální výškovou mapu povrchu. Díky této technologii tiskárna pokaždé položí dokonalou první vrstvu. Následně začne tisk objektu či objektů.

Pokud chcete a máte k dispozici více než jednu barvu PLA filamentu, můžete si také vybrat dvoubarevnou klíčenku (**Dual-Color Keychain**). Je to skvělá ukázka vícebarevného tisku s použitím pouze jednoho extruderu. Během tisku vás tiskárna vyzve k výměně filamentu. Stačí postupovat podle pokynů na obrazovce a dosáhnete efektu viditelného na fotografii níže.



Pečlivě sledujte kvalitu první vrstvy. Original Prusa MK4S je vybaven velmi přesnou technologií Loadcell, která s dokonalou přesností měří vzdálenost mezi tryskou a podložkou. Může se však stát, že např. kvůli mastnotě na podložce nemusí tisk dobře držet.

Upozornění

Pokud zjistíte, že se plast odlepuje od podložky, přerušte tisk výběrem ikony **Zastavit** na obrazovce. Vyčistěte podložku a zkuste to znovu.

Poznámka

Pokud se první tisk opakovaně nezdaří, přejděte na kapitolu 7.10, kde najdete užitečné tipy a triky.

7.8 Odstranění vytištěného objektu z podložky

Po dokončení tiskové úlohy počkejte, dokud tiskový plát nevychladne. Tiskový plát a vyhřívaná podložka mohou v závislosti na nastavení překročit teplotu 100 °C – kontakt s nechráněnou pokožkou může způsobit popáleniny, proto zkontrolujte teplotu vyhřívané podložky ve spodní části LCD!

V závislosti na typu materiálu se může stát, že se výtisk po ochlazení sám oddělí od tiskového plátu. Pokud se tak nestane, sejměte tiskový plát a opatrně jej ohněte na obou stranách. Poté jej otočte o 90° a ohýbání zopakujte. Ujistěte se, že jste skutečně odstranili všechny kousky plastu – nezapomeňte na úvodní čisticí linku vytištěnou vedle výtisku.



Upozornění

Pokud jsou na tiskovém plátu zbytky plastu, neodstraňujte je nehty, mohli byste si zarazit kus plastu pod nehet. K odstranění zbytků plastu použijte plastovou špachtli.

Poznámka

Snažte se nedotýkat tiskové plochy prsty – otisky prstů jsou mastné a mohou snižovat přilnavost.

7.9 Odstraňování problémů se Selftestem

Stavebnice

Pokud jste tiskárnu postavili ze stavebnice, je možné, že jste v návodu vynechali nějaký krok nebo jste něco zapomněli připojit. Nic se neděje, oprava problému je ve skutečnosti docela jednoduchá. Stačí postupovat podle pokynů na obrazovce.

Selftest velmi přesně identifikuje všechny běžné i méně běžné problémy s tiskárnou. Firmware dokáže rozpoznat, zda ventilátory, topná tělesa, senzory a další součásti tiskárny reagují jinak, než by měly, a v takovém případě zobrazí chybu.

Pokud se během Selftestu objeví chyba související s vyhříváním, ujistěte se, že je pružný tiskový plát správně umístěn na vyhřívané podložce, jak je popsáno v předchozích kapitolách.

Pokud potřebujete zkontrolovat připojení nebo rozebrat některou část tiskárny, postupujte podle odkazu na chybové obrazovce nebo jednoduše navštivte help.prusa3d.com a vyhledejte příslušný článek nápovědy.

7.10 Řešení problémů s prvním tiskem

Kalibrace a předtiskové nastavení tiskárny Original Prusa MK4S jsou plně automatizované – filament se zavede do extruderu automaticky, proběhne kontrola pohybu os a přesné změření první vrstvy. Pokud se vyskytne problém s tiskem, obvykle spadá do jednoho z následujících scénářů:

7.10.1 Nezdařila se kalibrace senzoru Loadcell

Řešení: Toto se obvykle stává, pokud klepnete na trysku příliš krátce nebo nedostatečnou silou. Opakujte kalibraci a zatlačte na trysku trochu silněji.

7.10.2 Odlupování první vrstvy od podložky

Řešení: Nejčastější příčinou je mastnota na tiskovém plátu nebo nevhodná kombinace materiálu a tiskového povrchu (např. PLA a zrnitý tiskový plát).

Ujistěte se, že je plát pečlivě odmaštěn izopropylalkoholem – více informací najdete v kapitole 11. V kapitole 10 najdete informace o tom, jak správně tisknout konkrétní typy filamentů. Pokud nemáte přístup k IPA, můžete použít i vodu s trochou prostředku na nádobí – tiskový plát důkladně vyčistěte a vysušte, abyste zabránili korozi.

7.10.3 Tryska se pohybuje příliš vysoko/nízko nebo vytlačuje plast mimo oblast tisku

Řešení: Zkontrolujte, zda je tiskový plát správně umístěn na podložce a zda nic neblokuje osy X/Y/Z.

Pokud není tiskový plát správně nainstalován (např. není zarovnán s vyhřívanou podložkou), může to způsobit různé problémy s tiskem. Ujistěte se, že nic nebrání pohybu os a že z tiskárny byl odstraněn veškerý obalový a fixační materiál. Spusťte kalibraci **Auto Home** z nabídky tiskárny a otestujte všechny tři osy.

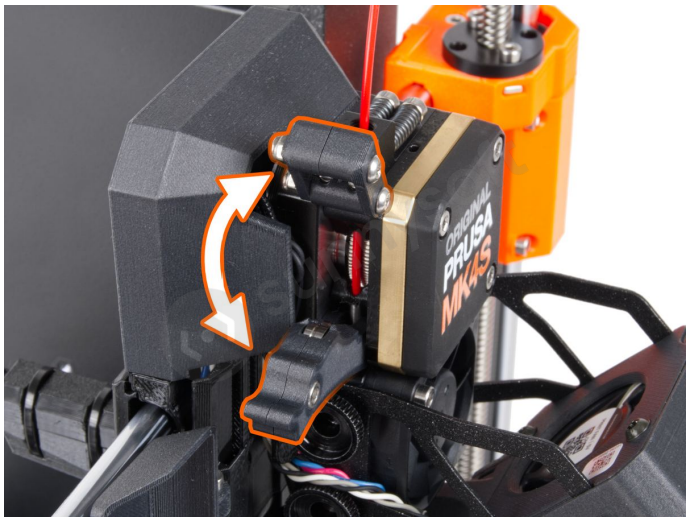
Další možností je, že senzor Loadcell nepracuje správně. Zkontrolujte, zda je kabel senzoru Loadcell správně připojen, a zopakujte test senzoru Loadcell z nabídky **Ovládání**.

Stavebnice
Pokud jste tiskárnu sestavili ze stavebnice, překontrolujte komponenty na osách X (vodorovná) a Z (svislá) a porovnejte je s oficiálním návodem na stavbu. Je možné, že jste přehlédli nějaký malý detail. Zkontrolujte, zda jsou šrouby zajišťující motory správně utaženy.

7.10.4 Tryska nezačne vytlačovat plast ani po několika pokusech

Řešení: Ujistěte se, že se filament dostane k podávacímu kolečku uvnitř Nextruderu a že tryska není ucpaná.

Nejdříve zaveďte filament přesně podle popisu v kapitole 7.5. Po dokončení procesu zavedení odemkněte dvířka idleru extruderu tak, že nadzvednete malou sponu, poté dvířka vyklopte a zkontrolujte, zda struna dosáhla k velkému ozubenému kolu extruderu. Pokud ne, znamená to, že něco blokuje pohyb filamentu. Pokud je struna plně zavedená (prochází přes ozubené kolo extruderu směrem k trysce), ale z trysky plast nevychází, může být tryska ucpaná. U nové tiskárny se to nestane, ale pokud ji používáte již delší dobu, může k tomu dojít. Pokud během vytlačování filamentu z trysky slyšíte cvakání převodovky extruderu, je to celkem jisté znamení, že je tryska ucpaná. Přejděte do kapitol 13 a 14 této příručky nebo vyhledejte podrobné řešení na adrese help.prusa3d.com.



Stavebnice
Pokud jste tiskárnu sestavili ze stavebnice, je možné, že jste příliš utáhli šrouby na horní straně extruderu a idler (přítlačná kladka) je tak utažený, že filament neprojde skrz. Otevřete idler na boku extruderu a překontrolujte, zda se filament může dostat k podávacímu kolečku. Přítlak idleru můžete snížit povolením dvou šroubů na horní straně Nextruderu.

7.10.5 Po několika hodinách tisku přestane tryska vytlačovat filament

Řešení: Nejprve zkontrolujte, zda není filament zamotaný. Pokud je v pořádku, vyjměte jej, počkejte, až tiskárna vychladne, a poté vyjměte hotend z extruderu (přesné pokyny najdete na help.prusa3d.com) a zkontrolujte, zda není deformován kovový vodič filamentu. K tomu může dojít, když příliš utáhnete rychloupínací šrouby. Další možností je, že je tryska ucpaná nebo zablokovaná. Podívejte se do kapitol 13 a 14 této příručky nebo vyhledejte podrobné pokyny na adrese help.prusa3d.com.

7.11 Aktualizace firmwaru

Original Prusa MK4S je po sestavení a zapnutí připravena k tisku. Chcete-li se ujistit, že máte nejaktuálnější verzi firmwaru s nejnovějšími funkcemi a nastaveními, doporučujeme zkontrolovat stránku prusa3d.com/drivers.

Aktualizaci firmwaru můžete provést po dokončení úvodního Selftestu.

Chcete-li zkontrolovat verzi firmwaru, přejděte do **LCD menu** – **Info** – **Informace o verzi**.

Chcete-li aktualizovat firmware tiskárny, postupujte podle následujících pokynů:

1. Stáhněte si správnou verzi firmwaru ze stránek prusa3d.com/drivers a rozbalte soubor.
2. Nahrajte soubor .BBF na USB disk zformátovaný systémem FAT32 – můžete použít disk, který je přibalený k vaší tiskárně Original Prusa MK4S.
3. Vložte USB disk do tiskárny.
4. Zařízení restartujte pomocí resetovacího tlačítka (nachází se pod otočným ovládacím tlačítkem).
5. Proces aktualizace by měl začít automaticky. Potvrďte jej vybráním volby **FLASH** a stiskem tlačítka.
6. Počkejte na dokončení procesu.



Poznámka

Pro vynucení instalace firmwaru (např. pokud potřebujete nahrát starší verzi firmwaru) vložte USB disk obsahující požadovaný soubor .BBF, restartujte tiskárnu, počkejte na zobrazení loga a během náběhu systému stiskněte a držte ovládací tlačítko, dokud se nezobrazí obrazovka instalace firmwaru.

7.12 Ukázkové modely

USB disk dodaný s vaší 3D tiskárnou Original Prusa MK4S obsahuje několik vzorových souborů (G-codů). Doporučujeme je na disku uchovávat.

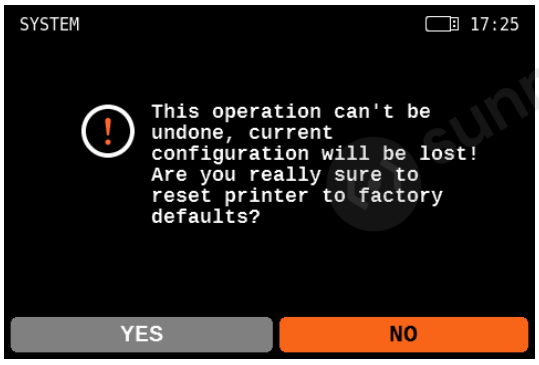
Tyto soubory jsme připravili (naslicovali) a důkladně otestovali. Pokud kdykoli narazíte na problémy s kvalitou tisku, zkuste načíst a vytisknout některý ze vzorových souborů – zejména klíčenku s logem Prusa. Vzorové soubory jsou navrženy tak, aby prověřily základní funkce vaší tiskárny Original Prusa MK4S.

Pokud tisk vašeho vlastního souboru selže, ale vzorové soubory od Prusa Research se vytisknou správně, znamená to, že je pravděpodobně problém ve způsobu slicování vašich souborů. Zkuste je znovu připravit s výchozím nastavením PrusaSliceru a zkontrolujte základní problémy:

- nesprávný profil tiskárny/trysky (Original Prusa MK4S je ve výchozím nastavení vybavena tryskou 0,4 mm),
- nesprávné nastavení materiálu,
- chybějící podpěry,
- nesprávně nakonfigurovaná výplň,
- model není v kontaktu s tiskovým plátem.

Pokud se ukázkové soubory nevytisknou správně, podívejte se do kapitol 13 a 14, do našeho centra nápovědy na adrese help.prusa3d.com nebo kontaktujte naši technickou podporu.

7.13 Obnovení továrního nastavení



Pokud máte pocit, že jste změnili nastavení, které negativně ovlivnilo chod vaší 3D tiskárny, můžete se vždy vrátit k výchozím hodnotám z výroby a zkusit to znovu od začátku. Obnovení továrního nastavení lze provést prostřednictvím **LCD menu** – **Nastavení** – **Systém** – **Tovární nastavení**. Tím se všechny uložené hodnoty vrátí do výchozího stavu.

8. Pokročilé návody

Tato část příručky se zabývá vším, co potřebujete vědět, jakmile se vám podaří úspěšně vytisknout první vzorový objekt. Připojení k síti, tisk vlastních modelů, slicování – nejen to je popsáno na následujících stránkách.

8.1 Kurzy Prusa Academy

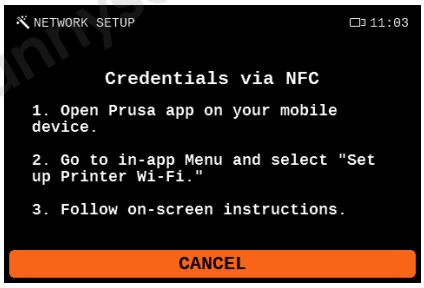
Staňte se expertem v oblasti 3D tisku! Prusa Academy nabízí komplexní online kurzy na různá témata související s 3D tiskem. Každý kurz obsahuje srozumitelné texty s mnoha obrázky a krátkými videi, odkazy pro inspiraci a další studium, kvízy pro ověření vašich znalostí i certifikát o absolvování! S našimi online kurzy se rychle naučíte modelovat vlastní modely a zvládnete pokročilé techniky 3D tisku. Navštivte academy.prusa3d.com a připojte se!



8.2 Síťové připojení

Original Prusa MK4S má vestavěné rozhraní Ethernet (RJ45) a modul Wi-Fi pro připojení k síti. Vezměte prosím na vědomí, že některé síťové funkce nemusí být v dodávané verzi firmwaru plně implementovány. Informace o nejnovějších verzích firmwaru naleznete na našich webových stránkách prusa3d.com a na sociálních sítích.

Original Prusa MK4S lze připojit k místní síti (LAN/Wi-Fi), což vám umožní mít přehled o různých funkcích tiskárny prostřednictvím webového rozhraní Prusa Connect. Tiskárna má ve výchozím nastavení povolen protokol DHCP. Pokud potřebujete zkontrolovat, zda byla tiskárně správně přidělena IP adresa, můžete to ověřit v nabídce **Nastavení** – **Síť**.





Máte čtyři možnosti, jak se připojit k bezdrátové síti:

Zadávání přihlašovacích údajů pomocí dotykové obrazovky

Wi-Fi SSID a heslo můžete ručně zadat pomocí dotykové obrazovky. Vzhledem k omezenému prostoru na obrazovce má dotyková klávesnice rozložení dobře známé z telefonů s hardwarovou klávesnicí. Každému tlačítku je přiřazen určitý počet znaků. Každý znak vyberete opakovaným stisknutím tlačítka.

Skenování sítě

Podobně jako při zadávání všech přihlašovacích údajů prostřednictvím dotykové obrazovky, s výjimkou toho, že zde můžete vybrat SSID Wi-Fi ze seznamu detekovaných bezdrátových sítí a poté pomocí dotykové obrazovky zadat pouze heslo.

NFC a mobilní aplikace Prusa Connect

Pokud máte mobilní zařízení s NFC a nainstalovanou aplikací Prusa, můžete zadat své přihlašovací údaje k Wi-Fi do aplikace a sdílet je s tiskárnou přiložením telefonu k NFC senzoru. Aplikaci Prusa najdete v obchodech App Store a Google Play.

App Store Google Play

Konfigurační soubor se síťovými přihlašovacími údaji

Chcete-li tiskárnu připojit k bezdrátové síti pomocí souboru s přihlašovacími údaji, přejděte do nabídky **Síť**, vyberte možnost **Wi-Fi** a vyhledejte možnost **Load credentials from a file** (Nahrát údaje ze souboru).

1. Spusťte PrusaSlicer 2.8.0 nebo novější.
2. Vložte USB disk do počítače.
3. V PrusaSliceru přejděte na: **Konfigurace** – **Konfigurační soubor Wi-Fi**.

4. Zadejte přihlašovací údaje pro vaši Wi-Fi.
5. Zvolte **Zapsat** a uložte soubor na USB disk.
6. Uložte soubor.
7. Vložte USB disk do tiskárny a v nabídce tiskárny vyberte možnost **Load Credentials from File** (Nahrát údaje ze souboru).
8. Během několika sekund byste měli být připojeni k síti Wi-Fi.

Následně na počítači nebo mobilním telefonu připojeném k místní síti otevřete webový prohlížeč, přejděte na adresu connect.prusa3d.com a přihlaste se pomocí svého účtu Prusa Account. Budete přesměrováni na Prusa Connect, naše webové uživatelské rozhraní pro vzdálenou správu tiskárny.

Poznámka
Další informace o připojení k sítím Wi-Fi a aktivaci online funkcí Prusa Connect najdete na našich webových stránkách help.prusa3d.com.

8.3 Dotykové ovládání

S povolenou možností dotyku můžete ovládat většinu položek na obrazovce. Můžete také pohybem prstu nahoru a dolů procházet nabídky a přejetím doleva nebo doprava (v závislosti na vašich preferencích) se vrátit o jeden krok zpět v hierarchii nabídek. Existují výjimky, ve kterých je nutné k ovládání obrazovky použít ovládací otočné tlačítko, jako je ruční nastavení cílové teploty nebo pohyb os. Dotykové ovládání můžete povolit v nabídce **Nastavení** – **Uživatelské rozhraní** – **Dotyk**.

Pokud máte problémy s dotykem, povolte možnost **Touch Sig Workaround** v nabídce **Nastavení** – **Uživatelské rozhraní** – **Touch Sig Workaround**.

8.4 Cancel Object (Zrušit tisk objektu)

Při tisku více objektů najednou se může stát, že se některý z nich oddělí od vyhřívané podložky nebo se jeho výtisk nepodaří z jiných důvodů. V tomto případě můžete vybrat **Ladit** – **Zrušit tisk objektu** a přeskočit tisk vybraného objektu. Zbytek objektů bude pokračovat v tisku beze změny, což vám ušetří spoustu potenciálně vyplýtvaného filamentu.

Pokud si nejste jisti, který objekt vybrat (například místo názvů máte jednotlivé instance – kopie), můžete počkat, až se tryska přesune nad nezdařený objekt, a poté vybrat možnost **Cancel Current Object**. Pokud jste k přeskočení vybrali nesprávný objekt, můžete jeho tisk obnovit pomocí akcí v nabídce.

8.5 Tichý režim

Při aktivovaném Tichém režimu (Stealth Mode) omezuje firmware hodnoty akcelerace, rychlosti posuvu (feedrate) a úroveň škubnutí (jerk), což vede ke snížení hluku tiskárny. Díky těmto limitům se celková doba tisku mírně prodlouží. Mezi normálním a Tichým režimem můžete kdykoliv přepínat, dokonce i během tisku. Po povolení se Tichý režim aktivuje, jakmile bude zpracováno několik příkazů G-codu ve vyrovnávací paměti (paměti tiskárny). Tichý režim můžete povolit v nabídce **Nastavení – Tichý režim**.

8.6 Input Shaper a Pressure Advance

Original Prusa MK4S využívá funkce Input Shaper a Pressure Advance, které umožňují rychlejší a kvalitnější tisk, snižují ringing, překmity a problémy s nekonzistentním vytlačováním filamentu.

Input Shaper analyzuje pohyby tiskárny a aplikuje filtr na vstupní signály, což vede k odrušení rezonančních vibrací a snížení ringingu (ghostingu). Díky vyšší rychlosti pojezdu a zrychlení umožňuje rychlejší tisk a minimalizuje stringování.

Pressure Advance má za cíl zlepšit kvalitu tištěných dílů kompenzací změn tlaku v trysce během tisku.

8.7 Použití trysek s různými průměry

Original Prusa MK4S je standardně vybavena 0,4 mm tryskou. Tato tryska nabízí dobrý poměr mezi kvalitou a rychlostí. Pro některé projekty však může být vhodnější tryska jiného průměru.

Original Prusa MK4S používá speciální trysky s kovovým vedením filamentu, které jsou spolehlivé a snadno vyměnitelné. Na našem e-shopu nabízíme širokou škálu trysek různých průměrů, od 0,25 mm až po 0,8 mm. Průměr vlastní trysky si můžete nastavit od 0,25 mm do 1,0 mm v krocích po 0,05 mm v nabídce **Nastavení – Hardware – Průměr trysky**.



Abychom vám poskytli ještě více možností pro vaše 3D tiskové projekty, vyvinuli jsme adaptér pro trysky typu V6. Po jeho instalaci můžete v Nextruderu snadno používat jakýkoli typ trysek kompatibilních s V6, včetně modelů s vysokým průtokem. Více informací o alternativních tryskách a jejich instalaci najdete na stránkách prusa3d.com a help.prusa3d.com.

8.8 Multi-Material Upgrade 3

MK4S je plně kompatibilní s nejnovější generací našeho doplňku Multi-Material Upgrade 3, nebo zkráceně MMU3. MMU3 výrazně rozšiřuje možnosti 3D tisku, protože vám dává možnost tisknout až 5 barvami najednou, můžete však také kombinovat různé materiály, např. standardní filamenty (PLA) s filamenty rozpustnými ve vodě.

Jednotka MMU3 byla od základu přepracována. Nabízí spolehlivý provoz, vylepšené ovládání a rozšířené možnosti firmwaru.

Více informací o MMU3 najdete na adrese prusa3d.com!

8.9 Original Prusa Enclosure

Enclosure je volitelné příslušenství, které zakryje vaši 3D tiskárnu a poskytne stabilní tiskové prostředí se zvýšenými teplotami. Díky eliminaci průvanu a zabránění deformaci tištěných objektů usnadňuje Enclosure tisk z pokročilých materiálů, jako je PCCF, nylon, PP, ASA a mnoho dalších. Enclosure také snižuje hluk tiskárny a zakrývá všechny její pohyblivé části, čímž zvyšuje její bezpečnost.

Enclosure může být vybaven různými volitelnými doplňky, jako je pokročilý filtrační systém či mechanický zámek, který zabraňuje neoprávněnému přístupu k vaší 3D tiskárně – ideální řešení pro školy, hackerspace a další veřejná místa. Dále si můžete nainstalovat LED pásek pro osvětlení tiskové plochy či protipožární systém.

Original Prusa Enclosure je k dostání v našem e-shopu.

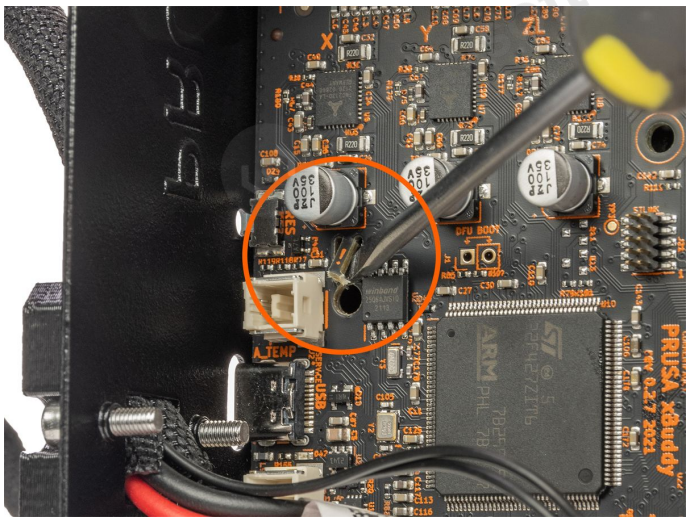
8.10 Flashování neoficiálního (nepodepsaného) firmwaru

Bezpečnost bereme vážně. Před každou aktualizací firmwaru vše důkladně testujeme, abychom se ujistili, že všechny bezpečnostní funkce fungují správně. Pokud některý ze senzorů zjistí neočekávanou hodnotu, dojde k okamžitému vypnutí vyhřívání, aby nedošlo k poškození tiskárny nebo jejího okolí. Stejnou úroveň zabezpečení nemůžeme zaručit u neoficiálního (komunitního) firmwaru.

Oficiální firmware je podepsán soukromým klíčem a tiskárna před aktualizací klíč ověří.

Chcete-li do tiskárny flashnout vlastní (nebo obecně neoficiální) firmware, musíte nejprve vylomit pojistku na základní desce a umístit propojku (jumper)

do správné polohy. Provedením tohoto úkonu zaniká záruka na elektroniku. Abyste pojistku vylomili, musíte otevřít skříňku s elektronikou a najít pojistku. Poté vezměte malý plochý šroubovák nebo velmi tenké ostré kleště a odlomte tenkou střední část pojistky. Předtím, než se o tento postup pokusíte, si pečlivě prohlédněte fotografii v této kapitole!



Vylomení pojistky je nevratné a doporučuje se pouze velmi zkušeným uživatelům.

Upozornění

Porušení pojistky na základní desce tiskárny Original Prusa MK4S je NEVRATNÉ a vede ke ZTRÁTĚ ZÁRUKY NA ELEKTRONICKÉ ČÁSTI TISKÁRNY. V případě porušení pojistky se zříkáme jakékoli odpovědnosti za případné škody na tiskárně a/nebo jejím okolí (např. v případě požáru).

9. Tisk vlastních modelů

Vaše 3D tiskárna Original Prusa MK4S by nyní měla být plně zkalibrována a první tisk proběhl úspěšně. Nyní nejspíš chcete vytisknout svůj vlastní model – ať už váš vlastní výtvor, nebo model stažený z internetu.

Je tu malý háček: než můžete začít model tisknout, musíte ho připravit pro tisk. Tomuto procesu říkáme „slicování" [slajsování]. Obecně řečeno, musíte nastavit několik parametrů, které ovlivňují proces tisku: například co má být uvnitř tištěného objektu (tzv. infill – výplň), jak detailní má model být a ještě několik dalších věcí. Navíc musíte vzít v potaz další proměnné, jako je například stabilita nebo pevnost výtisku. Jednoduše řečeno: model stažený z internetu tyto parametry neobsahuje a je potřeba jej pomocí sliceru naformátovat do podoby, kterou tiskárna „chápe".

Projdeme s vámi celý proces. Představíme vám náš vlastní software pro slicování (PrusaSlicer) a vysvětlíme vám základy slicování.

Shrnutí:

- Najděte objekt vhodný pro 3D tisk a stáhněte jej (obvykle formát .stl, .3mf či .obj).
- Importujte objekt do PrusaSliceru.
- Vyberte průměr trysky (výchozí hodnota je 0,4 mm) a výšku vrstvy.
- Pomocí vestavěných nástrojů můžete objekt přesouvat, otáčet a měnit jeho velikost. Snažte se najít optimální orientaci, tj.:
  - velká plochá základna,
  - minimální převisy, aby se snížil počet podpěr potřebných pro tisk,
  - pokud jsou podpěry nutné, pokuste se objekt natočit tak, aby podpěry nebyly v přímém kontaktu s oblastmi, které musí mít vysokou kvalitu tisku (např. obličej sochy).
- Vyberte typ výplně a hustotu.
- Naslicujte objekt.
- Zkontrolujte náhled.
- Vyexportujte G-code a spusťte tisk.

9.1 Získání modelu k tisku

Nejjednodušší způsob, jak začít s 3D tiskem, je stáhnout si modely z internetu – obvykle jsou ve formátech .3mf, .stl nebo .obj. Naštěstí je ve světě 3D tisku mnoho nadšenců, tudíž velké množství 3D modelů můžete stáhnout zdarma. Stahovat lze cokoli od jednoduché hrací kostky až po detailní figurky z oblíbených her, filmů a seriálů; mechanické díly, RC příslušenství, různé předměty do domácnosti i obrovské komplikované projekty, které vás zaměstnají na řadu dní.

Nejlepší modely zdarma na Printables.com!

Jedním z nejlepších míst, kde sehnat 3D modely, je Printables.com. Jde o rozsáhlou online knihovnu plnou kvalitních 3D modelů, kterou spravujeme přímo my v Prusa Research. Hlavním cílem je sdružovat velkou komunitu designérů, tvůrců a nadšenců do 3D tisku – bez ohledu na to, jakou značku 3D tiskárny preferují. Pořádají se zde pravidelné komunitní soutěže, jejichž hlavními cenami jsou 3D tiskárny a filamenty. Také je tu systém odměn s virtuálním a fyzickým zbožím. Stačí být aktivním členem, za což můžete sbírat body, které pak lze vyměnit za cívku Prusamentu nebo jiné zajímavé věci.

Printables.com se zaměřuje na kvalitní, unikátní a užitečné 3D modely, takže vás od tisku něčeho úžasného dělí jen pár kliknutí. Než začnete stahovat, můžete si 3D objekty prohlédnout v zabudovaném prohlížeči, který pracuje se soubory STL, 3MF i G-code. Navštivte stránku Printables.com a objevte nejrůznější aktivity, soutěže, události, skupiny, kolekce a další!

3D modely jsou obvykle k dispozici ke stažení buď zdarma pod licencí Creative Commons – Attribution – Non-Commercial (modely nesmí být využity komerčně a vždy musí být uvedeno jméno autora), nebo za malý poplatek. Vybrali jsme ty nejzajímavější stránky:

- www.printables.com
- Thingiverse
- MyMiniFactory
- Gambody

Upozornění

Mějte na paměti, že modely ve formátech .stl, .obj apod. nelze 3D tisknout přímo. Nejprve je potřeba tyto soubory „vyslicovat“ (z anglického „slice“), čímž dojde ke konverzi souboru na formát G-code. Ten obsahuje instrukce pro tiskárnu. G-code umístíte na USB disk a ten pak vložíte do tiskárny. Pak už jen spustíte tisk. Více se dozvíte v kapitolách 9.3 a 9.4.

9.2 Vytváření vlastních modelů

Pro vytvoření vlastního 3D modelu potřebujete speciální program – 3D editor.

K dispozici je široká škála různých programů, takže si můžete vybrat ten, který nejlépe vyhovuje vašim potřebám. Pro začátek je nejlepší volbou Tinkercad – online editor, který se spouští v okně prohlížeče a nevyžaduje instalaci. Je zdarma, intuitivní a na internetu je k dispozici mnoho výukových materiálů. Tinkercad je zaměřen především na tvorbu méně detailních a větších (mechanických) dílů, které jsou ideální pro tisk FFF/FDM. Vaše MK4S s jejich tiskem nebude mít žádné problémy.

Dalším oblíbeným nástrojem je Autodesk Fusion 360 pro PC, Mac a iPad. Na webu jsou k dispozici desítky návodů, což z něj činí ideální volbu pro začátečníky i profesionály. Podívejte se do naší Prusa Academy na výukové programy pro začátečníky na adrese academy.prusa3d.com!

9.3 Co je to soubor G-code?

3D modely, které jste sami vytvořili nebo stáhli z internetu, je potřeba z původního formátu (.stl, .obj, .3mf a podobně) upravit do souboru konkrétních instrukcí pro tiskárnu – takzvaného G-codu. Teprve tento formát je pro 3D tiskárny „srozumitelný“. Tento soubor obsahuje instrukce ohledně pohybu trysky, množství vytlačovaného filamentu, nastavení teploty anebo rychlosti ventilátorů. K dispozici jsou desítky různých slicerů, každý má své výhody i nevýhody. Pro tyto účely je ideální náš interně vyvíjený software PrusaSlicer.

9.4 PrusaSlicer

Jak název napovídá, PrusaSlicer je náš vlastní software pro tiskovou přípravu („slicování“) založený na open-source projektu Slic3r. PrusaSlicer je open-source, plný užitečných funkcí a často aktualizovaný, takže obsahuje vše, co potřebujete k exportu dokonalých tiskových souborů (nejen) pro Original Prusa MK4S. PrusaSlicer se může pochlubit funkcemi jako:

- přehledné a jednoduché uživatelské rozhraní,
- vyladěné tiskové a materiálové profily s automatickými aktualizacemi,
- přesná analýza doby tisku a funkcí,
- uživatelsky nastavené podpěry a modifikátory,
- Galerie tvarů,
- variabilní výška vrstvy,
- barevný tisk,
- různá nastavení tisku.

Díky skvělé komunitě a dedikovanému týmu vývojářů v Prusa Research se PrusaSlicer neustále vyvíjí a přináší nové funkce a vylepšení mimo jiné i na základě zpětné vazby uživatelů.

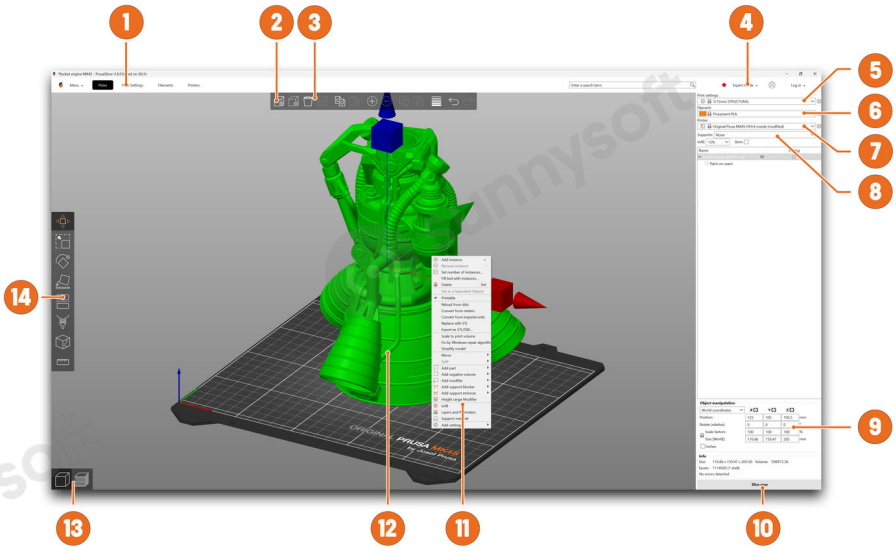
I malé aktualizace mohou mít významný dopad na váš zážitek z 3D tisku – ať už se jedná o zlepšení kvality, zkrácení doby tisku či minimalizaci spotřeby filamentu. A co je nejlepší, PrusaSlicer je pro všechny zcela zdarma (obsahuje dokonce profily pro tiskárny třetích stran) a nezávislými recenzenty je často považován za nejlepší slicer na trhu.

PrusaSlicer je dodáván s prohlížečem G-codů (G-code Viewer), jednoduchou aplikací, kterou můžete použít k rychlému náhledu G-codů ze všech populárních slicerů. Její chování je totožné s náhledem v PrusaSliceru (používá se stejný kód), můžete však načíst externí soubor G-code.

V současné době analyzujeme a do určité míry interpretujeme G-cody z aplikací PrusaSlicer, Slic3r, Slic3r PE, CURA, ideaMaker, Simplify3D, Craftware a KISSSlicer. PrusaSlicer G-code Viewer je součástí instalačního balíčku PrusaSliceru. Stačí stáhnout nejnovější verzi PrusaSliceru a samostatný prohlížeč G-code Viewer se nainstaluje automaticky spolu s ním.

Stáhněte si PrusaSlicer!
Nejnovější stabilní verze je vždy k dispozici na adrese prusa3d.com. Vývojové alfa/beta verze lze stáhnout z repozitáře projektu PrusaSlicer na GitHubu – jedná se o méně stabilní (nefinální) verze, zato ale s nejnovějšími funkcemi.

9.5 Rozhraní PrusaSliceru



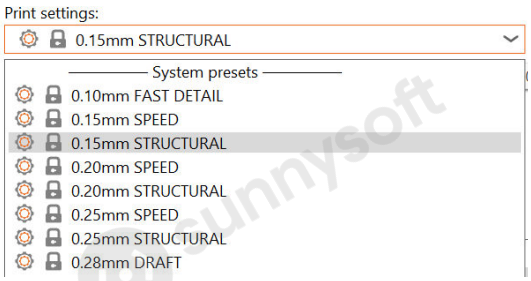
1. Otevře detailní nastavení tisku, filamentu a tiskárny.
2. Tlačítko **Přidat** slouží k importu 3D modelu do scény.
3. Tlačítka **Smazat** a **Smazat vše** odstraní model(y) z PrusaSliceru.
4. Přepíná mezi režimy **Jednoduchý**, **Pokročilý** a **Expert**.
5. Nastavení pro kvalitu a rychlost tisku.
6. Výběr materiálu.
7. Výběr tiskárny.
8. Rychlé nastavení hustoty výplně, podpěr a límce.
9. Důležité informace o velikosti modelu a době tisku (zobrazí se po slicování).
10. Tlačítka **Slicovat** a **Exportovat** (po slicování).
11. Kliknutím pravým tlačítkem na model otevřete kontextové menu.
12. Náhled modelu ve 3D.
13. Přepíná mezi 3D editorem a režimem náhledu.
14. Nástroje **Přesunout**, **Měřítko**, **Otočit**, **Umístit plochou na podložku**, **Řezat**, **Malování podpěr** a **Malování pozice švu**.

9.6 Počáteční nastavení a obecné postupy

Po spuštění PrusaSliceru vyberte v rozbalovací nabídce tiskárny vpravo položku **Original Prusa MK4S** (č. 7 na obrázku s přehledem uživatelského rozhraní v kapitole 9.5). Pokud Original Prusa MK4S v seznamu nevidíte, musíte ji přidat buď pomocí položky nabídky **Přidat tiskárny** – **Přidat přednastavení** (ve stejné nabídce), nebo pomocí nabídky **Konfigurace** – **Průvodce nastavením** z horní lišty.

Poté vyberte výšku vrstvy, výplň a materiál, který chcete použít. Pokud si nejste jisti výškou vrstvy, zůstaňte u profilů o tloušťce 0,15 mm, protože ty poskytují obecně dobré výsledky.

Doporučené hodnoty výplně se pohybují mezi 5–20 %, ale samozřejmě záleží na modelu a na tom, jak odolný má být. Větší výplň znamená odolnější model, nicméně jeho tisk bude trvat déle a spotřebuje se více materiálu. Pro běžné použití nemá smysl překračovat 40 % výplně, pokud to váš projekt opravdu nevyžaduje.



Poznámka

Vezměte prosím na vědomí, že výchozí profily mají specifické (a otestované) nastavení pro každý typ filamentu. Pokud zvolíte jiný profil, než se kterým budete tisknout, může to negativně ovlivnit kvalitu tisku.

PrusaSlicer umožňuje importovat objekty ve formátech STL, OBJ, AMF, STEP a 3MF – to jsou nejběžnější typy 3D souborů, které lze najít na internetu.

Můžete je přetáhnout přímo do okna 3D editoru nebo použít tlačítko **Přidat...** na horní liště. Pro úpravu modelu použijte nástroje na levém postranním panelu, tj. **Přesunout**, **Měřítko** a **Otočit**. Pokud je objekt modrý, znamená to, že se nevejde do tiskového prostoru a je třeba ho přesunout nebo zmenšit.

Neexistuje jeden univerzální způsob, jak model na podložku umístit, vždy záleží na konkrétním tvaru. Obecně však platí, že čím větší rovná plocha modelu se dotýká podložky, tím lépe bude držet – snažte se tedy umístit největší rovnou plochu modelu směrem dolů. K rychlému umístění můžete použít funkci **Umístit plochou na podložku** (klávesa F).

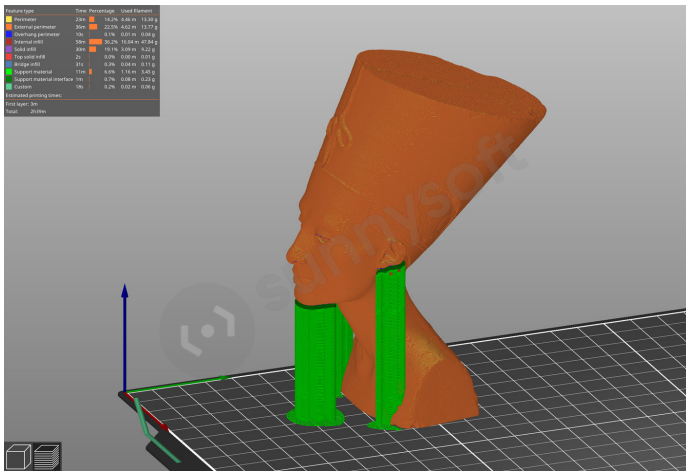
9.7 Použití podpěr (supports)

Poznámka

Podpěry jsou tištěné podpůrné struktury podobající se lešení. Využívají se k tisku komplexních objektů. Po dokončení tisku je lze snadno od výtisku oddělit.

Lze najít velké množství objektů, které je možné vytisknout bez použití podpěr – jednoduše je položte ve správné orientaci na podložku, vyslicujte je a můžete tisknout. Ne všechny objekty však lze vytisknout bez podpěr.

Pokud tisknete objekt, jehož stěny stoupají pod úhlem menším než 45°, způsobují tyto přesahy (převisy) problémy s kvalitou tisku. Také mějte na paměti, že tiskárna nemůže začít tisknout ve vzduchu. V takových případech jsou nutné podpěry.



Jak zjistit, zda objekt potřebuje podpěry?

Stručně řečeno: přijde to časem s tím, jak naberete zkušenosti. Při prvních výtiscích se držte výchozích hodnot PrusaSliceru (výchozí podpěry umístěné všude). Jakmile dostanete slicování trošku do ruky, můžete si pohrát s možností **Mezní úhel převisu** v nastavení, což ovlivňuje umístění podpěr pod výtiskem. Pokud potřebujete poradit, máme k dispozici rozsáhlý seznam podrobných návodů na adrese help.prusa3d.com/category/prusaslicer_204.

Při výběru generování podpěr máte na výběr ze tří možností:

- **Pouze na tiskové podložce (Support on build plate only)** – generuje podpěry pouze v prostoru mezi objektem a tiskovou plochou.
- **Pouze pro vynucené podpěry (For support enforcers only)** – vygeneruje podpěry pouze tam, kde jsou vynucené pomocí umístěného modifikátoru.
- **Všude (Everywhere)** – vygeneruje podpěry všude.

Přednastavený způsob tvoření podpěr (supports) ve většině případů funguje správně. Pokud byste však potřebovali nějak pozměnit místa, kde se podpěry budou generovat, stačí v záložce **Nastavení tisku** (Print Settings) v levém sloupci zvolit **Podpěry** (Support Material) a nastavení upravit.

- Zaškrtněte pole **Generovat podpěry**.
- **Mezní úhel převisu** (Overhang Threshold) umožňuje nastavit minimální úhel pro tisk podpůrného materiálu. Nastavením hodnoty na nulu umožníte automatický výpočet. Vyzkoušejte generování podpěr s různými nastaveními úhlu, abyste zjistili, která hodnota je pro váš objekt nejvhodnější.
- **Vynutit podpěry** (Enforce Supports) je možnost, která se používá hlavně u malých modelů nebo modelů s malou základnou, aby se během tisku nezlomily nebo neoddělily od tiskové podložky.
- Všude tam, kde se podpěry dotýkají modelu, bývá obvykle kvalita povrchu nižší. Pokuste se potřebu podpěr omezit nebo se jim dokonce vyhnout vhodným natočením nebo posunutím modelu.

9.8 Rychlost vs. kvalita tisku

Malý objekt lze vytisknout během několika minut, ale tisk větších modelů může trvat dlouho – někdy i desítky hodin.

Rychlost tisku je ovlivněna několika faktory. Především závisí na výšce vrstvy. Tu lze nastavit v aplikaci PrusaSlicer v rozbalovací nabídce **Nastavení tisku** v pravém horním rohu. Přednastaveno je **0.15mm STRUCTURAL**, ale tisk můžete urychlit např. volbou **0.20mm SPEED**. Takto vytištěné modely budou mít méně detailů a více viditelných vrstev.

Pokud vám záleží více na kvalitě než na rychlosti, zvolte **0.10mm FAST DETAIL**. Vzhled modelů se zlepší, za cenu snížené rychlosti tisku.

Některé profily mohou mít dvě varianty.

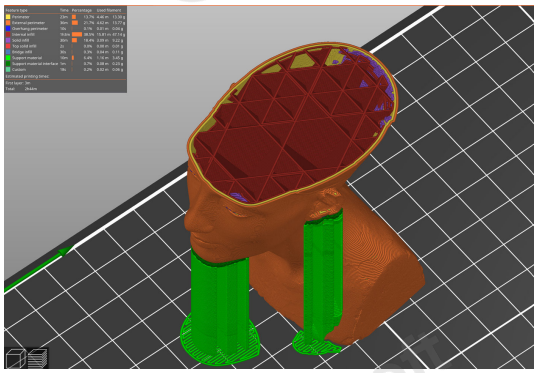
- **Structural** – pomalejší tisk vnějších perimetrů a výplně, zlepšuje kvalitu povrchu a strukturální integritu.
- **Rychlost (Speed)** – rychlejší tisk perimetrů a výplně bez přílišného vlivu na kvalitu povrchu, nejvyšší rychlost při zachování dobré kvality a přesnosti.

Rychlost lze nastavit během tisku pomocí nabídky **Ladit** – **Rychlost**. Poté pomocí otočného tlačítka nastavte rychlost. Sledujte vliv změny rychlosti na kvalitu tisku a zvolte nastavení, které vám nejlépe vyhovuje. Nezapomeňte, že toto nastavení nemá vliv na zrychlení (akceleraci) tiskárny, takže doba tisku se nezkrátí úměrně změně nastavení rychlosti.

9.9 Výplň

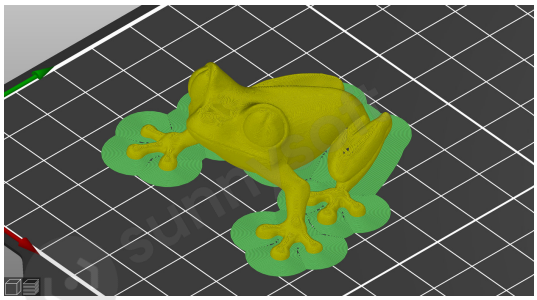
Dalším parametrem, který ovlivňuje vlastnosti tištěného objektu, je výplň (infill). Ovlivňuje rychlost tisku, pevnost i vzhled objektu.

Objekty vytištěné metodou FFF/FDM obvykle nemají 100 % hustotu. Místo toho uvnitř obsahují určitou geometrickou strukturu. Může mít různou podobu, od jednoduché čtvercové mřížky nebo šestiúhelníků až po složité vzorce. Cílem této výplně (infill) je zpevnění objektu zevnitř. Většina modelů se tiskne s 10–15 % výplní, pokud však potřebujete, aby měl objekt opravdu pevnou strukturu, můžete zvolit i vyšší hustotu.



9.10 Límec

Límec (brim) slouží ke zvýšení přilnavosti k podložce, čímž snižuje riziko kroucení výtisku. Okolo modelu se vytiskne širší první vrstva. Smysl má zejména tehdy, pokud se model dotýká podložky jen malou plochou. Tuto funkci můžete v PrusaSliceru zapnout zaškrtnutím pole **Límec** v menu v pravém sloupci. Po skončení tisku límec obvykle snadno odstraníte ručně, případně můžete použít nůž či skalpel.

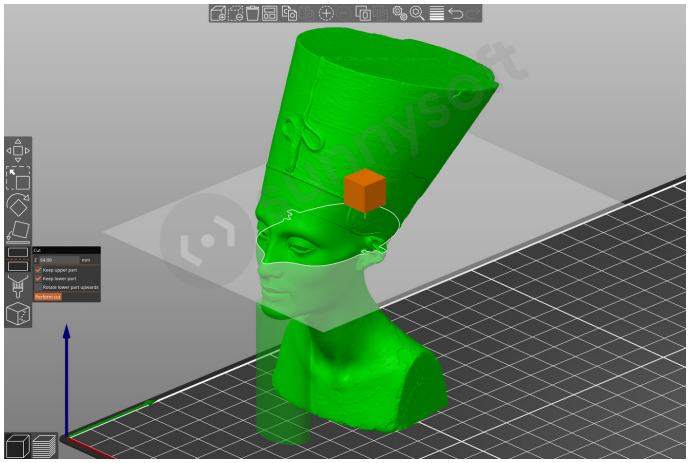


9.11 Tisk objektů větších než tisková podložka

3D tiskárna Original Prusa MK4S má tiskový objem 250 × 210 × 220 mm. Pokud to pro váš projekt nestačí, můžete použít vestavěné nástroje PrusaSliceru a vyřešit situaci různými způsoby.

Poznámka
Nenechte se omezovat velikostí tiskové plochy – na blog.prusa3d.com najdete tipy, jak sestavit velké modely z několika menších dílů.

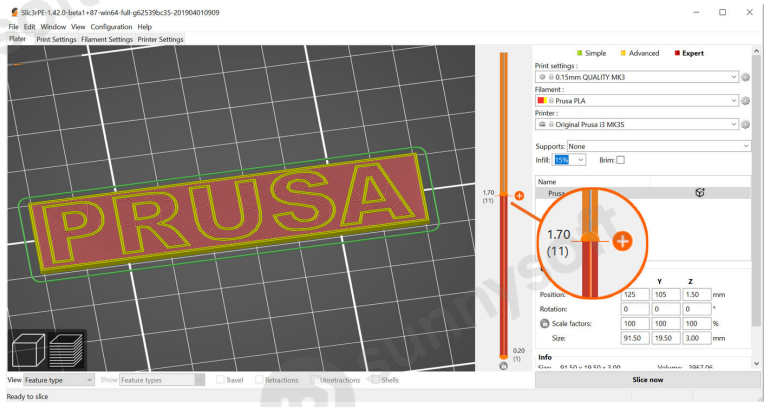
Samozřejmě můžete také změnit velikost importovaného modelu tak, aby se vešel na tiskovou plochu. S tím vám pomůže nástroj **Měřítko**. Pokud chcete vytisknout objekt, který je ve své původní velikosti pro tiskovou podložku příliš velký, můžete jej rozřezat na několik menších částí. Použijte nástroj **Řezat** z levé nabídky (nebo stiskněte klávesu C). Řeznou rovinu umístěte buď ručně, nebo nastavte přesnou výšku pomocí dialogového okna nástroje. Zvolte, zda chcete zachovat pouze díl nad řezem, pod ním, nebo oba.



9.12 Tisk vícebarevných objektů (bez MMU3)

Pokud chcete mít tisk s vrstvami v různých barvách, lze jej snadno nastavit přímo v PrusaSliceru – postupujte podle pokynů níže.

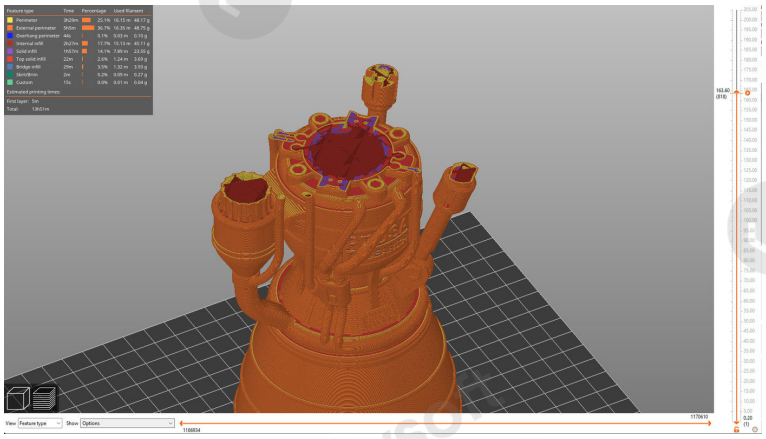
1. Přepněte do náhledu vrstev (**Náhled**) pomocí tlačítka v levém dolním rohu.
2. Pomocí posuvníku na pravé straně vyberte vrstvu, ve které má dojít ke změně barvy.
3. Klikněte na oranžovou ikonu se znaménkem plus.
4. Okamžitě se zobrazí náhled. Změnu barvy můžete zrušit kliknutím na šedý křížek, který se nyní zobrazuje místo oranžového znaménka plus.
5. Vyexportujte G-code a můžete začít tisknout!



Jakmile tiskárna dosáhne vrstvy, kde má dojít ke změně barvy, tiskárna se zastaví a na obrazovce se zobrazí výzva. Postupujte podle pokynů na obrazovce a dokončete výměnu filamentu.

9.13 Slicování a exportování

Jednou z nejdůležitějších fází procesu slicování je závěrečná kontrola naslicovaného objektu pomocí náhledu (**Náhled**). Pomocí posuvníku na pravé straně okna si můžete postupně prohlédnout všechny tiskové vrstvy objektu. Díky tomu můžete identifikovat problematická místa – například pokud spodní strana objektu nepřiléhá k podložce nebo pokud někde chybí podpěry a část objektu „visí ve vzduchu“.



Upozornění

Než vyexportujete model jako G-code a zkopírujete jej na USB disk, vždy jej nejprve pečlivě zkontrolujte v náhledu. Snadno tak odhalíte případné chyby, které by vám mohly pokazit tisk.

10. Průvodce materiály

Kompletní tabulka materiálů je k dispozici online! Vzhledem k omezenému prostoru v této příručce můžeme poskytnout pouze stručný přehled oblíbených materiálů. Navštivte stránku help.prusa3d.com/materials, kde najdete detailní přehled široké škály tiskových materiálů. Original Prusa MK4S je kompatibilní s téměř všemi dostupnými filamenty. Jednotlivé materiály se mohou lišit nejen barvou, ale také mechanickými a optickými vlastnostmi, nebo dokonce náročností tisku.

Poznámka

Prusament je naše značka špičkových filamentů, které vyvíjíme a vyrábíme přímo u nás. Nebyli jsme totiž spokojeni s kvalitou filamentů na trhu, a tak jsme se rozhodli vyrobit si vlastní! Celý výrobní proces je pečlivě monitorován a každá cívka je důkladně testována – měříme průměr, stálost barev i mechanické vlastnosti.
Jsme jediným výrobcem, který dává zákazníkům možnost důkladně zkontrolovat parametry každé vyrobené cívky filamentu. Stačí naskenovat QR kód na cívce a na webové stránce se vám zobrazí veškeré testované parametry dané cívky. Na adrese prusa3d.com nabízíme širokou škálu různých materiálů, která se neustále rozrůstá!

10.1 PLA

PLA je nejčastěji používaným materiálem pro 3D tisk. Snadno se s ním tiskne a výtisky z PLA jsou velmi tvrdé. Je perfektní volbou pro tisk velkých objektů díky nízké teplotní roztažnosti (výtisky se na podložce nekroutí) i pro tisk detailních drobných modelů.

Výhody

- Snadný tisk, vhodný pro začátečníky
- Tisk drobných detailních modelů
- Bezproblémový tisk větších objektů
- Téměř bez zápachu
- Cenově dostupné
- Široká škála barev

Nevýhody

- Křehké a neohebné
- Nízká teplotní odolnost (50–60 °C)
- Obtížné dodatečné opracování
- Není vhodné pro venkovní použití (nízká odolnost vůči UV záření a teplotě)

Typické použití: Prototypy, hračky, figurky, šperky a malé detailní modely obecně, modely architektury a další.

Tipy a triky: Nejlépe se tiskne na hladký (nebo saténový) tiskový plát. Při opracovávání výtisků z PLA je vhodné pro dosažení lepších výsledků použít mokré broušení. Pokud budete používat smirkový papír nasucho, teplo vzniklé

třením může začít deformovat vytištěný objekt. PLA lze rozpouštět pouze v chemikáliích typu chloroform nebo zahřátý benzen. Pro lepení postačí kvalitní vteřinové lepidlo, některé typy PLA lze lepit i acetonem.

- **Teplota trysky** – 215 °C
- **Teplota podložky** – 50–60 °C
- **Tiskový povrch** – ujistěte se, že je tisková podložka čistá, podle pokynů v kapitole 11 Běžná údržba.

10.2 PETG

PETG je jedním z nejoblíbenějších materiálů pro 3D tisk. Je skvělou volbou pro díly, které budou vystaveny mechanickému namáhání. Ve srovnání s PLA má vyšší teplotní odolnost, je pružnější a méně křehký. Díky nízké teplotní roztažnosti dobře drží na podložce a nedeformuje se. Tisknout s ním je téměř stejně snadné jako s PLA, ale na rozdíl od PLA nabízí mnohem lepší mechanické vlastnosti. Součástky našich tiskáren tiskneme právě z PETG!

Výhody

- Vysoká teplotní odolnost
- Jednoduchý tisk
- Nízká tepelná roztažnost
- Odolné a houževnaté
- Snadné opracování (broušení)
- Tisk téměř bez zápachu
- Lesklý povrch
- Dobrá přilnavost vrstev

Nevýhody

- Nevhodné pro tisk malých/velmi detailních modelů
- Tryska může zanechávat tenká vlákna (tzv. „stringování“)
- Problematické přemosťování a převisy
- Silná přilnavost k podložce
- Nelze vyhladit běžně dostupnými rozpouštědly, rozpustné pouze v nebezpečných chemikáliích
- Odstranění podpěr může být obtížné

Typické použití: Mechanické díly, držáky a pouzdra, vodotěsné výtisky (květináče).

Tipy a triky: PETG vyžaduje vyšší teplotu vyhřívané podložky (85 °C). PETG má obvykle horší kvalitu při přemosťování dvou bodů, navíc má tendenci „stringovat“ – to znamená, že na povrchu tisku zanechává jemné plastové nitky (které lze poměrně snadno odstranit). Vznik stringování lze omezit nastavením vhodných retrakcí a použitím nižších tiskových teplot – doporučujeme držet se hodnot uvedených v profilech PrusaSliceru. Výtisk musí být dobře chlazený – pak má lepší kvalitu a lze do jisté míry omezit stringování. Pokud však chcete mít co nejtrvanlivější výtisk, zkuste vypnout tiskový ventilátor. Vyšší teplota způsobí, že vrstvy k sobě lépe přilnou, což vede k lepší mechanické odolnosti. Obecně doporučujeme tisknout prvních

několik vrstev s vypnutým ventilátorem (kvůli přilnavosti) a poté jej zapnout na 50 % výkonu.

- **Teplota trysky** – 240 °C
- **Teplota podložky** – 70–90 °C
- **Tiskový povrch** – zrnitý tiskový plát a saténový tiskový plát nevyžadují žádnou speciální přípravu, jednoduše je udržujte čisté a bez mastnoty. Na hladký tiskový plát byste měli aplikovat tenkou vrstvu tyčinkového lepidla, jelikož PETG může k povrchu plátu příliš přilnout, což ztěžuje oddělování výtisků od plátu.

10.3 ASA (ABS)

ASA a ABS jsou velmi podobné materiály. ASA je v mnoha ohledech dokonce lepší než ABS. ASA je oproti ABS UV stabilní a o něco méně se při tisku smršťuje. Co se týče dodatečného opracování, jsou si oba materiály podobné. Dále již budeme mluvit pouze o materiálu ASA, ale prakticky totéž platí i pro materiál ABS.

ASA je pevný a univerzální materiál. Vyšší teplota tání než u PLA zajišťuje ASA dobrou tepelnou odolnost, takže vaše výtisky nebudou vykazovat známky deformace až do teplot kolem 100 °C. Bohužel ve srovnání s PLA má ASA velmi vysokou teplotní roztažnost, což komplikuje tisk zejména větších modelů. Dokonce i s vyhřívanou podložkou nastavenou na 100 °C se může tisk začít deformovat a oddělit od podložky. ASA navíc při tisku produkuje výrazný zápach.

Poznámka
Doporučujeme tisknout v Original Prusa Enclosure.

Výhody

- Vysoká odolnost proti nárazům a opotřebení (ale nižší než PETG)
- Velmi dobrá teplotní odolnost
- Vhodná pro venkovní použití – UV stabilní
- Rozpustná v acetonu – lze použít k lepení
- Možnost vyhlazení parami acetonu
- Detailní tisky bez „stringování“ (zanechávání vláken na výtisku)
- Jednoduché opracování (např. broušení, řezání atd.)

Nevýhody

- Obtížnější tisk
- Má tendenci se kroutit (doporučen tisk v uzavřeném boxu)
- Nepříjemný zápach při tisku (obsahuje styren)

Typické použití

- Kryty a ochranná pouzdra
- Prototypy
- Náhradní díly
- Hračky a figurky
- Díly vhodné pro použití v exteriéru

Tipy a triky: Tisk s ASA/ABS je výrazně snazší, pokud je tiskárna umístěna uvnitř boxu. Při tisku vyhřívaná podložka rychle ohřeje box a sníží se tepelný šok na vytlačovaný filament. V důsledku toho se významně sníží jak deformace, tak separace vrstev. Díky acetonu je snadné spojit více výtisků dohromady. Stačí kontaktní plochy lehce potřít a díly přitisknout k sobě. Navíc je možné výtisky vyhladit acetonovými výpary a získat tak dokonale lesklý povrch. Při manipulaci s acetonem buďte opatrní!

- **Teplota trysky** – 220–275 °C
- **Teplota podložky** – 90–110 °C (větší objekty vyžadují vyšší teplotu)
- **Tiskový povrch** – materiály ASA a ABS fungují nejlépe se saténovým tiskovým plátem, který nevyžaduje žádnou speciální přípravu – jednoduše ho udržujte čistý a bez mastnot. Pokud však tisknete ABS/ASA na zrnitý/hladký tiskový plát, je potřeba nanést na povrch plátu tenkou vrstvu lepicí tyčinky (separační vrstvu).

10.4 PC (polykarbonát) a PC Blend

Polykarbonát (PC) je technický materiál disponující skvělou houževnatostí, odolností v tahu a odolností vůči vysokým teplotám. Je však velmi náročný na tisk, a je proto vhodný hlavně pro pokročilé uživatele. To samozřejmě neplatí pro náš Prusament PC Blend, který je v porovnání s jinými polykarbonáty mnohem snadněji tisknutelný. Polykarbonát překonává všechny výše uvedené materiály po stránce mechanické, chemické a termální odolnosti.

Poznámka
Doporučujeme tisknout v Original Prusa Enclosure.

Výhody

- Vysoká teplotní odolnost
- Vysoká houževnatost a odolnost v tahu
- Čirý polykarbonát je průhledný
- Dobré elektrické izolační vlastnosti

Nevýhody

- Čistý polykarbonát je silně hygroskopický
- Vysoká teplota trysky a podložky
- Silné kroucení, zvlášť u velkých modelů
- Mírný zápach při tisku
- Doporučuje se nanesení separační vrstvy
- Vysoká cena

Typické použití: Polykarbonát je vhodný především pro technické komponenty, u nichž vyžadujeme vyšší odolnost proti mechanickému opotřebení a vysokým teplotám.

Tipy a triky: Zvažte tisk v uzavřené komoře (box na tiskárnu / enclosure) – zabráníte tak deformaci tištěných objektů; v PrusaSliceru zapněte funkci **Shield** (štít) – kolem objektu v celé jeho výšce se vytiskne ochranný obrys, který vytvoří lepší mikroklima. Kolem malých objektů přidejte v PrusaSliceru **Obrys** (Skirt). Netiskněte v místnosti s nízkou teplotou.

- **Teplota trysky** – 270–275 °C
- **Teplota podložky** – 110 °C pro první vrstvu, 115 °C pro další vrstvy
- **Tiskový povrch** – zrnitý tiskový plát a hladký tiskový plát s vrstvou tyčinkového lepidla (Kores) poskytují nejlepší adhezní vlastnosti. Přestože zrnitý tiskový plát poskytuje sám o sobě dobré adhezní vlastnosti, doporučujeme nanést separační vrstvu lepidla, aby se zamezilo opotřebení/poškození povrchu.

10.5 PVB

Polyvinylbutyral (PVB) je materiál, který lze snadno vyhlazovat pomocí isopropylalkoholu (IPA). Výtisky jsou při správném nastavení průsvitné, tudíž je PVB vhodný materiál pro tisk váz, stínítek na lampy a dalších okrasných modelů. Tisková nastavení jsou podobná jako u PLA, ale mechanické vlastnosti má PVB mírně lepší.

Výhody

- Podobná tisková nastavení jako PLA
- Průhledný filament
- Vhodný pro okrasné modely – vázy, stínítka lamp atd.
- Chemické vyhlazování pomocí IPA
- Dobrá houževnatost
- Dobrá tahová pevnost (podobná jako PETG a PLA)
- Málo náchylný ke kroucení (méně než PLA)
- Vhodný v kombinaci s tryskou 0,8 mm

Nevýhody

- Nižší přilnavost mezi vrstvami
- Hygroskopický materiál (pohlcuje vlhkost)
- Vyšší cena

Typické použití: PVB nejlépe využijete při tisku průhledných modelů – například šperky, vázy, stínítka na lampy atd.

Tipy a triky: PVB má dobrou přilnavost k čistému hladkému nebo saténovému tiskovému plátu, zatímco zrnité tiskové pláty mají spíše špatnou přilnavost. Pokud chcete tisknout průsvitné výtisky, které později vyhladíte isopropylalkoholem, doporučujeme použít větší trysku (0,8 mm) a zapnout režim **Spirálová váza** v PrusaSliceru. Při tisku s více perimetry budou jednotlivé vrstvy dobře viditelné i po vyhlazení isopropylalkoholem.

Filament uchovávejte v suchém prostředí – PVB je materiál, který je extrémně náchylný k pohlcování vlhkosti, což negativně ovlivňuje kvalitu tisku. Filament vždy uschovejte zpět do uzavíratelného plastového obalu a přidejte silikagel. Případně jej před tiskem vysušte po dobu 4 hodin při teplotě 60 °C.

Hlavní výhodou materiálu PVB je, že jej lze vyhlazovat isopropylalkoholem (IPA). Modely vytištěné z PVB lze vyhlazovat v parách IPA, ponořením do lázně IPA nebo přímým nanesením IPA na povrch objektu (pomocí rozprašovače nebo štětce). Podrobné pokyny najdete na našem blogu na adrese blog.prusa3d.com.

- **Teplota trysky** – 215 ± 10 °C
- **Teplota podložky** – 75 °C
- **Tiskový povrch** – nepoužívejte standardní zrnitý tiskový plát. PVB lépe přilne k čistému hladkému nebo saténovému tiskovému plátu. Zrnitý plát nemusí mít dostatečné adhezivní vlastnosti.

10.6 Flexibilní materiály

Flexibilní filamenty jsou zpravidla velmi silné a pružné materiály. V mnoha případech se může stát, že klasický tvrdý plast (PLA, PETG) není pro tisk modelu ideální, nebo je dokonce zcela nevhodný. Ať už budete tisknout kryt na telefon, pouzdro na akční kameru nebo třeba kola pro auto na vysílačku, bude lepší použít pružný materiál.

Flexibilní filamenty jsou sice užitečné, ale tisk s nimi může být obtížnější. Než začnete tisknout s Flexem, vyčistěte trysku od předchozího materiálu tak, že do předehřátého extruderu vložíte PLA a vytlačíte veškerý předchozí materiál. Pro 3D tiskárny Original Prusa doporučujeme použít Semiflex nebo Flexfill 98A, případně Filatech FilaFlex40, pro které máme v PrusaSliceru vyladěné profily.

Výhody

- Flexibilita a elasticita
- Minimální smršťování
- Vynikající přilnavost vrstev
- Vysoká odolnost vůči opotřebení

Nevýhody

- Je vyžadován opatrnější postup zavádění filamentu
- Problematické přemosťování a převisy
- Vyžadována nižší rychlost tisku
- Vyšší cena
- Absorbuje vlhkost – musí být skladován v suchém prostředí

- **Teplota trysky** – 220–260 °C
- **Teplota podložky** – 40–85 °C (větší objekty vyžadují vyšší teplotu)
- **Tiskový povrch** – pokud tisknete na hladký nebo saténový tiskový plát, aplikujte na něj separační vrstvu! Ideální je lepidlo Kores. Zrnité pláty s práškovaným PEI povrchem nevyžadují separační vrstvu – tisk bude dobře držet a po ochlazení jej lze jednoduše odejmout z plátu.

10.7 PA (polyamid) / PA11CF

Polyamid (známý také jako nylon) je univerzální materiál známý svou odolností a běžně se používá pro 3D tisk speciálních modelů i navzdory vysoké náročnosti tisku (neplatí pro PA11CF) a vyšším nákladům. Existuje několik typů polyamidu, které se liší vlastnostmi, jako je odolnost vůči teplotám, absorpce vody a přilnavost k různým typům povrchů. Prusament PA11CF má velkou teplotní odolnost (až 192 °C), silnou odolnost vůči řadě chemikálií a navíc se snadno tiskne. Některé polyamidy, včetně PA11CF, jsou vyztuženy uhlíkovými vlákny pro snížení smršťování, často na úkor mechanické pevnosti. PA11CF doporučujeme pro tisk extrémně namáhaných dílů, jako jsou plastové součásti motorů apod.

Poznámka
Doporučujeme tisknout v Original Prusa Enclosure.

Výhody

- Vysoká teplotní odolnost (až 192 °C)
- Odolnost vůči řadě chemických látek
- Tvrdý a odolný v silných vrstvách, pružný v tenkých vrstvách
- Hladký lesklý povrch čistého PA
- Vynikající přilnavost vrstev
- Vhodný izolační materiál

Nevýhody

- Nevhodné pro tisk malých/velmi detailních modelů
- Náchylnost k deformaci (neplatí pro PA11CF)
- Problematické přemosťování a převisy
- Silná (nebo příliš slabá) přilnavost k povrchu
- Nelze vyhladit acetonovými parami ani pomocí běžných prostředků, rozpustný pouze v nebezpečných chemikáliích
- Odstranění podpěr může být obtížné
- Hygroskopický materiál (pohlcuje vlhkost)

Typické použití: Mechanické díly, držáky a pouzdra, elektrické izolační díly, pohyblivé díly a díly vyžadující vysokou teplotní odolnost.

Tipy a triky: Je naprosto nezbytné udržovat filament suchý, jinak se výrazně zhorší jeho přilnavost a celková kvalita tisku. Proto doporučujeme filament před tiskem sušit alespoň 4 hodiny při maximální teplotě 90 °C. Výtisk z vysušeného polyamidu by měl mít hladký a lesklý povrch, zatímco materiály vyztužené uhlíkovými vlákny mají matný povrch.

Při tisku polyamidů doporučujeme uzavřít tiskárnu do boxu (enclosure) s aktivní filtrací nebo tiskárnu umístit do dobře větrané místnosti. Nejenže se při tisku (všech) PA uvolňují potenciálně nebezpečné částice, ale vyšší teplota prostředí v boxu také snižuje deformace a zlepšuje přilnavost vrstev. Polyamidy vyztužené uhlíkem lze tisknout i bez zakryté tiskárny, ale v důsledku vnitřního pnutí způsobeného náhlou změnou teploty mohou mít hotové výtisky mírně horší mechanické vlastnosti.

- **Teplota trysky** – 240–285 °C
- **Teplota podložky** – 70–115 °C
- **Tiskový povrch** – pro tisk většiny polyamidů doporučujeme použít náš speciální nylonový tiskový plát, který zajišťuje ideální přilnavost, i když se čistí pouze vodou. Přilnavost některých typů polyamidů však může být příliš vysoká, což může vést k poškození plátu, proto doporučujeme ověřit

kompatibilitu v naší tabulce materiálů (help.prusa3d.com/materials). Nedoporučujeme tisknout polyamidy na hladký tiskový plát a při použití zrnité nebo saténové varianty je nutné nanést vrstvu lepidla na papír jako separační vrstvu (lepicí tyčinka Kores / PVA).

11. Běžná údržba

Original Prusa MK4S byla od počátku navržena jako skutečný „pracant“ pro 3D tisk. I přes svou vysokou spolehlivost se stále jedná o zařízení s mechanickými součástmi, které vyžadují více či méně pravidelnou údržbu. Postupujte podle níže uvedených pokynů, abyste tiskárnu udrželi v perfektním stavu co nejdéle.

11.1 Vyměnitelné pružné tiskové pláty

Abyste dosáhli co nejlepší přilnavosti nového povrchu, je třeba jej udržovat v čistotě. Vyberte si ten správný čisticí prostředek s ohledem na variantu tiskového plátu (viz níže). Kápněte malé množství prostředku na čistý papírový ubrousek a přetřete s ním tiskový povrch. Nejlepších výsledků dosáhnete, když bude tiskový plát studený, jinak byste se mohli při čištění popálit o trysku nebo vyhřívanou podložku. Zároveň by se alkohol vypařil dříve, než stihne cokoliv vyčistit. Podrobnosti najdete v kapitole 7 Váš první výtisk této příručky.

Vliv různých tiskových plátů na první vrstvu je vidět níže. Zleva doprava: hladký, saténový a zrnitý tiskový plát.



Poznámka

Tiskový povrch není třeba před každým tiskem čistit, jen si dejte pozor, abyste se ho nedotýkali prsty.

Doporučené čisticí prostředky se mírně liší podle typu tiskového plátu. Pokyny k použití konkrétních materiálů (např. nutnost použití separační vrstvy, aby se zabránilo poškození povrchu) naleznete v kapitole 10.

	Správné použití	Rizika a nebezpečí
Tiskový plát s hladkým PEI povrchem	• Isopropylalkohol 90 % a více (IPA) – nejlepší na odmaštění. Nepoužívejte dermatologické přípravky na ruce, které sice mohou obsahovat isopropylalkohol, ale obsahují i jiné příměsi (masti, hydratační složky). • Teplá voda + pár kapek přípravku na nádobí (v případě, že IPA neodstraní např. zbytky cukru z podložky) • Aceton – příležitostně pro důkladné vyčištění hladkého tiskového plátu • Při tisku z materiálu FLEX musíte aplikovat lepicí tyčinku (Kores) na povrch tiskového plátu	• Výtisk z PETG by na plát očištěný pomocí isopropylalkoholu (IPA) přilnul velmi silně; jeho odstranění by bylo velice obtížné a mohlo by poškodit povrch plátu. Materiály jako jsou PETG, ASA, ABS, PC, CPE, PP a FLEX by měly být tisknuty pouze se separační vrstvou (lepicí tyčinka) nebo na speciálních podložkách k tomu určených.
Tiskový plát se zrnitým práškovým povrchem	• Isopropylalkohol 90 % a více (IPA) – nejvhodnější k odmašťování	• Nikdy nepoužívejte aceton!
Saténový tiskový plát	• Vhodný pro PLA i PETG • Isopropylalkohol 90 % (IPA) je nejlepší odmašťovadlo. • Pro tisk flexibilních filamentů je nutné na podložku nanést separační vrstvu lepidla (Kores). • Široké spektrum podporovaných materiálů, včetně pokročilých materiálů jako PC Blend a dalších	• Nikdy nepoužívejte aceton! • Při tisku z ASA a PC Blendu je zapotřebí kolem tisku přidat límec, obrys nebo štít (Brim, Skirt, Shield) • Nepoužívejte ostré předměty k odstranění výtisku z podložky!

Poznámka

Všechny originální tiskové pláty vyrobené v Prusa Research jsou oboustranné.

11.1.1 Oboustranný zrnitý tiskový plát

- Povrch odolný proti poškození a poškrábání
- Textura na povrchu plátu se přenese na spodní stranu tištěného objektu
- Jednodušší kalibrace osy Z
- FLEX nevyžaduje použití separační vrstvy lepidla (Kores / PVA lepidlo) na tiskovém plátu
- Tisky se samy odlepí po skončení tisku, jakmile se podložka ochladí
- PLA výtisky s malou kontaktní plochou mohou potřebovat límec (brim)
- PLA výtisky s velkým půdorysem se mohou kroutit
- Nikdy nečistěte acetonem

Práškový povrch je nanesený přímo na kovu, což činí tuto variantu plátu velmi odolnou proti poškození. Pokud do povrchu narazí rozpálená tryska, kov dokáže teplo rozptýlit. Prášková struktura rovněž dodává povrchu zřetelnou zrnitou texturu, která bude viditelná na vašich výtiscích. Zrnitý povrch schová většinu mechanických poškození způsobených používanými nástroji. Poškrábané mohou být jen vršky malých hrbolků na povrchu, které pak na spodní straně výtisku stejně nebudou zřetelné.

Upozornění

Nikdy nečistěte zrnitý práškový povrch acetonem! Vzniknou tím mikroprasklinky v PEI vrstvě, které časem způsobí výrazné zhoršení kvality povrchu.

11.1.2 Oboustranný hladký tiskový plát s PEI povrchem

- Výborná volba pro PLA
- Skvělá přilnavost téměř ke všem materiálům
- Hladká spodní strana výtisků
- I malé výtisky dobře drží
- Lze občas čistit acetonem

Při tisku materiálů jako jsou PETG, ASA, ABS, PC, CPE, PP, Flex a další musíte aplikovat tyčinkové lepidlo (jako separační vrstvu). Další informace naleznete v kapitole 10.

Poznámka

Průmyslové lepidlo použité k připevnění vrstvy PEI k tiskové podložce má tendenci měknout při teplotách nad 110 °C. Lepidlo se pak může pohybovat pod povrchem a vytvářet malé nerovnosti.

Poznámka

Pokud zjistíte, že se pod PEI vrstvou na pružném tiskovém plátu vytváří malé bublinky, plát jednoduše otočte a tiskněte na druhou stranu. Po několika dnech či týdnech by měly bublinky zmizet. Bublinky nemají vliv na kvalitu tisku.

11.1.3 Oboustranný saténový tiskový plát

- Vhodný pro PLA i PETG
- Jemná textura na spodní části výtisku
- K čištění používejte pouze kvalitní isopropylalkohol (90 % a více)
- FLEX vyžaduje použití separační vrstvy lepidla (lepicí tyčinka Kores / PVA) na tiskovém plátu
- Široké spektrum podporovaných materiálů, včetně pokročilých materiálů jako PC Blend a dalších
- Jednoduchá údržba a dobrá přilnavost
- K čištění plátu se saténovým povrchem nikdy nepoužívejte aceton – způsobuje popraskání povrchu!
- Při tisku pomocí ASA a PC Blend může být kolem tisku vyžadován límec (Brim) nebo raft, v závislosti na výšce modelu
- Nepoužívejte ostré objekty k odstraňování výtisků (např. kovovou špachtli)

11.1.4 Zlepšení přilnavosti

V některých specifických případech, jako je například tisk velmi vysokého objektu, který se dotýká podložky velmi malou plochou, může být potřeba vylepšit přilnavost. PEI je naštěstí chemicky velmi odolný polymer, je tedy možné aplikovat různé látky pro vylepšení přilnavosti bez rizika poškození povrchu. To platí i pro různé materiály, jejichž přilnavost k PEI by za normálních okolností byla velmi slabá. Více informací najdete na webu help.prusa3d.com/materials.

Poznámka

Dříve než budete na tiskový plát cokoliv aplikovat, zvažte raději použití funkce **Límec** (Brim) v PrusaSliceru, čímž zvětšíte plochu první vrstvy.

11.2 Jak udržet tiskárnu čistou

Po několika hodinách tisku se mohou kolem částí tiskárny nebo pod vyhřívanou podložkou začít hromadit různé druhy nečistot – kousky filamentu, prach, zlomené podpěry atd. Pravidelně se proto ujistěte o tom, že jsou všechny části tiskárny čisté. K odstranění nečistot můžete použít kartáč, štětec, košťátko nebo opatrně vysavač.

11.3 Ložiska

Každých několik set hodin je třeba hladké tyče očistit papírovou utěrkou. Poté vyhledejte v balení bílou tubu (Prusa Lubricant) a naneste na hladké tyče trochu přiloženého maziva a párkrát pohněte osou tam a zpět. Tím se vyčistí nečistoty a zvýší se životnost. Podrobný návod k údržbě naleznete na adrese help.prusa3d.com.

Pokud se vám zdá, že některá z os se nepohybuje hladce, zvažte vyjmutí a promazání vnitřní strany ložisek. Ložiska je nejprve třeba sundat z hlazených tyčí, protože jejich plastový okraj zabrání tomu, aby se mazivo dostalo dovnitř.

11.4 Ventilátory

U obou větráčků se měří jejich otáčky (RPM, počet otáček za minutu). To znamená, že tiskárna nahlásí chybu, pokud se větráček náhle zpomalí, například kvůli zaseklému kousku filamentu. V takovém případě příslušný větráček zkontrolujte a odstraňte případné nečistoty, které mu brání v chodu. Nepokoušejte se kontrolu otáček obejít – hrozí poškození tiskárny! Každých několik stovek hodin byste měli oba větráčky zkontrolovat a případně vyčistit. Prach lze vyfoukat pomocí vzduchu ve spreji (nikdy ale při běžícím ventilátoru!), plastové nitky lze odstranit pinzetou.

11.5 Podávací kolečko extruderu

Podávací kolečko v extruderu nepotřebuje mazivo. Časem se ale mohou v drážkách nahromadit usazeniny a nečistoty, které mohou negativně ovlivnit posun filamentu do trysky. Úlomky a prach odstraňte pomocí stlačeného vzduchu ve spreji, malé plastové nitě lze odstranit pinzetou. Vyklopte idler na boku extruderu. Vyčistěte, co půjde, poté otočte kolečkem (pomocí nabídky tiskárny **Ovládání** – **Pohyb os**) a pokračujte, dokud není kolečko čisté.

Upozornění

Nikdy a za žádných okolností neotvírejte samotnou převodovku, pokud nemáte nástroj na seřízení převodovky, který je součástí stavebnice MK4S. Kryt převodovky není třeba odstraňovat ani v rámci údržby.

11.6 Elektronika

Každých 600–800 hodin tisku je vhodné zkontrolovat a případně přepojit elektrické konektory na desce xBuddy a desce elektroniky v Nextruderu.

11.7 Ucpaný / zaseklý extruder

Ucpaný extruder může způsobit problémy při tisku nebo při zavádění nového filamentu. Na horní straně extruderu je dvojice šroubů přímo vedle otvoru pro vložení filamentu. Přítlak idleru můžete nastavit povolením nebo utažením těchto šroubů. Odjištěním horní spony můžete otevřít idler a zkontrolovat, zda dráha filamentu není zablokovaná. Po otevření idleru můžete snadno vyčistit podávací kolečko od zbytků filamentu. Doporučujeme podávací kolečko pravidelně čistit.

11.8 Čištění trysky

Upozornění

Během tohoto postupu se nedotýkejte trysky – je horká a hrozí nebezpečí popálení! Pro lepší přístup k trysce během čištění zvedněte extruder do horní části osy Z v nabídce **LCD menu** – **Ovládání** – **Pohyb os** – **Osa Z**.

11.8.1 Filament nevychází z trysky

Pokud filament neprochází extruderem a nedochází k vytlačování plastu z trysky, zkontrolujte následující:

- Otevřete idler na boku extruderu, abyste zjistili, zda filament dosahuje k podávacímu kolečku, přes něj a dál dolů směrem do trysky.
- Zkontrolujte, zda jsou teploty nastaveny správně (215 °C pro PLA, 260 °C pro ASA atd.).
- Zkontrolujte, zda se otáčí ventilátor na boku Nextruderu.

Pokud filament není viditelný (nezasahuje ke kolečku extruderu), problém bude u vstupu filamentu do extruderu – proveďte kontrolu horní části extruderu (vstup filamentu, senzor filamentu). Tím odhalíte, kde se filament zasekává.

11.8.2 Filament nevychází z trysky nebo vychází jen malé množství

1. Zahřejte trysku na teplotu odpovídající materiálu, se kterým tisknete, nebo o něco vyšší. Nejprve zaveďte filament a poté do trysky zespodu do hloubky asi 1–2 cm vložte akupunkturní jehlu (je součástí balení) nebo tenký drátek (0,3–0,35 mm). Používejte ochranné rukavice pro případ, že by z trysky začal náhle vytékat horký rozpuštěný plast.
2. V LCD menu vyberte možnost **Zavést filament** a zkontrolujte, zda tryska skutečně vytlačuje filament.
3. Opět do trysky vložte drát nebo akupunkturní jehlu a celý postup několikrát zopakujte. Pokud se filament začne vytlačovat správně, tryska je čistá.

Pokud filament stále nevychází a tryska je ucpaná, můžete vnitřek trysky vyčistit metodou studeného vytažení (cold pull). Průvodce Cold Pull naleznete v nabídce LCD tiskárny.

11.9 Řešení problémů s chybnými odečty senzorů a odstraňování chyb

Pokud se vyskytnou problémy se senzorem filamentu, například pokud nechce správně detekovat přítomnost filamentu, ujistěte se, že je vše v Nextruderu správně zapojeno a že není vnitřek Nextruderu silně znečištěný. Zkuste nejprve dráhu filamentu vyčistit, a pokud to nepomůže, obraťte se na naši technickou podporu.

11.10 Senzor filamentu

Senzor filamentu je kalibrován během úvodního Selftestu a lze jej také opětovně kalibrovat v nabídce tiskárny **Ovládání**. Pokud senzor nefunguje tak, jak má, vyjměte filament, vypněte tiskárnu a odstraňte nečistoty z Nextruderu – buď pomocí pinzety, nebo plechovky se stlačeným vzduchem.

12. Často kladené dotazy a základní řešení problémů

V případě kritické poruchy může Original Prusa MK4S zobrazit chybovou obrazovku s krátkými pokyny, jak postupovat. Tato obrazovka obsahuje odkaz na podrobný článek v našem centru nápovědy na adrese help.prusa3d.com a také QR kód, který lze naskenovat mobilním telefonem a rychle se tak dostat k přímému odkazu.

12.1 Mesh Bed Leveling selhává

Pokud máte problémy s kalibrací první vrstvy nebo s procedurou Mesh Bed Leveling, bývá nejčastěji problém buď v senzoru Loadcell, nebo v křivé ose X/Z. Z nabídky **Ovládání** spusťte kalibraci **Auto Home** a kalibraci osy Z, abyste vše vyrovnali. Během těchto testů se může z motorů osy Z ozývat výrazné cvakání, což je v pořádku. Tiskárna dojede oběma konci osy X do horních dorazů, čímž zajistí, aby byla osa X vodorovná. Ujistěte se, že je tiskový plát správně umístěn, a znovu spusťte kalibraci senzoru Loadcell, abyste se ujistili, že funguje správně. Poté tisk spusťte znovu.

Stavebnice
Pokud jste sestavili MK4S ze stavebnice a vidíte chyby související s homingem os nebo procesem Mesh Bed Leveling, může se jednat o problém související s nesprávnou montáží. Pečlivě zkontrolujte všechny osy. Zkontrolujte, zda jsou všechny šrouby pevně dotažené. Zkuste tiskárnu vypnout a pohybovat Nextruderem doleva a doprava a vyhřívanou podložkou tam a zpět, a ujistěte se, že pohyb není ničím blokován.

12.2 Tiskárna nerozpozná vloženou jednotku USB

Pokud tiskárna nemůže načíst USB disk, zkuste nejprve tiskárnu restartovat. V případě, že se zobrazí chyba **Chyba připojení USB disku**, je vysoká pravděpodobnost, že vložený disk má nekompatibilní souborový systém (např. exFAT). Zkuste použít menší USB disk (4–16 GB) naformátovaný na souborový systém FAT32. Více informací o formátování a používání USB disků najdete v naší online nápovědě na webu help.prusa3d.com.

Po vložení USB disku mohou nastat dvě situace:

Po vložení USB disku se nelze dostat do nabídky Tisk

1. Nejprve tiskárnu restartujte.
2. Použijte USB disk naformátovaný systémem FAT32, s jedním oddílem.
3. Zkuste jiný USB disk.

Pokud jste vyzkoušeli více jednotek USB a žádnou z nich nelze přečíst, může být problém v základní desce. Obraťte se na naši technickou podporu.

Jednotka USB je rozpoznána, ale v prohlížeči souborů nejsou vidět žádné soubory

1. Ujistěte se, že používáte kompatibilní G-code.
2. Ujistěte se, že je soubor správně zapsán na disku (ve Windows použijte před vysunutím jednotky funkci „Bezpečně odebrat“).
3. Vyzkoušejte jiný disk USB a jiný soubor G-code.
4. Zkuste soubor přejmenovat na něco jednoduššího, např. model.gcode.

12.3 Povolené řemeny

Zkontrolujte oba řemeny (osa X a osa Y), zda jsou správně napnuté. Volné řemeny mohou způsobit chyby tisku nebo zabránit spuštění tisku. Nejjednodušší způsob, jak zkontrolovat napnutí řemenů, je vytisknout kruhový předmět. Pokud výsledek není dokonale kulatý, je třeba upravit napnutí řemene. Detailní postup naleznete na adrese help.prusa3d.com.

12.4 Selhání homingu

Tento problém je obvykle způsoben zablokováním jedné nebo více os. Proveďte kalibraci **Auto Home** z nabídky tiskárny a sledujte pohyby tiskárny. Ujistěte se, že se kabely vedoucí k extruderu ničeho nedotýkají (zdi, police atd.). Ujistěte se, že se extruder může pohybovat volně, že není namontován křivě a že nic netlačí na chladič ani na motor extruderu (např. příliš dlouhé šrouby na zadní straně vozíku osy Z). U tiskáren MK4S dodaných v sestavené podobě by se to stávat nemělo, protože sestavené tiskárny před odesláním testujeme. Je teoreticky možné, že při nešetrné přepravě může dojít k poškození tiskárny. Pokud jste MK4S postavili ze stavebnice, zkontrolujte, zda jste neminuli důležitý krok v návodu.

Pokud jste 3D tiskárnu Original Prusa MK4S postavili ze stavebnice, ujistěte se, že kabely vedoucí od elektroniky k extruderu nejsou ničím blokovány a že se o nic nezasekávají. Pečlivě zkontrolujte zadní stranu extruderu a porovnejte ji s montážním návodem. Pokud se kabely zadrhávají o překážku, může to způsobovat chyby při kalibracích.

12.5 Chyba vyhřívání

Pokud se tiskárna zastaví, obrazovka svítí červeně a hlásí chybu související s vyhříváním, zkontrolujte prosím zapojení topných těles a termistorů. Detailní popis najdete na help.prusa3d.com.

12.6 Chyba ventilátoru

Pokud se tiskárna zastaví a zobrazí chybové hlášení související s ventilátorem, zkontrolujte oba ventilátory na tiskové hlavě. Je možné, že se netočí, protože se ucpaly. Pokud je problém jinde (např. v připojení kabelu), navštivte stránku help.prusa3d.com, kde najdete další informace.

12.7 Návrat ke staršímu firmwaru

Můžete narazit na situaci, kdy budete chtít nainstalovat starší verzi firmwaru. Nahrajte soubor staršího firmwaru na USB disk naformátovaný systémem FAT32. Vložte disk do tiskárny, stiskněte tlačítko **Reset** a jakmile se na obrazovce objeví logo Original Prusa MK4S, stiskněte a podržte ovládací tlačítko. Tím se aktivuje obrazovka aktualizace firmwaru. Výběrem možnosti **Flash** přeinstalujte aktuální firmware verzí z jednotky USB.

12.8 Tryska naráží do podložky / jiné problémy s osou Z

Stavebnice
Tento problém obvykle souvisí se stavebnicí. Sestavené tiskárny z výroby jsou před odesláním důkladně testovány.

Pokud máte problémy s kalibrací první vrstvy nebo s procedurou Mesh Bed Leveling, nejprve se ujistěte, že je vše správně zapojeno – zkontrolujte konektory na desce elektroniky v Nextruderu. Poté proveďte kalibraci **Auto Home** na všech osách, abyste se ujistili, že je vše správně zarovnáno. Dále se ujistěte, že tiskový plát je správně umístěn a osa X není nakřivo. Znovu proveďte kalibraci senzoru Loadcell.

13. Pokročilá řešení problémů hardwaru

Vzhledem k délce článků není možné do této příručky zařadit podrobné návody na řešení problémů. Pokud Original Prusa MK4S narazí na problém, zobrazí se chybová obrazovka s krátkým doporučením, jak dále postupovat. Tato obrazovka také obsahuje odkaz na podrobný článek v našem centru nápovědy na adrese help.prusa3d.com. Navíc je zde uveden QR kód, který můžete naskenovat pomocí mobilního telefonu pro rychlejší přístup k odkazu. Návody na řešení problémů s výměnou komponent a pokročilých hardwarových problémů naleznete online na adrese help.prusa3d.com.

14. Řešení potíží s tiskem

Pokud máte pocit, že by tisky mohly vypadat lépe, nebo se na nich vyskytují výrazné tiskové vady (posunuté vrstvy, tzv. „ghosting“, nedostatečná extruze a další), je nutné najít příčinu problému a vyřešit ji. Na našich webových stránkách help.prusa3d.com najdete návody na řešení problémů s kvalitou 3D tisku, včetně obrázků a konkrétních rad pro různé typy tiskáren (některé z nich mohou být stále pouze v angličtině).

15. Výrobce a podpora

Technickou podporu, aktuální verzi této příručky, firmware, PrusaSlicer a další informace najdete na stránkách výrobce. Pokud zde váš problém není uveden nebo řešení nefunguje, napište na e-mail info@prusa3d.com nebo použijte live chat na prusa3d.com; problém popište co nejpřesněji a přiložte obrázky nebo video.
Výrobce: Prusa Research a.s., Partyzánská 188/7a, Holešovice, 170 00 Praha 7, Česká republika
Web: www.prusa3d.com
Podpora: help.prusa3d.com, prusa.io/mk4s
E-mail: info@prusa3d.com

Dovozce
Sunnysoft s.r.o.
Kovanecká 2390/1a
190 00, Praha 9 - Libeň
www.sunnysoft.cz

3D TLAČIAREŇ
Original Prusa MK4S

Príručka 3D tlače



Používateľská príručka

Skôr než začnete výrobok používať, pozorne si prečítajte tento návod a uschovajte ho. Dodržiavajte všetky bezpečnostné pokyny; chránite tým seba aj svoje okolie. Nedodržanie pokynov môže viesť k škode na majetku alebo k zraneniu. Návod si uschovajte na neskoršie použitie.

Obsah

1 Bezpečnostné pokyny **5**

1.1 Zaobchádzanie s výrobkom 5
1.2 Umiestnenie a základné používanie 5
1.3 Elektrická bezpečnosť 6
1.4 Mechanické riziko 7
1.5 Riziko popálenia 7
1.6 Správne používanie obojstranných tlačových plátov 7
1.7 Práca s filamentmi 8

2 Symboly na výrobku **8**

3 Technické údaje **9**

4 Úvod **10**

4.1 Stručný sprievodca prvou tlačou 11
4.2 Značky použité v príručke 11
4.3 Ako kontaktovať technickú podporu Prusa Research 11

5 Vybalenie a manipulácia **12**

5.1 Ako presunúť tlačiareň 12

6 Prehľad a glosár **13**

6.1 Pripojenie a odpojenie napájacieho kábla 15
6.2 Chybové obrazovky 16

7 Vaša prvá tlač **16**

7.1 Základné ovládanie 16
7.2 Príprava pružných tlačových plátov 17
7.3 Selftest (Sprievodca kalibráciou) 18
7.4 Spustenie Selftestu 19
7.5 Zavádzanie filamentu 20
7.6 Vybratie filamentu 21
7.7 Spustenie prvej tlače 22
7.8 Odstránenie vytlačeného objektu z podložky 23
7.9 Riešenie problémov so Selftestom 24
7.10 Riešenie problémov s prvou tlačou 25
7.11 Aktualizácia firmvéru 27
7.12 Ukážkové modely 28
7.13 Obnovenie továrenských nastavení 28

8 Pokročilé návody **29**
8.1 Kurzy Prusa Academy . . . 29
8.2 Sieťové pripojenie . . . 29
8.3 Dotykové ovládanie . . . 31
8.4 Cancel Object (Zrušenie tlače objektu) . . . 31
8.5 Tichý režim . . . 32
8.6 Input Shaper a Pressure Advance . . . 32
8.7 Použitie dýz s rôznymi priemermi . . . 32
8.8 Multi-Material Upgrade 3 . . . 33
8.9 Original Prusa Enclosure . . . 33
8.10 Nahratie neoficiálneho (nepodpísaného) firmvéru . . . 33

9 Tlač vlastných modelov **34**
9.1 Získanie modelu na tlač . . . 35
9.2 Vytváranie vlastných modelov . . . 36
9.3 Čo je to súbor G-code? . . . 37
9.4 PrusaSlicer . . . 37
9.5 Rozhranie PrusaSliceru . . . 38
9.6 Počiatočné nastavenie a všeobecné postupy . . . 39
9.7 Použitie podpier (supports) . . . 40
9.8 Rýchlosť vs. kvalita tlače . . . 41
9.9 Výplň . . . 42
9.10 Lem . . . 42
9.11 Tlač objektov väčších ako tlačová podložka . . . 43
9.12 Tlač viacfarebných objektov (bez MMU3) . . . 44
9.13 Slicovanie a exportovanie . . . 44

10 Sprievodca materiálmi **45**
10.1 PLA . . . 46
10.2 PETG . . . 46
10.3 ASA (ABS) . . . 48
10.4 PC (polykarbonát) a PC Blend . . . 49
10.5 PVB . . . 50
10.6 Flexibilné materiály . . . 51
10.7 PA (polyamid) / PA11CF . . . 52

11 Bežná údržba **53**
11.1 Vymeniteľné pružné tlačové pláty . . . 53
11.2 Ako udržať tlačiareň čistú . . . 57
11.3 Ložiská . . . 57
11.4 Ventilátory . . . 58
11.5 Podávacie koliesko extrudera . . . 58
11.6 Elektronika . . . 58
11.7 Upchatý / zaseknutý extruder . . . 58
11.8 Čistenie dýzy . . . 59
11.9 Riešenie problémov s chybnými odčítaniami senzorov a odstraňovanie chýb . . . 60
11.10 Senzor filamentu . . . 60

12 Často kladené otázky a základné riešenie problémov **60**
12.1 Mesh Bed Leveling zlyháva . . . 60
12.2 Tlačiareň nerozpozná vložený USB disk . . . 61
12.3 Povolené remene . . . 61
12.4 Zlyhanie homingu . . . 61
12.5 Chyba vyhrievania . . . 62
12.6 Chyba ventilátora . . . 62
12.7 Návrat k staršiemu firmvéru . . . 62
12.8 Dýza naráža do podložky / iné problémy s osou Z . . . 62

13 Pokročilé riešenie problémov hardvéru **63**

14 Riešenie problémov s tlačou **63**

15 Výrobca a podpora **63**

1. Bezpečnostné pokyny

Nedodržanie informácií uvedených v tomto návode alebo v montážnych pokynoch môže mať za následok zranenie, zlé výsledky tlače alebo poškodenie 3D tlačiarne. Uistite sa, že každý, kto s tlačiarňou pracuje, rozumie obsahu tejto príručky. Keďže nemôžeme ovplyvniť podmienky, za ktorých tlačiareň Original Prusa MK4S zostavujete, nepreberáme zodpovednosť za žiadne straty, zranenia, škody ani výdavky vzniknuté v súvislosti s montážou, manipuláciou, skladovaním, používaním alebo likvidáciou výrobku. Informácie v tejto príručke sa poskytujú bez akejkoľvek výslovnej alebo predpokladanej záruky.

1.1 Zaobchádzanie s výrobkom

Pri manipulácii s 3D tlačiarňou buďte opatrní. Ide o elektrické zariadenie s pohyblivými a vyhrievanými časťami.

1.2 Umiestnenie a základné používanie

- Zaistite, aby bola tlačiareň umiestnená a prevádzkovaná na vhodnom mieste, aby ste predišli možným rizikám.
- Toto zariadenie je určené len na použitie v interiéri. Nevystavujte ho vode ani snehu. Kontakt s vodou a inými kvapalinami môže poškodiť elektroniku, spôsobiť skraty a ďalšie druhy poškodenia. Tlačiareň vždy prevádzkujte v suchom prostredí.
- Tlačiareň umiestnite na bezpečné a suché miesto. Povrch musí byť rovný a stabilný – v ideálnom prípade pracovný stôl. Zaistite, aby okolo tlačiarne bolo aspoň 30 cm voľného priestoru. Prekážky v blízkosti tlačiarne môžu ovplyvniť jej prevádzku alebo spôsobiť nadmerné opotrebenie plášťov káblov či samotných káblov. Opotrebované káble môžu predstavovať riziko (úraz elektrickým prúdom, požiar).
- Uistite sa, že nie sú zablokované žiadne ventilátory ani vetracie otvory. Tlačiareň má zabudované sledovanie otáčok ventilátorov, ale v niektorých prípadoch (nesprávna montáž, poškodenie súčiastok, neoficiálny firmvér) nemusí sledovanie fungovať správne. Nedostatočné chladenie môže viesť k prehriatiu a vážnemu poškodeniu tlačiarne (nebezpečenstvo poškodenia elektroniky, požiaru).
- Uistite sa, že je tlačiareň umiestnená tak, aby sa neprevrátila ani nespadla. Ak bola tlačiareň fyzicky poškodená, nepoužívajte ju – poškodené súčiastky môžu predstavovať bezpečnostné riziko.
- Napájacie adaptéry a káble musia byť umiestnené tak, aby sa zabránilo zakopnutiu, stúpeniu na ne alebo ich poškodeniu. Uistite sa, že káble nie sú poškodené. Ak sú, okamžite prestaňte zariadenie používať a káble vymeňte.

Poškodené káble predstavujú bezpečnostné riziko – nebezpečenstvo úrazu elektrickým prúdom.

- Nenechávajte zapnutú tlačiareň bez dozoru! Tlačiareň je vybavená reguláciou teploty a niekoľkými inteligentnými bezpečnostnými funkciami, ale nesprávne použitie alebo neočakávané zlyhanie súčiastky môže predstavovať nebezpečenstvo požiaru.
- Nikdy nezasahujte do tlačovej oblasti, keď je tlačiareň v prevádzke. Zabráňte tiež vniknutiu cudzích predmetov do tlačovej oblasti a okolia tlačiarne, aby ste predišli kolíziám.

1.3 Elektrická bezpečnosť

- Tlačiareň možno napájať len zo štandardnej elektrickej zásuvky 230 V AC, 50 Hz alebo 110 V AC, 60 Hz. Nikdy nepoužívajte alternatívne zdroje, môžu spôsobiť problémy alebo dokonca poškodiť tlačiareň.
- Nepoužívajte tlačiareň, ak je poškodený napájací kábel – poškodené káble môžu viesť k úrazu elektrickým prúdom.
- Nikdy nerozoberajte napájací zdroj tlačiarne, neobsahuje žiadne časti, ktoré by mohol používateľ opraviť. Opravu tlačiarne vždy zverte kvalifikovanému technikovi. Nesprávna manipulácia s napájacím zdrojom môže viesť k poškodeniu tlačiarne a zvýšenému riziku úrazu elektrickým prúdom.
- Zariadenie môžete odpojiť od elektrickej siete vytiahnutím zástrčky. Elektrická zásuvka musí byť ľahko prístupná.
- Pri odpájaní napájacieho kábla zo zásuvky ťahajte za zástrčku, nie za kábel. Znížite tak riziko poškodenia zástrčky alebo elektrickej zásuvky.
- Nikdy a za žiadnych okolností neodpájajte elektrické časti, keď je tlačiareň Original Prusa MK4S zapnutá – to zahŕňa odpojenie Nextruderu od základnej dosky, odpojenie vyhrievanej podložky, odpojenie LCD a podobne. Pred odpojením elektrických častí tlačiareň vždy vypnite.

Tlačiareň je vybavená vymeniteľnou poistkou, ktorá je umiestnená v držiaku poistky pri pripájacom konektore napájacieho zdroja a chráni celú tlačiareň. Pred výmenou poistky vypnite tlačiareň a odpojte napájanie vytiahnutím napájacieho kábla zo zásuvky. Pomocou plochého skrutkovača vysuňte držiak poistky, vyberte poistku a vložte novú. Zatlačte držiak poistky späť na miesto. Vždy sa uistite, že nová poistka má rovnakú hodnotu, aká je uvedená na štítku. Ak sa poistka opakovane prepáli, kontaktujte technickú podporu.

1.4 Mechanické riziko

Pohybujúce sa mechanické časti tlačiarne môžu spôsobiť zranenie.

- Nikdy nezasahujte do vnútorných súčastí tlačiarne, keď je pripojená k zdroju napájania alebo je v prevádzke – hrozí nebezpečenstvo poranenia mechanickými časťami alebo úrazu elektrickým prúdom.
- Zabráňte neoprávneným osobám vrátane detí v manipulácii s tlačiarňou, a to aj v čase, keď netlačí.

1.5 Riziko popálenia

- Nedotýkajte sa vyhrievaných častí tlačiarne – vyhrievanej podložky, tlačového plátu a častí tlačovej hlavy. Hrozí nebezpečenstvo popálenia.
- Varovanie! Počas tlače sa môžu časti tlačovej hlavy a tlačová podložka zahriať na veľmi vysoké teploty! Nedotýkajte sa ich, kým sa tlač neskončí a tlačiareň nevychladne – mohlo by dôjsť k popáleniu.

1.6 Správne používanie obojstranných tlačových plátov

Každý typ tlačového plátu vyžaduje trochu inú údržbu. Nesprávna manipulácia a používanie môžu poškodiť tlačový plát, vyhrievanú podložku alebo iné časti tlačiarne. Tlačové pláty sú spotrebný materiál a podliehajú opotrebeniu.

Upozornenie

Povrch zrnitého a saténového tlačového plátu sa nesmie čistiť acetónom!

- Pokyny na údržbu nájdete v kapitole 11 (Pružné tlačové pláty).
- Na odmastenie povrchu plátu použite vysoko koncentrovaný izopropylalkohol (90 % alebo viac).
- Nepoužívajte výrobky, ktoré obsahujú IPA len ako jednu zo zložiek (napr. dezinfekciu na ruky) – tieto výrobky obvykle obsahujú ďalšie prímesi, ktoré môžu negatívne ovplyvniť vlastnosti tlačového plátu.
- Neumývajte tečúcou vodou, tlačový plát by mohol začať korodovať.
- Neodstraňujte PEI fóliu z povrchu tlačového plátu.
- Pred tlačou očistite povrch tlačového plátu handričkou navlhčenou v izopropylalkohole.
- Tlačové pláty sú na vyhrievanej podložke uchytené silnými magnetmi – pri pokladaní plátu na vyhrievanú podložku buďte opatrní, aby ste predišli zraneniu.
- Neposúvajte tlačový plát, keď je magneticky prichytený k vyhrievanej podložke – trenie môže viesť k poškodeniu vyhrievanej podložky.

1.7 Práca s filamentmi

Pri správnej manipulácii je práca s filamentmi jednoduchá a bezpečná. Prečítajte si, prosím, nasledujúce odporúčania.

- Pre vybraný materiál vždy používajte odporúčané teploty.
- Pozor na roztavený plast – môže spôsobiť popáleniny! Ak z dýzy visí roztavený plast, neodstraňujte ho rukou – použite kliešte alebo iný nástroj.
- Niektoré materiály môžu pri tlači vydávať silný zápach – miestnosť pravidelne vetrajte.
- S filamentom zaobchádzajte podľa pokynov na nasledujúcich stranách príručky.
- Vždy sa uistite, že je koniec filamentu riadne zaistený – buď vložený do extrudera, alebo prevlečený otvorom cievky. Ak koniec filamentu omylom uvoľníte, môže sa ľahko zamotať a zauzliť.

2. Symboly na výrobku



Upozornenie: silné magnetické polia. Na označené miesta neklaďte predmety citlivé na magnetické polia, mohli by sa nenávratne poškodiť.



Upozornenie: pohyblivé mechanické časti. Dávajte pozor, aby ste si neporanili ruky, keď sa nachádzate v tesnej blízkosti zariadenia s mechanickými časťami.



Informácie o funkcii, prevádzke a servise nájdete v tejto príručke alebo online na adrese help.prusa3d.com.



Pred akýmkoľvek servisom si prečítajte pokyny a odpojte výrobok od napájania.



Pri manipulácii s dielmi označenými týmto symbolom alebo pri ich dotyku dbajte na zvýšenú opatrnosť a vyhnite sa ďalším nebezpečenstvám uvedeným pri špecifických symboloch, ako je riziko horúceho povrchu – môže dôjsť k popáleniu.



Varovanie: horúci povrch! Označený objekt môže byť horúci a pri dotyku treba dbať na zvýšenú opatrnosť, aby nedošlo k popáleniu.



Upozornenie: pohyblivé časti. Nechránené pohyblivé mechanické časti môžu spôsobiť zranenie, dbajte preto na zvýšenú opatrnosť.



Netlačte priamo na tento povrch.



Tento výrobok sa skladá zo súčiastok, ktoré musia byť zlikvidované v súlade so smernicou o odpade z elektrických a elektronických zariadení, preto ho odovzdajte na zbernom mieste elektronického odpadu.

3. Technické údaje

Názov	Original Prusa MK4S, Original Prusa MK3.9S
Výrobca	Prusa Research a.s., Partyzánská 188/7a, Holešovice, 170 00 Praha 7, Česká republika
Kontakty	telefón +420 222 263 718, e-mail info@prusa3d.com
Kategória EEZ	3 (IT / telekomunikačné zariadenia)
Napájanie	100–240 V AC, max. 2,8 A, 50–60 Hz
Frekvenčné pásma	WLAN: 2400,0–2483,5 MHz NFC: 13,553–13,567 MHz
Maximálny vyžiarený rádiofrekvenčný výkon (WLAN)	< 100 mW e.i.r.p.
Maximálna intenzita magnetického poľa (NFC)	< 60 dBµA/m vo vzdialenosti 10 m
Štandard WLAN	IEEE 802.11 b/g/n
Rozsah prevádzkových teplôt	18–38 °C
Maximálna vlhkosť vzduchu	85 %, nekondenzujúca
Rozmery tlačiarne	šírka 460 mm hĺbka (s vycentrovanou podložkou) 420 mm výška (bez cievky a držiaka cievky) 385 mm
Maximálne rozmery tlače (šírka × hĺbka × výška)	250 × 210 × 220 mm
Priemer dýzy	0,4 mm
Priemer filamentu	1,75 mm
Hmotnosť (s obalom / bez obalu)	12,4 kg / 7,6 kg

Sériové číslo výrobku Original Prusa MK4S je vytlačené na typovom štítku umiestnenom na ráme tlačiarne a tiež na obale. Sériové číslo výrobku Original Prusa MK3.9S sa nachádza na typovom štítku priloženom v súprave na upgrade, ktorý je potrebné umiestniť na rám tlačiarne. Original Prusa MK4S a Original Prusa MK3.9S sú zariadenia určené na použitie len vo vnútornom

prostredí, kde sú chránené pred vonkajšími vplyvmi.

Podmienky prevádzky podľa Všeobecného oprávnenia ČTÚ č. VO-R/10 a č. VO-R/12.

Zjednodušené vyhlásenie o zhode

Výrobca Prusa Research a.s. týmto vyhlasuje, že výrobky Original Prusa MK4S a Original Prusa MK3.9S sú v zhode so smernicou 2014/53/EÚ platnou v Európskej únii a s predpisom Statutory Instruments 2017 No. 1206 platným vo Veľkej Británii.

Úplné znenia vyhlásení o zhode sú k dispozícii na internetovej adrese prusa3d.com.

4. Úvod

Ďakujeme, že ste si kúpili 3D tlačiareň Original Prusa MK4S od spoločnosti Prusa Research! Vaša podpora nám umožňuje investovať do ďalšieho vývoja 3D tlačiarní a ďalších produktov pre 3D tlač, ako je napríklad PrusaSlicer, náš softvér na prípravu súborov na tlač. Máme aj vlastný rad resinov a filamentov (Prusament), prevádzkujeme Printables.com a podieľame sa na množstve ďalších skvelých vecí! Pozrite si náš blog na adrese blog.prusa3d.com!

Model MK4S je vylepšenou verziou nášho predchádzajúceho modelu Original Prusa MK4. Obsahuje rad dôležitých vylepšení, vďaka ktorým je tlač rýchlejšia, jednoduchšia a ešte spoľahlivejšia. Model MK4S naďalej vyniká kvalitou tlače. Vytlačené objekty sú pevné, odolné, rozmerovo presné a majú dokonale hladký povrch. MK4S je výsledkom práce mnohých talentovaných vývojárov. Veríme, že sa vám s MK4S bude skvele tlačiť!

V tejto príručke sa dozviete všetko, čo potrebujete na nastavenie tlačiarne, jej používanie, vykonávanie bežnej údržby a ďalšie činnosti. Montážny návod spolu s ďalšími užitočnými informáciami nájdete na prusa.io/mk4s. Táto adresa vás zavedie aj do centra s najnovšími súbormi na stiahnutie (firmvér, príručka, ovládače, PrusaSlicer) a článkami pomocníka.

Táto príručka sa primárne odvoláva na Original Prusa MK4S, pretože je z pohľadu používateľa prakticky identická s MK3.9S. Uvedené pokyny sú preto rovnako použiteľné pre MK3.9S.

4.1 Stručný sprievodca prvou tlačou

1. Pozorne si prečítajte bezpečnostné pokyny (kapitola 1).
2. Umiestnite tlačiareň na rovný a stabilný povrch a zapojte ju (kapitola 6.1).
3. Ak ste si kúpili zostavenú tlačiareň, odstráňte skúšobný výtlačok z tlačového plátu (zložte plát, ohnite ho, odstráňte výtlačok) a potom vráťte tlačový plát späť (kapitola 7).
4. Skalibrujte tlačiareň pomocou sprievodcu Selftest (kapitola 7).
5. Vložte USB disk dodaný s tlačiarňou a vytlačte prvý objekt (kapitola 7).

4.2 Značky použité v príručke

Poznámka
Takto je označené dôležité oznámenie, tip, rada alebo informácia, ktorá vám uľahčí tlač.

Upozornenie
Táto časť textu je veľmi dôležitá, prečítajte si ju pozorne! Priamo súvisí so správnou obsluhou tlačiarne a jej bezpečnou prevádzkou.

Stavebnica
Táto informácia sa týka stavebnice Original Prusa MK4S.

Názvy položiek ponuky, tlačidiel a hlásení, ako sa zobrazujú na displeji tlačiarne a v programe PrusaSlicer, sú v texte vysádzané týmto písmom: **Settings**.

4.3 Ako kontaktovať technickú podporu Prusa Research

Najprv si prečítajte posledné časti tejto príručky, ktoré sa zaoberajú bežnými problémami, alebo prejdite na stránku prusa.io/mk4s, kde nájdete úplný zoznam najčastejších problémov a ich riešení. Ak tam váš problém nie je uvedený alebo riešenie nefunguje, pošlite e-mail na adresu info@prusa3d.com a/alebo použite náš chat na adrese prusa3d.com. Pokúste sa svoj problém opísať čo najpresnejšie a priložte obrázky alebo videá.

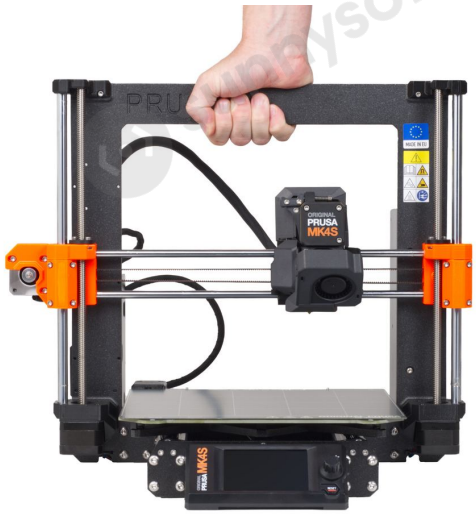
5. Vybalenie a manipulácia

Ak ste tlačiareň kúpili ako kompletne zostavený model, jednoducho vyberte hornú penovú vložku zo škatule. Nájdite vhodné miesto na umiestnenie MK4S. Na prevádzku tlačiarne potrebujete priestor s rozmermi aspoň 520 × 520 mm. Majte na pamäti, že vyhrievaná podložka sa počas tlače pohybuje a kabeláž nesmie narážať do steny či iných prekážok. Uchopte hornú časť kovového rámu a zdvihnite tlačiareň zo škatule – pozrite kapitolu 5.1 nižšie.

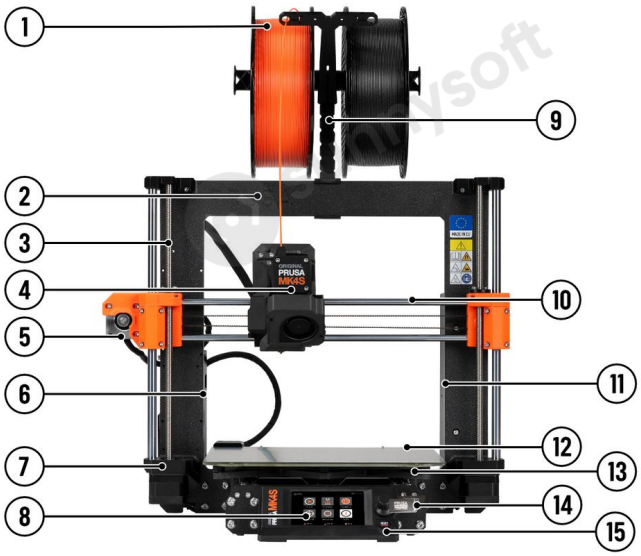
Stavebnica
Ak ste si kúpili MK4S vo forme stavebnice, prejdite na stránku help.prusa3d.com, kde sa dozviete, ako ju zostaviť!

5.1 Ako presunúť tlačiareň

Ak chcete 3D tlačiareň Original Prusa MK4S premiestniť, použite odporúčanú metódu – uchopte hornú časť rámu tlačiarne a tlačiareň zdvihnite. Nikdy tlačiareň nezdvíhajte za káble, držiak cievky filamentu ani os X.

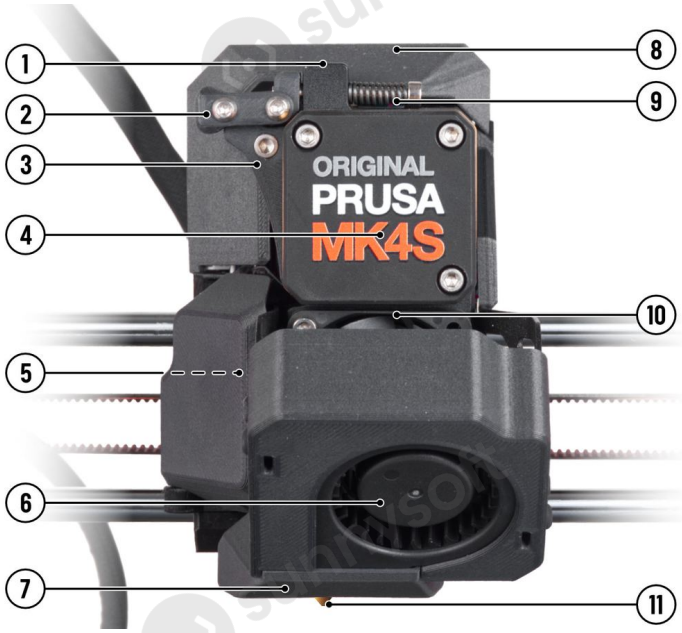


6. Prehľad a glosár



1. **Cievka filamentu** – Original Prusa MK4S je kompatibilná s filamentmi s priemerom 1,75 mm.
2. **Rám MK4S**
3. **Os Z** – vertikálna, skladá sa zo závitových a hladkých tyčí, pohybuje Nextruderom nahor a nadol.
4. **Nextruder** – náš nový extruder s planétovou prevodovkou a senzorom Loadcell.
5. **Krokový motor osi X** – pohybuje Nextruderom doľava a doprava.
6. **Box na elektroniku** – obsahuje dosku xBuddy. Porty Ethernet a Wi-Fi sú prístupné zozadu.
7. **Krokový motor osi Z** – jeden z dvoch. Motory osi Z pohybujú Nextruderom nahor a nadol.
8. **LCD** – slúži na ovládanie a konfiguráciu tlačiarne.
9. **Držiak cievky filamentu**
10. **Os X** – všeobecný názov pre celú horizontálnu zostavu, ktorá sa skladá z dvoch hladkých tyčí, motora osi X, remeňa a plastových dielov. Nextruder sa pohybuje po osi X zľava doprava.
11. **Napájací zdroj**
12. **Tlačový plát** – je jednoduchý na údržbu a na mieste ho držia silné magnety umiestnené vo vyhrievanej podložke.

13. **Vyhrievaná podložka** – typ MK52, kompatibilná s tlačovými plátmi z pružinovej ocele.
14. **USB port a USB disk** – pomocou USB disku môžete tlačiť G-cody (tlačové súbory) a nahrávať firmvér.
15. **Ovládacie tlačidlo** – tlačidlo je otočné a slúži na ovládanie všetkých funkcií tlačiarne. Priamo pod ním sa nachádza resetovacie tlačidlo.



1. **Vstup filamentu (zhora)** – MK4S je kompatibilná s filamentmi s priemerom 1,75 mm.
2. **Spona idlera** – drží idler v zamknutej polohe. Sponu môžete vyklopiť smerom nahor a idler odomknúť.
3. **Idler** – výklopná časť s dvoma kolieskami slúži ako prítlačná kladka – udržiava strunu filamentu v kontakte s podávacím kolieskom, ktoré filament posúva do dýzy.
4. **Planétová prevodovka a motor extrudera**
5. **Kryt rýchloupínacích skrutiek** – odklopením krytu získate prístup k rýchloupínacím skrutkám – dýzu môžete odpojiť ich odskrutkovaním.
6. **Tlačový ventilátor** – vysoko výkonná turbína na chladenie tlačeného objektu.
7. **Kryt ventilátora** – usmerňuje vzduch z tlačového ventilátora smerom k tlačenému objektu.
8. **Kryt elektroniky** – zakrýva rozbočovaciu dosku.
9. **Skrutky idlera** – tieto skrutky slúžia na nastavenie prítlaku idlera.

10. **Ventilátor chladiča** – ochladzuje hliníkový chladič, na ktorom je namontovaný.
11. **Dýza** – štandardne je nainštalovaná dýza s priemerom 0,4 mm.

Upozornenie

Neodstraňujte kryt prevodovky, ak nemáte nástroj na nastavenie prevodovky, ktorý je súčasťou stavebnice MK4S. Ak máte MK4S zostavenú od výrobcu, je prevodovka presne nastavená a kalibrovaná. Nie je potrebné ju rozoberať. Odstránením krytu môže ľahko dôjsť k vyoseniu prevodovky. Nesprávna montáž môže spôsobiť nefunkčnosť či rýchle opotrebovanie ozubených kolies.

6.1 Pripojenie a odpojenie napájacieho kábla

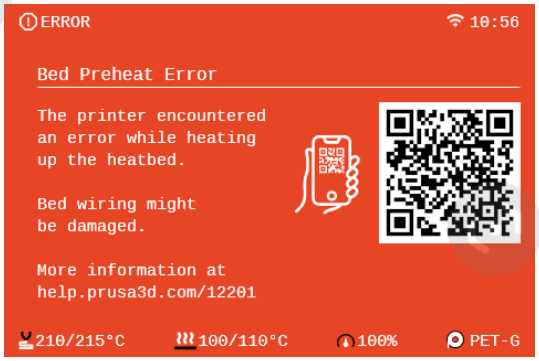
Upozornenie

Vždy ťahajte za konektor, neťahajte za samotný kábel! Nesprávna manipulácia môže viesť k poškodeniu konektora alebo kábla.

Napájací port sa nachádza na zadnej strane tlačiarne. Pred pripojením alebo odpojením kábla vypnite tlačiareň pomocou fyzického vypínača na zdroji vedľa napájacieho portu. Na obrázku nižšie je znázornené, ako správne odpojiť zástrčku z napájacieho zdroja.



6.2 Chybové obrazovky



Ak tlačiareň narazí na kritickú chybu, zobrazí sa chybová obrazovka s opisom chyby. Informácie na obrazovke majú uľahčiť identifikáciu, diagnostiku a riešenie chyby. Venujte pozornosť textu na obrazovke. Väčšina chybových hlásení je doplnená QR kódom – jeho naskenovaním (napr. pomocou fotoaparátu v mobilnom telefóne) sa dostanete na príslušný online článok s pokynmi, ako postupovať.

Takto môže vyzerať chybová obrazovka s QR kódom.

7. Vaša prvá tlač

Aby ste tlačiareň správne uviedli do prevádzky, venujte pozornosť informáciám v nasledujúcich kapitolách. Spoločne prejdeme základy – pôjde to rýchlo, o chvíľu budete tlačiť!

V tejto kapitole sa dozviete, ako:

- ovládať tlačiareň,
- pripraviť tlačovú plochu pred prvou tlačou,
- vykonať počiatočnú kalibráciu,
- zaviesť filament,
- spustiť prvú tlač,
- odstrániť výtlačok z podložky,
- vyriešiť základné problémy,
- aktualizovať firmvér.

7.1 Základné ovládanie

Tlačiareň môžete ovládať pomocou dotykovej obrazovky a otočného ovládacieho tlačidla vedľa nej. Otočením ovládacieho tlačidla vyberte položky na obrazovke a jeho stlačením voľbu potvrďte. Resetovacie tlačidlo sa nachádza pod otočným tlačidlom. Stlačenie resetovacieho tlačidla je to isté ako rýchle vypnutie a opätovné zapnutie tlačiarne. Je to užitočné v prípadoch, keď je nutné okamžite zastaviť akciu, ktorú tlačiareň práve vykonáva.



7.2 Príprava pružných tlačových plátov

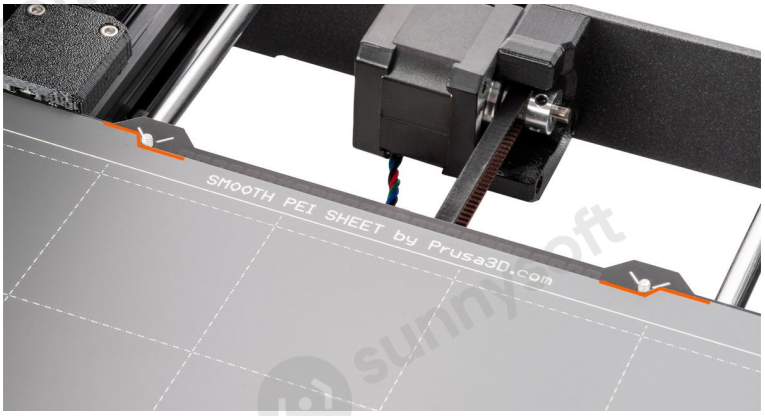
Upozornenie

Ak ste si objednali vopred zostavenú tlačiareň, bude na nej už nainštalovaný tlačový plát so skúšobným výtlačkom. Pred pokračovaním k ďalšiemu kroku musí byť tento skúšobný výtlačok odstránený! Zložte tlačový plát a opatrne ho ohnite na oboch stranách. Potom ho otočte o 90° a ohýbanie opakujte, kým sa výtlačok neoddelí od povrchu plátu. Potom vráťte plát späť na tlačiareň.

Pred inštaláciou tlačového plátu sa uistite, že na vyhrievanej podložke nie sú nečistoty. Mohli by ovplyvniť kalibráciu prvej vrstvy alebo dokonca poškodiť tlačiareň. Tlačový plát neťahajte a neposúvajte po vyhrievanej podložke, keď drží na magnetoch – mohli by ste ju poškriabať a poškodiť. Ak potrebujete tlačový plát zarovnať, vždy ho zdvihnite uchopením za predné dva rohy, upravte jeho polohu a potom ho položte späť.

Original Prusa MK4S sa štandardne dodáva s obojstranným hladkým tlačovým plátom PEI. Ak máte iný typ, odporúčame vám dôkladne si preštudovať, ako správne ošetrovať jeho povrch, v kapitole 11.

Vo vyhrievanej podložke sú zabudované vysokoteplotné magnety, ktoré držia odnímateľné pružné tlačové pláty pevne na mieste. Na zadnej strane vyhrievanej podložky nájdete dva kolíky, ktoré presne zapadajú do výrezu tlačového plátu. Pred inštaláciou plátu na vyhrievanú podložku sa uistite, že je dokonale čistý. **Nikdy netlačte priamo na vyhrievanú podložku!**



Tlačový plát umiestnite na podložku tak, že najprv zarovnáte zadný výrez s aretačnými kolíkmi na zadnej strane vyhrievanej podložky (na obrázku vyššie sú označené oranžovou farbou). Pridržte plát za predné dva rohy a pomaly ho položte na vyhrievanú podložku – pozor na prsty!

Pri prvej tlači stačí tlačový plát utrieť dodanými čistiacimi utierkami napustenými izopropylalkoholom. Môžete to urobiť hneď, ale dbajte na to, aby ste sa potom povrchu plátu nedotýkali.

7.3 Selftest (Sprievodca kalibráciou)

Upozornenie

Pred kalibráciou musí byť na tlačiarni nainštalovaný tlačový plát!

Pri prvom zapnutí Original Prusa MK4S sa spustí Selftest (sprievodca kalibráciou). Ten vás prevedie úvodnou kalibráciou a všetkými testami potrebnými na začatie tlače. Splnenie všetkých položiek na zozname je povinné. Ale nebojte sa, o pár minút budete tlačiť!

Prvá vec, ktorú sprievodca vykoná, je konfigurácia pripojenia k internetu. Tento krok je úplne voliteľný a môžete sa rozhodnúť ho preskočiť. Tlačiareň bude plne funkčná aj v režime offline. Pripojte tlačiareň k sieti podľa jednoduchých krokov na obrazovke. Ďalšie informácie nájdete v kapitole 8.



Sprievodca obsahuje podrobné textové opisy a ilustrácie jednotlivých krokov. Je navrhnutý tak, aby bol proces čo najviac automatizovaný a zrozumiteľný. Pre prehľadnosť sú niektoré činnosti ďalej opísané v nasledujúcich kapitolách. Selftest môžete spustiť aj ručne z ponuky tlačiarne: **LCD menu – Control – Run Full Selftest**.

Poznámka

Účelom kalibrácie je skontrolovať, či tlačiareň funguje správne. Ak ste tlačiareň postavili zo stavebnice, Selftest skontroluje základné problémy, ktoré sa môžu objaviť pri montáži. Ak ste si objednali vopred zostavenú tlačiareň, môže Selftest pomôcť odhaliť problémy, ktoré mohlo spôsobiť napr. hrubé zaobchádzanie pri preprave. Ide o jednorazový proces, ktorý nie je potrebné opakovať pred každou tlačou. Spustite ho znova, ak sa vyskytnú problémy s tlačiarňou (viac v pokročilých častiach tejto príručky).

7.4 Spustenie Selftestu

Upozornenie

Počas Selftestu s tlačiarňou nemanipulujte ani sa jej nedotýkajte, pokiaľ vás na to kalibrácia nevyzve. Ak je tlačiareň umiestnená na nestabilnom povrchu alebo ak je vedľa nej iná spustená 3D tlačiareň, môže to negatívne ovplyvniť presnosť kalibrácie. Tlačiareň by mala stáť na stabilnom povrchu.

Na Selftest a kalibráciu senzora filamentu potrebujete aspoň 5 cm filamentu.

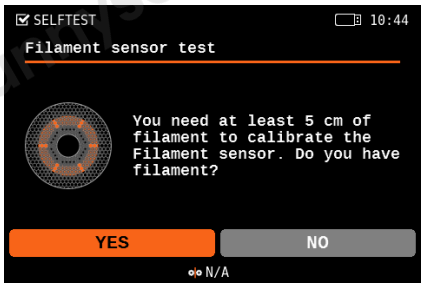
Selftest je sada niekoľkých testov, ktoré slúžia ako diagnostický nástroj. S ich pomocou môžete odhaliť najčastejšie problémy, ako je nesprávne zapojenie káblov. Priebeh a výsledky každého testu sa zobrazia na displeji. Ak Selftest zistí chybu, testovanie sa preruší a na displeji sa zobrazí príčina chyby.

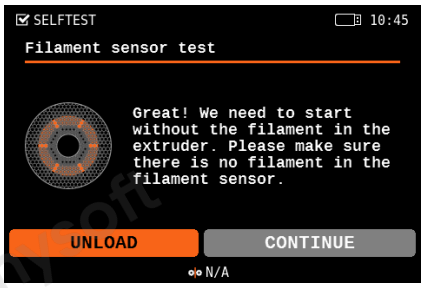
Vykonajú sa nasledujúce úkony:

- test tlačového ventilátora a ventilátora chladiča,
- test osí X, Y a Z,
- zarovnanie prevodovky,
- test vyhrievania,
- test senzora Loadcell,
- sieťové pripojenie (voliteľné, vysvetlené v kapitole 8),
- nastavenie senzora filamentu – viac informácií nižšie.

Selftest vás v jednom kroku vyzve na kalibráciu senzora filamentu, ktorú vykonáte vložením kúska filamentu do otvoru na hornej strane extrudera. Je potrebných minimálne 5 cm, odporúčame si však pripraviť celú cievku PLA filamentu, aby ste mohli začať tlačiť, hneď ako sa Selftest skončí.

Pokračujte v ďalšej kapitole 7.5, kde sa dozviete, ako správne nasadiť cievku s filamentom a ako vykonať prípravu pred tlačou.



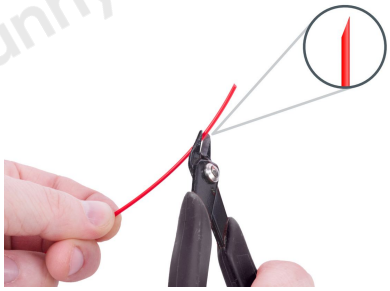


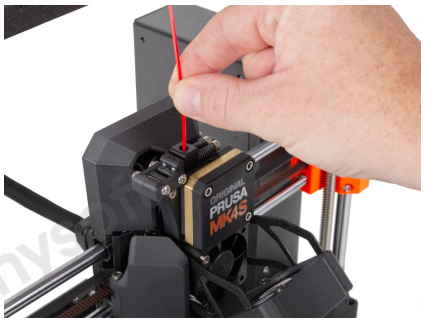
7.5 Zavádzanie filamentu

Najprv si pripravte cievku filamentu – dôrazne odporúčame použiť PLA, pretože sa s ním ľahko pracuje. Vezmite cievku, uistite sa, že je koniec filamentu riadne zaistený, a umiestnite ju na držiak v hornej časti rámu tlačiarne.

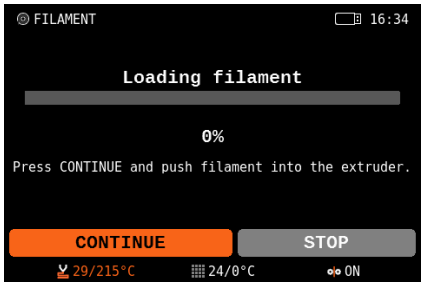
Opatrne uvoľnite koniec filamentu a dbajte na to, aby ste ho nepustili, inak by sa filament vplyvom pnutia mohol rýchlo zamotať.

1. Zastrihnite koniec filamentu do ostrej špičky. Prevlečte strunu filamentu otvorom vo vodiči filamentu a vložte ju do otvoru v hornej časti Nextruderu. Ak je zapnutý senzor filamentu, bude filament podávaný automaticky. Ak je senzor filamentu vypnutý, prejdite na krok 2, v opačnom prípade prejdite na krok 3.
2. Zvoľte **LCD menu** – **Filament** – **Load Filament** a potvrďte stlačením tlačidla.
3. Automaticky sa zobrazí ponuka **Preheat**. Vyberte materiál filamentu, ktorý chcete zaviesť, a voľbu potvrďte.
4. Počkajte, kým sa dýza zahreje na požadovanú teplotu.
5. Zvoľte **Continue** na spustenie procesu zavádzania filamentu. Zľahka zatlačte filament do Nextruderu, kým nepocítite, že ozubené koleso filament zachytilo a posúva ho dovnútra.
6. Podávacie koliesko potom tlačí filament ďalej do extrudera. Hneď ako sa dýza úplne zahreje, vytlačí trochu materiálu. Tlačiareň sa opýta, či je farba vytláčaného filamentu v poriadku. Na obrazovke sa objavia voľby **Yes** / **Purge More** / **Retry**. Skontrolujte, či sa z dýzy vytláča filament, a potom vyberte:
   - Ak sa filament vytláča a farba je správna, vyberte **Yes**.
   - Ak sa filament nevytláča alebo je znečistený inou farbou, vyberte **Purge More**. Tento krok môžete opakovať.
   - Ak sa filament nevytláča a **Purge More** nepomôže, zopakujte postup zavádzania výberom možnosti **Retry**.







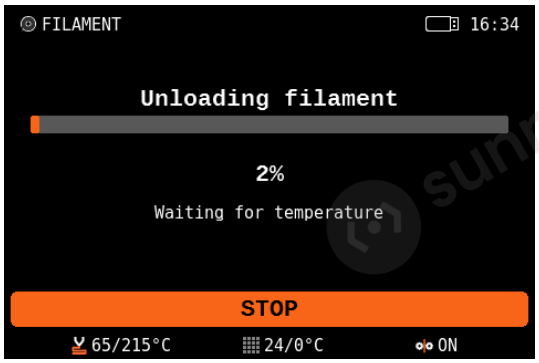


Poznámka

Tlačiareň si pamätá, ktorý filament je do nej vložený, aj keď ju vypnete. Typ filamentu sa zobrazuje v spodnej časti LCD.

V ďalšom kroku (kapitola 7.7) ponechajte filament vložený v tlačiarni. Ak z akéhokoľvek dôvodu potrebujete filament vymeniť, postup je opísaný v nasledujúcej kapitole.

7.6 Vybratie filamentu



1. Zvoľte **LCD menu** – **Filament** – **Unload Filament**.
2. Tlačiareň sa automaticky predhreje. Hneď ako dosiahne správnu teplotu, filament sa počas niekoľkých sekúnd vysunie z extrudera.
3. Hneď ako extruder prestane filament vysúvať, vyberte ho z extrudera ručne. Filament je potrebné navinúť na cievku a starostlivo zaistiť, aby sa nezamotal.

Poznámka

Zamotaný filament? Poďme to napraviť!

Ak sa vám náhodou podarí pustiť koniec filamentu a struna sa rýchlo namotá späť na cievku, je možné, že sa filament prekrížil. To predstavuje riziko pri tlači – na strune sa môže vytvoriť uzol, ktorý zabráni otáčaniu cievky, a tlač sa nevyhnutne nepodarí. Preto radšej zložte cievku z držiaka a začnite filament odmotávať, kým nenarazíte na prekríženie. Filament narovnajte a opäť ho naviňte späť na cievku.

7.7 Spustenie prvej tlače

Ak ste tak ešte neurobili, očistite tlačový plát priloženou utierkou napustenou izopropylalkoholom alebo nastriekajte na povrch trochu izopropylalkoholu a utrite ho papierovou utierkou. Upozorňujeme, že priložená utierka má obmedzené použitie, pretože IPA sa rýchlo odparuje.



Potom vyberte jeden z testovacích objektov z ponuky **Print**, ktorá sa zobrazí len v prípade, že je vložený USB disk. Výber potvrďte stlačením otočného tlačidla.

Pri prvej tlači pozorne sledujte tlačiareň. Ako prvú tlač odporúčame vybrať kľúčenku (**Keychain**). Získate tak rýchly prehľad o tom, či je všetko správne nastavené. Dýza sa najprv predhreje na 170 °C nezávisle od zvoleného filamentu – teplota je nižšia, aby filament z dýzy neodkvapkával.

Potom tlačiareň vykoná Mesh Bed Leveling – dýza na niekoľkých miestach skontroluje vzdialenosť od tlačového plátu a vytvorí virtuálnu výškovú mapu povrchu. Vďaka tejto technológii tlačiareň zakaždým položí dokonalú prvú vrstvu. Následne sa začne tlač objektu či objektov.

Ak chcete a máte k dispozícii viac ako jednu farbu PLA filamentu, môžete si vybrať aj dvojfarebnú kľúčenku (**Dual-Color Keychain**). Je to skvelá ukážka viacfarebnej tlače s použitím iba jedného extrudera. Počas tlače vás tlačiareň vyzve na výmenu filamentu. Stačí postupovať podľa pokynov na obrazovke a dosiahnete efekt viditeľný na fotografii nižšie.



Pozorne sledujte kvalitu prvej vrstvy. Original Prusa MK4S je vybavená veľmi presnou technológiou Loadcell, ktorá s dokonalou presnosťou meria vzdialenosť medzi dýzou a podložkou. Môže sa však stať, že napr. kvôli mastnote na podložke nemusí tlač dobre držať.

Upozornenie

Ak zistíte, že sa plast odlepuje od podložky, prerušte tlač výberom ikony **Stop** na obrazovke. Vyčistite podložku a skúste to znova.

Poznámka

Ak sa prvá tlač opakovane nepodarí, prejdite na kapitolu 7.10, kde nájdete užitočné tipy a triky.

7.8 Odstránenie vytlačeného objektu z podložky

Po dokončení tlačovej úlohy počkajte, kým tlačový plát nevychladne. Tlačový plát a vyhrievaná podložka môžu v závislosti od nastavenia prekročiť teplotu 100 °C – kontakt s nechránenou pokožkou môže spôsobiť popáleniny, preto skontrolujte teplotu vyhrievanej podložky v spodnej časti LCD!

V závislosti od typu materiálu sa môže stať, že sa výtlačok po ochladení sám oddelí od tlačového plátu. Ak sa tak nestane, zložte tlačový plát a opatrne ho ohnite na oboch stranách. Potom ho otočte o 90° a ohýbanie zopakujte. Uistite sa, že ste skutočne odstránili všetky kúsky plastu – nezabudnite na úvodnú čistiacu čiaru vytlačenú vedľa výtlačku.



Upozornenie

Ak sú na tlačovom pláte zvyšky plastu, neodstraňujte ich nechtami, mohli by ste si zaraziť kus plastu pod necht. Na odstránenie zvyškov plastu použite plastovú špachtľu.

Poznámka

Snažte sa nedotýkať tlačovej plochy prstami – odtlačky prstov sú mastné a môžu znižovať priľnavosť.

7.9 Riešenie problémov so Selftestom

Stavebnica

Ak ste tlačiareň postavili zo stavebnice, je možné, že ste v návode vynechali nejaký krok alebo ste niečo zabudli pripojiť. Nič sa nedeje, oprava problému je v skutočnosti celkom jednoduchá. Stačí postupovať podľa pokynov na obrazovke.

Selftest veľmi presne identifikuje všetky bežné i menej bežné problémy s tlačiarňou. Firmvér dokáže rozpoznať, či ventilátory, výhrevné telesá, senzory a ďalšie súčasti tlačiarne reagujú inak, než by mali, a v takom prípade zobrazí chybu.

Ak sa počas Selftestu objaví chyba súvisiaca s vyhrievaním, uistite sa, že je pružný tlačový plát správne umiestnený na vyhrievanej podložke, ako je opísané v predchádzajúcich kapitolách.

Ak potrebujete skontrolovať pripojenie alebo rozobrať niektorú časť tlačiarne, postupujte podľa odkazu na chybovej obrazovke alebo jednoducho navštívte help.prusa3d.com a vyhľadajte príslušný článok pomocníka.

7.10 Riešenie problémov s prvou tlačou

Kalibrácia a nastavenie tlačiarne Original Prusa MK4S pred tlačou sú plne automatizované – filament sa zavedie do extrudera automaticky, prebehne kontrola pohybu osí a presné zmeranie prvej vrstvy. Ak sa vyskytne problém s tlačou, obvykle spadá do jedného z nasledujúcich scenárov:

7.10.1 Nepodarila sa kalibrácia senzora Loadcell

Riešenie: Toto sa obvykle stáva, ak klepnete na dýzu príliš krátko alebo nedostatočnou silou. Zopakujte kalibráciu a zatlačte na dýzu trochu silnejšie.

7.10.2 Odlupovanie prvej vrstvy od podložky

Riešenie: Najčastejšou príčinou je mastnota na tlačovom pláte alebo nevhodná kombinácia materiálu a tlačového povrchu (napr. PLA a zrnitý tlačový plát).

Uistite sa, že je plát dôkladne odmastený izopropylalkoholom – viac informácií nájdete v kapitole 11. V kapitole 10 nájdete informácie o tom, ako správne tlačiť konkrétne typy filamentov. Ak nemáte prístup k IPA, môžete použiť aj vodu s trochou prostriedku na riad – tlačový plát dôkladne vyčistite a vysušte, aby ste zabránili korózii.

7.10.3 Dýza sa pohybuje príliš vysoko/nízko alebo vytláča plast mimo oblasti tlače

Riešenie: Skontrolujte, či je tlačový plát správne umiestnený na podložke a či nič neblokuje osi X/Y/Z.

Ak nie je tlačový plát správne nainštalovaný (napr. nie je zarovnaný s vyhrievanou podložkou), môže to spôsobiť rôzne problémy s tlačou. Uistite sa, že nič nebráni pohybu osí a že z tlačiarne bol odstránený všetok obalový a fixačný materiál. Spustite kalibráciu **Auto Home** z ponuky tlačiarne a otestujte všetky tri osi.

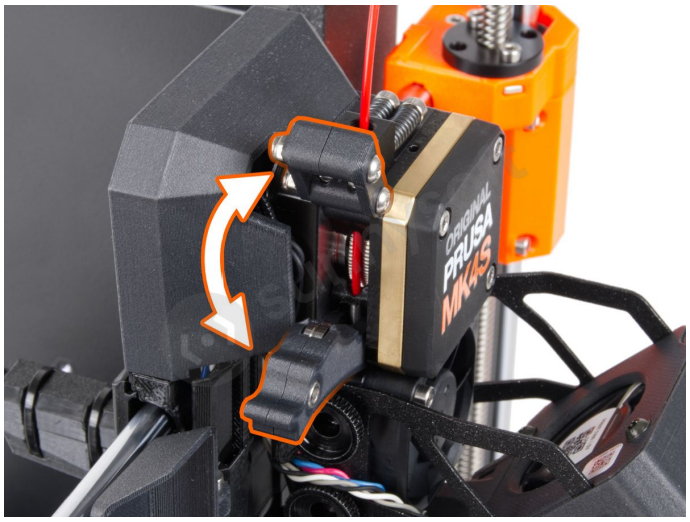
Ďalšou možnosťou je, že senzor Loadcell nepracuje správne. Skontrolujte, či je kábel senzora Loadcell správne pripojený, a zopakujte test senzora Loadcell z ponuky **Control**.

Stavebnica
Ak ste tlačiareň zostavili zo stavebnice, prekontrolujte komponenty na osiach X (vodorovná) a Z (zvislá) a porovnajte ich s oficiálnym návodom na zostavenie. Je možné, že ste prehliadli nejaký malý detail. Skontrolujte, či sú skrutky zaisťujúce motory správne utiahnuté.

7.10.4 Dýza nezačne vytláčať plast ani po niekoľkých pokusoch

Riešenie: Uistite sa, že sa filament dostane k podávaciemu koliesku vnútri Nextruderu a že dýza nie je upchatá.

Najprv zaveďte filament presne podľa opisu v kapitole 7.5. Po dokončení procesu zavedenia odomknite dvierka idlera extrudera tak, že nadvihnete malú sponu, potom dvierka vyklopte a skontrolujte, či struna dosiahla k veľkému ozubenému kolesu extrudera. Ak nie, znamená to, že niečo blokuje pohyb filamentu. Ak je struna úplne zavedená (prechádza cez ozubené koleso extrudera smerom k dýze), ale z dýzy plast nevychádza, môže byť dýza upchatá. Pri novej tlačiarni sa to nestane, ale ak ju používate už dlhší čas, môže k tomu dôjsť. Ak počas vytláčania filamentu z dýzy počujete cvakanie prevodovky extrudera, je to celkom isté znamenie, že je dýza upchatá. Prejdite do kapitol 13 a 14 tejto príručky alebo vyhľadajte podrobné riešenie na adrese help.prusa3d.com.



Stavebnica
Ak ste tlačiareň zostavili zo stavebnice, je možné, že ste príliš utiahli skrutky na hornej strane extrudera a idler (prítlačná kladka) je tak utiahnutý, že filament neprejde cez neho. Otvorte idler na boku extrudera a prekontrolujte, či sa filament môže dostať k podávaciemu koliesku. Prítlak idlera môžete znížiť povolením dvoch skrutiek na hornej strane Nextruderu.

7.10.5 Po niekoľkých hodinách tlače prestane dýza vytláčať filament

Riešenie: Najprv skontrolujte, či nie je filament zamotaný. Ak je v poriadku, vyberte ho, počkajte, kým tlačiareň vychladne, a potom vyberte hotend z extrudera (presné pokyny nájdete na help.prusa3d.com) a skontrolujte, či nie je deformovaný kovový vodič filamentu. K tomu môže dôjsť, keď príliš utiahnete rýchloupínacie skrutky. Ďalšou možnosťou je, že je dýza upchatá alebo zablokovaná. Pozrite si kapitoly 13 a 14 tejto príručky alebo vyhľadajte podrobné pokyny na adrese help.prusa3d.com.

7.11 Aktualizácia firmvéru

Original Prusa MK4S je po zostavení a zapnutí pripravená na tlač. Ak sa chcete uistiť, že máte najaktuálnejšiu verziu firmvéru s najnovšími funkciami a nastaveniami, odporúčame skontrolovať stránku prusa3d.com/drivers.

Aktualizáciu firmvéru môžete vykonať po dokončení úvodného Selftestu.

Ak chcete skontrolovať verziu firmvéru, prejdite do **LCD menu – Info – Version info**.

Ak chcete aktualizovať firmvér tlačiarne, postupujte podľa nasledujúcich pokynov:

1. Stiahnite si správnu verziu firmvéru zo stránok prusa3d.com/drivers a rozbaľte súbor.
2. Nahrajte súbor .BBF na USB disk naformátovaný systémom FAT32 – môžete použiť disk, ktorý je pribalený k vašej tlačiarni Original Prusa MK4S.
3. Vložte USB disk do tlačiarne.
4. Zariadenie reštartujte pomocou resetovacieho tlačidla (nachádza sa pod otočným ovládacím tlačidlom).
5. Proces aktualizácie by sa mal začať automaticky. Potvrďte ho výberom voľby **FLASH** a stlačením tlačidla.
6. Počkajte na dokončenie procesu.



Poznámka

Na vynútenie inštalácie firmvéru (napr. ak potrebujete nahrať staršiu verziu firmvéru) vložte USB disk obsahujúci požadovaný súbor .BBF, reštartujte tlačiareň, počkajte na zobrazenie loga a počas nábehu systému stlačte a držte ovládacie tlačidlo, kým sa nezobrazí obrazovka inštalácie firmvéru.

7.12 Ukážkové modely

USB disk dodaný s vašou 3D tlačiarňou Original Prusa MK4S obsahuje niekoľko vzorových súborov (G-codov). Odporúčame ich na disku uchovávať.

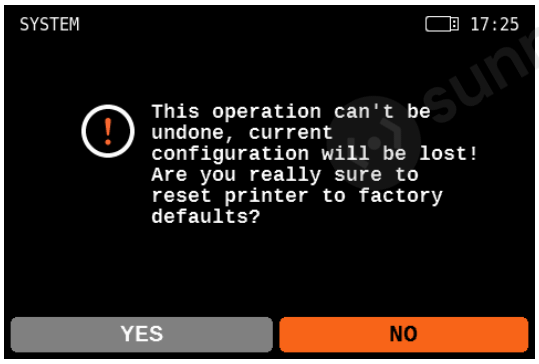
Tieto súbory sme pripravili (naslicovali) a dôkladne otestovali. Ak kedykoľvek narazíte na problémy s kvalitou tlače, skúste načítať a vytlačiť niektorý zo vzorových súborov – najmä kľúčenku s logom Prusa. Vzorové súbory sú navrhnuté tak, aby preverili základné funkcie vašej tlačiarne Original Prusa MK4S.

Ak tlač vášho vlastného súboru zlyhá, ale vzorové súbory od Prusa Research sa vytlačia správne, znamená to, že je pravdepodobne problém v spôsobe slicovania vašich súborov. Skúste ich znova pripraviť s predvoleným nastavením PrusaSliceru a skontrolujte základné problémy:

- nesprávny profil tlačiarne/dýzy (Original Prusa MK4S je v predvolenom nastavení vybavená dýzou 0,4 mm),
- nesprávne nastavenie materiálu,
- chýbajúce podpery,
- nesprávne nakonfigurovaná výplň,
- model nie je v kontakte s tlačovým plátom.

Ak sa ukážkové súbory nevytlačia správne, pozrite si kapitoly 13 a 14, naše centrum pomoci na adrese help.prusa3d.com alebo kontaktujte našu technickú podporu.

7.13 Obnovenie továrenských nastavení



Ak máte pocit, že ste zmenili nastavenie, ktoré negatívne ovplyvnilo chod vašej 3D tlačiarne, môžete sa vždy vrátiť k predvoleným hodnotám z výroby a skúsiť to znova od začiatku. Obnovenie továrenských nastavení možno vykonať prostredníctvom **LCD menu – Settings – System – Factory Reset**. Tým sa všetky uložené hodnoty vrátia do predvoleného stavu.

8. Pokročilé návody

Táto časť príručky sa zaoberá všetkým, čo potrebujete vedieť, hneď ako sa vám podarí úspešne vytlačiť prvý vzorový objekt. Pripojenie k sieti, tlač vlastných modelov, slicovanie – nielen to je opísané na nasledujúcich stranách.

8.1 Kurzy Prusa Academy

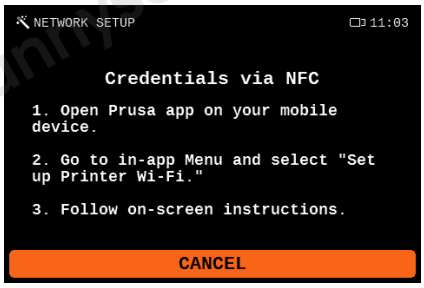
Staňte sa expertom v oblasti 3D tlače! Prusa Academy ponúka komplexné online kurzy na rôzne témy súvisiace s 3D tlačou. Každý kurz obsahuje zrozumiteľné texty s množstvom obrázkov a krátkych videí, odkazy pre inšpiráciu a ďalšie štúdium, kvízy na overenie vašich znalostí aj certifikát o absolvovaní! S našimi online kurzami sa rýchlo naučíte modelovať vlastné modely a zvládnete pokročilé techniky 3D tlače. Navštívte academy.prusa3d.com a pridajte sa!



8.2 Sieťové pripojenie

Original Prusa MK4S má vstavané rozhranie Ethernet (RJ45) a modul Wi-Fi na pripojenie k sieti. Vezmite, prosím, na vedomie, že niektoré sieťové funkcie nemusia byť v dodávanej verzii firmvéru plne implementované. Informácie o najnovších verziách firmvéru nájdete na našich webových stránkach prusa3d.com a na sociálnych sieťach.

Original Prusa MK4S možno pripojiť k miestnej sieti (LAN/Wi-Fi), čo vám umožní mať prehľad o rôznych funkciách tlačiarne prostredníctvom webového rozhrania Prusa Connect. Tlačiareň má v predvolenom nastavení povolený protokol DHCP. Ak potrebujete skontrolovať, či bola tlačiarni správne pridelená IP adresa, môžete to overiť v ponuke **Settings** – **Network**.





Máte štyri možnosti, ako sa pripojiť k bezdrôtovej sieti:

Zadávanie prihlasovacích údajov pomocou dotykovej obrazovky

Wi-Fi SSID a heslo môžete ručne zadať pomocou dotykovej obrazovky. Vzhľadom na obmedzený priestor na obrazovke má dotyková klávesnica rozloženie dobre známe z telefónov s hardvérovou klávesnicou. Každému tlačidlu je priradený určitý počet znakov. Každý znak vyberiete opakovaným stlačením tlačidla.

Skenovanie siete

Podobne ako pri zadávaní všetkých prihlasovacích údajov prostredníctvom dotykovej obrazovky, s tým rozdielom, že tu môžete vybrať SSID Wi-Fi zo zoznamu zistených bezdrôtových sietí a potom pomocou dotykovej obrazovky zadať iba heslo.

NFC a mobilná aplikácia Prusa Connect

Ak máte mobilné zariadenie s NFC a nainštalovanou aplikáciou Prusa, môžete zadať svoje prihlasovacie údaje k Wi-Fi do aplikácie a zdieľať ich s tlačiarňou priložením telefónu k NFC senzoru. Aplikáciu Prusa nájdete v obchodoch App Store a Google Play.

App Store Google Play

Konfiguračný súbor so sieťovými prihlasovacími údajmi

Ak chcete tlačiareň pripojiť k bezdrôtovej sieti pomocou súboru s prihlasovacími údajmi, prejdite do ponuky **Network**, vyberte možnosť **Wi-Fi** a vyhľadajte možnosť **Load credentials from a file** (Načítať údaje zo súboru).

1. Spustite PrusaSlicer 2.8.0 alebo novší.
2. Vložte USB disk do počítača.
3. V PrusaSliceri prejdite na: **Configuration – Wi-Fi configuration file**.

4. Zadajte prihlasovacie údaje pre vašu Wi-Fi.
5. Zvoľte **Write** a uložte súbor na USB disk.
6. Uložte súbor.
7. Vložte USB disk do tlačiarne a v ponuke tlačiarne vyberte možnosť **Load Credentials from File** (Načítať údaje zo súboru).
8. V priebehu niekoľkých sekúnd by ste mali byť pripojení k sieti Wi-Fi.

Následne na počítači alebo mobilnom telefóne pripojenom k miestnej sieti otvorte webový prehliadač, prejdite na adresu connect.prusa3d.com a prihláste sa pomocou svojho účtu Prusa Account. Budete presmerovaní na Prusa Connect, naše webové používateľské rozhranie na vzdialenú správu tlačiarne.

Poznámka
Ďalšie informácie o pripojení k sieťam Wi-Fi a aktivácii online funkcií Prusa Connect nájdete na našich webových stránkach help.prusa3d.com.

8.3 Dotykové ovládanie

S povolenou možnosťou dotyku môžete ovládať väčšinu položiek na obrazovke. Môžete tiež pohybom prsta nahor a nadol prechádzať ponuky a potiahnutím doľava alebo doprava (v závislosti od vašich preferencií) sa vrátiť o jeden krok späť v hierarchii ponúk. Existujú výnimky, pri ktorých je na ovládanie obrazovky nutné použiť otočné ovládacie tlačidlo, ako je ručné nastavenie cieľovej teploty alebo pohyb osí. Dotykové ovládanie môžete povoliť v ponuke **Settings** – **User Interface** – **Touch**.

Ak máte problémy s dotykom, povoľte možnosť **Touch Sig Workaround** v ponuke **Settings** – **User Interface** – **Touch Sig Workaround**.

8.4 Cancel Object (Zrušenie tlače objektu)

Pri tlači viacerých objektov naraz sa môže stať, že sa niektorý z nich oddelí od vyhrievanej podložky alebo sa jeho výtlačok nepodarí z iných dôvodov. V tomto prípade môžete vybrať **Tune** – **Cancel Object** a preskočiť tlač vybraného objektu. Zvyšok objektov bude pokračovať v tlači bez zmeny, čo vám ušetrí množstvo potenciálne vyplytvaného filamentu.

Ak si nie ste istí, ktorý objekt vybrať (napríklad namiesto názvov máte jednotlivé inštancie – kópie), môžete počkať, kým sa dýza presunie nad nepodarený objekt, a potom vybrať možnosť **Cancel Current Object**. Ak ste na preskočenie vybrali nesprávny objekt, môžete jeho tlač obnoviť pomocou akcií v ponuke.

8.5 Tichý režim

Pri aktivovanom Tichom režime (Stealth Mode) obmedzuje firmvér hodnoty akcelerácie, rýchlosti posuvu (feedrate) a úroveň trhnutia (jerk), čo vedie k zníženiu hluku tlačiarne. Vďaka týmto limitom sa celkový čas tlače mierne predĺži. Medzi normálnym a Tichým režimom môžete kedykoľvek prepínať, dokonca aj počas tlače. Po povolení sa Tichý režim aktivuje, hneď ako sa spracuje niekoľko príkazov G-codu vo vyrovnávacej pamäti (pamäti tlačiarne). Tichý režim môžete povoliť v ponuke **Settings** – **Stealth Mode**.

8.6 Input Shaper a Pressure Advance

Original Prusa MK4S využíva funkcie Input Shaper a Pressure Advance, ktoré umožňujú rýchlejšiu a kvalitnejšiu tlač, znižujú ringing, prekmity a problémy s nekonzistentným vytláčaním filamentu.

Input Shaper analyzuje pohyby tlačiarne a aplikuje filter na vstupné signály, čo vedie k odrušeniu rezonančných vibrácií a zníženiu ringingu (ghostingu). Vďaka vyššej rýchlosti pojazdu a zrýchleniu umožňuje rýchlejšiu tlač a minimalizuje stringovanie.

Pressure Advance má za cieľ zlepšiť kvalitu tlačených dielov kompenzáciou zmien tlaku v dýze počas tlače.

8.7 Použitie dýz s rôznymi priemermi

Original Prusa MK4S je štandardne vybavená 0,4 mm dýzou. Táto dýza ponúka dobrý pomer medzi kvalitou a rýchlosťou. Pre niektoré projekty však môže byť vhodnejšia dýza iného priemeru.

Original Prusa MK4S používa špeciálne dýzy s kovovým vedením filamentu, ktoré sú spoľahlivé a ľahko vymeniteľné. V našom e-shope ponúkame širokú škálu dýz rôznych priemerov, od 0,25 mm až po 0,8 mm. Priemer vlastnej dýzy si môžete nastaviť od 0,25 mm do 1,0 mm v krokoch po 0,05 mm v ponuke **Settings** – **Hardware** – **Nozzle Diameter**.



Aby sme vám poskytli ešte viac možností pre vaše 3D tlačové projekty, vyvinuli sme adaptér pre dýzy typu V6. Po jeho inštalácii môžete v Nextruderi ľahko používať akýkoľvek typ dýz kompatibilných s V6 vrátane modelov s vysokým prietokom. Viac informácií o alternatívnych dýzach a ich inštalácii nájdete na stránkach prusa3d.com a help.prusa3d.com.

8.8 Multi-Material Upgrade 3

MK4S je plne kompatibilná s najnovšou generáciou nášho doplnku Multi-Material Upgrade 3, skrátene MMU3. MMU3 výrazne rozširuje možnosti 3D tlače, pretože vám dáva možnosť tlačiť až 5 farbami naraz, môžete však tiež kombinovať rôzne materiály, napr. štandardné filamenty (PLA) s filamentmi rozpustnými vo vode.

Jednotka MMU3 bola od základu prepracovaná. Ponúka spoľahlivú prevádzku, vylepšené ovládanie a rozšírené možnosti firmvéru.

Viac informácií o MMU3 nájdete na adrese prusa3d.com!

8.9 Original Prusa Enclosure

Enclosure je voliteľné príslušenstvo, ktoré zakryje vašu 3D tlačiareň a poskytne stabilné tlačové prostredie so zvýšenými teplotami. Vďaka eliminácii prievanu a zabráneniu deformácii tlačených objektov uľahčuje Enclosure tlač z pokročilých materiálov, ako je PCCF, nylon, PP, ASA a mnoho ďalších. Enclosure tiež znižuje hluk tlačiarne a zakrýva všetky jej pohyblivé časti, čím zvyšuje jej bezpečnosť.

Enclosure môže byť vybavený rôznymi voliteľnými doplnkami, ako je pokročilý filtračný systém či mechanický zámok, ktorý zabraňuje neoprávnenému prístupu k vašej 3D tlačiarni – ideálne riešenie pre školy, hackerspace a ďalšie verejné miesta. Ďalej si môžete nainštalovať LED pásik na osvetlenie tlačovej plochy či protipožiarny systém.

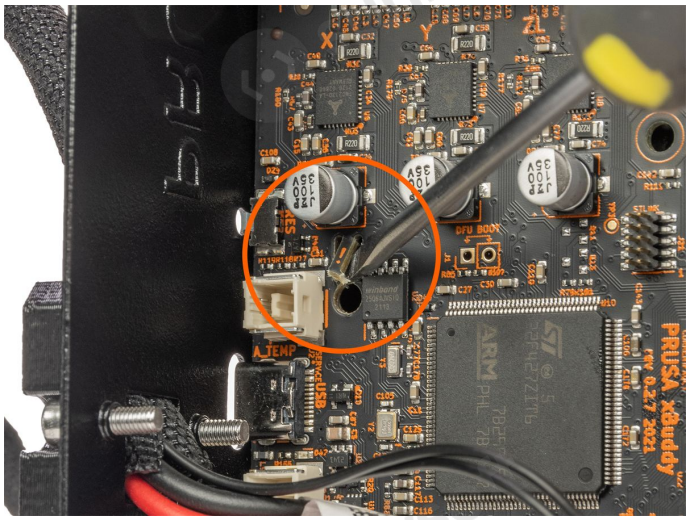
Original Prusa Enclosure je k dispozícii v našom e-shope.

8.10 Nahratie neoficiálneho (nepodpísaného) firmvéru

Bezpečnosť berieme vážne. Pred každou aktualizáciou firmvéru všetko dôkladne testujeme, aby sme sa uistili, že všetky bezpečnostné funkcie fungujú správne. Ak niektorý zo senzorov zistí neočakávanú hodnotu, dôjde k okamžitému vypnutiu vyhrievania, aby nedošlo k poškodeniu tlačiarne alebo jej okolia. Rovnakú úroveň zabezpečenia nemôžeme zaručiť pri neoficiálnom (komunitnom) firmvéri.

Oficiálny firmvér je podpísaný súkromným kľúčom a tlačiareň pred aktualizáciou kľúč overí.

Ak chcete do tlačiarne nahrať vlastný (alebo všeobecne neoficiálny) firmvér, musíte najprv vylomiť poistku na základnej doske a umiestniť prepojku (jumper) do správnej polohy. Vykonaním tohto úkonu zaniká záruka na elektroniku. Aby ste poistku vylomili, musíte otvoriť skrinku s elektronikou a nájsť poistku. Potom vezmite malý plochý skrutkovač alebo veľmi tenké ostré kliešte a odlomte tenkú strednú časť poistky. Skôr než sa o tento postup pokúsite, pozorne si prezrite fotografiu v tejto kapitole!



Vylomenie poistky je nevratné a odporúča sa len veľmi skúseným používateľom.

Upozornenie

Porušenie poistky na základnej doske tlačiarne Original Prusa MK4S je NEVRATNÉ a vedie k STRATE ZÁRUKY NA ELEKTRONICKÉ ČASTI TLAČIARNE. V prípade porušenia poistky sa zriekame akejkoľvek zodpovednosti za prípadné škody na tlačiarni a/alebo jej okolí (napr. v prípade požiaru).

9. Tlač vlastných modelov

Vaša 3D tlačiareň Original Prusa MK4S by teraz mala byť plne skalibrovaná a prvá tlač prebehla úspešne. Teraz zrejme chcete vytlačiť svoj vlastný model – či už váš vlastný výtvor, alebo model stiahnutý z internetu.

Je tu malý háčik: skôr než môžete začať model tlačiť, musíte ho pripraviť na tlač. Tento proces nazývame „slicovanie" [slajsovanie]. Všeobecne povedané, musíte nastaviť niekoľko parametrov, ktoré ovplyvňujú proces tlače: napríklad čo má byť vnútri tlačeného objektu (tzv. infill – výplň), ako detailný má model byť a ešte niekoľko ďalších vecí. Navyše musíte vziať do úvahy ďalšie premenné, ako je napríklad stabilita alebo pevnosť výtlačku. Jednoducho povedané: model stiahnutý z internetu tieto parametre neobsahuje a je

potrebné ho pomocou sliceru naformátovať do podoby, ktorej tlačiareň „rozumie“.

Prejdeme s vami celý proces. Predstavíme vám náš vlastný softvér na slicovanie (PrusaSlicer) a vysvetlíme vám základy slicovania.

Zhrnutie:

- Nájdite objekt vhodný na 3D tlač a stiahnite ho (obvykle formát .stl, .3mf či .obj).
- Importujte objekt do PrusaSliceru.
- Vyberte priemer dýzy (predvolená hodnota je 0,4 mm) a výšku vrstvy.
- Pomocou vstavaných nástrojov môžete objekt presúvať, otáčať a meniť jeho veľkosť. Snažte sa nájsť optimálnu orientáciu, t. j.:
  - veľká plochá základňa,
  - minimálne previsy, aby sa znížil počet podpier potrebných na tlač,
  - ak sú podpery nutné, pokúste sa objekt natočiť tak, aby podpery neboli v priamom kontakte s oblasťami, ktoré musia mať vysokú kvalitu tlače (napr. tvár sochy).
- Vyberte typ výplne a hustotu.
- Naslicujte objekt.
- Skontrolujte náhľad.
- Vyexportujte G-code a spustite tlač.

9.1 Získanie modelu na tlač

Najjednoduchší spôsob, ako začať s 3D tlačou, je stiahnuť si modely z internetu – obvykle sú vo formátoch .3mf, .stl alebo .obj. Našťastie je vo svete 3D tlače mnoho nadšencov, takže veľké množstvo 3D modelov si môžete stiahnuť zadarmo. Stiahnuť možno čokoľvek od jednoduchej hracej kocky až po detailné figúrky z obľúbených hier, filmov a seriálov; mechanické diely, RC príslušenstvo, rôzne predmety do domácnosti aj obrovské komplikované projekty, ktoré vás zamestnajú na mnoho dní.

Najlepšie modely zadarmo na Printables.com!

Jedným z najlepších miest, kde zohnať 3D modely, je Printables.com. Ide o rozsiahlu online knižnicu plnú kvalitných 3D modelov, ktorú spravujeme priamo my v Prusa Research. Hlavným cieľom je združovať veľkú komunitu dizajnérov, tvorcov a nadšencov do 3D tlače – bez ohľadu na to, akú značku 3D tlačiarne uprednostňujú. Pravidelne sa tu konajú komunitné súťaže, ktorých hlavnými cenami sú 3D tlačiarne a filamenty. Je tu aj systém odmien s virtuálnym a fyzickým tovarom. Stačí byť aktívnym členom, za čo môžete zbierať body, ktoré potom možno vymeniť za cievku Prusamentu alebo iné zaujímavé veci.

Printables.com sa zameriava na kvalitné, unikátne a užitočné 3D modely, takže vás od tlače niečoho úžasného delí len pár kliknutí. Skôr než začnete sťahovať, môžete si 3D objekty prezrieť v zabudovanom prehliadači, ktorý pracuje so súbormi STL, 3MF aj G-code. Navštívte stránku Printables.com a objavte najrôznejšie aktivity, súťaže, udalosti, skupiny, kolekcie a ďalšie!

3D modely sú obvykle k dispozícii na stiahnutie buď zadarmo pod licenciou Creative Commons – Attribution – Non-Commercial (modely sa nesmú využívať komerčne a vždy musí byť uvedené meno autora), alebo za malý poplatok. Vybrali sme tie najzaujímavejšie stránky:

- www.printables.com
- Thingiverse
- MyMiniFactory
- Gambody

Upozornenie

Majte na pamäti, že modely vo formátoch .stl, .obj a pod. nemožno 3D tlačiť priamo. Najprv je potrebné tieto súbory „naslicovať“ (z anglického „slice“), čím dôjde ku konverzii súboru na formát G-code. Ten obsahuje inštrukcie pre tlačiareň. G-code umiestnite na USB disk a ten potom vložíte do tlačiarne. Potom už len spustíte tlač. Viac sa dozviete v kapitolách 9.3 a 9.4.

9.2 Vytváranie vlastných modelov

Na vytvorenie vlastného 3D modelu potrebujete špeciálny program – 3D editor.

K dispozícii je široká škála rôznych programov, takže si môžete vybrať ten, ktorý najlepšie vyhovuje vašim potrebám. Na začiatok je najlepšou voľbou Tinkercad – online editor, ktorý sa spúšťa v okne prehliadača a nevyžaduje inštaláciu. Je zadarmo, intuitívny a na internete je k dispozícii mnoho výukových materiálov. Tinkercad je zameraný predovšetkým na tvorbu menej detailných a väčších (mechanických) dielov, ktoré sú ideálne pre tlač FFF/FDM. Vaša MK4S s ich tlačou nebude mať žiadne problémy.

Ďalším obľúbeným nástrojom je Autodesk Fusion 360 pre PC, Mac a iPad. Na webe sú k dispozícii desiatky návodov, čo z neho robí ideálnu voľbu pre začiatočníkov aj profesionálov. Pozrite si v našej Prusa Academy výukové programy pre začiatočníkov na adrese academy.prusa3d.com!

9.3 Čo je to súbor G-code?

3D modely, ktoré ste sami vytvorili alebo stiahli z internetu, je potrebné z pôvodného formátu (.stl, .obj, .3mf a podobne) upraviť do súboru konkrétnych inštrukcií pre tlačiareň – takzvaného G-codu. Až tento formát je pre 3D tlačiarne „zrozumiteľný". Tento súbor obsahuje inštrukcie týkajúce sa pohybu dýzy, množstva vytláčaného filamentu, nastavenia teploty alebo rýchlosti ventilátorov. K dispozícii sú desiatky rôznych slicerov, každý má svoje výhody aj nevýhody. Na tieto účely je ideálny náš interne vyvíjaný softvér PrusaSlicer.

9.4 PrusaSlicer

Ako názov napovedá, PrusaSlicer je náš vlastný softvér na prípravu tlače („slicovanie") založený na open-source projekte Slic3r. PrusaSlicer je open-source, plný užitočných funkcií a často aktualizovaný, takže obsahuje všetko, čo potrebujete na export dokonalých tlačových súborov (nielen) pre Original Prusa MK4S. PrusaSlicer sa môže pochváliť funkciami ako:

- prehľadné a jednoduché používateľské rozhranie,
- vyladené tlačové a materiálové profily s automatickými aktualizáciami,
- presná analýza času tlače a funkcií,
- používateľsky nastavené podpery a modifikátory,
- Galéria tvarov,
- variabilná výška vrstvy,
- farebná tlač,
- rôzne nastavenia tlače.

Vďaka skvelej komunite a dedikovanému tímu vývojárov v Prusa Research sa PrusaSlicer neustále vyvíja a prináša nové funkcie a vylepšenia okrem iného aj na základe spätnej väzby používateľov.

Aj malé aktualizácie môžu mať významný vplyv na váš zážitok z 3D tlače – či už ide o zlepšenie kvality, skrátenie času tlače alebo minimalizáciu spotreby filamentu. A čo je najlepšie, PrusaSlicer je pre všetkých úplne zadarmo (obsahuje dokonca profily pre tlačiarne tretích strán) a nezávislí recenzenti ho často považujú za najlepší slicer na trhu.

PrusaSlicer sa dodáva s prehliadačom G-codov (G-code Viewer), jednoduchou aplikáciou, ktorú môžete použiť na rýchly náhľad G-codov zo všetkých

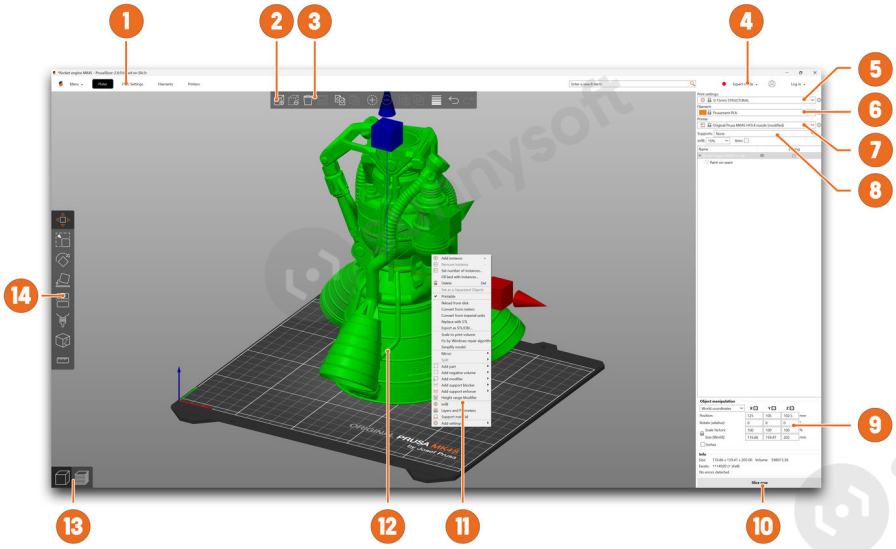
populárnych slicerov. Jej správanie je totožné s náhľadom v PrusaSliceri (používa sa rovnaký kód), môžete však načítať externý súbor G-code.

V súčasnosti analyzujeme a do určitej miery interpretujeme G-cody z aplikácií PrusaSlicer, Slic3r, Slic3r PE, CURA, ideaMaker, Simplify3D, Craftware a KISSSlicer. PrusaSlicer G-code Viewer je súčasťou inštalačného balíka PrusaSliceru. Stačí stiahnuť najnovšiu verziu PrusaSliceru a samostatný prehliadač G-code Viewer sa nainštaluje automaticky spolu s ním.

Stiahnite si PrusaSlicer!

Najnovšia stabilná verzia je vždy k dispozícii na adrese prusa3d.com. Vývojové alfa/beta verzie možno stiahnuť z repozitára projektu PrusaSlicer na GitHube – ide o menej stabilné (nefinálne) verzie, zato však s najnovšími funkciami.

9.5 Rozhranie PrusaSliceru



1. Otvorí podrobné nastavenia tlače, filamentu a tlačiarne.
2. Tlačidlo **Add** slúži na import 3D modelu do scény.
3. Tlačidlá **Delete** a **Delete All** odstránia model(y) z PrusaSliceru.
4. Prepína medzi režimami **Simple**, **Advanced** a **Expert**.
5. Nastavenia kvality a rýchlosti tlače.
6. Výber materiálu.
7. Výber tlačiarne.
8. Rýchle nastavenie hustoty výplne, podpier a lemu.

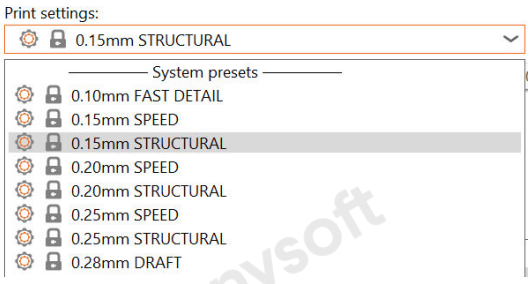
9. Dôležité informácie o veľkosti modelu a čase tlače (zobrazia sa po slicovaní).
10. Tlačidlá **Slice** a **Export** (po slicovaní).
11. Kliknutím pravým tlačidlom na model otvoríte kontextové menu.
12. Náhľad modelu v 3D.
13. Prepína medzi 3D editorom a režimom náhľadu.
14. Nástroje **Move**, **Scale**, **Rotate**, **Place on Face**, **Cut**, **Paint-on Supports** a **Seam Painting**.

9.6 Počiatočné nastavenie a všeobecné postupy

Po spustení PrusaSliceru vyberte v rozbaľovacej ponuke tlačiarne vpravo položku **Original Prusa MK4S** (č. 7 na obrázku s prehľadom používateľského rozhrania v kapitole 9.5). Ak Original Prusa MK4S v zozname nevidíte, musíte ju pridať buď pomocou položky ponuky **Add Printer** – **Add Presets** (v rovnakej ponuke), alebo pomocou ponuky **Configuration** – **Configuration Wizard** z hornej lišty.

Potom vyberte výšku vrstvy, výplň a materiál, ktorý chcete použiť. Ak si nie ste istí výškou vrstvy, zostaňte pri profiloch s hrúbkou 0,15 mm, pretože tie poskytujú vo všeobecnosti dobré výsledky.

Odporúčané hodnoty výplne sa pohybujú medzi 5–20 %, ale samozrejme záleží na modeli a na tom, aký odolný má byť. Väčšia výplň znamená odolnejší model, jeho tlač však bude trvať dlhšie a spotrebuje sa viac materiálu. Na bežné použitie nemá zmysel prekračovať 40 % výplne, pokiaľ to váš projekt naozaj nevyžaduje.



Poznámka

Vezmite, prosím, na vedomie, že predvolené profily majú špecifické (a otestované) nastavenia pre každý typ filamentu. Ak zvolíte iný profil, než s ktorým budete tlačiť, môže to negatívne ovplyvniť kvalitu tlače.

PrusaSlicer umožňuje importovať objekty vo formátoch STL, OBJ, AMF, STEP a 3MF – to sú najbežnejšie typy 3D súborov, ktoré možno nájsť na internete.

Môžete ich pretiahnuť priamo do okna 3D editora alebo použiť tlačidlo **Add...** na hornej lište. Na úpravu modelu použite nástroje na ľavom bočnom paneli, t. j. **Move**, **Scale** a **Rotate**. Ak je objekt modrý, znamená to, že sa nezmestí do tlačového priestoru a je potrebné ho presunúť alebo zmenšiť.

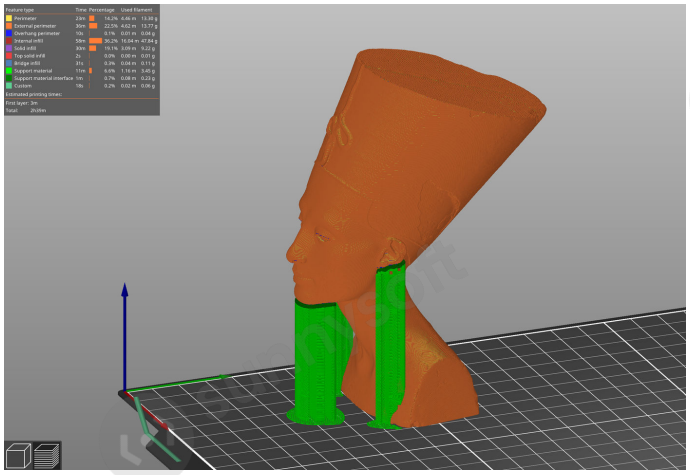
Neexistuje jeden univerzálny spôsob, ako model na podložku umiestniť, vždy záleží na konkrétnom tvare. Vo všeobecnosti však platí, že čím väčšia rovná plocha modelu sa dotýka podložky, tým lepšie bude držať – snažte sa teda umiestniť najväčšiu rovnú plochu modelu smerom nadol. Na rýchle umiestnenie môžete použiť funkciu **Place on Face** (kláves F).

9.7 Použitie podpier (supports)

Poznámka
Podpery sú tlačené podporné štruktúry podobné lešeniu. Využívajú sa na tlač zložitých objektov. Po dokončení tlače ich možno ľahko od výtlačku oddeliť.

Možno nájsť veľké množstvo objektov, ktoré sa dajú vytlačiť bez použitia podpier – jednoducho ich položte v správnej orientácii na podložku, naslicujte ich a môžete tlačiť. Nie všetky objekty však možno vytlačiť bez podpier.

Ak tlačíte objekt, ktorého steny stúpajú pod uhlom menším ako 45°, spôsobujú tieto presahy (previsy) problémy s kvalitou tlače. Tiež majte na pamäti, že tlačiareň nemôže začať tlačiť vo vzduchu. V takých prípadoch sú nutné podpery.



Ako zistiť, či objekt potrebuje podpery?

Stručne povedané: príde to časom s tým, ako naberiete skúsenosti. Pri prvých výtlačkoch sa držte predvolených hodnôt PrusaSliceru (predvolené podpery umiestnené všade). Hneď ako dostanete slicovanie trochu do ruky, môžete sa

pohrať s možnosťou **Overhang threshold** v nastaveniach, čo ovplyvňuje umiestnenie podpier pod výtlačkom. Ak potrebujete poradiť, máme k dispozícii rozsiahly zoznam podrobných návodov na adrese help.prusa3d.com/category/prusaslicer_204.

Pri výbere generovania podpier máte na výber z troch možností:

- **Len na tlačovej podložke (Support on build plate only)** – generuje podpery len v priestore medzi objektom a tlačovou plochou.
- **Len pre vynútené podpery (For support enforcers only)** – vygeneruje podpery len tam, kde sú vynútené pomocou umiestneného modifikátora.
- **Všade (Everywhere)** – vygeneruje podpery všade.

Prednastavený spôsob tvorby podpier (supports) vo väčšine prípadov funguje správne. Ak by ste však potrebovali nejako zmeniť miesta, kde sa budú podpery generovať, stačí na karte **Print Settings** (Nastavenia tlače) v ľavom stĺpci zvoliť **Support Material** (Podpery) a nastavenie upraviť.

- Začiarknite pole **Generate Support Material**.
- **Overhang Threshold** (Medzný uhol previsu) umožňuje nastaviť minimálny uhol pre tlač podporného materiálu. Nastavením hodnoty na nulu umožníte automatický výpočet. Vyskúšajte generovanie podpier s rôznymi nastaveniami uhla, aby ste zistili, ktorá hodnota je pre váš objekt najvhodnejšia.
- **Enforce Supports** (Vynútiť podpery) je možnosť, ktorá sa používa hlavne pri malých modeloch alebo modeloch s malou základňou, aby sa počas tlače nezlomili alebo neoddelili od tlačovej podložky.
- Všade tam, kde sa podpery dotýkajú modelu, býva obvykle kvalita povrchu nižšia. Pokúste sa potrebu podpier obmedziť alebo sa im dokonca vyhnúť vhodným natočením alebo posunutím modelu.

9.8 Rýchlosť vs. kvalita tlače

Malý objekt možno vytlačiť v priebehu niekoľkých minút, ale tlač väčších modelov môže trvať dlho – niekedy aj desiatky hodín.

Rýchlosť tlače ovplyvňuje niekoľko faktorov. Predovšetkým závisí od výšky vrstvy. Tú možno nastaviť v aplikácii PrusaSlicer v rozbaľovacej ponuke **Print Settings** v pravom hornom rohu. Prednastavené je **0.15mm STRUCTURAL**, ale tlač môžete urýchliť napr. voľbou **0.20mm SPEED**. Takto vytlačené modely budú mať menej detailov a viac viditeľných vrstiev.

Ak vám záleží viac na kvalite než na rýchlosti, zvoľte **0.10mm FAST DETAIL**. Vzhľad modelov sa zlepší, za cenu zníženej rýchlosti tlače.

Niektoré profily môžu mať dve varianty.

- **Structural** – pomalšia tlač vonkajších perimetrov a výplne, zlepšuje kvalitu povrchu a štrukturálnu integritu.

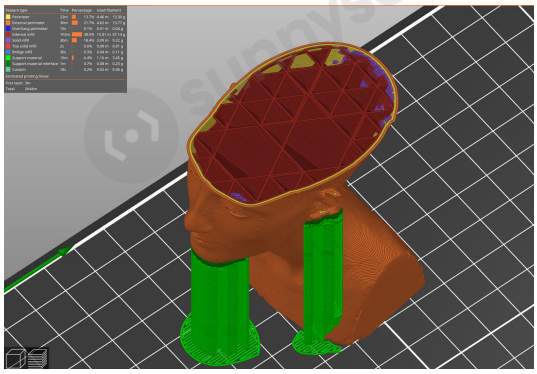
- **Rýchlosť (Speed)** – rýchlejšia tlač perimetrov a výplne bez prílišného vplyvu na kvalitu povrchu, najvyššia rýchlosť pri zachovaní dobrej kvality a presnosti.

Rýchlosť možno nastaviť počas tlače pomocou ponuky **Tune** – **Speed**. Potom pomocou otočného tlačidla nastavte rýchlosť. Sledujte vplyv zmeny rýchlosti na kvalitu tlače a zvoľte nastavenie, ktoré vám najlepšie vyhovuje. Nezabudnite, že toto nastavenie nemá vplyv na zrýchlenie (akceleráciu) tlačiarne, takže čas tlače sa neskráti úmerne zmene nastavenia rýchlosti.

9.9 Výplň

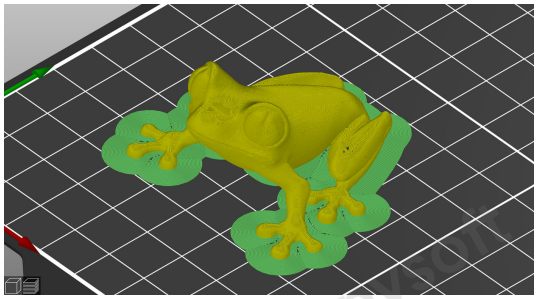
Ďalším parametrom, ktorý ovplyvňuje vlastnosti tlačeného objektu, je výplň (infill). Ovplyvňuje rýchlosť tlače, pevnosť aj vzhľad objektu.

Objekty vytlačené metódou FFF/FDM obvykle nemajú 100 % hustotu. Namiesto toho vnútri obsahujú určitú geometrickú štruktúru. Môže mať rôznu podobu, od jednoduchej štvorcovej mriežky alebo šesťuholníkov až po zložité vzory. Cieľom tejto výplne (infill) je spevnenie objektu zvnútra. Väčšina modelov sa tlačí s 10–15 % výplňou, ak však potrebujete, aby mal objekt naozaj pevnú štruktúru, môžete zvoliť aj vyššiu hustotu.



9.10 Lem

Lem (brim) slúži na zvýšenie priľnavosti k podložke, čím znižuje riziko krútenia výtlačku. Okolo modelu sa vytlačí širšia prvá vrstva. Zmysel má najmä vtedy, keď sa model dotýka podložky len malou plochou. Túto funkciu môžete v PrusaSliceri zapnúť začiarknutím poľa **Brim** v ponuke v pravom stĺpci. Po skončení tlače lem obvykle ľahko odstránite rukou, prípadne môžete použiť nôž alebo skalpel.



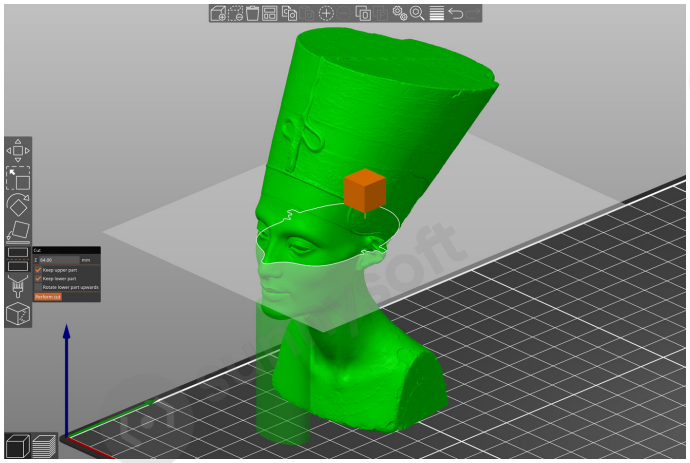
9.11 Tlač objektov väčších ako tlačová podložka

3D tlačiareň Original Prusa MK4S má tlačový objem 250 × 210 × 220 mm. Ak to pre váš projekt nestačí, môžete použiť vstavané nástroje PrusaSliceru a vyriešiť situáciu rôznymi spôsobmi.

Poznámka

Nenechajte sa obmedzovať veľkosťou tlačovej plochy – na blog.prusa3d.com nájdete tipy, ako zostaviť veľké modely z niekoľkých menších dielov.

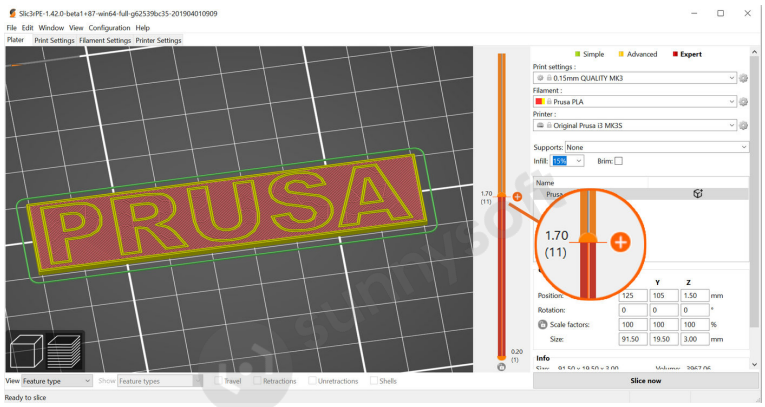
Samozrejme môžete tiež zmeniť veľkosť importovaného modelu tak, aby sa zmestil na tlačovú plochu. S tým vám pomôže nástroj **Scale**. Ak chcete vytlačiť objekt, ktorý je vo svojej pôvodnej veľkosti pre tlačovú podložku príliš veľký, môžete ho rozrezať na niekoľko menších častí. Použite nástroj **Cut** z ľavej ponuky (alebo stlačte kláves C). Reznú rovinu umiestnite buď ručne, alebo nastavte presnú výšku pomocou dialógového okna nástroja. Zvoľte, či chcete zachovať len diel nad rezom, pod ním, alebo oba.



9.12 Tlač viacfarebných objektov (bez MMU3)

Ak chcete mať tlač s vrstvami v rôznych farbách, možno ju ľahko nastaviť priamo v PrusaSliceri – postupujte podľa pokynov nižšie.

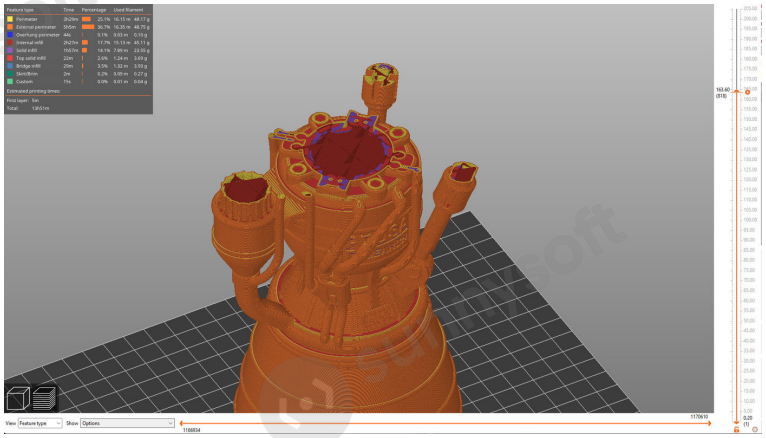
1. Prepnite do náhľadu vrstiev (**Preview**) pomocou tlačidla v ľavom dolnom rohu.
2. Pomocou posuvníka na pravej strane vyberte vrstvu, v ktorej má dôjsť k zmene farby.
3. Kliknite na oranžovú ikonu so znamienkom plus.
4. Okamžite sa zobrazí náhľad. Zmenu farby môžete zrušiť kliknutím na sivý krížik, ktorý sa teraz zobrazuje namiesto oranžového znamienka plus.
5. Vyexportujte G-code a môžete začať tlačiť!



Hneď ako tlačiareň dosiahne vrstvu, kde má dôjsť k zmene farby, tlačiareň sa zastaví a na obrazovke sa zobrazí výzva. Postupujte podľa pokynov na obrazovke a dokončite výmenu filamentu.

9.13 Slicovanie a exportovanie

Jednou z najdôležitejších fáz procesu slicovania je záverečná kontrola naslicovaného objektu pomocou náhľadu (**Preview**). Pomocou posuvníka na pravej strane okna si môžete postupne prezrieť všetky tlačové vrstvy objektu. Vďaka tomu môžete identifikovať problematické miesta – napríklad ak spodná strana objektu neprilieha k podložke alebo ak niekde chýbajú podpery a časť objektu „visí vo vzduchu“.



Upozornenie

Skôr než vyexportujete model ako G-code a skopírujete ho na USB disk, vždy ho najprv dôkladne skontrolujte v náhľade. Ľahko tak odhalíte prípadné chyby, ktoré by vám mohli pokaziť tlač.

10. Sprievodca materiálmi

Kompletná tabuľka materiálov je k dispozícii online! Vzhľadom na obmedzený priestor v tejto príručke môžeme poskytnúť len stručný prehľad obľúbených materiálov. Navštívte stránku help.prusa3d.com/materials, kde nájdete podrobný prehľad širokej škály tlačových materiálov. Original Prusa MK4S je kompatibilná s takmer všetkými dostupnými filamentmi. Jednotlivé materiály sa môžu líšiť nielen farbou, ale aj mechanickými a optickými vlastnosťami, alebo dokonca náročnosťou tlače.

Poznámka

Prusament je naša značka špičkových filamentov, ktoré vyvíjame a vyrábame priamo u nás. Neboli sme totiž spokojní s kvalitou filamentov na trhu, a tak sme sa rozhodli vyrobiť si vlastné! Celý výrobný proces je starostlivo monitorovaný a každá cievka je dôkladne testovaná – meriame priemer, stálosť farieb aj mechanické vlastnosti.
Sme jediným výrobcom, ktorý dáva zákazníkom možnosť dôkladne skontrolovať parametre každej vyrobenej cievky filamentu. Stačí naskenovať QR kód na cievke a na webovej stránke sa vám zobrazia všetky testované parametre danej cievky. Na adrese prusa3d.com ponúkame širokú škálu rôznych materiálov, ktorá sa neustále rozrastá!

10.1 PLA

PLA je najčastejšie používaným materiálom na 3D tlač. Ľahko sa s ním tlačí a výtlačky z PLA sú veľmi tvrdé. Je perfektnou voľbou na tlač veľkých objektov vďaka nízkej teplotnej rozťažnosti (výtlačky sa na podložke nekrútia) aj na tlač detailných drobných modelov.

Výhody

- Jednoduchá tlač, vhodný pre začiatočníkov
- Tlač drobných detailných modelov
- Bezproblémová tlač väčších objektov
- Takmer bez zápachu
- Cenovo dostupný
- Široká škála farieb

Nevýhody

- Krehký a neohybný
- Nízka teplotná odolnosť (50–60 °C)
- Náročné dodatočné opracovanie
- Nie je vhodný na vonkajšie použitie (nízka odolnosť proti UV žiareniu a teplote)

Typické použitie: Prototypy, hračky, figúrky, šperky a malé detailné modely všeobecne, modely architektúry a ďalšie.

Tipy a triky: Najlepšie sa tlačí na hladký (alebo saténový) tlačový plát. Pri opracovávaní výtlačkov z PLA je na dosiahnutie lepších výsledkov vhodné použiť mokré brúsenie. Ak budete používať brúsny papier nasucho, teplo vzniknuté trením môže začať deformovať vytlačený objekt. PLA možno rozpúšťať len v chemikáliách typu chloroform alebo zahriaty benzén. Na lepenie postačí kvalitné sekundové lepidlo, niektoré typy PLA možno lepiť aj acetónom.

- **Teplota dýzy** – 215 °C
- **Teplota podložky** – 50–60 °C
- **Tlačový povrch** – uistite sa, že je tlačová podložka čistá, podľa pokynov v kapitole 11 Bežná údržba.

10.2 PETG

PETG je jedným z najobľúbenejších materiálov na 3D tlač. Je skvelou voľbou pre diely, ktoré budú vystavené mechanickému namáhaniu. V porovnaní s PLA má vyššiu teplotnú odolnosť, je pružnejší a menej krehký. Vďaka nízkej teplotnej rozťažnosti dobre drží na podložke a nedeformuje sa. Tlačiť s ním je takmer rovnako jednoduché ako s PLA, ale na rozdiel od PLA ponúka oveľa lepšie mechanické vlastnosti. Súčiastky našich tlačiarní tlačíme práve z PETG!

Výhody

- Vysoká teplotná odolnosť
- Jednoduchá tlač
- Nízka tepelná rozťažnosť
- Odolný a húževnatý
- Jednoduché opracovanie (brúsenie)
- Tlač takmer bez zápachu
- Lesklý povrch
- Dobrá priľnavosť vrstiev

Nevýhody

- Nevhodný na tlač malých/veľmi detailných modelov
- Dýza môže zanechávať tenké vlákna (tzv. „stringovanie“)
- Problematické premostenia a previsy
- Silná priľnavosť k podložke
- Nemožno vyhladiť bežne dostupnými rozpúšťadlami, rozpustný len v nebezpečných chemikáliách
- Odstránenie podpier môže byť náročné

Typické použitie: Mechanické diely, držiaky a puzdrá, vodotesné výtlačky (kvetináče).

Tipy a triky: PETG vyžaduje vyššiu teplotu vyhrievanej podložky (85 °C). PETG má obvykle horšiu kvalitu pri premosťovaní dvoch bodov, navyše má tendenciu „stringovať“ – to znamená, že na povrchu tlače zanecháva jemné plastové nitky (ktoré možno pomerne ľahko odstrániť). Vznik stringovania možno obmedziť nastavením vhodných retrakcií a použitím nižších tlačových teplôt – odporúčame držať sa hodnôt uvedených v profiloch PrusaSliceru. Výtlačok musí byť dobre chladený – potom má lepšiu kvalitu a stringovanie možno do istej miery obmedziť. Ak však chcete mať čo najtrvanlivejší výtlačok, skúste vypnúť tlačový ventilátor. Vyššia teplota spôsobí, že vrstvy k sebe lepšie priľnú, čo vedie k lepšej mechanickej odolnosti. Všeobecne odporúčame tlačiť prvých niekoľko vrstiev s vypnutým ventilátorom (kvôli priľnavosti) a potom ho zapnúť na 50 % výkonu.

- **Teplota dýzy** – 240 °C
- **Teplota podložky** – 70–90 °C
- **Tlačový povrch** – zrnitý tlačový plát a saténový tlačový plát nevyžadujú žiadnu špeciálnu prípravu, jednoducho ich udržiavajte čisté a bez mastnoty. Na hladký tlačový plát by ste mali naniesť tenkú vrstvu tyčinkového lepidla, keďže PETG môže k povrchu plátu priľnúť príliš silno, čo sťažuje oddeľovanie výtlačkov od plátu.

10.3 ASA (ABS)

ASA a ABS sú veľmi podobné materiály. ASA je v mnohých ohľadoch dokonca lepší než ABS. ASA je oproti ABS UV stabilný a o niečo menej sa pri tlači zmršťuje. Čo sa týka dodatočného opracovania, sú si oba materiály podobné. Ďalej už budeme hovoriť len o materiáli ASA, ale prakticky to isté platí aj pre materiál ABS.

ASA je pevný a univerzálny materiál. Vyššia teplota tavenia než pri PLA zaisťuje ASA dobrú tepelnú odolnosť, takže vaše výtlačky nebudú vykazovať známky deformácie až do teplôt okolo 100 °C. Bohužiaľ, v porovnaní s PLA má ASA veľmi vysokú teplotnú roztažnosť, čo komplikuje tlač najmä väčších modelov. Dokonca aj s vyhrievanou podložkou nastavenou na 100 °C sa môže tlač začať deformovať a oddeliť od podložky. ASA navyše pri tlači produkuje výrazný zápach.

Poznámka
Odporúčame tlačiť v Original Prusa Enclosure.

Výhody

- Vysoká odolnosť proti nárazom a opotrebeniu (ale nižšia než PETG)
- Veľmi dobrá teplotná odolnosť
- Vhodný na vonkajšie použitie – UV stabilný
- Rozpustný v acetóne – možno použiť na lepenie
- Možnosť vyhladenia parami acetónu
- Detailné výtlačky bez „stringovania“ (zanechávania vlákien na výtlačku)
- Jednoduché opracovanie (napr. brúsenie, rezanie atď.)

Nevýhody

- Náročnejšia tlač
- Má tendenciu krútiť sa (odporúča sa tlač v uzavretom boxe)
- Nepríjemný zápach pri tlači (obsahuje styrén)

Typické použitie

- Kryty a ochranné puzdrá
- Prototypy
- Náhradné diely
- Hračky a figúrky
- Diely vhodné na použitie v exteriéri

Tipy a triky: Tlač s ASA/ABS je výrazne jednoduchšia, ak je tlačiareň umiestnená vnútri boxu. Pri tlači vyhrievaná podložka rýchlo ohreje box a zníži sa tepelný šok na vytláčaný filament. V dôsledku toho sa výrazne zníži deformácia aj separácia vrstiev. Vďaka acetónu je jednoduché spojiť viac výtlačkov dohromady. Stačí kontaktné plochy zľahka potrieť a diely pritlačiť k sebe. Navyše je možné výtlačky vyhladiť acetónovými výparmi a získať tak dokonale lesklý povrch. Pri manipulácii s acetónom buďte opatrní!

- **Teplota dýzy** – 220–275 °C
- **Teplota podložky** – 90–110 °C (väčšie objekty vyžadujú vyššiu teplotu)
- **Tlačový povrch** – materiály ASA a ABS fungujú najlepšie so saténovým tlačovým plátom, ktorý nevyžaduje žiadnu špeciálnu prípravu – jednoducho ho udržiavajte čistý a bez mastnoty. Ak však tlačíte ABS/ASA na zrnitý/hladký tlačový plát, je potrebné naniesť na povrch plátu tenkú vrstvu lepiacej tyčinky (separačnú vrstvu).

10.4 PC (polykarbonát) a PC Blend

Polykarbonát (PC) je technický materiál disponujúci skvelou húževnatosťou, pevnosťou v ťahu a odolnosťou proti vysokým teplotám. Je však veľmi náročný na tlač, a preto je vhodný hlavne pre pokročilých používateľov. To samozrejme neplatí pre náš Prusament PC Blend, ktorý sa v porovnaní s inými polykarbonátmi tlačí oveľa ľahšie. Polykarbonát prekonáva všetky vyššie uvedené materiály z hľadiska mechanickej, chemickej a tepelnej odolnosti.

Poznámka
Odporúčame tlačiť v Original Prusa Enclosure.

Výhody

- Vysoká teplotná odolnosť
- Vysoká húževnatosť a pevnosť v ťahu
- Číry polykarbonát je priehľadný
- Dobré elektroizolačné vlastnosti

Nevýhody

- Čistý polykarbonát je silne hygroskopický
- Vysoká teplota dýzy a podložky
- Silné krútenie, najmä pri veľkých modeloch
- Mierny zápach pri tlači
- Odporúča sa nanesenie separačnej vrstvy
- Vysoká cena

Typické použitie: Polykarbonát je vhodný predovšetkým pre technické komponenty, od ktorých vyžadujeme vyššiu odolnosť proti mechanickému opotrebeniu a vysokým teplotám.

Tipy a triky: Zvážte tlač v uzavretej komore (box na tlačiareň / enclosure) – zabránite tak deformácii tlačených objektov; v PrusaSliceri zapnite funkciu **Shield** (štít) – okolo objektu v celej jeho výške sa vytlačí ochranný obrys, ktorý vytvorí lepšiu mikroklímu. Okolo malých objektov pridajte v PrusaSliceri **Skirt** (obrys). Netlačte v miestnosti s nízkou teplotou.

- **Teplota dýzy** – 270–275 °C
- **Teplota podložky** – 110 °C pre prvú vrstvu, 115 °C pre ďalšie vrstvy
- **Tlačový povrch** – zrnitý tlačový plát a hladký tlačový plát s vrstvou tyčinkového lepidla (Kores) poskytujú najlepšie adhézne vlastnosti. Hoci zrnitý tlačový plát poskytuje sám osebe dobré adhézne vlastnosti, odporúčame naniesť separačnú vrstvu lepidla, aby sa zamedzilo opotrebeniu/poškodeniu povrchu.

10.5 PVB

Polyvinylbutyral (PVB) je materiál, ktorý možno ľahko vyhladzovať pomocou izopropylalkoholu (IPA). Výtlačky sú pri správnom nastavení priesvitné, takže PVB je vhodný materiál na tlač váz, tienidiel na lampy a ďalších ozdobných modelov. Tlačové nastavenia sú podobné ako pri PLA, ale mechanické vlastnosti má PVB mierne lepšie.

Výhody

- Podobné tlačové nastavenia ako PLA
- Priehľadný filament
- Vhodný na ozdobné modely – vázy, tienidlá lámp atď.
- Chemické vyhladzovanie pomocou IPA
- Dobrá húževnatosť
- Dobrá pevnosť v ťahu (podobná ako PETG a PLA)
- Málo náchylný na krútenie (menej než PLA)
- Vhodný v kombinácii s dýzou 0,8 mm

Nevýhody

- Nižšia priľnavosť medzi vrstvami
- Hygroskopický materiál (pohlcuje vlhkosť)
- Vyššia cena

Typické použitie: PVB najlepšie využijete pri tlači priehľadných modelov – napríklad šperky, vázy, tienidlá na lampy atď.

Tipy a triky: PVB má dobrú priľnavosť k čistému hladkému alebo saténovému tlačovému plátu, zatiaľ čo zrnité tlačové pláty majú skôr zlú priľnavosť. Ak chcete tlačiť priesvitné výtlačky, ktoré neskôr vyhladíte izopropylalkoholom,

odporúčame použiť väčšiu dýzu (0,8 mm) a zapnúť režim **Spiral vase** v PrusaSliceri. Pri tlači s viacerými perimetrami budú jednotlivé vrstvy dobre viditeľné aj po vyhladení izopropylalkoholom.

Filament uchovávajte v suchom prostredí – PVB je materiál, ktorý je extrémne náchylný na pohlcovanie vlhkosti, čo negatívne ovplyvňuje kvalitu tlače. Filament vždy uložte späť do uzatvárateľného plastového obalu a pridajte silikagél. Prípadne ho pred tlačou vysušte počas 4 hodín pri teplote 60 °C.

Hlavnou výhodou materiálu PVB je, že ho možno vyhladzovať izopropylalkoholom (IPA). Modely vytlačené z PVB možno vyhladzovať v parách IPA, ponorením do kúpeľa IPA alebo priamym nanesením IPA na povrch objektu (pomocou rozprašovača alebo štetca). Podrobné pokyny nájdete na našom blogu na adrese blog.prusa3d.com.

- **Teplota dýzy** – 215 ± 10 °C
- **Teplota podložky** – 75 °C
- **Tlačový povrch** – nepoužívajte štandardný zrnitý tlačový plát. PVB lepšie priľne k čistému hladkému alebo saténovému tlačovému plátu. Zrnitý plát nemusí mať dostatočné adhézne vlastnosti.

10.6 Flexibilné materiály

Flexibilné filamenty sú spravidla veľmi pevné a pružné materiály. V mnohých prípadoch sa môže stať, že klasický tvrdý plast (PLA, PETG) nie je na tlač modelu ideálny, alebo je dokonca úplne nevhodný. Či už budete tlačiť kryt na telefón, puzdro na akčnú kameru alebo napríklad kolesá pre auto na diaľkové ovládanie, bude lepšie použiť pružný materiál.

Flexibilné filamenty sú síce užitočné, ale tlač s nimi môže byť náročnejšia. Skôr než začnete tlačiť s Flexom, vyčistite dýzu od predchádzajúceho materiálu tak, že do predhriateho extrudera vložíte PLA a vytlačíte všetok predchádzajúci materiál. Pre 3D tlačiarne Original Prusa odporúčame použiť Semiflex alebo Flexfill 98A, prípadne Filatech FilaFlex40, pre ktoré máme v PrusaSliceri vyladené profily.

Výhody

- Flexibilita a elasticita
- Minimálne zmršťovanie
- Vynikajúca priľnavosť vrstiev
- Vysoká odolnosť proti opotrebeniu

Nevýhody

- Vyžaduje sa opatrnejší postup zavádzania filamentu
- Problematické premostenia a previsy
- Vyžaduje sa nižšia rýchlosť tlače
- Vyššia cena
- Absorbuje vlhkosť – musí sa skladovať v suchom prostredí

- **Teplota dýzy** – 220–260 °C

- **Teplota podložky** – 40–85 °C (väčšie objekty vyžadujú vyššiu teplotu)
- **Tlačový povrch** – ak tlačíte na hladký alebo saténový tlačový plát, naneste naň separačnú vrstvu! Ideálne je lepidlo Kores. Zrnité pláty s práškovaným PEI povrchom nevyžadujú separačnú vrstvu – tlač bude dobre držať a po ochladení ju možno jednoducho odobrať z plátu.

10.7 PA (polyamid) / PA11CF

Polyamid (známy aj ako nylon) je univerzálny materiál známy svojou odolnosťou a bežne sa používa na 3D tlač špeciálnych modelov aj napriek vysokej náročnosti tlače (neplatí pre PA11CF) a vyšším nákladom. Existuje niekoľko typov polyamidu, ktoré sa líšia vlastnosťami, ako je odolnosť proti teplotám, absorpcia vody a priľnavosť k rôznym typom povrchov. Prusament PA11CF má veľkú teplotnú odolnosť (až 192 °C), silnú odolnosť proti mnohým chemikáliám a navyše sa ľahko tlačí. Niektoré polyamidy vrátane PA11CF sú vystužené uhlíkovými vláknami na zníženie zmršťovania, často na úkor mechanickej pevnosti. PA11CF odporúčame na tlač extrémne namáhaných dielov, ako sú plastové súčasti motorov a pod.

Poznámka
Odporúčame tlačiť v Original Prusa Enclosure.

Výhody

- Vysoká teplotná odolnosť (až 192 °C)
- Odolnosť proti mnohým chemickým látkam
- Tvrdý a odolný v hrubých vrstvách, pružný v tenkých vrstvách
- Hladký lesklý povrch čistého PA
- Vynikajúca priľnavosť vrstiev
- Vhodný izolačný materiál

Nevýhody

- Nevhodný na tlač malých/veľmi detailných modelov
- Náchylnosť na deformáciu (neplatí pre PA11CF)
- Problematické premostenia a previsy
- Silná (alebo príliš slabá) priľnavosť k povrchu
- Nemožno vyhladiť acetónovými parami ani pomocou bežných prostriedkov, rozpustný len v nebezpečných chemikáliách
- Odstránenie podpier môže byť náročné
- Hygroskopický materiál (pohlcuje vlhkosť)

Typické použitie: Mechanické diely, držiaky a puzdrá, elektrické izolačné diely, pohyblivé diely a diely vyžadujúce vysokú teplotnú odolnosť.

Tipy a triky: Je úplne nevyhnutné udržiavať filament suchý, inak sa výrazne zhorší jeho priľnavosť a celková kvalita tlače. Preto odporúčame filament pred tlačou sušiť aspoň 4 hodiny pri maximálnej teplote 90 °C. Výtlačok z vysušeného polyamidu by mal mať hladký a lesklý povrch, zatiaľ čo materiály vystužené uhlíkovými vláknami majú matný povrch.

Pri tlači polyamidov odporúčame uzavrieť tlačiareň do boxu (enclosure) s aktívnou filtráciou alebo tlačiareň umiestniť do dobre vetranej miestnosti. Nielenže sa pri tlači (všetkých) PA uvoľňujú potenciálne nebezpečné častice, ale vyššia teplota prostredia v boxe tiež znižuje deformácie a zlepšuje priľnavosť vrstiev. Polyamidy vystužené uhlíkom možno tlačiť aj bez zakrytej tlačiarne, ale v dôsledku vnútorného pnutia spôsobeného náhlou zmenou teploty môžu mať hotové výtlačky mierne horšie mechanické vlastnosti.

- **Teplota dýzy** – 240–285 °C
- **Teplota podložky** – 70–115 °C
- **Tlačový povrch** – na tlač väčšiny polyamidov odporúčame použiť náš špeciálny nylonový tlačový plát, ktorý zaisťuje ideálnu priľnavosť, aj keď sa čistí len vodou. Priľnavosť niektorých typov polyamidov však môže byť príliš vysoká, čo môže viesť k poškodeniu plátu, preto odporúčame overiť kompatibilitu v našej tabuľke materiálov (help.prusa3d.com/materials). Neodporúčame tlačiť polyamidy na hladký tlačový plát a pri použití zrnitého alebo saténového variantu je nutné naniesť vrstvu lepidla na papier ako separačnú vrstvu (lepiaca tyčinka Kores / PVA).

11. Bežná údržba

Original Prusa MK4S bola od začiatku navrhnutá ako skutočný „pracant“ na 3D tlač. Aj napriek svojej vysokej spoľahlivosti ide stále o zariadenie s mechanickými súčasťami, ktoré vyžadujú viac či menej pravidelnú údržbu. Postupujte podľa nižšie uvedených pokynov, aby ste tlačiareň udržali v perfektnom stave čo najdlhšie.

11.1 Vymeniteľné pružné tlačové pláty

Aby ste dosiahli čo najlepšiu priľnavosť nového povrchu, treba ho udržiavať v čistote. Vyberte si ten správny čistiaci prostriedok s ohľadom na variant tlačového plátu (pozrite nižšie). Kvapnite malé množstvo prostriedku na čistý papierový obrúsok a pretrite ním tlačový povrch. Najlepšie výsledky dosiahnete, keď bude tlačový plát studený, inak by ste sa mohli pri čistení popáliť o dýzu alebo vyhrievanú podložku. Zároveň by sa alkohol odparil skôr, než stihne čokoľvek vyčistiť. Podrobnosti nájdete v kapitole 7 Vaša prvá tlač tejto príručky.

Vplyv rôznych tlačových plátov na prvú vrstvu je vidieť nižšie. Zľava doprava: hladký, saténový a zrnitý tlačový plát.



Poznámka

Tlačový povrch nie je potrebné pred každou tlačou čistiť, len si dajte pozor, aby ste sa ho nedotýkali prstami.

Odporúčané čistiace prostriedky sa mierne líšia podľa typu tlačového plátu. Pokyny na použitie konkrétnych materiálov (napr. nutnosť použitia separačnej vrstvy, aby sa zabránilo poškodeniu povrchu) nájdete v kapitole 10.

	Správne použitie	**Riziká a nebezpečenstvá**
Tlačový plát s hladkým PEI povrchom	• Izopropylalkohol 90 % a viac (IPA) – najlepší na odmastenie. Nepoužívajte dermatologické prípravky na ruky, ktoré síce môžu obsahovať izopropylalkohol, ale obsahujú aj iné prímesi (masti, hydratačné zložky). • Teplá voda + pár kvapiek prostriedku na riad (v prípade, že IPA neodstráni napr. zvyšky cukru z podložky) • Acetón – príležitostne na dôkladné vyčistenie hladkého tlačového plátu • Pri tlači z materiálu FLEX musíte naniesť lepiacu tyčinku (Kores) na povrch tlačového plátu	• Výtlačok z PETG by na plát očistený pomocou izopropylalkoholu (IPA) priľnul veľmi silno; jeho odstránenie by bolo veľmi náročné a mohlo by poškodiť povrch plátu. Materiály ako PETG, ASA, ABS, PC, CPE, PP a FLEX by sa mali tlačiť len so separačnou vrstvou (lepiaca tyčinka) alebo na špeciálnych podložkách na to určených.
Tlačový plát so zrnitým práškovým povrchom	• Izopropylalkohol 90 % a viac (IPA) – najvhodnejší na odmasťovanie	• Nikdy nepoužívajte acetón!

	Správne použitie	Riziká a nebezpečenstvá
Saténový tlačový plát	• Vhodný pre PLA aj PETG • Izopropylalkohol 90 % (IPA) je najlepší odmasťovač. • Na tlač flexibilných filamentov je nutné na podložku naniesť separačnú vrstvu lepidla (Kores). • Široké spektrum podporovaných materiálov vrátane pokročilých materiálov ako PC Blend a ďalších	• Nikdy nepoužívajte acetón! • Pri tlači z ASA a PC Blendu je potrebné okolo tlače pridať lem, obrys alebo štít (Brim, Skirt, Shield) • Nepoužívajte ostré predmety na odstránenie výtlačku z podložky!

Poznámka

Všetky originálne tlačové pláty vyrobené v Prusa Research sú obojstranné.

11.1.1 Obojstranný zrnitý tlačový plát

- Povrch odolný proti poškodeniu a poškriabaniu
- Textúra na povrchu plátu sa prenesie na spodnú stranu tlačeného objektu
- Jednoduchšia kalibrácia osi Z
- FLEX nevyžaduje použitie separačnej vrstvy lepidla (Kores / PVA lepidlo) na tlačovom pláte
- Výtlačky sa po skončení tlače samy odlepia, hneď ako podložka vychladne
- PLA výtlačky s malou kontaktnou plochou môžu potrebovať lem (brim)
- PLA výtlačky s veľkým pôdorysom sa môžu krútiť
- Nikdy nečistite acetónom

Práškový povrch je nanesený priamo na kove, vďaka čomu je tento variant plátu veľmi odolný proti poškodeniu. Ak do povrchu narazí rozpálená dýza, kov dokáže teplo rozptýliť. Prášková štruktúra tiež dodáva povrchu zreteľnú zrnitú textúru, ktorá bude viditeľná na vašich výtlačkoch. Zrnitý povrch skryje väčšinu mechanických poškodení spôsobených používanými nástrojmi. Poškriabané môžu byť len vrcholy malých hrbolčekov na povrchu, ktoré potom na spodnej strane výtlačku aj tak nebudú zreteľné.

Upozornenie

Nikdy nečistite zrnitý práškový povrch acetónom! Vzniknú tým mikrotrhlinky v PEI vrstve, ktoré časom spôsobia výrazné zhoršenie kvality povrchu.

11.1.2 Obojstranný hladký tlačový plát s PEI povrchom

- Výborná voľba pre PLA
- Skvelá priľnavosť takmer ku všetkým materiálom
- Hladká spodná strana výtlačkov
- Aj malé výtlačky dobre držia
- Možno občas čistiť acetónom

Pri tlači materiálov ako PETG, ASA, ABS, PC, CPE, PP, Flex a ďalších musíte naniesť tyčinkové lepidlo (ako separačnú vrstvu). Ďalšie informácie nájdete v kapitole 10.

Poznámka

Priemyselné lepidlo použité na pripevnenie vrstvy PEI k tlačovej podložke má tendenciu mäknúť pri teplotách nad 110 °C. Lepidlo sa potom môže pohybovať pod povrchom a vytvárať malé nerovnosti.

Poznámka

Ak zistíte, že sa pod PEI vrstvou na pružnom tlačovom pláte vytvárajú malé bublinky, plát jednoducho otočte a tlačte na druhú stranu. Po niekoľkých dňoch či týždňoch by mali bublinky zmiznúť. Bublinky nemajú vplyv na kvalitu tlače.

11.1.3 Obojstranný saténový tlačový plát

- Vhodný pre PLA aj PETG
- Jemná textúra na spodnej časti výtlačku
- Na čistenie používajte len kvalitný izopropylalkohol (90 % a viac)
- FLEX vyžaduje použitie separačnej vrstvy lepidla (lepiaca tyčinka Kores / PVA) na tlačovom pláte
- Široké spektrum podporovaných materiálov vrátane pokročilých materiálov ako PC Blend a ďalších
- Jednoduchá údržba a dobrá priľnavosť
- Na čistenie plátu so saténovým povrchom nikdy nepoužívajte acetón – spôsobuje popraskanie povrchu!

- Pri tlači pomocou ASA a PC Blend môže byť okolo tlače potrebný lem (Brim) alebo raft, v závislosti od výšky modelu
- Nepoužívajte ostré predmety na odstraňovanie výtlačkov (napr. kovovú špachtľu)

11.1.4 Zlepšenie priľnavosti

V niektorých špecifických prípadoch, ako je napríklad tlač veľmi vysokého objektu, ktorý sa dotýka podložky veľmi malou plochou, môže byť potrebné priľnavosť zlepšiť. PEI je našťastie chemicky veľmi odolný polymér, je teda možné naniesť rôzne látky na zlepšenie priľnavosti bez rizika poškodenia povrchu. To platí aj pre rôzne materiály, ktorých priľnavosť k PEI by za normálnych okolností bola veľmi slabá. Viac informácií nájdete na webe help.prusa3d.com/materials.

Poznámka
Skôr než budete na tlačový plát čokoľvek nanášať, zvážte radšej použitie funkcie **Brim** (lem) v PrusaSliceri, čím zväčšíte plochu prvej vrstvy.

11.2 Ako udržať tlačiareň čistú

Po niekoľkých hodinách tlače sa môžu okolo častí tlačiarne alebo pod vyhrievanou podložkou začať hromadiť rôzne druhy nečistôt – kúsky filamentu, prach, zlomené podpery atď. Pravidelne sa preto uistite, že sú všetky časti tlačiarne čisté. Na odstránenie nečistôt môžete použiť kefu, štetec, metličku alebo opatrne vysávač.

11.3 Ložiská

Každých niekoľko sto hodín je potrebné hladké tyče očistiť papierovou utierkou. Potom vyhľadajte v balení bielu tubu (Prusa Lubricant) a naneste na hladké tyče trochu priloženého maziva a niekoľkokrát pohnite osou tam a späť. Tým sa vyčistia nečistoty a zvýši sa životnosť. Podrobný návod na údržbu nájdete na adrese help.prusa3d.com.

Ak sa vám zdá, že sa niektorá z osí nepohybuje hladko, zvážte vybratie a premazanie vnútornej strany ložísk. Ložiská je najprv potrebné zložiť z hladkých tyčí, pretože ich plastový okraj zabráni tomu, aby sa mazivo dostalo dovnútra.

11.4 Ventilátory

Pri oboch ventilátoroch sa merajú ich otáčky (RPM, počet otáčok za minútu). To znamená, že tlačiareň nahlási chybu, ak sa ventilátor náhle spomalí, napríklad kvôli zaseknutému kúsku filamentu. V takom prípade príslušný ventilátor skontrolujte a odstráňte prípadné nečistoty, ktoré mu bránia v chode. Nepokúšajte sa kontrolu otáčok obísť – hrozí poškodenie tlačiarne! Každých niekoľko sto hodín by ste mali oba ventilátory skontrolovať a prípadne vyčistiť. Prach možno vyfúkať pomocou vzduchu v spreji (nikdy však pri bežiacom ventilátore!), plastové nitky možno odstrániť pinzetou.

11.5 Podávacie koliesko extrudera

Podávacie koliesko v extruderi nepotrebuje mazivo. Časom sa však môžu v drážkach nahromadiť usadeniny a nečistoty, ktoré môžu negatívne ovplyvniť posun filamentu do dýzy. Úlomky a prach odstráňte pomocou stlačeného vzduchu v spreji, malé plastové nitky možno odstrániť pinzetou. Vyklopte idler na boku extrudera. Vyčistite, čo sa dá, potom otočte kolieskom (pomocou ponuky tlačiarne **Control** – **Axis**) a pokračujte, kým nie je koliesko čisté.

Upozornenie

Nikdy a za žiadnych okolností neotvárajte samotnú prevodovku, ak nemáte nástroj na nastavenie prevodovky, ktorý je súčasťou stavebnice MK4S. Kryt prevodovky nie je potrebné odstraňovať ani v rámci údržby.

11.6 Elektronika

Každých 600–800 hodín tlače je vhodné skontrolovať a prípadne znovu zapojiť elektrické konektory na doske xBuddy a doske elektroniky v Nextruderi.

11.7 Upchatý / zaseknutý extruder

Upchatý extruder môže spôsobiť problémy pri tlači alebo pri zavádzaní nového filamentu. Na hornej strane extrudera je dvojica skrutiek priamo vedľa otvoru na vloženie filamentu. Prítlak idlera môžete nastaviť povolením alebo utiahnutím týchto skrutiek. Odistením hornej spony môžete otvoriť idler a skontrolovať, či dráha filamentu nie je zablokovaná. Po otvorení idlera môžete ľahko vyčistiť podávacie koliesko od zvyškov filamentu. Odporúčame podávacie koliesko pravidelne čistiť.

11.8 Čistenie dýzy

Upozornenie

Počas tohto postupu sa nedotýkajte dýzy – je horúca a hrozí nebezpečenstvo popálenia! Pre lepší prístup k dýze počas čistenia zdvihnite extruder do hornej časti osi Z v ponuke **LCD menu** – **Control** – **Movement** – **Z Axis**.

11.8.1 Filament nevychádza z dýzy

Ak filament neprechádza extruderom a nedochádza k vytláčaniu plastu z dýzy, skontrolujte nasledujúce:

- Otvorte idler na boku extrudera, aby ste zistili, či filament dosahuje k podávaciemu kolesku, cez neho a ďalej nadol smerom do dýzy.
- Skontrolujte, či sú teploty nastavené správne (215 °C pre PLA, 260 °C pre ASA atď.).
- Skontrolujte, či sa otáča ventilátor na boku Nextruderu.

Ak filament nie je viditeľný (nedosahuje ku koliesku extrudera), problém bude pri vstupe filamentu do extrudera – skontrolujte hornú časť extrudera (vstup filamentu, senzor filamentu). Tým odhalíte, kde sa filament zasekáva.

11.8.2 Filament nevychádza z dýzy alebo vychádza len v malom množstve

1. Zahrejte dýzu na teplotu zodpovedajúcu materiálu, s ktorým tlačíte, alebo o niečo vyššiu. Najprv zaveďte filament a potom do dýzy zospodu do hĺbky asi 1–2 cm vložte akupunktúrnu ihlu (je súčasťou balenia) alebo tenký drôtik (0,3–0,35 mm). Používajte ochranné rukavice pre prípad, že by z dýzy začal náhle vytekať horúci roztavený plast.
2. V LCD menu vyberte možnosť **Load Filament** a skontrolujte, či dýza skutočne vytláča filament.
3. Opäť do dýzy vložte drôt alebo akupunktúrnu ihlu a celý postup niekoľkokrát zopakujte. Ak sa filament začne vytláčať správne, dýza je čistá.

Ak filament stále nevychádza a dýza je upchatá, môžete vnútro dýzy vyčistiť metódou studeného vytiahnutia (cold pull). Sprievodcu Cold Pull nájdete v ponuke LCD tlačiarne.

11.9 Riešenie problémov s chybnými odčítaniami senzorov a odstraňovanie chýb

Ak sa vyskytnú problémy so senzorom filamentu, napríklad ak nechce správne detegovať prítomnosť filamentu, uistite sa, že je všetko v Nextruderi správne zapojené a že nie je vnútro Nextruderu silne znečistené. Skúste najprv dráhu filamentu vyčistiť, a ak to nepomôže, obráťte sa na našu technickú podporu.

11.10 Senzor filamentu

Senzor filamentu sa kalibruje počas úvodného Selftestu a možno ho tiež opätovne kalibrovať v ponuke tlačiarne **Control**. Ak senzor nefunguje tak, ako má, vyberte filament, vypnite tlačiareň a odstráňte nečistoty z Nextruderu – buď pomocou pinzety, alebo plechovky so stlačeným vzduchom.

12. Často kladené otázky a základné riešenie problémov

V prípade kritickej poruchy môže Original Prusa MK4S zobraziť chybovú obrazovku s krátkymi pokynmi, ako postupovať. Táto obrazovka obsahuje odkaz na podrobný článok v našom centre pomoci na adrese help.prusa3d.com a tiež QR kód, ktorý možno naskenovať mobilným telefónom a rýchlo sa tak dostať k priamemu odkazu.

12.1 Mesh Bed Leveling zlyháva

Ak máte problémy s kalibráciou prvej vrstvy alebo s procedúrou Mesh Bed Leveling, býva najčastejšie problém buď v senzore Loadcell, alebo v krivej osi X/Z. Z ponuky **Control** spustite kalibráciu **Auto Home** a kalibráciu osi Z, aby ste všetko vyrovnali. Počas týchto testov sa môže z motorov osi Z ozývať výrazné cvakanie, čo je v poriadku. Tlačiareň dôjde oboma koncami osi X do horných dorazov, čím zaistí, aby bola os X vodorovná. Uistite sa, že je tlačový plát správne umiestnený, a znovu spustite kalibráciu senzora Loadcell, aby ste sa uistili, že funguje správne. Potom tlač spustite znova.

Stavebnica
Ak ste zostavili MK4S zo stavebnice a vidíte chyby súvisiace s homingom osí alebo procesom Mesh Bed Leveling, môže ísť o problém súvisiaci s nesprávnou montážou. Pozorne skontrolujte všetky osi. Skontrolujte, či sú všetky skrutky pevne dotiahnuté. Skúste tlačiareň vypnúť a pohybovať Nextruderom doľava a doprava a vyhrievanou podložkou tam a späť, a uistite sa, že pohyb nie je ničím blokovaný.

12.2 Tlačiareň nerozpozná vložený USB disk

Ak tlačiareň nemôže načítať USB disk, skúste najprv tlačiareň reštartovať. V prípade, že sa zobrazí chyba **Error mounting USB drive**, je vysoká pravdepodobnosť, že vložený disk má nekompatibilný súborový systém (napr. exFAT). Skúste použiť menší USB disk (4–16 GB) naformátovaný na súborový systém FAT32. Viac informácií o formátovaní a používaní USB diskov nájdete v našom online centre pomoci na webe help.prusa3d.com.

Po vložení USB disku môžu nastať dve situácie:

Po vložení USB disku sa nedá dostať do ponuky Print

1. Najprv tlačiareň reštartujte.
2. Použite USB disk naformátovaný systémom FAT32, s jedným oddielom.
3. Skúste iný USB disk.

Ak ste vyskúšali viac USB diskov a žiadny z nich nemožno prečítať, môže byť problém v základnej doske. Obráťte sa na našu technickú podporu.

USB disk je rozpoznaný, ale v prehliadači súborov nie sú vidieť žiadne súbory

1. Uistite sa, že používate kompatibilný G-code.
2. Uistite sa, že je súbor správne zapísaný na disku (vo Windows použite pred vysunutím disku funkciu „Bezpečne odstrániť“).
3. Vyskúšajte iný USB disk a iný súbor G-code.
4. Skúste súbor premenovať na niečo jednoduchšie, napr. model.gcode.

12.3 Povolené remene

Skontrolujte oba remene (os X a os Y), či sú správne napnuté. Voľné remene môžu spôsobiť chyby tlače alebo zabrániť spusteniu tlače. Najjednoduchší spôsob, ako skontrolovať napnutie remeňov, je vytlačiť kruhový predmet. Ak výsledok nie je dokonale okrúhly, je potrebné upraviť napnutie remeňa. Podrobný postup nájdete na adrese help.prusa3d.com.

12.4 Zlyhanie homingu

Tento problém je obvykle spôsobený zablokovaním jednej alebo viacerých osí. Vykonajte kalibráciu **Auto Home** z ponuky tlačiarne a sledujte pohyby tlačiarne. Uistite sa, že sa káble vedúce k extruderu ničoho nedotýkajú (steny, police atď.). Uistite sa, že sa extruder môže pohybovať voľne, že nie je namontovaný nakrivo a že nič netlačí na chladič ani na motor extrudera (napr. príliš dlhé skrutky na zadnej strane vozíka osi Z). Pri tlačiarňach MK4S dodaných v zostavenej podobe by sa to stávať nemalo, pretože zostavené tlačiarne pred odoslaním testujeme. Je teoreticky možné, že pri nešetrnej

preprave môže dôjsť k poškodeniu tlačiarne. Ak ste MK4S postavili zo stavebnice, skontrolujte, či ste nevynechali dôležitý krok v návode.

Ak ste 3D tlačiareň Original Prusa MK4S postavili zo stavebnice, uistite sa, že káble vedúce od elektroniky k extruderu nie sú ničím blokované a že sa o nič nezasekávajú. Pozorne skontrolujte zadnú stranu extrudera a porovnajte ju s montážnym návodom. Ak sa káble zadrhávajú o prekážku, môže to spôsobovať chyby pri kalibráciách.

12.5 Chyba vyhrievania

Ak sa tlačiareň zastaví, obrazovka svieti načerveno a hlási chybu súvisiacu s vyhrievaním, skontrolujte, prosím, zapojenie výhrevných telies a termistorov. Podrobný opis nájdete na help.prusa3d.com.

12.6 Chyba ventilátora

Ak sa tlačiareň zastaví a zobrazí chybové hlásenie súvisiace s ventilátorom, skontrolujte oba ventilátory na tlačovej hlave. Je možné, že sa netočia, pretože sa upchali. Ak je problém inde (napr. v pripojení kábla), navštívte stránku help.prusa3d.com, kde nájdete ďalšie informácie.

12.7 Návrat k staršiemu firmvéru

Môžete naraziť na situáciu, keď budete chcieť nainštalovať staršiu verziu firmvéru. Nahrajte súbor staršieho firmvéru na USB disk naformátovaný systémom FAT32. Vložte disk do tlačiarne, stlačte tlačidlo **Reset** a hneď ako sa na obrazovke objaví logo Original Prusa MK4S, stlačte a podržte ovládacie tlačidlo. Tým sa aktivuje obrazovka aktualizácie firmvéru. Výberom možnosti **Flash** preinštalujte aktuálny firmvér verziou z USB disku.

12.8 Dýza naráža do podložky / iné problémy s osou Z

Stavebnica
Tento problém obvykle súvisí so stavebnicou. Zostavené tlačiarne z výroby sú pred odoslaním dôkladne testované.

Ak máte problémy s kalibráciou prvej vrstvy alebo s procedúrou Mesh Bed Leveling, najprv sa uistite, že je všetko správne zapojené – skontrolujte konektory na doske elektroniky v Nextruderi. Potom vykonajte kalibráciu **Auto Home** na všetkých osiach, aby ste sa uistili, že je všetko správne zarovnané. Ďalej sa uistite, že tlačový plát je správne umiestnený a os X nie je nakrivo. Znovu vykonajte kalibráciu senzora Loadcell.

13. Pokročilé riešenie problémov hardvéru

Vzhľadom na dĺžku článkov nie je možné do tejto príručky zaradiť podrobné návody na riešenie problémov. Ak Original Prusa MK4S narazí na problém, zobrazí sa chybová obrazovka s krátkym odporúčaním, ako ďalej postupovať. Táto obrazovka tiež obsahuje odkaz na podrobný článok v našom centre pomoci na adrese help.prusa3d.com. Navyše je tu uvedený QR kód, ktorý môžete naskenovať pomocou mobilného telefónu na rýchlejší prístup k odkazu. Návody na riešenie problémov s výmenou komponentov a pokročilých hardvérových problémov nájdete online na adrese help.prusa3d.com.

14. Riešenie problémov s tlačou

Ak máte pocit, že by výtlačky mohli vyzerať lepšie, alebo sa na nich vyskytujú výrazné tlačové chyby (posunuté vrstvy, tzv. „ghosting“, nedostatočná extrúzia a ďalšie), je nutné nájsť príčinu problému a vyriešiť ju. Na našich webových stránkach help.prusa3d.com nájdete návody na riešenie problémov s kvalitou 3D tlače vrátane obrázkov a konkrétnych rád pre rôzne typy tlačiarní (niektoré z nich môžu byť stále len v angličtine).

15. Výrobca a podpora

Technickú podporu, aktuálnu verziu tejto príručky, firmvér, PrusaSlicer a ďalšie informácie nájdete na stránkach výrobcu. Ak tam váš problém nie je uvedený alebo riešenie nefunguje, napíšte na e-mail info@prusa3d.com alebo použite live chat na prusa3d.com; problém opíšte čo najpresnejšie a priložte obrázky alebo video.
Výrobca: Prusa Research a.s., Partyzánská 188/7a, Holešovice, 170 00 Praha 7, Česká republika
Web: www.prusa3d.com
Podpora: help.prusa3d.com, prusa.io/mk4s
E-mail: info@prusa3d.com

Dovozca
Sunnysoft s.r.o.
Kovanecká 2390/1a
190 00, Praha 9 - Libeň
www.sunnysoft.sk

3D-NYOMTATÓ
Original Prusa MK4S

3D-nyomtatási kézikönyv



Felhasználói kézikönyv

A termék használata előtt figyelmesen olvassa el ezt az útmutatót, és őrizze meg. Tartsa be az összes biztonsági előírást; ezzel önmagát és környezetét is védi. Az előírások be nem tartása anyagi kárhoz vagy sérüléshez vezethet. Őrizze meg az útmutatót későbbi használatra.

Tartalom

1. Biztonsági előírások **5**

1.1. A termék kezelése 5
1.2. Elhelyezés és alapvető használat 5
1.3. Elektromos biztonság 6
1.4. Mechanikai veszélyek 7
1.5. Égési sérülések veszélye 7
1.6. A kétoldalas nyomtatólapok helyes használata 7
1.7. Munka a filamentekkel 8

2. Jelölések a terméken **8**

3. Műszaki adatok **9**

4. Bevezetés **10**

4.1. Rövid útmutató az első nyomtatáshoz 11
4.2. A kézikönyvben használt jelölések 11
4.3. Kapcsolat a Prusa Research műszaki támogatásával 12

5. Kicsomagolás és kezelés **12**

5.1. A nyomtató mozgatása 12

6. Áttekintés és fogalomtár **13**

6.1. A tápkábel csatlakoztatása és leválasztása 15
6.2. Hibaképernyők 16

7. Az első nyomtatás **16**

7.1. Alapvető kezelés 16
7.2. A rugalmas nyomtatólapok előkészítése 17
7.3. Selftest (kalibrációs varázsló) 18
7.4. A Selftest futtatása 19
7.5. A filament betöltése 20
7.6. A filament eltávolítása 21
7.7. Az első nyomtatás elindítása 22
7.8. A nyomat eltávolítása a tárgyasztalról 23
7.9. A Selftest hibáinak elhárítása 24
7.10. Az első nyomtatás problémáinak elhárítása 25
7.11. A firmware frissítése 27
7.12. Mintamodellek 28
7.13. A gyári beállítások visszaállítása 29

8. Haladó útmutató **29**
8.1. Prusa Academy tanfolyamok . . . 29
8.2. Hálózati kapcsolat . . . 30
8.3. Érintőképernyős vezérlés . . . 32
8.4. Cancel Object (objektum nyomtatásának megszakítása) . . . 32
8.5. Csendes mód . . . 32
8.6. Input Shaper és Pressure Advance . . . 32
8.7. Különböző átmérőjű fúvókák használata . . . 33
8.8. Multi-Material Upgrade 3 . . . 33
8.9. Original Prusa Enclosure . . . 34
8.10. Nem hivatalos (aláíratlan) firmware feltöltése . . . 34

9. Saját modellek nyomtatása **35**
9.1. Nyomtatható modell beszerzése . . . 36
9.2. Saját modellek létrehozása . . . 37
9.3. Mi az a G-code fájl? . . . 38
9.4. PrusaSlicer . . . 38
9.5. A PrusaSlicer felülete . . . 39
9.6. Kezdeti beállítás és általános munkamenet . . . 40
9.7. Tartóanyag (supports) használata . . . 41
9.8. Sebesség vagy nyomtatási minőség . . . 43
9.9. Kitöltés . . . 43
9.10. Perem . . . 44
9.11. A tárgyasztalnál nagyobb objektumok nyomtatása . . . 44
9.12. Többszínű objektumok nyomtatása (MMU3 nélkül) . . . 45
9.13. Szeletelés és exportálás . . . 46

10. Anyagkalauz **46**
10.1. PLA . . . 47
10.2. PETG . . . 48
10.3. ASA (ABS) . . . 49
10.4. PC (polikarbonát) és PC Blend . . . 50
10.5. PVB . . . 51
10.6. Rugalmas anyagok . . . 53
10.7. PA (poliamid) / PA11CF . . . 53

11. Rendszeres karbantartás **55**
11.1. Cserélhető rugalmas nyomtatólapok 55
11.2. A nyomtató tisztán tartása 59
11.3. Csapágyak 59
11.4. Ventilátorok 60
11.5. Az extruder adagolókereke 60
11.6. Elektronika 60
11.7. Eltömődött / beszorult extruder 60
11.8. A fúvóka tisztítása 61
11.9. Hibás szenzorértékek és hibaelhárítás 62
11.10. Filamentszenzor 62

12. Gyakran ismételt kérdések és hibaelhárítás **62**
12.1. A Mesh Bed Leveling sikertelen 62
12.2. A nyomtató nem ismeri fel az USB-meghajtót 63
12.3. Laza szíjak 63
12.4. Sikertelen kiindulási helyzet keresése (homing) 63
12.5. Fűtési hiba 64
12.6. Ventilátorhiba 64
12.7. Visszatérés régebbi firmware-re 64
12.8. A fúvóka a tárgyasztalba ütközik / Z tengely-problémák 65

13. Haladó hardveres hibaelhárítás **65**

14. Nyomtatási problémák elhárítása **65**

15. Gyártó és támogatás **66**

1. Biztonsági előírások

A jelen kézikönyvben vagy az összeszerelési útmutatóban foglalt információk figyelmen kívül hagyása sérüléshez, rossz nyomtatási eredményekhez vagy a 3D-nyomtató károsodásához vezethet. Gondoskodjon arról, hogy mindenki, aki a nyomtatóval dolgozik, ismerje a kézikönyv tartalmát. Mivel nincs befolyásunk azokra a körülményekre, amelyek között az Original Prusa MK4S nyomtatót összeszereli, nem vállalunk felelősséget semmilyen veszteségért, sérülésért, kárért vagy költségért, amely a termék összeszerelésével, kezelésével, tárolásával, használatával vagy ártalmatlanításával kapcsolatban keletkezik. A jelen kézikönyvben szereplő információkat bármiféle kifejezett vagy hallgatólagos garancia nélkül nyújtjuk.

1.1 A termék kezelése

A 3D-nyomtató kezelésekor legyen körültekintő. Mozgó és fűtött alkatrészeket tartalmazó elektromos készülékről van szó.

1.2 Elhelyezés és alapvető használat

- A lehetséges kockázatok elkerülése érdekében gondoskodjon arról, hogy a nyomtató megfelelő helyen álljon és üzemeljen.
- Ez a készülék kizárólag beltéri használatra készült. Ne tegye ki víznek vagy hónak. A vízzel és más folyadékokkal való érintkezés az elektronika károsodásához, rövidzárlathoz és egyéb károkhoz vezethet. A nyomtatót mindig száraz környezetben üzemeltesse.
- A nyomtatót biztonságos, száraz helyre állítsa. A felületnek vízszintesnek és stabilnak kell lennie – ideális egy munkaasztal. A nyomtató körül legalább 30 cm szabad helyet hagyjon. A nyomtató közelében lévő akadályok befolyásolhatják a működését, vagy a kábelek köpenyének, illetve maguknak a kábeleknek a túlzott elhasználódását okozhatják. Az elhasználódott kábelek veszélyt jelenthetnek (áramütés, tűz).
- Győződjön meg arról, hogy egyik ventilátor és szellőzőnyílás sincs eltakarva. A nyomtató beépített ventilátor-fordulatszám-figyeléssel rendelkezik, bizonyos esetekben (hibás összeszerelés, sérült alkatrészek, nem hivatalos firmware) azonban a felügyelet nem feltétlenül működik megfelelően. Az elégtelen hűtés túlmelegedéshez és a nyomtató súlyos károsodásához vezethet (az elektronika károsodásának és tűznek a veszélye).
- Győződjön meg arról, hogy a nyomtató úgy van elhelyezve, hogy ne borulhasson fel és ne eshessen le. Ha a nyomtató fizikailag megsérült, ne használja – a sérült alkatrészek biztonsági kockázatot jelenthetnek.

- A hálózati adaptereket és a kábeleket úgy kell elhelyezni, hogy ne lehessen bennük elbotlani, rájuk lépni vagy más módon megsérteni őket. Győződjön meg arról, hogy a kábelek nem sérültek. Ha sérültek, azonnal hagyja abba a készülék használatát, és cserélje ki a kábeleket. A sérült kábelek biztonsági kockázatot jelentenek – áramütés veszélye áll fenn.
- Ne hagyja a bekapcsolt nyomtatót felügyelet nélkül! A nyomtató hőmérséklet-szabályozással és több intelligens biztonsági funkcióval rendelkezik, a helytelen használat vagy egy alkatrész váratlan meghibásodása azonban tűzveszélyt jelenthet.
- Soha ne nyúljon a nyomtatási térbe, amíg a nyomtató működik. Akadályozza meg azt is, hogy idegen tárgyak kerüljenek a nyomtatási térbe és a nyomtató környezetébe, így elkerüli az ütközéseket.

1.3 Elektromos biztonság

- A nyomtató kizárólag szabványos 230 V AC, 50 Hz vagy 110 V AC, 60 Hz hálózati aljzatról táplálható. Soha ne használjon alternatív áramforrást, mert az problémákat vagy akár a nyomtató károsodását is okozhatja.
- Ne használja a nyomtatót, ha a tápkábel sérült – a sérült kábelek áramütést okozhatnak.
- Soha ne szerelje szét a nyomtató tápegységét; nem tartalmaz olyan alkatrészt, amelyet a felhasználó megjavíthatna. A nyomtatót mindig szakképzett technikussal javíttassa. A tápegység szakszerűtlen kezelése a nyomtató károsodásához és az áramütés fokozott veszélyéhez vezethet.
- A készüléket a csatlakozódugó kihúzásával választhatja le az elektromos hálózatról. A hálózati aljzatnak könnyen hozzáférhetőnek kell lennie.
- Amikor a tápkábelt kihúzza az aljzatból, a csatlakozódugót fogja meg, ne a kábelt. Így csökkenti a dugó vagy a hálózati aljzat sérülésének veszélyét.
- Soha, semmilyen körülmények között ne csatlakoztassa le az elektromos alkatrészeket, amíg az Original Prusa MK4S nyomtató be van kapcsolva – ez vonatkozik a Nextruder alaplapról való leválasztására, a fűtött tárgyasztal, az LCD és hasonlók leválasztására is. Az elektromos alkatrészek leválasztása előtt mindig kapcsolja ki a nyomtatót.

A nyomtató cserélhető biztosítékkal van felszerelve, amely a tápegység csatlakozója melletti biztosítéktartóban található, és az egész nyomtatót védi. A biztosíték cseréje előtt kapcsolja ki a nyomtatót, és a tápkábel aljzatból való kihúzásával válassza le a hálózatról. Lapos csavarhúzóval húzza ki a biztosítéktartót, vegye ki a biztosítékot, és tegyen be újat. Tolja vissza a biztosítéktartót a helyére. Mindig győződjön meg arról, hogy az új biztosíték értéke megegyezik a címkén feltüntetettel. Ha a biztosíték ismételten kiég, forduljon a műszaki támogatáshoz.

1.4 Mechanikai veszélyek

A nyomtató mozgó mechanikai alkatrészei sérülést okozhatnak.

- Soha ne nyúljon a nyomtató belső alkatrészeihez, amíg a nyomtató az áramforráshoz csatlakozik vagy működik – a mechanikai alkatrészek sérülést, az elektromos áram áramütést okozhat.
- Akadályozza meg, hogy illetéktelen személyek, köztük gyermekek, kezeljék a nyomtatót – akkor is, amikor nem nyomtat.

1.5 Égési sérülések veszélye

- Ne érintse meg a nyomtató fűtött részeit – a fűtött tárgyasztalt, a nyomtatólapot és a nyomtatófej részeit. Égési sérülés veszélye áll fenn.
- Figyelem! Nyomtatás közben a nyomtatófej részei és a tárgyasztal nagyon magas hőmérsékletre melegedhetnek! Ne érintse meg őket, amíg a nyomtatás be nem fejeződik és a nyomtató le nem hűl – égési sérülést szenvedhet.

1.6 A kétoldalas nyomtatólapok helyes használata

Minden nyomtatólap-típus kissé eltérő karbantartást igényel. A helytelen kezelés és használat a nyomtatólap, a fűtött tárgyasztal vagy a nyomtató más részeinek károsodásához vezethet. A nyomtatólapok fogyóeszközök, és kopásnak vannak kitéve.

Figyelmeztetés
A texturált és a szatén nyomtatólap felületét tilos acetonnal tisztítani!

- A karbantartási utasításokat a 11. fejezetben találja (Rugalmas nyomtatólapok).
- A lap felületének zsírtalanításához magas koncentrációjú izopropil-alkoholt használjon (90% vagy több).
- Ne használjon olyan termékeket, amelyeknek az IPA csak egyik összetevője (pl. kézfertőtlenítő) – ezek a termékek általában további adalékanyagokat tartalmaznak, amelyek hátrányosan befolyásolhatják a nyomtatólap tulajdonságait.
- Ne mossa folyó víz alatt, a nyomtatólap rozsdásodni kezdhet.
- Ne távolítsa el a PEI-fóliát a nyomtatólap felületéről.
- Nyomtatás előtt tisztítsa meg a nyomtatólap felületét izopropil-alkohollal megnedvesített kendővel.

- A nyomtatólapokat erős mágnesek tartják a fűtött tárgyasztalon – amikor a lapot a fűtött tárgyasztalra helyezi, legyen óvatos, hogy elkerülje a sérülést.
- Ne csúsztassa a nyomtatólapot, amíg mágnesesen a fűtött tárgyasztalhoz tapad – a súrlódás a fűtött tárgyasztal károsodásához vezethet.

1.7 Munka a filamentekkel

Helyes kezelés mellett a filamentekkel való munka egyszerű és biztonságos. Kérjük, olvassa el a következő ajánlásokat.

- A kiválasztott anyaghoz mindig az ajánlott hőmérsékleteket használja.
- Óvakodjon a megolvadt műanyagtól – égési sérülést okozhat! Ha a fúvókáról megolvadt műanyag lóg, ne kézzel távolítsa el – használjon fogót vagy más szerszámot.
- Egyes anyagok nyomtatás közben erős szagot bocsáthatnak ki – rendszeresen szellőztesse a helyiséget.
- A filamentet a kézikönyv következő oldalain leírt utasítások szerint kezelje.
- Mindig győződjön meg arról, hogy a filament vége megfelelően rögzítve van – vagy az extruderbe van fűzve, vagy a tekercs nyílásán van átvezetve. Ha a filament végét véletlenül elengedi, könnyen összegabalyodhat és csomót vethet.

2. Jelölések a terméken



Figyelmeztetés: erős mágneses mező. Ne tegyen a megjelölt helyekre mágneses mezőre érzékeny tárgyakat, mert visszafordíthatatlanul károsodhatnak.



Figyelmeztetés: mozgó mechanikai alkatrészek. Ügyeljen arra, hogy ne sértse meg a kezét, amikor mechanikai alkatrészekkel rendelkező készülék közvetlen közelében tartózkodik.



A készülék funkcióiról, működéséről és szervizeléséről ebben a kézikönyvben vagy online, a help.prusa3d.com oldalon talál információkat.



Bármilyen szervizbeavatkozás előtt olvassa el az utasításokat, és válassza le a terméket az áramforrásról.



Az ezzel a jelöléssel ellátott alkatrészek kezelésekor vagy megérintésekor fokozott óvatossággal járjon el, és kerülje el a konkrét jelöléseknél megadott további veszélyeket, például a forró felület veszélyét – égési sérülés következhet be.



Figyelem: forró felület! A megjelölt tárgy forró lehet; megérintésekor fokozott óvatossággal kell eljárni, hogy ne következzen be égési sérülés.



Figyelmeztetés: mozgó alkatrészek. A védelem nélküli mozgó mechanikai alkatrészek sérülést okozhatnak, ezért legyen fokozottan óvatos.



Ne nyomtasson közvetlenül erre a felületre.



Ez a termék olyan alkatrészekből áll, amelyeket az elektromos és elektronikus berendezések hulladékairól szóló irányelv szerint kell ártalmatlanítani, ezért adja le elektronikai hulladékok gyűjtőhelyén.

3. Műszaki adatok

Megnevezés	Original Prusa MK4S, Original Prusa MK3.9S
Gyártó	Prusa Research a.s., Partyzánská 188/7a, Holešovice, 170 00 Praha 7, Csehország
Elérhetőség	telefon +420 222 263 718, e-mail info@prusa3d.com
EEB-kategória	3 (IT / távközlési berendezések)
Tápellátás	100–240 V AC, max. 2,8 A, 50–60 Hz
Frekvenciasávok	WLAN: 2400,0–2483,5 MHz NFC: 13,553–13,567 MHz
Maximális kisugárzott rádiófrekvenciás teljesítmény (WLAN)	< 100 mW e.i.r.p.
Maximális mágneses térerősség (NFC)	< 60 dBµA/m 10 m távolságban
WLAN-szabvány	IEEE 802.11 b/g/n
Üzemi hőmérséklet-tartomány	18–38 °C
Maximális páratartalom	85%, nem lecsapódó
A nyomtató méretei	szélesség 460 mm mélység (középre állított tárgyasztallal) 420 mm magasság (tekercs és tekercstartó nélkül) 385 mm

Maximális nyomtatási méret (szélesség × mélység × magasság)	250 × 210 × 220 mm
Fúvóka átmérője	0,4 mm
Filament átmérője	1,75 mm
Tömeg (csomagolással / csomagolás nélkül)	12,4 kg / 7,6 kg

Az Original Prusa MK4S termék sorozatszáma a nyomtató keretén elhelyezett adattáblán és a csomagoláson is megtalálható. Az Original Prusa MK3.9S termék sorozatszáma a frissítő készlethez mellékelt adattáblán található, amelyet a nyomtató keretére kell felhelyezni. Az Original Prusa MK4S és az Original Prusa MK3.9S kizárólag beltéri használatra szánt készülék, ahol védve van a külső hatásoktól.

Üzemeltetési feltételek a cseh ČTÚ VO-R/10 és VO-R/12 számú általános engedélye szerint.

Egyszerűsített megfelelőségi nyilatkozat

A Prusa Research a.s. gyártó ezennel kijelenti, hogy az Original Prusa MK4S és az Original Prusa MK3.9S termék megfelel az Európai Unióban hatályos 2014/53/EU irányelvnek és az Egyesült Királyságban hatályos Statutory Instruments 2017 No. 1206 jogszabálynak.

A megfelelőségi nyilatkozat teljes szövege a prusa3d.com internetcímen érhető el.

4. Bevezetés

Köszönjük, hogy megvásárolta a Prusa Research Original Prusa MK4S 3D-nyomtatóját! Az Ön támogatása teszi lehetővé, hogy a 3D-nyomtatók és más 3D-nyomtatási termékek további fejlesztésébe fektessünk – ilyen például a PrusaSlicer, a nyomtatási fájlok előkészítésére szolgáló szoftverünk. Saját gyanta- és filamentcsaláddal is rendelkezünk (Prusament), működtetjük a Printables.com oldalt, és sok más nagyszerű dologban veszünk részt! Nézze meg a blogunkat a blog.prusa3d.com címen!

Az MK4S modell korábbi modellünk, az Original Prusa MK4 továbbfejlesztett változata. Számos fontos újítást tartalmaz, amelyeknek köszönhetően a nyomtatás gyorsabb, egyszerűbb és még megbízhatóbb. Az MK4S továbbra is kiemelkedő nyomtatási minőséget nyújt. A kinyomtatott tárgyak szilárdak, tartósak, méretpontosak, és tökéletesen sima a felületük. Az MK4S sok tehetséges fejlesztő munkájának eredménye. Bízunk benne, hogy nagyszerűen fog nyomtatni az MK4S nyomtatóval!

Ebből a kézikönyvből mindent megtud, amire a nyomtató beállításához, használatához, rendszeres karbantartásához és egyéb teendőkhöz szüksége

van. Az összeszerelési útmutatót és további hasznos információkat a prusa.io/mk4s oldalon találja. Ez a cím vezet a legfrissebb letöltéseket (firmware, kézikönyv, illesztőprogramok, PrusaSlicer) és a súgócikkeket tartalmazó központba is.

Ez a kézikönyv elsősorban az Original Prusa MK4S nyomtatóra hivatkozik, mivel az a felhasználó szempontjából gyakorlatilag azonos az MK3.9S modellel. A megadott utasítások ezért ugyanúgy érvényesek az MK3.9S nyomtatóra is.

4.1 Rövid útmutató az első nyomtatáshoz

1. Figyelmesen olvassa el a biztonsági előírásokat (1. fejezet).
2. Állítsa a nyomtatót sík, stabil felületre, és csatlakoztassa a hálózathoz (6.1. fejezet).
3. Ha összeszerelt nyomtatót vásárolt, távolítsa el a tesztnyomatot a nyomtatólapról (vegye le a lapot, hajlítsa meg, távolítsa el a nyomatot), majd tegye vissza a nyomtatólapot (7. fejezet).
4. Kalibrálja a nyomtatót a Selftest varázsló segítségével (7. fejezet).
5. Helyezze be a nyomtatóhoz mellékelt USB-meghajtót, és nyomtassa ki az első tárgyat (7. fejezet).

4.2 A kézikönyvben használt jelölések

Megjegyzés
Így jelöljük a fontos közleményeket, tippeket, tanácsokat vagy információkat, amelyek megkönnyítik a nyomtatást.

Figyelmeztetés
Ez a szövegrész nagyon fontos, olvassa el figyelmesen! Közvetlenül a nyomtató helyes kezelésére és biztonságos üzemeltetésére vonatkozik.

Építőkészlet
Ez az információ az Original Prusa MK4S építőkészletre vonatkozik.

A menüpontok, gombok és üzenetek neveit, ahogyan a nyomtató kijelzőjén és a PrusaSlicer programban megjelennek, a szövegben ezzel a betűtípussal szedtük: **Settings**. A nyomtató firmware-e nem tartalmaz magyar nyelvet, ezért ezek a feliratok angolul szerepelnek.

4.3 Kapcsolat a Prusa Research műszaki támogatásával

Először olvassa el a kézikönyv utolsó fejezeteit, amelyek a gyakori problémákkal foglalkoznak, vagy keresse fel a prusa.io/mk4s oldalt, ahol a leggyakoribb problémák és megoldásaik teljes listáját találja. Ha az Ön problémája nem szerepel itt, vagy a megoldás nem működik, írjon e-mailt az info@prusa3d.com címre, és/vagy használja a prusa3d.com oldalon elérhető chatünket. Igyekezzen a problémát a lehető leggpontosabban leírni, és csatoljon képeket vagy videókat.

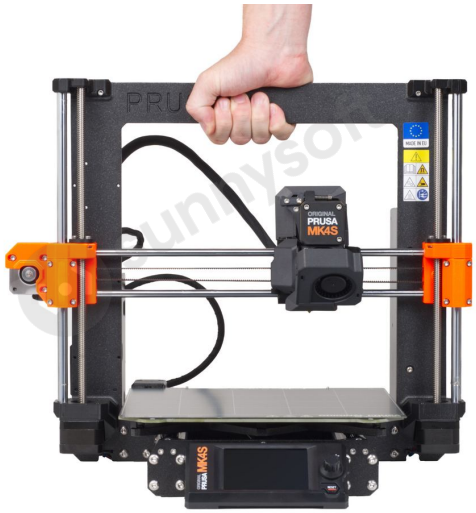
5. Kicsomagolás és kezelés

Ha a nyomtatót teljesen összeszerelt modellként vásárolta, egyszerűen vegye ki a felső habszivacs betétet a dobozból. Keressen megfelelő helyet az MK4S elhelyezésére. A nyomtató üzemeltetéséhez legalább 520 × 520 mm-es helyre van szükség. Ne feledje, hogy a fűtött tárgyasztal nyomtatás közben mozog, és a kábelezés nem ütközhet falnak vagy más akadálynak. Fogja meg a fémkeret felső részét, és emelje ki a nyomtatót a dobozból – lásd lent a 5.1. fejezetet.

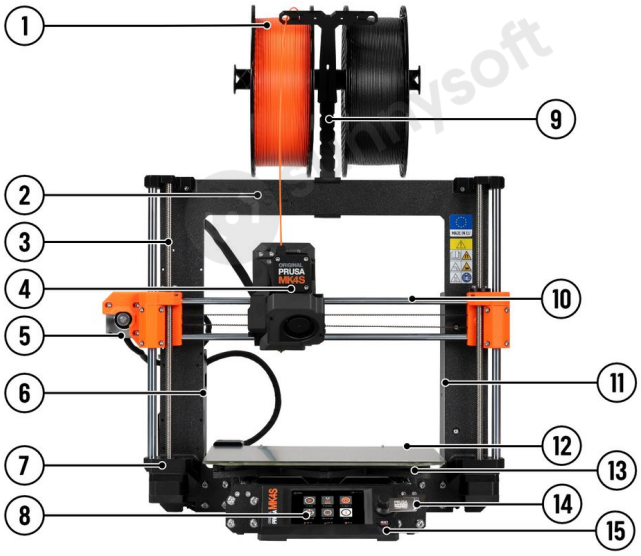
Építőkészlet
Ha az MK4S nyomtatót építőkészletként vásárolta, keresse fel a help.prusa3d.com oldalt, ahol megtudja, hogyan szerelje össze!

5.1 A nyomtató mozgatása

Ha az Original Prusa MK4S 3D-nyomtatót át szeretné helyezni, használja az ajánlott módszert – fogja meg a nyomtató keretének felső részét, és emelje meg a nyomtatót. Soha ne emelje a nyomtatót a kábeleknél, a filamenttekercs tartójánál vagy az X tengelynél fogva.

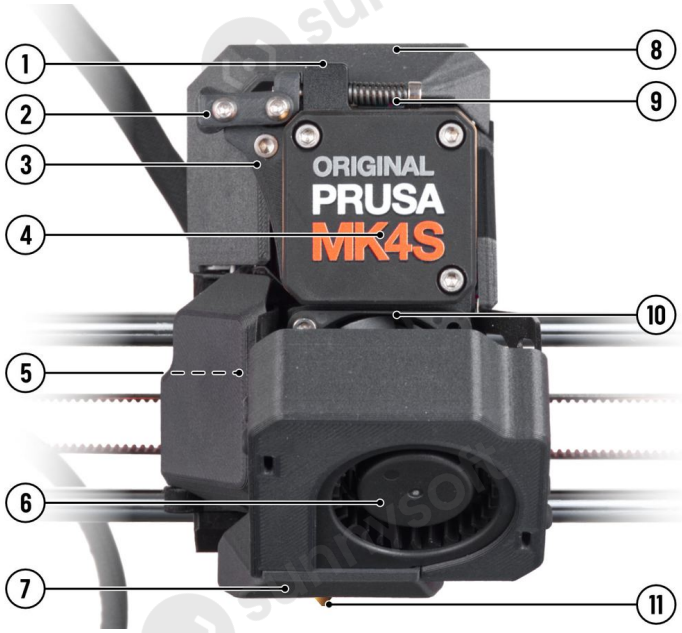


6. Áttekintés és fogalomtár



1. **Filamenttekercs** – az Original Prusa MK4S az 1,75 mm átmérőjű filamentekkel kompatibilis.
2. **Az MK4S kerete**
3. **Z tengely** – függőleges, menetes és sima rudakból áll, fel-le mozgatja a Nextrudert.
4. **Nextruder** – új extruderünk bolygóművel és Loadcell érzékelővel.
5. **Az X tengely léptetőmotorja** – balra és jobbra mozgatja a Nextrudert.
6. **Elektronikadoboz** – az xBuddy alaplapot tartalmazza. Az Ethernet- és a Wi-Fi-port hátulról érhető el.
7. **A Z tengely léptetőmotorja** – a kettő egyike. A Z tengely motorjai fel-le mozgatják a Nextrudert.
8. **LCD** – a nyomtató vezérlésére és konfigurálására szolgál.
9. **Tekercstartó**
10. **X tengely** – a teljes vízszintes szerelvény összefoglaló neve, amely két sima rúdból, az X tengely motorjából, szíjból és műanyag alkatrészekből áll. A Nextruder az X tengely mentén balról jobbra mozog.
11. **Tápegység**
12. **Nyomtatólap** – egyszerűen karbantartható, és a fűtött tárgyasztalba épített erős mágnesek tartják a helyén.

13. **Fűtött tárgyasztal** – MK52 típus, a rugóacél nyomtatólapokkal kompatibilis.
14. **USB-port és USB-meghajtó** – az USB-meghajtóról G-code fájlokat (nyomtatási fájlokat) nyomtathat, és firmware-t tölthet fel.
15. **Forgatógomb** – a forgatható gomb a nyomtató összes funkciójának vezérlésére szolgál. Közvetlenül alatta található a reset gomb.



1. **Filamentbemenet (felülről)** – az MK4S az 1,75 mm átmérőjű filamentekkel kompatibilis.
2. **Az idler rögzítőkapcsa** – zárt helyzetben tartja az idlert. A kapcsot felfelé kihajtva oldhatja ki az idlert.
3. **Idler** – a két görgővel ellátott kihajtható rész leszorító görgőként szolgál – a filamentszálat az adagolókerékhez nyomja, amely a filamentet a fúvóka felé továbbítja.
4. **Bolygómű és extrudermotor**
5. **A gyorsrögzítő csavarok fedele** – a fedél felhajtásával hozzáfér a gyorsrögzítő csavarokhoz – kicsavarásukkal a fúvóka leválasztható.
6. **Nyomtatási ventilátor** – nagy teljesítményű turbina a nyomtatott tárgy hűtésére.
7. **Ventilátorburkolat** – a nyomtatási ventilátor levegőjét a nyomtatott tárgy felé irányítja.
8. **Elektronikafedél** – az elosztópanelt fedi.
9. **Az idler csavarjai** – ezekkel a csavarokkal állítható az idler szorítása.

10. **Hűtőborda-ventilátor** – az alumínium hűtőbordát hűti, amelyre fel van szerelve.
11. **Fúvóka** – alapfelszereltségként 0,4 mm átmérőjű fúvóka van beszerelve.

Figyelmeztetés

Ne távolítsa el a bolygómű fedelét, ha nem rendelkezik a bolygómű beállítására szolgáló szerszámmal, amely az MK4S építőkészlet része. Ha gyárilag összeszerelt MK4S nyomtatója van, a bolygómű pontosan be van állítva és kalibrálva. Nem kell szétszerelni. A fedél eltávolításakor a bolygómű könnyen elmozdulhat a tengelyéből. A helytelen összeszerelés a fogaskerekek hibás működését vagy gyors kopását okozhatja.

6.1 A tápkábel csatlakoztatása és leválasztása

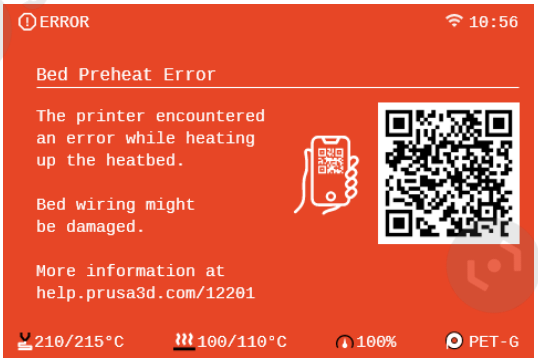
Figyelmeztetés

Mindig a csatlakozót húzza, soha ne magát a kábelt! A helytelen kezelés a csatlakozó vagy a kábel sérüléséhez vezethet.

A tápcsatlakozó a nyomtató hátoldalán található. A kábel csatlakoztatása vagy leválasztása előtt kapcsolja ki a nyomtatót a tápegységen, a tápcsatlakozó mellett található fizikai kapcsolóval. Az alábbi képen látható, hogyan kell helyesen kihúzni a dugót a tápegységből.



6.2 Hibaképernyők



Ha a nyomtató kritikus hibát észlel, a hiba leírásával együtt hibaképernyő jelenik meg. A képernyőn látható információk segítenek a hiba felismerésében, diagnosztizálásában és elhárításában. Figyeljen a képernyőn megjelenő szövegre. A legtöbb hibaüzenetet QR-kód egészíti ki – beolvasásával (pl. a mobiltelefon kamerájával) a megfelelő online cikkhez jut, amely leírja a teendőket.

Így nézhet ki egy QR-kódos hibaképernyő.

7. Az első nyomtatás

A nyomtató helyes üzembe helyezéséhez figyeljen a következő fejezetekben leírt információkra. Együtt végigmegyünk az alapokon – gyorsan megy, hamarosan nyomtatni fog!

Ebben a fejezetben megtudja, hogyan:

- kezelje a nyomtatót,
- készítse elő a nyomtatási felületet az első nyomtatás előtt,
- végezze el a kezdeti kalibrálást,
- töltse be a filamentet,
- indítsa el az első nyomtatást,
- távolítsa el a nyomatot a tárgyasztalról,
- hárítsa el az alapvető problémákat,
- frissítse a firmware-t.

7.1 Alapvető kezelés

A nyomtatót az érintőképernyővel és a mellette található forgatógombbal kezelheti. A forgatógomb forgatásával választja ki a képernyőn látható elemeket, megnyomásával erősíti meg a választást. A reset gomb a forgatógomb alatt található. A reset gomb megnyomása a nyomtató gyors ki- és bekapcsolásának felel meg. Akkor hasznos, ha a nyomtató által éppen végzett műveletet azonnal le kell állítani.



7.2 A rugalmas nyomtatólapok előkészítése

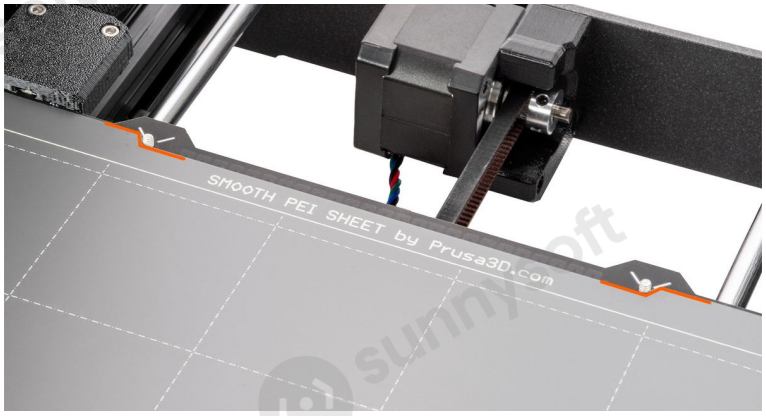
Figyelmeztetés

Ha előre összeszerelt nyomtatót rendelt, azon már fel van szerelve egy tesztnyomatot tartalmazó nyomtatólap. A következő lépés előtt ezt a tesztnyomatot el kell távolítani! Vegye le a nyomtatólapot, és óvatosan hajlítsa meg mindkét oldalán. Ezután fordítsa el 90°-kal, és ismételje a hajlítást, amíg a nyomat le nem válik a lap felületéről. Ezután tegye vissza a lapot a nyomtatóra.

A nyomtatólap felhelyezése előtt győződjön meg arról, hogy a fűtött tárgyasztalon nincs szennyeződés. Az befolyásolhatná az első réteg kalibrálását, vagy akár a nyomtató károsodását is okozhatná. Ne húzza és ne csúsztassa a nyomtatólapot a fűtött tárgyasztalon, amíg a mágnesek tartják – megkarcolhatja és károsíthatja. Ha a nyomtatólapot igazítani kell, mindig emelje fel az első két sarkánál fogva, igazítsa meg a helyzetét, majd tegye vissza.

Az Original Prusa MK4S alapfelszereltségként kétoldalas sima PEI nyomtatólappal érkezik. Ha más típusa van, javasoljuk, hogy a 11. fejezetben alaposan tanulmányozza át a felület helyes kezelését.

A fűtött tárgyasztalba magas hőmérsékletnek ellenálló mágnesek vannak beépítve, amelyek a levehető rugalmas nyomtatólapokat szilárdan a helyükön tartják. A fűtött tárgyasztal hátoldalán két csapot talál, amelyek pontosan illeszkednek a nyomtatólap kivágásába. Mielőtt a lapot a fűtött tárgyasztalra helyezi, győződjön meg arról, hogy tökéletesen tiszta. **Soha ne nyomtasson közvetlenül a fűtött tárgyasztalra!**



A nyomtatólapot úgy helyezze a tárgyasztalra, hogy először a hátsó kivágást igazítja a fűtött tárgyasztal hátoldalán lévő rögzítőcsapokhoz (a fenti képen narancssárgával jelölve). Fogja a lapot az első két sarkánál, és lassan fektesse a fűtött tárgyasztalra – vigyázzon az ujjaira!

Az első nyomtatáshoz elég a nyomtatólapot a mellékelt, izopropil-alkohollal átitatott tisztítókendővel áttörölni. Ezt most is megteheti, de ügyeljen arra, hogy utána ne érintse meg a lap felületét.

7.3 Selftest (kalibrációs varázsló)

Figyelmeztetés

A kalibrálás előtt a nyomtatólapnak a nyomtatón kell lennie!

Az Original Prusa MK4S első bekapcsolásakor elindul a Selftest (kalibrációs varázsló). Végigvezeti Önt a kezdeti kalibráláson és a nyomtatás megkezdéséhez szükséges összes teszten. A lista minden pontjának teljesítése kötelező. De ne aggódjon, néhány perc múlva nyomtatni fog!

A varázsló első lépése az internetkapcsolat beállítása. Ez teljesen opcionális, és dönthet úgy, hogy kihagyja ezt a lépést. A nyomtató offline módban is teljesen működőképes lesz. A képernyőn megjelenő egyszerű lépések szerint csatlakoztassa a nyomtatót a hálózathoz. További információkat a 8. fejezetben talál.



A varázsló részletes szöveges leírásokat és ábrákat tartalmaz az egyes lépésekhez. Úgy tervezték, hogy a folyamat a lehető legautomatizáltabb és legérthetőbb legyen. Az áttekinthetőség érdekében néhány tevékenységet a következő fejezetek részletesebben is leírnak. A Selftestet kézzel is elindíthatja a nyomtató menüjéből: **LCD menu** – **Control** – **Run Full Selftest**.

Megjegyzés

A kalibrálás célja annak ellenőrzése, hogy a nyomtató megfelelően működik-e. Ha a nyomtatót építőkészletből szerelte össze, a Selftest az összeszerelés során előforduló alapvető problémákat ellenőrzi. Ha előre összeszerelt nyomtatót rendelt, a Selftest segíthet felderíteni az olyan problémákat, amelyeket pl. a szállítás közbeni durva kezelés okozhatott. Egyszeri folyamatról van szó, amelyet nem kell minden nyomtatás előtt megismételni. Indítsa el újra, ha problémák merülnek fel a nyomtatóval (bővebben a kézikönyv haladó részeiben).

7.4 A Selftest futtatása

Figyelmeztetés

A Selftest közben ne mozgassa és ne érintse meg a nyomtatót, hacsak a kalibrálás erre nem kéri. Ha a nyomtató instabil felületen áll, vagy mellette másik 3D-nyomtató működik, az hátrányosan befolyásolhatja a kalibrálás pontosságát. A nyomtatónak stabil felületen kell állnia.

A Selftesthez és a filamentszenzor kalibrálásához legalább 5 cm filamentre van szükség.

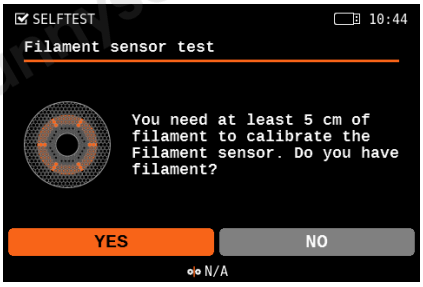
A Selftest több tesztből álló diagnosztikai eszköz. Segítségével felderítheti a leggyakoribb problémákat, például a kábelek helytelen bekötését. Minden teszt menete és eredménye megjelenik a kijelzőn. Ha a Selftest hibát észlel, a tesztelés megszakad, és a kijelzőn megjelenik a hiba oka.

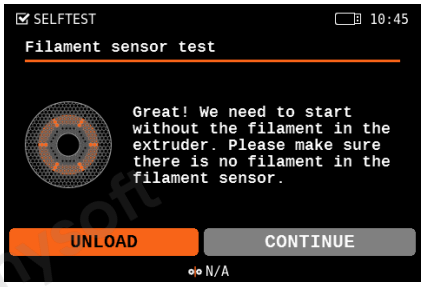
A következő műveletek futnak le:

- a nyomtatási ventilátor és a hűtőborda-ventilátor tesztje,
- az X, Y és Z tengely tesztje,
- a bolygómű beállítása,
- fűtési teszt,
- a Loadcell érzékelő tesztje,
- hálózati kapcsolat (opcionális, magyarázat a 8. fejezetben),
- a filamentszenzor beállítása – további információk lent.

A Selftest az egyik lépésben a filamentszenzor kalibrálására kéri: ehhez helyezzen egy darab filamentet az extruder tetején lévő nyílásba. Legalább 5 cm szükséges, de javasoljuk, hogy készítsen elő egy egész tekercs PLA filamentet, hogy a Selftest befejezése után rögtön nyomtatni tudjon.

Folytassa a következő, 7.5. fejezettel, amelyből megtudja, hogyan kell helyesen felhelyezni a filamenttekercset, és hogyan kell elvégezni a nyomtatás előtti előkészítést.



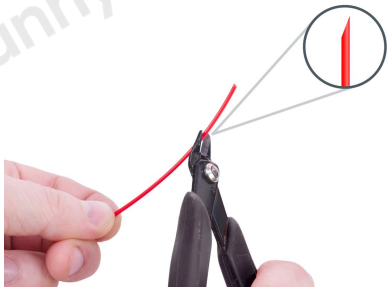


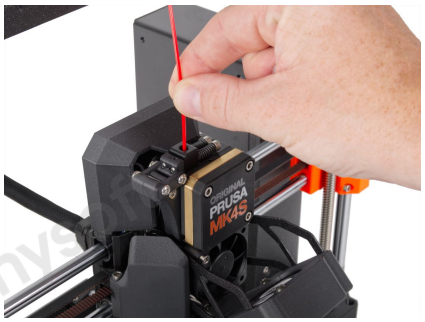
7.5 A filament betöltése

Először készítsen elő egy tekercs filamentet – határozottan a PLA-t javasoljuk, mert könnyen dolgozható. Fogja a tekercset, győződjön meg arról, hogy a filament vége megfelelően rögzítve van, és helyezze a tekercset a nyomtató keretének tetején lévő tartóra.

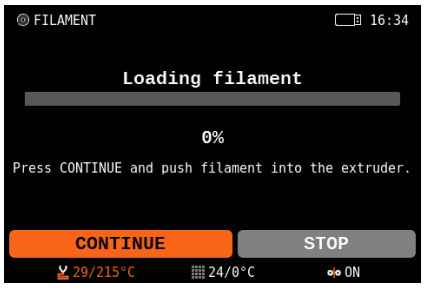
Óvatosan szabadítsa ki a filament végét, és ügyeljen arra, hogy ne engedje el, különben a feszülő szál gyorsan összegabalyodhat.

1. Vágja a filament végét éles hegyűre. Fűzze át a filamentszálat a filamentvezető nyílásán, és helyezze a Nextruder tetején lévő nyílásba. Ha a filamentszenzor be van kapcsolva, a filament automatikusan betöltődik. Ha a filamentszenzor ki van kapcsolva, folytassa a 2. lépéssel, egyébként ugorjon a 3. lépésre.
2. Válassza az **LCD menu** – **Filament** – **Load Filament** menüpontot, és a gomb megnyomásával erősítse meg.
3. Automatikusan megjelenik a **Preheat** menü. Válassza ki a betölteni kívánt filament anyagát, és erősítse meg a választást.
4. Várja meg, amíg a fúvóka eléri a kívánt hőmérsékletet.
5. A filament betöltésének elindításához válassza a **Continue** lehetőséget. Tolja finoman a filamentet a Nextruderbe, amíg nem érzi, hogy a fogaskerék megfogta a filamentet, és befelé húzza.
6. Az adagolókerék ezután tovább tolja a filamentet az extruderbe. Amint a fúvóka teljesen felfűtött, kinyom egy kevés anyagot. A nyomtató megkérdezi, hogy a kinyomott filament színe rendben van-e. A képernyőn a **Yes** / **Purge More** / **Retry** lehetőségek jelennek meg. Ellenőrizze, hogy a fúvókából jön-e ki filament, majd válasszon:
   - Ha a filament kijön, és a színe helyes, válassza a **Yes** lehetőséget.
   - Ha a filament nem jön ki, vagy más szín szennyezi, válassza a **Purge More** lehetőséget. Ezt a lépést megismételheti.
   - Ha a filament nem jön ki, és a **Purge More** sem segít, a **Retry** lehetőséggel ismételje meg a betöltési eljárást.







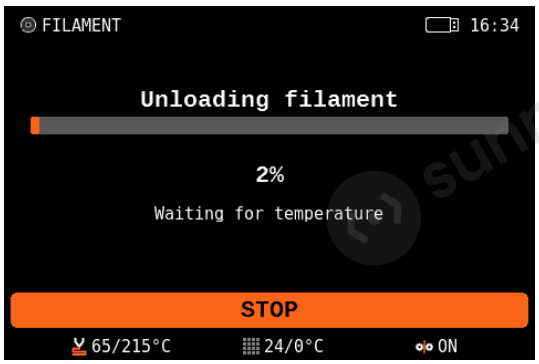


Megjegyzés

A nyomtató kikapcsolás után is megjegyzi, milyen filament van betöltve. A filament típusa az LCD alsó részén látható.

A következő lépéshez (7.7. fejezet) hagyja a filamentet betöltve a nyomtatóban. Ha bármilyen okból ki kell cserélnie a filamentet, az eljárást a következő fejezet írja le.

7.6 A filament eltávolítása



1. Válassza az **LCD menu** – **Filament** – **Unload Filament** menüpontot.
2. A nyomtató automatikusan előfűt. Amint eléri a megfelelő hőmérsékletet, a filament néhány másodperc alatt kitolódik az extruderből.
3. Amint az extruder abbahagyja a filament kitolását, vegye ki kézzel az extruderből. A filamentet fel kell tekerni a tekercsre, és gondosan rögzíteni kell, hogy ne gabalyodjon össze.

Megjegyzés

Összegabalyodott a filament? Hozzuk rendbe!

Ha véletlenül elengedi a filament végét, és a szál gyorsan visszatekeredik a tekercsre, előfordulhat, hogy a filament keresztezi önmagát. Ez nyomtatás közben kockázatot jelent – a szálon csomó keletkezhet, amely megakadályozza a tekercs forgását, és a nyomtatás elkerülhetetlenül sikertelen lesz. Ezért inkább vegye le a tekercset a tartóról, és kezdje letekerni a filamentet, amíg meg nem találja a kereszteződést. Egyenesítse ki a filamentet, és tekerje vissza a tekercsre.

7.7 Az első nyomtatás elindítása

Ha még nem tette meg, tisztítsa meg a nyomtatólapot a mellékelt, izopropil-alkohollal átitatott kendővel, vagy permetezzen egy kevés izopropil-alkoholt a felületre, és törölje át papírtörlővel. Felhívjuk a figyelmét, hogy a mellékelt kendő csak korlátozottan használható, mert az IPA gyorsan elpárolog.



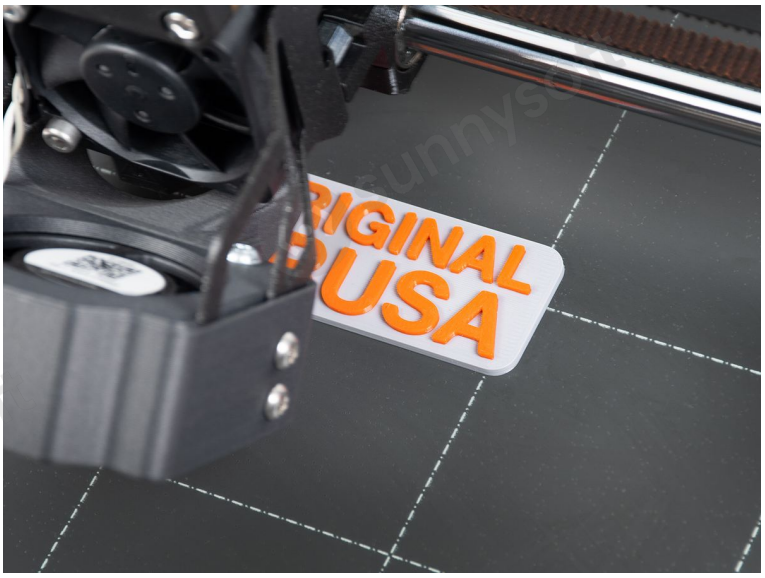
Ezután válassza ki az egyik tesztobjektumot a **Print** menüből, amely csak akkor jelenik meg, ha USB-meghajtó van behelyezve. A választást a forgatógomb megnyomásával erősítse meg.

Az első nyomtatás közben figyelje gondosan a nyomtatót. Első nyomtatásként a kulcstartót (**Keychain**) javasoljuk. Így gyorsan áttekintést kap arról, hogy minden helyesen van-e beállítva. A fúvóka először a kiválasztott filamenttől függetlenül 170 °C-ra fűt elő – a hőmérséklet alacsonyabb, hogy a filament ne csöpögjön a fúvókából.

Ezután a nyomtató elvégzi a Mesh Bed Levelinget – a fúvóka több ponton ellenőrzi a nyomtatólaptól mért távolságot, és elkészíti a felület virtuális magasságtérképét. Ennek a technológiának köszönhetően a nyomtató minden alkalommal tökéletes első réteget fektet le. Ezt követően megkezdődik a tárgy vagy tárgyak nyomtatása.

Ha szeretné, és egynél több színű PLA filament áll rendelkezésére, a kétszínű kulcstartót (**Dual-Color Keychain**) is választhatja. Ez a többszínű nyomtatás

nagyszerű bemutatója egyetlen extruderrel. Nyomtatás közben a nyomtató felszólítja a filament cseréjére. Elég követni a képernyőn megjelenő utasításokat, és eléri a lenti fényképen látható hatást.



Figyelje gondosan az első réteg minőségét. Az Original Prusa MK4S nagyon pontos Loadcell technológiával van felszerelve, amely tökéletes pontossággal méri a fúvóka és a tárgyasztal közötti távolságot. Előfordulhat azonban, hogy pl. a tárgyasztalon lévő zsír miatt a nyomat nem tapad jól.

Figyelmeztetés

Ha azt tapasztalja, hogy a műanyag leválik a tárgyasztalról, szakítsa meg a nyomtatást a képernyőn látható **Stop** ikonnal. Tisztítsa meg a tárgyasztalt, és próbálja újra.

Megjegyzés

Ha az első nyomtatás ismételten sikertelen, lapozzon a 7.10. fejezethez, ahol hasznos tippeket és trükköket talál.

7.8 A nyomat eltávolítása a tárgyasztalról

A nyomtatási feladat befejezése után várja meg, amíg a nyomtatólap lehűl. A nyomtatólap és a fűtött tárgyasztal a beállításoktól függően 100 °C feletti hőmérsékletű lehet – védtelen bőrrel érintve égési sérülést okozhat, ezért ellenőrizze a fűtött tárgyasztal hőmérsékletét az LCD alsó részén!

Az anyag típusától függően előfordulhat, hogy a nyomat lehűlés után magától leválik a nyomtatólapról. Ha nem, vegye le a nyomtatólapot, és óvatosan hajlítsa meg mindkét oldalán. Ezután fordítsa el 90°-kal, és ismételje meg a

hajlítást. Győződjön meg arról, hogy valóban minden műanyagdarabot eltávolított – ne feledkezzen meg a nyomat mellé nyomtatott kezdeti tisztítóvonalról sem.



Figyelmeztetés

Ha a nyomtatólapon műanyagmaradékok vannak, ne a körmével távolítsa el őket, mert egy műanyagdarab a körme alá szúródhat. A műanyagmaradékok eltávolításához műanyag spatulát használjon.

Megjegyzés

Igyekezzen nem megérinteni a nyomtatási felületet az ujjaival – az ujjlenyomatok zsírosak, és csökkenthetik a tapadást.

7.9 A Selftest hibáinak elhárítása

Építőkészlet

Ha a nyomtatót építőkészletből szerelte össze, előfordulhat, hogy az útmutatóban kihagyott egy lépést, vagy elfelejtett valamit csatlakoztatni. Semmi gond, a probléma elhárítása valójában elég egyszerű. Elég követni a képernyőn megjelenő utasításokat.

A Selftest nagy pontossággal azonosítja a nyomtató összes gyakori és kevésbé gyakori problémáját. A firmware képes felismerni, ha a ventilátorok, a fűtőelemek, az érzékelők és a nyomtató más alkatrészei másként reagálnak, mint kellene, és ilyen esetben hibát jelenít meg.

Ha a Selftest közben fűtéssel kapcsolatos hiba jelenik meg, győződjön meg arról, hogy a rugalmas nyomtatólap az előző fejezetekben leírtak szerint, helyesen van a fűtött tárgyasztalra helyezve.

Ha ellenőriznie kell a csatlakozásokat, vagy szét kell szerelnie a nyomtató valamelyik részét, kövesse a hibaképernyőn található hivatkozást, vagy egyszerűen keresse fel a help.prusa3d.com oldalt, és keresse meg a megfelelő súgócikket.

7.10 Az első nyomtatás problémáinak elhárítása

Az Original Prusa MK4S kalibrálása és nyomtatás előtti beállítása teljesen automatizált – a filament automatikusan betöltődik az extruderbe, megtörténik a tengelyek mozgásának ellenőrzése és az első réteg pontos bemérése. Ha nyomtatási probléma merül fel, az általában a következő esetek egyikébe tartozik:

7.10.1 A Loadcell érzékelő kalibrálása sikertelen

Megoldás: Ez általában akkor fordul elő, ha túl röviden vagy nem elég erősen koppint a fúvókára. Ismételje meg a kalibrálást, és nyomja meg kicsit erősebben a fúvókát.

7.10.2 Az első réteg leválik a tárgyasztalról

Megoldás: A leggyakoribb ok a nyomtatólapon lévő zsír, vagy az anyag és a nyomtatási felület nem megfelelő kombinációja (pl. PLA és texturált nyomtatólap).

Győződjön meg arról, hogy a lap gondosan zsírtalanítva van izopropil-alkohollal – további információkat a 11. fejezetben talál.
A 10. fejezetben megtudja, hogyan kell helyesen nyomtatni az egyes filamenttípusokat. Ha nem fér hozzá IPA-hoz, használhat vizet egy kevés mosogatószerrel is – a nyomtatólapot alaposan tisztítsa meg és szárítsa meg, hogy megelőzze a rozsdásodást.

7.10.3 A fúvóka túl magasan/alacsonyan mozog, vagy a nyomtatási területen kívül nyom ki műanyagot

Megoldás: Ellenőrizze, hogy a nyomtatólap helyesen van-e a tárgyasztalra helyezve, és hogy semmi nem akadályozza-e az X/Y/Z tengelyeket.

Ha a nyomtatólap nincs helyesen felhelyezve (pl. nem illeszkedik a fűtött tárgyasztalhoz), az különböző nyomtatási problémákat okozhat. Győződjön meg arról, hogy semmi nem akadályozza a tengelyek mozgását, és hogy minden csomagoló- és rögzítőanyagot eltávolított a nyomtatóból. Indítsa el az **Auto Home** kalibrálást a nyomtató menüjéből, és tesztelje mindhárom tengelyt.

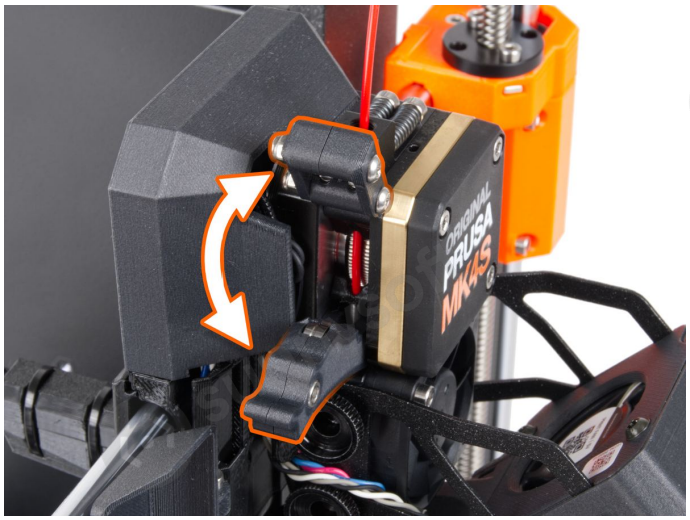
Egy másik lehetőség, hogy a Loadcell érzékelő nem működik megfelelően. Ellenőrizze, hogy a Loadcell érzékelő kábele megfelelően csatlakozik-e, és ismételje meg a Loadcell érzékelő tesztjét a **Control** menüből.

Építőkészlet
Ha a nyomtatót építőkészletből szerelte össze, ellenőrizze újra az X (vízszintes) és a Z (függőleges) tengely alkatrészeit, és hasonlítsa össze őket a hivatalos összeszerelési útmutatóval. Lehet, hogy elnézett egy apró részletet. Ellenőrizze, hogy a motorokat rögzítő csavarok megfelelően meg vannak-e húzva.

7.10.4 A fúvóka több próbálkozás után sem kezd műanyagot kinyomni

Megoldás: Győződjön meg arról, hogy a filament eléri a Nextruder belsejében lévő adagolókereket, és hogy a fúvóka nincs eltömődve.

Először töltse be a filamentet pontosan a 7.5. fejezetben leírtak szerint. A betöltési folyamat befejezése után a kis kapocs felemelésével oldja ki az extruder idler ajtaját, majd hajtsa ki az ajtót, és ellenőrizze, hogy a szál eljutott-e az extruder nagy fogaskerekéhez. Ha nem, az azt jelenti, hogy valami akadályozza a filament mozgását. Ha a szál teljesen be van töltve (áthalad az extruder fogaskerekén a fúvóka felé), de a fúvókából nem jön ki műanyag, a fúvóka el lehet tömődve. Új nyomtatónál ez nem fordul elő, de ha már hosszabb ideje használja, előfordulhat. Ha a filament kinyomása közben az extruder bolygóművének kattogását hallja, az elég biztos jele annak, hogy a fúvóka eltömődött. Lapozzon a kézikönyv 13. és 14. fejezetéhez, vagy keressen részletes megoldást a help.prusa3d.com oldalon.



Építőkészlet
Ha a nyomtatót építőkészletből szerelte össze, előfordulhat, hogy túlhúzta az extruder tetején lévő csavarokat, és az idler (leszorító görgő) annyira szorít, hogy a filament nem jut át rajta. Nyissa ki az idlert az extruder oldalán, és ellenőrizze, hogy a filament eléri-e az adagolókereket. Az idler szorítását a Nextruder tetején lévő két csavar lazításával csökkentheti.

7.10.5 Néhány óra nyomtatás után a fúvóka nem nyom ki több filamentet

Megoldás: Először ellenőrizze, hogy a filament nincs-e összegabalyodva. Ha rendben van, távolítsa el, várja meg, amíg a nyomtató lehűl, majd vegye ki a hotendet az extruderből (a pontos utasításokat a help.prusa3d.com oldalon találja), és ellenőrizze, hogy a fém filamentvezető nem deformálódott-e. Ez akkor fordulhat elő, ha túlhúzza a gyorsrögzítő csavarokat. Egy másik lehetőség, hogy a fúvóka eltömődött vagy elzáródott. Nézze meg a kézikönyv 13. és 14. fejezetét, vagy keressen részletes utasításokat a help.prusa3d.com oldalon.

7.11 A firmware frissítése

Az Original Prusa MK4S összeszerelés és bekapcsolás után készen áll a nyomtatásra. Hogy biztosan a legfrissebb, legújabb funkciókat és beállításokat tartalmazó firmware-verzióval rendelkezzen, javasoljuk a prusa3d.com/drivers oldal ellenőrzését.

A firmware frissítését a kezdeti Selftest befejezése után végezheti el.

A firmware verziójának ellenőrzéséhez lépjen az **LCD menu** – **Info** – **Version info** menübe.

A nyomtató firmware-ének frissítéséhez kövesse a következő utasításokat:

1. Töltse le a megfelelő firmware-verziót a prusa3d.com/drivers oldalról, és csomagolja ki a fájlt.
2. Másolja a .BBF fájlt egy FAT32 fájlrendszerű USB-meghajtóra – használhatja az Original Prusa MK4S nyomtatóhoz mellékelt meghajtót.
3. Helyezze az USB-meghajtót a nyomtatóba.
4. Indítsa újra a készüléket a reset gombbal (a forgatógomb alatt található).
5. A frissítési folyamatnak automatikusan el kell indulnia. Erősítse meg a **FLASH** lehetőség kiválasztásával és a gomb megnyomásával.
6. Várja meg a folyamat befejezését.



Megjegyzés

A firmware telepítésének kikényszerítéséhez (pl. ha régebbi firmware-verziót kell feltöltenie) helyezze be a kívánt .BBF fájlt tartalmazó USB-meghajtót, indítsa újra a nyomtatót, várja meg a logó megjelenését, és a rendszer indulása közben tartsa lenyomva a forgatógombot, amíg meg nem jelenik a firmware-telepítés képernyője.

7.12 Mintamodellek

Az Original Prusa MK4S 3D-nyomtatóhoz mellékelt USB-meghajtó több mintafájlt (G-code fájlt) tartalmaz. Javasoljuk, hogy őrizze meg őket a meghajtón.

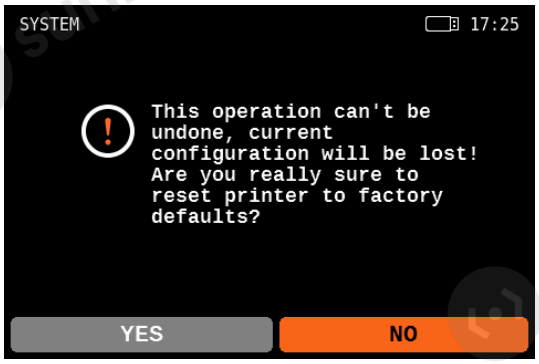
Ezeket a fájlokat mi készítettük elő (szeleteltük) és teszteltük alaposan. Ha bármikor nyomtatási minőségi problémákba ütközik, próbálja meg betölteni és kinyomtatni valamelyik mintafájlt – különösen a Prusa logós kulcstartót. A mintafájlokat úgy terveztük, hogy ellenőrizzék az Original Prusa MK4S nyomtató alapvető funkcióit.

Ha a saját fájl nyomtatása sikertelen, de a Prusa Research mintafájljai helyesen kinyomtatódnak, a probléma valószínűleg a fájlok szeletelésének módjában van. Próbálja meg újra előkészíteni őket a PrusaSlicer alapértelmezett beállításaival, és ellenőrizze az alapvető problémákat:

- helytelen nyomtató-/fúvókaprofil (az Original Prusa MK4S alapértelmezés szerint 0,4 mm-es fúvókával van felszerelve),
- helytelen anyagbeállítások,
- hiányzó tartóanyag,
- helytelenül beállított kitöltés,
- a modell nem érintkezik a nyomtatólappal.

Ha a mintafájlok nem nyomtatódnak ki helyesen, nézze meg a 13. és 14. fejezetet, a help.prusa3d.com oldalon található súgóközpontunkat, vagy forduljon műszaki támogatásunkhoz.

7.13 A gyári beállítások visszaállítása



Ha úgy érzi, hogy olyan beállításokat módosított, amelyek hátrányosan befolyásolták a 3D-nyomtató működését, bármikor visszatérhet a gyári alapértékekhez, és újrakezdheti. A gyári beállítások visszaállítása az **LCD menu – Settings – System – Factory Reset** menüponttal végezhető el. Ezzel minden elmentett érték visszaáll az alapértelmezett állapotba.

8. Haladó útmutató

A kézikönyv ezen része mindazzal foglalkozik, amit tudnia kell, miután sikeresen kinyomtatta az első mintaobjektumot. Hálózati kapcsolat, saját modellek nyomtatása, szeletelés – nem csak ezekről olvashat a következő oldalakon.

8.1 Prusa Academy tanfolyamok

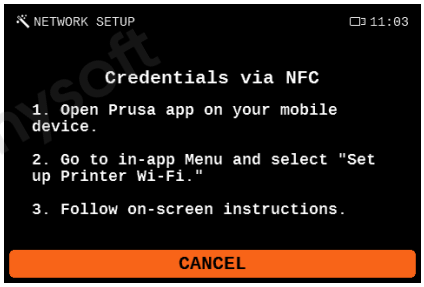
Váljon a 3D-nyomtatás szakértőjévé! A Prusa Academy átfogó online tanfolyamokat kínál a 3D-nyomtatással kapcsolatos különböző témákban. Minden tanfolyam könnyen érthető szövegeket tartalmaz sok képpel és rövid videóval, hivatkozásokat inspirációhoz és további tanuláshoz, kvízeket a tudás ellenőrzésére, valamint tanúsítványt a tanfolyam elvégzéséről! Online tanfolyamainkkal gyorsan megtanulhat saját modelleket tervezni, és elsajátíthatja a 3D-nyomtatás haladó technikáit. Keresse fel az academy.prusa3d.com oldalt, és csatlakozzon!



8.2 Hálózati kapcsolat

Az Original Prusa MK4S beépített Ethernet (RJ45) interfésszel és Wi-Fi modullal rendelkezik a hálózati csatlakozáshoz. Kérjük, vegye figyelembe, hogy egyes hálózati funkciók a szállított firmware-verzióban nem feltétlenül vannak teljesen megvalósítva. A legújabb firmware-verziókról a prusa3d.com weboldalunkon és a közösségi médiában talál információkat.

Az Original Prusa MK4S csatlakoztatható a helyi hálózathoz (LAN/Wi-Fi), így a Prusa Connect webes felületén keresztül áttekintést kaphat a nyomtató különböző funkcióiról. A nyomtatón alapértelmezés szerint engedélyezve van a DHCP protokoll. Ha ellenőrizni szeretné, hogy a nyomtató megfelelő IP-címet kapott-e, azt a **Settings** – **Network** menüben teheti meg.





A vezeték nélküli hálózathoz négyféleképpen csatlakozhat:

A hitelesítő adatok megadása az érintőképernyővel

A Wi-Fi SSID-jét és jelszavát kézzel is megadhatja az érintőképernyőn. A képernyő korlátozott mérete miatt az érintőbillentyűzet elrendezése a hardveres billentyűzettel rendelkező telefonokról ismert. Minden gombhoz meghatározott számú karakter van hozzárendelve. Az egyes karaktereket a gomb ismételt megnyomásával választja ki.

Hálózat keresése

Hasonló az összes hitelesítő adat érintőképernyőn történő megadásához, azzal a különbséggel, hogy itt a Wi-Fi SSID-jét az észlelt vezeték nélküli hálózatok listájából választhatja ki, és az érintőképernyőn csak a jelszót kell megadnia.

NFC és a Prusa Connect mobilalkalmazás

Ha NFC-képes mobileszközzel és telepített Prusa alkalmazással rendelkezik, a Wi-Fi hitelesítő adatait megadhatja az alkalmazásban, és a telefont az NFC-érzékelőhöz tartva megoszthatja őket a nyomtatóval. A Prusa alkalmazást az App Store és a Google Play áruházban találja.





Konfigurációs fájl a hálózati hitelesítő adatokkal

Ha a nyomtatót a hitelesítő adatokat tartalmazó fájl segítségével szeretné a vezeték nélküli hálózathoz csatlakoztatni, lépjen a **Network** menübe, válassza a **Wi-Fi** lehetőséget, és keresse meg a **Load credentials from a file** (hitelesítő adatok betöltése fájlból) menüpontot.

1. Indítsa el a PrusaSlicer 2.8.0 vagy újabb verzióját.
2. Helyezze az USB-meghajtót a számítógépbe.
3. A PrusaSlicerben lépjen a következő menübe: **Configuration** – **Wi-Fi configuration file**.
4. Adja meg a Wi-Fi hitelesítő adatait.
5. Válassza a **Write** lehetőséget, és mentse a fájlt az USB-meghajtóra.
6. Mentse a fájlt.
7. Helyezze az USB-meghajtót a nyomtatóba, és a nyomtató menüjében válassza a **Load Credentials from File** (hitelesítő adatok betöltése fájlból) lehetőséget.
8. Néhány másodpercen belül csatlakoznia kell a Wi-Fi hálózathoz.

Ezután a helyi hálózathoz csatlakoztatott számítógépen vagy mobiltelefonon nyisson meg egy webböngészőt, lépjen a connect.prusa3d.com címre, és jelentkezzen be a Prusa Account fiókjával. Átirányítjuk a Prusa Connect felületére, a nyomtató távoli kezelésére szolgáló webes felhasználói felületünkre.

Megjegyzés
A Wi-Fi hálózatokhoz való csatlakozásról és a Prusa Connect online funkcióinak aktiválásáról további információkat a help.prusa3d.com weboldalunkon talál.

8.3 Érintőképernyős vezérlés

Bekapcsolt érintéses vezérléssel a képernyő legtöbb elemét kezelheti. Az ujját fel-le húzva lapozhat a menükben, balra vagy jobbra húzva (beállítástól függően) pedig egy lépést visszaléphet a menühierarchiában. Vannak kivételek, amelyeknél a képernyő kezeléséhez a forgatógombot kell használni, például a célhőmérséklet kézi beállítása vagy a tengelyek mozgatása. Az érintéses vezérlést a **Settings** – **User Interface** – **Touch** menüben kapcsolhatja be.

Ha problémái vannak az érintéses vezérléssel, kapcsolja be a **Touch Sig Workaround** lehetőséget a **Settings** – **User Interface** – **Touch Sig Workaround** menüben.

8.4 Cancel Object (objektum nyomtatásának megszakítása)

Több objektum egyidejű nyomtatásakor előfordulhat, hogy valamelyik leválik a fűtött tárgyasztalról, vagy más okból sikertelen a nyomtatása. Ilyen esetben a **Tune** – **Cancel Object** lehetőséggel kihagyhatja a kiválasztott objektum nyomtatását. A többi objektum nyomtatása változatlanul folytatódik, így sok potenciálisan elpazarolt filamentet takaríthat meg.

Ha nem biztos abban, melyik objektumot válassza (például nevek helyett egyes példányai – másolatai – vannak), megvárhatja, amíg a fúvóka a sikertelen objektum fölé ér, majd kiválaszthatja a **Cancel Current Object** lehetőséget. Ha rossz objektumot választott kihagyásra, a menü műveleteivel folytathatja a nyomtatását.

8.5 Csendes mód

Bekapcsolt csendes mód (Stealth Mode) mellett a firmware korlátozza a gyorsulás, az előtolási sebesség (feedrate) és a rántás (jerk) értékeit, ami csökkenti a nyomtató zaját. E korlátok miatt a teljes nyomtatási idő kissé megnő. A normál és a csendes mód között bármikor válthat, akár nyomtatás közben is. Bekapcsolás után a csendes mód akkor aktiválódik, amikor a pufferben (a nyomtató memóriájában) lévő néhány G-code parancs feldolgozása befejeződött. A csendes módot a **Settings** – **Stealth Mode** menüben kapcsolhatja be.

8.6 Input Shaper és Pressure Advance

Az Original Prusa MK4S az Input Shaper és a Pressure Advance funkciót használja, amelyek gyorsabb és jobb minőségű nyomtatást tesznek lehetővé, csökkentik a ringinget, a túllövéseket és a filament egyenetlen kinyomásából adódó problémákat.

Az Input Shaper elemzi a nyomtató mozgásait, és szűrőt alkalmaz a bemeneti jelekre, ami kioltja a rezonáns rezgéseket, és csökkenti a ringinget

(ghostingot). A nagyobb mozgási sebességnek és gyorsulásnak köszönhetően gyorsabb nyomtatást tesz lehetővé, és minimalizálja a szálazást.

A Pressure Advance célja a nyomtatott alkatrészek minőségének javítása a fúvókában nyomtatás közben fellépő nyomásváltozások kompenzálásával.

8.7 Különböző átmérőjű fúvókák használata

Az Original Prusa MK4S alapfelszereltségként 0,4 mm-es fúvókával rendelkezik. Ez a fúvóka jó arányt kínál a minőség és a sebesség között. Egyes projektekhez azonban más átmérőjű fúvóka lehet alkalmasabb.

Az Original Prusa MK4S speciális, fém filamentvezetővel ellátott fúvókákat használ, amelyek megbízhatóak és könnyen cserélhetők. Webáruházunkban különböző átmérőjű fúvókák széles választékát kínáljuk, 0,25 mm-től 0,8 mm-ig. A saját fúvóka átmérőjét 0,25 mm és 1,0 mm között, 0,05 mm-es lépésekben állíthatja be a **Settings** – **Hardware** – **Nozzle Diameter** menüben.



Hogy még több lehetőséget biztosítsunk 3D-nyomtatási projektjeihez, kifejlesztettünk egy adaptert a V6 típusú fúvókákhoz. Felszerelése után a Nextruderben könnyedén használhat bármilyen V6-kompatibilis fúvókát, beleértve a nagy átfolyású modelleket is. Az alternatív fúvókákról és beszerelésükről további információkat a prusa3d.com és a help.prusa3d.com oldalon talál.

8.8 Multi-Material Upgrade 3

Az MK4S teljesen kompatibilis a Multi-Material Upgrade 3, röviden MMU3 kiegészítőnk legújabb generációjával. Az MMU3 jelentősen kibővíti a 3D-nyomtatás lehetőségeit, mivel egyszerre akár 5 színnel nyomtathat, de különböző anyagokat is kombinálhat, pl. szabványos filamenteket (PLA) vízben oldódó filamentekkel.

Az MMU3 egységet az alapoktól újraterveztük. Megbízható működést, továbbfejlesztett kezelést és bővített firmware-képességeket kínál.

Az MMU3-ról további információkat a prusa3d.com oldalon talál!

8.9 Original Prusa Enclosure

Az Enclosure opcionális tartozék, amely körülzárja a 3D-nyomtatót, és stabil, magasabb hőmérsékletű nyomtatási környezetet biztosít. A huzat kiküszöbölésével és a nyomtatott tárgyak vetemedésének megakadályozásával az Enclosure megkönnyíti a haladó anyagok, például a PCCF, a nejlon, a PP, az ASA és sok más anyag nyomtatását. Az Enclosure a nyomtató zaját is csökkenti, és elfedi minden mozgó alkatrészét, ezzel növelve a biztonságot.

Az Enclosure különböző opcionális kiegészítőkkel szerelhető fel, például fejlett szűrőrendszerrel vagy mechanikus zárral, amely megakadályozza az illetéktelen hozzáférést a 3D-nyomtatóhoz – ideális megoldás iskolák, hackerspace-ek és más nyilvános helyek számára. Felszerelhet továbbá LED-szalagot a nyomtatási tér megvilágítására, valamint tűzoltó rendszert is.

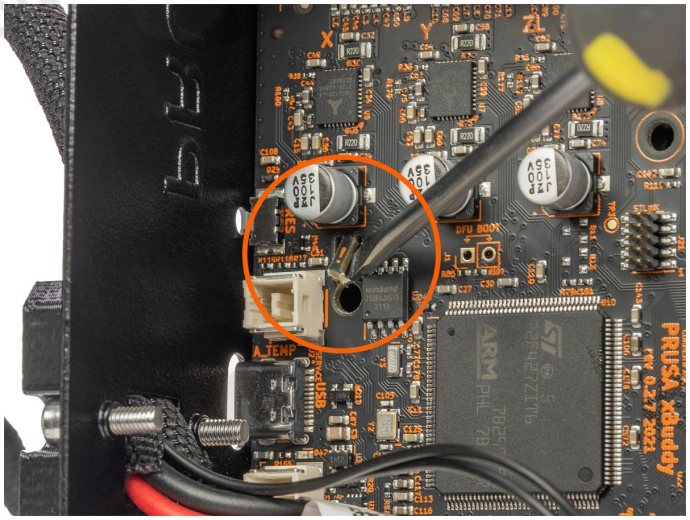
Az Original Prusa Enclosure webáruházunkban kapható.

8.10 Nem hivatalos (aláíratlan) firmware feltöltése

A biztonságot komolyan vesszük. Minden firmware-frissítés előtt mindent alaposan tesztelünk, hogy megbizonyosodjunk arról, hogy minden biztonsági funkció megfelelően működik. Ha valamelyik érzékelő váratlan értéket észlel, a fűtés azonnal lekapcsol, hogy a nyomtató és környezete ne károsodjon. A nem hivatalos (közösségi) firmware-nél ugyanezt a biztonsági szintet nem tudjuk garantálni.

A hivatalos firmware privát kulccsal van aláírva, és a nyomtató frissítés előtt ellenőrzi a kulcsot.

Ha saját (vagy általában nem hivatalos) firmware-t szeretne a nyomtatóra feltölteni, először ki kell törnie az alaplapon lévő plombát, és a jumpert a megfelelő helyzetbe kell áthelyeznie. Ezzel a művelettel megszűnik az elektronikára vonatkozó garancia. A plomba kitöréséhez ki kell nyitnia az elektronikadobozt, és meg kell keresnie a plombát. Ezután vegyen egy kis lapos csavarhúzót vagy nagyon vékony, hegyes fogót, és törje le a plomba vékony középső részét. Mielőtt megpróbálkozik ezzel az eljárással, nézze meg figyelmesen a fejezetben található fényképet!



A plomba kitörése visszafordíthatatlan, és csak nagyon tapasztalt felhasználóknak ajánlott.

Figyelmeztetés

Az Original Prusa MK4S nyomtató alaplapján lévő plomba kitörése VISSZAFORDÍTHATATLAN, és A NYOMTATÓ ELEKTRONIKUS ALKATRÉSZEIRE VONATKOZÓ GARANCIA MEGSZŰNÉSÉHEZ vezet. A plomba kitörése esetén elhárítunk minden felelősséget a nyomtató és/vagy környezete esetleges károsodásáért (pl. tűz esetén).

9. Saját modellek nyomtatása

Az Original Prusa MK4S 3D-nyomtatónak mostanra teljesen kalibráltnak kell lennie, és az első nyomtatás sikeresen lezajlott. Most valószínűleg saját modellt szeretne nyomtatni – akár saját alkotást, akár az internetről letöltött modellt.

Van egy kis bökkenő: mielőtt elkezdhetné a modell nyomtatását, elő kell készítenie a nyomtatásra. Ezt a folyamatot „szeletelésnek" (slicing) nevezzük. Általánosságban szólva be kell állítania néhány paramétert, amelyek befolyásolják a nyomtatási folyamatot: például mi legyen a nyomtatott tárgy belsejében (az úgynevezett infill – kitöltés), mennyire legyen részletes a modell, és még néhány további dolgot. Ezenkívül figyelembe kell vennie további változókat, például a nyomat stabilitását vagy szilárdságát. Egyszerűen fogalmazva: az internetről letöltött modell nem tartalmazza ezeket a paramétereket, és a szeletelővel olyan formátumba kell alakítani, amelyet a nyomtató „megért".

Végigvezetjük Önt a teljes folyamaton. Bemutatjuk saját szeletelőszoftverünket (PrusaSlicer), és elmagyarázzuk a szeletelés alapjait.

Összefoglalva:

- Keressen 3D-nyomtatásra alkalmas objektumot, és töltse le (általában .stl, .3mf vagy .obj formátumban).
- Importálja az objektumot a PrusaSlicerbe.
- Válassza ki a fúvóka átmérőjét (az alapértelmezett érték 0,4 mm) és a rétegmagasságot.
- A beépített eszközökkel mozgathatja, forgathatja és átméretezheti az objektumot. Próbálja megtalálni az optimális tájolást, azaz:
  - nagy, sík alap,
  - minimális túlnyúlás, hogy csökkenjen a nyomtatáshoz szükséges tartóanyag mennyisége,
  - ha tartóanyag szükséges, próbálja úgy elforgatni az objektumot, hogy a tartóanyag ne érintkezzen közvetlenül azokkal a területekkel, amelyeknek kiváló nyomtatási minőségűnek kell lenniük (pl. egy szobor arca).
- Válassza ki a kitöltés típusát és sűrűségét.
- Szeletelje fel az objektumot.
- Ellenőrizze az előnézetet.
- Exportálja a G-code fájlt, és indítsa el a nyomtatást.

9.1 Nyomtatható modell beszerzése

A 3D-nyomtatás megkezdésének legegyszerűbb módja, ha modelleket tölt le az internetről – ezek általában .3mf, .stl vagy .obj formátumban érhetők el. Szerencsére a 3D-nyomtatás világában sok a lelkes rajongó, így nagy mennyiségű 3D-modell tölthető le ingyen. Letölthet bármit az egyszerű dobókockától a kedvenc játékok, filmek és sorozatok részletes figuráiig; mechanikai alkatrészeket, RC-tartozékokat, különféle háztartási tárgyakat, sőt hatalmas, bonyolult projekteket is, amelyek napokig lefoglalják.

A legjobb ingyenes modellek a Printables.com oldalon!

A 3D-modellek beszerzésének egyik legjobb helye a Printables.com. Ez egy kiterjedt, minőségi 3D-modellekkel teli online könyvtár, amelyet közvetlenül mi, a Prusa Research kezelünk. Fő célja, hogy összefogja a tervezők, alkotók és a 3D-nyomtatás rajongóinak nagy közösségét – függetlenül attól, hogy melyik 3D-nyomtató márkát kedvelik. Rendszeres közösségi versenyeket rendeznek itt, amelyek fődíjai 3D-nyomtatók és filamentek. Létezik egy virtuális és fizikai árukat kínáló jutalmazási rendszer is. Elég aktív tagnak lenni, amiért pontokat gyűjthet, amelyeket aztán egy tekercs Prusamentre vagy más érdekes dolgokra válthat.

A Printables.com a minőségi, egyedi és hasznos 3D-modellekre összpontosít, így csak néhány kattintás választja el valami csodálatos kinyomtatásától. Mielőtt letöltené, a 3D-objektumokat megtekintheti a beépített nézegetőben, amely STL, 3MF és G-code fájlokkal is működik. Keresse fel a Printables.com oldalt, és fedezze fel a legkülönfélébb tevékenységeket, versenyeket, eseményeket, csoportokat, gyűjteményeket és még sok mást!

A 3D-modellek általában vagy ingyenesen tölthetők le a Creative Commons – Attribution – Non-Commercial licenc alatt (a modellek kereskedelmi célra nem használhatók, és a szerző nevét mindig fel kell tüntetni), vagy kis díj ellenében. Kiválasztottuk a legérdekesebb oldalakat:

- www.printables.com
- Thingiverse
- MyMiniFactory
- Gambody

Figyelmeztetés

Ne feledje, hogy az .stl, .obj és hasonló formátumú modellek közvetlenül nem nyomtathatók 3D-ben. Először „szeletelni" kell ezeket a fájlokat (az angol „slice" szóból), ami a fájlt G-code formátumba alakítja. Ez tartalmazza a nyomtatónak szóló utasításokat. A G-code fájlt USB-meghajtóra másolja, amelyet aztán a nyomtatóba helyez. Ezután már csak el kell indítania a nyomtatást. Többet a 9.3. és a 9.4. fejezetben tudhat meg.

9.2 Saját modellek létrehozása

Saját 3D-modell létrehozásához speciális programra – 3D-szerkesztőre – van szükség.

Különböző programok széles választéka áll rendelkezésre, így kiválaszthatja az igényeinek leginkább megfelelőt. Kezdésnek a Tinkercad a legjobb választás – online szerkesztő, amely a böngésző ablakában fut, és nem igényel telepítést. Ingyenes, intuitív, és az interneten sok oktatóanyag érhető el hozzá. A Tinkercad elsősorban kevésbé részletes és nagyobb (mechanikai)

alkatrészek készítésére irányul, amelyek ideálisak az FFF/FDM nyomtatáshoz. Az MK4S nyomtatónak ezek nyomtatása semmilyen gondot nem okoz.

Egy másik népszerű eszköz az Autodesk Fusion 360 PC-re, Macre és iPadre. A weben több tucat útmutató érhető el hozzá, így kezdők és profik számára egyaránt ideális választás. Nézze meg a kezdőknek szóló oktatóanyagokat a Prusa Academy oldalán, az academy.prusa3d.com címen!

9.3 Mi az a G-code fájl?

A saját készítésű vagy az internetről letöltött 3D-modelleket az eredeti formátumból (.stl, .obj, .3mf és hasonlók) át kell alakítani a nyomtatónak szóló konkrét utasítások fájljává – az úgynevezett G-code fájllá. Csak ez a formátum „érthető" a 3D-nyomtatók számára. Ez a fájl utasításokat tartalmaz a fúvóka mozgására, a kinyomott filament mennyiségére, a hőmérséklet-beállításokra és a ventilátorok sebességére vonatkozóan. Több tucat különböző szeletelő áll rendelkezésre, mindegyiknek megvannak az előnyei és hátrányai. Erre a célra ideális a házon belül fejlesztett szoftverünk, a PrusaSlicer.

9.4 PrusaSlicer

Ahogy a neve is mutatja, a PrusaSlicer a saját nyomtatás-előkészítő („szeletelő") szoftverünk, amely a nyílt forráskódú Slic3r projekten alapul. A PrusaSlicer nyílt forráskódú, hasznos funkciókkal teli és gyakran frissített, így mindent tartalmaz, amire a tökéletes nyomtatási fájlok exportálásához (nem csak) az Original Prusa MK4S nyomtatóhoz szüksége van. A PrusaSlicer olyan funkciókkal büszkélkedhet, mint:

- áttekinthető és egyszerű felhasználói felület,
- finomhangolt nyomtatási és anyagprofilok automatikus frissítéssel,
- a nyomtatási idő és a funkciók pontos elemzése,
- felhasználó által beállított tartóanyag és módosítók,
- alakzatgaléria,
- változó rétegmagasság,
- színes nyomtatás,
- különböző nyomtatási beállítások.

A nagyszerű közösségnek és a Prusa Research elkötelezett fejlesztőcsapatának köszönhetően a PrusaSlicer folyamatosan fejlődik, és új funkciókat és fejlesztéseket hoz – többek között a felhasználói visszajelzések alapján.

Még a kisebb frissítések is jelentős hatással lehetnek a 3D-nyomtatási élményre – legyen szó a minőség javításáról, a nyomtatási idő csökkentéséről

vagy a filamentfelhasználás minimalizálásáról. És ami a legjobb: a PrusaSlicer mindenki számára teljesen ingyenes (még más gyártók nyomtatóihoz is tartalmaz profilokat), és a független tesztelők gyakran a piac legjobb szeletelőjének tartják.

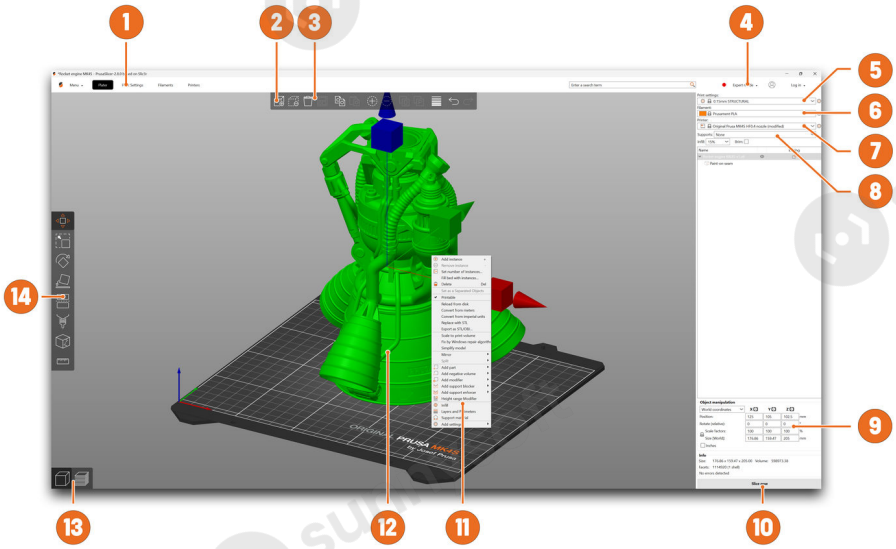
A PrusaSlicer G-code nézegetővel (G-code Viewer) érkezik – ez egy egyszerű alkalmazás, amellyel gyorsan megtekintheti az összes népszerű szeletelő G-code fájljait. Működése megegyezik a PrusaSlicer előnézetével (ugyanazt a kódot használja), de külső G-code fájlt is betölthet.

Jelenleg a PrusaSlicer, Slic3r, Slic3r PE, CURA, ideaMaker, Simplify3D, Craftware és KISSSlicer G-code fájljait elemezzük és bizonyos mértékig értelmezzük. A PrusaSlicer G-code Viewer a PrusaSlicer telepítőcsomagjának része. Elég letölteni a PrusaSlicer legújabb verzióját, és az önálló G-code Viewer automatikusan vele együtt települ.

Töltse le a PrusaSlicert!

A legújabb stabil verzió mindig elérhető a prusa3d.com oldalon. A fejlesztői alfa/béta verziók a PrusaSlicer projekt GitHub-tárházából tölthetők le – ezek kevésbé stabil (nem végleges) verziók, viszont a legújabb funkciókat tartalmazzák.

9.5 A PrusaSlicer felülete



1. Megnyitja a nyomtatás, a filament és a nyomtató részletes beállításait.
2. Az **Add** gomb 3D-modell importálására szolgál a színtérbe.
3. A **Delete** és a **Delete All** gomb eltávolítja a modell(eke)t a PrusaSlicerből.
4. Váltás a **Simple**, **Advanced** és **Expert** mód között.

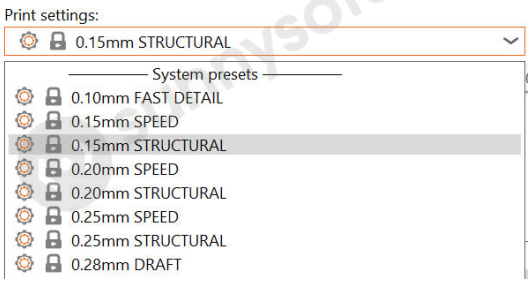
5. A nyomtatás minőségének és sebességének beállításai.
6. Az anyag kiválasztása.
7. A nyomtató kiválasztása.
8. A kitöltés sűrűségének, a tartóanyagnak és a peremnek a gyors beállítása.
9. Fontos információk a modell méretéről és a nyomtatási időről (szeletelés után jelennek meg).
10. A **Slice** és az **Export** gomb (szeletelés után).
11. A modellre jobb gombbal kattintva megnyílik a helyi menü.
12. A modell előnézete 3D-ben.
13. Váltás a 3D-szerkesztő és az előnézeti mód között.
14. A **Move**, **Scale**, **Rotate**, **Place on Face**, **Cut**, **Paint-on Supports** és **Seam Painting** eszközök.

9.6 Kezdeti beállítás és általános munkamenet

A PrusaSlicer elindítása után a jobb oldali nyomtató-legördülőmenüben válassza az **Original Prusa MK4S** elemet (a 9.5. fejezetben található felhasználói felület áttekintő ábráján a 7. számú elem). Ha az Original Prusa MK4S nem szerepel a listában, hozzá kell adnia vagy az **Add Printer** – **Add Presets** menüponttal (ugyanabban a menüben), vagy a felső menüsor **Configuration** – **Configuration Wizard** menüpontjával.

Ezután válassza ki a rétegmagasságot, a kitöltést és a használni kívánt anyagot. Ha nem biztos a rétegmagasságban, maradjon a 0,15 mm-es profiloknál, mert ezek általában jó eredményt adnak.

Az ajánlott kitöltési értékek 5–20% között mozognak, de ez természetesen a modelltől és attól függ, mennyire kell tartósnak lennie. A nagyobb kitöltés tartósabb modellt jelent, de a nyomtatása tovább tart, és több anyagot fogyaszt. Általános használatra nincs értelme 40% kitöltés fölé menni, hacsak a projekt valóban nem igényli.



Megjegyzés
Kérjük, vegye figyelembe, hogy az alapértelmezett profilok minden filamenttípushoz egyedi (és tesztelt) beállításokat tartalmaznak. Ha más profilt választ, mint amivel nyomtatni fog, az hátrányosan befolyásolhatja a nyomtatás minőségét.

A PrusaSlicer lehetővé teszi az STL, OBJ, AMF, STEP és 3MF formátumú objektumok importálását – ezek a leggyakoribb 3D-fájltípusok, amelyekkel az interneten találkozhat.

Vagy közvetlenül a 3D-szerkesztő ablakába húzhatja őket, vagy használhatja a felső sáv **Add...** gombját. A modell módosításához használja a bal oldali eszköztár eszközeit, azaz a **Move**, **Scale** és **Rotate** eszközt. Ha az objektum kék, az azt jelenti, hogy nem fér el a nyomtatási térben, és el kell mozgatni vagy le kell kicsinyíteni.

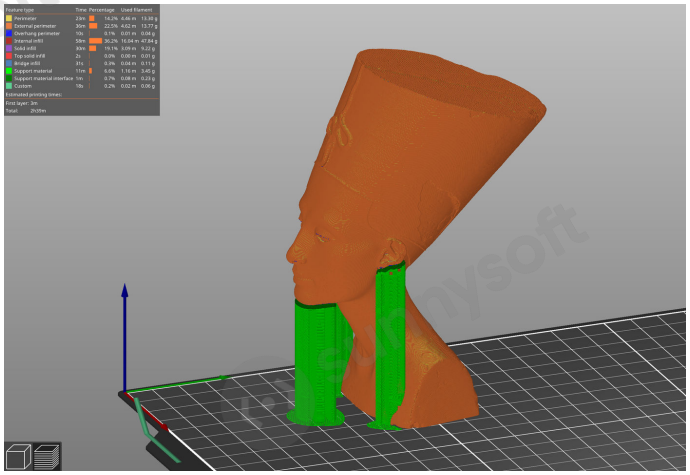
Nincs egyetlen univerzális módszer a modell tárgyasztalra helyezésére, ez mindig a konkrét alaktól függ. Általános szabály azonban, hogy minél nagyobb sík felülettel érintkezik a modell a tárgyasztallal, annál jobban tapad – ezért próbálja a modell legnagyobb sík felületét lefelé fordítani. A gyors elhelyezéshez használhatja a **Place on Face** funkciót (F billentyű).

9.7 Tartóanyag (supports) használata

Megjegyzés
A tartóanyag állványzathoz hasonló, nyomtatott alátámasztó szerkezet. Összetett objektumok nyomtatásához használják. A nyomtatás befejezése után könnyen leválasztható a nyomatról.

Sok olyan objektum van, amely tartóanyag nélkül is kinyomtatható – egyszerűen fektesse őket a helyes tájolással a tárgyasztalra, szeletelje fel, és már nyomtathat is. Nem minden objektum nyomtatható ki azonban tartóanyag nélkül.

Ha olyan objektumot nyomtat, amelynek falai 45°-nál kisebb szögben emelkednek, ezek a túlnyúlások nyomtatási minőségi problémákat okoznak. Ne feledje azt sem, hogy a nyomtató nem tud a levegőben nyomtatni kezdeni. Ilyen esetekben tartóanyagra van szükség.



Hogyan állapítható meg, hogy egy objektumhoz kell-e tartóanyag?

Röviden: idővel, a tapasztalattal jön. Az első nyomtatásoknál tartsa magát a PrusaSlicer alapértelmezett értékeihez (alapértelmezett tartóanyag mindenhol). Amint kicsit belejött a szeletelésbe, kísérletezhet a beállításokban az **Overhang threshold** (túlnyúlási küszöb) lehetőséggel, amely befolyásolja a tartóanyag elhelyezését a nyomat alatt. Ha tanácsra van szüksége, részletes útmutatók kiterjedt listáját találja itt: help.prusa3d.com/category/prusaslicer_204.

A tartóanyag generálásának kiválasztásakor három lehetőség közül választhat:

- **Csak a tárgyasztalon (Support on build plate only)** – csak az objektum és a nyomtatási felület közötti térben generál tartóanyagot.
- **Csak a kényszerített tartóanyaghoz (For support enforcers only)** – csak ott generál tartóanyagot, ahol azt az elhelyezett módosító kényszeríti.
- **Mindenhol (Everywhere)** – mindenhol generál tartóanyagot.

A tartóanyag (supports) előre beállított generálási módja a legtöbb esetben helyesen működik. Ha azonban módosítani szeretné, hol generálódjon a tartóanyag, elég a **Print Settings** (nyomtatási beállítások) lapon a bal oldali oszlopban kiválasztani a **Support Material** (tartóanyag) elemet, és módosítani a beállításokat.

- Jelölje be a **Generate support material** jelölőnégyzetet.
- Az **Overhang Threshold** (túlnyúlási küszöb) lehetővé teszi a tartóanyag nyomtatásához szükséges minimális szög beállítását. Nullára állítva automatikus számítást engedélyez. Próbáljon tartóanyagot generálni különböző szögbeállításokkal, hogy kiderüljön, melyik érték a legalkalmasabb az objektumához.
- Az **Enforce Supports** (tartóanyag kényszerítése) lehetőséget főként kis modelleknél vagy kis alapú modelleknél használják, hogy nyomtatás közben ne törjenek le vagy ne váljanak le a tárgyasztalról.

- Ahol a tartóanyag érinti a modellt, ott a felület minősége általában rosszabb. Próbálja a tartóanyag szükségességét a modell megfelelő elforgatásával vagy eltolásával csökkenteni, vagy akár teljesen elkerülni.

9.8 Sebesség vagy nyomtatási minőség

Egy kis objektum néhány perc alatt kinyomtatható, a nagyobb modellek nyomtatása azonban sokáig tarthat – néha több tíz órán át is.

A nyomtatási sebességet több tényező befolyásolja. Elsősorban a rétegmagasságtól függ. Ezt a PrusaSlicerben a jobb felső sarokban található **Print Settings** legördülő menüben állíthatja be. Az előre beállított érték a **0.15mm STRUCTURAL**, a nyomtatást azonban felgyorsíthatja pl. a **0.20mm SPEED** választásával. Az így nyomtatott modellek kevésbé részletesek lesznek, és a rétegek jobban látszanak.

Ha a minőség fontosabb Önnek, mint a sebesség, válassza a **0.10mm FAST DETAIL** lehetőséget. A modellek megjelenése javul, a nyomtatási sebesség csökkenésének árán.

Egyes profiloknak két változata lehet.

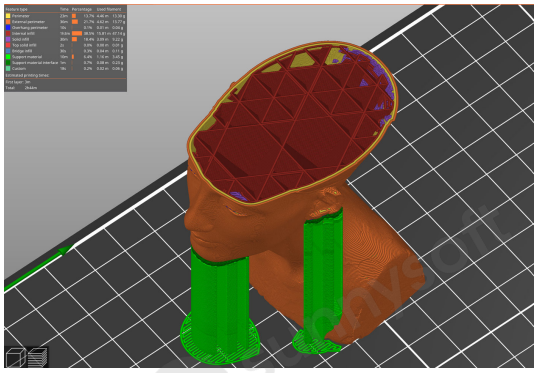
- **Structural** – a külső kerületek és a kitöltés lassabb nyomtatása, javítja a felület minőségét és a szerkezeti integritást.
- **Sebesség (Speed)** – a kerületek és a kitöltés gyorsabb nyomtatása a felületi minőség jelentős romlása nélkül; a legnagyobb sebesség jó minőség és pontosság megtartása mellett.

A sebesség nyomtatás közben is módosítható a **Tune** – **Speed** menüben. Ezután a forgatógombbal állítsa be a sebességet. Figyelje, hogyan hat a sebességváltozás a nyomtatás minőségére, és válassza az Önnek legmegfelelőbb beállítást. Ne feledje, hogy ez a beállítás nem befolyásolja a nyomtató gyorsulását, így a nyomtatási idő nem a sebességbeállítás változásával arányosan rövidül.

9.9 Kitöltés

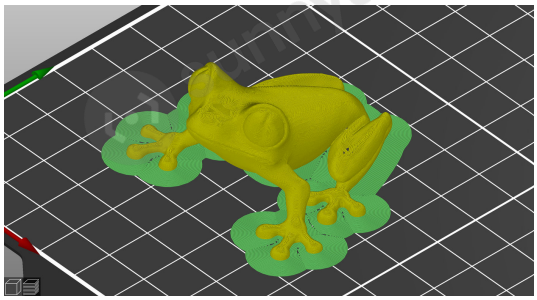
A nyomtatott objektum tulajdonságait befolyásoló másik paraméter a kitöltés (infill). Hatással van a nyomtatási sebességre, az objektum szilárdságára és megjelenésére.

Az FFF/FDM módszerrel nyomtatott objektumok általában nem 100% sűrűségűek. Ehelyett belsejükben meghatározott geometriai szerkezet található. Ez különböző formát ölthet, az egyszerű négyzetrácstól vagy hatszögektől a bonyolult mintákig. A kitöltés (infill) célja az objektum belülről történő megerősítése. A legtöbb modell 10–15% kitöltéssel nyomtatódik, ha azonban valóban szilárd szerkezetre van szüksége, nagyobb sűrűséget is választhat.



9.10 Perem

A perem (brim) a tárgyasztalhoz való tapadás növelésére szolgál, ezzel csökkenti a nyomat vetemedésének kockázatát. A modell körül szélesebb első réteg nyomtatódik. Különösen akkor van értelme, ha a modell csak kis felülettel érintkezik a tárgyasztallal. Ezt a funkciót a PrusaSlicerben a jobb oldali oszlop menüjében a **Brim** jelölőnégyzet bejelölésével kapcsolhatja be. A nyomtatás befejezése után a perem általában könnyen eltávolítható kézzel, esetleg késsel vagy szikével.



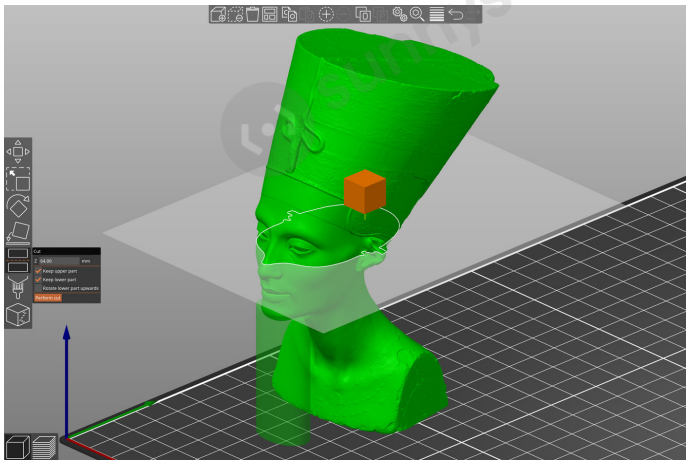
9.11 A tárgyasztalnál nagyobb objektumok nyomtatása

Az Original Prusa MK4S 3D-nyomtató nyomtatási tere 250 × 210 × 220 mm. Ha ez nem elég a projektjéhez, a PrusaSlicer beépített eszközeivel többféleképpen is megoldhatja a helyzetet.

Megjegyzés
Ne hagyja, hogy a nyomtatási felület mérete korlátozza – a blog.prusa3d.com oldalon tippeket talál arról, hogyan állíthat össze nagy modelleket több kisebb részből.

Természetesen az importált modell méretét is megváltoztathatja úgy, hogy elférjen a nyomtatási felületen. Ebben a **Scale** eszköz segít. Ha olyan

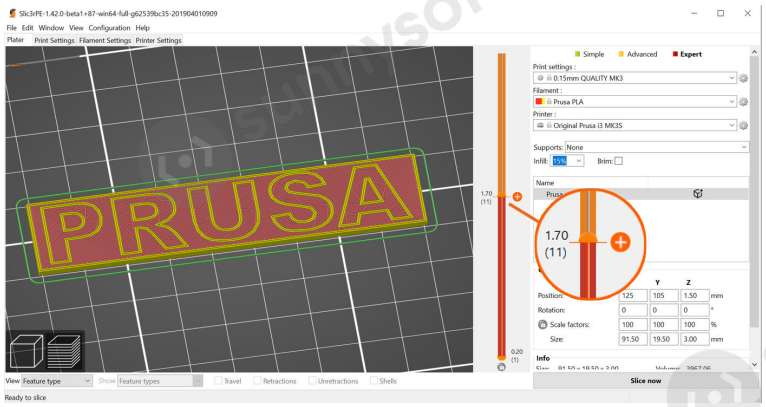
objektumot szeretne nyomtatni, amely eredeti méretében túl nagy a tárgyasztalhoz, több kisebb részre vághatja. Használja a bal oldali menü **Cut** eszközét (vagy nyomja meg a C billentyűt). A vágási síkot vagy kézzel helyezze el, vagy adja meg a pontos magasságot az eszköz párbeszédablakában. Válassza ki, hogy csak a vágás feletti, csak az alatti részt, vagy mindkettőt meg szeretné-e tartani.



9.12 Többszínű objektumok nyomtatása (MMU3 nélkül)

Ha különböző színű rétegekből álló nyomatot szeretne, azt egyszerűen beállíthatja közvetlenül a PrusaSlicerben – kövesse az alábbi utasításokat.

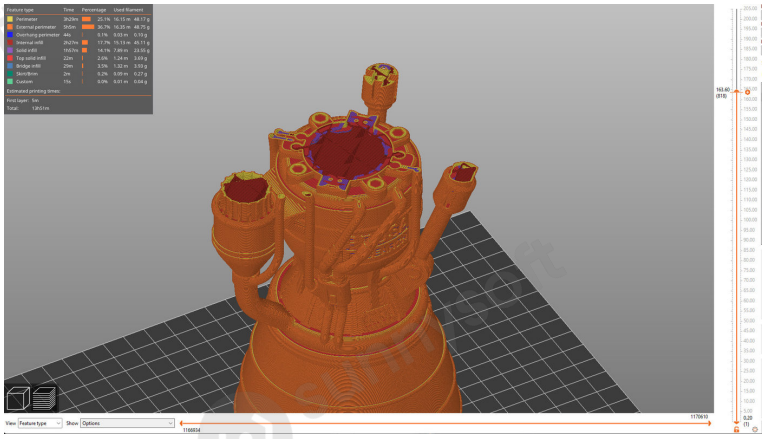
1. Váltson át a rétegek előnézetére (**Preview**) a bal alsó sarokban található gombbal.
2. A jobb oldali csúszkával válassza ki azt a réteget, amelyben a színváltásnak történnie kell.
3. Kattintson a narancssárga, plusz jelű ikonra.
4. Azonnal megjelenik az előnézet. A színváltást a szürke keresztre kattintva vonhatja vissza, amely most a narancssárga plusz jel helyén látható.
5. Exportálja a G-code fájlt, és kezdhet nyomtatni!



Amint a nyomtató eléri azt a réteget, ahol a színváltásnak történnie kell, megáll, és a képernyőn felszólítás jelenik meg. Kövesse a képernyőn megjelenő utasításokat, és végezze el a filament cseréjét.

9.13 Szeletelés és exportálás

A szeletelési folyamat egyik legfontosabb szakasza a felszeletelt objektum végső ellenőrzése az előnézetben (**Preview**). Az ablak jobb oldalán található csúszkával egymás után végignézheti az objektum összes nyomtatási rétegét. Így azonosíthatja a problémás helyeket – például ha az objektum alja nem fekszik fel a tárgyasztalra, vagy ha valahol hiányzik a tartóanyag, és az objektum egy része „a levegőben lóg".



Figyelmeztetés

Mielőtt a modellt G-code fájlként exportálja és USB-meghajtóra másolja, mindig ellenőrizze gondosan az előnézetben. Így könnyen felfedezheti az esetleges hibákat, amelyek elronthatnák a nyomtatást.

10. Anyagkalauz

Az anyagok teljes táblázata online érhető el! A kézikönyv korlátozott terjedelme miatt itt csak a népszerű anyagok rövid áttekintését adhatjuk. Keresse fel a help.prusa3d.com/materials oldalt, ahol a nyomtatási anyagok széles választékának részletes áttekintését találja. Az Original Prusa MK4S szinte minden elérhető filamenttel kompatibilis. Az egyes anyagok nemcsak színükben, hanem mechanikai és optikai tulajdonságaikban, sőt a nyomtatás nehézségében is különbözhetnek.

Megjegyzés

A Prusament a csúcsminőségű filamentek saját márkája, amelyeket közvetlenül nálunk fejlesztünk és gyártunk. Nem voltunk ugyanis elégedettek a piacon kapható filamentek minőségével, ezért úgy döntöttünk, hogy sajátot készítünk! A teljes gyártási folyamatot gondosan felügyeljük, és minden tekercset alaposan tesztelünk – mérjük az átmérőt, a színállandóságot és a mechanikai tulajdonságokat.
Mi vagyunk az egyetlen gyártó, amely lehetőséget ad a vásárlóknak minden egyes legyártott filamenttekercs paramétereinek alapos ellenőrzésére. Elég beolvasni a tekercsen lévő QR-kódot, és a weboldalon megjelenik az adott tekercs összes tesztelt paramétere. A prusa3d.com oldalon különböző anyagok széles és folyamatosan bővülő választékát kínáljuk!

10.1 PLA

A PLA a 3D-nyomtatás leggyakrabban használt anyaga. Könnyen nyomtatható, és a PLA nyomatok nagyon kemények. Alacsony hőtágulása révén (a nyomatok nem vetemednek a tárgyasztalon) tökéletes választás nagy objektumok és apró, részletes modellek nyomtatására is.

Előnyök

- Könnyű nyomtatás, kezdőknek is alkalmas
- Apró, részletes modellek nyomtatása
- Nagyobb objektumok problémamentes nyomtatása
- Szinte szagtalan
- Megfizethető
- Széles színválaszték

Hátrányok

- Törékeny és merev
- Alacsony hőállóság (50–60 °C)
- Nehéz utómegmunkálás
- Kültéri használatra nem alkalmas (alacsony UV- és hőállóság)

Jellemző felhasználás: Prototípusok, játékok, figurák, ékszerek és általában kis, részletes modellek, építészeti makettek és egyebek.

Tippek és trükkök: Sima (vagy szatén) nyomtatólapra nyomtatható a legjobban. A PLA nyomatok utómegmunkálásakor a jobb eredmény érdekében nedves csiszolást érdemes alkalmazni. Száraz csiszolópapír használatakor a súrlódásból keletkező hő deformálni kezdheti a nyomtatott tárgyat. A PLA csak olyan vegyszerekben oldódik, mint a kloroform vagy a forró benzol. Ragasztáshoz elegendő egy jó minőségű pillanatragasztó, egyes PLA-típusok acetonnal is ragaszthatók.

- **Fúvóka hőmérséklete** – 215 °C
- **Tárgyasztal hőmérséklete** – 50–60 °C

- **Nyomtatási felület** – győződjön meg arról, hogy a nyomtatási felület tiszta, a 11. fejezet (Rendszeres karbantartás) utasításai szerint.

10.2 PETG

A PETG a 3D-nyomtatás egyik legnépszerűbb anyaga. Kiváló választás mechanikai terhelésnek kitett alkatrészekhez. A PLA-hoz képest magasabb a hőállósága, rugalmasabb és kevésbé törékeny. Alacsony hőtágulása révén jól tapad a tárgyasztalhoz, és nem deformálódik. Nyomtatása szinte ugyanolyan egyszerű, mint a PLA-é, a PLA-tól eltérően azonban sokkal jobb mechanikai tulajdonságokat kínál. Nyomtatóink alkatrészeit éppen PETG-ből nyomtatjuk!

Előnyök

- Magas hőállóság
- Egyszerű nyomtatás
- Alacsony hőtágulás
- Ellenálló és szívós
- Könnyű megmunkálás (csiszolás)
- Szinte szagtalan nyomtatás
- Fényes felület
- Jó rétegtapadás

Hátrányok

- Kis/nagyon részletes modellek nyomtatására nem alkalmas
- A fúvóka vékony szálakat hagyhat (ún. „szálazás")
- Problémás áthidalás és túlnyúlások
- Erős tapadás a tárgyasztalhoz
- Hétköznapi oldószerekkel nem simítható, csak veszélyes vegyszerekben oldódik
- A tartóanyag eltávolítása nehéz lehet

Jellemző felhasználás: Mechanikai alkatrészek, tartók és burkolatok, vízálló nyomatok (virágcserepek).

Tippek és trükkök: A PETG magasabb tárgyasztal-hőmérsékletet igényel (85 °C). A PETG általában rosszabb minőségben hidal át két pont között, ráadásul hajlamos a „szálazásra" – vagyis a nyomat felületén finom műanyagszálakat hagy (ezek viszonylag könnyen eltávolíthatók). A szálazás megfelelő visszahúzás beállításával és alacsonyabb nyomtatási hőmérséklettel mérsékelhető – javasoljuk, hogy tartsa magát a PrusaSlicer profiljaiban megadott értékekhez. A nyomatot jól kell hűteni – így jobb minőségű lesz, és a szálazás bizonyos mértékig mérsékelhető. Ha azonban a lehető legtartósabb nyomatot szeretné, próbálja kikapcsolni a nyomtatási ventilátort. A magasabb hőmérséklet hatására a rétegek jobban tapadnak egymáshoz, ami jobb mechanikai ellenállást eredményez. Általában azt javasoljuk, hogy az első néhány réteget kikapcsolt ventilátorral nyomtassa (a tapadás miatt), majd kapcsolja be 50% teljesítményre.

- **Fúvóka hőmérséklete** – 240 °C
- **Tárgyasztal hőmérséklete** – 70–90 °C

- **Nyomtatási felület** – a texturált és a szatén nyomtatólap nem igényel különleges előkészítést, egyszerűen tartsa őket tisztán és zsírmentesen. A sima nyomtatólapra vékony réteg ragasztóstiftet kell felvinni, mert a PETG túl erősen tapadhat a lap felületéhez, ami megnehezíti a nyomatok leválasztását a lapról.

10.3 ASA (ABS)

Az ASA és az ABS nagyon hasonló anyagok. Az ASA sok tekintetben még jobb is az ABS-nél. Az ASA az ABS-sel szemben UV-stabil, és nyomtatás közben valamivel kevésbé zsugorodik. Az utómegmunkálás tekintetében a két anyag hasonló. A továbbiakban csak az ASA anyagról beszélünk, de gyakorlatilag ugyanez érvényes az ABS anyagra is.

Az ASA szilárd és sokoldalú anyag. A PLA-nál magasabb olvadáspontja jó hőállóságot biztosít az ASA-nak, így a nyomatok körülbelül 100 °C-ig nem mutatnak deformációs jeleket. Sajnos a PLA-hoz képest az ASA hőtágulása nagyon magas, ami különösen a nagyobb modellek nyomtatását nehezíti. Még 100 °C-ra beállított fűtött tárgyasztal mellett is előfordulhat, hogy a nyomat deformálódni kezd, és elválik a tárgyasztaltól. Az ASA ráadásul nyomtatás közben erős szagot bocsát ki.

Megjegyzés
Javasoljuk az Original Prusa Enclosure burkolatban történő nyomtatást.

Előnyök

- Magas ütés- és kopásállóság (de a PETG-nél alacsonyabb)
- Nagyon jó hőállóság
- Kültéri használatra alkalmas – UV-stabil
- Acetonban oldódik – ragasztáshoz használható
- Acetongőzzel simítható
- Részletes nyomatok „szálazás” nélkül (szálak a nyomaton)
- Egyszerű megmunkálás (pl. csiszolás, vágás stb.)

Hátrányok

- Nehezebb nyomtatás
- Hajlamos a vetemedésre (zárt burkolatban ajánlott nyomtatni)
- Kellemetlen szag nyomtatás közben (sztirolt tartalmaz)

Jellemző felhasználás

- Burkolatok és védőtokok
- Prototípusok

- Pótalkatrészek
- Játékok és figurák
- Kültéri használatra alkalmas alkatrészek

Tippek és trükkök: Az ASA/ABS nyomtatása jelentősen egyszerűbb, ha a nyomtató zárt burkolatban van. Nyomtatás közben a fűtött tárgyasztal gyorsan felfűti a burkolatot, és csökken a kinyomott filamentet érő hősokk. Ennek eredményeként jelentősen csökken mind a deformáció, mind a rétegek elválása. Az acetonnak köszönhetően könnyű több nyomatot összeilleszteni. Elég az érintkező felületeket enyhén bekenni, és az alkatrészeket összenyomni. A nyomatok ráadásul acetongőzzel simíthatók, így tökéletesen fényes felület érhető el. Az acetonnal óvatosan bánjon!

- **Fúvóka hőmérséklete** – 220–275 °C
- **Tárgyasztal hőmérséklete** – 90–110 °C (a nagyobb objektumok magasabb hőmérsékletet igényelnek)
- **Nyomtatási felület** – az ASA és az ABS a szatén nyomtatólappal működik a legjobban, amely nem igényel különleges előkészítést – egyszerűen tartsa tisztán és zsírmentesen. Ha azonban ABS/ASA anyagot texturált/sima nyomtatólapra nyomtat, a lap felületére vékony réteg ragasztóstiftet (elválasztó réteget) kell felvinni.

10.4 PC (polikarbonát) és PC Blend

A polikarbonát (PC) kiváló szívósságú, húzószilárdságú és magas hőmérsékletnek ellenálló műszaki anyag. Nyomtatása azonban nagyon igényes, ezért főként haladó felhasználóknak alkalmas. Ez természetesen nem érvényes a Prusament PC Blendre, amely más polikarbonátokhoz képest sokkal könnyebben nyomtatható. A polikarbonát mechanikai, kémiai és hőállóság tekintetében felülmúlja az összes fent említett anyagot.

Megjegyzés
Javasoljuk az Original Prusa Enclosure burkolatban történő nyomtatást.

Előnyök

- Magas hőállóság
- Nagy szívósság és húzószilárdság
- A tiszta polikarbonát átlátszó
- Jó elektromos szigetelő tulajdonságok

Hátrányok

- A tiszta polikarbonát erősen higroszkópos
- Magas fúvóka- és tárgyasztal-hőmérséklet
- Erős vetemedés, különösen nagy modelleknél
- Enyhe szag nyomtatás közben
- Elválasztó réteg felvitele ajánlott
- Magas ár

Jellemző felhasználás: A polikarbonát elsősorban olyan műszaki alkatrészekhez alkalmas, amelyeknél nagyobb mechanikai kopásállóságra és magas hőállóságra van szükség.

Tippek és trükkök: Fontolja meg a zárt kamrában (nyomtatóburkolat / enclosure) történő nyomtatást – így megelőzheti a nyomtatott objektumok deformálódását; a PrusaSlicerben kapcsolja be a **Shield** (pajzs) funkciót – az objektum körül annak teljes magasságában védőkontúr nyomtatódik, amely jobb mikroklímát teremt. A kis objektumok köré adjon a PrusaSlicerben **Skirt** (szoknya) kontúrt. Ne nyomtasson hideg helyiségben.

- **Fúvóka hőmérséklete** – 270–275 °C
- **Tárgyasztal hőmérséklete** – 110 °C az első réteghez, 115 °C a további rétegekhez
- **Nyomtatási felület** – a texturált nyomtatólap és a sima nyomtatólap egy réteg ragasztóstifttel (Kores) biztosítja a legjobb tapadási tulajdonságokat. Bár a texturált nyomtatólap önmagában is jó tapadást biztosít, javasoljuk egy elválasztó ragasztóréteg felvitelét, hogy a felület ne kopjon és ne sérüljön.

10.5 PVB

A polivinil-butirál (PVB) olyan anyag, amely izopropil-alkohollal (IPA) könnyen simítható. A nyomatok megfelelő beállítás mellett áttetszőek, így a PVB alkalmas anyag vázák, lámpaernyők és más dísztárgyak nyomtatására. Nyomtatási beállításai a PLA-éhoz hasonlóak, mechanikai tulajdonságai azonban a PVB-nek valamivel jobbak.

Előnyök

- A PLA-hoz hasonló nyomtatási beállítások
- Átlátszó filament
- Dísztárgyakhoz alkalmas – vázák, lámpaernyők stb.
- Kémiai simítás IPA segítségével
- Jó szívósság
- Jó húzószilárdság (a PETG-hez és a PLA-hoz hasonló)
- Kevéssé hajlamos a vetemedésre (kevésbé, mint a PLA)
- Alkalmas 0,8 mm-es fúvókával kombinálva

Hátrányok

- Gyengébb tapadás a rétegek között
- Higroszkópos anyag (nedvességet vesz fel)
- Magasabb ár

Jellemző felhasználás: A PVB átlátszó modellek – például ékszerek, vázák, lámpaernyők stb. – nyomtatásánál érvényesül a legjobban.

Tippek és trükkök: A PVB jól tapad a tiszta sima vagy szatén nyomtatólaphoz, míg a texturált nyomtatólapokon inkább gyenge a tapadása. Ha áttetsző nyomatokat szeretne nyomtatni, amelyeket később izopropil-alkohollal simít, javasoljuk nagyobb fúvóka (0,8 mm) használatát és a **Spiral vase** mód bekapcsolását a PrusaSlicerben. Több kerülettel történő nyomtatásnál az egyes rétegek az izopropil-alkoholos simítás után is jól láthatók maradnak.

A filamentet száraz környezetben tárolja – a PVB rendkívül hajlamos a nedvesség felvételére, ami hátrányosan befolyásolja a nyomtatás minőségét. A filamentet mindig tegye vissza a visszazárható műanyag tasakba, és adjon hozzá szilikagélt. Esetleg nyomtatás előtt szárítsa 4 órán át 60 °C-on.

A PVB anyag fő előnye, hogy izopropil-alkohollal (IPA) simítható. A PVB-ből nyomtatott modellek simíthatók IPA-gőzben, IPA-fürdőbe merítve vagy az IPA közvetlenül az objektum felületére történő felvitelével (szórófejjel vagy ecsettel). Részletes útmutatót a blogunkon, a blog.prusa3d.com oldalon talál.

- **Fúvóka hőmérséklete** – 215 ± 10 °C
- **Tárgyasztal hőmérséklete** – 75 °C
- **Nyomtatási felület** – ne használja a szokásos texturált nyomtatólapot. A PVB jobban tapad a tiszta sima vagy szatén nyomtatólaphoz. A texturált lap nem feltétlenül biztosít elegendő tapadást.

10.6 Rugalmas anyagok

A rugalmas filamentek általában nagyon erős és hajlékony anyagok. Sok esetben előfordulhat, hogy a klasszikus kemény műanyag (PLA, PETG) nem ideális a modell nyomtatásához, vagy teljesen alkalmatlan. Akár telefontokot, akciókamera-tokot vagy távirányítós autó kerekeit nyomtatja, jobb rugalmas anyagot használni.

A rugalmas filamentek hasznosak ugyan, de nyomtatásuk nehezebb lehet. Mielőtt Flexszel kezd nyomtatni, tisztítsa meg a fúvókát az előző anyagtól úgy, hogy az előfűtött extruderbe PLA-t tölt, és kinyomja az összes korábbi anyagot. Az Original Prusa 3D-nyomtatókhoz a Semiflex vagy a Flexfill 98A, esetleg a Filatech FilaFlex40 használatát javasoljuk, amelyekhez a PrusaSlicerben finomhangolt profilokkal rendelkezünk.

Előnyök

- Rugalmasság és elaszticitás
- Minimális zsugorodás
- Kiváló rétegtapadás
- Magas kopásállóság

Hátrányok

- A filament betöltése óvatosabb eljárást igényel
- Problémás áthidalás és túlnyúlások
- Alacsonyabb nyomtatási sebességet igényel
- Magasabb ár
- Nedvességet vesz fel – száraz környezetben kell tárolni

- **Fúvóka hőmérséklete** – 220–260 °C
- **Tárgyasztal hőmérséklete** – 40–85 °C (a nagyobb objektumok magasabb hőmérsékletet igényelnek)
- **Nyomtatási felület** – ha sima vagy szatén nyomtatólapra nyomtat, vigyen fel rá elválasztó réteget! Ideális a Kores ragasztó. A porszórt PEI felületű texturált lapok nem igényelnek elválasztó réteget – a nyomat jól tapad, és lehűlés után egyszerűen levehető a lapról.

10.7 PA (poliamid) / PA11CF

A poliamid (más néven nejlon) tartósságáról ismert, sokoldalú anyag, amelyet a nyomtatás nagy nehézsége (ez a PA11CF esetében nem érvényes) és a magasabb költségek ellenére gyakran használnak különleges modellek 3D-nyomtatására. A poliamidnak több típusa létezik, amelyek olyan tulajdonságokban különböznek, mint a hőállóság, a vízfelvétel és a különböző felülettípusokhoz való tapadás. A Prusament PA11CF nagy hőállósággal (akár 192 °C), számos vegyszerrel szembeni erős ellenállással rendelkezik, ráadásul könnyen nyomtatható. Egyes poliamidok, köztük a PA11CF, szénszálakkal vannak megerősítve a zsugorodás csökkentése érdekében, gyakran a

mechanikai szilárdság rovására. A PA11CF anyagot rendkívül igénybe vett alkatrészek, például motorok műanyag alkatrészei és hasonlók nyomtatásához javasoljuk.

Megjegyzés
Javasoljuk az Original Prusa Enclosure burkolatban történő nyomtatást.

Előnyök

- Magas hőállóság (akár 192 °C)
- Számos vegyszerrel szembeni ellenállás
- Vastag rétegekben kemény és ellenálló, vékony rétegekben rugalmas
- A tiszta PA sima, fényes felülete
- Kiváló rétegtapadás
- Alkalmas szigetelőanyag

Hátrányok

- Kis/nagyon részletes modellek nyomtatására nem alkalmas
- Hajlamos a deformációra (a PA11CF esetében nem érvényes)
- Problémás áthidalás és túlnyúlások
- Erős (vagy túl gyenge) tapadás a felülethez
- Acetongőzzel és hétköznapi szerekkel nem simítható, csak veszélyes vegyszerekben oldódik
- A tartóanyag eltávolítása nehéz lehet
- Higroszkópos anyag (nedvességet vesz fel)

Jellemző felhasználás: Mechanikai alkatrészek, tartók és burkolatok, elektromos szigetelő alkatrészek, mozgó alkatrészek és magas hőállóságot igénylő alkatrészek.

Tippek és trükkök: Feltétlenül szükséges a filamentet szárazon tartani, különben jelentősen romlik a tapadása és a nyomtatás általános minősége. Ezért javasoljuk, hogy a filamentet nyomtatás előtt legalább 4 órán át szárítsa legfeljebb 90 °C-on. A kiszárított poliamidból készült nyomat felületének simának és fényesnek kell lennie, míg a szénszállal erősített anyagok felülete matt.

Poliamidok nyomtatásakor javasoljuk a nyomtatót aktív szűréssel rendelkező burkolatba (enclosure) zárni, vagy jól szellőző helyiségben elhelyezni. A (minden) PA nyomtatása közben nemcsak potenciálisan veszélyes részecskék szabadulnak fel, de a burkolatban uralkodó magasabb hőmérséklet csökkenti a deformációt, és javítja a rétegtapadást is. A szénszállal erősített poliamidok burkolat nélküli nyomtatóval is nyomtathatók, de a hirtelen hőmérséklet-változás okozta belső feszültség miatt a kész nyomatok mechanikai tulajdonságai valamivel gyengébbek lehetnek.

- **Fúvóka hőmérséklete** – 240–285 °C

- **Tárgyasztal hőmérséklete** – 70–115 °C
- **Nyomtatási felület** – a legtöbb poliamid nyomtatásához speciális nejlon nyomtatólapunk használatát javasoljuk, amely ideális tapadást biztosít, még akkor is, ha csak vízzel tisztítják. Egyes poliamidtípusok tapadása azonban túl erős lehet, ami a lap károsodásához vezethet, ezért javasoljuk a kompatibilitás ellenőrzését az anyagtáblázatunkban (help.prusa3d.com/materials). Nem javasoljuk a poliamidok sima nyomtatólapra nyomtatását; a texturált vagy szatén változat használatakor elválasztó rétegként papírragasztó réteget (Kores ragasztóstift / PVA) kell felvinni.

11. Rendszeres karbantartás

Az Original Prusa MK4S nyomtatót a kezdetektől igazi 3D-nyomtatási „igáslónak" tervezték. Nagy megbízhatósága ellenére mégis mechanikai alkatrészeket tartalmazó készülékről van szó, amelyek többé-kevésbé rendszeres karbantartást igényelnek. Kövesse az alábbi utasításokat, hogy a nyomtató a lehető legtovább tökéletes állapotban maradjon.

11.1 Cserélhető rugalmas nyomtatólapok

Az új felület lehető legjobb tapadásának eléréséhez tisztán kell tartani. Válassza ki a megfelelő tisztítószert a nyomtatólap változatának megfelelően (lásd lent). Cseppentsen kis mennyiségű tisztítószert egy tiszta papírtörlőre, és törölje át vele a nyomtatási felületet. A legjobb eredményt akkor éri el, ha a nyomtatólap hideg – különben tisztítás közben megégetheti magát a fúvókával vagy a fűtött tárgyasztallal. Ráadásul az alkohol elpárologna, mielőtt bármit megtisztíthatna. A részleteket a kézikönyv 7. fejezetében (Az első nyomtatás) találja.

A különböző nyomtatólapok első rétegre gyakorolt hatása lent látható. Balról jobbra: sima, szatén és texturált nyomtatólap.



Megjegyzés

A nyomtatási felületet nem kell minden nyomtatás előtt megtisztítani, csak ügyeljen arra, hogy ne érintse meg az ujjaival.

Az ajánlott tisztítószerek a nyomtatólap típusától függően kissé eltérnek. Az egyes anyagok használatára vonatkozó utasításokat (pl. elválasztó réteg szükségessége a felület sérülésének megelőzésére) a 10. fejezetben találja.

	Helyes használat	Kockázatok és veszélyek
Sima PEI felületű nyomtatólap	• 90% vagy magasabb koncentrációjú izopropil-alkohol (IPA) – a legjobb zsírtalanító. Ne használjon kézápoló készítményeket, amelyek tartalmazhatnak ugyan izopropil-alkoholt, de más adalékokat (kenőcsöket, hidratáló összetevőket) is tartalmaznak. • Meleg víz + néhány csepp mosogatószer (ha az IPA nem távolítja el pl. a cukormaradékokat a lapról) • Aceton – alkalmanként a sima nyomtatólap alapos tisztítására • FLEX anyag nyomtatásakor ragasztóstiftet (Kores) kell felvinni a nyomtatólap felületére	• Az izopropil-alkohollal (IPA) tisztított lapra a PETG nyomat nagyon erősen tapadna; eltávolítása rendkívül nehéz lenne, és károsíthatná a lap felületét. Az olyan anyagokat, mint a PETG, ASA, ABS, PC, CPE, PP és FLEX, csak elválasztó réteggel (ragasztóstift) vagy erre a célra készült speciális lapokon szabad nyomtatni.
Texturált porszórt felületű nyomtatólap	• 90% vagy magasabb koncentrációjú izopropil-alkohol (IPA) – a legalkalmasabb zsírtalanító	• Soha ne használjon acetont!

	Helyes használat	Kockázatok és veszélyek
Szatén nyomtatólap	• PLA-hoz és PETG-hez is alkalmas • A 90% koncentrációjú izopropil-alkohol (IPA) a legjobb zsírtalanító. • Rugalmas filamentek nyomtatásához a lapra elválasztó ragasztóréteget (Kores) kell felvinni. • A támogatott anyagok széles köre, beleértve a haladó anyagokat, például a PC Blendet	• Soha ne használjon acetont! • ASA és PC Blend nyomtatásakor a nyomat köré peremet, szoknyát vagy pajzsot (Brim, Skirt, Shield) kell adni • Ne használjon éles tárgyakat a nyomat eltávolításához a lapról!

Megjegyzés

A Prusa Research által gyártott összes eredeti nyomtatólap kétoldalas.

11.1.1 Kétoldalas texturált nyomtatólap

- Sérülésnek és karcolásnak ellenálló felület
- A lap felületének textúrája átadódik a nyomtatott tárgy aljára
- Egyszerűbb Z tengely kalibrálás
- A FLEX nem igényel elválasztó ragasztóréteget (Kores / PVA ragasztó) a nyomtatólapon
- A nyomatok a nyomtatás végén, a tárgyasztal lehűlése után maguktól leválnak
- A kis érintkezési felületű PLA nyomatok peremet (brim) igényelhetnek
- A nagy alapterületű PLA nyomatok vetemedhetnek
- Soha ne tisztítsa acetonnal

A porszórt felület közvetlenül a fémre van felvive, ami a lap ezen változatát nagyon ellenállóvá teszi a sérülésekkel szemben. Ha a felforrósodott fúvóka beleütközik a felületbe, a fém képes elvezetni a hőt. A porszórt szerkezet egyúttal jellegzetes texturált felületet ad, amely látható lesz a nyomatokon. A texturált felület elrejti a használt szerszámok okozta mechanikai sérülések nagy részét. Csak a felület apró kiemelkedéseinek csúcsai karcolódhatnak, amelyek a nyomat alján amúgy sem lesznek láthatóak.

Figyelmeztetés

Soha ne tisztítsa a texturált porszórt felületet acetonnal! Mikrorepedések keletkeznének a PEI rétegben, amelyek idővel a felület minőségének jelentős romlását okoznák.

11.1.2 Kétoldalas sima PEI felületű nyomtatólap

- Kiváló választás PLA-hoz
- Remek tapadás szinte minden anyaghoz
- A nyomatok sima alsó felülete
- A kis nyomatok is jól tapadnak
- Alkalmanként acetonnal tisztítható

Az olyan anyagok nyomtatásakor, mint a PETG, ASA, ABS, PC, CPE, PP, Flex és mások, ragasztóstiftet kell felvinni (elválasztó rétegként). További információkat a 10. fejezetben talál.

Megjegyzés

A PEI réteg nyomtatólaphoz rögzítésére használt ipari ragasztó 110 °C feletti hőmérsékleten hajlamos meglágyulni. A ragasztó ekkor elmozdulhat a felület alatt, és apró egyenetlenségeket képezhet.

Megjegyzés

Ha azt tapasztalja, hogy a rugalmas nyomtatólap PEI rétege alatt kis buborékok képződnek, egyszerűen fordítsa meg a lapot, és nyomtasson a másik oldalára. Néhány nap vagy hét elteltével a buborékoknak el kell tűnniük. A buborékok nem befolyásolják a nyomtatás minőségét.

11.1.3 Kétoldalas szatén nyomtatólap

- PLA-hoz és PETG-hez is alkalmas
- Finom textúra a nyomat alján
- Tisztításhoz csak jó minőségű izopropil-alkoholt használjon (90% vagy több)
- A FLEX elválasztó ragasztóréteget (Kores ragasztóstift / PVA) igényel a nyomtatólapon
- A támogatott anyagok széles köre, beleértve a haladó anyagokat, például a PC Blendet
- Egyszerű karbantartás és jó tapadás

- A szatén felületű lap tisztításához soha ne használjon acetont – a felület megrepedezik!
- ASA és PC Blend nyomtatásakor a nyomat köré a modell magasságától függően perem (Brim) vagy raft lehet szükséges
- Ne használjon éles tárgyakat (pl. fém spatulát) a nyomatok eltávolításához

11.1.4 A tapadás javítása

Néhány különleges esetben, például nagyon magas, a tárgyasztallal csak nagyon kis felületen érintkező objektum nyomtatásakor szükség lehet a tapadás javítására. A PEI szerencsére kémiailag nagyon ellenálló polimer, így különböző tapadásjavító anyagok vihetők fel rá a felület sérülésének veszélye nélkül. Ez olyan anyagokra is érvényes, amelyek normál körülmények között nagyon gyengén tapadnának a PEI-hez. További információkat a help.prusa3d.com/materials oldalon talál.

Megjegyzés
Mielőtt bármit felvinne a nyomtatólapra, fontolja meg inkább a PrusaSlicer **Brim** (perem) funkciójának használatát, amely megnöveli az első réteg felületét.

11.2 A nyomtató tisztán tartása

Néhány óra nyomtatás után a nyomtató részei körül vagy a fűtött tárgyasztal alatt különféle szennyeződések gyűlhetnek fel – filamentdarabok, por, letört tartóanyag stb. Ezért rendszeresen győződjön meg arról, hogy a nyomtató minden része tiszta. A szennyeződések eltávolításához kefét, ecsetet, kis seprűt vagy óvatosan porszívót használhat.

11.3 Csapágyak

Néhány száz óránként a sima rudakat papírtörlővel meg kell tisztítani. Ezután keresse meg a csomagban a fehér tubust (Prusa Lubricant), vigyen fel a sima rudakra egy kevés mellékelt kenőanyagot, és néhányszor mozgassa a tengelyt oda-vissza. Ezzel eltávolítja a szennyeződést, és növeli az élettartamot. Részletes karbantartási útmutatót a help.prusa3d.com oldalon talál.

Ha úgy érzi, hogy valamelyik tengely nem mozog simán, fontolja meg a csapágyak kivételét és belső felületük kenését. A csapágyakat először le kell venni a sima rudakról, mert műanyag peremük megakadályozza, hogy a kenőanyag bejusson.

11.4 Ventilátorok

Mindkét ventilátor fordulatszámát (RPM, fordulat/perc) méri a nyomtató. Ez azt jelenti, hogy a nyomtató hibát jelez, ha a ventilátor hirtelen lelassul, például egy beszorult filamentdarab miatt. Ilyen esetben ellenőrizze az adott ventilátort, és távolítsa el az esetleges szennyeződéseket, amelyek akadályozzák a forgását. Ne próbálja megkerülni a fordulatszám ellenőrzését – a nyomtató károsodásának veszélye áll fenn! Néhány száz óránként mindkét ventilátort ellenőrizni és szükség esetén tisztítani kell. A port sűrített levegős sprayvel fújhatja ki (de soha ne működő ventilátornál!), a műanyagszálakat csipesszel távolíthatja el.

11.5 Az extruder adagolókereke

Az extruder adagolókereke nem igényel kenőanyagot. Idővel azonban a hornyokban lerakódások és szennyeződések gyűlhetnek fel, amelyek hátrányosan befolyásolhatják a filament továbbítását a fúvóka felé. A forgácsokat és a port sűrített levegős sprayvel távolítsa el, az apró műanyagszálakat csipesszel. Hajtsa ki az idlert az extruder oldalán. Tisztítsa meg, amit tud, majd forgassa el a kereket (a nyomtató **Control** – **Move Axis** menüjével), és folytassa, amíg a kerék tiszta nem lesz.

Figyelmeztetés

Soha, semmilyen körülmények között ne nyissa ki magát a bolygóművet, ha nem rendelkezik a bolygómű beállítására szolgáló szerszámmal, amely az MK4S építőkészlet része. A bolygómű fedelét a karbantartás keretében sem kell eltávolítani.

11.6 Elektronika

Minden 600–800 óra nyomtatás után érdemes ellenőrizni és szükség esetén újra csatlakoztatni az xBuddy alaplapon és a Nextruder elektronikai panelén lévő elektromos csatlakozókat.

11.7 Eltömődött / beszorult extruder

Az eltömődött extruder problémákat okozhat nyomtatás közben vagy új filament betöltésekor. Az extruder tetején, közvetlenül a filament behelyezésére szolgáló nyílás mellett egy pár csavar található. Az idler szorítását e csavarok lazításával vagy meghúzásával állíthatja be. A felső kapocs kioldásával kinyithatja az idlert, és ellenőrizheti, hogy a filament útja nincs-e elzáródva. Az idler kinyitása után könnyen megtisztíthatja az adagolókereket a filamentmaradékoktól. Javasoljuk az adagolókerék rendszeres tisztítását.

11.8 A fúvóka tisztítása

Figyelmeztetés

Az eljárás közben ne érintse meg a fúvókát – forró, és égési sérülés veszélye áll fenn! Hogy tisztítás közben jobban hozzáférjen a fúvókához, mozgassa az extrudert a Z tengely felső részére az **LCD menu** – **Control** – **Move Axis** – **Z Axis** menüben.

11.8.1 A fúvókából nem jön ki filament

Ha a filament nem halad át az extruderen, és a fúvókából nem nyomódik ki műanyag, ellenőrizze a következőket:

- Nyissa ki az idlert az extruder oldalán, hogy megállapítsa, eléri-e a filament az adagolókereket, áthalad-e rajta, és tovább jut-e lefelé a fúvóka felé.
- Ellenőrizze, hogy a hőmérsékletek helyesen vannak-e beállítva (215 °C PLA-hoz, 260 °C ASA-hoz stb.).
- Ellenőrizze, hogy forog-e a Nextruder oldalán lévő ventilátor.

Ha a filament nem látható (nem ér el az extruder kerekéig), a probléma a filament extruderbe való belépésénél lesz – ellenőrizze az extruder felső részét (filamentbemenet, filamentszenzor). Így kideríti, hol akad el a filament.

11.8.2 A fúvókából nem vagy csak kevés filament jön ki

1. Fűtse fel a fúvókát a nyomtatott anyagnak megfelelő vagy annál valamivel magasabb hőmérsékletre. Először töltse be a filamentet, majd alulról toljon a fúvókába körülbelül 1–2 cm mélyen egy akupunktúrás tűt (a csomag része) vagy egy vékony drótot (0,3–0,35 mm). Viseljen védőkesztyűt arra az esetre, ha a fúvókából hirtelen forró, olvadt műanyag kezdene folyni.
2. Az LCD-menüben válassza a **Load Filament** lehetőséget, és ellenőrizze, hogy a fúvóka valóban nyomja-e ki a filamentet.
3. Tolja be újra a drótot vagy az akupunktúrás tűt a fúvókába, és ismételje meg az egész eljárást néhányszor. Ha a filament helyesen kezd kinyomódni, a fúvóka tiszta.

Ha a filament továbbra sem jön ki, és a fúvóka eltömődött, a fúvóka belsejét a hideg kihúzás (cold pull) módszerével tisztíthatja meg. A Cold Pull varázslót a nyomtató LCD-menüjében találja.

11.9 Hibás szenzorértékek és hibaelhárítás

Ha problémák merülnek fel a filamentszenzorral, például nem érzékeli helyesen a filament jelenlétét, győződjön meg arról, hogy a Nextruderben minden megfelelően van bekötve, és hogy a Nextruder belseje nem erősen szennyezett. Először próbálja megtisztítani a filament útját, és ha ez nem segít, forduljon műszaki támogatásunkhoz.

11.10 Filamentszenzor

A filamentszenzor kalibrálása a kezdeti Selftest során történik, és a nyomtató **Control** menüjében újra is kalibrálható. Ha a szenzor nem működik megfelelően, távolítsa el a filamentet, kapcsolja ki a nyomtatót, és távolítsa el a szennyeződéseket a Nextruderből – csipesszel vagy sűrített levegős flakonnal.

12. Gyakran ismételt kérdések és hibaelhárítás

Kritikus hiba esetén az Original Prusa MK4S hibaképernyőt jeleníthet meg a további teendők rövid leírásával. Ez a képernyő tartalmazza a help.prusa3d.com oldalon található súgóközpontunk részletes cikkének hivatkozását, valamint egy QR-kódot, amelyet mobiltelefonnal beolvasva gyorsan eljuthat a közvetlen hivatkozáshoz.

12.1 A Mesh Bed Leveling sikertelen

Ha problémái vannak az első réteg kalibrálásával vagy a Mesh Bed Leveling eljárással, a probléma leggyakrabban vagy a Loadcell érzékelőben, vagy a ferde X/Z tengelyben van. A **Control** menüből indítsa el az **Auto Home** kalibrálást és a Z tengely kalibrálását, hogy minden beálljon. E tesztek közben a Z tengely motorjai felől erős kattogás hallatszódhat, ami rendben van. A nyomtató az X tengely mindkét végét a felső ütközőkig mozgatja, ezzel biztosítja, hogy az X tengely vízszintes legyen. Győződjön meg arról, hogy a nyomtatólap helyesen van elhelyezve, és indítsa el újra a Loadcell érzékelő kalibrálását, hogy meggyőződjön a helyes működéséről. Ezután indítsa el újra a nyomtatást.

Építőkészlet
Ha az MK4S nyomtatót építőkészletből szerelte össze, és a tengelyek kiindulási helyzetének keresésével (homing) vagy a Mesh Bed Leveling folyamattal kapcsolatos hibákat lát, a probléma a helytelen összeszereléssel függhet össze. Gondosan ellenőrizze az összes tengelyt. Ellenőrizze, hogy minden csavar szorosan meg van-e húzva. Próbálja kikapcsolni a nyomtatót, mozgassa a Nextrudert balra és jobbra, a fűtött tárgyasztalt pedig előre és hátra, és győződjön meg arról, hogy a mozgást semmi nem akadályozza.

12.2 A nyomtató nem ismeri fel az USB-meghajtót

Ha a nyomtató nem tudja beolvasni az USB-meghajtót, először próbálja meg újraindítani a nyomtatót. Ha az **Error mounting USB drive** hiba jelenik meg, nagy a valószínűsége, hogy a behelyezett meghajtó fájlrendszere inkompatibilis (pl. exFAT). Próbáljon kisebb (4–16 GB), FAT32 fájlrendszerre formázott USB-meghajtót. Az USB-meghajtók formázásáról és használatáról további információkat az online súgónkban, a help.prusa3d.com oldalon talál.

Az USB-meghajtó behelyezése után két helyzet fordulhat elő:

Az USB-meghajtó behelyezése után nem lehet belépni a Print menübe

1. Először indítsa újra a nyomtatót.
2. Használjon FAT32 fájlrendszerre formázott, egyetlen partícióval rendelkező USB-meghajtót.
3. Próbáljon másik USB-meghajtót.

Ha több USB-meghajtót is kipróbált, és egyiket sem lehet beolvasni, a probléma az alaplapban lehet. Forduljon műszaki támogatásunkhoz.

Az USB-meghajtót felismeri, de a fájlböngészőben nincs fájl

1. Győződjön meg arról, hogy kompatibilis G-code fájlt használ.
2. Győződjön meg arról, hogy a fájl helyesen van a meghajtóra írva (Windows alatt a meghajtó kihúzása előtt használja a „Biztonságos eltávolítás" funkciót).
3. Próbáljon másik USB-meghajtót és másik G-code fájlt.
4. Próbálja meg a fájlt valami egyszerűbbre átnevezni, pl. model.gcode.

12.3 Laza szíjak

Ellenőrizze, hogy mindkét szíj (X tengely és Y tengely) megfelelően feszes-e. A laza szíjak nyomtatási hibákat okozhatnak, vagy megakadályozhatják a nyomtatás elindítását. A szíjak feszességének legegyszerűbb ellenőrzése egy kör alakú tárgy kinyomtatása. Ha az eredmény nem tökéletesen kerek, a szíj feszességét be kell állítani. A részletes eljárást a help.prusa3d.com oldalon találja.

12.4 Sikertelen kiindulási helyzet keresése (homing)

Ezt a problémát általában egy vagy több tengely elakadása okozza. Végezze el az **Auto Home** kalibrálást a nyomtató menüjéből, és figyelje a nyomtató mozgásait. Győződjön meg arról, hogy az extruderhez vezető kábelek nem érnek hozzá semmihez (fal, polc stb.). Győződjön meg arról, hogy az extruder szabadon mozoghat, nincs ferdén felszerelve, és semmi nem nyomja a

hűtőbordát vagy az extruder motorját (pl. túl hosszú csavarok a Z tengely kocsijának hátoldalán). Az összeszerelt állapotban szállított MK4S nyomtatóknál ennek nem szabadna előfordulnia, mert az összeszerelt nyomtatókat kiszállítás előtt teszteljük. Elméletileg lehetséges, hogy a nyomtató a kíméletlen szállítás során megsérül. Ha az MK4S nyomtatót építőkészletből szerelte össze, ellenőrizze, hogy nem hagyott-e ki egy fontos lépést az útmutatóban.

Ha az Original Prusa MK4S 3D-nyomtatót építőkészletből szerelte össze, győződjön meg arról, hogy az elektronikától az extruderhez vezető kábeleket semmi nem akadályozza, és nem akadnak el semmiben. Gondosan ellenőrizze az extruder hátoldalát, és hasonlítsa össze az összeszerelési útmutatóval. Ha a kábelek akadályba ütköznek, az hibákat okozhat a kalibrálások során.

12.5 Fűtési hiba

Ha a nyomtató leáll, a képernyő pirosan világít, és fűtéssel kapcsolatos hibát jelez, kérjük, ellenőrizze a fűtőelemek és a termisztorok bekötését. Részletes leírást a help.prusa3d.com oldalon talál.

12.6 Ventilátorhiba

Ha a nyomtató leáll, és a ventilátorral kapcsolatos hibaüzenetet jelenít meg, ellenőrizze a nyomtatófej mindkét ventilátorát. Lehetséges, hogy nem forognak, mert eltömődtek. Ha a probléma máshol van (pl. a kábel csatlakozásában), keresse fel a help.prusa3d.com oldalt, ahol további információkat talál.

12.7 Visszatérés régebbi firmware-re

Előfordulhat, hogy a firmware régebbi verzióját szeretné telepíteni. Másolja a régebbi firmware fájlját egy FAT32 fájlrendszerre formázott USB-meghajtóra. Helyezze a meghajtót a nyomtatóba, nyomja meg a **Reset** gombot, és amint a képernyőn megjelenik az Original Prusa MK4S logó, nyomja meg és tartsa lenyomva a forgatógombot. Ezzel megnyílik a firmware-frissítés képernyője. A **Flash** lehetőség kiválasztásával írja felül az aktuális firmware-t az USB-meghajtón lévő verzióval.

12.8 A fúvóka a tárgyasztalba ütközik / Z tengely-problémák

Építőkészlet
Ez a probléma általában az építőkészlettel függ össze. A gyárilag összeszerelt nyomtatókat kiszállítás előtt alaposan teszteljük.

Ha problémái vannak az első réteg kalibrálásával vagy a Mesh Bed Leveling eljárással, először győződjön meg arról, hogy minden helyesen van bekötve – ellenőrizze a csatlakozókat a Nextruder elektronikai panelén. Ezután végezze el az **Auto Home** kalibrálást minden tengelyen, hogy meggyőződjön arról, hogy minden megfelelően van beállítva. Győződjön meg továbbá arról, hogy a nyomtatólap helyesen van elhelyezve, és az X tengely nem ferde. Végezze el újra a Loadcell érzékelő kalibrálását.

13. Haladó hardveres hibaelhárítás

A cikkek terjedelme miatt nem lehetséges ebbe a kézikönyvbe részletes hibaelhárítási útmutatókat beilleszteni. Ha az Original Prusa MK4S problémába ütközik, hibaképernyő jelenik meg a további teendők rövid ajánlásával. Ez a képernyő tartalmazza a help.prusa3d.com oldalon található súgóközpontunk részletes cikkének hivatkozását is. Ezenkívül egy QR-kód is látható rajta, amelyet mobiltelefonnal beolvasva gyorsabban elérheti a hivatkozást. Az alkatrészek cseréjével és a haladó hardveres problémákkal kapcsolatos hibaelhárítási útmutatókat online, a help.prusa3d.com oldalon találja.

14. Nyomtatási problémák elhárítása

Ha úgy érzi, hogy a nyomatok jobban is kinézhetnének, vagy kifejezett nyomtatási hibák jelennek meg rajtuk (elcsúszott rétegek, ún. „ghosting", elégtelen extrudálás és mások), meg kell találni a probléma okát, és el kell hárítani. A help.prusa3d.com weboldalunkon útmutatókat talál a 3D-nyomtatás minőségi problémáinak megoldásához, képekkel és a különböző nyomtatótípusokra vonatkozó konkrét tanácsokkal (némelyikük még csak angolul érhető el).

15. Gyártó és támogatás

Műszaki támogatást, a kézikönyv aktuális változatát, a firmware-t, a PrusaSlicert és további információkat a gyártó weboldalain talál. Ha az Ön problémája nem szerepel itt, vagy a megoldás nem működik, írjon az info@prusa3d.com e-mail-címre, vagy használja az élő chatet a prusa3d.com oldalon; a problémát írja le a lehető legpontosabban, és csatoljon képeket vagy videót.
Gyártó: Prusa Research a.s., Partyzánská 188/7a, Holešovice, 170 00 Praha 7, Csehország
Web: www.prusa3d.com
Támogatás: help.prusa3d.com, prusa.io/mk4s
E-mail: info@prusa3d.com

Importőr
Sunnysoft s.r.o.
Kovanecká 2390/1a
190 00, Praha 9 - Libeň
www.sunnysoft.hu

IMPRIMANTĂ 3D
Original Prusa MK4S

Ghid de printare 3D



Manual de utilizare

Înainte de a utiliza produsul, citiți cu atenție acest manual și păstrați-l. Respectați toate instrucțiunile de siguranță; astfel vă protejați pe dumneavoastră și pe cei din jur. Nerespectarea instrucțiunilor poate duce la pagube materiale sau la vătămări. Păstrați manualul pentru consultări ulterioare.

Cuprins

1 Instrucțiuni de siguranță 5
- 1.1 Manipularea produsului . . . 5
- 1.2 Amplasarea și utilizarea de bază . . . 5
- 1.3 Siguranța electrică . . . 6
- 1.4 Risc mecanic . . . 7
- 1.5 Risc de arsuri . . . 7
- 1.6 Utilizarea corectă a plăcilor de printare cu două fețe . . . 7
- 1.7 Lucrul cu filamentele . . . 8

2 Simboluri de pe produs 8

3 Date tehnice 9

4 Introducere 10
- 4.1 Ghid rapid pentru prima printare . . . 11
- 4.2 Simboluri folosite în manual . . . 11
- 4.3 Cum contactați asistența tehnică Prusa Research . . . 12

5 Despachetarea și manipularea 12
- 5.1 Cum mutați imprimanta . . . 12

6 Prezentare generală și glosar 13
- 6.1 Conectarea și deconectarea cablului de alimentare . . . 15
- 6.2 Ecrane de eroare . . . 16

7 Prima dumneavoastră printare 16
- 7.1 Comenzi de bază . . . 16
- 7.2 Pregătirea plăcilor flexibile de printare . . . 17
- 7.3 Selftest (Asistentul de calibrare) . . . 18
- 7.4 Rularea Selftestului . . . 19
- 7.5 Încărcarea filamentului . . . 20
- 7.6 Descărcarea filamentului . . . 21
- 7.7 Pornirea primei printări . . . 22
- 7.8 Îndepărtarea obiectului printat de pe pat . . . 23
- 7.9 Rezolvarea problemelor cu Selftest . . . 24
- 7.10 Rezolvarea problemelor la prima printare . . . 25
- 7.11 Actualizarea firmware-ului . . . 27
- 7.12 Modele demonstrative . . . 28
- 7.13 Restabilirea setărilor din fabrică . . . 28

8 Ghiduri avansate **29**
8.1 Cursurile Prusa Academy . . . 29
8.2 Conexiunea la rețea . . . 29
8.3 Controlul tactil . . . 31
8.4 Cancel Object (Anularea printării unui obiect) . . . 31
8.5 Modul silențios . . . 32
8.6 Input Shaper și Pressure Advance . . . 32
8.7 Utilizarea duzelor cu diametre diferite . . . 32
8.8 Multi-Material Upgrade 3 . . . 33
8.9 Original Prusa Enclosure . . . 33
8.10 Instalarea unui firmware neoficial (nesemnat) . . . 33

9 Printarea propriilor modele **34**
9.1 Obținerea unui model de printat . . . 35
9.2 Crearea propriilor modele . . . 36
9.3 Ce este un fișier G-code? . . . 37
9.4 PrusaSlicer . . . 37
9.5 Interfața PrusaSlicer . . . 38
9.6 Configurarea inițială și fluxul de lucru general . . . 39
9.7 Utilizarea suporturilor (supports) . . . 40
9.8 Viteză vs. calitatea printării . . . 42
9.9 Umplerea . . . 42
9.10 Bordura . . . 43
9.11 Printarea obiectelor mai mari decât patul de printare . . . 43
9.12 Printarea obiectelor multicolore (fără MMU3) . . . 44
9.13 Felierea și exportul . . . 45

10 Ghidul materialelor **46**
10.1 PLA . . . 46
10.2 PETG . . . 47
10.3 ASA (ABS) . . . 48
10.4 PC (policarbonat) și PC Blend . . . 50
10.5 PVB . . . 51
10.6 Materiale flexibile . . . 52
10.7 PA (poliamidă) / PA11CF . . . 53

11 Întreținerea curentă **54**
11.1 Plăci flexibile de printare interschimbabile 54
11.2 Cum mențineți imprimanta curată 58
11.3 Rulmenții 59
11.4 Ventilatoarele 59
11.5 Roata de antrenare a extruderului 59
11.6 Electronica 60
11.7 Extruder înfundat / blocat 60
11.8 Curățarea duzei 60
11.9 Citiri eronate ale senzorilor și eliminarea erorilor 61
11.10 Senzorul de filament 61

12 Întrebări frecvente și soluții de bază **61**
12.1 Mesh Bed Leveling eșuează 62
12.2 Imprimanta nu recunoaște unitatea USB introdusă 62
12.3 Curele slăbite 63
12.4 Homingul eșuează 63
12.5 Eroare de încălzire 63
12.6 Eroare de ventilator 63
12.7 Revenirea la un firmware mai vechi 64
12.8 Duza lovește patul / alte probleme cu axa Z 64

13 Rezolvarea avansată a problemelor hardware **64**

14 Rezolvarea problemelor de printare **64**

15 Producătorul și asistența **65**

1. Instrucțiuni de siguranță

Nerespectarea informațiilor din acest manual sau din instrucțiunile de asamblare poate duce la vătămări, la rezultate slabe ale printării sau la deteriorarea imprimantei 3D. Asigurați-vă că oricine lucrează cu imprimanta înțelege conținutul acestui manual. Deoarece nu putem influența condițiile în care asamblați imprimanta Original Prusa MK4S, nu ne asumăm răspunderea pentru niciun fel de pierderi, vătămări, pagube sau cheltuieli apărute în legătură cu asamblarea, manipularea, depozitarea, utilizarea sau eliminarea produsului. Informațiile din acest manual sunt furnizate fără nicio garanție expresă sau implicită.

1.1 Manipularea produsului

Manipulați imprimanta 3D cu atenție. Este un echipament electric cu piese mobile și încălzite.

1.2 Amplasarea și utilizarea de bază

- Asigurați-vă că imprimanta este amplasată și utilizată într-un loc potrivit, pentru a preveni eventualele riscuri.
- Acest echipament este destinat exclusiv utilizării în interior. Nu îl expuneți la apă sau zăpadă. Contactul cu apa și cu alte lichide poate deteriora electronica, poate provoca scurtcircuite și alte tipuri de defecțiuni. Utilizați imprimanta întotdeauna într-un mediu uscat.
- Amplasați imprimanta într-un loc sigur și uscat. Suprafața trebuie să fie plană și stabilă — ideal, o masă de lucru. Asigurați cel puțin 30 cm de spațiu liber în jurul imprimantei. Obstacolele din apropierea imprimantei pot afecta funcționarea ei sau pot provoca uzura excesivă a învelișului cablurilor ori a cablurilor înseși. Cablurile uzate pot reprezenta un risc (electrocutare, incendiu).
- Asigurați-vă că niciun ventilator și nicio fantă de ventilație nu sunt blocate. Imprimanta are încorporată monitorizarea turației ventilatoarelor, însă în unele cazuri (asamblare incorectă, componente deteriorate, firmware neoficial) monitorizarea poate să nu funcționeze corect. Răcirea insuficientă poate duce la supraîncălzire și la deteriorarea gravă a imprimantei (pericol de deteriorare a electronicii, de incendiu).
- Asigurați-vă că imprimanta este amplasată astfel încât să nu se răstoarne sau să cadă. Dacă imprimanta a suferit deteriorări fizice, nu o utilizați — piesele deteriorate pot reprezenta un risc pentru siguranță.
- Adaptoarele de alimentare și cablurile trebuie amplasate astfel încât nimeni să nu se împiedice de ele, să nu calce pe ele și să nu le deterioreze în alt mod. Asigurați-vă că niciun cablu nu este deteriorat. Dacă este,

încetați imediat utilizarea echipamentului și înlocuiți cablurile. Cablurile deteriorate reprezintă un risc pentru siguranță — pericol de electrocutare.

- Nu lăsați imprimanta pornită nesupravegheată! Imprimanta este echipată cu reglarea temperaturii și cu mai multe funcții inteligente de siguranță, însă utilizarea incorectă sau defectarea neașteptată a unei componente poate reprezenta un pericol de incendiu.
- Nu interveniți niciodată în zona de printare în timp ce imprimanta funcționează. De asemenea, împiedicați pătrunderea obiectelor străine în zona de printare și în jurul imprimantei, pentru a evita coliziunile.

1.3 Siguranța electrică

- Imprimanta poate fi alimentată numai de la o priză electrică standard de 230 V AC, 50 Hz sau 110 V AC, 60 Hz. Nu folosiți niciodată surse alternative; acestea pot provoca probleme sau chiar deteriora imprimanta.
- Nu utilizați imprimanta dacă este deteriorat cablul de alimentare — cablurile deteriorate pot provoca electrocutare.
- Nu demontați niciodată sursa de alimentare a imprimantei; aceasta nu conține piese care pot fi reparate de utilizator. Încredințați repararea imprimantei întotdeauna unui tehnician calificat. Manipularea incorectă a sursei de alimentare poate duce la deteriorarea imprimantei și la un risc crescut de electrocutare.
- Echipamentul se deconectează de la rețeaua electrică prin scoaterea ștecherului din priză. Priza electrică trebuie să fie ușor accesibilă.
- La scoaterea cablului de alimentare din priză trageți de ștecher, nu de cablu. Reduceți astfel riscul de deteriorare a ștecherului sau a prizei.
- Nu deconectați niciodată, sub nicio formă, componentele electrice în timp ce imprimanta Original Prusa MK4S este pornită — aceasta include deconectarea Nextruderului de la placa de bază, deconectarea patului încălzit, deconectarea ecranului LCD și altele asemenea. Înainte de a deconecta componentele electrice, opriți întotdeauna imprimanta.

Imprimanta este echipată cu o siguranță fuzibilă înlocuibilă, aflată în suportul de siguranță de lângă conectorul de alimentare al sursei; aceasta protejează întreaga imprimantă. Înainte de a înlocui siguranța, opriți imprimanta și deconectați alimentarea scoțând cablul de alimentare din priză. Cu o șurubelniță plată, scoateți suportul siguranței, îndepărtați siguranța și introduceți una nouă. Împingeți suportul siguranței înapoi la loc. Asigurați-vă întotdeauna că noua siguranță are aceeași valoare ca cea indicată pe etichetă. Dacă siguranța se arde în mod repetat, contactați asistența tehnică.

1.4 Risc mecanic

Piesele mecanice mobile ale imprimantei pot provoca vătămări.

- Nu interveniți niciodată asupra componentelor interne ale imprimantei când aceasta este conectată la sursa de alimentare sau funcționează — există pericol de rănire de către piesele mecanice sau de electrocutare.
- Nu permiteți persoanelor neautorizate, inclusiv copiilor, să manipuleze imprimanta, nici atunci când aceasta nu printează.

1.5 Risc de arsuri

- Nu atingeți piesele încălzite ale imprimantei — patul încălzit, placa de printare și piesele capului de printare. Există pericol de arsuri.
- Avertisment! În timpul printării, piesele capului de printare și patul de printare pot atinge temperaturi foarte ridicate! Nu le atingeți până când printarea nu s-a încheiat și imprimanta nu s-a răcit — există pericol de arsuri.

1.6 Utilizarea corectă a plăcilor de printare cu două fețe

Fiecare tip de placă de printare necesită o întreținere puțin diferită. Manipularea și utilizarea incorecte pot deteriora placa de printare, patul încălzit sau alte piese ale imprimantei. Plăcile de printare sunt consumabile și se uzează.

Avertisment

Suprafața plăcii de printare texturate și a celei satinate nu trebuie curățată cu acetonă!

- Instrucțiunile de întreținere le găsiți în capitolul 11 (Plăci flexibile de printare).
- Pentru degresarea suprafeței plăcii folosiți alcool izopropilic de concentrație mare (90 % sau mai mult).
- Nu folosiți produse care conțin IPA doar ca unul dintre ingrediente (de ex. dezinfectant pentru mâini) — astfel de produse conțin de obicei alți aditivi, care pot afecta negativ proprietățile plăcii de printare.
- Nu spălați placa sub jet de apă — placa de printare ar putea începe să corodeze.
- Nu îndepărtați folia PEI de pe suprafața plăcii de printare.
- Înainte de printare, curățați suprafața plăcii de printare cu o lavetă îmbibată în alcool izopropilic.

- Plăcile de printare sunt fixate pe patul încălzit cu magneți puternici — la așezarea plăcii pe patul încălzit fiți atenți, pentru a evita rănirea.
- Nu deplasați placa de printare cât timp este prinsă magnetic de patul încălzit — frecarea poate deteriora patul încălzit.

1.7 Lucrul cu filamentele

La o manipulare corectă, lucrul cu filamentele este simplu și sigur. Vă rugăm să citiți recomandările următoare.

- Folosiți întotdeauna temperaturile recomandate pentru materialul ales.
- Atenție la plasticul topit — poate provoca arsuri! Dacă din duză atârnă plastic topit, nu îl îndepărtați cu mâna — folosiți un clește sau o altă unealtă.
- Unele materiale pot emana un miros puternic în timpul printării — aerisiți regulat încăperea.
- Manipulați filamentul conform instrucțiunilor din paginile următoare ale manualului.
- Asigurați-vă întotdeauna că este fixat corespunzător capătul filamentului — fie introdus în extruder, fie trecut prin orificiul bobinei. Dacă eliberați din greșeală capătul filamentului, acesta se poate încurca și înnoda cu ușurință.

2. Simboluri de pe produs



Atenție: câmpuri magnetice puternice. Nu așezați pe locurile marcate obiecte sensibile la câmpuri magnetice; acestea s-ar putea deteriora ireversibil.



Atenție: piese mecanice mobile. Aveți grijă să nu vă răniți mâinile când vă aflați în imediata apropiere a echipamentului cu piese mecanice.



Informații despre funcționare, utilizare și service găsiți în acest manual sau online, la adresa help.prusa3d.com.



Înainte de orice intervenție de service, citiți instrucțiunile și deconectați produsul de la alimentare.



La manipularea sau atingerea pieselor marcate cu acest simbol acordați o atenție sporită și evitați celelalte pericole indicate la simbolurile specifice, cum ar fi riscul de suprafață fierbinte — pot apărea arsuri.



Avertisment: suprafață fierbinte! Obiectul marcat poate fi fierbinte; la atingere trebuie acordată o atenție sporită, pentru a evita arsurile.



Atenție: piese mobile. Piesele mecanice mobile neprotejate pot provoca vătămări, de aceea acordați o atenție sporită.



Nu printați direct pe această suprafață.



Acest produs este alcătuit din componente care trebuie eliminate în conformitate cu directiva privind deșeurile de echipamente electrice și electronice; predați-l, prin urmare, la un punct de colectare a deșeurilor electronice.

3. Date tehnice

Denumire	Original Prusa MK4S, Original Prusa MK3.9S
Producător	Prusa Research a.s., Partyzánská 188/7a, Holešovice, 170 00 Praha 7, Republica Cehă
Contact	telefon +420 222 263 718, e-mail info@prusa3d.com
Categoria EEE	3 (echipamente IT / de telecomunicații)
Alimentare	100–240 V AC, max. 2,8 A, 50–60 Hz
Benzi de frecvență	WLAN: 2400,0–2483,5 MHz NFC: 13,553–13,567 MHz
Puterea maximă radiată în radiofrecvență (WLAN)	< 100 mW e.i.r.p.
Intensitatea maximă a câmpului magnetic (NFC)	< 60 dBµA/m la distanța de 10 m
Standard WLAN	IEEE 802.11 b/g/n
Interval de temperatură de funcționare	18–38 °C
Umiditatea maximă a aerului	85 %, fără condens
Dimensiunile imprimantei	lățime 460 mm adâncime (cu patul centrat) 420 mm înălțime (fără bobină și suportul bobinei) 385 mm

Dimensiuni maxime de printare (lățime × adâncime × înălțime)	250 × 210 × 220 mm
Diametrul duzei	0,4 mm
Diametrul filamentului	1,75 mm
Greutate (cu ambalaj / fără ambalaj)	12,4 kg / 7,6 kg

Numărul de serie al produsului Original Prusa MK4S este imprimat pe plăcuța de identificare aflată pe cadrul imprimantei, precum și pe ambalaj. Numărul de serie al produsului Original Prusa MK3.9S se află pe plăcuța de identificare inclusă în kitul de upgrade, care trebuie aplicată pe cadrul imprimantei. Original Prusa MK4S și Original Prusa MK3.9S sunt echipamente destinate utilizării exclusiv în interior, unde sunt protejate de influențele exterioare.

Condiții de funcționare conform Autorizației generale a Oficiului Ceh de Telecomunicații (ČTÚ) nr. VO-R/10 și nr. VO-R/12.

Declarație de conformitate simplificată

Producătorul Prusa Research a.s. declară prin prezenta că produsele Original Prusa MK4S și Original Prusa MK3.9S sunt în conformitate cu Directiva 2014/53/UE aplicabilă în Uniunea Europeană și cu reglementarea Statutory Instruments 2017 No. 1206, aplicabilă în Regatul Unit.

Textele complete ale declarațiilor de conformitate sunt disponibile la adresa de internet prusa3d.com.

4. Introducere

Vă mulțumim că ați cumpărat imprimanta 3D Original Prusa MK4S de la Prusa Research! Sprijinul dumneavoastră ne permite să investim în dezvoltarea continuă a imprimantelor 3D și a altor produse pentru printare 3D, cum este PrusaSlicer, software-ul nostru pentru pregătirea fișierelor de printare. Avem și propria gamă de rășini și filamente (Prusament), administrăm Printables.com și participăm la multe alte lucruri grozave! Vizitați blogul nostru la adresa blog.prusa3d.com!

Modelul MK4S este o versiune îmbunătățită a modelului nostru anterior, Original Prusa MK4. Aduce o serie de îmbunătățiri importante, datorită cărora printarea este mai rapidă, mai simplă și încă și mai fiabilă. Modelul MK4S excelează în continuare prin calitatea printării. Obiectele printate sunt solide, durabile, precise dimensional și au o suprafață perfect netedă. MK4S este rezultatul muncii multor dezvoltatori talentați. Suntem convinși că veți printa excelent cu MK4S!

În acest manual veți afla tot ce aveți nevoie pentru a configura imprimanta, a o utiliza, a efectua întreținerea curentă și multe altele. Instrucțiunile de

asamblare, împreună cu alte informații utile, le găsiți la prusa.io/mk4s. Această adresă vă duce și la un centru cu cele mai noi fișiere de descărcat (firmware, manual, drivere, PrusaSlicer) și articole de ajutor.

Acest manual face referire în principal la Original Prusa MK4S, deoarece din perspectiva utilizatorului aceasta este practic identică cu MK3.9S. Instrucțiunile oferite sunt, prin urmare, la fel de valabile și pentru MK3.9S.

4.1 Ghid rapid pentru prima printare

1. Citiți cu atenție instrucțiunile de siguranță (capitolul 1).
2. Așezați imprimanta pe o suprafață plană și stabilă și conectați-o la alimentare (capitolul 6.1).
3. Dacă ați cumpărat imprimanta asamblată, îndepărtați printul de probă de pe placa de printare (scoateți placa, îndoiți-o, îndepărtați printul), apoi puneți placa de printare la loc (capitolul 7).
4. Calibrați imprimanta cu ajutorul asistentului Selftest (capitolul 7).
5. Introduceți unitatea USB livrată cu imprimanta și printați primul obiect (capitolul 7).

4.2 Simboluri folosite în manual

Notă
Astfel sunt marcate o notificare importantă, un sfat, un ajutor sau o informație care vă vor ușura printarea.

Avertisment
Această parte a textului este foarte importantă, citiți-o cu atenție! Are legătură directă cu utilizarea corectă a imprimantei și cu funcționarea ei în siguranță.

Kit de asamblare
Această informație se referă la kitul de asamblare Original Prusa MK4S.

Denumirile elementelor de meniu, ale butoanelor și ale mesajelor, așa cum apar pe ecranul imprimantei și în programul PrusaSlicer, sunt culese în text cu acest font: **Settings**.

4.3 Cum contactați asistența tehnică Prusa Research

Citiți mai întâi ultimele părți ale acestui manual, care tratează problemele frecvente, sau accesați pagina prusa.io/mk4s, unde găsiți lista completă a celor mai frecvente probleme și soluțiile lor. Dacă problema dumneavoastră nu este menționată acolo sau soluția nu funcționează, trimiteți un e-mail la adresa info@prusa3d.com și/sau folosiți chatul nostru de la adresa prusa3d.com. Încercați să descrieți problema cât mai exact și atașați imagini sau videoclipuri.

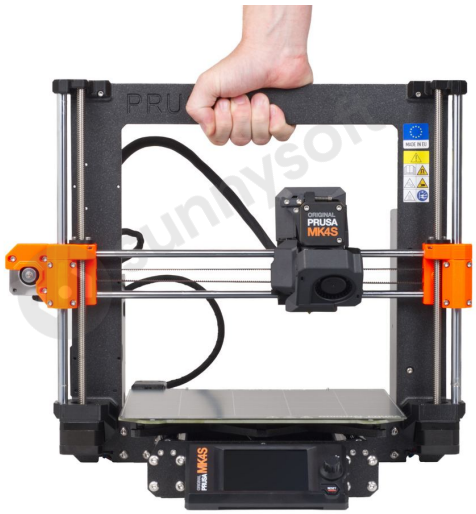
5. Despachetarea și manipularea

Dacă ați cumpărat imprimanta ca model complet asamblat, scoateți pur și simplu inserția superioară din spumă din cutie. Găsiți un loc potrivit pentru MK4S. Pentru funcționarea imprimantei aveți nevoie de un spațiu de cel puțin 520 × 520 mm. Rețineți că patul încălzit se deplasează în timpul printării, iar cablurile nu trebuie să se lovească de perete sau de alte obstacole. Apucați partea superioară a cadrului metalic și ridicați imprimanta din cutie — vezi capitolul 5.1 de mai jos.

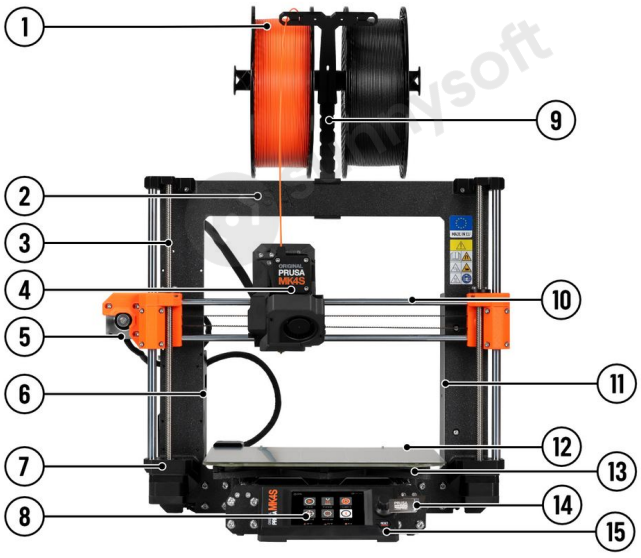
Kit de asamblare
Dacă ați cumpărat MK4S sub formă de kit de asamblare, accesați pagina help.prusa3d.com, unde aflați cum se asamblează!

5.1 Cum mutați imprimanta

Dacă doriți să mutați imprimanta 3D Original Prusa MK4S, folosiți metoda recomandată — apucați partea superioară a cadrului imprimantei și ridicați-o. Nu ridicați niciodată imprimanta de cabluri, de suportul bobinei de filament sau de axa X.

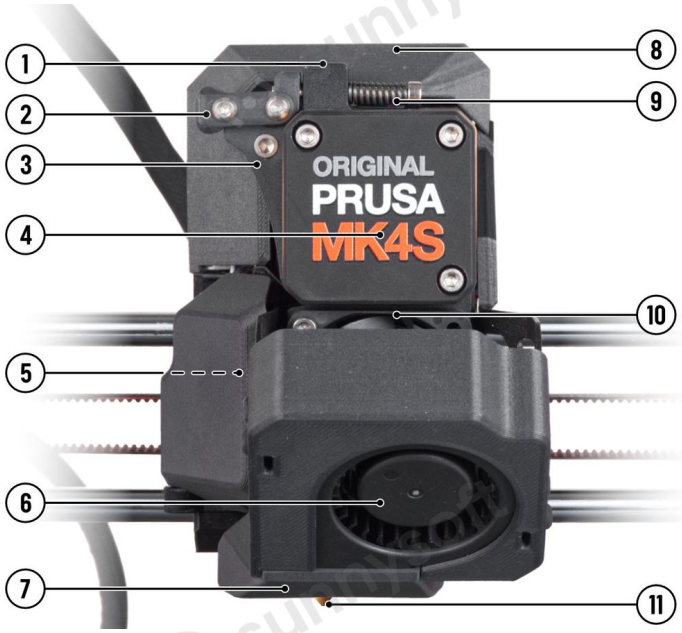


6. Prezentare generală și glosar



1. **Bobina de filament** – Original Prusa MK4S este compatibilă cu filamente cu diametrul de 1,75 mm.
2. **Cadrul MK4S**
3. **Axa Z** – verticală, alcătuită din tije filetate și tije netede; deplasează Nextruderul în sus și în jos.
4. **Nextruder** – noul nostru extruder cu reductor planetar și senzor Loadcell.
5. **Motorul pas cu pas al axei X** – deplasează Nextruderul la stânga și la dreapta.
6. **Cutia electronicii** – conține placa xBuddy. Porturile Ethernet și Wi-Fi sunt accesibile din spate.
7. **Motorul pas cu pas al axei Z** – unul dintre cele două. Motoarele axei Z deplasează Nextruderul în sus și în jos.
8. **LCD** – servește la controlul și configurarea imprimantei.
9. **Suportul bobinei de filament**
10. **Axa X** – denumirea generală a întregului ansamblu orizontal, alcătuit din două tije netede, motorul axei X, curea și piese din plastic. Nextruderul se deplasează de-a lungul axei X de la stânga la dreapta.
11. **Sursa de alimentare**
12. **Placa de printare** – ușor de întreținut; este ținută la loc de magneții puternici din patul încălzit.

13. **Patul încălzit** – tip MK52, compatibil cu plăcile de printare din oțel cu arc.
14. **Portul USB și unitatea USB** – cu ajutorul unității USB puteți printa G-code-uri (fișiere de printare) și încărca firmware.
15. **Butonul de control** – butonul este rotativ și servește la controlul tuturor funcțiilor imprimantei. Direct sub el se află butonul de resetare.



1. **Intrarea filamentului (de sus)** – MK4S este compatibilă cu filamente cu diametrul de 1,75 mm.
2. **Clema idlerului** – ține idlerul în poziție blocată. Puteți rabata clema în sus și debloca idlerul.
3. **Idler** – partea rabatabilă cu două role servește drept rolă de presiune — menține firul de filament în contact cu roata de antrenare, care împinge filamentul spre duză.
4. **Reductorul planetar și motorul extruderului**
5. **Capacul șuruburilor moletate** – rabatând capacul obțineți acces la șuruburile moletate — deșurubându-le, puteți detașa duza.
6. **Ventilatorul de printare** – turbină de înaltă performanță pentru răcirea obiectului printat.
7. **Carcasa ventilatorului** – direcționează aerul de la ventilatorul de printare spre obiectul printat.
8. **Capacul electronicii** – acoperă placa de distribuție.
9. **Șuruburile idlerului** – aceste șuruburi servesc la reglarea presiunii idlerului.

10. **Ventilatorul radiatorului** – răcește radiatorul din aluminiu pe care este montat.
11. **Duza** – în mod standard este instalată o duză cu diametrul de 0,4 mm.

Avertisment

Nu îndepărtați capacul reductorului dacă nu aveți scula de aliniere a reductorului, inclusă în kitul de asamblare MK4S. Dacă aveți o MK4S asamblată din fabrică, reductorul este aliniat și calibrat cu precizie. Nu este nevoie să îl demontați. Prin îndepărtarea capacului, reductorul se poate dezalinia cu ușurință. Asamblarea incorectă poate duce la nefuncționarea sau la uzura rapidă a roților dințate.

6.1 Conectarea și deconectarea cablului de alimentare

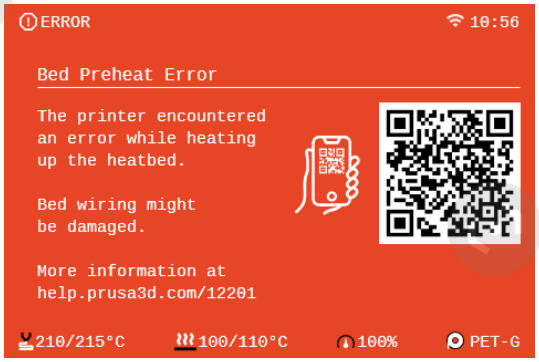
Avertisment

Trageți întotdeauna de conector, nu de cablul propriu-zis! Manipularea incorectă poate duce la deteriorarea conectorului sau a cablului.

Portul de alimentare se află pe partea din spate a imprimantei. Înainte de a conecta sau deconecta cablul, opriți imprimanta cu întrerupătorul fizic de pe sursa de alimentare, de lângă portul de alimentare. În imaginea de mai jos se arată cum se deconectează corect ștecherul de la sursa de alimentare.



6.2 Ecrane de eroare



Dacă imprimanta întâmpină o eroare critică, se afișează un ecran de eroare cu descrierea erorii. Informațiile de pe ecran au rolul de a ușura identificarea, diagnosticarea și rezolvarea erorii. Acordați atenție textului de pe ecran. Majoritatea mesajelor de eroare sunt însoțite de un cod QR — scanându-l (de ex. cu camera telefonului mobil), ajungeți la articolul online corespunzător, cu instrucțiuni despre cum să procedați.

Așa poate arăta un ecran de eroare cu cod QR.

7. Prima dumneavoastră printare

Pentru a pune imprimanta în funcțiune corect, acordați atenție informațiilor din capitolele următoare. Vom parcurge împreună noțiunile de bază — merge repede, veți printa în scurt timp!

În acest capitol veți afla cum să:

- controlați imprimanta,
- pregătiți suprafața de printare înainte de prima printare,
- efectuați calibrarea inițială,
- introduceți filamentul,
- porniți prima printare,
- îndepărtați printul de pe pat,
- rezolvați problemele de bază,
- actualizați firmware-ul.

7.1 Comenzi de bază

Puteți controla imprimanta cu ajutorul ecranului tactil și al butonului rotativ de control de lângă acesta. Rotind butonul de control, selectați elementele de pe ecran, iar apăsându-l confirmați alegerea. Butonul de resetare se află sub butonul rotativ. Apăsarea butonului de resetare echivalează cu oprirea și repornirea rapidă a imprimantei. Este util în cazurile în care trebuie oprită imediat acțiunea pe care imprimanta tocmai o execută.



7.2 Pregătirea plăcilor flexibile de printare

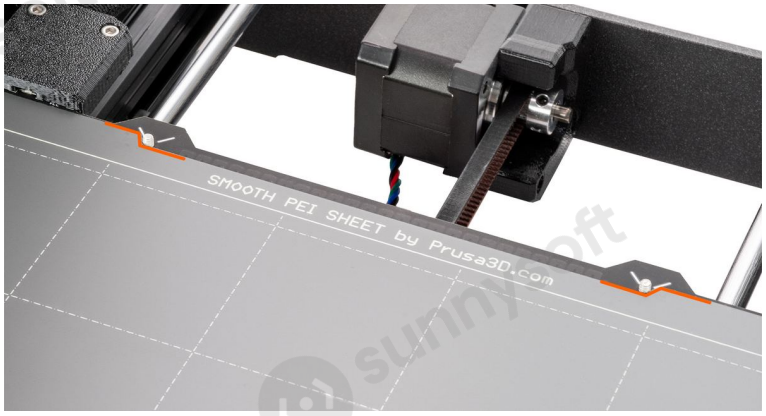
Avertisment

Dacă ați comandat o imprimantă preasamblată, pe ea va fi deja instalată o placă de printare cu un print de probă. Înainte de a trece la pasul următor, acest print de probă trebuie îndepărtat! Scoateți placa de printare și îndoiți-o cu grijă pe ambele părți. Apoi rotiți-o cu 90° și repetați îndoirea până când printul se desprinde de pe suprafața plăcii. Apoi puneți placa înapoi pe imprimantă.

Înainte de instalarea plăcii de printare, asigurați-vă că pe patul încălzit nu sunt impurități. Acestea ar putea afecta calibrarea primului strat sau chiar deteriora imprimanta. Nu trageți și nu deplasați placa de printare pe patul încălzit cât timp este ținută de magneți — l-ați putea zgâria și deteriora. Dacă trebuie să aliniați placa de printare, ridicați-o întotdeauna apucând-o de cele două colțuri din față, corectați-i poziția și apoi așezați-o la loc.

Original Prusa MK4S se livrează în mod standard cu o placă de printare PEI netedă, cu două fețe. Dacă aveți un alt tip, vă recomandăm să studiați cu atenție modul corect de îngrijire a suprafeței ei în capitolul 11.

În patul încălzit sunt încorporați magneți rezistenți la temperaturi înalte, care țin ferm la loc plăcile flexibile de printare detașabile. Pe partea din spate a patului încălzit găsiți doi pini, care se potrivesc exact în decupajul plăcii de printare. Înainte de a instala placa pe patul încălzit, asigurați-vă că acesta este perfect curat. **Nu printați niciodată direct pe patul încălzit!**



Așezați placa de printare pe pat aliniind mai întâi decupajul din spate cu pinii de blocare de pe partea din spate a patului încălzit (marcați cu portocaliu în imaginea de mai sus). Țineți placa de cele două colțuri din față și așezați-o încet pe patul încălzit — atenție la degete!

La prima printare este suficient să ștergeți placa de printare cu șervețelele de curățare livrate, îmbibate în alcool izopropilic. Puteți face acest lucru chiar acum, dar aveți grijă să nu mai atingeți apoi suprafața plăcii.

7.3 Selftest (Asistentul de calibrare)

Avertisment

Înainte de calibrare, pe imprimantă trebuie să fie instalată placa de printare!

La prima pornire a imprimantei Original Prusa MK4S se lansează Selftest (asistentul de calibrare). Acesta vă ghidează prin calibrarea inițială și prin toate testele necesare pentru a începe printarea. Parcurgerea tuturor punctelor din listă este obligatorie. Dar nu vă faceți griji, în câteva minute veți printa!

Primul lucru pe care îl face asistentul este configurarea conexiunii la internet. Aceasta este complet opțională și puteți alege să săriți peste acest pas. Imprimanta va fi pe deplin funcțională și în modul offline. Conectați imprimanta la rețea urmând pașii simpli de pe ecran. Mai multe informații găsiți în capitolul 8.



Asistentul conține descrieri text detaliate și ilustrații ale fiecărui pas. Este conceput astfel încât procesul să fie cât mai automatizat și mai ușor de înțeles. Pentru claritate, unele operații sunt descrise în continuare în capitolele următoare. Puteți porni Selftest și manual, din meniul imprimantei: **LCD Menu – Control – Run Full Selftest**.

Notă

Scopul calibrării este de a verifica dacă imprimanta funcționează corect. Dacă ați construit imprimanta din kit, Selftest verifică problemele de bază care pot apărea la asamblare. Dacă ați comandat o imprimantă preasamblată, Selftest poate ajuta la depistarea problemelor cauzate, de exemplu, de manipularea brutală în timpul transportului. Este un proces care se face o singură dată și nu trebuie repetat înainte de fiecare printare. Rulați-l din nou dacă apar probleme cu imprimanta (mai multe în părțile avansate ale acestui manual).

7.4 Rularea Selftestului

Avertisment

În timpul Selftestului nu manipulați și nu atingeți imprimanta, dacă nu vă cere calibrarea. Dacă imprimanta este așezată pe o suprafață instabilă sau dacă lângă ea funcționează o altă imprimantă 3D, precizia calibrării poate fi afectată negativ. Imprimanta trebuie să stea pe o suprafață stabilă.

Pentru Selftest și pentru calibrarea senzorului de filament aveți nevoie de cel puțin 5 cm de filament.

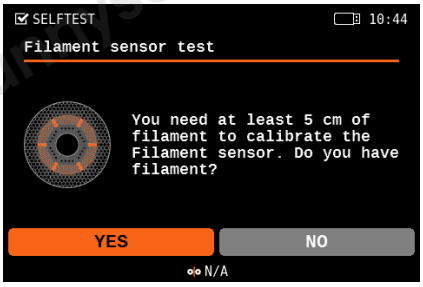
Selftest este un set de mai multe teste care servesc drept instrument de diagnosticare. Cu ajutorul lor puteți depista cele mai frecvente probleme, cum ar fi cablarea incorectă. Desfășurarea și rezultatele fiecărui test se afișează pe ecran. Dacă Selftest detectează o eroare, testarea se întrerupe și pe ecran se afișează cauza erorii.

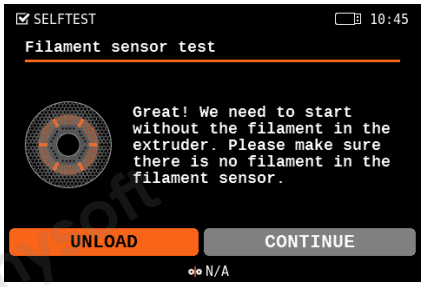
Vor fi efectuate următoarele operații:

- testul ventilatorului de printare și al ventilatorului radiatorului,
- testul axelor X, Y și Z,
- alinierea reductorului,
- testul încălzirii,
- testul senzorului Loadcell,
- conexiunea la rețea (opțional, explicată în capitolul 8),
- configurarea senzorului de filament — mai multe informații mai jos.

Într-unul dintre pași, Selftest vă va cere să calibrați senzorul de filament, introducând o bucată de filament în orificiul de pe partea superioară a extruderului. Sunt necesari cel puțin 5 cm, însă vă recomandăm să pregătiți o bobină întreagă de filament PLA, ca să puteți începe să printați imediat ce Selftest se încheie.

Continuați cu capitolul următor (capitolul 7.5), unde aflați cum se montează corect bobina de filament și cum se face pregătirea înainte de printare.



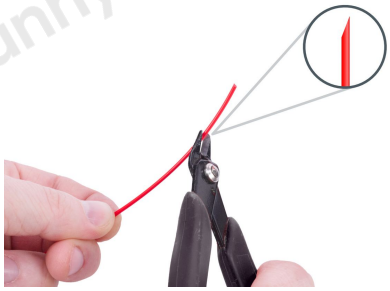


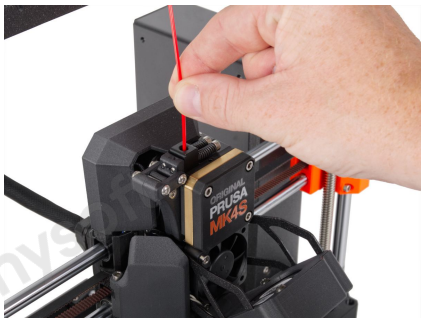
7.5 Încărcarea filamentului

Pregătiți mai întâi o bobină de filament — recomandăm insistent PLA, deoarece se lucrează ușor cu el. Luați bobina, asigurați-vă că este fixat corespunzător capătul filamentului și așezați-o pe suportul din partea superioară a cadrului imprimantei.

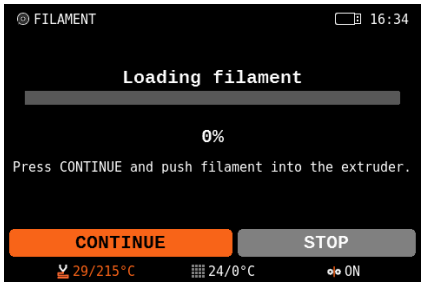
Eliberați cu grijă capătul filamentului și aveți grijă să nu îi dați drumul, altfel, din cauza tensiunii, filamentul s-ar putea încurca rapid.

1. Tăiați capătul filamentului într-un vârf ascuțit. Treceți firul de filament prin orificiul ghidajului de filament și introduceți-l în orificiul din partea superioară a Nextruderului. Dacă senzorul de filament este pornit, filamentul va fi antrenat automat. Dacă senzorul de filament este oprit, treceți la pasul 2, în caz contrar treceți la pasul 3.
2. Selectați **LCD Menu** – **Filament** – **Load Filament** și confirmați apăsând butonul.
3. Se afișează automat meniul **Preheat**. Selectați materialul filamentului pe care doriți să îl încărcați și confirmați alegerea.
4. Așteptați până când duza se încălzește la temperatura necesară.
5. Selectați **Continue** pentru a porni procesul de încărcare a filamentului. Împingeți ușor filamentul în Nextruder, până când simțiți că roata dințată a prins filamentul și îl trage înăuntru.
6. Roata de antrenare împinge apoi filamentul mai departe în extruder. De îndată ce duza s-a încălzit complet, extrudează puțin material. Imprimanta vă întreabă dacă culoarea filamentului extrudat este în regulă. Pe ecran apar opțiunile **Yes** / **Purge More** / **Retry**. Verificați dacă din duză este extrudat filament, apoi selectați:
   - Dacă filamentul este extrudat și culoarea este corectă, selectați **Yes**.
   - Dacă filamentul nu este extrudat sau este contaminat cu o altă culoare, selectați **Purge More**. Puteți repeta acest pas.
   - Dacă filamentul nu este extrudat și **Purge More** nu ajută, repetați procedura de încărcare selectând opțiunea **Retry**.







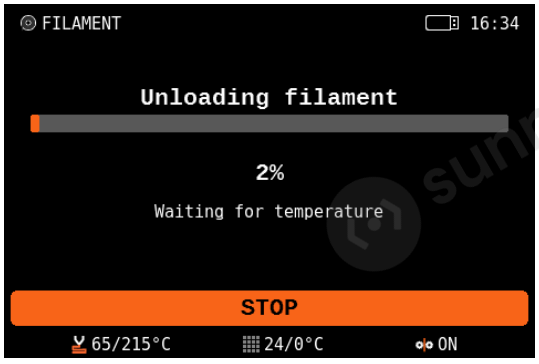


Notă

Imprimanta reține ce filament este încărcat în ea chiar și după ce o opriți. Tipul de filament se afișează în partea de jos a ecranului LCD.

Pentru pasul următor (capitolul 7.7) lăsați filamentul încărcat în imprimantă. Dacă din orice motiv trebuie să schimbați filamentul, procedura este descrisă în capitolul următor.

7.6 Descărcarea filamentului



1. Selectați **LCD Menu – Filament – Unload Filament**.
2. Imprimanta se preîncălzește automat. De îndată ce atinge temperatura corectă, filamentul este descărcat din extruder în câteva secunde.
3. După ce extruderul încetează să împingă filamentul afară, scoateți-l din extruder cu mâna. Filamentul trebuie înfășurat pe bobină și fixat cu grijă, ca să nu se încurce.

Notă

Filament încurcat? Să-l descurcăm!

Dacă vi se întâmplă să scăpați capătul filamentului și firul se înfășoară rapid înapoi pe bobină, este posibil ca filamentul să se fi încrucișat. Aceasta reprezintă un risc la printare — pe fir se poate forma un nod, care împiedică rotirea bobinei, iar printarea va eșua inevitabil. De aceea, mai bine scoateți bobina de pe suport și începeți să desfășurați filamentul până ajungeți la încrucișare. Îndreptați filamentul și înfășurați-l din nou pe bobină.

7.7 Pornirea primei printări

Dacă nu ați făcut-o deja, curățați placa de printare cu șervețelul inclus, îmbibat în alcool izopropilic, sau pulverizați puțin alcool izopropilic pe suprafață și ștergeți-o cu un prosop de hârtie. Rețineți că șervețelul inclus are o utilizare limitată, deoarece IPA se evaporă rapid.



Apoi selectați unul dintre obiectele de test din meniul **Print**, care se afișează numai dacă este introdusă o unitate USB. Confirmați alegerea apăsând butonul rotativ.

La prima printare urmăriți imprimanta cu atenție. Ca primă printare vă recomandăm brelocul (**Keychain**). Obțineți astfel rapid o imagine de ansamblu dacă totul este configurat corect. Duza se preîncălzește mai întâi la 170 °C, indiferent de filamentul ales — temperatura este mai scăzută, pentru ca filamentul să nu picure din duză.

Apoi imprimanta efectuează Mesh Bed Leveling — duza verifică în mai multe puncte distanța până la placa de printare și creează o hartă virtuală a înălțimii suprafeței. Datorită acestei tehnologii, imprimanta depune de fiecare dată un prim strat perfect. Apoi începe printarea obiectului sau a obiectelor.

Dacă doriți și aveți la dispoziție mai multe culori de filament PLA, puteți alege și brelocul bicolor (**Dual-Color Keychain**). Este o demonstrație excelentă de printare multicoloră cu un singur extruder. În timpul printării, imprimanta vă va cere să schimbați filamentul. Urmați pur și simplu instrucțiunile de pe ecran și veți obține efectul vizibil în fotografia de mai jos.



Urmăriți cu atenție calitatea primului strat. Original Prusa MK4S este echipată cu tehnologia Loadcell, foarte precisă, care măsoară cu o exactitate perfectă distanța dintre duză și pat. Se poate întâmpla totuși ca, de exemplu din cauza grăsimii de pe pat, printul să nu adere bine.

Avertisment

Dacă observați că plasticul se dezlipește de pe pat, întrerupeți printarea selectând pictograma **Stop** de pe ecran. Curățați patul și încercați din nou.

Notă

Dacă prima printare eșuează în mod repetat, treceți la capitolul 7.10, unde găsiți sfaturi și trucuri utile.

7.8 Îndepărtarea obiectului printat de pe pat

După terminarea lucrării de printare, așteptați până când placa de printare se răcește. Placa de printare și patul încălzit pot depăși, în funcție de setări, temperatura de 100 °C — contactul cu pielea neprotejată poate provoca arsuri, de aceea verificați temperatura patului încălzit în partea de jos a ecranului LCD!

În funcție de tipul materialului, se poate întâmpla ca printul să se desprindă singur de pe placa de printare după răcire. Dacă nu, scoateți placa de printare și îndoiți-o cu grijă pe ambele părți. Apoi rotiți-o cu 90° și repetați îndoirea. Asigurați-vă că ați îndepărtat într-adevăr toate bucățile de plastic — nu uitați de linia de curățare inițială, printată lângă print.



Avertisment

Dacă pe placa de printare au rămas resturi de plastic, nu le îndepărtați cu unghiile; v-ați putea înfige o bucată de plastic sub unghie. Pentru îndepărtarea resturilor de plastic folosiți o spatulă din plastic.

Notă

Încercați să nu atingeți suprafața de printare cu degetele — amprentele sunt grase și pot reduce aderența.

7.9 Rezolvarea problemelor cu Selftest

Kit de asamblare

Dacă ați construit imprimanta din kit, este posibil să fi omis un pas din instrucțiuni sau să fi uitat să conectați ceva. Nu-i nimic, remedierea problemei este de fapt destul de simplă. Urmați pur și simplu instrucțiunile de pe ecran.

Selftest identifică foarte precis toate problemele frecvente și mai puțin frecvente ale imprimantei. Firmware-ul poate recunoaște dacă ventilatoarele, elementele de încălzire, senzorii și alte componente ale imprimantei reacționează altfel decât ar trebui și, în acest caz, afișează o eroare.

Dacă în timpul Selftestului apare o eroare legată de încălzire, asigurați-vă că placa flexibilă de printare este așezată corect pe patul încălzit, așa cum este descris în capitolele anterioare.

Dacă trebuie să verificați conexiunile sau să demontați o parte a imprimantei, urmați linkul de pe ecranul de eroare sau vizitați pur și simplu help.prusa3d.com și căutați articolul de ajutor corespunzător.

7.10 Rezolvarea problemelor la prima printare

Calibrarea și configurarea dinaintea printării ale imprimantei Original Prusa MK4S sunt complet automatizate — filamentul se încarcă automat în extruder, se verifică mișcarea axelor și se măsoară cu precizie primul strat. Dacă apare o problemă la printare, ea se încadrează de obicei într-unul dintre scenariile următoare:

7.10.1 Calibrarea senzorului Loadcell a eșuat

Soluție: Acest lucru se întâmplă de obicei dacă loviți duza prea scurt sau cu forță insuficientă. Repetați calibrarea și apăsați duza puțin mai tare.

7.10.2 Primul strat se dezlipește de pe pat

Soluție: Cauza cea mai frecventă este grăsimea de pe placa de printare sau o combinație nepotrivită de material și suprafață de printare (de ex. PLA și placa de printare texturată).

Asigurați-vă că placa este degresată cu grijă cu alcool izopropilic — mai multe informații găsiți în capitolul 11. În capitolul 10 găsiți informații despre cum se printează corect anumite tipuri de filament. Dacă nu aveți acces la IPA, puteți folosi și apă cu puțin detergent de vase — curățați și uscați temeinic placa de printare, pentru a preveni coroziunea.

7.10.3 Duza prea sus/jos sau extrudare de plastic în afara zonei de printare

Soluție: Verificați dacă placa de printare este așezată corect pe pat și dacă nimic nu blochează axele X/Y/Z.

Dacă placa de printare nu este instalată corect (de ex. nu este aliniată cu patul încălzit), pot apărea diverse probleme la printare. Asigurați-vă că nimic nu împiedică mișcarea axelor și că de pe imprimantă a fost îndepărtat tot materialul de ambalare și de fixare. Rulați calibrarea **Auto Home** din meniul imprimantei și testați toate cele trei axe.

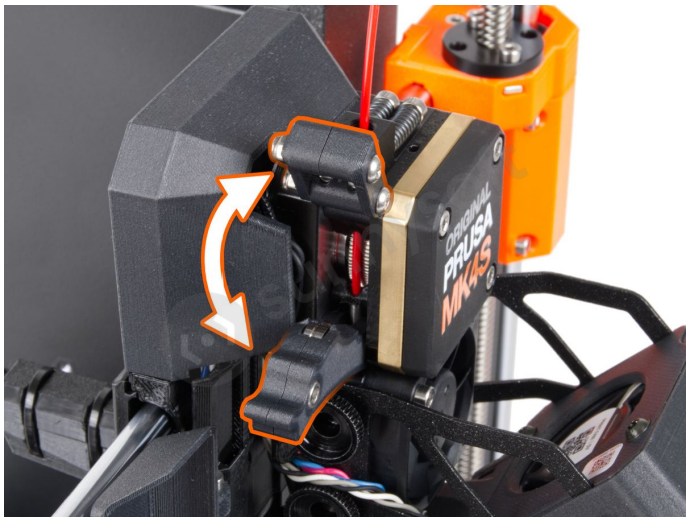
O altă posibilitate este ca senzorul Loadcell să nu funcționeze corect. Verificați dacă este conectat corect cablul senzorului Loadcell și repetați testul senzorului Loadcell din meniul **Control**.

Kit de asamblare
Dacă ați asamblat imprimanta din kit, verificați din nou componentele de pe axele X (orizontală) și Z (verticală) și comparați-le cu instrucțiunile oficiale de asamblare. Este posibil să fi trecut cu vederea un mic detaliu. Verificați dacă șuruburile care fixează motoarele sunt strânse corect.

7.10.4 Duza nu începe să extrudeze plastic nici după mai multe încercări

Soluție: Asigurați-vă că filamentul ajunge la roata de antrenare din interiorul Nextruderului și că duza nu este înfundată.

Încărcați mai întâi filamentul exact așa cum este descris în capitolul 7.5. După încheierea procesului de încărcare, deblocați ușa idlerului extruderului ridicând clema mică, apoi rabatați ușa și verificați dacă firul a ajuns la roata dințată mare a extruderului. Dacă nu, înseamnă că ceva blochează mișcarea filamentului. Dacă firul este complet încărcat (trece peste roata dințată a extruderului spre duză), dar din duză nu iese plastic, duza poate fi înfundată. La o imprimantă nouă nu se întâmplă, dar dacă o folosiți de mai mult timp, se poate întâmpla. Dacă în timpul extrudării filamentului din duză auziți reductorul extruderului păcănind, este un semn destul de sigur că duza este înfundată. Treceți la capitolele 13 și 14 ale acestui manual sau căutați o soluție detaliată la adresa help.prusa3d.com.



Kit de asamblare
Dacă ați asamblat imprimanta din kit, este posibil să fi strâns prea tare șuruburile de pe partea superioară a extruderului, iar idlerul (rola de presiune) este atât de strâns, încât filamentul nu trece. Deschideți idlerul de pe partea laterală a extruderului și verificați din nou dacă filamentul poate ajunge la roata de antrenare. Puteți reduce presiunea idlerului slăbind cele două șuruburi de pe partea superioară a Nextruderului.

7.10.5 După câteva ore de printare, duza nu mai extrudează filament

Soluție: Verificați mai întâi dacă filamentul nu este încurcat. Dacă este în regulă, descărcați-l, așteptați să se răcească imprimanta, apoi scoateți hotendul din extruder (instrucțiuni exacte găsiți la help.prusa3d.com) și verificați dacă ghidajul metalic al filamentului nu este deformat. Acest lucru se poate întâmpla când strângeți prea tare șuruburile moletate. O altă posibilitate este ca duza să fie înfundată sau blocată. Consultați capitolele 13 și 14 ale acestui manual sau căutați instrucțiuni detaliate la adresa help.prusa3d.com.

7.11 Actualizarea firmware-ului

Original Prusa MK4S este gata de printare după asamblare și pornire. Pentru a vă asigura că aveți cea mai recentă versiune de firmware, cu cele mai noi funcții și setări, vă recomandăm să verificați pagina prusa3d.com/drivers.

Puteți efectua actualizarea firmware-ului după încheierea Selftestului inițial.

Pentru a verifica versiunea firmware-ului, accesați **LCD Menu** – **Info** – **Version info**.

Pentru a actualiza firmware-ul imprimantei, urmați instrucțiunile de mai jos:

1. Descărcați versiunea corectă a firmware-ului de pe prusa3d.com/drivers și dezarhivați fișierul.
2. Copiați fișierul .BBF pe o unitate USB formatată cu sistemul FAT32 — puteți folosi unitatea livrată împreună cu imprimanta dumneavoastră Original Prusa MK4S.
3. Introduceți unitatea USB în imprimantă.
4. Reporniți echipamentul cu butonul de resetare (aflat sub butonul rotativ de control).
5. Procesul de actualizare ar trebui să înceapă automat. Confirmați-l selectând opțiunea **FLASH** și apăsând butonul.
6. Așteptați încheierea procesului.



Notă

Pentru a forța instalarea firmware-ului (de ex. dacă trebuie să încărcați o versiune mai veche de firmware), introduceți unitatea USB cu fișierul .BBF dorit, reporniți imprimanta, așteptați afișarea logoului și, în timpul pornirii sistemului, țineți apăsat butonul de control până când apare ecranul de instalare a firmware-ului.

7.12 Modele demonstrative

Unitatea USB livrată cu imprimanta 3D Original Prusa MK4S conține câteva fișiere demonstrative (G-code-uri). Vă recomandăm să le păstrați pe unitate.

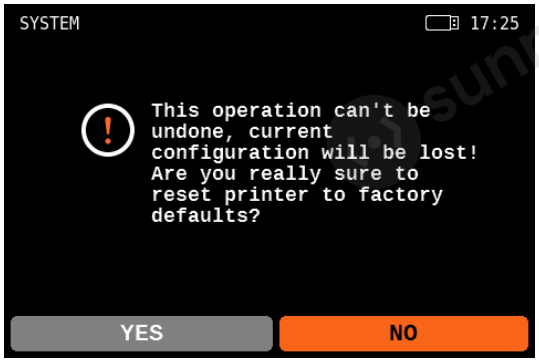
Aceste fișiere au fost pregătite (feliate) și testate temeinic de noi. Dacă întâmpinați vreodată probleme cu calitatea printării, încercați să încărcați și să printați unul dintre fișierele demonstrative — în special brelocul cu logoul Prusa. Fișierele demonstrative sunt concepute pentru a verifica funcțiile de bază ale imprimantei dumneavoastră Original Prusa MK4S.

Dacă printarea propriului fișier eșuează, dar fișierele demonstrative de la Prusa Research se printează corect, înseamnă că problema este probabil în modul în care sunt feliate fișierele dumneavoastră. Încercați să le pregătiți din nou cu setările implicite ale PrusaSlicer și verificați problemele de bază:

- profil de imprimantă/duză incorect (Original Prusa MK4S este echipată în mod implicit cu o duză de 0,4 mm),
- setări de material incorecte,
- suporturi lipsă,
- umplere configurată incorect,
- modelul nu este în contact cu placa de printare.

Dacă fișierele demonstrative nu se printează corect, consultați capitolele 13 și 14, baza noastră de cunoștințe de la adresa help.prusa3d.com sau contactați asistența noastră tehnică.

7.13 Restabilirea setărilor din fabrică



Dacă aveți impresia că ați modificat setări care au afectat negativ funcționarea imprimantei 3D, puteți reveni oricând la valorile implicite din fabrică și încerca din nou de la început. Restabilirea setărilor din fabrică se face prin **LCD Menu** – **Settings** – **System** – **Factory Reset**. Astfel, toate valorile salvate revin la starea implicită.

8. Ghiduri avansate

Această parte a manualului tratează tot ce trebuie să știți după ce ați reușit să printați cu succes primul obiect demonstrativ. Conectarea la rețea, printarea propriilor modele, felierea — nu numai acestea sunt descrise în paginile următoare.

8.1 Cursurile Prusa Academy

Deveniți expert în printarea 3D! Prusa Academy oferă cursuri online complete pe diverse teme legate de printarea 3D. Fiecare curs conține texte ușor de înțeles, cu multe imagini și videoclipuri scurte, linkuri pentru inspirație și studiu suplimentar, chestionare pentru verificarea cunoștințelor și un certificat de absolvire! Cu cursurile noastre online învățați rapid să vă creați propriile modele și stăpâniți tehnicile avansate de printare 3D. Vizitați academy.prusa3d.com și alăturați-vă!

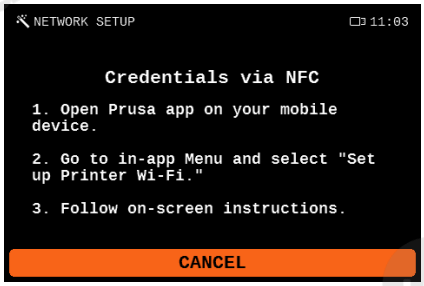


8.2 Conexiunea la rețea

Original Prusa MK4S are încorporate o interfață Ethernet (RJ45) și un modul Wi-Fi pentru conectarea la rețea. Vă rugăm să rețineți că unele funcții de rețea pot să nu fie implementate complet în versiunea de firmware livrată. Informații despre cele mai noi versiuni de firmware găsiți pe site-ul nostru prusa3d.com și pe rețelele sociale.

Original Prusa MK4S poate fi conectată la rețeaua locală (LAN/Wi-Fi), ceea ce vă permite să aveți o imagine de ansamblu asupra diverselor funcții ale imprimantei prin interfața web Prusa Connect. Imprimanta are protocolul DHCP activat în mod implicit. Dacă trebuie să verificați dacă imprimantei i-a

fost atribuită corect o adresă IP, puteți face acest lucru în meniul **Settings** – **Network**.





Aveți patru posibilități de a vă conecta la rețeaua fără fir:

Introducerea datelor de autentificare cu ecranul tactil

SSID-ul și parola Wi-Fi le puteți introduce manual cu ecranul tactil. Din cauza spațiului limitat de pe ecran, tastatura tactilă are un aranjament bine cunoscut de la telefoanele cu tastatură fizică. Fiecărei taste îi este atribuit un anumit număr de caractere. Fiecare caracter îl selectați apăsând tasta în mod repetat.

Scanarea rețelei

Similar cu introducerea tuturor datelor de autentificare prin ecranul tactil, cu deosebirea că aici puteți alege SSID-ul Wi-Fi din lista rețelelor fără fir detectate și apoi introduceți cu ecranul tactil doar parola.

NFC și aplicația mobilă Prusa Connect

Dacă aveți un dispozitiv mobil cu NFC și aplicația Prusa instalată, puteți introduce datele de autentificare Wi-Fi în aplicație și le puteți partaja cu imprimanta apropiind telefonul de senzorul NFC. Aplicația Prusa o găsiți în magazinele App Store și Google Play.

App Store Google Play

Fișier de configurare cu datele de autentificare în rețea

Pentru a conecta imprimanta la rețeaua fără fir cu ajutorul unui fișier cu date de autentificare, accesați meniul **Network**, selectați opțiunea **Wi-Fi** și căutați opțiunea **Load credentials from a file** (Încărcare date din fișier).

1. Porniți PrusaSlicer 2.8.0 sau mai nou.
2. Introduceți o unitate USB în computer.

3. În PrusaSlicer accesați: **Configuration – Wi-Fi configuration file**.
4. Introduceți datele de autentificare pentru rețeaua dumneavoastră Wi-Fi.
5. Selectați **Write** și salvați fișierul pe unitatea USB.
6. Salvați fișierul.
7. Introduceți unitatea USB în imprimantă și selectați în meniul imprimantei opțiunea **Load Credentials from File** (Încărcare date din fișier).
8. În câteva secunde ar trebui să fiți conectat la rețeaua Wi-Fi.

Apoi, pe un computer sau un telefon mobil conectat la rețeaua locală, deschideți un browser web, accesați adresa connect.prusa3d.com și autentificați-vă cu contul dumneavoastră Prusa Account. Veți fi redirecționat către Prusa Connect, interfața noastră web pentru administrarea de la distanță a imprimantei.

Notă
Mai multe informații despre conectarea la rețelele Wi-Fi și activarea funcțiilor online Prusa Connect găsiți pe site-ul nostru help.prusa3d.com.

8.3 Controlul tactil

Cu opțiunea de control tactil activată, puteți controla majoritatea elementelor de pe ecran. Puteți, de asemenea, să parcurgeți meniurile glisând cu degetul în sus și în jos și să reveniți cu un pas înapoi în ierarhia meniurilor glisând la stânga sau la dreapta (în funcție de preferințe). Există excepții în care, pentru controlul ecranului, trebuie folosit butonul rotativ de control, cum ar fi setarea manuală a temperaturii-țintă sau deplasarea axelor. Controlul tactil îl puteți activa în meniul **Settings – User Interface – Touch**.

Dacă aveți probleme cu controlul tactil, activați opțiunea **Touch Sig Workaround** în meniul **Settings – User Interface – Touch Sig Workaround**.

8.4 Cancel Object (Anularea printării unui obiect)

La printarea mai multor obiecte deodată se poate întâmpla ca unul dintre ele să se desprindă de pe patul încălzit sau printarea lui să eșueze din alte motive. În acest caz puteți selecta **Tune – Cancel Object** și sări peste printarea obiectului ales. Restul obiectelor se vor printa în continuare neschimbat, ceea ce vă economisește mult filament care altfel ar fi fost irosit.

Dacă nu sunteți sigur ce obiect să alegeți (de exemplu, în loc de nume aveți instanțe individuale — copii), puteți aștepta până când duza se deplasează deasupra obiectului eșuat și apoi selecta opțiunea **Cancel Current Object**. Dacă ați ales pentru omitere un obiect greșit, îi puteți relua printarea cu ajutorul acțiunilor din meniu.

8.5 Modul silențios

Cu modul silențios (Stealth Mode) activat, firmware-ul limitează valorile accelerației, ale vitezei de avans (feedrate) și ale smuciturii (jerk), ceea ce duce la reducerea zgomotului imprimantei. Din cauza acestor limite, durata totală a printării crește ușor. Între modul normal și modul silențios puteți comuta oricând, chiar și în timpul printării. După activare, modul silențios devine activ după ce sunt procesate câteva comenzi G-code din memoria-tampon (memoria imprimantei). Modul silențios îl puteți activa în meniul **Settings** – **Stealth Mode**.

8.6 Input Shaper și Pressure Advance

Original Prusa MK4S folosește funcțiile Input Shaper și Pressure Advance, care permit o printare mai rapidă și de calitate mai bună, reduc efectul de ringing, depășirile și problemele cu extrudarea inconsecventă a filamentului.

Input Shaper analizează mișcările imprimantei și aplică un filtru semnalelor de intrare, ceea ce duce la anularea vibrațiilor de rezonanță și la reducerea efectului de ringing (ghosting). Datorită vitezei de deplasare și accelerației mai mari, permite o printare mai rapidă și minimizează stringingul.

Pressure Advance are ca scop îmbunătățirea calității pieselor printate prin compensarea variațiilor de presiune din duză în timpul printării.

8.7 Utilizarea duzelor cu diametre diferite

Original Prusa MK4S este echipată în mod standard cu o duză de 0,4 mm. Această duză oferă un raport bun între calitate și viteză. Pentru unele proiecte poate fi însă mai potrivită o duză cu alt diametru.

Original Prusa MK4S folosește duze speciale cu ghidaj metalic al filamentului, care sunt fiabile și ușor de înlocuit. În e-shopul nostru oferim o gamă largă de duze cu diferite diametre, de la 0,25 mm până la 0,8 mm. Diametrul propriei duze îl puteți seta de la 0,25 mm la 1,0 mm, în pași de 0,05 mm, în meniul **Settings** – **Hardware** – **Nozzle Diameter**.



Pentru a vă oferi și mai multe posibilități pentru proiectele dumneavoastră de printare 3D, am dezvoltat un adaptor pentru duzele de tip V6. După instalarea lui, puteți folosi cu ușurință în Nextruder orice tip de duze compatibile V6, inclusiv modelele cu debit mare. Mai multe informații despre duzele alternative și instalarea lor găsiți pe paginile prusa3d.com și help.prusa3d.com.

8.8 Multi-Material Upgrade 3

MK4S este pe deplin compatibilă cu cea mai nouă generație a accesoriului nostru Multi-Material Upgrade 3, pe scurt MMU3. MMU3 extinde considerabil posibilitățile printării 3D, deoarece vă oferă opțiunea de a printa cu până la 5 culori deodată; puteți însă combina și materiale diferite, de ex. filamente standard (PLA) cu filamente solubile în apă.

Unitatea MMU3 a fost reproiectată de la zero. Oferă o funcționare fiabilă, comenzi îmbunătățite și capabilități extinse ale firmware-ului.

Mai multe informații despre MMU3 găsiți la adresa prusa3d.com!

8.9 Original Prusa Enclosure

Enclosure este un accesoriu opțional care închide imprimanta 3D și oferă un mediu de printare stabil, cu temperaturi mai ridicate. Prin eliminarea curenților de aer și prevenirea deformării obiectelor printate, Enclosure ușurează printarea din materiale avansate, cum ar fi PCCF, nailon, PP, ASA și multe altele. Enclosure reduce și zgomotul imprimantei și acoperă toate piesele ei mobile, sporindu-i siguranța.

Enclosure poate fi echipat cu diverse accesorii opționale, cum ar fi sistemul de filtrare avansat sau o încuietoare mecanică, ce împiedică accesul neautorizat la imprimanta 3D — soluția ideală pentru școli, hackerspace-uri și alte locuri publice. Puteți instala și o bandă LED pentru iluminarea zonei de printare sau un sistem de stingere a incendiilor.

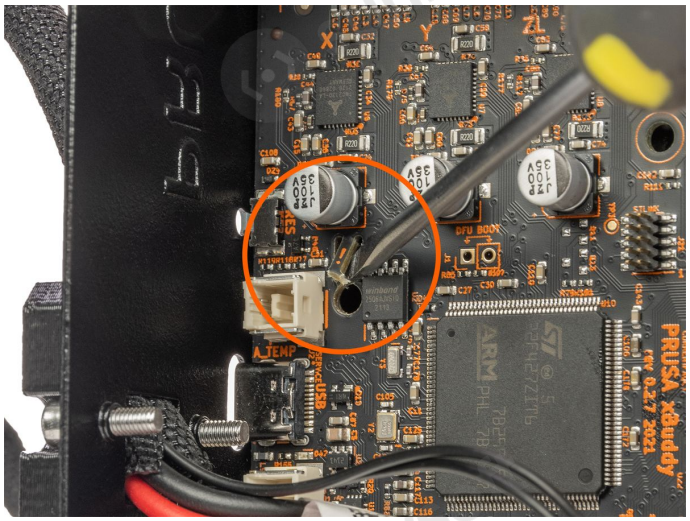
Original Prusa Enclosure este disponibil în e-shopul nostru.

8.10 Instalarea unui firmware neoficial (nesemnat)

Luăm siguranța în serios. Înaintea fiecărei actualizări de firmware testăm totul temeinic, pentru a ne asigura că toate funcțiile de siguranță funcționează corect. Dacă unul dintre senzori detectează o valoare neașteptată, încălzirea este oprită imediat, pentru a nu se deteriora imprimanta sau împrejurimile ei. Nu putem garanta același nivel de siguranță la un firmware neoficial (al comunității).

Firmware-ul oficial este semnat cu o cheie privată, iar imprimanta verifică cheia înainte de actualizare.

Pentru a instala în imprimantă un firmware propriu (sau, în general, neoficial), trebuie mai întâi să rupeți sigiliul de pe placa de bază și să puneți jumperul în poziția corectă. Prin această operație, garanția pentru electronică își pierde valabilitatea. Pentru a rupe sigiliul, trebuie să deschideți cutia electronicii și să găsiți sigiliul. Apoi luați o șurubelniță plată mică sau un clește foarte subțire și ascuțit și rupeți partea subțire din mijlocul sigiliului. Înainte de a încerca această procedură, examinați cu atenție fotografia din acest capitol!



Ruperea sigiliului este ireversibilă și se recomandă numai utilizatorilor foarte experimentați.

Avertisment

Ruperea sigiliului de pe placa de bază a imprimantei Original Prusa MK4S este IREVERSIBILĂ și duce la PIERDEREA GARANȚIEI PENTRU COMPONENTELE ELECTRONICE ALE IMPRIMANTEI. În cazul ruperii sigiliului, ne declinăm orice răspundere pentru eventualele pagube aduse imprimantei și/sau împrejurimilor ei (de ex. în caz de incendiu).

9. Printarea propriilor modele

Imprimanta 3D Original Prusa MK4S ar trebui să fie acum complet calibrată, iar prima printare a reușit. Acum probabil doriți să printați propriul model — fie o creație proprie, fie un model descărcat de pe internet.

Există o mică problemă: înainte de a putea printa un model, trebuie să îl pregătiți pentru printare. Acest proces îl numim „feliere" (slicing). În general, trebuie să setați câțiva parametri care influențează procesul de printare: de exemplu ce trebuie să fie în interiorul obiectului printat (așa-numitul infill — umplerea), cât de detaliat trebuie să fie modelul și încă alte câteva lucruri. În plus, trebuie să luați în calcul și alte variabile, cum ar fi stabilitatea sau

rezistența printului. Pe scurt: modelul descărcat de pe internet nu conține acești parametri și trebuie formatat cu ajutorul unui slicer într-o formă pe care imprimanta o „înțelege".

Vom parcurge împreună întregul proces. Vă prezentăm propriul nostru software de feliere (PrusaSlicer) și vă explicăm noțiunile de bază ale felierii.

Rezumat:

- Găsiți un obiect potrivit pentru printare 3D și descărcați-l (de obicei în format .stl, .3mf sau .obj).
- Importați obiectul în PrusaSlicer.
- Alegeți diametrul duzei (valoarea implicită este 0,4 mm) și înălțimea stratului.
- Cu instrumentele încorporate puteți muta, roti și redimensiona obiectul. Încercați să găsiți orientarea optimă, adică:
  - bază plană mare,
  - surplombe minime, pentru a reduce numărul de suporturi necesare la printare,
  - dacă suporturile sunt necesare, încercați să rotiți obiectul astfel încât suporturile să nu fie în contact direct cu zonele care trebuie să aibă o calitate înaltă a printării (de ex. fața unei statui).
- Alegeți tipul și densitatea umplerii.
- Feliați obiectul.
- Verificați previzualizarea.
- Exportați G-code-ul și porniți printarea.

9.1 Obținerea unui model de printat

Cel mai simplu mod de a începe cu printarea 3D este să descărcați modele de pe internet — de obicei sunt în formatele .3mf, .stl sau .obj. Din fericire, în lumea printării 3D există mulți entuziaști, așa că un număr mare de modele 3D pot fi descărcate gratuit. Puteți descărca orice, de la un simplu zar până la figurine detaliate din jocurile, filmele și serialele preferate; piese mecanice, accesorii RC, diverse obiecte pentru casă și chiar proiecte uriașe și complicate, care vă vor ține ocupat zile întregi.

Cele mai bune modele gratuite pe Printables.com!

Unul dintre cele mai bune locuri de unde puteți obține modele 3D este Printables.com. Este o bibliotecă online vastă, plină de modele 3D de calitate, administrată direct de noi, Prusa Research. Scopul principal este de a reuni o comunitate mare de designeri, creatori și entuziaști ai printării 3D — indiferent de marca de imprimantă 3D pe care o preferă. Aici se organizează concursuri regulate ale comunității, ale căror premii principale sunt imprimante 3D și filamente. Există și un sistem de recompense cu bunuri virtuale și fizice. Este suficient să fiți un membru activ, pentru care puteți aduna puncte, pe care apoi le puteți schimba pe o bobină de Prusament sau pe alte lucruri interesante.

Printables.com se concentrează pe modele 3D de calitate, unice și utile, așa că doar câteva clicuri vă despart de printarea a ceva uimitor. Înainte de a începe descărcarea, puteți examina obiectele 3D în vizualizatorul încorporat, care funcționează cu fișiere STL, 3MF și G-code. Vizitați pagina Printables.com și descoperiți tot felul de activități, concursuri, evenimente, grupuri, colecții și altele!

Modelele 3D sunt de obicei disponibile pentru descărcare fie gratuit, sub licența Creative Commons – Attribution – Non-Commercial (modelele nu pot fi folosite comercial și trebuie menționat întotdeauna numele autorului), fie contra unei taxe mici. Am ales pentru dumneavoastră cele mai interesante site-uri:

- www.printables.com
- Thingiverse
- MyMiniFactory
- Gambody

Avertisment

Rețineți că modelele în formatele .stl, .obj etc. nu pot fi printate 3D direct. Mai întâi, aceste fișiere trebuie „feliate" (din englezescul „slice"), prin care fișierul este convertit în formatul G-code. Acesta conține instrucțiunile pentru imprimantă. Puneți G-code-ul pe o unitate USB, pe care o introduceți apoi în imprimantă. Apoi doar porniți printarea. Mai multe aflați în capitolele 9.3 și 9.4.

9.2 Crearea propriilor modele

Pentru a crea propriul model 3D aveți nevoie de un program special — un editor 3D.

Este disponibilă o gamă largă de programe diferite, așa că îl puteți alege pe cel care corespunde cel mai bine nevoilor dumneavoastră. Pentru început, cea mai bună alegere este Tinkercad — un editor online care rulează în fereastra browserului și nu necesită instalare. Este gratuit, intuitiv, iar pe internet sunt

disponibile multe materiale de învățare. Tinkercad este orientat în special spre crearea de piese (mecanice) mai mari și mai puțin detaliate, ideale pentru printarea FFF/FDM. MK4S nu va avea nicio problemă să le printeze.

Un alt instrument popular este Autodesk Fusion 360 pentru PC, Mac și iPad. Pe web sunt disponibile zeci de tutoriale, ceea ce îl face alegerea ideală atât pentru începători, cât și pentru profesioniști. Consultați Prusa Academy pentru tutoriale destinate începătorilor, la adresa academy.prusa3d.com!

9.3 Ce este un fișier G-code?

Modelele 3D pe care le-ați creat singur sau le-ați descărcat de pe internet trebuie transformate din formatul original (.stl, .obj, .3mf și altele asemenea) într-un fișier cu instrucțiuni concrete pentru imprimantă — așa-numitul G-code. Abia acest format este „inteligibil" pentru imprimantele 3D. Acest fișier conține instrucțiuni despre mișcarea duzei, cantitatea de filament extrudat, setările de temperatură sau turația ventilatoarelor. Sunt disponibile zeci de slicere diferite, fiecare cu avantajele și dezavantajele sale. În acest scop, ideal este software-ul nostru PrusaSlicer, dezvoltat intern.

9.4 PrusaSlicer

După cum sugerează și numele, PrusaSlicer este propriul nostru software pentru pregătirea printării („feliere"), bazat pe proiectul open-source Slic3r. PrusaSlicer este open-source, plin de funcții utile și actualizat frecvent, așa că include tot ce aveți nevoie pentru a exporta fișiere de printare perfecte (nu numai) pentru Original Prusa MK4S. PrusaSlicer se poate lăuda cu funcții precum:

- interfață de utilizare clară și simplă,
- profiluri de printare și de material reglate fin, cu actualizări automate,
- analiză precisă a timpului de printare și a funcțiilor,
- suporturi și modificatori personalizabili,
- galerie de forme,
- înălțime variabilă a stratului,
- printare în culori,
- diverse setări de printare.

Datorită comunității excelente și echipei dedicate de dezvoltatori de la Prusa Research, PrusaSlicer evoluează continuu și aduce funcții noi și îmbunătățiri, printre altele și pe baza feedbackului utilizatorilor.

Chiar și actualizările mici pot avea un impact semnificativ asupra experienței dumneavoastră de printare 3D — fie că este vorba de îmbunătățirea calității, de scurtarea timpului de printare sau de minimizarea consumului de filament.

Și cel mai bun lucru: PrusaSlicer este complet gratuit pentru toată lumea (include chiar și profiluri pentru imprimante ale altor producători) și este considerat adesea de recenzenții independenți cel mai bun slicer de pe piață.

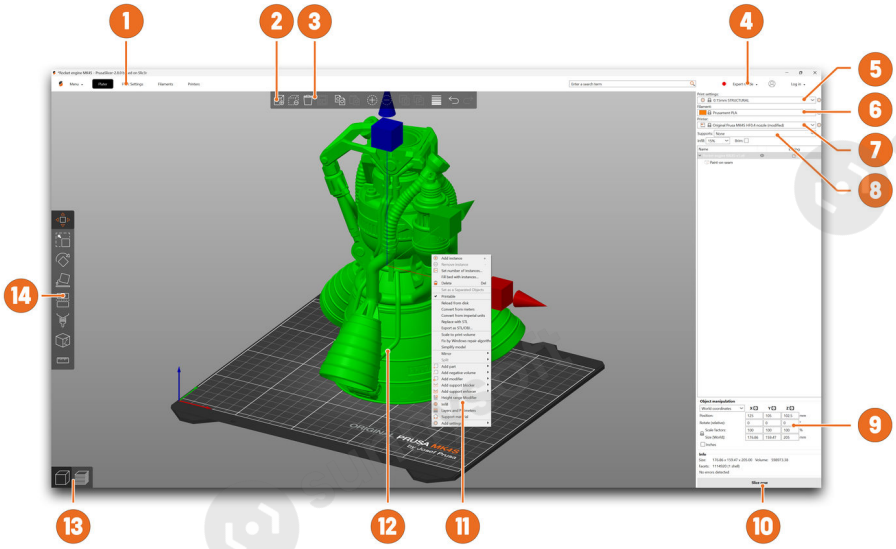
PrusaSlicer se livrează cu un vizualizator de G-code (G-code Viewer), o aplicație simplă pe care o puteți folosi pentru previzualizarea rapidă a G-code-urilor din toate slicerele populare. Comportamentul ei este identic cu previzualizarea din PrusaSlicer (se folosește același cod), puteți însă încărca un fișier G-code extern.

În prezent analizăm și, într-o anumită măsură, interpretăm G-code-uri din aplicațiile PrusaSlicer, Slic3r, Slic3r PE, CURA, ideaMaker, Simplify3D, Craftware și KISSSlicer. PrusaSlicer G-code Viewer face parte din pachetul de instalare al PrusaSlicer. Este suficient să descărcați cea mai nouă versiune de PrusaSlicer, iar vizualizatorul independent G-code Viewer se instalează automat împreună cu ea.

Descărcați PrusaSlicer!

Cea mai nouă versiune stabilă este disponibilă întotdeauna la adresa prusa3d.com. Versiunile de dezvoltare alfa/beta pot fi descărcate din depozitul proiectului PrusaSlicer de pe GitHub — acestea sunt versiuni mai puțin stabile (nefinale), dar cu cele mai noi funcții.

9.5 Interfața PrusaSlicer



1. Deschide setările detaliate de printare, filament și imprimantă.
2. Butonul **Add** servește la importul unui model 3D în scenă.
3. Butoanele **Delete** și **Delete All** elimină modelul (modelele) din PrusaSlicer.

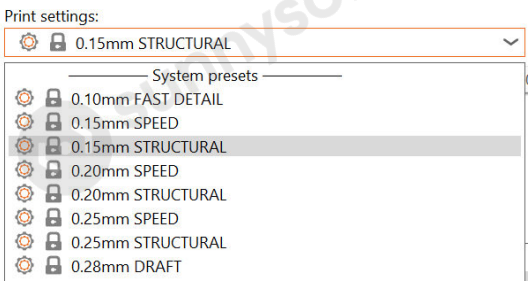
4. Comută între modurile **Simple**, **Advanced** și **Expert**.
5. Setări pentru calitatea și viteza printării.
6. Alegerea materialului.
7. Alegerea imprimantei.
8. Setări rapide pentru densitatea umplerii, suporturi și bordură.
9. Informații importante despre dimensiunea modelului și timpul de printare (se afișează după feliere).
10. Butoanele **Slice now** și **Export G-code** (după feliere).
11. Clic dreapta pe model deschide meniul contextual.
12. Previzualizarea modelului în 3D.
13. Comută între editorul 3D și modul de previzualizare.
14. Instrumentele **Move**, **Scale**, **Rotate**, **Place on face**, **Cut**, **Paint-on supports** și **Seam painting**.

9.6 Configurarea inițială și fluxul de lucru general

După pornirea PrusaSlicer, selectați în meniul derulant al imprimantei din dreapta elementul **Original Prusa MK4S** (nr. 7 în imaginea cu prezentarea interfeței din capitolul 9.5). Dacă nu vedeți Original Prusa MK4S în listă, trebuie să o adăugați fie cu elementul de meniu **Add Printer** – **Add Presets** (din același meniu), fie prin meniul **Configuration** – **Configuration Wizard** din bara de sus.

Apoi alegeți înălțimea stratului, umplerea și materialul pe care doriți să îl folosiți. Dacă nu sunteți sigur în privința înălțimii stratului, rămâneți la profilurile de 0,15 mm, deoarece acestea dau în general rezultate bune.

Valorile recomandate ale umplerii sunt între 5–20 %, dar depinde, desigur, de model și de cât de rezistent trebuie să fie. Mai multă umplere înseamnă un model mai rezistent, însă printarea lui va dura mai mult și se va consuma mai mult material. Pentru uzul obișnuit nu are sens să depășiți 40 % umplere, dacă proiectul dumneavoastră nu o cere cu adevărat.



Notă

Vă rugăm să rețineți că profilurile implicite au setări specifice (și testate) pentru fiecare tip de filament. Dacă alegeți un alt profil decât cel cu care veți printa, calitatea printării poate fi afectată negativ.

PrusaSlicer permite importul obiectelor în formatele STL, OBJ, AMF, STEP și 3MF — acestea sunt cele mai răspândite tipuri de fișiere 3D care se găsesc pe internet.

Le puteți trage direct în fereastra editorului 3D sau puteți folosi butonul **Add...** din bara de sus. Pentru modificarea modelului folosiți instrumentele din panoul lateral stâng, adică **Move**, **Scale** și **Rotate**. Dacă obiectul este albastru, înseamnă că nu încape în spațiul de printare și trebuie mutat sau micșorat.

Nu există un mod universal de a așeza modelul pe pat, depinde întotdeauna de forma concretă. În general însă, cu cât suprafața plană a modelului care atinge patul este mai mare, cu atât modelul va adera mai bine — încercați deci să orientați în jos cea mai mare suprafață plană a modelului. Pentru o așezare rapidă puteți folosi funcția **Place on face** (tasta F).

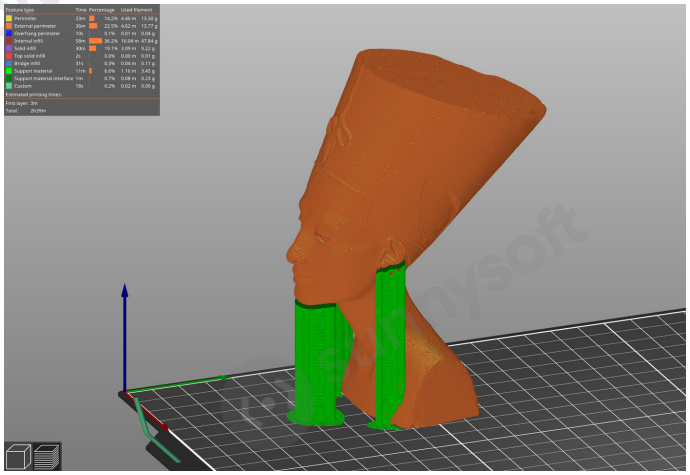
9.7 Utilizarea suporturilor (supports)

Notă

Suporturile sunt structuri de susținere printate, asemănătoare unei schele. Se folosesc la printarea obiectelor complexe. După terminarea printării pot fi separate ușor de print.

Se găsesc multe obiecte care pot fi printate fără suporturi — pur și simplu le așezați în orientarea corectă pe pat, le feliați și puteți printa. Nu toate obiectele pot fi însă printate fără suporturi.

Dacă printați un obiect ai cărui pereți se ridică sub un unghi mai mic de 45°, aceste surplombe provoacă probleme de calitate a printării. Rețineți și că imprimanta nu poate începe să printeze în aer. În astfel de cazuri, suporturile sunt necesare.



Cum aflați dacă un obiect are nevoie de suporturi?

Pe scurt: vine cu timpul, pe măsură ce acumulați experiență. La primele printuri rămâneți la valorile implicite din PrusaSlicer (suporturi implicite amplasate peste tot). Odată ce vă familiarizați puțin cu felierea, vă puteți juca cu opțiunea **Overhang threshold** din setări, care influențează amplasarea suporturilor sub print. Dacă aveți nevoie de îndrumare, avem o listă extinsă de tutoriale detaliate la adresa help.prusa3d.com/category/prusaslicer_204.

La alegerea generării suporturilor aveți trei opțiuni:

- **Doar pe placa de printare (Support on build plate only)** – generează suporturi doar în spațiul dintre obiect și suprafața de printare.
- **Doar pentru suporturile forțate (For support enforcers only)** – generează suporturi doar acolo unde sunt forțate cu ajutorul unui modificator amplasat.
- **Peste tot (Everywhere)** – generează suporturi peste tot.

Modul presetat de generare a suporturilor funcționează corect în majoritatea cazurilor. Dacă totuși trebuie să modificați locurile în care se vor genera suporturile, este suficient ca în fila **Print Settings** (Setări de printare), în coloana din stânga, să alegeți **Support Material** (Material de suport) și să ajustați setările.

- Bifați câmpul **Generate Support Material**.
- **Overhang Threshold** (Unghiul-limită al surplombei) permite setarea unghiului minim pentru printarea materialului de suport. Setând valoarea la zero, activați calculul automat. Încercați generarea suporturilor cu diferite setări ale unghiului, pentru a afla care valoare este cea mai potrivită pentru obiectul dumneavoastră.
- **Enforce Supports** (Forțare suporturi) este o opțiune folosită mai ales la modelele mici sau la cele cu bază mică, pentru ca în timpul printării să nu se rupă sau să nu se desprindă de pe placa de printare.

- Oriunde suporturile ating modelul, calitatea suprafeței este de obicei mai scăzută. Încercați să reduceți sau chiar să evitați nevoia de suporturi printr-o rotire sau deplasare potrivită a modelului.

9.8 Viteză vs. calitatea printării

Un obiect mic poate fi printat în câteva minute, dar printarea modelelor mai mari poate dura mult — uneori chiar zeci de ore.

Viteza de printare este influențată de mai mulți factori. În primul rând depinde de înălțimea stratului. Aceasta se poate seta în PrusaSlicer, în meniul derulant **Print Settings** din colțul din dreapta sus. Presetat este **0.15mm STRUCTURAL**, dar puteți accelera printarea alegând de ex. **0.20mm SPEED**. Modelele printate astfel vor avea mai puține detalii și straturi mai vizibile.

Dacă vă interesează mai mult calitatea decât viteza, alegeți **0.10mm FAST DETAIL**. Aspectul modelelor se îmbunătățește, cu prețul unei viteze de printare mai mici.

Unele profiluri pot avea două variante.

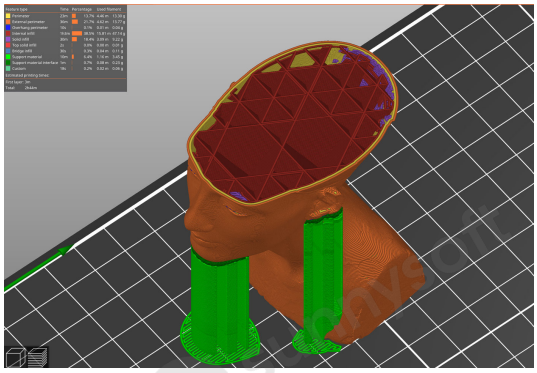
- **Structural** – printare mai lentă a perimetrelor exterioare și a umplerii, îmbunătățește calitatea suprafeței și integritatea structurală.
- **Viteză (Speed)** – printare mai rapidă a perimetrelor și a umplerii, fără un impact prea mare asupra calității suprafeței; viteză maximă cu păstrarea unei calități și precizii bune.

Viteza se poate regla în timpul printării, din meniul **Tune** – **Speed**. Apoi reglați viteza cu butonul rotativ. Urmăriți efectul modificării vitezei asupra calității printării și alegeți setarea care vi se potrivește cel mai bine. Nu uitați că această setare nu influențează accelerația imprimantei, așa că timpul de printare nu se va scurta proporțional cu modificarea setării de viteză.

9.9 Umplerea

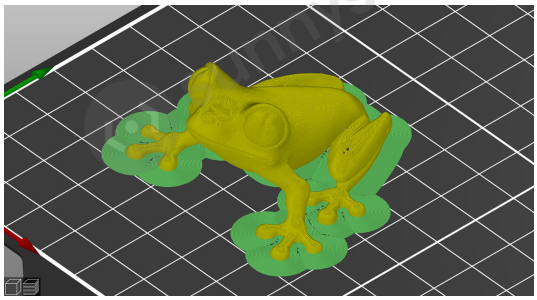
Un alt parametru care influențează proprietățile obiectului printat este umplerea (infill). Aceasta influențează viteza de printare, rezistența și aspectul obiectului.

Obiectele printate prin metoda FFF/FDM nu au, de obicei, o densitate de 100 %. În schimb, conțin în interior o anumită structură geometrică. Aceasta poate avea diferite forme, de la o simplă grilă pătrată sau hexagoane până la modele complexe. Scopul acestei umpleri (infill) este rigidizarea obiectului din interior. Majoritatea modelelor se printează cu o umplere de 10–15 %; dacă însă aveți nevoie ca obiectul să aibă o structură cu adevărat solidă, puteți alege și o densitate mai mare.



9.10 Bordura

Bordura (brim) servește la creșterea aderenței la pat, reducând astfel riscul de deformare (warping) a printului. În jurul modelului se printează un prim strat mai lat. Are sens mai ales atunci când modelul atinge patul doar pe o suprafață mică. Această funcție o puteți activa în PrusaSlicer bifând câmpul **Brim** din meniul din coloana din dreapta. După terminarea printării, bordura se îndepărtează de obicei ușor cu mâna; eventual puteți folosi un cuțit sau un bisturiu.



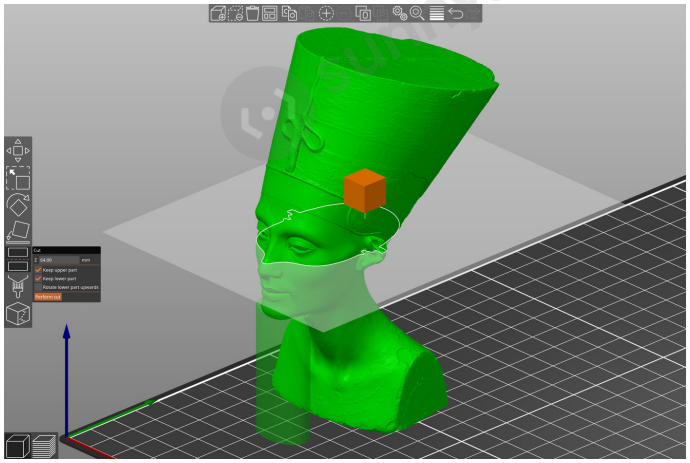
9.11 Printarea obiectelor mai mari decât patul de printare

Imprimanta 3D Original Prusa MK4S are un volum de printare de 250 × 210 × 220 mm. Dacă pentru proiectul dumneavoastră nu este suficient, puteți folosi instrumentele încorporate ale PrusaSlicer și rezolva situația în diverse moduri.

Notă
Nu vă lăsați limitat de dimensiunea suprafeței de printare — pe blog.prusa3d.com găsiți sfaturi despre cum se asamblează modele mari din mai multe piese mai mici.

Desigur, puteți și redimensiona modelul importat, astfel încât să încapă pe suprafața de printare. Instrumentul **Scale** vă ajută în acest sens. Dacă doriți să

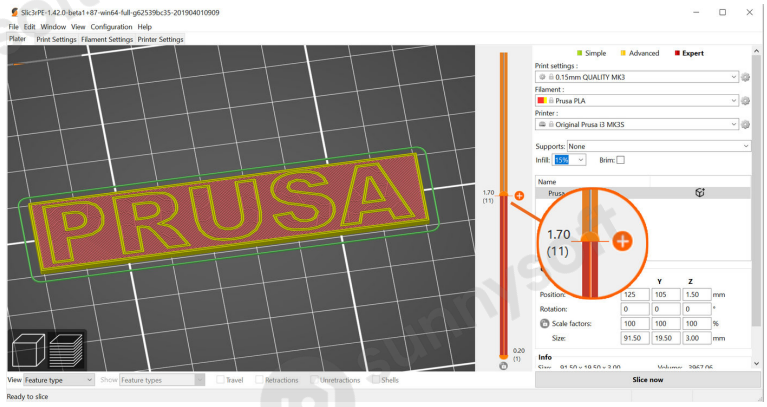
printați un obiect care, în dimensiunea sa originală, este prea mare pentru patul de printare, îl puteți tăia în mai multe piese mai mici. Folosiți instrumentul **Cut** din meniul din stânga (sau apăsați tasta C). Planul de tăiere îl plasați fie manual, fie setați o înălțime exactă în fereastra de dialog a instrumentului. Alegeți dacă doriți să păstrați doar partea de deasupra tăieturii, pe cea de dedesubt sau ambele.



9.12 Printarea obiectelor multicolore (fără MMU3)

Dacă doriți un print cu straturi în culori diferite, acest lucru se poate configura ușor direct în PrusaSlicer — urmați instrucțiunile de mai jos.

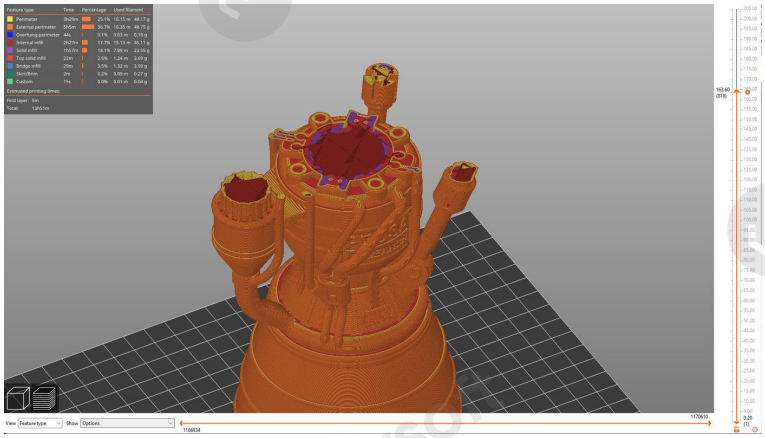
1. Comutați la vizualizarea straturilor (**Preview**) cu butonul din colțul din stânga jos.
2. Cu glisorul din partea dreaptă alegeți stratul în care trebuie să aibă loc schimbarea culorii.
3. Faceți clic pe pictograma portocalie cu semnul plus.
4. Se afișează imediat o previzualizare. Schimbarea culorii o puteți anula făcând clic pe crucea gri, care se afișează acum în locul semnului plus portocaliu.
5. Exportați G-code-ul și puteți începe să printați!



De îndată ce imprimanta ajunge la stratul în care trebuie să aibă loc schimbarea culorii, se oprește și pe ecran se afișează o solicitare. Urmați instrucțiunile de pe ecran și finalizați schimbarea filamentului.

9.13 Felierea și exportul

Una dintre cele mai importante faze ale procesului de feliere este verificarea finală a obiectului feliat în previzualizare (**Preview**). Cu glisorul din partea dreaptă a ferestrei puteți examina pe rând toate straturile de printare ale obiectului. Astfel puteți identifica locurile problematice — de exemplu dacă partea de jos a obiectului nu aderă la pat sau dacă undeva lipsesc suporturi și o parte a obiectului „atârnă în aer".



Avertisment

Înainte de a exporta modelul ca G-code și de a-l copia pe unitatea USB, verificați-l întotdeauna cu atenție în previzualizare. Astfel descoperiți ușor eventualele greșeli care v-ar putea strica printarea.

10. Ghidul materialelor

Tabelul complet al materialelor este disponibil online! Din cauza spațiului limitat din acest manual, putem oferi aici doar o scurtă prezentare a materialelor populare. Vizitați pagina help.prusa3d.com/materials, unde găsiți o prezentare detaliată a unei game largi de materiale de printare. Original Prusa MK4S este compatibilă cu aproape toate filamentele disponibile. Materialele pot diferi nu doar prin culoare, ci și prin proprietățile mecanice și optice sau chiar prin dificultatea printării.

Notă

Prusament este marca noastră de filamente de înaltă calitate, pe care le dezvoltăm și le producem chiar la noi. Nu am fost mulțumiți de calitatea filamentelor de pe piață, așa că am decis să ne facem propriile filamente! Întregul proces de producție este monitorizat cu atenție, iar fiecare bobină este testată temeinic — măsurăm diametrul, consistența culorii și proprietățile mecanice.
Suntem singurul producător care le oferă clienților posibilitatea de a verifica în detaliu parametrii fiecărei bobine de filament produse. Este suficient să scanați codul QR de pe bobină, iar pe pagina web vi se afișează toți parametrii testați ai bobinei respective. La adresa prusa3d.com oferim o gamă largă de materiale diferite, care crește continuu!

10.1 PLA

PLA este materialul cel mai des folosit pentru printarea 3D. Se printează ușor, iar printurile din PLA sunt foarte dure. Este alegerea perfectă pentru printarea obiectelor mari, datorită dilatării termice reduse (printurile nu se deformează pe pat), dar și pentru printarea modelelor mici și detaliate.

Avantaje

- Printare ușoară, potrivit pentru începători
- Printarea modelelor mici și detaliate
- Printare fără probleme a obiectelor mai mari
- Aproape fără miros
- Preț accesibil
- Gamă largă de culori

Dezavantaje

- Fragil și inflexibil
- Rezistență termică scăzută (50–60 °C)
- Post-procesare dificilă
- Nepotrivit pentru utilizare în exterior (rezistență scăzută la UV și la temperatură)

Utilizări tipice: Prototipuri, jucării, figurine, bijuterii și modele mici detaliate în general, machete de arhitectură și altele.

Sfaturi și trucuri: Se printează cel mai bine pe placa de printare netedă (sau satinată). La prelucrarea printurilor din PLA, pentru rezultate mai bune este indicată șlefuirea umedă. Dacă folosiți hârtie abrazivă uscată, căldura generată de frecare poate începe să deformeze obiectul printat. PLA se poate dizolva doar în substanțe chimice precum cloroformul sau benzenul încălzit. Pentru lipire este suficient un adeziv instant de calitate; unele tipuri de PLA pot fi lipite și cu acetonă.

- **Temperatura duzei** – 215 °C
- **Temperatura patului** – 50–60 °C
- **Suprafața de printare** – asigurați-vă că patul de printare este curat, conform instrucțiunilor din capitolul 11 Întreținerea curentă.

10.2 PETG

PETG este unul dintre cele mai populare materiale pentru printarea 3D. Este o alegere excelentă pentru piesele care vor fi supuse solicitărilor mecanice. Față de PLA are o rezistență termică mai mare, este mai flexibil și mai puțin fragil. Datorită dilatării termice reduse aderă bine la pat și nu se deformează. Se printează aproape la fel de ușor ca PLA, dar, spre deosebire de PLA, oferă proprietăți mecanice mult mai bune. Componentele imprimantelor noastre le printăm chiar din PETG!

Avantaje

- Rezistență termică ridicată
- Printare simplă
- Dilatare termică redusă
- Durabil și tenace
- Prelucrare ușoară (șlefuire)
- Printare aproape fără miros
- Suprafață lucioasă
- Aderență bună între straturi

Dezavantaje

- Nepotrivit pentru printarea modelelor mici / foarte detaliate
- Duza poate lăsa fire subțiri (așa-numitul „stringing“)
- Punți și surplombe problematice
- Aderență puternică la pat
- Nu poate fi netezit cu solvenți obișnuiți; solubil doar în substanțe chimice periculoase
- Îndepărtarea suporturilor poate fi dificilă

Utilizări tipice: Piese mecanice, suporturi și carcase, printuri etanșe (ghivece de flori).

Sfaturi și trucuri: PETG necesită o temperatură mai mare a patului încălzit (85 °C). PETG are de obicei o calitate mai slabă la realizarea punților între două puncte; în plus, are tendința de a face „stringing“ — adică lasă pe suprafața printului fire fine de plastic (care se pot îndepărta relativ ușor). Apariția stringingului poate fi limitată prin setarea unor retrageri potrivite și prin folosirea unor temperaturi de printare mai mici — recomandăm să

respectați valorile din profilurile PrusaSlicer. Printul trebuie răcit bine — atunci are o calitate mai bună, iar stringingul poate fi limitat într-o anumită măsură. Dacă însă doriți un print cât mai durabil, încercați să opriți ventilatorul de printare. Temperatura mai mare face ca straturile să adere mai bine unele la altele, ceea ce duce la o rezistență mecanică mai bună. În general, recomandăm printarea primelor câteva straturi cu ventilatorul oprit (pentru aderență) și apoi pornirea lui la 50 % din putere.

- **Temperatura duzei** – 240 °C
- **Temperatura patului** – 70–90 °C
- **Suprafața de printare** – placa de printare texturată și placa de printare satinată nu necesită nicio pregătire specială; mențineți-le pur și simplu curate și fără grăsime. Pe placa de printare netedă ar trebui să aplicați un strat subțire de lipici solid, deoarece PETG poate adera prea puternic la suprafața plăcii, ceea ce îngreunează desprinderea printurilor de pe placă.

10.3 ASA (ABS)

ASA și ABS sunt materiale foarte asemănătoare. În multe privințe, ASA este chiar mai bun decât ABS. Față de ABS, ASA este stabil la UV și se contractă puțin mai puțin la printare. În ceea ce privește post-procesarea, cele două materiale sunt asemănătoare. În continuare vom vorbi doar despre materialul ASA, dar practic același lucru este valabil și pentru materialul ABS.

ASA este un material rezistent și universal. Temperatura de topire mai mare decât la PLA îi asigură lui ASA o rezistență termică bună, așa că printurile dumneavoastră nu vor prezenta semne de deformare până la temperaturi de circa 100 °C. Din păcate, față de PLA, ASA are o dilatare termică foarte mare, ceea ce complică printarea, mai ales a modelelor mai mari. Chiar și cu patul încălzit setat la 100 °C, printul poate începe să se deformeze și să se desprindă de pe pat. În plus, ASA produce un miros pronunțat în timpul printării.

Notă
Recomandăm printarea în Original Prusa Enclosure.

Avantaje

- Rezistență mare la impact și la uzură (dar mai mică decât PETG)
- Rezistență termică foarte bună
- Potrivit pentru utilizare în exterior — stabil la UV
- Solubil în acetonă — poate fi folosită pentru lipire
- Posibilitatea netezirii cu vapori de acetonă
- Printuri detaliate fără „stringing" (fire rămase pe print)
- Prelucrare simplă (de ex. șlefuire, tăiere etc.)

Dezavantaje

- Printare mai dificilă
- Tendință de deformare (se recomandă printarea într-o incintă închisă)
- Miros neplăcut la printare (conține stiren)

Utilizări tipice

- Carcase și huse de protecție
- Prototipuri
- Piese de schimb
- Jucării și figurine
- Piese potrivite pentru utilizare în exterior

Sfaturi și trucuri: Printarea cu ASA/ABS este mult mai ușoară dacă imprimanta este amplasată într-o incintă. La printare, patul încălzit încălzește rapid incinta și se reduce șocul termic asupra filamentului extrudat. Ca urmare, se reduc semnificativ atât deformarea, cât și separarea straturilor. Datorită acetonei, este ușor să îmbinați mai multe printuri. Este suficient să ungeți ușor suprafețele de contact și să presați piesele una de alta. În plus, printurile pot fi netezite cu vapori de acetonă, obținând astfel o suprafață perfect lucioasă. Manipulați acetona cu grijă!

- **Temperatura duzei** – 220–275 °C
- **Temperatura patului** – 90–110 °C (obiectele mai mari necesită o temperatură mai mare)
- **Suprafața de printare** – materialele ASA și ABS funcționează cel mai bine cu placa de printare satinată, care nu necesită nicio pregătire specială — mențineți-o pur și simplu curată și fără grăsime. Dacă însă printați ABS/ASA pe placa de printare texturată/netedă, trebuie să aplicați pe suprafața plăcii un strat subțire de lipici solid (strat de separare).

10.4 PC (policarbonat) și PC Blend

Policarbonatul (PC) este un material tehnic cu o tenacitate excelentă, rezistență la tracțiune și rezistență la temperaturi înalte. Este însă foarte pretențios la printare și, de aceea, potrivit mai ales utilizatorilor avansați. Acest lucru nu este, desigur, valabil pentru Prusament PC Blend al nostru, care, în comparație cu alte policarbonate, se printează mult mai ușor. Policarbonatul depășește toate materialele menționate mai sus în privința rezistenței mecanice, chimice și termice.

Notă
Recomandăm printarea în Original Prusa Enclosure.

Avantaje

- Rezistență termică ridicată
- Tenacitate ridicată și rezistență la tracțiune
- Policarbonatul clar este transparent
- Proprietăți bune de izolare electrică

Dezavantaje

- Policarbonatul pur este puternic higroscopic
- Temperaturi mari ale duzei și ale patului
- Deformare puternică, mai ales la modelele mari
- Miros ușor la printare
- Se recomandă aplicarea unui strat de separare
- Preț ridicat

Utilizări tipice: Policarbonatul este potrivit în special pentru componente tehnice, de la care cerem o rezistență mai mare la uzura mecanică și la temperaturi înalte.

Sfaturi și trucuri: Luați în considerare printarea într-o incintă închisă (enclosure) — preveniți astfel deformarea obiectelor printate; în PrusaSlicer activați funcția **Shield** (scut) — în jurul obiectului, pe toată înălțimea lui, se printează un contur de protecție, care creează un microclimat mai bun. În jurul obiectelor mici adăugați în PrusaSlicer o **Skirt** (fustă). Nu printați într-o încăpere cu temperatură scăzută.

- **Temperatura duzei** – 270–275 °C
- **Temperatura patului** – 110 °C pentru primul strat, 115 °C pentru straturile următoare
- **Suprafața de printare** – placa de printare texturată și placa de printare netedă cu un strat de lipici solid (Kores) oferă cele mai bune proprietăți de aderență. Deși placa de printare texturată oferă de una singură proprietăți bune de aderență, recomandăm aplicarea unui strat de separare din lipici, pentru a preveni uzura/deteriorarea suprafeței.

10.5 PVB

Polivinilbutiralul (PVB) este un material care poate fi netezit ușor cu alcool izopropilic (IPA). Cu setări corecte, printurile sunt translucide, așa că PVB este un material potrivit pentru printarea vazelor, a abajururilor și a altor modele decorative. Setările de printare sunt asemănătoare cu cele pentru PLA, dar proprietățile mecanice ale PVB sunt puțin mai bune.

Avantaje

- Setări de printare asemănătoare cu PLA
- Filament transparent
- Potrivit pentru modele decorative — vaze, abajururi etc.
- Netezire chimică cu IPA
- Tenacitate bună
- Rezistență bună la tracțiune (asemănătoare cu PETG și PLA)
- Puțin predispus la deformare (mai puțin decât PLA)
- Potrivit în combinație cu duza de 0,8 mm

Dezavantaje

- Aderență mai slabă între straturi
- Material higroscopic (absoarbe umiditatea)
- Preț mai ridicat

Utilizări tipice: PVB este folosit cel mai bine la printarea modelelor transparente — de exemplu bijuterii, vaze, abajururi etc.

Sfaturi și trucuri: PVB are o aderență bună la placa de printare netedă sau satinată curată, în timp ce plăcile de printare texturate au o aderență mai degrabă slabă. Dacă doriți să printați obiecte translucide, pe care le veți netezi ulterior cu alcool izopropilic, recomandăm folosirea unei duze mai mari (0,8 mm) și activarea modului **Spiral vase** în PrusaSlicer. La printarea cu mai multe perimetre, straturile vor rămâne bine vizibile chiar și după netezirea cu alcool izopropilic.

Păstrați filamentul într-un mediu uscat — PVB este un material extrem de predispus la absorbția umidității, ceea ce afectează negativ calitatea printării. Puneți filamentul întotdeauna înapoi în punga de plastic resigilabilă și adăugați silicagel. Eventual, uscați-l înainte de printare timp de 4 ore la temperatura de 60 °C.

Principalul avantaj al materialului PVB este că poate fi netezit cu alcool izopropilic (IPA). Modelele printate din PVB pot fi netezite în vapori de IPA, prin scufundare într-o baie de IPA sau prin aplicarea directă a IPA pe suprafața obiectului (cu un pulverizator sau o pensulă). Instrucțiuni detaliate găsiți pe blogul nostru, la adresa blog.prusa3d.com.

- **Temperatura duzei** – 215 ± 10 °C

- **Temperatura patului** – 75 °C
- **Suprafața de printare** – nu folosiți placa de printare texturată standard. PVB aderă mai bine la placa de printare netedă sau satinată curată. Placa texturată poate să nu aibă proprietăți de aderență suficiente.

10.6 Materiale flexibile

Filamentele flexibile sunt, de regulă, materiale foarte rezistente și elastice. În multe cazuri se poate întâmpla ca plasticul dur clasic (PLA, PETG) să nu fie ideal pentru printarea modelului sau chiar să fie complet nepotrivit. Fie că printați o husă de telefon, o carcasă pentru o cameră de acțiune sau roți pentru o mașină cu telecomandă, va fi mai bine să folosiți un material flexibil.

Filamentele flexibile sunt utile, dar printarea cu ele poate fi mai dificilă. Înainte de a începe să printați cu Flex, curățați duza de materialul anterior introducând PLA în extruderul preîncălzit și extrudând tot materialul anterior. Pentru imprimantele 3D Original Prusa recomandăm Semiflex sau Flexfill 98A, eventual Filatech FilaFlex40, pentru care avem profiluri reglate în PrusaSlicer.

Avantaje

- Flexibilitate și elasticitate
- Contracție minimă
- Aderență excelentă între straturi
- Rezistență mare la uzură

Dezavantaje

- Este necesară o procedură mai atentă de încărcare a filamentului
- Punți și surplombe problematice
- Necesită o viteză de printare mai mică
- Preț mai ridicat
- Absoarbe umiditatea — trebuie depozitat într-un mediu uscat

- **Temperatura duzei** – 220–260 °C
- **Temperatura patului** – 40–85 °C (obiectele mai mari necesită o temperatură mai mare)
- **Suprafața de printare** – dacă printați pe placa de printare netedă sau satinată, aplicați pe ea un strat de separare! Ideal este lipiciul Kores. Plăcile texturate cu suprafață PEI pulverizată nu necesită strat de separare — printul va adera bine, iar după răcire se desprinde ușor de pe placă.

10.7 PA (poliamidă) / PA11CF

Poliamida (cunoscută și ca nailon) este un material universal, cunoscut pentru durabilitatea sa, și se folosește în mod obișnuit pentru printarea 3D a modelelor speciale, în ciuda dificultății mari de printare (nu este valabil pentru PA11CF) și a costurilor mai mari. Există mai multe tipuri de poliamidă, care diferă prin proprietăți precum rezistența la temperatură, absorbția apei și aderența la diferite tipuri de suprafețe. Prusament PA11CF are o rezistență termică mare (până la 192 °C), o rezistență puternică la o serie de substanțe chimice și, în plus, se printează ușor. Unele poliamide, inclusiv PA11CF, sunt armate cu fibre de carbon pentru reducerea contracției, adesea în detrimentul rezistenței mecanice. Recomandăm PA11CF pentru printarea pieselor extrem de solicitate, cum ar fi componentele din plastic ale motoarelor etc.

Notă
Recomandăm printarea în Original Prusa Enclosure.

Avantaje

- Rezistență termică ridicată (până la 192 °C)
- Rezistență la o serie de substanțe chimice
- Dur și rezistent în straturi groase, flexibil în straturi subțiri
- Suprafață netedă și lucioasă a PA pur
- Aderență excelentă între straturi
- Material izolator potrivit

Dezavantaje

- Nepotrivit pentru printarea modelelor mici / foarte detaliate
- Predispoziție la deformare (nu este valabil pentru PA11CF)
- Punți și surplombe problematice
- Aderență puternică (sau prea slabă) la suprafață
- Nu poate fi netezit cu vapori de acetonă și nici cu mijloace obișnuite; solubil doar în substanțe chimice periculoase
- Îndepărtarea suporturilor poate fi dificilă
- Material higroscopic (absoarbe umiditatea)

Utilizări tipice: Piese mecanice, suporturi și carcase, piese de izolare electrică, piese mobile și piese care necesită rezistență termică ridicată.

Sfaturi și trucuri: Este absolut necesar să mențineți filamentul uscat, altfel aderența lui și calitatea generală a printării se înrăutățesc semnificativ. De aceea recomandăm uscarea filamentului înainte de printare timp de cel puțin 4 ore, la o temperatură maximă de 90 °C. Printul din poliamidă uscată ar trebui să aibă o suprafață netedă și lucioasă, în timp ce materialele armate cu fibre de carbon au o suprafață mată.

La printarea poliamidelor recomandăm închiderea imprimantei într-o incintă (enclosure) cu filtrare activă sau amplasarea imprimantei într-o încăpere bine

aerisită. Nu numai că la printarea (tuturor) PA se eliberează particule potențial periculoase, dar temperatura ambiantă mai mare din incintă reduce și deformarea și îmbunătățește aderența straturilor. Poliamidele armate cu carbon pot fi printate și fără incintă, dar, din cauza tensiunilor interne cauzate de schimbarea bruscă de temperatură, printurile finite pot avea proprietăți mecanice puțin mai slabe.

- **Temperatura duzei** – 240–285 °C
- **Temperatura patului** – 70–115 °C
- **Suprafața de printare** – pentru printarea majorității poliamidelor recomandăm placa noastră specială de printare pentru nailon, care asigură o aderență ideală chiar dacă se curăță doar cu apă. Aderența unor tipuri de poliamidă poate fi însă prea mare, ceea ce poate duce la deteriorarea plăcii; de aceea recomandăm să verificați compatibilitatea în tabelul nostru de materiale (help.prusa3d.com/materials). Nu recomandăm printarea poliamidelor pe placa de printare netedă, iar la folosirea variantei texturate sau satinate trebuie aplicat ca strat de separare un strat de lipici pentru hârtie (lipici solid Kores / PVA).

11. Întreținerea curentă

Original Prusa MK4S a fost concepută de la început ca un adevărat „cal de povară" pentru printarea 3D. În ciuda fiabilității sale ridicate, este totuși un echipament cu componente mecanice, care necesită o întreținere mai mult sau mai puțin regulată. Urmați instrucțiunile de mai jos, pentru a menține imprimanta în stare perfectă cât mai mult timp.

11.1 Plăci flexibile de printare interschimbabile

Pentru a obține cea mai bună aderență a noii suprafețe, aceasta trebuie menținută curată. Alegeți agentul de curățare potrivit în funcție de varianta plăcii de printare (vezi mai jos). Puneți o cantitate mică de agent pe un prosop de hârtie curat și ștergeți cu el suprafața de printare. Cele mai bune rezultate le obțineți când placa de printare este rece; altfel v-ați putea arde la curățare de duză sau de patul încălzit. În același timp, alcoolul s-ar evapora înainte de a apuca să curețe ceva. Detalii găsiți în capitolul 7 Prima dumneavoastră printare din acest manual.

Influența diferitelor plăci de printare asupra primului strat se vede mai jos. De la stânga la dreapta: placa de printare netedă, satinată și texturată.



Notă

Suprafața de printare nu trebuie curățată înainte de fiecare printare; aveți doar grijă să nu o atingeți cu degetele.

Agenții de curățare recomandați diferă ușor în funcție de tipul plăcii de printare. Instrucțiunile pentru folosirea anumitor materiale (de ex. necesitatea unui strat de separare, pentru a preveni deteriorarea suprafeței) le găsiți în capitolul 10.

	Utilizare corectă	Riscuri și pericole
Placă de printare cu suprafață PEI netedă	• Alcool izopropilic 90 % și mai mult (IPA) — cel mai bun pentru degresare. Nu folosiți produse dermatologice pentru mâini, care pot conține alcool izopropilic, dar conțin și alți aditivi (unguente, componente hidratante). • Apă caldă + câteva picături de detergent de vase (în cazul în care IPA nu îndepărtează de ex. resturile de zahăr de pe pat) • Acetonă — ocazional, pentru curățarea temeinică a plăcii de printare netede • La printarea din material FLEX trebuie să aplicați lipici solid (Kores) pe suprafața plăcii de printare	• Printul din PETG ar adera foarte puternic la placa curățată cu alcool izopropilic (IPA); îndepărtarea lui ar fi foarte dificilă și ar putea deteriora suprafața plăcii. Materiale precum PETG, ASA, ABS, PC, CPE, PP și FLEX ar trebui printate numai cu un strat de separare (lipici solid) sau pe plăci speciale destinate acestui scop.

	Utilizare corectă	Riscuri și pericole
Placă de printare cu suprafață texturată pulverizată	• Alcool izopropilic 90 % și mai mult (IPA) — cel mai potrivit pentru degresare	• Nu folosiți niciodată acetonă!
Placă de printare satinată	• Potrivită pentru PLA și PETG • Alcoolul izopropilic 90 % (IPA) este cel mai bun degresant. • Pentru printarea filamentelor flexibile trebuie aplicat pe pat un strat de separare din lipici (Kores). • Spectru larg de materiale compatibile, inclusiv materiale avansate precum PC Blend și altele	• Nu folosiți niciodată acetonă! • La printarea din ASA și PC Blend trebuie adăugată în jurul printului o bordură, o fustă sau un scut (Brim, Skirt, Shield) • Nu folosiți obiecte ascuțite pentru îndepărtarea printului de pe pat!

Notă

Toate plăcile de printare originale produse de Prusa Research au două fețe.

11.1.1 Placa de printare texturată cu două fețe

- Suprafață rezistentă la deteriorare și zgârieturi
- Textura de pe suprafața plăcii se transferă pe partea de jos a obiectului printat
- Calibrare mai simplă a axei Z
- FLEX nu necesită strat de separare din lipici (Kores / lipici PVA) pe placa de printare
- Printurile se desprind singure după terminarea printării, de îndată ce patul se răcește
- Printurile din PLA cu suprafață de contact mică pot avea nevoie de bordură (brim)
- Printurile din PLA cu amprentă mare se pot deforma
- Nu curățați niciodată cu acetonă

Suprafața pulverizată este aplicată direct pe metal, ceea ce face această variantă de placă foarte rezistentă la deteriorare. Dacă duza încinsă lovește suprafața, metalul poate disipa căldura. Structura pulverizată conferă suprafeței și o textură granulată distinctă, care va fi vizibilă pe printurile dumneavoastră. Suprafața texturată ascunde majoritatea deteriorărilor mecanice provocate de uneltele folosite. Pot fi zgâriate doar vârfurile micilor ridicături de pe suprafață, care oricum nu vor fi vizibile pe partea de jos a printului.

Avertisment

Nu curățați niciodată suprafața texturată pulverizată cu acetonă! Apar astfel microfisuri în stratul PEI, care în timp provoacă o deteriorare semnificativă a calității suprafeței.

11.1.2 Placa de printare netedă cu două fețe și suprafață PEI

- Alegere excelentă pentru PLA
- Aderență excelentă la aproape toate materialele
- Partea de jos a printurilor netedă
- Chiar și printurile mici aderă bine
- Poate fi curățată ocazional cu acetonă

La printarea materialelor precum PETG, ASA, ABS, PC, CPE, PP, Flex și altele trebuie să aplicați lipici solid (ca strat de separare). Mai multe informații găsiți în capitolul 10.

Notă

Adezivul industrial folosit pentru fixarea stratului PEI pe placa de printare are tendința de a se înmuia la temperaturi de peste 110 °C. Adezivul se poate deplasa apoi sub suprafață și poate crea mici denivelări.

Notă

Dacă observați că sub stratul PEI al plăcii flexibile de printare se formează mici bule, întoarceți pur și simplu placa și printați pe cealaltă parte. După câteva zile sau săptămâni, bulele ar trebui să dispară. Bulele nu influențează calitatea printării.

11.1.3 Placa de printare satinată cu două fețe

- Potrivită pentru PLA și PETG
- Textură fină pe partea de jos a printului
- Pentru curățare folosiți numai alcool izopropilic de calitate (90 % și mai mult)
- FLEX necesită strat de separare din lipici (lipici solid Kores / PVA) pe placa de printare
- Spectru larg de materiale compatibile, inclusiv materiale avansate precum PC Blend și altele
- Întreținere simplă și aderență bună
- Pentru curățarea plăcii cu suprafață satinată nu folosiți niciodată acetonă — provoacă fisurarea suprafeței!
- La printarea cu ASA și PC Blend poate fi necesară în jurul printului o bordură (Brim) sau un raft, în funcție de înălțimea modelului
- Nu folosiți obiecte ascuțite pentru îndepărtarea printurilor (de ex. o spatulă metalică)

11.1.4 Îmbunătățirea aderenței

În anumite cazuri speciale, cum ar fi printarea unui obiect foarte înalt, care atinge patul pe o suprafață foarte mică, poate fi necesară îmbunătățirea aderenței. Din fericire, PEI este un polimer foarte rezistent chimic, așa că se pot aplica diverse substanțe pentru îmbunătățirea aderenței, fără riscul de a deteriora suprafața. Acest lucru este valabil și pentru diverse materiale a căror aderență la PEI ar fi, în mod normal, foarte slabă. Mai multe informații găsiți pe site-ul help.prusa3d.com/materials.

Notă
Înainte de a aplica orice pe placa de printare, luați mai degrabă în considerare funcția **Brim** (bordură) din PrusaSlicer, cu care măriți suprafața primului strat.

11.2 Cum mențineți imprimanta curată

După câteva ore de printare, în jurul componentelor imprimantei sau sub patul încălzit se pot acumula diverse impurități — bucăți de filament, praf, suporturi rupte etc. Asigurați-vă deci regulat că toate componentele imprimantei sunt curate. Pentru îndepărtarea impurităților puteți folosi o perie, o pensulă, o măturică sau, cu grijă, un aspirator.

11.3 Rulmenții

La fiecare câteva sute de ore, tijele netede trebuie curățate cu un prosop de hârtie. Apoi căutați în pachet tubul alb (Prusa Lubricant), aplicați pe tijele netede puțin din lubrifiantul inclus și mișcați axa de câteva ori înainte și înapoi. Astfel se curăță impuritățile și crește durata de viață. Instrucțiuni detaliate de întreținere găsiți la adresa help.prusa3d.com.

Dacă vi se pare că una dintre axe nu se mai mișcă lin, luați în considerare scoaterea rulmenților și gresarea lor pe interior. Rulmenții trebuie scoși mai întâi de pe tijele netede, deoarece marginea lor din plastic împiedică pătrunderea lubrifiantului înăuntru.

11.4 Ventilatoarele

La ambele ventilatoare se măsoară turația (RPM, numărul de rotații pe minut). Aceasta înseamnă că imprimanta raportează o eroare dacă ventilatorul încetinește brusc, de exemplu din cauza unei bucăți de filament blocate. În acest caz verificați ventilatorul respectiv și îndepărtați eventualele impurități care îl împiedică să funcționeze. Nu încercați să ocoliți verificarea turației — există pericol de deteriorare a imprimantei! La fiecare câteva sute de ore ar trebui să verificați ambele ventilatoare și, dacă este cazul, să le curățați. Praful poate fi suflat cu aer comprimat din spray (dar niciodată cu ventilatorul în funcțiune!), iar firele de plastic pot fi îndepărtate cu o pensetă.

11.5 Roata de antrenare a extruderului

Roata de antrenare din extruder nu are nevoie de lubrifiant. Cu timpul însă, în caneluri se pot acumula depuneri și impurități, care pot afecta negativ avansul filamentului spre duză. Îndepărtați fragmentele și praful cu aer comprimat din spray; firele mici de plastic pot fi îndepărtate cu o pensetă. Rabatați idlerul de pe partea laterală a extruderului. Curățați ce se poate, apoi rotiți roata (din meniul imprimantei **Control** – **Movement**) și continuați până când roata este curată.

Avertisment

Nu deschideți niciodată, sub nicio formă, reductorul propriu-zis dacă nu aveți scula de aliniere a reductorului, inclusă în kitul de asamblare MK4S. Capacul reductorului nu trebuie îndepărtat nici în cadrul întreținerii.

11.6 Electronica

La fiecare 600–800 ore de printare este indicat să verificați și, dacă este cazul, să reconectați conectorii electrici de pe placa xBuddy și de pe placa electronică din Nextruder.

11.7 Extruder înfundat / blocat

Un extruder înfundat poate provoca probleme la printare sau la încărcarea unui filament nou. Pe partea superioară a extruderului se află o pereche de șuruburi, chiar lângă orificiul de introducere a filamentului. Presiunea idlerului o puteți regla slăbind sau strângând aceste șuruburi. Deblocând clema superioară, puteți deschide idlerul și verifica dacă traseul filamentului nu este blocat. După deschiderea idlerului puteți curăța ușor roata de antrenare de resturile de filament. Recomandăm curățarea regulată a roții de antrenare.

11.8 Curățarea duzei

Avertisment

În timpul acestei proceduri nu atingeți duza — este fierbinte și există pericol de arsuri! Pentru un acces mai bun la duză în timpul curățării, ridicați extruderul în partea de sus a axei Z din meniul **LCD Menu** – **Control** – **Movement** – **Z Axis**.

11.8.1 Filamentul nu iese din duză

Dacă filamentul nu trece prin extruder și din duză nu se extrudează plastic, verificați următoarele:

- Deschideți idlerul de pe partea laterală a extruderului, pentru a vedea dacă filamentul ajunge la roata de antrenare, trece peste ea și coboară mai departe spre duză.
- Verificați dacă temperaturile sunt setate corect (215 °C pentru PLA, 260 °C pentru ASA etc.).
- Verificați dacă ventilatorul de pe partea laterală a Nextruderului se rotește.

Dacă filamentul nu este vizibil (nu ajunge la roata extruderului), problema este la intrarea filamentului în extruder — verificați partea superioară a extruderului (intrarea filamentului, senzorul de filament). Astfel descoperiți unde se blochează filamentul.

11.8.2 Filamentul nu iese din duză sau iese doar în cantitate mică

1. Încălziți duza la temperatura corespunzătoare materialului cu care printați sau puțin mai mare. Încărcați mai întâi filamentul, apoi introduceți în duză, de jos, la o adâncime de circa 1–2 cm, acul de acupunctură (inclus în pachet) sau o sârmă subțire (0,3–0,35 mm). Folosiți mănuși de protecție, pentru cazul în care din duză ar începe să curgă brusc plastic topit fierbinte.
2. În meniul LCD selectați opțiunea **Load Filament** și verificați dacă duza extrudează într-adevăr filament.
3. Introduceți din nou sârma sau acul de acupunctură în duză și repetați întreaga procedură de câteva ori. Dacă filamentul începe să fie extrudat corect, duza este curată.

Dacă filamentul tot nu iese și duza este înfundată, puteți curăța interiorul duzei prin metoda tragerii la rece (cold pull). Asistentul Cold Pull îl găsiți în meniul LCD al imprimantei.

11.9 Citiri eronate ale senzorilor și eliminarea erorilor

Dacă apar probleme cu senzorul de filament, de exemplu dacă nu detectează corect prezența filamentului, asigurați-vă că totul în Nextruder este conectat corect și că interiorul Nextruderului nu este puternic murdărit. Încercați mai întâi să curățați traseul filamentului, iar dacă nu ajută, contactați asistența noastră tehnică.

11.10 Senzorul de filament

Senzorul de filament este calibrat în timpul Selftestului inițial și poate fi recalibrat și din meniul imprimantei **Control**. Dacă senzorul nu funcționează cum trebuie, descărcați filamentul, opriți imprimanta și îndepărtați impuritățile din Nextruder — fie cu o pensetă, fie cu un spray cu aer comprimat.

12. Întrebări frecvente și soluții de bază

În cazul unei defecțiuni critice, Original Prusa MK4S poate afișa un ecran de eroare cu instrucțiuni scurte despre cum să procedați. Acest ecran conține un link către un articol detaliat din baza noastră de cunoștințe de la adresa help.prusa3d.com, precum și un cod QR, care poate fi scanat cu telefonul mobil pentru a ajunge rapid la linkul direct.

12.1 Mesh Bed Leveling eșuează

Dacă aveți probleme cu calibrarea primului strat sau cu procedura Mesh Bed Leveling, problema este cel mai adesea fie la senzorul Loadcell, fie la o axă X/Z strâmbă. Din meniul **Control** rulați calibrarea **Auto Home** și calibrarea axei Z, pentru a alinia totul. În timpul acestor teste, din motoarele axei Z se poate auzi un păcănit pronunțat, ceea ce este în regulă. Imprimanta duce ambele capete ale axei X până la opritoarele superioare, asigurând astfel că axa X este orizontală. Asigurați-vă că placa de printare este așezată corect și rulați din nou calibrarea senzorului Loadcell, pentru a vă asigura că funcționează corect. Apoi porniți din nou printarea.

Kit de asamblare
Dacă ați asamblat MK4S din kit și vedeți erori legate de homingul axelor sau de procesul Mesh Bed Leveling, poate fi vorba de o problemă legată de asamblarea incorectă. Verificați cu atenție toate axele. Verificați dacă toate șuruburile sunt bine strânse. Încercați să opriți imprimanta și să mișcați Nextruderul la stânga și la dreapta și patul încălzit înainte și înapoi și asigurați-vă că mișcarea nu este blocată de nimic.

12.2 Imprimanta nu recunoaște unitatea USB introdusă

Dacă imprimanta nu poate citi unitatea USB, încercați mai întâi să reporniți imprimanta. În cazul în care se afișează eroarea **Error mounting USB drive**, este foarte probabil ca unitatea introdusă să aibă un sistem de fișiere incompatibil (de ex. exFAT). Încercați o unitate USB mai mică (4–16 GB), formatată cu sistemul de fișiere FAT32. Mai multe informații despre formatarea și utilizarea unităților USB găsiți în baza noastră de cunoștințe online, la help.prusa3d.com.

După introducerea unității USB pot apărea două situații:

După introducerea unității USB nu se poate accesa meniul Print

1. Reporniți mai întâi imprimanta.
2. Folosiți o unitate USB formatată cu sistemul FAT32, cu o singură partiție.
3. Încercați o altă unitate USB.

Dacă ați încercat mai multe unități USB și niciuna nu poate fi citită, problema poate fi la placa de bază. Contactați asistența noastră tehnică.

Unitatea USB este recunoscută, dar în browserul de fișiere nu se văd fișiere

1. Asigurați-vă că folosiți un G-code compatibil.
2. Asigurați-vă că fișierul este scris corect pe unitate (în Windows folosiți funcția „Eliminare în siguranță” înainte de a scoate unitatea).
3. Încercați o altă unitate USB și un alt fișier G-code.

4. Încercați să redenumiți fișierul cu un nume mai simplu, de ex. model.gcode.

12.3 Curele slăbite

Verificați dacă ambele curele (axa X și axa Y) sunt tensionate corect. Curelele slăbite pot provoca erori de printare sau pot împiedica pornirea printării. Cel mai simplu mod de a verifica tensionarea curelelor este să printați un obiect circular. Dacă rezultatul nu este perfect rotund, trebuie reglată tensionarea curelei. Procedura detaliată o găsiți la adresa help.prusa3d.com.

12.4 Homingul eșuează

Această problemă este cauzată de obicei de blocarea uneia sau mai multor axe. Efectuați calibrarea **Auto Home** din meniul imprimantei și urmăriți mișcările imprimantei. Asigurați-vă că niciun cablu care duce la extruder nu atinge nimic (perete, raft etc.). Asigurați-vă că extruderul se poate mișca liber, că nu este montat strâmb și că nimic nu apasă pe radiator sau pe motorul extruderului (de ex. șuruburi prea lungi pe partea din spate a căruciorului axei Z). La imprimantele MK4S livrate asamblate acest lucru nu ar trebui să se întâmple, deoarece testăm imprimantele asamblate înainte de expediere. Teoretic, este posibil ca la un transport neglijent imprimanta să se deterioreze. Dacă ați construit MK4S din kit, verificați dacă nu ați omis un pas important din instrucțiuni.

Dacă ați construit imprimanta 3D Original Prusa MK4S din kit, asigurați-vă că niciun cablu care duce de la electronică la extruder nu este blocat de nimic și nu se agață de nimic. Verificați cu atenție partea din spate a extruderului și comparați-o cu instrucțiunile de asamblare. Dacă vreun cablu se agață de un obstacol, acest lucru poate provoca erori la calibrări.

12.5 Eroare de încălzire

Dacă imprimanta se oprește, ecranul este roșu și raportează o eroare legată de încălzire, verificați conexiunile elementelor de încălzire și ale termistorilor. Descrierea detaliată o găsiți la help.prusa3d.com.

12.6 Eroare de ventilator

Dacă imprimanta se oprește și afișează un mesaj de eroare legat de ventilator, verificați ambele ventilatoare de pe capul de printare. Este posibil să nu se rotească pentru că s-au înfundat. Dacă problema este în altă parte (de ex. la conectarea cablului), vizitați pagina help.prusa3d.com, unde găsiți mai multe informații.

12.7 Revenirea la un firmware mai vechi

Puteți ajunge în situația în care doriți să instalați o versiune mai veche de firmware. Copiați fișierul cu firmware-ul mai vechi pe o unitate USB formatată cu sistemul FAT32. Introduceți unitatea în imprimantă, apăsați butonul **Reset** și, de îndată ce pe ecran apare logoul Original Prusa MK4S, țineți apăsat butonul de control. Astfel se activează ecranul de actualizare a firmware-ului. Selectând opțiunea **Flash**, reinstalați firmware-ul curent cu versiunea de pe unitatea USB.

12.8 Duza lovește patul / alte probleme cu axa Z

Kit de asamblare
Această problemă este legată de obicei de kitul de asamblare. Imprimantele asamblate din fabrică sunt testate temeinic înainte de expediere.

Dacă aveți probleme cu calibrarea primului strat sau cu procedura Mesh Bed Leveling, asigurați-vă mai întâi că totul este conectat corect — verificați conectorii de pe placa electronică din Nextruder. Apoi efectuați calibrarea **Auto Home** pe toate axele, pentru a vă asigura că totul este aliniat corect. Asigurați-vă apoi că placa de printare este așezată corect și că axa X nu este strâmbă. Efectuați din nou calibrarea senzorului Loadcell.

13. Rezolvarea avansată a problemelor hardware

Din cauza lungimii articolelor, nu este posibil să includem în acest manual ghiduri detaliate de rezolvare a problemelor. Dacă Original Prusa MK4S întâmpină o problemă, afișează un ecran de eroare cu o scurtă recomandare despre cum să procedați mai departe. Acest ecran conține și un link către un articol detaliat din baza noastră de cunoștințe de la adresa help.prusa3d.com. În plus, aici este indicat un cod QR, pe care îl puteți scana cu telefonul mobil pentru un acces mai rapid la link. Ghidurile pentru rezolvarea problemelor legate de înlocuirea componentelor și de problemele hardware avansate le găsiți online, la adresa help.prusa3d.com.

14. Rezolvarea problemelor de printare

Dacă aveți impresia că printurile ar putea arăta mai bine sau dacă prezintă defecte de printare evidente (straturi deplasate, așa-numitul „ghosting”, extrudare insuficientă și altele), trebuie găsită cauza problemei și rezolvată. Pe site-ul nostru help.prusa3d.com găsiți ghiduri pentru rezolvarea problemelor de calitate a printării 3D, cu imagini și sfaturi concrete pentru

diferite tipuri de imprimante (unele dintre ele pot fi încă disponibile doar în engleză).

15. Producătorul și asistența

Asistența tehnică, versiunea actuală a acestui manual, firmware-ul, PrusaSlicer și alte informații le găsiți pe paginile producătorului. Dacă problema dumneavoastră nu este menționată aici sau soluția nu funcționează, scrieți la adresa de e-mail info@prusa3d.com sau folosiți chatul live de pe prusa3d.com; descrieți problema cât mai exact și atașați imagini sau un videoclip.
Producător: Prusa Research a.s., Partyzánská 188/7a, Holešovice, 170 00 Praha 7, Republica Cehă
Web: www.prusa3d.com
Asistență: help.prusa3d.com, prusa.io/mk4s
E-mail: info@prusa3d.com

Importator
Sunnysoft s.r.o.
Kovanecká 2390/1a
190 00, Praha 9 - Libeň
www.sunnysoft.ro

3D-DRUCKER
Original Prusa MK4S

3D-Druck-Handbuch



Benutzerhandbuch

Lesen Sie diese Anleitung sorgfältig, bevor Sie das Produkt verwenden, und bewahren Sie sie auf. Befolgen Sie alle Sicherheitshinweise; damit schützen Sie sich und Ihr Umfeld. Die Nichtbeachtung der Hinweise kann zu Sachschäden oder Verletzungen führen. Bewahren Sie die Anleitung zum späteren Nachschlagen auf.

Inhalt

1 Sicherheitshinweise **5**

1.1 Handhabung des Produkts 5
1.2 Aufstellung und grundlegende Verwendung 5
1.3 Elektrische Sicherheit 6
1.4 Mechanische Risiken 7
1.5 Verbrennungsgefahr 7
1.6 Richtige Verwendung der doppelseitigen Druckbleche 7
1.7 Arbeiten mit Filamenten 8

2 Symbole auf dem Produkt **8**

3 Technische Daten **9**

4 Einleitung **11**

4.1 Kurzanleitung zum ersten Druck 11
4.2 Im Handbuch verwendete Kennzeichnungen 12
4.3 So erreichen Sie den technischen Support von Prusa Research 12

5 Auspacken und Handhabung **12**

5.1 So bewegen Sie den Drucker 13

6 Überblick und Glossar **14**

6.1 Anschließen und Abziehen des Netzkabels 16
6.2 Fehlerbildschirme 17

7 Ihr erster Druck **17**

7.1 Grundlegende Bedienung 18
7.2 Vorbereiten der flexiblen Druckbleche 18
7.3 Selftest (Kalibrierungsassistent) 19
7.4 Ausführen des Selftests 20
7.5 Einlegen des Filaments 21
7.6 Entladen des Filaments 23
7.7 Starten des ersten Drucks 24
7.8 Entfernen des gedruckten Objekts vom Druckblech 25
7.9 Fehlerbehebung beim Selftest 26
7.10 Fehlerbehebung beim ersten Druck 27
7.11 Aktualisieren der Firmware 29
7.12 Beispielmodelle 30
7.13 Zurücksetzen auf Werkseinstellungen 31

8 Handbuch für Fortgeschrittene 31
8.1 Prusa Academy Kurse . . . 31
8.2 Netzwerkverbindung . . . 32
8.3 Touch-Steuerung . . . 34
8.4 Cancel Object (Objekt abbrechen) . . . 34
8.5 Stealth-Modus . . . 34
8.6 Input Shaper und Pressure Advance . . . 35
8.7 Verwendung von Düsen mit verschiedenen Durchmessern . . . 35
8.8 Multi-Material Upgrade 3 . . . 36
8.9 Original Prusa Enclosure . . . 36
8.10 Flashen einer inoffiziellen (unsignierten) Firmware . . . 36

9 Drucken Ihrer eigenen Modelle 37
9.1 Beschaffung druckbarer Modelle . . . 38
9.2 Eigene Modelle erstellen . . . 40
9.3 Was ist eine G-Code-Datei? . . . 40
9.4 PrusaSlicer . . . 40
9.5 Die Oberfläche von PrusaSlicer . . . 42
9.6 Ersteinrichtung und allgemeiner Arbeitsablauf . . . 43
9.7 Verwendung von Stützen (Supports) . . . 44
9.8 Geschwindigkeit vs. Druckqualität . . . 45
9.9 Infill . . . 46
9.10 Rand . . . 46
9.11 Drucken von Objekten, die größer als das Druckbett sind . . . 47
9.12 Drucken mehrfarbiger Objekte (ohne MMU3) . . . 48
9.13 Slicen und Exportieren . . . 48

10 Materialübersicht 49
10.1 PLA . . . 50
10.2 PETG . . . 50
10.3 ASA (ABS) . . . 52
10.4 PC (Polycarbonat) und PC Blend . . . 53
10.5 PVB . . . 54
10.6 Flexible Materialien . . . 55
10.7 PA (Polyamid) / PA11CF . . . 56

11 Regelmäßige Wartung **58**
11.1 Austauschbare flexible Druckbleche 58
11.2 Den Drucker sauber halten 62
11.3 Lager 62
11.4 Lüfter 63
11.5 Vorschubrad des Extruders 63
11.6 Elektronik 63
11.7 Verstopfter / verklemmter Extruder 64
11.8 Reinigen der Düse 64
11.9 Fehlersuche bei fehlerhaften Sensormesswerten und Beseitigung von Fehlern 65
11.10 Filamentsensor 65

12 Häufig gestellte Fragen und grundlegende Fehlerbehebung **65**
12.1 Mesh Bed Leveling schlägt fehl 66
12.2 Der Drucker erkennt den eingesteckten USB-Stick nicht 66
12.3 Lose Riemen 67
12.4 Referenzfahrt fehlgeschlagen 67
12.5 Heizfehler 68
12.6 Lüfterfehler 68
12.7 Zurückkehren zu einer älteren Firmware 68
12.8 Die Düse trifft auf das Blech / andere Probleme mit der Z-Achse 68

13 Fortgeschrittene Hardware-Fehlerbehebung **69**

14 Fehlerbehebung Druckqualität **69**

15 Hersteller und Support **69**

1. Sicherheitshinweise

Die Nichteinhaltung der Informationen in diesem Handbuch oder in der Montageanleitung kann zu Verletzungen, schlechten Druckergebnissen oder Schäden am 3D-Drucker führen. Stellen Sie sicher, dass jeder, der mit dem Drucker arbeitet, den Inhalt dieses Handbuchs versteht. Da wir die Bedingungen, unter denen Sie den Original Prusa MK4S zusammenbauen, nicht kontrollieren können, übernehmen wir keine Verantwortung für Verluste, Verletzungen, Schäden oder Kosten, die durch den Zusammenbau, die Handhabung, die Lagerung, die Verwendung oder die Entsorgung des Produkts entstehen oder damit verbunden sind. Die Informationen in diesem Handbuch werden ohne jegliche ausdrückliche oder stillschweigende Gewährleistung bereitgestellt.

1.1 Handhabung des Produkts

Seien Sie beim Umgang mit dem 3D-Drucker vorsichtig. Er ist ein elektrisches Gerät mit beweglichen und beheizten Teilen.

1.2 Aufstellung und grundlegende Verwendung

- Stellen Sie sicher, dass der Drucker an einem geeigneten Ort aufgestellt und betrieben wird, um mögliche Risiken zu vermeiden.
- Dieses Gerät ist nur für den Gebrauch in Innenräumen bestimmt. Setzen Sie es weder Wasser noch Schnee aus. Der Kontakt mit Wasser und anderen Flüssigkeiten kann die Elektronik beschädigen, Kurzschlüsse verursachen und andere Schäden hervorrufen. Betreiben Sie den Drucker immer in einer trockenen Umgebung.
- Stellen Sie den Drucker an einem sicheren, trockenen Ort auf. Die Oberfläche muss eben und stabil sein – idealerweise eine Werkbank. Stellen Sie sicher, dass um den Drucker herum mindestens 30 cm Platz ist. Hindernisse in der Nähe des Druckers können den Betrieb beeinträchtigen oder eine übermäßige Abnutzung der Kabelmäntel oder der Kabel selbst verursachen. Abgenutzte Kabel können ein Risiko darstellen (Stromschlag, Brand).
- Vergewissern Sie sich, dass keine Lüfter oder Lüftungsöffnungen blockiert sind. Der Drucker verfügt über eine integrierte Überwachung der Lüfterdrehzahl, aber in einigen Fällen (falsche Montage, Beschädigung von Komponenten, inoffizielle Firmware) funktioniert die Überwachung möglicherweise nicht richtig. Unzureichende Kühlung kann zu Überhitzung und schweren Schäden am Drucker führen (Gefahr von Schäden an der Elektronik, Brandgefahr).

- Stellen Sie den Drucker so auf, dass er nicht umkippen oder herunterfallen kann. Wenn der Drucker physisch beschädigt wurde, verwenden Sie ihn nicht – beschädigte Teile können ein Sicherheitsrisiko darstellen.
- Netzadapter und Kabel müssen so verlegt werden, dass niemand darüber stolpert, darauf tritt oder sie anderweitig beschädigt. Stellen Sie sicher, dass die Kabel nicht beschädigt sind. Falls doch, verwenden Sie das Gerät sofort nicht mehr und ersetzen Sie die Kabel. Beschädigte Kabel stellen ein Sicherheitsrisiko dar – Gefahr eines Stromschlags.
- Lassen Sie den eingeschalteten Drucker nicht unbeaufsichtigt! Der Drucker ist mit einer Temperaturregelung und mehreren intelligenten Sicherheitsfunktionen ausgestattet, aber eine unsachgemäße Verwendung oder ein unerwarteter Ausfall von Komponenten kann eine Brandgefahr darstellen.
- Greifen Sie niemals in den Druckbereich ein, wenn der Drucker in Betrieb ist. Verhindern Sie außerdem, dass Fremdkörper in den Druckbereich und in die Umgebung des Druckers gelangen, um Kollisionen zu vermeiden.

1.3 Elektrische Sicherheit

- Der Drucker darf nur über eine Standardsteckdose mit 230 V AC, 50 Hz oder 110 V AC, 60 Hz mit Strom versorgt werden. Verwenden Sie niemals alternative Stromquellen, da diese Probleme verursachen oder den Drucker sogar beschädigen können.
- Verwenden Sie den Drucker nicht, wenn das Netzkabel beschädigt ist – beschädigte Kabel können zu einem Stromschlag führen.
- Nehmen Sie niemals das Netzteil des Druckers auseinander, es enthält keine vom Benutzer zu wartenden Teile. Lassen Sie den Drucker immer von einem qualifizierten Techniker reparieren. Eine unsachgemäße Handhabung des Netzteils kann zu Schäden am Drucker führen und das Risiko eines Stromschlags erhöhen.
- Sie können das Gerät vom Stromnetz trennen, indem Sie den Stecker herausziehen. Die Steckdose muss leicht zugänglich sein.
- Wenn Sie das Netzkabel aus der Steckdose ziehen, ziehen Sie am Stecker, nicht am Kabel. Dadurch verringern Sie das Risiko einer Beschädigung des Steckers oder der Steckdose.
- Trennen Sie unter keinen Umständen elektrische Teile, während der Original Prusa MK4S eingeschaltet ist – dazu gehört das Trennen des Nextruders von der Hauptplatine, das Trennen des Heizbetts, das Trennen des LCD-Bildschirms und Ähnliches. Schalten Sie den Drucker immer aus, bevor Sie elektrische Teile abklemmen.

Der Drucker ist mit einer austauschbaren Sicherung ausgestattet, die sich im Sicherungshalter neben dem Anschluss des Netzteils befindet und den

gesamten Drucker schützt. Bevor Sie die Sicherung auswechseln, schalten Sie den Drucker aus und trennen Sie die Stromversorgung, indem Sie das Netzkabel aus der Steckdose ziehen. Schieben Sie den Sicherungshalter mit einem flachen Schraubendreher heraus, entnehmen Sie die Sicherung und setzen Sie eine neue ein. Drücken Sie den Sicherungshalter wieder hinein. Vergewissern Sie sich immer, dass die neue Sicherung den gleichen Wert hat, wie auf dem Etikett angegeben. Wenn die Sicherung wiederholt durchbrennt, wenden Sie sich an den technischen Support.

1.4 Mechanische Risiken

Bewegliche mechanische Teile des Druckers können Verletzungen verursachen.

- Greifen Sie niemals in die internen Komponenten des Druckers ein, wenn er an das Stromnetz angeschlossen oder in Betrieb ist – es besteht Verletzungsgefahr durch mechanische Teile oder Stromschlag.
- Verhindern Sie, dass unbefugte Personen, einschließlich Kinder, den Drucker bedienen – auch wenn er nicht druckt.

1.5 Verbrennungsgefahr

- Berühren Sie keine beheizten Teile des Druckers – Heizbett, Druckblech und Teile des Druckkopfs. Es besteht Verbrennungsgefahr.
- Warnung! Während des Druckens können sich Teile des Druckkopfs und das Druckbett auf sehr hohe Temperaturen erhitzen! Berühren Sie sie erst, wenn der Druck abgeschlossen und der Drucker abgekühlt ist – Verbrennungsgefahr.

1.6 Richtige Verwendung der doppelseitigen Druckbleche

Jede Art von Druckblech erfordert eine etwas andere Pflege. Unsachgemäße Handhabung und Verwendung kann das Druckblech, das Heizbett oder andere Teile des Druckers beschädigen. Druckbleche sind Verbrauchsmaterial und unterliegen dem Verschleiß.

Warnung
Die Oberfläche des strukturierten und des satinierten Druckblechs darf nicht mit Aceton gereinigt werden!

- Hinweise zur Wartung finden Sie in Kapitel 11 (Flexible Druckbleche).
- Verwenden Sie hochkonzentrierten Isopropylalkohol (90 % oder mehr), um die Oberfläche des Blechs zu entfetten.

- Verwenden Sie keine Produkte, die IPA als einen der Bestandteile enthalten (z. B. Handdesinfektionsmittel) – diese Produkte enthalten in der Regel weitere Zusatzstoffe, die die Eigenschaften des Druckblechs negativ beeinflussen können.
- Waschen Sie das Blech nicht unter fließendem Wasser, es könnte sonst korrodieren.
- Entfernen Sie die PEI-Folie nicht von der Oberfläche des Druckblechs.
- Reinigen Sie vor dem Drucken die Oberfläche des Druckblechs mit einem mit Isopropylalkohol angefeuchteten Tuch.
- Die Druckbleche werden mit starken Magneten auf dem Heizbett gehalten – seien Sie vorsichtig, wenn Sie das Blech auf das Heizbett legen, um Verletzungen zu vermeiden.
- Verschieben Sie das Druckblech nicht, wenn es magnetisch am Heizbett haftet – die Reibung kann das Heizbett beschädigen.

1.7 Arbeiten mit Filamenten

Bei richtiger Handhabung ist die Arbeit mit Filamenten einfach und sicher. Bitte lesen Sie die folgenden Empfehlungen.

- Verwenden Sie immer die empfohlenen Temperaturen für das ausgewählte Material.
- Achten Sie auf geschmolzenen Kunststoff – er kann Verbrennungen verursachen! Wenn geschmolzener Kunststoff an der Düse hängt, entfernen Sie ihn nicht mit der Hand – verwenden Sie eine Zange oder ein anderes Werkzeug.
- Einige Materialien können beim Drucken einen starken Geruch verströmen – lüften Sie den Raum regelmäßig.
- Behandeln Sie das Filament entsprechend den Anweisungen auf den folgenden Seiten des Handbuchs.
- Vergewissern Sie sich immer, dass das Ende des Filaments ordnungsgemäß gesichert ist – entweder in den Extruder eingeführt oder durch die Öffnung der Spule gefädelt. Wenn Sie das Ende des Filaments versehentlich loslassen, kann es sich leicht verheddern und verknoten.

2. Symbole auf dem Produkt



Vorsicht: starke Magnetfelder. Legen Sie keine Gegenstände, die empfindlich auf Magnetfelder reagieren, auf die markierten Bereiche – sie könnten irreversibel beschädigt werden.



Achtung: bewegliche mechanische Teile. Achten Sie darauf, dass Sie sich nicht die Hände verletzen, wenn Sie sich in unmittelbarer Nähe von Geräten mit mechanischen Teilen aufhalten.



Informationen zu Funktion, Bedienung und Service finden Sie in diesem Handbuch oder online unter help.prusa3d.com.



Lesen Sie vor jeder Wartung die Anleitung und trennen Sie das Produkt von der Stromversorgung.



Seien Sie besonders vorsichtig, wenn Sie Teile, die mit diesem Symbol gekennzeichnet sind, handhaben oder berühren, und vermeiden Sie weitere Gefahren, die bei den jeweiligen Symbolen aufgeführt sind, wie z. B. die Gefahr durch heiße Oberflächen – es besteht Verbrennungsgefahr.



Warnung: heiße Oberfläche! Das markierte Objekt kann heiß sein; seien Sie beim Berühren besonders vorsichtig, um Verbrennungen zu vermeiden.



Achtung: bewegliche Teile. Ungeschützte bewegliche mechanische Teile können Verletzungen verursachen, seien Sie daher besonders vorsichtig.



Drucken Sie nicht direkt auf diese Oberfläche.



Dieses Produkt besteht aus Komponenten, die gemäß der Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte entsorgt werden müssen. Geben Sie es daher bei einer Sammelstelle für Elektroschrott ab.

3. Technische Daten

Name	Original Prusa MK4S, Original Prusa MK3.9S
Hersteller	Prusa Research a.s., Partyzánská 188/7a, Holešovice, 170 00 Prag 7, Tschechische Republik
Kontakt	Telefon +420 222 263 718, E-Mail info@prusa3d.com
Kategorie EEE	3 (IT-/Telekommunikationsgeräte)
Stromversorgung	100–240 V AC, max. 2,8 A, 50–60 Hz
Frequenzbänder	WLAN: 2400,0–2483,5 MHz NFC: 13,553–13,567 MHz

Maximale abgestrahlte Funkfrequenzleistung (WLAN)	< 100 mW e.i.r.p.
Maximale magnetische Feldstärke (NFC)	< 60 dBµA/m in einer Entfernung von 10 m
WLAN-Standard	IEEE 802.11 b/g/n
Bereich der Betriebstemperatur	18–38 °C
Maximale Luftfeuchtigkeit	85 %, nicht kondensierend
Abmessungen des Druckers	Breite 460 mm Tiefe (mit zentriertem Heizbett) 420 mm Höhe (ohne Spule und Spulenhalter) 385 mm
Maximale Druckmaße (Breite × Tiefe × Höhe)	250 × 210 × 220 mm
Düsendurchmesser	0,4 mm
Filamentdurchmesser	1,75 mm
Gewicht (mit / ohne Verpackung)	12,4 kg / 7,6 kg

Die Seriennummer des Produkts Original Prusa MK4S ist auf dem Typenschild aufgedruckt, das sich auf dem Druckerrahmen und auch auf der Verpackung befindet. Die Seriennummer des Produkts Original Prusa MK3.9S befindet sich auf dem Typenschild, das dem Upgrade-Kit beiliegt und am Druckerrahmen angebracht werden muss. Der Original Prusa MK4S und der Original Prusa MK3.9S sind Geräte, die nur in Innenräumen verwendet werden dürfen, wo sie vor äußeren Einflüssen geschützt sind.

Betriebsbedingungen gemäß der Allgemeinen Genehmigung des Tschechischen Fernmeldeamtes (ČTÚ) Nr. VO-R/10 und Nr. VO-R/12.

Vereinfachte Konformitätserklärung

Der Hersteller Prusa Research a.s. erklärt hiermit, dass die Produkte Original Prusa MK4S und Original Prusa MK3.9S der in der Europäischen Union geltenden Richtlinie 2014/53/EU und den im Vereinigten Königreich geltenden Statutory Instruments 2017 No. 1206 entsprechen.

Die vollständigen Texte der Konformitätserklärung finden Sie auf der Website prusa3d.com.

4. Einleitung

Vielen Dank für den Kauf des 3D-Druckers Original Prusa MK4S von Prusa Research! Ihre Unterstützung ermöglicht es uns, in die weitere Entwicklung von 3D-Druckern und anderen Produkten für den 3D-Druck zu investieren, wie z. B. PrusaSlicer, unsere Software zur Vorbereitung von Druckdateien. Wir haben auch eine eigene Produktlinie von Harzen und Filamenten (Prusament), betreiben Printables.com und sind an vielen anderen großartigen Projekten beteiligt! Lesen Sie mehr darüber in unserem Blog unter blog.prusa3d.com!

Der MK4S ist eine verbesserte Version unseres Vorgängermodells Original Prusa MK4. Er bietet mehrere wichtige Verbesserungen, die das Drucken schneller, einfacher und noch zuverlässiger machen. Der MK4S zeichnet sich weiterhin durch eine hervorragende Druckqualität aus. Die gedruckten Objekte sind fest, haltbar, maßgenau und haben eine perfekt glatte Oberfläche. Der MK4S ist das Ergebnis der Arbeit vieler talentierter Entwickler. Wir hoffen, dass Sie mit dem MK4S viel Freude beim Drucken haben werden!

In diesem Handbuch erfahren Sie alles, was Sie brauchen, um Ihren Drucker einzurichten, ihn zu benutzen, routinemäßige Wartungsarbeiten durchzuführen und vieles mehr. Eine Montageanleitung sowie weitere nützliche Informationen finden Sie unter prusa.io/mk4s. Diese Adresse führt Sie auch zu einem Hub mit den neuesten Downloads (Firmware, Handbuch, Treiber, PrusaSlicer) und Hilfeartikeln.

Dieses Handbuch bezieht sich in erster Linie auf den Original Prusa MK4S, da er aus Sicht des Benutzers praktisch identisch mit dem MK3.9S ist. Die Anleitungen sind daher gleichermaßen auf den MK3.9S anwendbar.

4.1 Kurzanleitung zum ersten Druck

1. Lesen Sie sorgfältig die Sicherheitshinweise (Kapitel 1).
2. Stellen Sie den Drucker auf eine ebene und stabile Unterlage und schließen Sie ihn an das Stromnetz an (Kapitel 6.1).
3. Wenn Sie den Drucker zusammengebaut gekauft haben, entfernen Sie den Testdruck vom Druckblech (Blech herausnehmen, biegen, Druck entfernen) und legen Sie das Druckblech wieder ein (Kapitel 7).
4. Kalibrieren Sie den Drucker mit dem Selftest-Assistenten (Kapitel 7).
5. Stecken Sie den mit dem Drucker gelieferten USB-Stick ein und drucken Sie Ihr erstes Objekt (Kapitel 7).

4.2 Im Handbuch verwendete Kennzeichnungen

Hinweis
So sind wichtige Hinweise, Tipps, Ratschläge oder Informationen gekennzeichnet, die Ihnen die Arbeit mit dem Drucker erleichtern.

Warnung
Dieser Teil des Textes ist sehr wichtig, bitte lesen Sie ihn sorgfältig! Er steht in direktem Zusammenhang mit der korrekten Bedienung des Druckers und seinem sicheren Betrieb.

Bausatz
Diese Information betrifft den Bausatz des Original Prusa MK4S.

Die Namen von Menüpunkten, Schaltflächen und Meldungen, wie sie auf dem Display des Druckers und in PrusaSlicer angezeigt werden, sind im Text in dieser Schrift gesetzt: **Einstellungen**.

4.3 So erreichen Sie den technischen Support von Prusa Research

Sehen Sie zunächst in den letzten Abschnitten dieses Handbuchs nach, die sich mit häufigen Problemen befassen, oder gehen Sie auf prusa.io/mk4s, wo Sie eine vollständige Liste der häufigsten Probleme und Lösungen finden. Wenn Ihr Problem hier nicht aufgeführt ist oder die Lösung nicht funktioniert, senden Sie bitte eine E-Mail an info@prusa3d.com und/oder nutzen Sie unseren Chat unter prusa3d.com. Versuchen Sie, Ihr Problem so genau wie möglich zu beschreiben, und fügen Sie Bilder oder Videos bei.

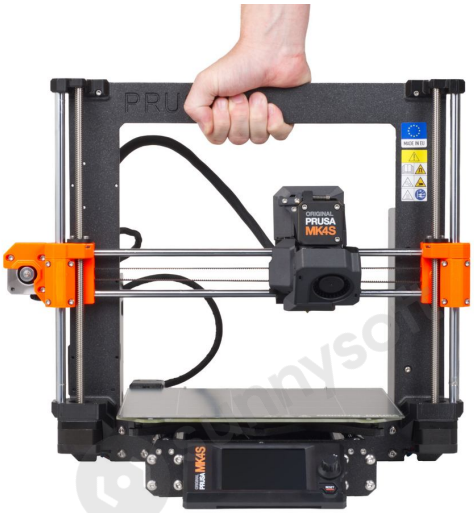
5. Auspacken und Handhabung

Wenn Sie den Drucker als komplett montiertes Modell gekauft haben, entfernen Sie einfach die obere Schaumstoffeinlage aus dem Karton. Suchen Sie einen geeigneten Platz für den MK4S. Für den Betrieb des Druckers benötigen Sie eine Fläche von mindestens 520 × 520 mm. Denken Sie daran, dass sich das Heizbett während des Druckens hin und her bewegt und die Kabel nicht gegen eine Wand oder andere Hindernisse stoßen dürfen. Greifen Sie den oberen Teil des Metallrahmens und heben Sie den Drucker aus dem Karton – siehe Kapitel 5.1 unten.

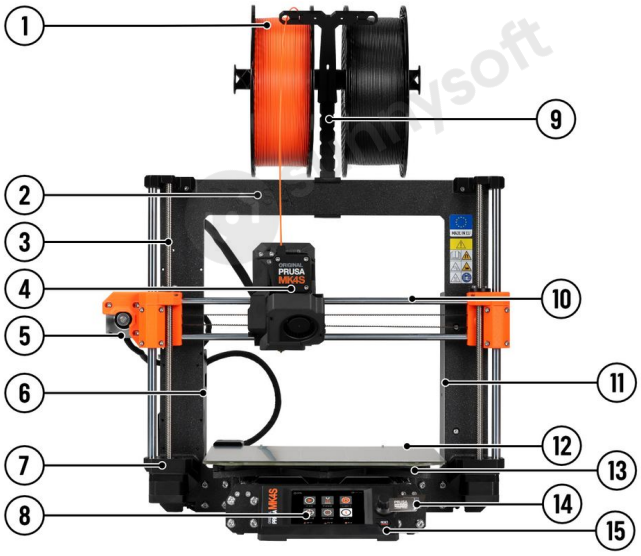
Bausatz
Wenn Sie den MK4S als Bausatz gekauft haben, gehen Sie auf help.prusa3d.com, um zu erfahren, wie Sie ihn zusammenbauen!

5.1 So bewegen Sie den Drucker

Wenn Sie den 3D-Drucker Original Prusa MK4S an einen anderen Ort bringen möchten, verwenden Sie die empfohlene Methode – greifen Sie den oberen Teil des Druckerrahmens und heben Sie den Drucker an. Heben Sie den Drucker niemals an den Kabeln, am Spulenhalter oder an der X-Achse an.

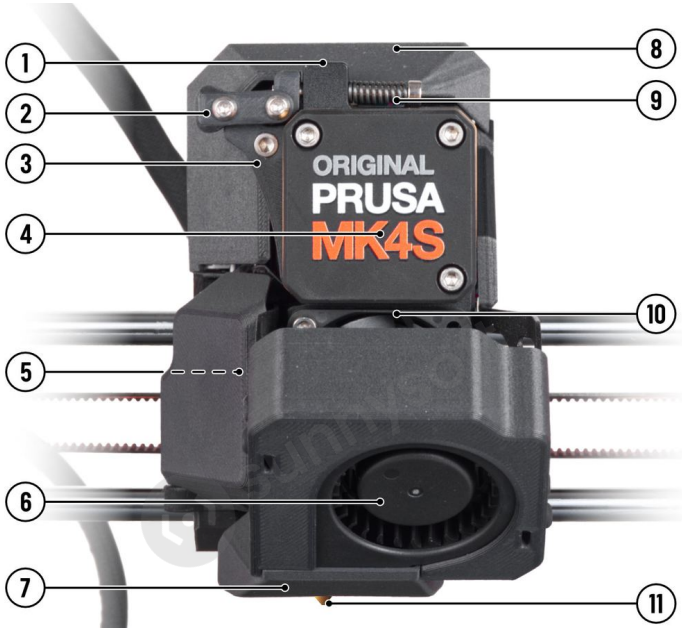


6. Überblick und Glossar



1. **Filamentspule** – Der Original Prusa MK4S ist mit Filamenten mit einem Durchmesser von 1,75 mm kompatibel.
2. **Rahmen des MK4S**
3. **Z-Achse** – vertikal, besteht aus Gewindestangen und glatten Stangen, bewegt den Nextruder auf und ab.
4. **Nextruder** – unser neuer Extruder mit Planetengetriebe und Loadcell-Sensor (Wägezelle).
5. **Schrittmotor der X-Achse** – bewegt den Nextruder nach links und rechts.
6. **Elektronikbox** – enthält die xBuddy-Platine. Die Ethernet- und Wi-Fi-Anschlüsse sind von der Rückseite aus zugänglich.
7. **Schrittmotor der Z-Achse** – einer von zweien. Die Motoren der Z-Achse bewegen den Nextruder nach oben und unten.
8. **LCD** – dient zur Steuerung und Konfiguration des Druckers.
9. **Spulenhalter**
10. **X-Achse** – allgemeine Bezeichnung für die gesamte horizontale Baugruppe, die aus zwei glatten Stangen, dem Motor der X-Achse, einem Riemen und Kunststoffteilen besteht. Der Nextruder bewegt sich entlang der X-Achse von links nach rechts.
11. **Netzteil**

12. **Druckblech** – pflegeleicht, wird durch starke, in das Heizbett eingelassene Magnete an Ort und Stelle gehalten.
13. **Heizbett** – bewährtes Heizbett Prusa MK52, kompatibel mit Druckblechen aus Federstahl.
14. **USB-Anschluss und USB-Stick** – mit dem USB-Stick können Sie G-Codes (Druckdateien) drucken und Firmware flashen.
15. **Drehknopf** – der Drehknopf ist das Hauptbedienelement, mit dem alle Funktionen des Druckers gesteuert werden. Direkt darunter befindet sich die Reset-Taste.



1. **Filamenteinführung (von oben)** – der MK4S ist mit Filamenten mit einem Durchmesser von 1,75 mm kompatibel.
2. **Spannrollenverschluss** – hält die Spannrolle in verriegelter Position. Klappen Sie den Verschluss nach oben, um die Spannrolle zu entriegeln.
3. **Spannrolle** – schwenkbares Teil mit zwei Rollen, das als Andruckrolle dient – es hält den Filamentstrang in Kontakt mit dem Vorschubrad, das das Filament in die Düse schiebt.
4. **Planetengetriebe und Extrudermotor**
5. **Abdeckung der Rändelschrauben** – klappen Sie die Abdeckung auf, um auf die Rändelschrauben zuzugreifen – durch deren Herausdrehen können Sie die Düse abnehmen.
6. **Drucklüfter** – Hochleistungsturbine zur Kühlung des gedruckten Objekts.
7. **Lüfterhaube** – leitet die Luft des Drucklüfters auf das gedruckte Objekt.
8. **Elektronikabdeckung** – deckt die Breakout-Platine ab.

9. **Spannschrauben** – mit diesen Schrauben wird der Anpressdruck der Spannrolle eingestellt.
10. **Kühlkörperlüfter** – kühlt den Aluminiumkühlkörper, an dem er montiert ist.
11. **Düse** – standardmäßig ist eine Düse mit 0,4 mm Durchmesser installiert.

Warnung

Nehmen Sie die Abdeckung des Getriebes nicht ab, es sei denn, Sie haben das Werkzeug zum Ausrichten des Getriebes, das dem Bausatz des MK4S beiliegt. Wenn Sie einen werkseitig montierten MK4S haben, ist das Getriebe bereits präzise ausgerichtet und kalibriert. Es besteht keine Notwendigkeit, es zu zerlegen. Durch das Entfernen der Abdeckung kann das Getriebe leicht aus der Ausrichtung geraten. Eine falsche Montage kann dazu führen, dass die Zahnräder nicht funktionieren oder schnell verschleißen.

6.1 Anschließen und Abziehen des Netzkabels

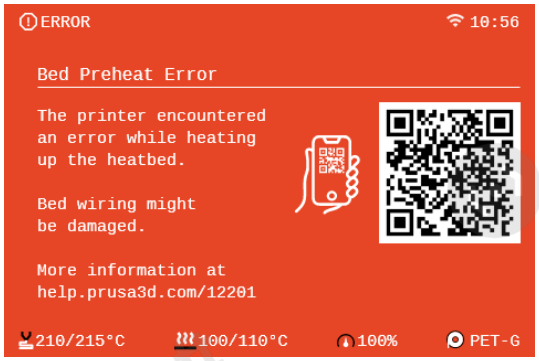
Warnung

Ziehen Sie immer am Stecker, nicht am Kabel selbst! Falsche Handhabung kann zu Schäden am Stecker oder am Kabel führen.

Der Netzanschluss befindet sich auf der Rückseite des Druckers. Bevor Sie das Kabel einstecken oder abziehen, schalten Sie den Drucker mit dem physischen Schalter am Netzteil neben dem Netzanschluss aus. In der folgenden Abbildung sehen Sie, wie Sie den Netzstecker richtig vom Netzteil abziehen.



6.2 Fehlerbildschirme



Wenn der Drucker auf einen kritischen Fehler stößt, wird ein Fehlerbildschirm mit einer Beschreibung des Fehlers angezeigt. Die Informationen auf dem Bildschirm sollen die Identifizierung, Diagnose und Behebung des Fehlers erleichtern. Achten Sie auf den Text auf dem Bildschirm. Die meisten Fehlermeldungen werden durch einen QR-Code ergänzt – wenn Sie diesen scannen (z. B. mit der Kamera eines Mobiltelefons), gelangen Sie zum entsprechenden Online-Artikel mit Anweisungen zum weiteren Vorgehen.

So kann ein Fehlerbildschirm mit QR-Code aussehen.

7. Ihr erster Druck

Um Ihren Drucker richtig in Betrieb zu nehmen, beachten Sie bitte die Informationen in den folgenden Kapiteln. Wir gehen gemeinsam die Grundlagen durch – Sie werden im Handumdrehen drucken!

In diesem Kapitel erfahren Sie, wie Sie:

- den Drucker bedienen,
- die Druckfläche für den ersten Druck vorbereiten,
- die Erstkalibrierung durchführen,
- Filament einlegen,
- den ersten Druck starten,
- den Druck vom Druckblech entfernen,
- grundlegende Probleme beheben,
- die Firmware aktualisieren.

7.1 Grundlegende Bedienung

Sie können den Drucker über den Touchscreen und den Drehknopf daneben bedienen. Drehen Sie den Drehknopf, um Elemente auf dem Bildschirm auszuwählen, und drücken Sie ihn, um Ihre Auswahl zu bestätigen. Die Reset-Taste befindet sich unter dem Drehknopf. Das Drücken der Reset-Taste entspricht dem schnellen Aus- und Wiedereinschalten des Druckers. Das ist nützlich, wenn Sie eine Aktion, die der Drucker gerade ausführt, sofort abbrechen müssen.



7.2 Vorbereiten der flexiblen Druckbleche

Warnung

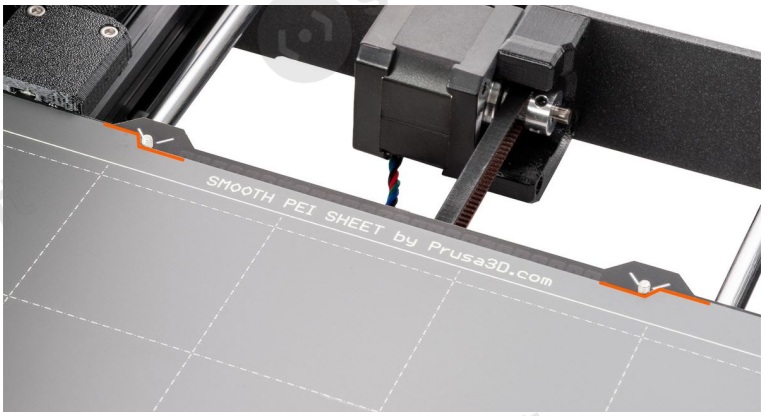
Wenn Sie einen vormontierten Drucker bestellt haben, ist bereits ein Druckblech mit einem Testdruck auf dem Drucker installiert. Dieser Testdruck muss entfernt werden, bevor Sie mit dem nächsten Schritt fortfahren! Nehmen Sie das Druckblech ab und biegen Sie es vorsichtig auf beiden Seiten. Drehen Sie es dann um 90° und wiederholen Sie das Biegen, bis sich der Druck von der Blechoberfläche löst. Legen Sie das Blech anschließend wieder auf den Drucker.

Stellen Sie sicher, dass sich keine Verunreinigungen auf dem Heizbett befinden, bevor Sie das Druckblech auflegen. Diese könnten die Kalibrierung der ersten Schicht beeinträchtigen oder sogar den Drucker beschädigen. Ziehen oder verschieben Sie das Druckblech nicht auf dem Heizbett, während es von den Magneten gehalten wird – Sie könnten das Heizbett zerkratzen und beschädigen. Wenn Sie das Druckblech ausrichten müssen, heben Sie es immer an den beiden vorderen Ecken an, korrigieren Sie seine Position und legen Sie es dann wieder ab.

Der Original Prusa MK4S wird standardmäßig mit einem doppelseitigen glatten PEI-Druckblech geliefert. Wenn Sie einen anderen Typ haben,

empfehlen wir Ihnen, in Kapitel 11 sorgfältig nachzulesen, wie Sie dessen Oberfläche richtig pflegen.

In das Heizbett sind Hochtemperaturmagnete eingelassen, die die abnehmbaren flexiblen Druckbleche fest in Position halten. Auf der Rückseite des Heizbetts finden Sie zwei Stifte, die genau in die Aussparung des Druckblechs passen. Bevor Sie das Blech auf das Heizbett legen, stellen Sie sicher, dass es vollkommen sauber ist. **Drucken Sie niemals direkt auf dem Heizbett!**



Legen Sie das Druckblech auf, indem Sie zunächst die hintere Aussparung an den Arretierstiften auf der Rückseite des Heizbetts ausrichten (in der Abbildung oben orange markiert). Halten Sie das Blech an den beiden vorderen Ecken und legen Sie es langsam auf das Heizbett – passen Sie auf Ihre Finger auf!

Für den ersten Druck genügt es, das Druckblech mit den mitgelieferten, mit Isopropylalkohol getränkten Reinigungstüchern abzuwischen. Sie können das gleich jetzt tun, achten Sie aber darauf, die Oberfläche des Blechs danach nicht mehr zu berühren.

7.3 Selftest (Kalibrierungsassistent)

Warnung
Vor der Kalibrierung muss das Druckblech auf dem Drucker installiert sein!

Wenn Sie den Original Prusa MK4S zum ersten Mal einschalten, wird der Selftest (Kalibrierungsassistent) gestartet. Er führt Sie durch die anfängliche Kalibrierung und alle Tests, die zum Drucken erforderlich sind. Alle Punkte der Checkliste müssen abgeschlossen werden. Aber keine Sorge, in wenigen Minuten werden Sie drucken!

Als Erstes führt der Assistent die Konfiguration der Internetverbindung durch. Dies ist völlig optional und Sie können diesen Schritt auch überspringen. Der Drucker ist auch im Offline-Modus voll funktionsfähig. Folgen Sie den

einfachen Schritten auf dem Bildschirm, um den Drucker mit dem Netzwerk zu verbinden. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 8.



Der Assistent enthält ausführliche Textbeschreibungen und Abbildungen der einzelnen Schritte. Er ist so konzipiert, dass der Vorgang so automatisiert und verständlich wie möglich ist. Der Übersichtlichkeit halber werden einige Aktionen in den folgenden Kapiteln näher beschrieben. Sie können den Selftest auch manuell über das Menü des Druckers starten: **LCD-Menü – Steuerung – Vollständigen Selbsttest ausführen**.

Hinweis

Der Zweck der Kalibrierung besteht darin, zu überprüfen, ob der Drucker richtig funktioniert. Wenn Sie den Drucker aus einem Bausatz zusammengebaut haben, prüft der Selftest auf grundlegende Probleme, die bei der Montage auftreten können. Wenn Sie einen vormontierten Drucker bestellt haben, kann der Selftest helfen, Probleme zu erkennen, die z. B. durch grobe Handhabung beim Transport verursacht wurden. Es handelt sich um einen einmaligen Vorgang, der nicht vor jedem Druck wiederholt werden muss. Führen Sie ihn erneut aus, wenn Probleme mit dem Drucker auftreten (mehr dazu in den fortgeschrittenen Abschnitten dieses Handbuchs).

7.4 Ausführen des Selftests

Warnung

Hantieren Sie während des Selftests nicht am Drucker und berühren Sie ihn nicht, es sei denn, die Kalibrierung fordert Sie dazu auf. Wenn der Drucker auf einer instabilen Oberfläche steht oder ein anderer 3D-Drucker daneben in Betrieb ist, kann dies die Genauigkeit der Kalibrierung negativ beeinflussen. Der Drucker sollte auf einer stabilen Unterlage stehen.

Für den Selftest und die Kalibrierung des Filamentsensors benötigen Sie mindestens 5 cm Filament.

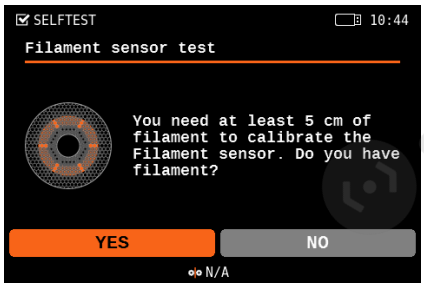
Der Selftest ist eine Reihe verschiedener Tests, die als Diagnosewerkzeug dienen. Mit ihrer Hilfe können Sie die häufigsten Probleme erkennen, wie z. B. eine falsche Verkabelung. Der Fortschritt und die Ergebnisse jedes Tests werden auf dem Display angezeigt. Wenn der Selftest einen Fehler feststellt, wird der Test unterbrochen und die Ursache des Fehlers auf dem Display angezeigt.

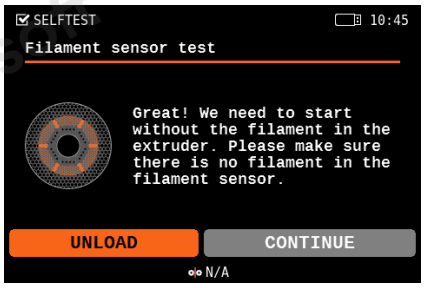
Die folgenden Schritte werden durchgeführt:

- Test des Drucklüfters und des Kühlkörperlüfters,
- Test der X-, Y- und Z-Achse,
- Ausrichtung des Getriebes,
- Test der Heizungen,
- Test des Loadcell-Sensors,
- Netzwerkverbindung (optional, erklärt in Kapitel 8),
- Einrichten des Filamentsensors – mehr dazu weiter unten.

An einer Stelle fordert Sie der Selftest auf, den Filamentsensor zu kalibrieren, indem Sie ein Stück Filament in die Öffnung an der Oberseite des Extruders einführen. Es sind mindestens 5 cm erforderlich; wir empfehlen jedoch, gleich eine ganze Spule PLA-Filament bereitzulegen, damit Sie mit dem Drucken beginnen können, sobald der Selftest beendet ist.

Lesen Sie im nächsten Kapitel 7.5 weiter, um zu erfahren, wie Sie eine Filamentspule richtig aufsetzen und den Druck vorbereiten.





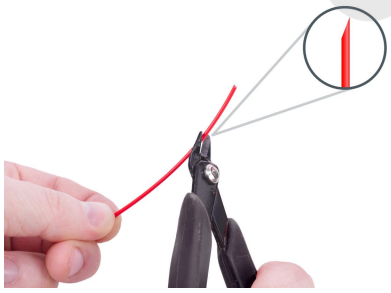
7.5 Einlegen des Filaments

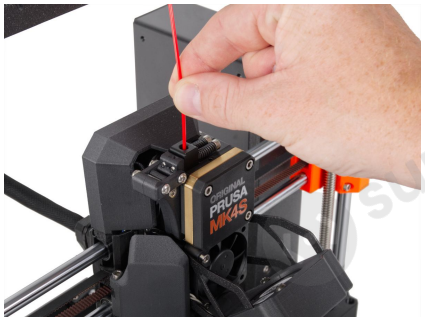
Bereiten Sie zunächst eine Spule mit Filament vor – wir empfehlen dringend PLA, da es sich leicht verarbeiten lässt. Nehmen Sie die Spule, vergewissern Sie sich, dass das Ende des Filaments richtig gesichert ist, und setzen Sie die Spule auf den Spulenhalter oben am Druckerrahmen.

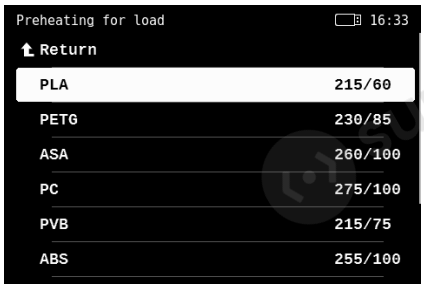
Lösen Sie das Ende des Filaments vorsichtig und achten Sie darauf, es nicht loszulassen, da sich das Filament sonst durch die Spannung im Strang schnell verheddern könnte.

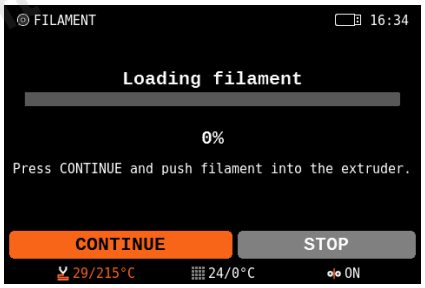
1. Schneiden Sie das Ende des Filaments zu einer scharfen Spitze ab. Fädeln Sie den Filamentstrang durch das Loch in der Filamentführung und führen Sie ihn in die Öffnung an der Oberseite des Nextruders ein. Wenn der Filamentsensor eingeschaltet ist, wird das Filament automatisch eingezogen. Wenn der Filamentsensor ausgeschaltet ist, fahren Sie mit Schritt 2 fort, andernfalls mit Schritt 3.

2. Wählen Sie **LCD-Menü** – **Filament** – **Filament laden** und bestätigen Sie durch Drücken des Drehknopfs.
3. Das Menü **Vorheizen** wird automatisch angezeigt. Wählen Sie das Material des Filaments, das Sie einlegen möchten, und bestätigen Sie die Auswahl.
4. Warten Sie, bis die Düse die gewünschte Temperatur erreicht hat.
5. Wählen Sie **Weiter**, um das Einlegen des Filaments zu starten. Schieben Sie das Filament leicht in den Nextruder, bis Sie spüren, dass das Zahnrad das Filament gegriffen hat und es einzieht.
6. Das Vorschubrad schiebt das Filament dann weiter in den Extruder. Sobald die Düse vollständig aufgeheizt ist, drückt sie etwas Material heraus. Der Drucker fragt, ob die Farbe des extrudierten Filaments in Ordnung ist. Auf dem Bildschirm erscheinen die Optionen **Ja** / **Mehr spülen** / **Erneut versuchen**. Prüfen Sie, ob Filament aus der Düse austritt, und wählen Sie dann:
   - Wenn das Filament extrudiert wird und die Farbe korrekt ist, wählen Sie **Ja**.
   - Wenn das Filament nicht extrudiert wird oder mit einer anderen Farbe verunreinigt ist, wählen Sie **Mehr spülen**. Diesen Schritt können Sie wiederholen.
   - Wenn das Filament nicht extrudiert wird und **Mehr spülen** nicht hilft, wiederholen Sie den Ladevorgang, indem Sie **Erneut versuchen** wählen.







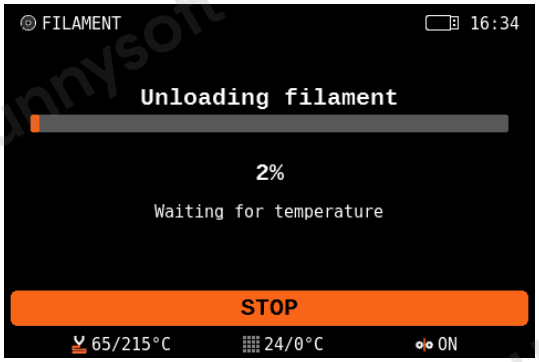


Hinweis

Der Drucker merkt sich, welches Filament eingelegt ist, auch wenn Sie ihn ausschalten. Die Art des Filaments wird im unteren Bereich des LCD angezeigt.

Lassen Sie für den nächsten Schritt (Kapitel 7.7) das Filament im Drucker eingelegt. Wenn Sie das Filament aus irgendeinem Grund wechseln müssen, wird das Verfahren im folgenden Kapitel beschrieben.

7.6 Entladen des Filaments



1. Wählen Sie **LCD-Menü – Filament – Filament entladen**.
2. Der Drucker heizt automatisch vor. Sobald er die richtige Temperatur erreicht hat, wird das Filament innerhalb weniger Sekunden aus dem Extruder entladen.
3. Sobald der Extruder aufhört, das Filament zu entladen, nehmen Sie es von Hand aus dem Extruder. Das Filament muss auf die Spule aufgewickelt und sorgfältig gesichert werden, damit es sich nicht verheddert.

Hinweis

Verheddertes Filament? Bringen wir es in Ordnung!

Wenn Sie versehentlich das Ende des Filaments loslassen und sich der Strang schnell auf die Spule zurückwickelt, kann es sein, dass sich das Filament überkreuzt hat. Das stellt ein Risiko beim Drucken dar – im Strang kann sich ein Knoten bilden, der die Spule am Drehen hindert, und der Druck schlägt unweigerlich fehl. Nehmen Sie daher lieber die Spule vom Spulenhalter und wickeln Sie das Filament ab, bis Sie die überkreuzte Stelle finden. Richten Sie das Filament gerade und wickeln Sie es wieder auf die Spule.

7.7 Starten des ersten Drucks

Wenn Sie es noch nicht getan haben, reinigen Sie das Druckblech mit dem beiliegenden, mit Isopropylalkohol getränkten Tuch, oder sprühen Sie etwas Isopropylalkohol auf die Oberfläche und wischen Sie sie mit einem Papiertuch ab. Bitte beachten Sie, dass das beiliegende Tuch nur begrenzt verwendbar ist, da IPA schnell verdunstet.



Wählen Sie dann eines der Testobjekte aus dem Menü **Drucken**, das nur angezeigt wird, wenn ein USB-Stick eingesteckt ist. Bestätigen Sie die Auswahl durch Drücken des Drehknopfs.

Beobachten Sie den Drucker während des ersten Drucks aufmerksam. Als ersten Druck empfehlen wir den Schlüsselanhänger (**Keychain**). So erhalten Sie schnell einen Überblick darüber, ob alles richtig eingestellt ist. Die Düse heizt zunächst unabhängig vom gewählten Filament auf 170 °C vor – die Temperatur ist niedriger, damit das Filament nicht aus der Düse tropft.

Dann führt der Drucker das Mesh Bed Leveling durch – die Düse prüft an mehreren Stellen den Abstand zum Druckblech und erstellt eine virtuelle Höhenkarte der Oberfläche. Dank dieser Technologie legt der Drucker jedes Mal eine perfekte erste Schicht. Anschließend beginnt der Druck des Objekts bzw. der Objekte.

Wenn Sie möchten und mehr als eine Farbe PLA-Filament zur Verfügung haben, können Sie auch den zweifarbigen Schlüsselanhänger (**Dual-Color Keychain**) wählen. Er ist eine großartige Demonstration des mehrfarbigen Druckens mit nur einem Extruder. Während des Drucks fordert Sie der Drucker auf, das Filament zu wechseln. Folgen Sie einfach den Anweisungen auf dem Bildschirm, um den Effekt zu erzielen, der auf dem Foto unten zu sehen ist.



Achten Sie sorgfältig auf die Qualität der ersten Schicht. Der Original Prusa MK4S ist mit der sehr präzisen Loadcell-Technologie ausgestattet, die den Abstand zwischen Düse und Bett mit perfekter Genauigkeit misst. Es kann jedoch vorkommen, dass der Druck z. B. aufgrund von Fettspuren auf dem Bett nicht gut haftet.

Warnung

Wenn Sie feststellen, dass sich der Kunststoff vom Bett löst, brechen Sie den Druck ab, indem Sie das Symbol **Druck anhalten** auf dem Bildschirm wählen. Reinigen Sie das Bett und versuchen Sie es erneut.

Hinweis

Wenn der erste Druck wiederholt fehlschlägt, lesen Sie Kapitel 7.10, in dem Sie nützliche Tipps und Tricks finden.

7.8 Entfernen des gedruckten Objekts vom Druckblech

Warten Sie nach Beendigung des Druckauftrags, bis das Druckblech abgekühlt ist. Druckblech und Heizbett können je nach Einstellung eine Temperatur von 100 °C überschreiten – der Kontakt mit ungeschützter Haut kann zu Verbrennungen führen. Überprüfen Sie daher die Temperatur des Heizbetts im unteren Bereich des LCD!

Je nach Art des Materials kann es vorkommen, dass sich der Druck nach dem Abkühlen von selbst vom Druckblech löst. Ist dies nicht der Fall, nehmen Sie das Druckblech ab und biegen Sie es vorsichtig auf beiden Seiten. Drehen Sie es dann um 90° und wiederholen Sie das Biegen. Stellen Sie sicher, dass Sie wirklich alle Kunststoffreste entfernen – vergessen Sie nicht die Reinigungslinie, die neben dem Druck gedruckt wurde.



Warnung

Wenn sich Kunststoffreste auf dem Druckblech befinden, entfernen Sie diese nicht mit den Fingernägeln – Sie könnten sich ein Stück Kunststoff unter den Nagel schieben. Verwenden Sie zum Entfernen der Kunststoffreste einen Kunststoffspachtel.

Hinweis

Versuchen Sie, die Druckoberfläche nicht mit den Fingern zu berühren – Fingerabdrücke sind fettig und können die Haftung verringern.

7.9 Fehlerbehebung beim Selftest

Bausatz

Wenn Sie den Drucker aus einem Bausatz zusammengebaut haben, ist es möglich, dass Sie einen Schritt in der Anleitung ausgelassen oder vergessen haben, etwas anzuschließen. Keine Sorge, die Behebung des Problems ist eigentlich ziemlich einfach. Befolgen Sie einfach die Anweisungen auf dem Bildschirm.

Der Selftest identifiziert alle gängigen und auch weniger gängigen Probleme mit dem Drucker sehr genau. Die Firmware kann erkennen, ob Lüfter, Heizelemente, Sensoren und andere Komponenten des Druckers anders reagieren, als sie sollten, und zeigt in diesem Fall einen Fehler an.

Wenn während des Selftests ein Fehler im Zusammenhang mit der Heizung auftritt, stellen Sie sicher, dass das flexible Druckblech richtig auf dem Heizbett liegt, wie in den vorherigen Kapiteln beschrieben.

Wenn Sie eine Verbindung überprüfen oder einen Teil des Druckers zerlegen müssen, folgen Sie dem Link auf dem Fehlerbildschirm oder besuchen Sie einfach help.prusa3d.com und suchen Sie nach dem entsprechenden Hilfeartikel.

7.10 Fehlerbehebung beim ersten Druck

Die Kalibrierung und die Vorbereitung des Original Prusa MK4S vor dem Druck sind vollautomatisch – das Filament wird automatisch in den Extruder eingezogen, die Bewegung der Achsen wird überprüft und die erste Schicht genau vermessen. Wenn ein Druckproblem auftritt, handelt es sich in der Regel um eines der folgenden Szenarien:

7.10.1 Kalibrierung des Loadcell-Sensors fehlgeschlagen

Lösung: Dies geschieht in der Regel, wenn Sie die Düse zu kurz oder mit zu wenig Kraft antippen. Wiederholen Sie die Kalibrierung und drücken Sie etwas fester auf die Düse.

7.10.2 Die erste Schicht löst sich vom Bett

Lösung: Die häufigste Ursache ist Fett auf dem Druckblech oder eine ungeeignete Kombination von Material und Druckoberfläche (z. B. PLA und strukturiertes Druckblech).

Stellen Sie sicher, dass das Blech gründlich mit Isopropylalkohol entfettet ist – weitere Informationen finden Sie in Kapitel 11. In Kapitel 10 finden Sie Informationen darüber, wie Sie bestimmte Filamenttypen richtig drucken. Wenn Sie keinen Zugang zu IPA haben, können Sie auch Wasser mit etwas Spülmittel verwenden – reinigen und trocknen Sie das Druckblech gründlich, um Korrosion zu vermeiden.

7.10.3 Die Düse bewegt sich zu hoch/tief oder extrudiert Kunststoff außerhalb des Druckbereichs

Lösung: Stellen Sie sicher, dass das Druckblech richtig auf dem Heizbett liegt und dass nichts die X/Y/Z-Achsen blockiert.

Wenn das Druckblech nicht richtig installiert ist (z. B. nicht am Heizbett ausgerichtet), kann dies zu verschiedenen Druckproblemen führen. Stellen Sie sicher, dass nichts die Bewegung der Achsen behindert und dass sämtliches Verpackungsmaterial und alle Transportsicherungen aus dem Drucker entfernt wurden. Führen Sie die Kalibrierung **Auto Home** über das Menü des Druckers aus und testen Sie alle drei Achsen.

Eine andere Möglichkeit ist, dass der Loadcell-Sensor nicht richtig funktioniert. Stellen Sie sicher, dass das Kabel des Loadcell-Sensors richtig

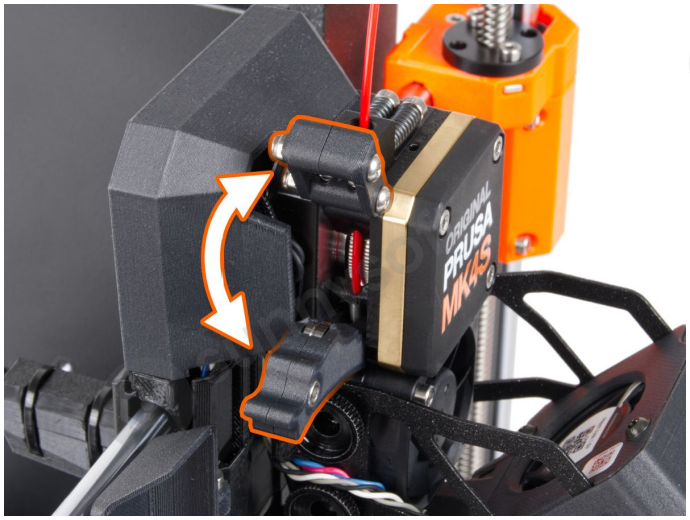
angeschlossen ist, und wiederholen Sie den Test des Loadcell-Sensors im Menü **Steuerung**.

Bausatz
Wenn Sie den Drucker aus dem Bausatz zusammengebaut haben, überprüfen Sie die Komponenten der X-Achse (horizontal) und der Z-Achse (vertikal) und vergleichen Sie sie mit der offiziellen Montageanleitung. Es ist möglich, dass Sie ein kleines Detail übersehen haben. Prüfen Sie, ob die Schrauben, mit denen die Motoren befestigt sind, richtig angezogen sind.

7.10.4 Die Düse beginnt auch nach mehreren Versuchen nicht zu extrudieren

Lösung: Stellen Sie sicher, dass das Filament das Vorschubrad im Inneren des Nextruders erreicht und dass die Düse nicht verstopft ist.

Legen Sie das Filament zunächst genau so ein, wie in Kapitel 7.5 beschrieben. Sobald der Ladevorgang abgeschlossen ist, entriegeln Sie die Spannrollenklappe des Extruders, indem Sie die kleine Klemme anheben, klappen Sie die Klappe auf und prüfen Sie, ob der Filamentstrang das große Zahnrad des Extruders erreicht hat. Wenn nicht, blockiert etwas die Bewegung des Filaments. Wenn der Strang vollständig eingelegt ist (er läuft über das Zahnrad des Extruders in Richtung Düse), aber kein Kunststoff aus der Düse austritt, ist die Düse möglicherweise verstopft. Bei einem neuen Drucker passiert das nicht, aber wenn Sie ihn schon längere Zeit benutzen, kann es dazu kommen. Wenn Sie während des Extrudierens aus der Düse ein Klicken des Extrudergetriebes hören, ist das ein ziemlich sicheres Zeichen dafür, dass die Düse verstopft ist. Lesen Sie die Kapitel 13 und 14 dieses Handbuchs oder suchen Sie unter help.prusa3d.com nach einer detaillierten Lösung.



Bausatz
Wenn Sie den Drucker aus dem Bausatz zusammengebaut haben, ist es möglich, dass Sie die Schrauben oben am Extruder zu fest angezogen haben und die Spannrolle (Andruckrolle) so fest sitzt, dass das Filament nicht hindurchpasst. Öffnen Sie die Spannrolle an der Seite des Extruders und prüfen Sie, ob das Filament das Vorschubrad erreichen kann. Sie können den Anpressdruck der Spannrolle verringern, indem Sie die beiden Schrauben an der Oberseite des Nextruders lockern.

7.10.5 Nach einigen Stunden Drucken hört die Düse auf, Filament zu extrudieren

Lösung: Prüfen Sie zunächst, ob das Filament nicht verheddert ist. Wenn es in Ordnung ist, entladen Sie es, warten Sie, bis der Drucker abgekühlt ist, nehmen Sie dann das Hotend vom Extruder ab (genaue Anweisungen finden Sie unter help.prusa3d.com) und prüfen Sie, ob die Filamentführung aus Metall nicht verformt ist. Dies kann passieren, wenn Sie die Rändelschrauben zu fest anziehen. Eine andere Möglichkeit ist, dass die Düse verstopft oder blockiert ist. Lesen Sie die Kapitel 13 und 14 dieses Handbuchs oder suchen Sie unter help.prusa3d.com nach detaillierten Anweisungen.

7.11 Aktualisieren der Firmware

Der Original Prusa MK4S ist nach dem Zusammenbau und Einschalten druckbereit. Um sicherzustellen, dass Sie die aktuellste Firmware-Version mit den neuesten Funktionen und Einstellungen haben, empfehlen wir Ihnen einen Blick auf prusa3d.com/drivers.

Sie können die Firmware-Aktualisierung durchführen, nachdem Sie den ersten Selftest abgeschlossen haben.

Um Ihre Firmware-Version zu überprüfen, gehen Sie zu **LCD-Menü – Info – Versionsinfo**.

Um die Firmware des Druckers zu aktualisieren, folgen Sie diesen Anweisungen:

1. Laden Sie die richtige Firmware-Version von prusa3d.com/drivers herunter und entpacken Sie die Datei.
2. Kopieren Sie die .BBF-Datei auf einen mit FAT32 formatierten USB-Stick – Sie können den USB-Stick verwenden, der mit Ihrem Original Prusa MK4S geliefert wurde.
3. Stecken Sie den USB-Stick in den Drucker.
4. Starten Sie das Gerät mit der Reset-Taste neu (sie befindet sich unter dem Drehknopf).

5. Der Aktualisierungsvorgang sollte automatisch beginnen. Bestätigen Sie ihn, indem Sie **FLASH** wählen und den Knopf drücken.
6. Warten Sie, bis der Vorgang abgeschlossen ist.



Hinweis

Um die Installation der Firmware zu erzwingen (z. B. wenn Sie eine ältere Firmware-Version aufspielen müssen), stecken Sie einen USB-Stick mit der gewünschten .BBF-Datei ein, starten Sie den Drucker neu, warten Sie, bis das Logo erscheint, und halten Sie den Drehknopf während des Hochfahrens gedrückt, bis der Bildschirm der Firmware-Installation angezeigt wird.

7.12 Beispielmodelle

Der mit Ihrem 3D-Drucker Original Prusa MK4S gelieferte USB-Stick enthält mehrere Beispieldateien (G-Codes). Wir empfehlen, diese auf dem USB-Stick aufzubewahren.

Diese Dateien wurden von uns vorbereitet (gesliced) und gründlich getestet. Wenn Sie zu irgendeinem Zeitpunkt Probleme mit der Druckqualität haben, versuchen Sie, eine der Beispieldateien zu laden und zu drucken – insbesondere den Schlüsselanhänger mit dem Prusa-Logo. Die Beispieldateien sind dazu gedacht, die Grundfunktionen Ihres Original Prusa MK4S zu prüfen.

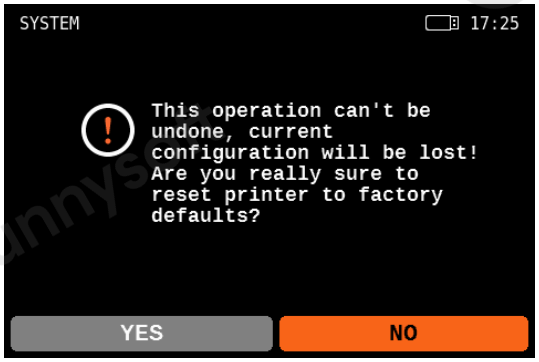
Wenn der Druck Ihrer eigenen Datei fehlschlägt, die Beispieldateien von Prusa Research aber korrekt gedruckt werden, liegt das Problem wahrscheinlich an der Art und Weise, wie Ihre Dateien gesliced werden. Versuchen Sie, sie erneut mit den Standardeinstellungen von PrusaSlicer vorzubereiten, und überprüfen Sie die grundlegenden Probleme:

- falsches Drucker-/Düsenprofil (der Original Prusa MK4S ist standardmäßig mit einer 0,4 mm Düse ausgestattet),
- falsche Materialeinstellungen,
- fehlende Stützen,

- falsch konfiguriertes Infill,
- das Modell hat keinen Kontakt mit dem Druckblech.

Wenn die Beispieldateien nicht korrekt gedruckt werden, lesen Sie die Kapitel 13 und 14, sehen Sie in unserer Wissensdatenbank unter help.prusa3d.com nach oder kontaktieren Sie unseren technischen Support.

7.13 Zurücksetzen auf Werkseinstellungen



Wenn Sie das Gefühl haben, dass Sie Einstellungen geändert haben, die sich negativ auf den Betrieb Ihres 3D-Druckers ausgewirkt haben, können Sie jederzeit zu den Werkseinstellungen zurückkehren und es von vorn versuchen. Das Zurücksetzen auf die Werkseinstellungen führen Sie über **LCD-Menü** – **Einstellungen** – **System** – **Werkseinstellungen** durch. Dadurch werden alle gespeicherten Werte auf ihren Standardzustand zurückgesetzt.

8. Handbuch für Fortgeschrittene

Dieser Teil des Handbuchs behandelt alles, was Sie wissen müssen, sobald Sie Ihr erstes Beispielobjekt erfolgreich gedruckt haben. Netzwerkverbindung, Drucken eigener Modelle, Slicen – all das (und mehr) wird auf den folgenden Seiten beschrieben.

8.1 Prusa Academy Kurse

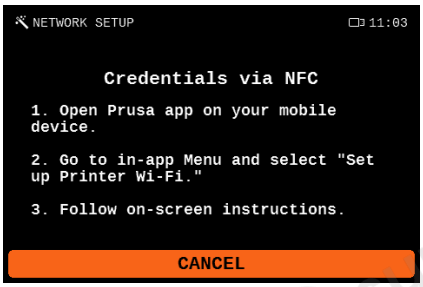
Werden Sie zum 3D-Druck-Experten! Die Prusa Academy bietet umfassende Online-Kurse zu verschiedenen Themen rund um den 3D-Druck. Jeder Kurs enthält leicht verständliche Texte mit vielen Bildern und kurzen Videos, Links zur Inspiration und zum weiteren Studium, Quizfragen zum Testen Ihres Wissens und ein Abschlusszertifikat! Mit unseren Online-Kursen lernen Sie schnell, eigene Modelle zu modellieren und fortgeschrittene 3D-Drucktechniken zu beherrschen. Besuchen Sie academy.prusa3d.com und machen Sie mit!



8.2 Netzwerkverbindung

Der Original Prusa MK4S verfügt über eine integrierte Ethernet-Schnittstelle (RJ45) und ein Wi-Fi-Modul für die Verbindung mit dem Netzwerk. Bitte beachten Sie, dass einige Netzwerkfunktionen in der ausgelieferten Firmware-Version möglicherweise nicht vollständig implementiert sind. Informationen zu den neuesten Firmware-Versionen finden Sie auf unserer Website prusa3d.com und in den sozialen Medien.

Der Original Prusa MK4S kann an ein lokales Netzwerk (LAN/Wi-Fi) angeschlossen werden, sodass Sie über die Weboberfläche Prusa Connect einen Überblick über die verschiedenen Funktionen des Druckers erhalten. Beim Drucker ist standardmäßig DHCP aktiviert. Wenn Sie überprüfen möchten, ob dem Drucker eine korrekte IP-Adresse zugewiesen wurde, können Sie dies im Menü **Einstellungen** – **Netzwerk** tun.





Sie haben vier Möglichkeiten, sich mit dem drahtlosen Netzwerk zu verbinden:

Eingabe der Zugangsdaten über den Touchscreen

Sie können die Wi-Fi-SSID und das Passwort manuell über den Touchscreen eingeben. Aufgrund des begrenzten Platzes auf dem Bildschirm hat die Touch-Tastatur ein Layout, das von Handys mit Hardware-Tastatur bekannt ist.

Jeder Taste ist eine bestimmte Anzahl von Zeichen zugewiesen. Sie wählen jedes Zeichen aus, indem Sie die Taste mehrmals drücken.

Netzwerk-Scan

Ähnlich wie bei der Eingabe aller Zugangsdaten über den Touchscreen, nur dass Sie hier die Wi-Fi-SSID aus der Liste der erkannten drahtlosen Netzwerke auswählen und dann über den Touchscreen nur das Passwort eingeben.

NFC und die mobile App Prusa Connect

Wenn Sie ein Mobilgerät mit NFC und installierter Prusa-App haben, können Sie Ihre Wi-Fi-Zugangsdaten in der App eingeben und sie mit dem Drucker teilen, indem Sie Ihr Telefon an den NFC-Sensor halten. Die Prusa-App finden Sie im App Store und bei Google Play.



Konfigurationsdatei mit den Zugangsdaten für das Netzwerk

Um den Drucker über eine Datei mit den Zugangsdaten mit einem drahtlosen Netzwerk zu verbinden, gehen Sie zum Menü **Netzwerk**, wählen Sie **Wi-Fi** und suchen Sie die Option **Zugangsdaten aus einer Datei laden**.

1. Starten Sie PrusaSlicer 2.8.0 oder eine neuere Version.
2. Schließen Sie einen USB-Stick an Ihren Computer an.
3. Gehen Sie in PrusaSlicer zu: **Konfiguration** – **Wi-Fi-Konfigurationsdatei**.
4. Geben Sie die Zugangsdaten für Ihr Wi-Fi ein.
5. Wählen Sie **Schreiben** und speichern Sie die Datei auf dem USB-Stick.
6. Speichern Sie die Datei.
7. Stecken Sie den USB-Stick in den Drucker und wählen Sie im Menü des Druckers **Zugangsdaten aus Datei laden**.
8. Innerhalb weniger Sekunden sollten Sie mit dem Wi-Fi-Netzwerk verbunden sein.

Öffnen Sie anschließend auf einem mit dem lokalen Netzwerk verbundenen Computer oder Mobiltelefon einen Webbrowser, gehen Sie zu connect.prusa3d.com und melden Sie sich mit Ihrem Prusa Account an. Sie werden zu Prusa Connect weitergeleitet, unserer Weboberfläche für die Fernverwaltung des Druckers.

Hinweis
Weitere Informationen zur Verbindung mit Wi-Fi-Netzwerken und zur Aktivierung der Online-Funktionen von Prusa Connect finden Sie auf unserer Website help.prusa3d.com.

8.3 Touch-Steuerung

Wenn die Touch-Option aktiviert ist, können Sie die meisten Elemente auf dem Bildschirm durch Berühren bedienen. Sie können auch durch Wischen nach oben und unten in den Menüs blättern und durch Wischen nach links oder rechts (je nach Ihrer Einstellung) in der Menühierarchie einen Schritt zurückgehen. Es gibt Ausnahmen, bei denen der Drehknopf zur Bedienung des Bildschirms verwendet werden muss, wie z. B. das manuelle Einstellen der Zieltemperatur oder das Bewegen der Achsen. Die Touch-Steuerung können Sie im Menü **Einstellungen** – **Benutzeroberfläche** – **Touch** aktivieren.

Wenn Sie Probleme mit der Touch-Bedienung haben, aktivieren Sie die Option **Touch Sig Workaround** im Menü **Einstellungen** – **Benutzeroberfläche** – **Touch Sig Workaround**.

8.4 Cancel Object (Objekt abbrechen)

Wenn Sie mehrere Objekte auf einmal drucken, kann es vorkommen, dass sich eines davon vom Heizbett löst oder aus anderen Gründen nicht gedruckt werden kann. In diesem Fall können Sie **Tunen** – **Objekt abbrechen** wählen und den Druck des ausgewählten Objekts überspringen. Die übrigen Objekte werden unverändert weitergedruckt, sodass Sie eine Menge potenziell verschwendetes Filament sparen.

Wenn Sie sich nicht sicher sind, welches Objekt Sie auswählen sollen (z. B. wenn Sie statt Namen einzelne Instanzen – Kopien – haben), können Sie warten, bis sich die Düse über das fehlerhafte Objekt bewegt, und dann die Option **Aktuelles Objekt abbrechen** wählen. Wenn Sie ein falsches Objekt zum Überspringen ausgewählt haben, können Sie dessen Druck über die Aktionen im Menü fortsetzen.

8.5 Stealth-Modus

Wenn der Stealth-Modus (Stealth Mode) aktiviert ist, begrenzt die Firmware die Werte für Beschleunigung, Vorschubgeschwindigkeit (Feedrate) und Ruck (Jerk), was zu einem geringeren Druckgeräusch führt. Aufgrund dieser Begrenzungen verlängert sich die Gesamtdruckzeit leicht. Sie können jederzeit zwischen dem Normal- und dem Stealth-Modus umschalten, auch während des Druckens. Nach dem Einschalten wird der Stealth-Modus aktiv, sobald einige G-Code-Befehle im Puffer (Druckerspeicher) verarbeitet wurden.

Den Stealth-Modus können Sie im Menü **Einstellungen** – **Stealth-Modus** aktivieren.

8.6 Input Shaper und Pressure Advance

Der Original Prusa MK4S nutzt die Funktionen Input Shaper und Pressure Advance, die ein schnelleres Drucken mit besserer Qualität ermöglichen und Ringing, Überschwingen sowie Probleme mit ungleichmäßiger Extrusion des Filaments verringern.

Input Shaper analysiert die Bewegungen des Druckers und wendet einen Filter auf die Eingangssignale an, wodurch Resonanzschwingungen unterdrückt und Ringing (Ghosting) reduziert werden. Dank der höheren Verfahrgeschwindigkeit und Beschleunigung ermöglicht er schnelleres Drucken und minimiert das Stringing.

Pressure Advance zielt darauf ab, die Qualität der gedruckten Teile zu verbessern, indem Druckschwankungen in der Düse während des Drucks ausgeglichen werden.

8.7 Verwendung von Düsen mit verschiedenen Durchmessern

Der Original Prusa MK4S ist standardmäßig mit einer 0,4 mm Düse ausgestattet. Diese Düse bietet ein gutes Verhältnis zwischen Qualität und Geschwindigkeit. Für manche Projekte kann jedoch eine Düse mit einem anderen Durchmesser besser geeignet sein.

Der Original Prusa MK4S verwendet spezielle Düsen mit einer Filamentführung aus Metall, die zuverlässig und leicht austauschbar sind. In unserem E-Shop bieten wir eine große Auswahl an Düsen mit verschiedenen Durchmessern an, von 0,25 mm bis 0,8 mm. Den Durchmesser Ihrer Düse können Sie von 0,25 mm bis 1,0 mm in Schritten von 0,05 mm im Menü **Einstellungen** – **Hardware** – **Düsendurchmesser** einstellen.



Um Ihnen noch mehr Möglichkeiten für Ihre 3D-Druckprojekte zu geben, haben wir einen Adapter für Düsen vom Typ V6 entwickelt. Nach dessen Installation können Sie im Nextruder ganz einfach jede Art von

V6-kompatiblen Düsen verwenden, einschließlich High-Flow-Modellen. Weitere Informationen über alternative Düsen und deren Installation finden Sie unter prusa3d.com und help.prusa3d.com.

8.8 Multi-Material Upgrade 3

Der MK4S ist vollständig kompatibel mit der neuesten Generation unserer Erweiterung Multi-Material Upgrade 3, kurz MMU3. Die MMU3 erweitert Ihre 3D-Druckmöglichkeiten enorm, denn sie gibt Ihnen die Möglichkeit, mit bis zu 5 Farben gleichzeitig zu drucken. Sie können aber auch verschiedene Materialien kombinieren, z. B. Standardfilamente (PLA) mit wasserlöslichen Filamenten.

Die MMU3 wurde von Grund auf überarbeitet. Sie bietet einen zuverlässigen Betrieb, verbesserte Bedienung und erweiterte Firmware-Funktionen.

Mehr über die MMU3 erfahren Sie unter prusa3d.com!

8.9 Original Prusa Enclosure

Das Enclosure ist ein optionales Zubehör, das Ihren 3D-Drucker umschließt und eine stabile Druckumgebung mit erhöhten Temperaturen bietet. Da es Zugluft verhindert und das Verziehen der gedruckten Objekte unterbindet, erleichtert das Enclosure das Drucken anspruchsvoller Materialien wie PCCF, Nylon, PP, ASA und vieler anderer. Das Enclosure verringert auch die Geräuschentwicklung des Druckers und deckt alle beweglichen Teile ab, was seine Sicherheit erhöht.

Das Enclosure kann mit verschiedenen optionalen Erweiterungen ausgestattet werden, wie dem fortschrittlichen Filtersystem oder einem mechanischen Schloss, das den unbefugten Zugang zu Ihrem 3D-Drucker verhindert – eine ideale Lösung für Schulen, Hackerspaces und andere öffentliche Orte. Außerdem können Sie einen LED-Streifen zur Beleuchtung des Druckbereichs oder ein Feuerunterdrückungssystem installieren.

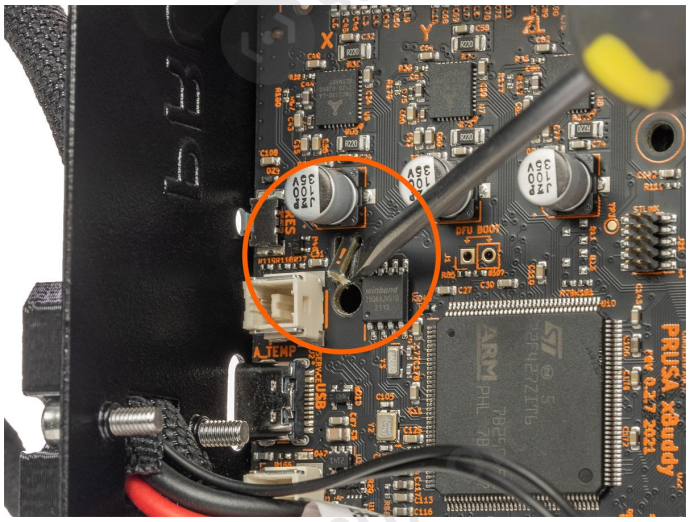
Das Original Prusa Enclosure ist in unserem E-Shop erhältlich.

8.10 Flashen einer inoffiziellen (unsignierten) Firmware

Wir nehmen das Thema Sicherheit ernst. Vor jedem Firmware-Update testen wir alles gründlich, um sicherzustellen, dass alle Sicherheitsfunktionen korrekt arbeiten. Wenn einer der Sensoren einen unerwarteten Wert feststellt, wird die Heizung sofort abgeschaltet, um Schäden am Drucker oder seiner Umgebung zu vermeiden. Bei inoffizieller (Community-)Firmware können wir nicht das gleiche Maß an Sicherheit garantieren.

Die offizielle Firmware ist mit einem privaten Schlüssel signiert und der Drucker überprüft den Schlüssel vor der Aktualisierung.

Um eine eigene (oder allgemein inoffizielle) Firmware auf den Drucker zu flashen, müssen Sie zunächst das Siegel auf der Hauptplatine brechen und einen Jumper in die richtige Position bringen. Damit erlischt die Garantie auf die Elektronik. Um das Siegel zu brechen, müssen Sie die Elektronikbox öffnen und die Sicherung finden. Nehmen Sie dann einen kleinen Schlitzschraubendreher oder eine sehr dünne, scharfe Zange und brechen Sie den dünnen mittleren Teil der Sicherung ab. Bevor Sie diesen Vorgang durchführen, sehen Sie sich das Foto in diesem Kapitel sorgfältig an!



Das Brechen des Siegels ist irreversibel und wird nur sehr erfahrenen Benutzern empfohlen.

Warnung

Das Brechen des Siegels auf der Hauptplatine des Original Prusa MK4S ist IRREVERSIBEL und führt zum ERLÖSCHEN DER GARANTIE AUF DIE ELEKTRONISCHEN TEILE DES DRUCKERS. Wenn Sie das Siegel brechen, lehnen wir jede Verantwortung für eventuelle Schäden am Drucker und/oder seiner Umgebung (z. B. im Falle eines Brandes) ab.

9. Drucken Ihrer eigenen Modelle

Ihr 3D-Drucker Original Prusa MK4S sollte nun vollständig kalibriert sein und der erste Druck war ein Erfolg. Jetzt möchten Sie wahrscheinlich Ihr eigenes Modell drucken – sei es Ihre eigene Kreation oder ein aus dem Internet heruntergeladenes Modell.

Hier gibt es einen kleinen Haken: Bevor Sie ein Modell drucken können, müssen Sie es für den Druck vorbereiten. Diesen Vorgang nennen wir „Slicing“. Allgemein gesagt müssen Sie einige Parameter festlegen, die den Druckvorgang beeinflussen: zum Beispiel, was sich im Inneren des

gedruckten Objekts befinden soll (das sogenannte Infill – die Füllung), wie detailliert das Modell sein soll, und einige weitere Dinge. Außerdem müssen Sie weitere Variablen berücksichtigen, wie etwa die Stabilität oder Festigkeit des Drucks. Einfach gesagt: Ein aus dem Internet heruntergeladenes Modell enthält diese Parameter nicht und muss mit einem Slicer in ein Format gebracht werden, das der Drucker „versteht".

Wir gehen den gesamten Prozess mit Ihnen durch. Wir stellen Ihnen unsere eigene Slicing-Software (PrusaSlicer) vor und erklären Ihnen die Grundlagen des Slicings.

Zusammenfassung:

- Finden Sie ein für den 3D-Druck geeignetes Objekt und laden Sie es herunter (üblicherweise im Format .stl, .3mf oder .obj).
- Importieren Sie das Objekt in PrusaSlicer.
- Wählen Sie den Düsendurchmesser (Standard ist 0,4 mm) und die Schichthöhe.
- Mit den integrierten Werkzeugen können Sie das Objekt verschieben, drehen und skalieren. Versuchen Sie, die optimale Ausrichtung zu finden, d. h.:
  - große flache Basis,
  - minimale Überhänge, um die Anzahl der zum Drucken benötigten Stützen zu verringern,
  - wenn Stützen erforderlich sind, versuchen Sie, das Objekt so zu drehen, dass die Stützen nicht in direktem Kontakt mit Bereichen stehen, die in hoher Qualität gedruckt werden müssen (z. B. das Gesicht einer Statue).
- Wählen Sie den Infill-Typ und die Dichte.
- Slicen Sie das Objekt.
- Prüfen Sie die Vorschau.
- Exportieren Sie den G-Code und starten Sie den Druck.

9.1 Beschaffung druckbarer Modelle

Der einfachste Weg, mit dem 3D-Druck zu beginnen, ist der Download von Modellen aus dem Internet – sie liegen in der Regel in den Formaten .3mf, .stl oder .obj vor. Glücklicherweise gibt es in der Welt des 3D-Drucks viele Enthusiasten, sodass Sie eine große Anzahl von 3D-Modellen kostenlos herunterladen können. Sie können alles herunterladen, von einem einfachen Spielwürfel bis hin zu detaillierten Figuren aus Ihren Lieblingsspielen, -filmen und -serien; mechanische Teile, RC-Zubehör, verschiedene Haushaltsgegenstände und sogar umfangreiche, komplexe Projekte, die Sie tagelang beschäftigen.

Die besten Modelle kostenlos auf Printables.com!

Einer der besten Orte für 3D-Modelle ist Printables.com. Es handelt sich um eine große Online-Bibliothek voller hochwertiger 3D-Modelle, die wir bei Prusa Research selbst betreiben. Ihr Hauptziel ist es, eine große Gemeinschaft von Designern, Makern und 3D-Druck-Enthusiasten zusammenzubringen – unabhängig davon, welche Marke von 3D-Druckern sie bevorzugen. Es gibt regelmäßige Community-Wettbewerbe mit 3D-Druckern und Filamenten als Hauptpreisen. Außerdem gibt es ein Prämiensystem mit virtuellen und physischen Gütern. Sie müssen nur ein aktives Mitglied sein, dafür können Sie Punkte sammeln und diese dann gegen eine Spule Prusament oder andere interessante Dinge eintauschen.

Printables.com konzentriert sich auf hochwertige, einzigartige und nützliche 3D-Modelle, sodass Sie nur ein paar Klicks davon entfernt sind, etwas Erstaunliches zu drucken. Bevor Sie etwas herunterladen, können Sie die 3D-Objekte im integrierten Betrachter ansehen, der mit STL-, 3MF- und G-Code-Dateien arbeitet. Besuchen Sie Printables.com und entdecken Sie alle Arten von Aktivitäten, Wettbewerben, Veranstaltungen, Gruppen, Sammlungen und mehr!

3D-Modelle stehen in der Regel entweder kostenlos unter der Lizenz Creative Commons – Attribution – Non-Commercial (die Modelle dürfen nicht kommerziell genutzt werden und der Name des Autors muss immer genannt werden) oder gegen eine geringe Gebühr zum Download bereit. Wir haben die interessantesten Websites für Sie ausgewählt:

- www.printables.com
- Thingiverse
- MyMiniFactory
- Gambody

Warnung

Beachten Sie, dass Modelle in den Formaten .stl, .obj usw. nicht direkt gedruckt werden können. Zunächst müssen diese Dateien „gesliced“ (für den Druck vorbereitet) werden, wodurch sie in das Format G-Code umgewandelt werden. Dieser enthält die Anweisungen für den Drucker. Sie legen den G-Code auf einen USB-Stick und stecken diesen in den Drucker. Dann starten Sie einfach den Druck. Mehr dazu erfahren Sie in den Kapiteln 9.3 und 9.4.

9.2 Eigene Modelle erstellen

Um ein eigenes 3D-Modell zu erstellen, benötigen Sie ein spezielles Programm – einen 3D-Editor.

Es gibt eine große Auswahl an verschiedenen Programmen, sodass Sie dasjenige auswählen können, das Ihren Bedürfnissen am besten entspricht. Für den Anfang ist Tinkercad die beste Wahl – ein Online-Editor, der im Browserfenster läuft und keine Installation erfordert. Er ist kostenlos, intuitiv und im Internet gibt es viele Tutorials. Tinkercad ist hauptsächlich auf die Erstellung weniger detaillierter und größerer (mechanischer) Teile ausgerichtet, die ideal für den FFF/FDM-Druck sind. Ihr MK4S wird keine Probleme haben, sie zu drucken.

Ein weiteres beliebtes Werkzeug ist Autodesk Fusion 360 für PC, Mac und iPad. Im Internet gibt es Dutzende von Anleitungen, was es zu einer idealen Wahl für Anfänger wie für Profis macht. Schauen Sie sich in unserer Prusa Academy unter academy.prusa3d.com die Tutorials für Anfänger an!

9.3 Was ist eine G-Code-Datei?

3D-Modelle, die Sie selbst erstellt oder aus dem Internet heruntergeladen haben, müssen von ihrem ursprünglichen Format (.stl, .obj, .3mf usw.) in eine Datei mit konkreten Anweisungen für den Drucker umgewandelt werden – den sogenannten G-Code. Erst dieses Format ist für 3D-Drucker „verständlich". Die Datei enthält Anweisungen für die Bewegung der Düse, die Menge des zu extrudierenden Filaments, Temperatureinstellungen oder Lüfterdrehzahlen. Es gibt Dutzende verschiedener Slicer, jeder mit seinen eigenen Vor- und Nachteilen. Für diesen Zweck ist unsere eigene, intern entwickelte Software PrusaSlicer ideal.

9.4 PrusaSlicer

Wie der Name schon sagt, ist PrusaSlicer unsere eigene Software zur Druckvorbereitung („Slicing"), die auf dem Open-Source-Projekt Slic3r basiert. PrusaSlicer ist quelloffen, voller nützlicher Funktionen und wird häufig aktualisiert, sodass er alles enthält, was Sie brauchen, um perfekte Druckdateien (nicht nur) für den Original Prusa MK4S zu exportieren. PrusaSlicer kann mit Funktionen aufwarten wie:

- übersichtliche und einfache Benutzeroberfläche,
- fein abgestimmte Druck- und Materialprofile mit automatischen Updates,
- präzise Analyse der Druckzeit und der Funktionen,
- benutzerdefinierte Stützen und Modifikatoren,
- Formen-Galerie,

- variable Schichthöhe,
- Farbdruck,
- verschiedene Druckeinstellungen.

Dank der großartigen Community und eines engagierten Entwicklerteams bei Prusa Research wird PrusaSlicer stetig weiterentwickelt und bringt neue Funktionen und Verbesserungen, unter anderem auf der Grundlage des Feedbacks der Benutzer.

Selbst kleine Updates können einen erheblichen Einfluss auf Ihr 3D-Druckerlebnis haben – sei es durch die Verbesserung der Qualität, die Verkürzung der Druckzeit oder die Minimierung des Filamentverbrauchs. Und das Beste daran: PrusaSlicer ist für alle kostenlos (er enthält sogar Profile für Drucker von Drittanbietern) und wird von unabhängigen Testern häufig als der beste Slicer auf dem Markt bezeichnet.

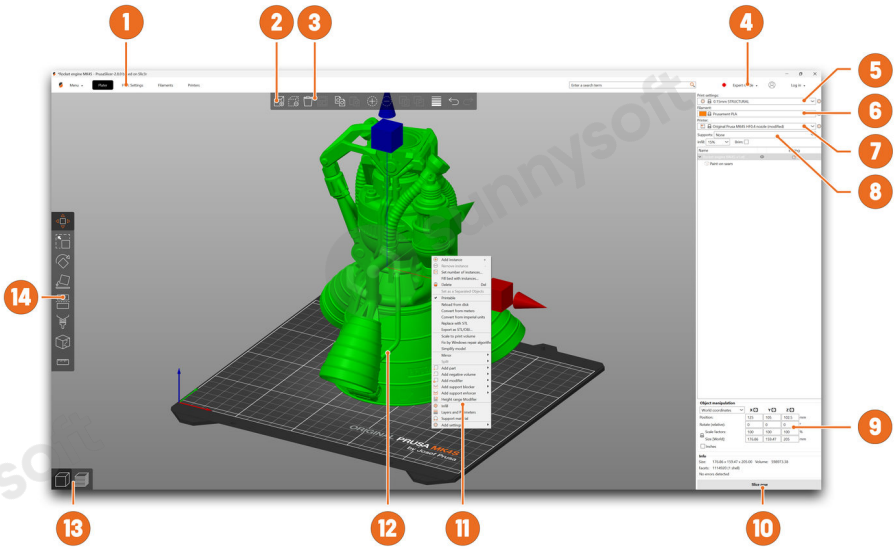
PrusaSlicer wird mit einem G-Code-Betrachter (G-code Viewer) geliefert, einer schlanken Anwendung, mit der Sie schnell eine Vorschau von G-Codes aller gängigen Slicer anzeigen können. Das Verhalten ist identisch mit der Vorschau in PrusaSlicer (es wird derselbe Code verwendet), Sie können jedoch eine externe G-Code-Datei laden.

Derzeit analysieren und interpretieren wir bis zu einem gewissen Grad G-Codes von PrusaSlicer, Slic3r, Slic3r PE, CURA, ideaMaker, Simplify3D, Craftware und KISSSlicer. Der PrusaSlicer G-code Viewer ist Teil des Installationspakets von PrusaSlicer. Laden Sie einfach die neueste Version von PrusaSlicer herunter, und der eigenständige G-code Viewer wird automatisch mit installiert.

Laden Sie PrusaSlicer herunter!

Die neueste stabile Version ist immer unter prusa3d.com verfügbar. Alpha-/Beta-Entwicklungsversionen können aus dem Repository des Projekts PrusaSlicer auf GitHub heruntergeladen werden – dies sind weniger stabile (nicht finale) Builds, dafür aber mit den neuesten Funktionen.

9.5 Die Oberfläche von PrusaSlicer



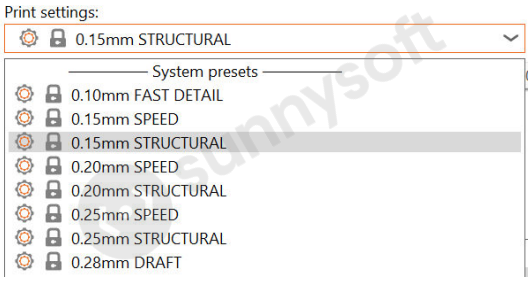
1. Öffnet die detaillierten Druck-, Filament- und Druckereinstellungen.
2. Die Schaltfläche **Hinzufügen** dient zum Importieren eines 3D-Modells in die Szene.
3. Die Schaltflächen **Löschen** und **Alle löschen** entfernen das Modell bzw. die Modelle aus PrusaSlicer.
4. Umschalten zwischen den Modi **Einfach**, **Erweitert** und **Experte**.
5. Einstellungen für Qualität und Geschwindigkeit des Drucks.
6. Materialauswahl.
7. Druckerauswahl.
8. Schnelleinstellungen für Infill-Dichte, Stützen und Rand.
9. Wichtige Informationen zur Modellgröße und Druckzeit (werden nach dem Slicen angezeigt).
10. Schaltflächen **Slicen** und **Exportieren** (nach dem Slicen).
11. Ein Rechtsklick auf das Modell öffnet das Kontextmenü.
12. Vorschau des Modells in 3D.
13. Umschalten zwischen 3D-Editor und Vorschaumodus.
14. Werkzeuge **Verschieben**, **Skalieren**, **Drehen**, **Auf Fläche legen**, **Schneiden**, **Stützen aufmalen** und **Nähte aufmalen**.

9.6 Ersteinrichtung und allgemeiner Arbeitsablauf

Wählen Sie nach dem Start von PrusaSlicer im Dropdown-Menü Drucker auf der rechten Seite den Eintrag **Original Prusa MK4S** (Nr. 7 in der Übersicht der Benutzeroberfläche in Kapitel 9.5). Wenn Sie den Original Prusa MK4S nicht in der Liste sehen, müssen Sie ihn entweder über den Menüpunkt **Drucker hinzufügen** – **Voreinstellungen hinzufügen** (im selben Menü) oder über **Konfiguration** – **Konfigurationsassistent** in der oberen Menüleiste hinzufügen.

Wählen Sie dann die Schichthöhe, das Infill und das Material, das Sie verwenden möchten. Wenn Sie sich bei der Schichthöhe nicht sicher sind, bleiben Sie bei den 0,15 mm Profilen, da diese in der Regel gute Ergebnisse liefern.

Die empfohlenen Infill-Werte liegen zwischen 5–20 %, aber das hängt natürlich vom Modell ab und davon, wie widerstandsfähig es sein soll. Mehr Infill bedeutet ein widerstandsfähigeres Modell, der Druck dauert jedoch länger und es wird mehr Material verbraucht. Für den allgemeinen Gebrauch macht es keinen Sinn, mehr als 40 % Infill zu verwenden, es sei denn, Ihr Projekt erfordert es wirklich.



Hinweis

Bitte beachten Sie, dass die Standardprofile spezifische (und getestete) Einstellungen für jede Art von Filament haben. Wenn Sie ein anderes Profil wählen als das, mit dem Sie drucken werden, kann sich dies negativ auf die Druckqualität auswirken.

PrusaSlicer ermöglicht den Import von Objekten in den Formaten STL, OBJ, AMF, STEP und 3MF – das sind die gängigsten Arten von 3D-Dateien, die Sie im Internet finden.

Sie können sie entweder direkt in das Fenster des 3D-Editors ziehen oder die Schaltfläche **Hinzufügen...** in der oberen Leiste verwenden. Um das Modell zu bearbeiten, verwenden Sie die Werkzeuge in der linken Seitenleiste, d. h. **Verschieben**, **Skalieren** und **Drehen**. Wenn ein Objekt blau ist, bedeutet dies, dass es nicht in den Druckraum passt und verschoben oder verkleinert werden muss.

Es gibt keine allgemeingültige Methode, das Modell auf dem Bett zu platzieren, es hängt immer von der konkreten Form ab. Als allgemeine Regel

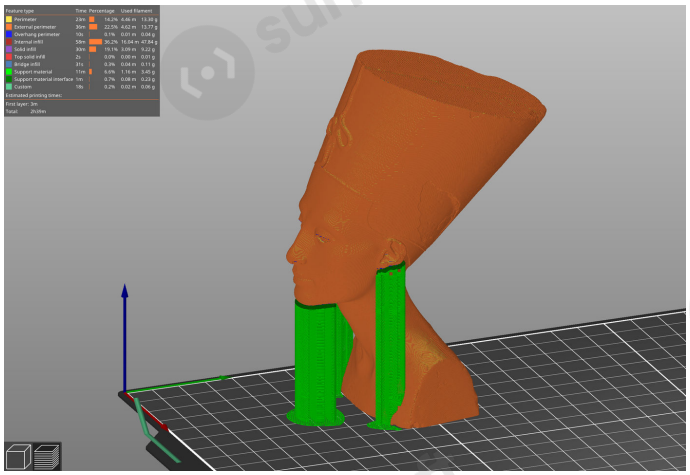
gilt jedoch: Je größer die flache Fläche des Modells ist, die das Bett berührt, desto besser hält es – versuchen Sie also, die größte flache Fläche des Modells nach unten zu richten. Zum schnellen Platzieren können Sie die Funktion **Auf Fläche legen** (Taste F) verwenden.

9.7 Verwendung von Stützen (Supports)

Hinweis
Stützen sind gedruckte Stützstrukturen, die einem Baugerüst ähneln. Sie werden für den Druck komplexer Objekte verwendet. Nach dem Druck lassen sie sich leicht vom Druckobjekt trennen.

Es gibt eine große Anzahl von Objekten, die ohne Stützen gedruckt werden können – legen Sie sie einfach in der richtigen Ausrichtung auf das Bett, slicen Sie sie und schon können Sie drucken. Nicht alle Objekte können jedoch ohne Stützen gedruckt werden.

Wenn Sie ein Objekt drucken, dessen Wände in einem Winkel von weniger als 45° ansteigen, führen diese Überhänge zu Problemen mit der Druckqualität. Denken Sie auch daran, dass der Drucker nicht in der Luft zu drucken beginnen kann. In solchen Fällen sind Stützen erforderlich.



Wie erkennt man, ob ein Objekt Stützen benötigt?

Kurz gesagt: Das kommt mit der Zeit und der Erfahrung. Bleiben Sie bei Ihren ersten Drucken bei den Standardwerten von PrusaSlicer (standardmäßig Stützen überall). Sobald Sie etwas Übung im Slicen haben, können Sie mit der Option **Überhang-Schwellenwert** in den Einstellungen experimentieren, die die Platzierung der Stützen unter dem Druckobjekt beeinflusst. Wenn Sie Rat brauchen, finden Sie eine umfangreiche Liste detaillierter Anleitungen unter help.prusa3d.com/category/prusaslicer_204.

Bei der Erzeugung von Stützen haben Sie drei Optionen zur Auswahl:

- **Nur auf dem Druckbett (Support on build plate only)** – erzeugt Stützen nur im Raum zwischen dem Objekt und der Druckfläche.
- **Nur für Stützverstärker (For support enforcers only)** – erzeugt Stützen nur dort, wo sie durch einen platzierten Modifikator erzwungen werden.
- **Überall (Everywhere)** – erzeugt überall Stützen.

Die voreingestellte Art der Stützenerzeugung funktioniert in den meisten Fällen korrekt. Wenn Sie jedoch die Stellen ändern möchten, an denen Stützen erzeugt werden, wählen Sie einfach auf der Registerkarte **Druckeinstellungen** (Print Settings) in der linken Spalte **Stützmaterial** (Support Material) und passen Sie die Einstellungen an.

- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Generiere Stützstrukturen**.
- Mit **Überhang-Schwellenwert** (Overhang Threshold) können Sie den Mindestwinkel für das Drucken von Stützmaterial festlegen. Wenn Sie den Wert auf null setzen, wird er automatisch berechnet. Probieren Sie die Erzeugung von Stützen mit verschiedenen Winkeleinstellungen aus, um herauszufinden, welcher Wert für Ihr Objekt am besten geeignet ist.
- **Erzwinge Stützstrukturen** (Enforce Supports) ist eine Option, die vor allem bei kleinen Modellen oder Modellen mit kleiner Grundfläche verwendet wird, damit sie während des Drucks nicht brechen oder sich vom Druckbett lösen.
- Überall dort, wo die Stützen das Modell berühren, ist die Oberflächenqualität in der Regel geringer. Versuchen Sie, die Notwendigkeit von Stützen durch geeignetes Drehen oder Verschieben des Modells zu verringern oder sogar ganz zu vermeiden.

9.8 Geschwindigkeit vs. Druckqualität

Ein kleines Objekt kann in wenigen Minuten gedruckt werden, aber das Drucken größerer Modelle kann lange dauern – manchmal sogar Dutzende von Stunden.

Die Druckgeschwindigkeit wird von mehreren Faktoren beeinflusst. In erster Linie hängt sie von der Schichthöhe ab. Diese kann in PrusaSlicer im Dropdown-Menü **Druckeinstellungen** in der oberen rechten Ecke eingestellt werden. Voreingestellt ist **0.15mm STRUCTURAL**, aber Sie können den Druck beschleunigen, indem Sie z. B. **0.20mm SPEED** wählen. Auf diese Weise gedruckte Modelle weisen weniger Details und mehr sichtbare Schichten auf.

Wenn Sie mehr Wert auf Qualität als auf Geschwindigkeit legen, wählen Sie **0.10mm FAST DETAIL**. Das Aussehen der Modelle verbessert sich, auf Kosten einer geringeren Druckgeschwindigkeit.

Einige Profile können zwei Varianten haben.

- **Structural** – langsameres Drucken der äußeren Perimeter und des Infills, verbessert die Oberflächenqualität und die strukturelle Integrität.

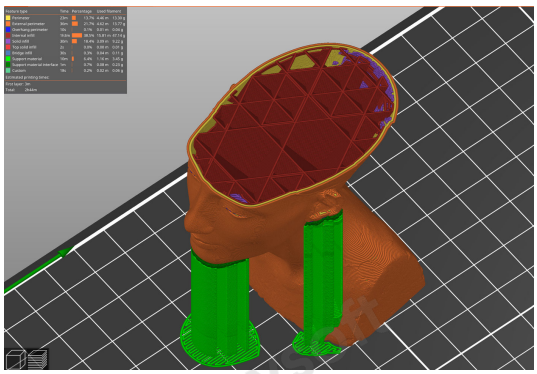
- **Geschwindigkeit (Speed)** – schnelleres Drucken der Perimeter und des Infills, ohne die Oberflächenqualität zu sehr zu beeinträchtigen; Höchstgeschwindigkeit bei guter Qualität und Genauigkeit.

Die Geschwindigkeit kann während des Druckens über das Menü **Tunen** – **Geschwindigkeit** angepasst werden. Stellen Sie die Geschwindigkeit dann mit dem Drehknopf ein. Beobachten Sie die Auswirkungen der Geschwindigkeitsänderung auf die Druckqualität und wählen Sie die Einstellung, die Ihnen am besten gefällt. Denken Sie daran, dass diese Einstellung keinen Einfluss auf die Beschleunigung des Druckers hat, sodass sich die Druckzeit nicht proportional zur Änderung der Geschwindigkeitseinstellung verkürzt.

9.9 Infill

Ein weiterer Parameter, der die Eigenschaften des gedruckten Objekts beeinflusst, ist das Infill (die Füllung). Es beeinflusst die Druckgeschwindigkeit, die Festigkeit und das Aussehen des Objekts.

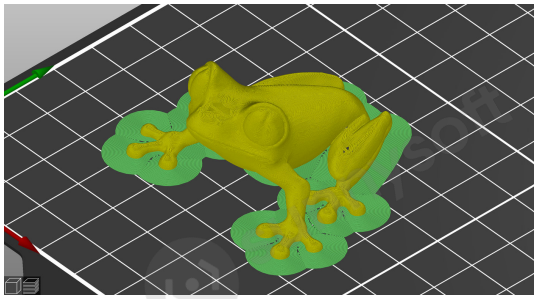
Objekte, die mit dem FFF/FDM-Verfahren gedruckt werden, haben in der Regel keine 100 % Dichte. Stattdessen enthalten sie im Inneren eine bestimmte geometrische Struktur. Sie kann verschiedene Formen annehmen, von einfachen quadratischen Gittern oder Sechsecken bis hin zu komplexen Mustern. Der Zweck dieser Füllung (Infill) ist es, das Objekt von innen zu versteifen. Die meisten Modelle werden mit 10–15 % Infill gedruckt, aber wenn Sie eine wirklich solide Struktur benötigen, können Sie eine höhere Dichte wählen.



9.10 Rand

Der Rand (Brim) dient dazu, die Haftung am Bett zu erhöhen und so das Risiko des Verziehens zu verringern. Um das Modell herum wird eine breitere erste Schicht gedruckt. Das ist vor allem dann sinnvoll, wenn das Modell das Bett nur in einem kleinen Bereich berührt. Diese Funktion können Sie in PrusaSlicer aktivieren, indem Sie das Kästchen **Rand** im Menü in der rechten Spalte

ankreuzen. Nach dem Drucken lässt sich der Rand in der Regel leicht von Hand entfernen, oder Sie verwenden ein Messer oder Skalpell.

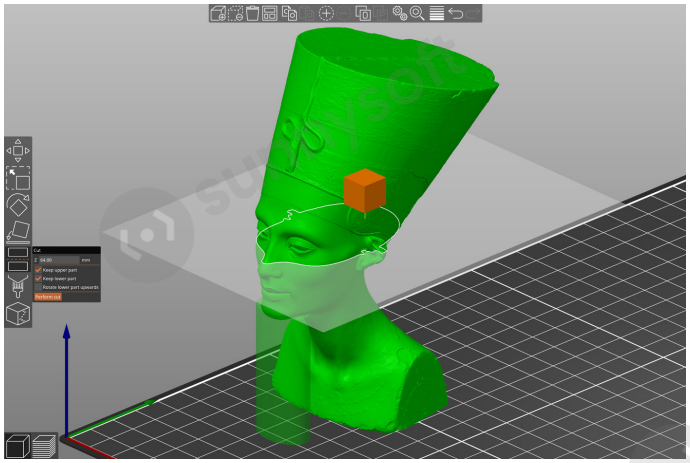


9.11 Drucken von Objekten, die größer als das Druckbett sind

Der 3D-Drucker Original Prusa MK4S hat ein Druckvolumen von 250 × 210 × 220 mm. Wenn dies für Ihr Projekt nicht ausreicht, können Sie die in PrusaSlicer integrierten Werkzeuge verwenden und die Situation auf verschiedene Weise lösen.

Hinweis
Lassen Sie sich nicht von der Größe der Druckfläche einschränken – unter blog.prusa3d.com finden Sie Tipps, wie Sie große Modelle aus mehreren kleineren Teilen zusammensetzen.

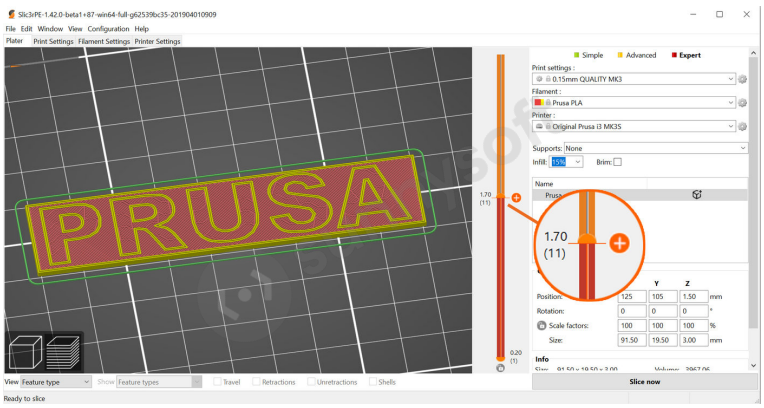
Natürlich können Sie auch die Größe des importierten Modells so anpassen, dass es auf die Druckfläche passt. Dabei hilft Ihnen das Werkzeug **Skalieren**. Wenn Sie ein Objekt drucken möchten, das in seiner Originalgröße zu groß für das Druckbett ist, können Sie es in mehrere kleinere Teile zerschneiden. Verwenden Sie dazu das Werkzeug **Schneiden** aus dem linken Menü (oder drücken Sie die Taste C). Platzieren Sie die Schnittebene entweder manuell oder legen Sie im Dialogfeld des Werkzeugs eine exakte Höhe fest. Wählen Sie, ob Sie nur das Teil über dem Schnitt, das Teil unter dem Schnitt oder beide behalten möchten.



9.12 Drucken mehrfarbiger Objekte (ohne MMU3)

Wenn Sie einen Druck mit Schichten in verschiedenen Farben haben möchten, können Sie dies ganz einfach direkt in PrusaSlicer einrichten – folgen Sie den Anweisungen unten.

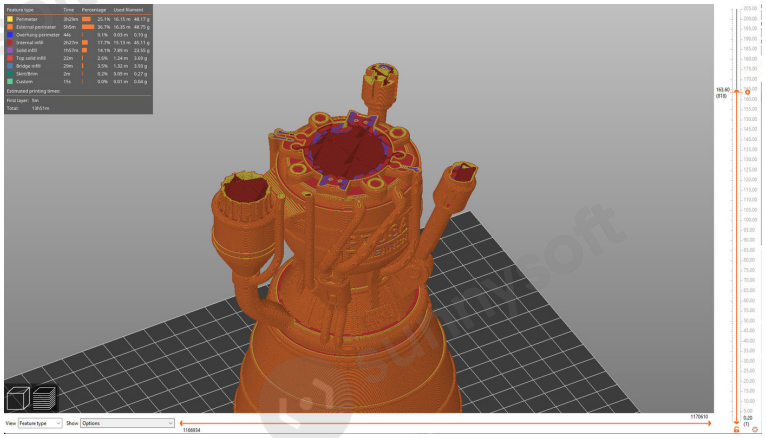
1. Wechseln Sie über die Schaltfläche in der linken unteren Ecke zur Schichtansicht (**Vorschau**).
2. Wählen Sie mit dem Schieberegler auf der rechten Seite die Schicht aus, in der der Farbwechsel erfolgen soll.
3. Klicken Sie auf das orangefarbene Plus-Symbol.
4. Es wird sofort eine Vorschau angezeigt. Sie können den Farbwechsel rückgängig machen, indem Sie auf das graue Kreuz klicken, das nun anstelle des orangefarbenen Pluszeichens angezeigt wird.
5. Exportieren Sie den G-Code und Sie können mit dem Drucken beginnen!



Sobald der Drucker die Schicht erreicht, in der der Farbwechsel erfolgen soll, hält er an und zeigt eine Aufforderung auf dem Bildschirm an. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm, um den Filamentwechsel abzuschließen.

9.13 Slicen und Exportieren

Eine der wichtigsten Phasen des Slicing-Prozesses ist die abschließende Überprüfung des geslicten Objekts in der Vorschau (**Vorschau**). Mit dem Schieberegler auf der rechten Seite des Fensters können Sie alle Druckschichten des Objekts nacheinander ansehen. So können Sie problematische Stellen erkennen – zum Beispiel, wenn die Unterseite des Objekts nicht am Bett anliegt oder wenn irgendwo Stützen fehlen und ein Teil des Objekts „in der Luft hängt".



Warnung

Bevor Sie das Modell als G-Code exportieren und auf den USB-Stick kopieren, prüfen Sie es immer zuerst sorgfältig in der Vorschau. So erkennen Sie leicht eventuelle Fehler, die Ihren Druck verderben könnten.

10. Materialübersicht

Eine vollständige Tabelle der Materialien ist online verfügbar! Aufgrund des begrenzten Platzes in diesem Handbuch können wir hier nur einen kurzen Überblick über die gängigen Materialien geben. Besuchen Sie help.prusa3d.com/materials, um einen vollständigen Überblick über eine breite Palette von Druckmaterialien zu erhalten. Der Original Prusa MK4S ist mit fast allen verfügbaren Filamenten kompatibel. Die einzelnen Materialien können sich nicht nur in der Farbe, sondern auch in den mechanischen und optischen Eigenschaften oder sogar in der Schwierigkeit des Druckens unterscheiden.

Hinweis

Prusament ist unsere Marke hochwertiger Filamente, die wir selbst entwickeln und im eigenen Haus herstellen. Wir waren mit der Qualität der auf dem Markt erhältlichen Filamente nicht zufrieden, also haben wir beschlossen, unsere eigenen zu machen! Der gesamte Herstellungsprozess wird genau überwacht und jede Spule wird gründlich getestet – wir messen den Durchmesser, die Farbkonsistenz und die mechanischen Eigenschaften.
Wir sind der einzige Hersteller, der seinen Kunden die Möglichkeit gibt, die Parameter jeder hergestellten Filamentspule vollständig zu überprüfen. Scannen Sie einfach den QR-Code auf der Spule und auf der Website werden Ihnen alle getesteten Parameter der jeweiligen Spule angezeigt. Auf prusa3d.com bieten wir eine große Auswahl an verschiedenen Materialien an, die ständig wächst!

10.1 PLA

PLA ist das am häufigsten verwendete Material für den 3D-Druck. Es lässt sich leicht drucken und Drucke aus PLA sind sehr hart. Dank der geringen Wärmeausdehnung (die Drucke verziehen sich nicht auf dem Bett) ist es die perfekte Wahl für das Drucken großer Objekte, aber auch für das Drucken detaillierter kleiner Modelle.

Vorteile

- Einfach zu drucken, geeignet für Anfänger
- Drucken kleiner, detaillierter Modelle
- Problemloser Druck größerer Objekte
- Nahezu geruchlos
- Erschwinglich
- Große Auswahl an Farben

Nachteile

- Spröde und unflexibel
- Geringe Temperaturbeständigkeit (50–60 °C)
- Schwierige Nachbearbeitung
- Nicht für den Einsatz im Freien geeignet (geringe UV- und Temperaturbeständigkeit)

Typische Verwendung: Prototypen, Spielzeug, Figuren, Schmuck und kleine detaillierte Modelle im Allgemeinen, Architekturmodelle und mehr.

Tipps und Tricks: Drucken Sie am besten auf einem glatten (oder satinierten) Druckblech. Bei der Nachbearbeitung von PLA-Drucken sollten Sie für bessere Ergebnisse nass schleifen. Wenn Sie Schleifpapier trocken verwenden, kann die durch die Reibung erzeugte Hitze das gedruckte Objekt verformen. PLA kann nur in Chemikalien wie Chloroform oder erhitztem Benzol aufgelöst werden. Zum Verkleben reicht ein hochwertiger Sekundenkleber aus, bestimmte Arten von PLA können auch mit Aceton verklebt werden.

- **Düsentemperatur** – 215 °C
- **Betttemperatur** – 50–60 °C
- **Druckoberfläche** – stellen Sie sicher, dass das Druckblech sauber ist, wie in Kapitel 11 Regelmäßige Wartung beschrieben.

10.2 PETG

PETG ist eines der beliebtesten Materialien für den 3D-Druck. Es ist eine gute Wahl für Teile, die mechanischen Belastungen ausgesetzt sind. Im Vergleich zu PLA hat es eine höhere Temperaturbeständigkeit, ist flexibler und weniger spröde. Dank seiner geringen Wärmeausdehnung hält es gut auf dem Bett und verzieht sich nicht. Das Drucken damit ist fast so einfach wie mit PLA, aber im Gegensatz zu PLA bietet es viel bessere mechanische Eigenschaften. Die Teile unserer Drucker drucken wir aus PETG!

Vorteile

- Hohe Temperaturbeständigkeit
- Einfach zu drucken
- Geringe Wärmeausdehnung
- Robust und zäh
- Einfache Nachbearbeitung (Schleifen)
- Druck fast geruchlos
- Glänzende Oberfläche
- Gute Schichthaftung

Nachteile

- Nicht geeignet für den Druck kleiner/sehr detaillierter Modelle
- Die Düse kann dünne Fäden hinterlassen (sog. „Stringing“)
- Problematisches Bridging und Überhänge
- Starke Haftung auf dem Druckbett
- Kann nicht mit handelsüblichen Lösungsmitteln geglättet werden, nur in gefährlichen Chemikalien löslich
- Stützen können schwer zu entfernen sein

Typische Verwendung: Mechanische Teile, Halterungen und Gehäuse, wasserdichte Drucke (Blumentöpfe).

Tipps und Tricks: PETG erfordert eine höhere Temperatur des Heizbetts (85 °C). PETG liefert in der Regel schlechtere Ergebnisse beim Überbrücken zweier Punkte, außerdem neigt es zum „Stringing“ – das bedeutet, dass es feine Kunststofffäden auf der Oberfläche des Drucks hinterlässt (die sich relativ leicht entfernen lassen). Die Fadenbildung lässt sich durch geeignete Einzugseinstellungen (Retraktion) und niedrigere Drucktemperaturen verringern – wir empfehlen, sich an die Werte in den PrusaSlicer-Profilen zu halten. Der Druck muss gut gekühlt sein – dann hat er eine bessere Qualität und das Stringing lässt sich bis zu einem gewissen Grad begrenzen. Wenn Sie jedoch einen möglichst haltbaren Druck wünschen, versuchen Sie, den Drucklüfter auszuschalten. Die höhere Temperatur bewirkt, dass die Schichten besser aneinander haften, was zu einer besseren mechanischen Beständigkeit führt. Im Allgemeinen empfehlen wir, die ersten Schichten mit ausgeschaltetem Lüfter zu drucken (wegen der Haftung) und ihn dann mit 50 % Leistung einzuschalten.

- **Düsentemperatur** – 240 °C
- **Betttemperatur** – 70–90 °C
- **Druckoberfläche** – das strukturierte und das satinierte Druckblech erfordern keine besondere Vorbereitung, halten Sie sie einfach sauber und fettfrei. Auf ein glattes Druckblech sollten Sie eine dünne Schicht Klebestift auftragen, da PETG zu stark an der Blechoberfläche haften kann, was das Entfernen der Drucke vom Blech erschwert.

10.3 ASA (ABS)

ASA und ABS sind sehr ähnliche Materialien. In vielerlei Hinsicht ist ASA sogar besser als ABS. ASA ist im Vergleich zu ABS UV-stabil und schrumpft beim Drucken etwas weniger. Bei der Nachbearbeitung sind sich beide Materialien ähnlich. Im Folgenden sprechen wir nur noch von ASA, praktisch dasselbe gilt aber auch für ABS.

ASA ist ein festes und vielseitiges Material. Die höhere Schmelztemperatur als bei PLA verleiht ASA eine gute Temperaturbeständigkeit, sodass Ihre Drucke bis zu Temperaturen um 100 °C keine Anzeichen von Verformung zeigen. Leider hat ASA im Vergleich zu PLA eine sehr hohe Wärmeausdehnung, was das Drucken insbesondere größerer Modelle erschwert. Selbst bei einem auf 100 °C eingestellten Heizbett kann sich der Druck verziehen und vom Bett lösen. Außerdem erzeugt ASA beim Drucken einen deutlichen Geruch.

Hinweis
Wir empfehlen, im Original Prusa Enclosure zu drucken.

Vorteile

- Hohe Schlag- und Verschleißfestigkeit (aber geringer als PETG)
- Sehr gute Temperaturbeständigkeit
- Für den Außeneinsatz geeignet – UV-stabil
- Löslich in Aceton – kann zum Kleben verwendet werden
- Kann mit Acetondämpfen geglättet werden
- Detaillierte Drucke ohne „Stringing“ (Fäden auf dem Druck)
- Einfache Nachbearbeitung (z. B. Schleifen, Schneiden usw.)

Nachteile

- Schwieriger zu drucken
- Neigt zum Verziehen (Druck in einem geschlossenen Gehäuse empfohlen)
- Unangenehmer Geruch beim Drucken (enthält Styrol)

Typische Verwendung

- Abdeckungen und Schutzgehäuse
- Prototypen
- Ersatzteile
- Spielzeug und Figuren
- Für den Außeneinsatz geeignete Teile

Tipps und Tricks: Das Drucken mit ASA/ABS ist wesentlich einfacher, wenn der Drucker in einem Gehäuse steht. Beim Drucken erwärmt das Heizbett das Gehäuse schnell und der Temperaturschock für das extrudierte Filament wird verringert. Dadurch werden sowohl die Verformung als auch die Trennung der Schichten erheblich reduziert. Dank Aceton ist es einfach, mehrere Drucke miteinander zu verbinden. Reiben Sie einfach leicht über die Kontaktflächen und drücken Sie die Teile zusammen. Außerdem ist es möglich, die Drucke mit Acetondämpfen zu glätten und so eine perfekt glänzende Oberfläche zu erhalten. Seien Sie vorsichtig beim Umgang mit Aceton!

- **Düsentemperatur** – 220–275 °C
- **Betttemperatur** – 90–110 °C (größere Objekte erfordern eine höhere Temperatur)
- **Druckoberfläche** – ASA und ABS funktionieren am besten mit einem satinierten Druckblech, das keine besondere Vorbereitung erfordert – halten Sie es einfach sauber und fettfrei. Wenn Sie jedoch ABS/ASA auf einem strukturierten/glatten Druckblech drucken, muss eine dünne Schicht Klebestift (Trennschicht) auf die Blechoberfläche aufgetragen werden.

10.4 PC (Polycarbonat) und PC Blend

Polycarbonat (PC) ist ein technisches Material mit ausgezeichneter Zähigkeit, Zugfestigkeit und Beständigkeit gegen hohe Temperaturen. Es ist jedoch sehr anspruchsvoll zu drucken und eignet sich daher hauptsächlich für fortgeschrittene Anwender. Das gilt natürlich nicht für unser Prusament PC Blend, das im Vergleich zu anderen Polycarbonaten viel einfacher zu drucken ist. Polycarbonat übertrifft alle oben genannten Materialien in seiner mechanischen, chemischen und thermischen Beständigkeit.

Hinweis
Wir empfehlen, im Original Prusa Enclosure zu drucken.

Vorteile

- Hohe Temperaturbeständigkeit
- Hohe Zähigkeit und Zugfestigkeit
- Reines Polycarbonat ist transparent
- Gute elektrische Isolationseigenschaften

Nachteile

- Reines Polycarbonat ist stark hygroskopisch
- Hohe Düsen- und Betttemperatur
- Starkes Verziehen, insbesondere bei großen Modellen
- Leichter Geruch beim Drucken
- Das Auftragen einer Trennschicht wird empfohlen
- Hoher Preis

Typische Verwendung: Polycarbonat eignet sich vor allem für technische Komponenten, bei denen eine höhere Beständigkeit gegen mechanischen Verschleiß und hohe Temperaturen gefordert ist.

Tipps und Tricks: Ziehen Sie in Erwägung, in einem geschlossenen Gehäuse (Enclosure) zu drucken – so verhindern Sie das Verziehen der gedruckten Objekte; aktivieren Sie in PrusaSlicer die Funktion **Shield** (Schild) – um das Objekt wird über seine gesamte Höhe eine schützende Kontur gedruckt, die ein besseres Mikroklima schafft. Fügen Sie in PrusaSlicer um kleine Objekte eine **Schürze** (Skirt) hinzu. Drucken Sie nicht in einem Raum mit niedriger Temperatur.

- **Düsentemperatur** – 270–275 °C
- **Betttemperatur** – 110 °C für die erste Schicht, 115 °C für die folgenden Schichten
- **Druckoberfläche** – das strukturierte Druckblech und das glatte Druckblech mit einer Schicht Klebestift (Kores) bieten die besten Hafteigenschaften. Obwohl das strukturierte Druckblech für sich genommen gute Hafteigenschaften bietet, empfehlen wir, eine Trennschicht aus Klebstoff aufzutragen, um Abnutzung/Beschädigung der Oberfläche zu vermeiden.

10.5 PVB

Polyvinylbutyral (PVB) ist ein Material, das sich mit Isopropylalkohol (IPA) leicht glätten lässt. Bei richtiger Einstellung sind die Drucke durchscheinend, weshalb PVB ein geeignetes Material für das Drucken von Vasen, Lampenschirmen und anderen dekorativen Modellen ist. Die Druckeinstellungen sind ähnlich wie bei PLA, aber die mechanischen Eigenschaften von PVB sind etwas besser.

Vorteile

- Druckeinstellungen ähnlich wie bei PLA
- Transparentes Filament
- Geeignet für dekorative Modelle – Vasen, Lampenschirme usw.
- Chemisches Glätten mit IPA
- Gute Zähigkeit
- Gute Zugfestigkeit (ähnlich wie PETG und PLA)
- Neigt wenig zum Verziehen (weniger als PLA)
- Geeignet in Kombination mit einer 0,8 mm Düse

Nachteile

- Geringere Haftung zwischen den Schichten
- Hygroskopisches Material (nimmt Feuchtigkeit auf)
- Höherer Preis

Typische Verwendung: PVB eignet sich am besten für das Drucken transparenter Modelle – z. B. Schmuck, Vasen, Lampenschirme usw.

Tipps und Tricks: PVB haftet gut auf einem sauberen glatten oder satinierten Druckblech, während strukturierte Druckbleche eher schlecht haften. Wenn Sie durchscheinende Drucke drucken möchten, die Sie später mit Isopropylalkohol glätten, empfehlen wir eine größere Düse (0,8 mm) und das Aktivieren des Modus **Spiralvase** in PrusaSlicer. Wenn Sie mit mehreren Perimetern drucken, bleiben die einzelnen Schichten auch nach dem Glätten mit Isopropylalkohol deutlich sichtbar.

Lagern Sie das Filament in einer trockenen Umgebung – PVB ist ein Material, das extrem zur Aufnahme von Feuchtigkeit neigt, was sich negativ auf die Druckqualität auswirkt. Legen Sie das Filament immer in den verschließbaren Kunststoffbeutel zurück und geben Sie Silikagel dazu. Alternativ trocknen Sie es vor dem Drucken 4 Stunden lang bei 60 °C.

Der größte Vorteil von PVB ist, dass es sich mit Isopropylalkohol (IPA) glätten lässt. Aus PVB gedruckte Modelle können in IPA-Dämpfen, durch Eintauchen in ein IPA-Bad oder durch direktes Auftragen von IPA auf die Objektoberfläche (mit einem Zerstäuber oder Pinsel) geglättet werden. Detaillierte Anweisungen finden Sie in unserem Blog unter blog.prusa3d.com.

- **Düsentemperatur** – 215 ± 10 °C
- **Betttemperatur** – 75 °C
- **Druckoberfläche** – verwenden Sie nicht das standardmäßige strukturierte Druckblech. PVB haftet besser auf einem sauberen glatten oder satinierten Druckblech. Das strukturierte Blech hat möglicherweise keine ausreichenden Hafteigenschaften.

10.6 Flexible Materialien

Flexible Filamente sind in der Regel sehr starke und elastische Materialien. In vielen Fällen kann es sein, dass der klassische harte Kunststoff (PLA, PETG) für den Druck eines Modells nicht ideal oder sogar völlig ungeeignet ist. Ob Sie nun eine Handyhülle, ein Gehäuse für eine Actionkamera oder etwa Räder für ein RC-Auto drucken – es ist besser, ein flexibles Material zu verwenden.

Flexible Filamente sind zwar nützlich, das Drucken damit kann aber schwieriger sein. Bevor Sie mit Flex drucken, reinigen Sie die Düse vom vorherigen Material, indem Sie PLA in den vorgeheizten Extruder einführen und das gesamte vorherige Material herausdrücken. Für Original Prusa 3D-Drucker empfehlen wir Semiflex oder Flexfill 98A bzw. Filatech FilaFlex40, für die wir in PrusaSlicer abgestimmte Profile haben.

Vorteile

- Flexibilität und Elastizität
- Minimale Schrumpfung
- Ausgezeichnete Schichthaftung
- Hohe Verschleißfestigkeit

Nachteile

- Erfordert ein vorsichtigeres Verfahren beim Einlegen des Filaments
- Problematisches Bridging und Überhänge
- Erfordert eine geringere Druckgeschwindigkeit
- Höherer Preis
- Nimmt Feuchtigkeit auf – muss in einer trockenen Umgebung gelagert werden

- **Düsentemperatur** – 220–260 °C
- **Betttemperatur** – 40–85 °C (größere Objekte erfordern eine höhere Temperatur)
- **Druckoberfläche** – wenn Sie auf einem glatten oder satinierten Druckblech drucken, tragen Sie darauf eine Trennschicht auf! Ideal ist ein Klebestift (Kores). Strukturierte Bleche mit pulverbeschichteter PEI-Oberfläche benötigen keine Trennschicht – der Druck hält gut und lässt sich nach dem Abkühlen leicht vom Blech abnehmen.

10.7 PA (Polyamid) / PA11CF

Polyamid (auch bekannt als Nylon) ist ein vielseitiges Material, das für seine Beständigkeit bekannt ist und trotz der hohen Schwierigkeit beim Drucken (gilt nicht für PA11CF) und der höheren Kosten häufig für den 3D-Druck spezieller Modelle verwendet wird. Es gibt verschiedene Arten von Polyamid, die sich in Eigenschaften wie Temperaturbeständigkeit, Wasseraufnahme und Haftung auf verschiedenen Oberflächen unterscheiden. Prusament PA11CF ist sehr temperaturbeständig (bis zu 192 °C), sehr widerstandsfähig gegen eine Reihe von Chemikalien und lässt sich zudem leicht drucken. Einige Polyamide, darunter auch PA11CF, sind mit Kohlenstofffasern verstärkt, um die Schrumpfung zu verringern, was oft auf Kosten der mechanischen Festigkeit geht. PA11CF empfehlen wir für das Drucken extrem beanspruchter Teile, wie z. B. Kunststoffkomponenten von Motoren usw.

Hinweis
Wir empfehlen, im Original Prusa Enclosure zu drucken.

Vorteile

- Hohe Temperaturbeständigkeit (bis zu 192 °C)
- Beständigkeit gegen eine Reihe von Chemikalien
- Hart und widerstandsfähig in dicken Schichten, flexibel in dünnen Schichten
- Glatte, glänzende Oberfläche bei reinem PA
- Ausgezeichnete Schichthaftung
- Geeignetes Isoliermaterial

Nachteile

- Nicht geeignet für den Druck kleiner/sehr detaillierter Modelle
- Neigt zum Verziehen (gilt nicht für PA11CF)
- Problematisches Bridging und Überhänge
- Starke (oder zu schwache) Haftung auf der Oberfläche
- Kann weder mit Acetondämpfen noch mit handelsüblichen Mitteln geglättet werden, nur in gefährlichen Chemikalien löslich
- Stützen können schwer zu entfernen sein
- Hygroskopisches Material (nimmt Feuchtigkeit auf)

Typische Verwendung: Mechanische Teile, Halterungen und Gehäuse, elektrische Isolierteile, bewegliche Teile und Teile, die eine hohe Temperaturbeständigkeit erfordern.

Tipps und Tricks: Es ist absolut notwendig, das Filament trocken zu halten, da sich sonst seine Haftung und die gesamte Druckqualität erheblich verschlechtern. Wir empfehlen daher, das Filament vor dem Drucken mindestens 4 Stunden lang bei einer Temperatur von maximal 90 °C zu trocknen. Ein Druck aus getrocknetem Polyamid sollte eine glatte und glänzende Oberfläche haben, während mit Kohlenstofffasern verstärkte Materialien eine matte Oberfläche aufweisen.

Beim Drucken von Polyamiden empfehlen wir, den Drucker in ein Gehäuse (Enclosure) mit aktiver Filterung zu stellen oder ihn in einem gut belüfteten Raum aufzustellen. Beim Drucken von (allen) PA werden nicht nur potenziell gefährliche Partikel freigesetzt, sondern die höhere Umgebungstemperatur im Gehäuse verringert auch die Verformung und verbessert die Haftung der Schichten. Kohlenstoffverstärkte Polyamide können auch ohne eingehausten Drucker gedruckt werden, aber aufgrund der durch den plötzlichen Temperaturwechsel verursachten inneren Spannung können die fertigen Drucke etwas schlechtere mechanische Eigenschaften aufweisen.

- **Düsentemperatur** – 240–285 °C
- **Betttemperatur** – 70–115 °C
- **Druckoberfläche** – für das Drucken der meisten Polyamide empfehlen wir unser spezielles Nylon-Druckblech, das eine ideale Haftung gewährleistet, selbst wenn es nur mit Wasser gereinigt wird. Die Haftung einiger

Polyamidtypen kann jedoch zu hoch sein, was zu einer Beschädigung des Blechs führen kann. Wir empfehlen daher, die Kompatibilität in unserer Materialtabelle (help.prusa3d.com/materials) zu überprüfen. Wir raten davon ab, Polyamide auf einem glatten Druckblech zu drucken, und bei Verwendung der strukturierten oder satinierten Variante muss eine Schicht Papierkleber als Trennschicht aufgetragen werden (Klebestift Kores / PVA).

11. Regelmäßige Wartung

Der Original Prusa MK4S wurde von Anfang an als echtes „Arbeitstier" für den 3D-Druck konzipiert. Trotz seiner hohen Zuverlässigkeit ist er dennoch ein Gerät mit mechanischen Komponenten, die mehr oder weniger regelmäßig gewartet werden müssen. Befolgen Sie die folgenden Anweisungen, um Ihren Drucker so lange wie möglich in perfektem Zustand zu halten.

11.1 Austauschbare flexible Druckbleche

Um eine optimale Haftung der neuen Oberfläche zu erreichen, muss diese sauber gehalten werden. Wählen Sie je nach Variante des Druckblechs das richtige Reinigungsmittel (siehe unten). Geben Sie eine kleine Menge des Mittels auf ein sauberes Papiertuch und wischen Sie die Druckoberfläche ab. Die besten Ergebnisse erzielen Sie, wenn das Druckblech kalt ist, da Sie sich sonst beim Reinigen an der Düse oder am Heizbett verbrennen könnten. Außerdem würde der Alkohol verdunsten, bevor er etwas reinigen kann. Einzelheiten finden Sie in Kapitel 7 Ihr erster Druck dieses Handbuchs.

Die Wirkung der verschiedenen Druckbleche auf die erste Schicht sehen Sie unten. Von links nach rechts: glattes, satiniertes und strukturiertes Druckblech.



Hinweis

Die Druckoberfläche muss nicht vor jedem Druck gereinigt werden, achten Sie nur darauf, sie nicht mit den Fingern zu berühren.

Die empfohlenen Reinigungsmittel unterscheiden sich je nach Art des Druckblechs leicht. Hinweise zur Verwendung bestimmter Materialien (z. B.

die Notwendigkeit einer Trennschicht, um die Oberfläche nicht zu beschädigen) finden Sie in Kapitel 10.

	Richtige Verwendung	Risiken und Gefahren
Druckblech mit glatter PEI-Oberfläche	• Isopropylalkohol 90 % und mehr (IPA) – am besten zum Entfetten. Verwenden Sie keine dermatologischen Handprodukte, die zwar Isopropylalkohol enthalten können, aber auch andere Zusatzstoffe (Salben, feuchtigkeitsspendende Inhaltsstoffe). • Warmes Wasser + ein paar Tropfen Spülmittel (falls IPA z. B. Zuckerrückstände nicht vom Blech entfernt) • Aceton – gelegentlich zur gründlichen Reinigung des glatten Druckblechs • Beim Drucken mit FLEX müssen Sie einen Klebestift (Kores) auf die Oberfläche des Druckblechs auftragen	• Ein Druck aus PETG würde auf dem mit Isopropylalkohol (IPA) gereinigten Blech sehr stark haften; das Entfernen wäre sehr schwierig und könnte die Blechoberfläche beschädigen. Materialien wie PETG, ASA, ABS, PC, CPE, PP und FLEX sollten nur mit einer Trennschicht (Klebestift) oder auf speziellen, dafür vorgesehenen Druckblechen gedruckt werden.
Strukturiertes Druckblech	• Isopropylalkohol 90 % und mehr (IPA) – am besten zum Entfetten	• Niemals Aceton verwenden!

	Richtige Verwendung	Risiken und Gefahren
Satiniertes Druckblech	• Geeignet für PLA und PETG • Isopropylalkohol 90 % (IPA) ist der beste Entfetter. • Für das Drucken flexibler Filamente muss eine Trennschicht aus Klebstoff (Kores) auf das Blech aufgetragen werden. • Breites Spektrum unterstützter Materialien, einschließlich moderner Materialien wie PC Blend und anderer	• Niemals Aceton verwenden! • Beim Drucken von ASA und PC Blend muss um den Druck ein Rand, eine Schürze oder ein Schild (Brim, Skirt, Shield) hinzugefügt werden • Verwenden Sie keine scharfen Gegenstände, um den Druck vom Blech zu entfernen!

Hinweis

Alle bei Prusa Research hergestellten originalen Druckbleche sind doppelseitig.

11.1.1 Doppelseitiges strukturiertes Druckblech

- Widerstandsfähige Oberfläche gegen Beschädigungen und Kratzer
- Die Textur der Blechoberfläche wird auf die Unterseite des gedruckten Objekts übertragen
- Einfachere Kalibrierung der Z-Achse
- FLEX erfordert keine Trennschicht aus Klebstoff (Kores / PVA-Klebestift) auf dem Druckblech
- Die Drucke lösen sich nach dem Druck von selbst, sobald das Blech abgekühlt ist
- PLA-Drucke mit kleiner Kontaktfläche benötigen eventuell einen Rand (Brim)
- PLA-Drucke mit großer Grundfläche können sich verziehen
- Niemals mit Aceton reinigen

Die Pulverbeschichtung ist direkt auf das Metall aufgebracht, was diese Variante des Druckblechs sehr widerstandsfähig gegen Beschädigungen macht. Wenn eine erhitzte Düse auf die Oberfläche trifft, kann das Metall die Wärme ableiten. Die Pulverstruktur verleiht der Oberfläche außerdem eine deutlich körnige Textur, die auf Ihren Drucken sichtbar sein wird. Die

strukturierte Oberfläche verdeckt die meisten mechanischen Beschädigungen, die durch verwendete Werkzeuge verursacht werden. Zerkratzt werden können nur die Spitzen der kleinen Erhebungen auf der Oberfläche, die auf der Unterseite des Drucks ohnehin nicht sichtbar sind.

Warnung

Reinigen Sie die strukturierte Pulverbeschichtung niemals mit Aceton! Dadurch entstehen Mikrorisse in der PEI-Schicht, die mit der Zeit zu einer erheblichen Verschlechterung der Oberflächenqualität führen.

11.1.2 Doppelseitiges glattes Druckblech mit PEI-Oberfläche

- Ausgezeichnete Wahl für PLA
- Hervorragende Haftung mit fast allen Materialien
- Glatte Unterseite der Drucke
- Selbst kleine Drucke halten gut
- Kann gelegentlich mit Aceton gereinigt werden

Beim Drucken von Materialien wie PETG, ASA, ABS, PC, CPE, PP, Flex und anderen müssen Sie einen Klebestift (als Trennschicht) auftragen. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 10.

Hinweis

Der Industriekleber, mit dem die PEI-Schicht auf dem Druckblech befestigt ist, neigt bei Temperaturen über 110 °C zum Erweichen. Der Kleber kann sich dann unter der Oberfläche bewegen und kleine Unebenheiten erzeugen.

Hinweis

Wenn Sie feststellen, dass sich unter der PEI-Schicht auf dem flexiblen Druckblech kleine Blasen bilden, drehen Sie das Blech einfach um und drucken Sie auf der anderen Seite. Nach ein paar Tagen oder Wochen sollten die Blasen verschwinden. Die Blasen haben keinen Einfluss auf die Druckqualität.

11.1.3 Doppelseitiges satiniertes Druckblech

- Geeignet für PLA und PETG
- Feine Textur auf der Unterseite des Drucks
- Verwenden Sie zum Reinigen nur hochwertigen Isopropylalkohol (90 % und mehr)
- FLEX erfordert eine Trennschicht aus Klebstoff (Klebestift Kores / PVA) auf dem Druckblech

- Breites Spektrum unterstützter Materialien, einschließlich moderner Materialien wie PC Blend und anderer
- Einfache Wartung und gute Haftung
- Verwenden Sie zum Reinigen des satinierten Druckblechs niemals Aceton – es verursacht Risse in der Oberfläche!
- Beim Drucken mit ASA und PC Blend kann je nach Höhe des Modells ein Rand (Brim) oder ein Raft um den Druck erforderlich sein
- Verwenden Sie keine scharfen Gegenstände zum Entfernen der Drucke (z. B. einen Metallspachtel)

11.1.4 Verbessern der Haftung

In bestimmten Sonderfällen, z. B. beim Drucken eines sehr hohen Objekts, das das Druckblech nur mit einer sehr kleinen Fläche berührt, kann es notwendig sein, die Haftung zu verbessern. PEI ist glücklicherweise ein chemisch sehr widerstandsfähiges Polymer, sodass verschiedene Substanzen zur Verbesserung der Haftung aufgetragen werden können, ohne eine Beschädigung der Oberfläche zu riskieren. Dies gilt auch für verschiedene Materialien, deren Haftung auf PEI unter normalen Umständen sehr schwach wäre. Weitere Informationen finden Sie auf der Website help.prusa3d.com/materials.

Hinweis
Bevor Sie etwas auf das Druckblech auftragen, sollten Sie lieber die Funktion **Rand** (Brim) in PrusaSlicer verwenden, um die Fläche der ersten Schicht zu vergrößern.

11.2 Den Drucker sauber halten

Nach mehreren Stunden des Druckens können sich um die Teile des Druckers oder unter dem Heizbett verschiedene Arten von Verunreinigungen ansammeln – Stücke von Filament, Staub, abgebrochene Stützen usw. Vergewissern Sie sich daher regelmäßig, dass alle Teile des Druckers sauber sind. Zum Entfernen der Verunreinigungen können Sie eine Bürste, einen Pinsel, einen kleinen Besen oder vorsichtig einen Staubsauger verwenden.

11.3 Lager

Alle paar hundert Stunden sollten Sie die glatten Stangen mit einem Papiertuch reinigen. Suchen Sie dann die weiße Tube in der Verpackung (Prusa Lubricant), tragen Sie etwas von dem mitgelieferten Schmiermittel auf die glatten Stangen auf und bewegen Sie die Achse ein paar Mal hin und her.

Dadurch wird der Schmutz entfernt und die Lebensdauer erhöht. Eine detaillierte Wartungsanleitung finden Sie unter help.prusa3d.com.

Wenn Sie das Gefühl haben, dass sich eine der Achsen nicht mehr reibungslos bewegt, können Sie die Lager ausbauen und von innen schmieren. Die Lager müssen zunächst von den glatten Stangen abgenommen werden, da ihre Kunststofflippe verhindert, dass das Schmiermittel ins Innere gelangt.

11.4 Lüfter

Bei beiden Lüftern wird die Drehzahl (RPM, Umdrehungen pro Minute) gemessen. Das bedeutet, dass der Drucker einen Fehler meldet, wenn ein Lüfter plötzlich langsamer wird, z. B. weil ein Stück Filament darin stecken geblieben ist. Überprüfen Sie in einem solchen Fall den betreffenden Lüfter und entfernen Sie eventuelle Verunreinigungen, die ihn blockieren. Versuchen Sie nicht, die Drehzahlüberwachung zu umgehen – der Drucker könnte beschädigt werden! Alle paar hundert Stunden sollten Sie beide Lüfter überprüfen und gegebenenfalls reinigen. Staub lässt sich mit Druckluft aus der Sprühdose ausblasen (aber niemals bei laufendem Lüfter!), Kunststofffäden können mit einer Pinzette entfernt werden.

11.5 Vorschubrad des Extruders

Das Vorschubrad im Extruder benötigt kein Schmiermittel. Mit der Zeit können sich jedoch in den Rillen Ablagerungen und Schmutz ansammeln, die den Vorschub des Filaments in die Düse beeinträchtigen können. Entfernen Sie Partikel und Staub mit Druckluft aus der Sprühdose, kleine Kunststofffäden können mit einer Pinzette entfernt werden. Klappen Sie die Spannrolle an der Seite des Extruders auf. Reinigen Sie so viel wie möglich, drehen Sie dann das Rad (über das Menü des Druckers **Steuerung** – **Bewegung**) und fahren Sie fort, bis das Rad sauber ist.

Warnung

Öffnen Sie unter keinen Umständen das Getriebe selbst, es sei denn, Sie verfügen über das Werkzeug zum Ausrichten des Getriebes, das dem MK4S-Bausatz beiliegt. Die Getriebeabdeckung muss auch im Rahmen der Wartung nicht entfernt werden.

11.6 Elektronik

Alle 600–800 Druckstunden empfiehlt es sich, die elektrischen Steckverbinder auf der xBuddy-Platine und der Elektronikplatine im Nextruder zu überprüfen und gegebenenfalls neu anzuschließen.

11.7 Verstopfter / verklemmter Extruder

Ein verstopfter Extruder kann beim Drucken oder beim Einlegen eines neuen Filaments zu Problemen führen. Auf der Oberseite des Extruders befindet sich ein Paar Schrauben direkt neben der Öffnung für das Einführen des Filaments. Den Anpressdruck der Spannrolle können Sie durch Lockern oder Anziehen dieser Schrauben einstellen. Wenn Sie den oberen Verschluss entriegeln, können Sie die Spannrolle öffnen und prüfen, ob der Filamentweg nicht blockiert ist. Nach dem Öffnen der Spannrolle können Sie das Vorschubrad leicht von Filamentrückständen reinigen. Wir empfehlen, das Vorschubrad regelmäßig zu reinigen.

11.8 Reinigen der Düse

Warnung

Berühren Sie während dieses Vorgangs nicht die Düse – sie ist heiß und es besteht Verbrennungsgefahr! Um während der Reinigung besser an die Düse heranzukommen, heben Sie den Extruder im Menü **LCD-Menü** – **Steuerung** – **Bewegung** – **Z-Achse** bis zum oberen Ende der Z-Achse an.

11.8.1 Das Filament kommt nicht aus der Düse

Wenn das Filament nicht durch den Extruder läuft und kein Kunststoff aus der Düse extrudiert wird, überprüfen Sie Folgendes:

- Öffnen Sie die Spannrolle an der Seite des Extruders, um zu sehen, ob das Filament das Vorschubrad erreicht, darüber hinweg und weiter nach unten in Richtung Düse läuft.
- Prüfen Sie, ob die Temperaturen richtig eingestellt sind (215 °C für PLA, 260 °C für ASA usw.).
- Prüfen Sie, ob sich der Lüfter an der Seite des Nextruders dreht.

Wenn das Filament nicht sichtbar ist (das Extruderrad nicht erreicht), liegt das Problem am Eingang des Filaments in den Extruder – überprüfen Sie den oberen Teil des Extruders (Filamenteingang, Filamentsensor). So finden Sie heraus, wo das Filament hängen bleibt.

11.8.2 Das Filament kommt nicht oder nur in geringer Menge aus der Düse

1. Erhitzen Sie die Düse auf die für das Material, mit dem Sie drucken, geeignete Temperatur oder etwas darüber. Legen Sie zunächst das Filament ein und führen Sie dann eine Akupunkturnadel (in der Packung enthalten) oder einen dünnen Draht (0,3–0,35 mm) von unten etwa 1–2 cm tief in die Düse ein. Tragen Sie Schutzhandschuhe für den Fall, dass plötzlich heißer geschmolzener Kunststoff aus der Düse austritt.

2. Wählen Sie im LCD-Menü die Option **Filament laden** und prüfen Sie, ob die Düse das Filament tatsächlich extrudiert.
3. Führen Sie den Draht oder die Akupunkturnadel erneut in die Düse ein und wiederholen Sie den gesamten Vorgang mehrmals. Wenn das Filament korrekt extrudiert wird, ist die Düse sauber.

Wenn das Filament immer noch nicht herauskommt und die Düse verstopft ist, können Sie das Innere der Düse mit der Methode des Kaltzugs (Cold Pull) reinigen. Den Cold-Pull-Assistenten finden Sie im LCD-Menü des Druckers.

11.9 Fehlersuche bei fehlerhaften Sensormesswerten und Beseitigung von Fehlern

Wenn Probleme mit dem Filamentsensor auftreten, z. B. wenn er das Vorhandensein des Filaments nicht richtig erkennt, stellen Sie sicher, dass im Nextruder alles richtig angeschlossen ist und dass das Innere des Nextruders nicht stark verschmutzt ist. Versuchen Sie zunächst, den Filamentweg zu reinigen, und wenn das nicht hilft, wenden Sie sich an unseren technischen Support.

11.10 Filamentsensor

Der Filamentsensor wird während des ersten Selftests kalibriert und kann auch über das Menü **Steuerung** des Druckers neu kalibriert werden. Wenn der Sensor nicht so funktioniert, wie er sollte, entladen Sie das Filament, schalten Sie den Drucker aus und entfernen Sie Verunreinigungen aus dem Nextruder – entweder mit einer Pinzette oder mit einer Dose Druckluft.

12. Häufig gestellte Fragen und grundlegende Fehlerbehebung

Im Falle eines kritischen Fehlers kann der Original Prusa MK4S einen Fehlerbildschirm mit kurzen Anweisungen zum weiteren Vorgehen anzeigen. Dieser Bildschirm enthält einen Link zu einem ausführlichen Artikel in unserer Wissensdatenbank unter help.prusa3d.com sowie einen QR-Code, der mit einem Mobiltelefon gescannt werden kann, um den Link schnell aufzurufen.

12.1 Mesh Bed Leveling schlägt fehl

Wenn Sie Probleme mit der Kalibrierung der ersten Schicht oder mit dem Mesh Bed Leveling haben, liegt die Ursache meist entweder am Loadcell-Sensor oder an einer schiefen X/Z-Achse. Führen Sie aus dem Menü **Steuerung** die Kalibrierung **Auto Home** und die Kalibrierung der Z-Achse aus, um alles auszurichten. Während dieser Tests können die Motoren der Z-Achse deutlich klicken, das ist in Ordnung. Der Drucker fährt mit beiden Enden der X-Achse bis zu den oberen Anschlägen und stellt so sicher, dass die X-Achse waagerecht ist. Vergewissern Sie sich, dass das Druckblech richtig platziert ist, und führen Sie die Kalibrierung des Loadcell-Sensors erneut aus, um sicherzustellen, dass er richtig funktioniert. Starten Sie dann den Druck erneut.

Bausatz
Wenn Sie den MK4S aus dem Bausatz zusammengebaut haben und Fehler im Zusammenhang mit der Referenzfahrt der Achsen oder dem Mesh Bed Leveling auftreten, liegt möglicherweise ein Problem durch falsche Montage vor. Prüfen Sie alle Achsen sorgfältig. Stellen Sie sicher, dass alle Schrauben fest angezogen sind. Schalten Sie den Drucker aus, bewegen Sie den Nextruder nach links und rechts und das Heizbett vor und zurück und vergewissern Sie sich, dass die Bewegung durch nichts blockiert wird.

12.2 Der Drucker erkennt den eingesteckten USB-Stick nicht

Wenn der Drucker den USB-Stick nicht lesen kann, starten Sie zunächst den Drucker neu. Falls die Fehlermeldung **Fehler beim Einbinden des USB-Sticks** erscheint, hat der eingesteckte Stick sehr wahrscheinlich ein inkompatibles Dateisystem (z. B. exFAT). Verwenden Sie einen kleineren USB-Stick (4–16 GB), der mit dem Dateisystem FAT32 formatiert ist. Weitere Informationen zur Formatierung und Verwendung von USB-Sticks finden Sie in unserer Online-Hilfe unter help.prusa3d.com.

Nach dem Einstecken des USB-Sticks kann eine von zwei Situationen eintreten:

Nach dem Einstecken des USB-Sticks ist das Menü Drucken nicht erreichbar

1. Starten Sie zunächst den Drucker neu.
2. Verwenden Sie einen mit FAT32 formatierten USB-Stick mit einer einzigen Partition.
3. Versuchen Sie einen anderen USB-Stick.

Wenn Sie mehrere USB-Sticks ausprobiert haben und keiner von ihnen gelesen werden kann, liegt möglicherweise ein Problem mit der Hauptplatine vor. Wenden Sie sich an unseren technischen Support.

Der USB-Stick wird erkannt, aber im Dateibrowser werden keine Dateien angezeigt

1. Stellen Sie sicher, dass Sie einen kompatiblen G-Code verwenden.
2. Stellen Sie sicher, dass die Datei korrekt auf den Stick geschrieben wurde (verwenden Sie in Windows die Funktion „Hardware sicher entfernen“, bevor Sie den Stick abziehen).
3. Probieren Sie einen anderen USB-Stick und eine andere G-Code-Datei aus.
4. Versuchen Sie, die Datei in etwas Einfacheres umzubenennen, z. B. model.gcode.

12.3 Lose Riemen

Überprüfen Sie beide Riemen (X-Achse und Y-Achse), um sicherzustellen, dass sie richtig gespannt sind. Lose Riemen können Druckfehler verursachen oder den Start des Drucks verhindern. Die Riemenspannung lässt sich am einfachsten überprüfen, indem Sie ein rundes Objekt drucken. Wenn das Ergebnis nicht perfekt rund ist, muss die Riemenspannung angepasst werden. Eine detaillierte Anleitung finden Sie unter help.prusa3d.com.

12.4 Referenzfahrt fehlgeschlagen

Dieses Problem wird normalerweise durch eine Blockierung einer oder mehrerer Achsen verursacht. Führen Sie die Kalibrierung **Auto Home** über das Menü des Druckers durch und beobachten Sie die Bewegungen des Druckers. Stellen Sie sicher, dass die zum Extruder führenden Kabel nichts berühren (Wand, Regal usw.). Vergewissern Sie sich, dass sich der Extruder frei bewegen kann, nicht schief montiert ist und dass nichts auf den Kühlkörper oder den Extrudermotor drückt (z. B. zu lange Schrauben an der Rückseite des Z-Schlittens). Bei montiert gelieferten MK4S sollte das nicht vorkommen, da wir die montierten Drucker vor dem Versand testen. Theoretisch ist es möglich, dass der Drucker bei unsachgemäßem Transport beschädigt wird. Wenn Sie den MK4S aus dem Bausatz gebaut haben, prüfen Sie, ob Sie einen wichtigen Schritt in der Anleitung übersehen haben.

Wenn Sie den 3D-Drucker Original Prusa MK4S aus dem Bausatz gebaut haben, stellen Sie sicher, dass die Kabel, die von der Elektronik zum Extruder führen, durch nichts blockiert werden und nirgends hängen bleiben. Untersuchen Sie die Rückseite des Extruders sorgfältig und vergleichen Sie sie mit der Montageanleitung. Wenn die Kabel an einem Hindernis hängen bleiben, kann dies zu Fehlern bei den Kalibrierungen führen.

12.5 Heizfehler

Wenn der Drucker anhält, der Bildschirm rot leuchtet und ein heizungsbedingter Fehler gemeldet wird, überprüfen Sie bitte die Anschlüsse der Heizelemente und der Thermistoren. Eine ausführliche Beschreibung finden Sie unter help.prusa3d.com.

12.6 Lüfterfehler

Wenn der Drucker anhält und eine lüfterbezogene Fehlermeldung anzeigt, überprüfen Sie beide Lüfter am Druckkopf. Es ist möglich, dass sie sich nicht drehen, weil sie verstopft sind. Wenn das Problem woanders liegt (z. B. bei der Kabelverbindung), besuchen Sie help.prusa3d.com, wo Sie weitere Informationen finden.

12.7 Zurückkehren zu einer älteren Firmware

Es kann vorkommen, dass Sie eine ältere Version der Firmware installieren möchten. Kopieren Sie die Datei mit der älteren Firmware auf einen mit FAT32 formatierten USB-Stick. Stecken Sie den Stick in den Drucker, drücken Sie die Taste **Reset** und halten Sie, sobald das Logo Original Prusa MK4S auf dem Bildschirm erscheint, den Drehknopf gedrückt. Dadurch wird der Bildschirm für die Firmware-Aktualisierung aktiviert. Wählen Sie **Flash**, um die aktuelle Firmware mit der Version vom USB-Stick neu zu installieren.

12.8 Die Düse trifft auf das Blech / andere Probleme mit der Z-Achse

Bausatz
Dieses Problem hängt in der Regel mit dem Bausatz zusammen. Die werkseitig montierten Drucker werden vor dem Versand gründlich getestet.

Wenn Sie Probleme mit der Kalibrierung der ersten Schicht oder mit dem Mesh Bed Leveling haben, stellen Sie zunächst sicher, dass alles richtig verkabelt ist – überprüfen Sie die Anschlüsse auf der Elektronikplatine im Nextruder. Führen Sie dann die Kalibrierung **Auto Home** für alle Achsen durch, um sicherzustellen, dass alles richtig ausgerichtet ist. Vergewissern Sie sich außerdem, dass das Druckblech korrekt platziert und die X-Achse nicht schief ist. Führen Sie die Kalibrierung des Loadcell-Sensors erneut durch.

13. Fortgeschrittene Hardware-Fehlerbehebung

Aufgrund der Länge der Artikel ist es nicht möglich, detaillierte Anleitungen zur Fehlerbehebung in dieses Handbuch aufzunehmen. Wenn der Original Prusa MK4S auf ein Problem stößt, zeigt er einen Fehlerbildschirm mit einer kurzen Empfehlung zum weiteren Vorgehen an. Dieser Bildschirm enthält auch einen Link zu einem ausführlichen Artikel in unserer Wissensdatenbank unter help.prusa3d.com. Zusätzlich gibt es einen QR-Code, den Sie mit Ihrem Mobiltelefon scannen können, um schneller auf den Link zuzugreifen. Anleitungen zur Fehlerbehebung beim Austausch von Komponenten und bei fortgeschrittenen Hardwareproblemen finden Sie online unter help.prusa3d.com.

14. Fehlerbehebung Druckqualität

Wenn Sie das Gefühl haben, dass die Drucke besser aussehen könnten, oder wenn sie deutliche Druckfehler aufweisen (verschobene Schichten, sogenanntes „Ghosting“, Unterextrusion und andere), müssen Sie die Ursache des Problems finden und beheben. Auf unserer Website help.prusa3d.com finden Sie Anleitungen zur Fehlerbehebung bei Problemen mit der Qualität des 3D-Drucks, einschließlich Bildern und konkreter Ratschläge für verschiedene Druckertypen (einige davon möglicherweise noch nur auf Englisch).

15. Hersteller und Support

Technischen Support, die aktuelle Version dieses Handbuchs, Firmware, PrusaSlicer und weitere Informationen finden Sie auf der Website des Herstellers. Wenn Ihr Problem dort nicht aufgeführt ist oder die Lösung nicht funktioniert, schreiben Sie eine E-Mail an info@prusa3d.com oder nutzen Sie den Live-Chat auf prusa3d.com; beschreiben Sie das Problem so genau wie möglich und fügen Sie Bilder oder ein Video bei.
Hersteller: Prusa Research a.s., Partyzánská 188/7a, Holešovice, 170 00 Prag 7, Tschechische Republik
Web: www.prusa3d.com
Support: help.prusa3d.com, prusa.io/mk4s
E-Mail: info@prusa3d.com

Importeur
Sunnysoft s.r.o.
Kovanecká 2390/1a
190 00, Praha 9 - Libeň
www.sunnysoft.cz

3D ПРИНТЕР
Original Prusa MK4S

Наръчник по 3D печат



Ръководство за потребителя

Преди да започнете да използвате продукта, прочетете внимателно това ръководство и го запазете. Спазвайте всички инструкции за безопасност; така предпазвате себе си и околните. Неспазването на инструкциите може да доведе до материални щети или наранявания. Запазете ръководството за бъдещи справки.

Съдържание

1 Инструкции за безопасност 5
- 1.1 Боравене с продукта . . . 5
- 1.2 Разположение и основна употреба . . . 5
- 1.3 Електрическа безопасност . . . 6
- 1.4 Механични опасности . . . 7
- 1.5 Риск от изгаряне . . . 7
- 1.6 Правилна употреба на двустранните печатни плочи . . . 7
- 1.7 Работа с филаменти . . . 8

2 Символи върху продукта 8

3 Технически данни 9

4 Въведение 10
- 4.1 Кратко ръководство за първия печат . . . 11
- 4.2 Означения, използвани в ръководството . . . 11
- 4.3 Контакт с техническата поддръжка на Prusa Research . . . 12

5 Разопаковане и боравене 12
- 5.1 Как да преместите принтера . . . 13

6 Преглед и речник 14
- 6.1 Свързване и разкачане на захранващия кабел . . . 16
- 6.2 Екрани за грешки . . . 17

7 Вашият първи отпечатък 17
- 7.1 Основно управление . . . 18
- 7.2 Подготовка на гъвкавите печатни плочи . . . 18
- 7.3 Selftest (съветник за калибриране) . . . 19
- 7.4 Стартиране на Selftest . . . 20
- 7.5 Зареждане на филамент . . . 21
- 7.6 Изваждане на филамента . . . 23
- 7.7 Стартиране на първия печат . . . 23
- 7.8 Отстраняване на отпечатания обект от масата . . . 25
- 7.9 Отстраняване на проблеми със Selftest . . . 26
- 7.10 Решаване на проблеми с първия печат . . . 26
- 7.11 Актуализиране на фърмуера . . . 29
- 7.12 Примерни модели . . . 30
- 7.13 Възстановяване на фабричните настройки . . . 31

8 Разширени инструкции **31**
8.1 Курсове Prusa Academy . . . 31
8.2 Мрежова връзка . . . 32
8.3 Сензорно управление . . . 34
8.4 Cancel Object (отказ от печат на обект) . . . 34
8.5 Тих режим . . . 34
8.6 Input Shaper и Pressure Advance . . . 35
8.7 Използване на дюзи с различен диаметър . . . 35
8.8 Multi-Material Upgrade 3 . . . 36
8.9 Original Prusa Enclosure . . . 36
8.10 Флашване на неофициален (неподписан) фърмуер . . . 36

9 Печат на собствени модели **37**
9.1 Намиране на модел за печат . . . 38
9.2 Създаване на собствени модели . . . 40
9.3 Какво е файл G-code? . . . 40
9.4 PrusaSlicer . . . 40
9.5 Интерфейс на PrusaSlicer . . . 42
9.6 Първоначална настройка и общи процедури . . . 43
9.7 Използване на подпори (supports) . . . 44
9.8 Скорост спрямо качество на печата . . . 45
9.9 Запълване . . . 46
9.10 Периферия . . . 46
9.11 Печат на обекти, по-големи от печатната маса . . . 47
9.12 Печат на многоцветни обекти (без MMU3) . . . 48
9.13 Слайсване и експортиране . . . 48

10 Ръководство за материалите **49**
10.1 PLA . . . 50
10.2 PETG . . . 50
10.3 ASA (ABS) . . . 52
10.4 PC (поликарбонат) и PC Blend . . . 53
10.5 PVB . . . 54
10.6 Гъвкави материали . . . 56
10.7 PA (полиамид) / PA11CF . . . 56

11 Редовна поддръжка **58**
11.1 Сменяеми гъвкави печатни плочи 58
11.2 Как да поддържате принтера чист 64
11.3 Лагери 64
11.4 Вентилатори 64
11.5 Подаващо зъбно колело на екструдера 64
11.6 Електроника 65
11.7 Запушен / заседнал екструдер 65
11.8 Почистване на дюзата 65
11.9 Решаване на проблеми с грешни показания на сензорите и отстраняване на грешки 66
11.10 Сензор за филамент 67

12 Често задавани въпроси и основно отстраняване на проблеми **67**
12.1 Mesh Bed Leveling е неуспешен 67
12.2 Принтерът не разпознава поставената USB памет 68
12.3 Разхлабени ремъци 68
12.4 Неуспешен homing 69
12.5 Грешка при нагряването 69
12.6 Грешка на вентилатора 69
12.7 Връщане към по-стар фърмуер 69
12.8 Дюзата се удря в масата / други проблеми с оста Z 70

13 Разширено отстраняване на хардуерни проблеми **70**

14 Отстраняване на проблеми с печата **70**

15 Производител и поддръжка **71**

1. Инструкции за безопасност

Неспазването на информацията в това ръководство или в инструкциите за сглобяване може да доведе до нараняване, лоши резултати при печат или повреда на 3D принтера. Уверете се, че всеки, който работи с принтера, разбира съдържанието на това ръководство. Тъй като не можем да контролираме условията, при които сглобявате принтера Original Prusa MK4S, не поемаме отговорност за каквито и да е загуби, наранявания, щети или разходи, възникнали от или свързани със сглобяването, боравенето, съхранението, употребата или изхвърлянето на продукта. Информацията в това ръководство се предоставя без каквато и да е изрична или подразбираща се гаранция.

1.1 Боравене с продукта

Бъдете внимателни при боравене с 3D принтера. Това е електрическо устройство с подвижни и нагряващи се части.

1.2 Разположение и основна употреба

- Уверете се, че принтерът е разположен и се използва на подходящо място, за да избегнете възможни рискове.
- Това устройство е предназначено за употреба само на закрито. Не го излагайте на вода или сняг. Контактът с вода и други течности може да повреди електрониката, да причини къси съединения и други видове повреди. Винаги използвайте принтера в суха среда.
- Поставете принтера на безопасно и сухо място. Повърхността трябва да е равна и стабилна — в идеалния случай работна маса. Осигурете поне 30 cm свободно пространство около принтера. Препятствията в близост до принтера могат да повлияят на работата му или да причинят прекомерно износване на кабелните оплетки или на самите кабели. Износените кабели могат да представляват риск (електрически удар, пожар).
- Уверете се, че нито един вентилатор или вентилационен отвор не е блокиран. Принтерът има вградено следене на оборотите на вентилаторите, но в някои случаи (неправилно сглобяване, повредени компоненти, неофициален фърмуер) следенето може да не работи правилно. Недостатъчното охлаждане може да доведе до прегряване и сериозна повреда на принтера (опасност от повреда на електрониката, пожар).
- Уверете се, че принтерът е разположен така, че да не може да се преобърне или да падне. Ако принтерът е претърпял физическа повреда,

не го използвайте — повредените компоненти могат да представляват риск за безопасността.

- Захранващите адаптери и кабелите трябва да са разположени така, че да не може да се спъне в тях, да се стъпи върху тях или да се повредят по друг начин. Уверете се, че кабелите не са повредени. Ако са, незабавно спрете да използвате устройството и сменете кабелите. Повредените кабели представляват риск за безопасността — опасност от електрически удар.
- Не оставяйте включения принтер без надзор! Принтерът е оборудван с регулиране на температурата и с няколко интелигентни функции за безопасност, но неправилната употреба или неочакваната повреда на компонент могат да представляват опасност от пожар.
- Никога не посягайте в зоната на печат, докато принтерът работи. Не допускайте и попадането на чужди предмети в зоната на печат и около принтера, за да избегнете сблъсъци.

1.3 Електрическа безопасност

- Принтерът може да се захранва само от стандартен електрически контакт 230 V AC, 50 Hz или 110 V AC, 60 Hz. Никога не използвайте алтернативни източници — те могат да причинят проблеми или дори да повредят принтера.
- Не използвайте принтера, ако захранващият кабел е повреден — повредените кабели могат да причинят електрически удар.
- Никога не разглобявайте захранващия блок на принтера — той не съдържа части, които потребителят може да поправи. Винаги оставяйте ремонта на принтера на квалифициран техник. Неправилното боравене със захранващия блок може да доведе до повреда на принтера и до повишен риск от електрически удар.
- Устройството се изключва от електрическата мрежа чрез изваждане на щепсела. Електрическият контакт трябва да е леснодостъпен.
- При изваждане на захранващия кабел от контакта дърпайте щепсела, а не кабела. Така намалявате риска от повреда на щепсела или на електрическия контакт.
- Никога и при никакви обстоятелства не разкачайте електрически компоненти, докато принтерът Original Prusa MK4S е включен — това включва разкачането на Nextruder от дънната платка, на нагряваемата маса, на LCD екрана и т. н. Преди разкачане на електрически компоненти винаги изключвайте принтера.

Принтерът е оборудван със сменяем предпазител, който се намира в държача за предпазител до конектора на захранващия блок и защитава

целия принтер. Преди смяна на предпазителя изключете принтера и прекъснете захранването, като извадите захранващия кабел от контакта. С плоска отвертка изтеглете държача на предпазителя, извадете предпазителя и поставете нов. Натиснете държача обратно на мястото му. Винаги се уверявайте, че новият предпазител е със същата стойност като посочената на етикета. Ако предпазителят изгаря многократно, свържете се с техническата поддръжка.

1.4 Механични опасности

Подвижните механични части на принтера могат да причинят нараняване.

- Никога не посягайте към вътрешните компоненти на принтера, докато той е свързан към захранване или работи — съществува опасност от нараняване от механични части или от електрически удар.
- Не допускайте неупълномощени лица, включително деца, да боравят с принтера — дори когато той не печата.

1.5 Риск от изгаряне

- Не докосвайте нагряващите се части на принтера — нагряваемата маса, печатната плоча и частите на печатащата глава. Съществува опасност от изгаряне.
- Предупреждение! По време на печат частите на печатащата глава и печатната маса могат да се нагреят до много високи температури! Не ги докосвайте, докато печатът не приключи и принтерът не се охлади — може да се изгорите.

1.6 Правилна употреба на двустранните печатни плочи

Всеки тип печатна плоча изисква малко различна поддръжка. Неправилното боравене и употреба могат да повредят печатната плоча, нагряваемата маса или други части на принтера. Печатните плочи са консуматив и подлежат на износване.

Предупреждение
Повърхността на текстурираната и на сатенената печатна плоча не трябва да се почиства с ацетон!

- Инструкции за поддръжка ще намерите в глава 11 (Гъвкави печатни плочи).
- За обезмасляване на повърхността на плочата използвайте висококонцентриран изопропилов алкохол (90 % или повече).

- Не използвайте продукти, които съдържат IPA само като една от съставките (напр. дезинфектанти за ръце) — тези продукти обикновено съдържат други добавки, които могат да повлияят отрицателно на свойствата на печатната плоча.
- Не мийте под течаща вода — печатната плоча може да започне да корозира.
- Не отстранявайте PEI фолиото от повърхността на печатната плоча.
- Преди печат почистете повърхността на печатната плоча с кърпичка, напоена с изопропилов алкохол.
- Печатните плочи се държат върху нагряваемата маса от силни магнити — при поставяне на плочата върху нагряваемата маса бъдете внимателни, за да избегнете нараняване.
- Не премествайте печатната плоча, докато е магнитно захваната към нагряваемата маса — триенето може да повреди нагряваемата маса.

1.7 Работа с филаменти

При правилно боравене работата с филаменти е лесна и безопасна. Моля, прочетете следващите препоръки.

- За избрания материал винаги използвайте препоръчаните температури.
- Внимавайте с разтопената пластмаса — тя може да причини изгаряния! Ако от дюзата виси разтопена пластмаса, не я отстранявайте с ръка — използвайте клещи или друг инструмент.
- Някои материали могат да отделят силна миризма при печат — проветрявайте помещението редовно.
- Боравете с филамента според инструкциите на следващите страници на ръководството.
- Винаги се уверявайте, че краят на филамента е надеждно закрепен — или вкаран в екструдера, или прекаран през отвора на ролката. Ако неволно изпуснете края на филамента, той лесно може да се заплете и да се възли.

2. Символи върху продукта



Внимание: силни магнитни полета. Не поставяйте на обозначените места предмети, чувствителни към магнитни полета — те могат да се повредят необратимо.



Внимание: подвижни механични части. Внимавайте да не нараните ръцете си, когато се намирате в непосредствена близост до устройство с механични части.



Информация за функциите, работата и сервиза ще намерите в това ръководство или онлайн на адрес help.prusa3d.com.



Преди всяка сервизна намеса прочетете инструкциите и изключете продукта от захранването.



При боравене с или докосване на части, обозначени с този символ, подхождайте с повишено внимание и избягвайте другите опасности, посочени при конкретните символи, например опасност от гореща повърхност — може да се изгорите.



Предупреждение: гореща повърхност! Обозначеният обект може да е горещ и при докосване е необходимо повишено внимание, за да не се изгорите.



Внимание: подвижни части. Незащитените подвижни механични части могат да причинят нараняване, затова подхождайте с повишено внимание.



Не печатайте директно върху тази повърхност.



Този продукт е съставен от компоненти, които трябва да бъдат изхвърлени в съответствие с директивата относно отпадъците от електрическо и електронно оборудване, затова го предайте в пункт за събиране на електронни отпадъци.

3. Технически данни

Наименование	Original Prusa MK4S, Original Prusa MK3.9S
Производител	Prusa Research a.s., Partyzánská 188/7a, Holešovice, 170 00 Praha 7, Чешка република
Контакти	телефон +420 222 263 718, имейл info@prusa3d.com
Категория ЕЕО	3 (ИТ / телекомуникационно оборудване)
Захранване	100–240 V AC, макс. 2,8 A, 50–60 Hz
Честотни ленти	WLAN: 2400,0–2483,5 MHz NFC: 13,553–13,567 MHz
Максимална излъчвана радиочестотна мощност (WLAN)	< 100 mW e.i.r.p.
Максимален интензитет на магнитното поле (NFC)	< 60 dBμA/m на разстояние 10 m

Стандарт WLAN	IEEE 802.11 b/g/n
Работен температурен диапазон	18–38 °C
Максимална влажност на въздуха	85 %, без кондензация
Размери на принтера	ширина 460 mm дълбочина (с центрирана маса) 420 mm височина (без ролка и държач за ролка) 385 mm
Максимални размери на печат (ширина × дълбочина × височина)	250 × 210 × 220 mm
Диаметър на дюзата	0,4 mm
Диаметър на филамента	1,75 mm
Тегло (с опаковка / без опаковка)	12,4 kg / 7,6 kg

Серийният номер на продукта Original Prusa MK4S е отпечатан на типовата табелка, разположена на рамката на принтера, както и на опаковката. Серийният номер на продукта Original Prusa MK3.9S се намира на типовата табелка, приложена в комплекта за надграждане, която трябва да се постави на рамката на принтера. Original Prusa MK4S и Original Prusa MK3.9S са устройства, предназначени за употреба само на закрито, където са защитени от външни въздействия.

Условия за експлоатация съгласно Общо разрешение на Чешкото бюро по телекомуникации (ČTÚ) № VO-R/10 и № VO-R/12.

Опростена декларация за съответствие

С настоящото производителят Prusa Research a.s. декларира, че продуктите Original Prusa MK4S и Original Prusa MK3.9S са в съответствие с Директива 2014/53/ЕС, приложима в Европейския съюз, и с нормативния акт Statutory Instruments 2017 No. 1206, приложим във Великобритания.

Пълният текст на декларациите за съответствие е достъпен на интернет адрес prusa3d.com.

4. Въведение

Благодарим Ви, че закупихте 3D принтера Original Prusa MK4S от Prusa Research! Вашата подкрепа ни позволява да инвестираме в по-нататъшното развитие на 3D принтерите и на други продукти за 3D печат, като например PrusaSlicer — нашия софтуер за подготовка на файлове за печат. Имаме и собствена серия смоли и филаменти

(Prusament), поддържаме Printables.com и участваме в много други страхотни неща! Разгледайте нашия блог на адрес blog.prusa3d.com!

Моделът MK4S е подобрена версия на предишния ни модел Original Prusa MK4. Той съдържа редица важни подобрения, благодарение на които печатът е по-бърз, по-лесен и още по-надежден. Моделът MK4S продължава да се отличава с качеството на печата. Отпечатаните обекти са здрави, издръжливи, точни по размери и с идеално гладка повърхност. MK4S е резултат от работата на много талантливи разработчици. Вярваме, че с MK4S ще печатате отлично!

В това ръководство ще научите всичко необходимо за настройката на принтера, за използването му, за извършването на редовната поддръжка и за други дейности. Ръководството за сглобяване заедно с друга полезна информация ще намерите на prusa.io/mk4s. Този адрес ще Ви отведе и до центъра с най-новите файлове за изтегляне (фърмуер, ръководство, драйвери, PrusaSlicer) и до статиите с помощна информация.

Това ръководство се отнася преди всичко за Original Prusa MK4S, тъй като от гледна точка на потребителя той е практически идентичен с MK3.9S. Поради това дадените инструкции са еднакво приложими и за MK3.9S.

4.1 Кратко ръководство за първия печат

1. Прочетете внимателно инструкциите за безопасност (глава 1).
2. Поставете принтера на равна и стабилна повърхност и го включете в захранването (глава 6.1).
3. Ако сте закупили сглобен принтер, отстранете тестовия отпечатък от печатната плоча (свалете плочата, огънете я, отстранете отпечатъка) и след това върнете печатната плоча обратно (глава 7).
4. Калибрирайте принтера с помощта на съветника Selftest (глава 7).
5. Поставете USB флаш паметта, доставена с принтера, и отпечатайте първия обект (глава 7).

4.2 Означения, използвани в ръководството

Забележка
Така е обозначено важно съобщение, съвет, помощна информация или сведение, което ще Ви улесни при печата.

Предупреждение
Тази част от текста е много важна, прочетете я внимателно! Тя е пряко свързана с правилното обслужване на принтера и с безопасната му работа.

Комплект за сглобяване

Тази информация се отнася за комплекта за сглобяване Original Prusa MK4S.

Наименованията на елементите от менюто, на бутоните и на съобщенията, както се показват на дисплея на принтера и в програмата PrusaSlicer, са набрани в текста с този шрифт: **Settings**.

4.3 Контакт с техническата поддръжка на Prusa Research

Първо прочетете последните части на това ръководство, които се занимават с често срещаните проблеми, или отидете на страницата prusa.io/mk4s, където ще намерите пълен списък на най-честите проблеми и решенията им. Ако Вашият проблем не е посочен там или решението не работи, изпратете имейл на адрес info@prusa3d.com и/или използвайте нашия чат на адрес prusa3d.com. Опитайте се да опишете проблема си възможно най-точно и приложете снимки или видео.

5. Разопаковане и боравене

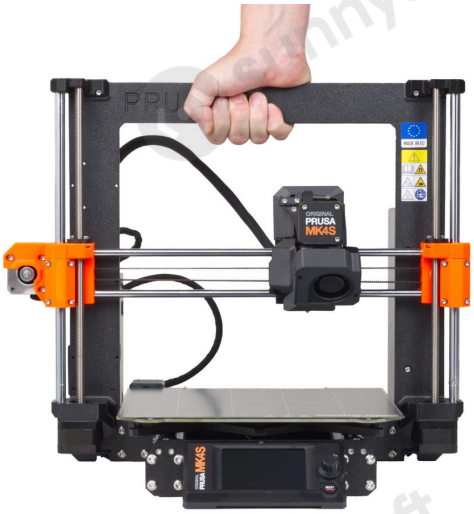
Ако сте закупили принтера като напълно сглобен модел, просто извадете горната пенопластова вложка от кутията. Намерете подходящо място за разполагане на MK4S. За работата на принтера Ви е необходимо пространство с размери поне 520 × 520 mm. Имайте предвид, че по време на печат нагряваемата маса се движи и кабелите не трябва да се удрят в стена или в други препятствия. Хванете горната част на металната рамка и повдигнете принтера от кутията — вижте глава 5.1 по-долу.

Комплект за сглобяване

Ако сте закупили MK4S като комплект за сглобяване, отидете на страницата help.prusa3d.com, където ще научите как да го сглобите!

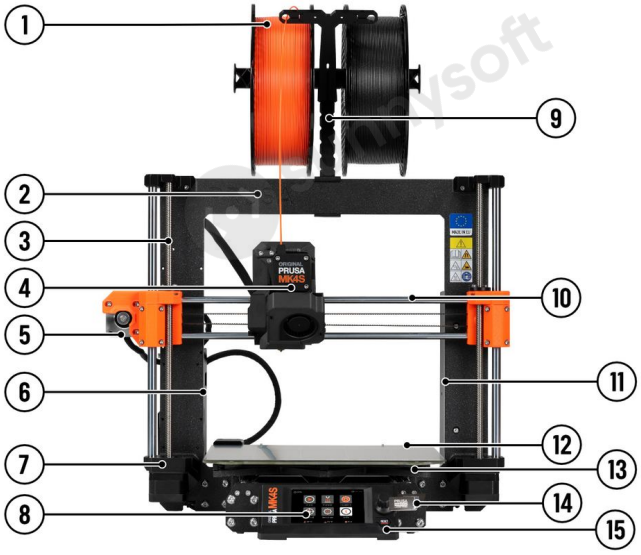
5.1 Как да преместите принтера

Ако искате да преместите 3D принтера Original Prusa MK4S, използвайте препоръчания метод — хванете горната част на рамката на принтера и го повдигнете. Никога не повдигайте принтера за кабелите, за държача за ролка филамент или за оста X.



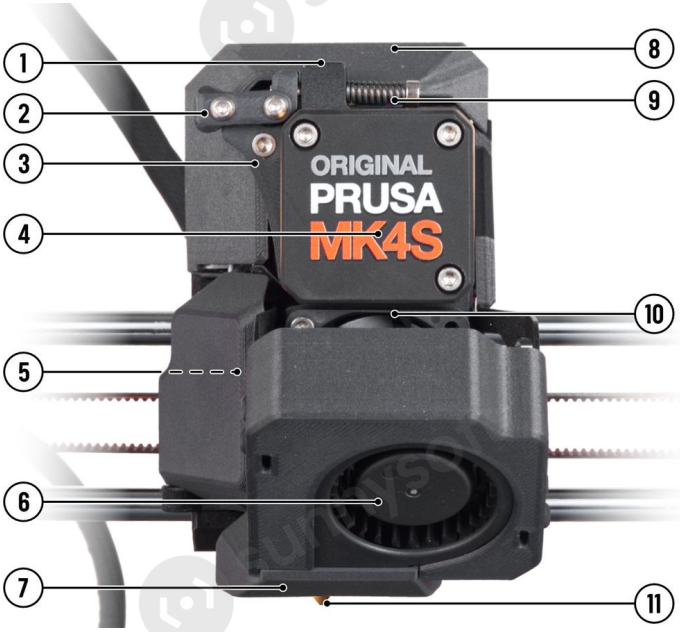
sunnysoft

6. Преглед и речник



1. **Ролка филамент** – Original Prusa MK4S е съвместим с филаменти с диаметър 1,75 mm.
2. **Рамка на MK4S**
3. **Ос Z** – вертикална, състои се от резбовани и гладки оси, движи Nextruder нагоре и надолу.
4. **Nextruder** – нашият нов екструдер с планетарен редуктор и сензор Loadcell.
5. **Стъпков мотор на оста X** – движи Nextruder наляво и надясно.
6. **Кутия за електрониката** – съдържа платката xBuddy. Портовете Ethernet и Wi-Fi са достъпни отзад.
7. **Стъпков мотор на оста Z** – един от двата. Моторите на оста Z движат Nextruder нагоре и надолу.
8. **LCD екран** – служи за управление и конфигуриране на принтера.
9. **Държач за ролка филамент**
10. **Ос X** – общо наименование на целия хоризонтален възел, който се състои от две гладки оси, мотор на оста X, ремък и пластмасови части. Nextruder се движи по оста X отляво надясно.
11. **Захранващ блок**
12. **Печатна плоча** – лесна е за поддръжка и се държи на мястото си от силни магнити, разположени в нагряваемата маса.

13. **Нагряваема маса** – тип MK52, съвместима с печатни плочи от пружинна стомана.
14. **USB порт и USB флаш памет** – с USB флаш паметта можете да печатате G-code файлове (файлове за печат) и да флашвате фърмуер.
15. **Бутон за управление** – въртящ се бутон, който служи за управление на всички функции на принтера. Непосредствено под него се намира бутонът за рестартиране.



1. **Вход за филамента (отгоре)** – MK4S е съвместим с филаменти с диаметър 1,75 mm.
2. **Скоба на idler-а** – държи idler-а в заключено положение. Можете да отворите скобата нагоре и да отключите idler-а.
3. **Idler (притискаща вратичка)** – отварящата се част с две ролки служи като притискаща ролка — поддържа нишката на филамента в контакт с подаващото зъбно колело, което придвижва филамента към дюзата.
4. **Планетарен редуктор и мотор на екструдера**
5. **Капак на винтовете за бързо освобождаване** – след отваряне на капака получавате достъп до винтовете за бързо освобождаване — с развиването им можете да разкачите дюзата.
6. **Вентилатор за печата** – високопроизводителна турбина за охлаждане на печатания обект.
7. **Кожух на вентилатора** – насочва въздуха от вентилатора за печата към печатания обект.
8. **Капак на електрониката** – закрива разпределителната платка.

9. **Винтове на idler-a** – с тези винтове се регулира притискането на idler-a.
10. **Вентилатор на радиатора** – охлажда алуминиевия радиатор, върху който е монтиран.
11. **Дюза** – стандартно е монтирана дюза с диаметър 0,4 mm.

Предупреждение

Не сваляйте капака на редуктора, ако нямате инструмента за центроване на редуктора, който е част от комплекта за сглобяване MK4S. Ако Вашият MK4S е сглобен от производителя, редукторът е точно центрован и калибриран. Не е необходимо да го разглобявате. При сваляне на капака редукторът лесно може да се разцентрова. Неправилното сглобяване може да доведе до неработоспособност или до бързо износване на зъбните колела.

6.1 Свързване и разкачане на захранващия кабел

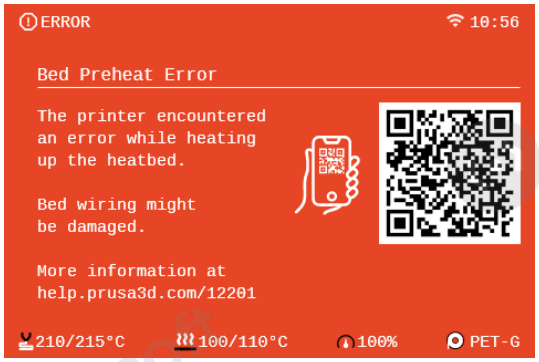
Предупреждение

Винаги дърпайте конектора, не дърпайте самия кабел! Неправилното боравене може да доведе до повреда на конектора или на кабела.

Захранващият порт се намира на задната страна на принтера. Преди свързване или разкачане на кабела изключете принтера с физическия превключвател на захранващия блок до захранващия порт. На фигурата по-долу е показано как правилно да разкачите щепсела от захранващия блок.



6.2 Екрани за грешки



Ако принтерът срещне критична грешка, се показва екран за грешка с описание на грешката. Информацията на екрана е предназначена да улесни идентифицирането, диагностиката и отстраняването на грешката. Обърнете внимание на текста на екрана. Повечето съобщения за грешки са допълнени с QR код — чрез сканирането му (напр. с камерата на мобилния телефон) ще стигнете до съответната онлайн статия с инструкции как да постъпите.

Така може да изглежда екран за грешка с QR код.

7. Вашият първи отпечатък

За да пуснете принтера в експлоатация правилно, обърнете внимание на информацията в следващите глави. Заедно ще преминем през основите — ще бъде бързо, след малко ще печатате!

В тази глава ще научите как да:

- управлявате принтера,
- подготвите печатната повърхност преди първия печат,
- извършите първоначалното калибриране,
- заредите филамент,
- стартирате първия печат,
- отстраните отпечатъка от масата,
- решите основните проблеми,
- актуализирате фърмуера.

7.1 Основно управление

Можете да управлявате принтера чрез сензорния екран и въртящия се бутон за управление до него. Със завъртане на бутона избирате елементи на екрана, а с натискането му потвърждавате избора. Бутонът за рестартиране се намира под въртящия се бутон. Натискането на бутона за рестартиране е същото като бързо изключване и повторно включване на принтера. Това е полезно в случаите, когато е необходимо незабавно да спрете действието, което принтерът извършва в момента.



7.2 Подготовка на гъвкавите печатни плочи

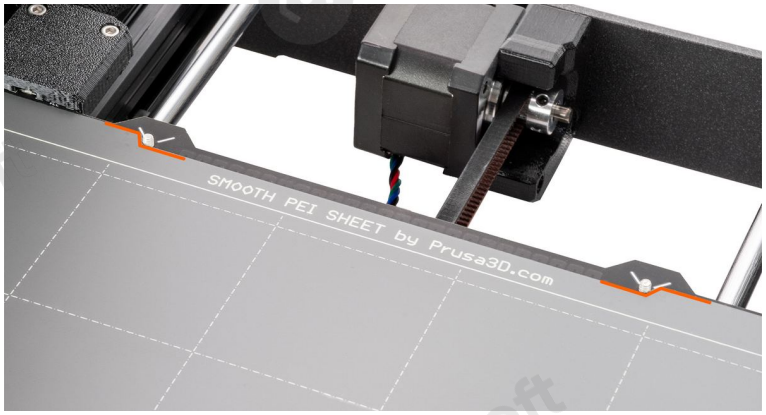
Предупреждение

Ако сте поръчали предварително сглобен принтер, на него вече ще е монтирана печатна плоча с тестов отпечатък. Преди да продължите към следващата стъпка, този тестов отпечатък трябва да бъде отстранен! Свалете печатната плоча и внимателно я огънете от двете страни. След това я завъртете на 90° и повторете огъването, докато отпечатъкът не се отдели от повърхността на плочата. После върнете плочата обратно на принтера.

Преди да поставите печатната плоча, се уверете, че върху нагряваемата маса няма замърсявания. Те могат да повлияят на калибрирането на първия слой или дори да повредят принтера. Не дърпайте и не плъзгайте печатната плоча по нагряваемата маса, докато тя се държи от магнитите — можете да я надраскате и повредите. Ако трябва да подравните печатната плоча, винаги я повдигайте, като я хванете за двата предни ъгъла, коригирайте положението ѝ и след това я поставете обратно.

Original Prusa MK4S стандартно се доставя с двустранна гладка печатна плоча PEI. Ако имате друг тип, препоръчваме Ви да проучите подробно как правилно да се грижите за повърхността ѝ в глава 11.

В нагряваемата маса са вградени високотемпературни магнити, които държат здраво на място сменяемите гъвкави печатни плочи. На задната страна на нагряваемата маса ще намерите два щифта, които пасват точно в изреза на печатната плоча. Преди да поставите плочата върху нагряваемата маса, се уверете, че тя е идеално чиста. **Никога не печатайте директно върху нагряваемата маса!**



Поставете печатната плоча върху масата, като първо подравните задния изрез с фиксиращите щифтове на задната страна на нагряваемата маса (на фигурата по-горе са обозначени в оранжево). Хванете плочата за двата предни ъгъла и бавно я положете върху нагряваемата маса — внимавайте за пръстите си!

При първия печат е достатъчно да избършете печатната плоча с приложените почистващи кърпички, напоени с изопропилов алкохол. Можете да го направите веднага, но внимавайте след това да не докосвате повърхността на плочата.

7.3 Selftest (съветник за калибриране)

Предупреждение

Преди калибрирането на принтера трябва да е поставена печатна плоча!

При първото включване на Original Prusa MK4S се стартира Selftest (съветник за калибриране). Той ще Ви преведе през първоначалното калибриране и през всички тестове, необходими за започване на печат. Изпълнението на всички точки от списъка е задължително. Но не се притеснявайте, след няколко минути ще печатате!

Първото нещо, което съветникът ще извърши, е конфигурирането на връзката с интернет. То е напълно по избор и можете да решите да

пропуснете тази стъпка. Принтерът ще бъде напълно функционален и в офлайн режим. Свържете принтера към мрежата, като следвате простите стъпки на екрана. Повече информация ще намерите в глава 8.



Съветникът съдържа подробни текстови описания и илюстрации на отделните стъпки. Той е проектиран така, че процесът да е възможно най-автоматизиран и разбираем. За прегледност някои дейности са описани допълнително в следващите глави. Можете да стартирате Selftest и ръчно от менюто на принтера: **LCD menu** – **Control** – **Run Full Selftest**.

Забележка

Целта на калибрирането е да се провери дали принтерът работи правилно. Ако сте сглобили принтера от комплект, Selftest ще провери за основните проблеми, които могат да възникнат при сглобяването. Ако сте поръчали предварително сглобен принтер, Selftest може да помогне за откриване на проблеми, причинени например от грубо боравене при транспортирането. Това е еднократен процес, който не е необходимо да се повтаря преди всеки печат. Стартирайте го отново, ако възникнат проблеми с принтера (повече в разширените части на това ръководство).

7.4 Стартиране на Selftest

Предупреждение

По време на Selftest не боравете с принтера и не го докосвайте, освен ако калибрирането не Ви подкани за това. Ако принтерът е поставен на нестабилна повърхност или ако до него работи друг 3D принтер, това може да повлияе отрицателно на точността на калибрирането. Принтерът трябва да стои на стабилна повърхност.

За Selftest и за калибрирането на сензора за филамент са Ви необходими поне 5 cm филамент.

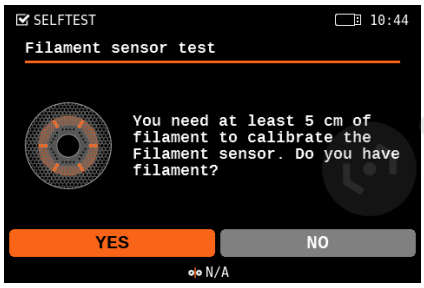
Selftest е набор от няколко теста, които служат като диагностичен инструмент. С тяхна помощ можете да откриете най-честите проблеми, например неправилно свързани кабели. Ходът и резултатите от всеки тест се показват на дисплея. Ако Selftest открие грешка, тестването се прекъсва и на дисплея се показва причината за грешката.

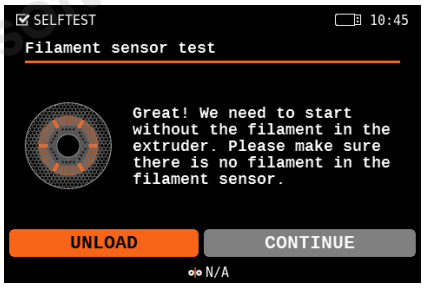
Ще бъдат извършени следните действия:

- тест на вентилатора за печата и на вентилатора на радиатора,
- тест на осите X, Y и Z,
- центроване на редуктора,
- тест на нагряването,
- тест на сензора Loadcell,
- мрежова връзка (по избор, обяснено в глава 8),
- настройка на сензора за филамент — повече информация по-долу.

В една от стъпките Selftest ще Ви подкани да калибрирате сензора за филамент, което се извършва чрез вкарване на парче филамент в отвора от горната страна на екструдера. Необходими са минимум 5 cm, но препоръчваме да си приготвите цяла ролка PLA филамент, за да можете да започнете да печатате веднага щом Selftest приключи.

Продължете в следващата глава 7.5, където ще научите как правилно да поставите ролката с филамент и как да извършите подготовката преди печат.





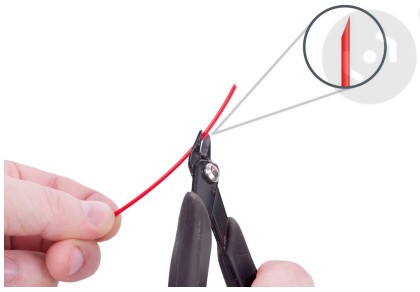
7.5 Зареждане на филамент

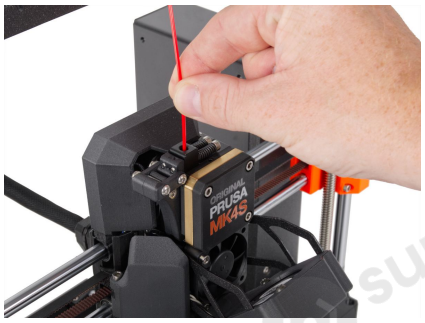
Първо си пригответе ролка филамент — силно препоръчваме да използвате PLA, защото с него се работи лесно. Вземете ролката, уверете се, че краят на филамента е надеждно закрепен, и я поставете на държача в горната част на рамката на принтера.

Внимателно освободете края на филамента и внимавайте да не го изпуснете, в противен случай филаментът може бързо да се заплете под действието на напрежението в нишката.

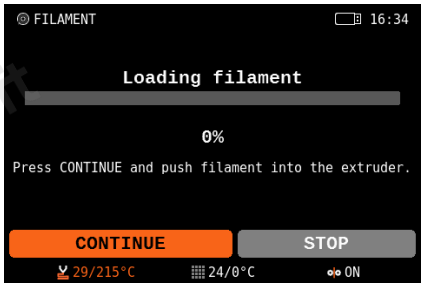
1. Отрежете края на филамента под остър ъгъл. Прекарайте нишката на филамента през отвора на водача за филамент и я вкарайте в отвора в горната част на Nextruder. Ако сензорът за филамент е включен, филаментът ще бъде подаден автоматично. Ако сензорът за филамент е изключен, преминете към стъпка 2, в противен случай преминете към стъпка 3.

2. Изберете **LCD menu** – **Filament** – **Load Filament** и потвърдете с натискане на бутона.
3. Автоматично ще се покаже менюто **Preheat**. Изберете материала на филамента, който искате да заредите, и потвърдете избора.
4. Изчакайте дюзата да се нагрее до необходимата температура.
5. Изберете **Continue**, за да стартирате процеса на зареждане на филамента. Леко натиснете филамента в Nextruder, докато не усетите, че зъбното колело е захванало филамента и го придвижва навътре.
6. След това подаващото зъбно колело избутва филамента по-нататък в екструдера. Щом дюзата се нагрее напълно, тя изтласква малко материал. Принтерът ще попита дали цветът на изтласкваният филамент е наред. На екрана ще се появят опциите **Yes** / **Purge More** / **Retry**. Проверете дали от дюзата се изтласква филамент и след това изберете:
   - Ако филаментът се изтласква и цветът е правилен, изберете **Yes**.
   - Ако филаментът не се изтласква или е замърсен с друг цвят, изберете **Purge More**. Можете да повторите тази стъпка.
   - Ако филаментът не се изтласква и **Purge More** не помага, повторете процедурата по зареждане, като изберете опцията **Retry**.







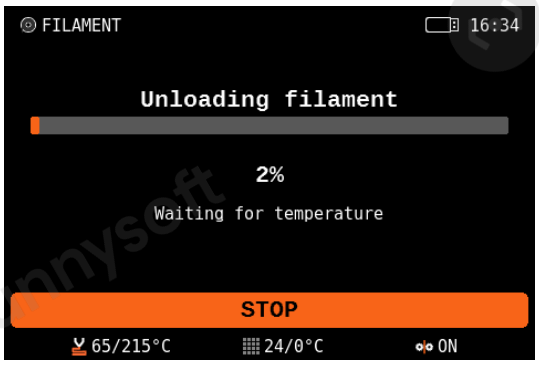


Забележка

Принтерът помни кой филамент е зареден в него дори когато го изключите. Типът на филамента се показва в долната част на LCD екрана.

В следващата стъпка (глава 7.7) оставете филамента зареден в принтера. Ако по някаква причина трябва да смените филамента, процедурата е описана в следващата глава.

7.6 Изваждане на филамента



1. Изберете **LCD menu** – **Filament** – **Unload Filament**.
2. Принтерът ще се загрее автоматично. Щом достигне правилната температура, филаментът ще бъде изтласкан от екструдера в рамките на няколко секунди.
3. Щом екструдерът спре да изтласква филамента, го извадете от екструдера ръчно. Филаментът трябва да се навие на ролката и внимателно да се закрепи, за да не се заплете.

Забележка

Заплетен филамент? Да го оправим!

Ако случайно изпуснете края на филамента и нишката бързо се навие обратно на ролката, е възможно филаментът да се е кръстосал. Това представлява риск при печат — на нишката може да се образува възел, който пречи на ролката да се върти, и печатът неизбежно ще се провали. Затова е по-добре да свалите ролката от държача и да започнете да развивате филамента, докато не стигнете до кръстосването. Изправете филамента и го навийте обратно на ролката.

7.7 Стартиране на първия печат

Ако още не сте го направили, почистете печатната плоча с приложената кърпичка, напоена с изопропилов алкохол, или напръскайте повърхността с малко изопропилов алкохол и я избършете с хартиена кърпа. Обърнете внимание, че приложената кърпичка е за ограничена употреба, защото IPA се изпарява бързо.

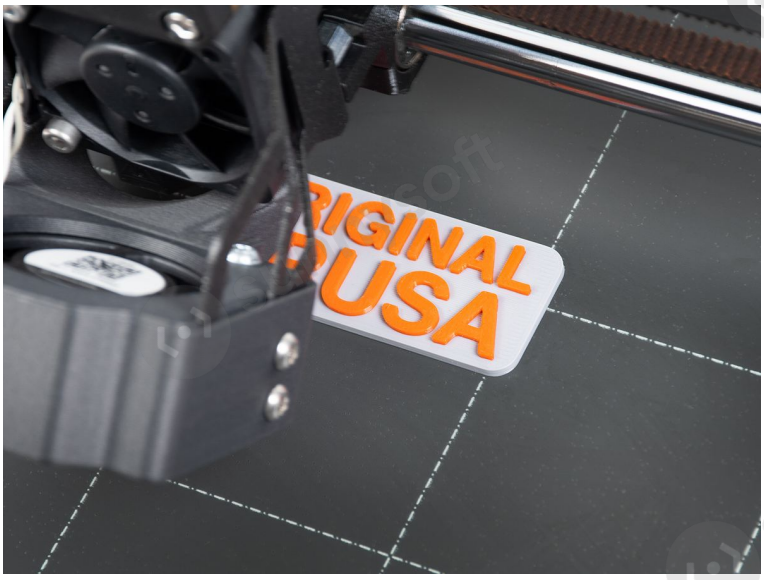


След това изберете един от тестовите обекти от менюто **Print**, което се показва само ако е поставена USB флаш памет. Потвърдете избора с натискане на въртящия се бутон.

При първия печат наблюдавайте принтера внимателно. За първи печат препоръчваме да изберете ключодържателя (**Keychain**). Така бързо ще добиете представа дали всичко е настроено правилно. Дюзата първо ще се загрее до 170 °C независимо от избрания филамент — температурата е по-ниска, за да не капе филамент от дюзата.

След това принтерът ще извърши Mesh Bed Leveling — дюзата ще провери разстоянието до печатната плоча в няколко точки и ще създаде виртуална карта на височините на повърхността. Благодарение на тази технология принтерът всеки път полага идеален първи слой. След това започва печатът на обекта или обектите.

Ако желаете и разполагате с повече от един цвят PLA филамент, можете да изберете и двуцветния ключодържател (**Dual-Color Keychain**). Той е чудесна демонстрация на многоцветен печат само с един екструдер. По време на печата принтерът ще Ви подкани да смените филамента. Достатъчно е да следвате инструкциите на екрана и ще постигнете ефекта, видим на снимката по-долу.



Следете внимателно качеството на първия слой. Original Prusa MK4S е оборудван с много прецизната технология Loadcell, която измерва с идеална точност разстоянието между дюзата и масата. Може обаче да се случи, например заради мазнина по масата, отпечатъкът да не залепне добре.

Предупреждение

Ако забележите, че пластмасата се отлепя от масата, прекъснете печата, като изберете иконата **Stop** на екрана. Почистете масата и опитайте отново.

Забележка

Ако първият печат се проваля многократно, преминете към глава 7.10, където ще намерите полезни съвети и трикове.

7.8 Отстраняване на отпечатания обект от масата

След завършване на заданието за печат изчакайте печатната плоча да се охлади. Печатната плоча и нагряваемата маса могат в зависимост от настройките да надвишат температура от 100 °C — контактът с незащитена кожа може да причини изгаряния, затова проверете температурата на нагряваемата маса в долната част на LCD екрана!

В зависимост от типа на материала може да се случи отпечатъкът след охлаждане сам да се отдели от печатната плоча. Ако това не стане, свалете печатната плоча и внимателно я огънете от двете страни. След това я завъртете на 90° и повторете огъването. Уверете се, че наистина сте отстранили всички парчета пластмаса — не забравяйте началната почистваща линия, отпечатана до отпечатъка.



Предупреждение

Ако върху печатната плоча има остатъци от пластмаса, не ги отстранявайте с нокти — може да забиете парче пластмаса под нокътя си. За отстраняване на остатъците от пластмаса използвайте пластмасова шпатула.

Забележка

Старайте се да не докосвате печатната повърхност с пръсти — отпечатъците от пръсти са мазни и могат да намалят адхезията.

7.9 Отстраняване на проблеми със Selftest

Комплект за сглобяване

Ако сте сглобили принтера от комплект, е възможно да сте пропуснали някоя стъпка от ръководството или да сте забравили да свържете нещо. Няма проблем — отстраняването му всъщност е доста просто. Достатъчно е да следвате инструкциите на екрана.

Selftest много точно идентифицира всички обичайни и по-рядко срещани проблеми с принтера. Фърмуерът може да разпознае дали вентилаторите, нагревателите, сензорите и другите компоненти на принтера реагират различно от очакваното, и в такъв случай показва грешка.

Ако по време на Selftest се появи грешка, свързана с нагряването, се уверете, че гъвкавата печатна плоча е правилно поставена върху нагряваемата маса, както е описано в предишните глави.

Ако трябва да проверите свързването или да разглобите някоя част на принтера, следвайте връзката на екрана за грешка или просто посетете help.prusa3d.com и потърсете съответната помощна статия.

7.10 Решаване на проблеми с първия печат

Калибрирането и настройката преди печат на принтера Original Prusa MK4S са напълно автоматизирани — филаментът се зарежда в екструдера автоматично, извършва се проверка на движението на осите и точно измерване на първия слой. Ако възникне проблем с печата, той обикновено попада в един от следните сценарии:

7.10.1 Калибрирането на сензора Loadcell е неуспешно

Решение: Това обикновено се случва, ако почукате дюзата твърде кратко или с недостатъчна сила. Повторете калибрирането и натиснете дюзата малко по-силно.

7.10.2 Първият слой се отлепя от масата

Решение: Най-честата причина е мазнина по печатната плоча или неподходяща комбинация от материал и печатна повърхност (напр. PLA и текстурирана печатна плоча).

Уверете се, че плочата е старателно обезмаслена с изопропилов алкохол — повече информация ще намерите в глава 11. В глава 10 ще намерите информация как правилно да печатате с конкретни типове филаменти. Ако нямате достъп до IPA, можете да използвате и вода с малко препарат за съдове — почистете печатната плоча старателно и я подсушете, за да предотвратите корозия.

7.10.3 Дюзата се движи твърде високо/ниско или изтласква пластмаса извън зоната на печат

Решение: Проверете дали печатната плоча е правилно поставена върху масата и дали нищо не блокира осите X/Y/Z.

Ако печатната плоча не е поставена правилно (напр. не е подравнена с нагряваемата маса), това може да причини различни проблеми с печата. Уверете се, че нищо не пречи на движението на осите и че от принтера е отстранен целият опаковъчен и фиксиращ материал. Стартирайте калибрирането **Auto Home** от менюто на принтера и тествайте и трите оси.

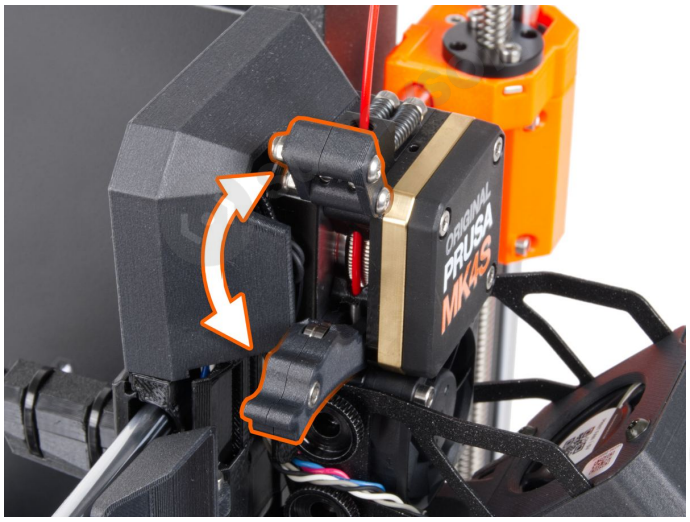
Друга възможност е сензорът Loadcell да не работи правилно. Проверете дали кабелът на сензора Loadcell е правилно свързан, и повторете теста на сензора Loadcell от менюто **Control**.

Комплект за сглобяване
Ако сте сглобили принтера от комплект, проверете отново компонентите на осите X (хоризонтална) и Z (вертикална) и ги сравнете с официалното ръководство за сглобяване. Възможно е да сте пропуснали някоя дребна подробност. Проверете дали винтовете, закрепващи моторите, са правилно затегнати.

7.10.4 Дюзата не започва да изтласква пластмаса дори след няколко опита

Решение: Уверете се, че филаментът достига до подаващото зъбно колело вътре в Nextruder и че дюзата не е запушена.

Първо заредете филамента точно според описанието в глава 7.5. След завършване на процеса на зареждане отключете вратичката на idler-а на екструдера, като повдигнете малката скоба, после отворете вратичката и проверете дали нишката е достигнала до голямото зъбно колело на екструдера. Ако не е, това означава, че нещо блокира движението на филамента. Ако нишката е напълно заредена (преминава през зъбното колело на екструдера към дюзата), но от дюзата не излиза пластмаса, дюзата може да е запушена. При нов принтер това не се случва, но ако го използвате от по-дълго време, може да се стигне дотам. Ако по време на изтласкването на филамента от дюзата чувате прещракване от редуктора на екструдера, това е доста сигурен знак, че дюзата е запушена. Преминете към глави 13 и 14 на това ръководство или потърсете подробно решение на адрес help.prusa3d.com.



Комплект за сглобяване

Ако сте сглобили принтера от комплект, е възможно да сте затегнали прекалено винтовете от горната страна на екструдера и idler-ът (притискащата ролка) да е толкова стегнат, че филаментът не може да премине. Отворете idler-а отстрани на екструдера и проверете дали филаментът може да достигне до подаващото зъбно колело. Можете да намалите притискането на idler-а, като разхлабите двата винта от горната страна на Nextruder.

7.10.5 След няколко часа печат дюзата спира да изтласква филамент

Решение: Първо проверете дали филаментът не е заплетен. Ако е наред, го извадете, изчакайте принтерът да се охлади и след това извадете hotend-а от екструдера (точни инструкции ще намерите на help.prusa3d.com) и проверете дали металният водач на филамента не е деформиран. Това може да се случи, когато затегнете прекалено винтовете за бързо освобождаване. Друга възможност е дюзата да е запушена или блокирана. Вижте глави 13 и 14 на това ръководство или потърсете подробни инструкции на адрес help.prusa3d.com.

7.11 Актуализиране на фърмуера

След сглобяване и включване Original Prusa MK4S е готов за печат. За да сте сигурни, че разполагате с най-актуалната версия на фърмуера с най-новите функции и настройки, препоръчваме да проверите страницата prusa3d.com/drivers.

Можете да извършите актуализацията на фърмуера след завършване на първоначалния Selftest.

За да проверите версията на фърмуера, отидете в **LCD menu** – **Info** – **Version Info**.

За да актуализирате фърмуера на принтера, следвайте следните инструкции:

1. Изтеглете правилната версия на фърмуера от страницата prusa3d.com/drivers и разархивирайте файла.
2. Копирайте файла .BBF на USB флаш памет, форматирана с файловата система FAT32 — можете да използвате флаш паметта, приложена към Вашия принтер Original Prusa MK4S.
3. Поставете USB флаш паметта в принтера.
4. Рестартирайте устройството с бутона за рестартиране (намира се под въртящия се бутон за управление).
5. Процесът на актуализация би трябвало да започне автоматично. Потвърдете го, като изберете опцията **FLASH** и натиснете бутона.
6. Изчакайте процесът да завърши.



Забележка

За принудително инсталиране на фърмуер (напр. ако трябва да заредите по-стара версия на фърмуера) поставете USB флаш памет с желания файл .BBF, рестартирайте принтера, изчакайте да се появи логото и по време на стартирането на системата натиснете и задръжте бутона за управление, докато не се покаже екранът за инсталиране на фърмуера.

7.12 Примерни модели

USB флаш паметта, доставена с Вашия 3D принтер Original Prusa MK4S, съдържа няколко примерни файла (G-code). Препоръчваме да ги запазите на флаш паметта.

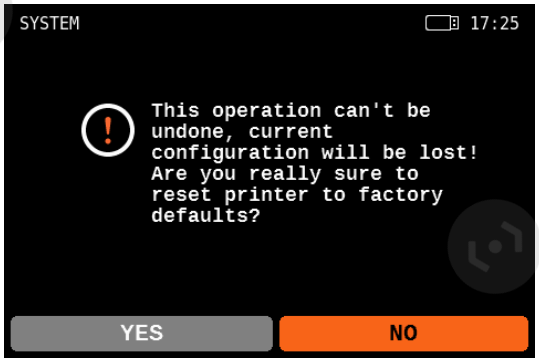
Тези файлове сме подготвили (слайснали) и старателно тествали. Ако някога срещнете проблеми с качеството на печата, опитайте да заредите и отпечатате някой от примерните файлове — особено ключодържателя с логото на Prusa. Примерните файлове са проектирани така, че да проверят основните функции на Вашия принтер Original Prusa MK4S.

Ако печатът на Вашия собствен файл се провали, но примерните файлове от Prusa Research се отпечатват правилно, това означава, че проблемът вероятно е в начина на слайсване на Вашите файлове. Опитайте да ги подготвите отново с настройките по подразбиране на PrusaSlicer и проверете за основните проблеми:

- неправилен профил на принтера/дюзата (Original Prusa MK4S по подразбиране е оборудван с дюза 0,4 mm),
- неправилни настройки на материала,
- липсващи подпори,
- неправилно конфигурирано запълване,
- моделът не е в контакт с печатната плоча.

Ако примерните файлове не се отпечатват правилно, вижте глави 13 и 14, нашия помощен център на адрес help.prusa3d.com или се свържете с нашата техническа поддръжка.

7.13 Възстановяване на фабричните настройки



Ако имате чувството, че сте променили настройка, която е повлияла отрицателно на работата на Вашия 3D принтер, винаги можете да се върнете към фабричните стойности по подразбиране и да опитате отново от началото. Възстановяването на фабричните настройки може да се извърши чрез **LCD menu** – **Settings** – **System** – **Factory Reset**. Така всички запазени стойности ще се върнат в състоянието си по подразбиране.

8. Разширени инструкции

Тази част от ръководството се занимава с всичко, което трябва да знаете, след като успешно сте отпечатали първия примерен обект. Свързване към мрежа, печат на собствени модели, слайсване — не само това е описано на следващите страници.

8.1 Курсове Prusa Academy

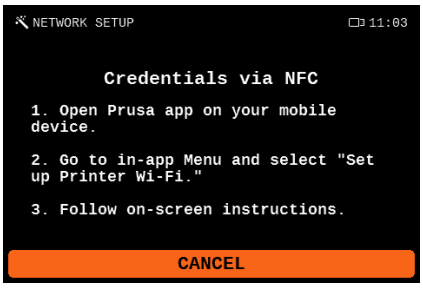
Станете експерт в областта на 3D печата! Prusa Academy предлага комплексни онлайн курсове на различни теми, свързани с 3D печата. Всеки курс съдържа разбираеми текстове с много изображения и кратки видеоклипове, връзки за вдъхновение и по-нататъшно обучение, тестове за проверка на знанията Ви и сертификат за завършване! С нашите онлайн курсове бързо ще се научите да моделирате собствени модели и ще овладеете напредналите техники на 3D печат. Посетете academy.prusa3d.com и се присъединете!



8.2 Мрежова връзка

Original Prusa MK4S има вграден интерфейс Ethernet (RJ45) и Wi-Fi модул за свързване към мрежа. Моля, имайте предвид, че някои мрежови функции може да не са напълно реализирани в доставяната версия на фърмуера. Информация за най-новите версии на фърмуера ще намерите на нашия уебсайт prusa3d.com и в социалните мрежи.

Original Prusa MK4S може да се свърже към локална мрежа (LAN/Wi-Fi), което Ви позволява да следите различните функции на принтера чрез уеб интерфейса Prusa Connect. Принтерът има по подразбиране разрешен протокол DHCP. Ако трябва да проверите дали на принтера е правилно присвоен IP адрес, можете да го направите в менюто **Settings** – **Network**.





Имате четири възможности за свързване към безжична мрежа:

Въвеждане на данните за достъп чрез сензорния екран

Можете да въведете Wi-Fi SSID и паролата ръчно чрез сензорния екран. Поради ограниченото място на екрана сензорната клавиатура има подредба, добре позната от телефоните с хардуерна клавиатура. На всеки бутон е присвоен определен брой знаци. Всеки знак се избира с многократно натискане на бутона.

Сканиране на мрежата

Подобно на въвеждането на всички данни за достъп чрез сензорния екран, с тази разлика, че тук можете да изберете Wi-Fi SSID от списъка с откритите безжични мрежи и след това чрез сензорния екран да въведете само паролата.

NFC и мобилното приложение Prusa Connect

Ако имате мобилно устройство с NFC и инсталирано приложение Prusa, можете да въведете данните си за достъп до Wi-Fi в приложението и да ги споделите с принтера, като доближите телефона до NFC сензора. Приложението Prusa ще намерите в магазините App Store и Google Play.



Конфигурационен файл с данните за достъп до мрежата

За да свържете принтера към безжична мрежа с помощта на файл с данни за достъп, отидете в менюто **Network**, изберете опцията **Wi-Fi** и потърсете опцията **Load credentials from a file** (зареждане на данните от файл).

1. Стартирайте PrusaSlicer 2.8.0 или по-нова версия.
2. Поставете USB флаш памет в компютъра.
3. В PrusaSlicer отидете на: **Configuration** – **Wi-Fi configuration file**.
4. Въведете данните за достъп до Вашата Wi-Fi мрежа.
5. Изберете **Write** и запазете файла на USB флаш паметта.
6. Запазете файла.
7. Поставете USB флаш паметта в принтера и в менюто на принтера изберете опцията **Load Credentials from File** (зареждане на данните от файл).
8. В рамките на няколко секунди би трябвало да сте свързани към Wi-Fi мрежата.

След това на компютър или мобилен телефон, свързан към локалната мрежа, отворете уеб браузър, отидете на адрес connect.prusa3d.com и влезте с Вашия Prusa Account. Ще бъдете пренасочени към Prusa Connect — нашия уеб потребителски интерфейс за дистанционно управление на принтера.

Забележка
Повече информация за свързването към Wi-Fi мрежи и за активирането на онлайн функциите на Prusa Connect ще намерите на нашия уебсайт help.prusa3d.com.

8.3 Сензорно управление

С разрешена опция за сензорно управление можете да управлявате повечето елементи на екрана. Можете също с движение на пръста нагоре и надолу да преминавате през менютата, а с плъзгане наляво или надясно (според предпочитанията Ви) да се върнете една стъпка назад в йерархията на менютата. Съществуват изключения, при които за управление на екрана е необходимо да използвате въртящия се бутон, например ръчната настройка на целевата температура или движението на осите. Сензорното управление можете да разрешите в менюто **Settings** – **User Interface** – **Touch**.

Ако имате проблеми със сензорното управление, разрешете опцията **Touch Sig Workaround** в менюто **Settings** – **User Interface** – **Touch Sig Workaround**.

8.4 Cancel Object (отказ от печат на обект)

При печат на няколко обекта наведнъж може да се случи някой от тях да се отдели от нагряваемата маса или печатът му да се провали по други причини. В този случай можете да изберете **Tune** – **Cancel Object** и да пропуснете печата на избрания обект. Останалите обекти ще продължат да се печатат без промяна, което ще Ви спести много потенциално пропилян филамент.

Ако не сте сигурни кой обект да изберете (например вместо имена имате отделни екземпляри — копия), можете да изчакате дюзата да се премести над провалилия се обект и след това да изберете опцията **Cancel Current Object**. Ако за пропускане сте избрали грешен обект, можете да възобновите печата му чрез действията в менюто.

8.5 Тих режим

При активиран Тих режим (Stealth Mode) фърмуерът ограничава стойностите на ускорението, скоростта на подаване (feedrate) и нивото на рязкост (jerk), което води до намаляване на шума от принтера. Поради тези ограничения общото време за печат леко се удължава. Можете по всяко време да превключвате между нормалния и Тихия режим, дори по време на печат. След разрешаването му Тихият режим се активира, щом

бъдат обработени няколко команди G-code в буфера (паметта на принтера). Тихия режим можете да разрешите в менюто **Settings** – **Stealth Mode**.

8.6 Input Shaper и Pressure Advance

Original Prusa MK4S използва функциите Input Shaper и Pressure Advance, които позволяват по-бърз и по-качествен печат, намаляват ринг-ефекта (ringing), пререгулирането и проблемите с неравномерното изтласкване на филамента.

Input Shaper анализира движенията на принтера и прилага филтър върху входните сигнали, което води до потискане на резонансните вибрации и до намаляване на ринг-ефекта (ghosting). Благодарение на по-високата скорост на придвижване и ускорение позволява по-бърз печат и свежда до минимум стрингинга.

Pressure Advance има за цел да подобри качеството на печатаните детайли чрез компенсиране на промените в налягането в дюзата по време на печат.

8.7 Използване на дюзи с различен диаметър

Original Prusa MK4S стандартно е оборудван с дюза 0,4 mm. Тази дюза предлага добро съотношение между качество и скорост. За някои проекти обаче може да е по-подходяща дюза с друг диаметър.

Original Prusa MK4S използва специални дюзи с метален водач на филамента, които са надеждни и лесни за смяна. В нашия електронен магазин предлагаме широка гама дюзи с различни диаметри, от 0,25 mm до 0,8 mm. Диаметъра на собствената си дюза можете да зададете от 0,25 mm до 1,0 mm на стъпки по 0,05 mm в менюто **Settings** – **Hardware** – **Nozzle Diameter**.



За да Ви предоставим още повече възможности за Вашите проекти за 3D печат, разработихме адаптер за дюзи тип V6. След монтирането му

можете лесно да използвате в Nextruder всеки тип дюзи, съвместими с V6, включително модели с висок дебит. Повече информация за алтернативните дюзи и за монтирането им ще намерите на страниците prusa3d.com и help.prusa3d.com.

8.8 Multi-Material Upgrade 3

MK4S е напълно съвместим с най-новото поколение на нашето допълнение Multi-Material Upgrade 3, или накратко MMU3. MMU3 значително разширява възможностите на 3D печата, защото Ви дава възможност да печатате с до 5 цвята наведнъж, но можете и да комбинирате различни материали, напр. стандартни филаменти (PLA) с водоразтворими филаменти.

Модулът MMU3 е преработен из основи. Той предлага надеждна работа, подобрено управление и разширени възможности на фърмуера.

Повече информация за MMU3 ще намерите на адрес prusa3d.com!

8.9 Original Prusa Enclosure

Enclosure е допълнителен аксесоар, който покрива Вашия 3D принтер и осигурява стабилна среда за печат с повишени температури. Благодарение на премахването на течението и на предотвратяването на деформацията на печатаните обекти Enclosure улеснява печата с напреднали материали, като PCCF, найлон, PP, ASA и много други. Enclosure освен това намалява шума от принтера и закрива всичките му подвижни части, с което повишава безопасността му.

Enclosure може да бъде оборудван с различни допълнителни аксесоари, като напреднала филтрираща система или механична ключалка, която предотвратява неоторизирания достъп до Вашия 3D принтер — идеално решение за училища, хакерспейсове и други обществени места. Освен това можете да монтирате LED лента за осветяване на печатната зона или противопожарна система.

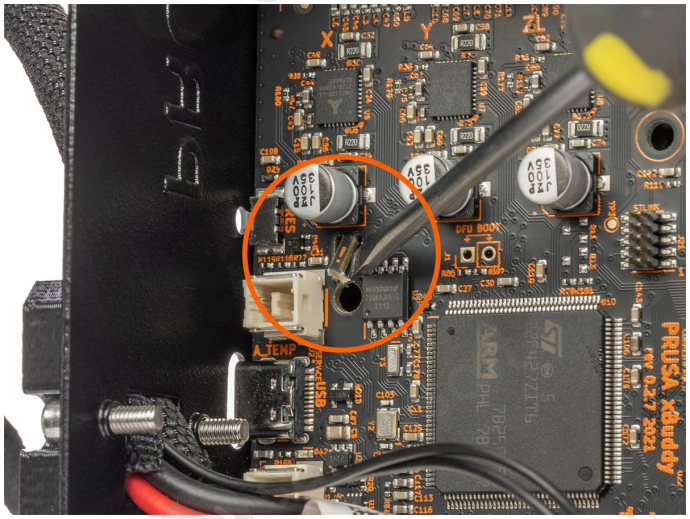
Original Prusa Enclosure се предлага в нашия електронен магазин.

8.10 Флашване на неофициален (неподписан) фърмуер

Приемаме безопасността сериозно. Преди всяка актуализация на фърмуера тестваме всичко старателно, за да се уверим, че всички функции за безопасност работят правилно. Ако някой от сензорите открие неочаквана стойност, нагряването се изключва незабавно, за да не се повреди принтерът или околната му среда. Същото ниво на безопасност не можем да гарантираме при неофициален (общностен) фърмуер.

Официалният фърмуер е подписан с частен ключ и принтерът проверява ключа преди актуализацията.

Ако искате да флашнете в принтера собствен (или изобщо неофициален) фърмуер, трябва първо да счупите пломбата на дънната платка и да поставите джъмпера в правилното положение. С извършването на това действие гаранцията за електрониката отпада. За да счупите пломбата, трябва да отворите кутията с електрониката и да намерите пломбата. След това вземете малка плоска отвертка или много тънки остри клещи и отчупете тънката средна част на пломбата. Преди да опитате тази процедура, разгледайте внимателно снимката в тази глава!



Счупването на пломбата е необратимо и се препоръчва само на много опитни потребители.

Предупреждение

Нарушаването на пломбата на дънната платка на принтера Original Prusa MK4S е НЕОБРАТИМО и води до ЗАГУБА НА ГАРАНЦИЯТА ЗА ЕЛЕКТРОННИТЕ ЧАСТИ НА ПРИНТЕРА. В случай на нарушаване на пломбата се отказваме от всякаква отговорност за евентуални щети по принтера и/или околната му среда (напр. в случай на пожар).

9. Печат на собствени модели

Вашият 3D принтер Original Prusa MK4S сега би трябвало да е напълно калибриран и първият печат да е преминал успешно. Сега вероятно искате да отпечатате свой собствен модел — било то Ваше собствено творение или модел, изтеглен от интернет.

Има една малка уловка: преди да можете да започнете да печатате модела, трябва да го подготвите за печат. Този процес наричаме

„слайсване“ (slicing). Най-общо казано, трябва да зададете няколко параметъра, които влияят на процеса на печат: например какво да има вътре в печатания обект (т. нар. infill — запълване), колко детайлен да бъде моделът и още няколко неща. Освен това трябва да вземете предвид и други променливи, като например стабилността или здравината на отпечатъка. Казано просто: моделът, изтеглен от интернет, не съдържа тези параметри и е необходимо с помощта на слайсер да бъде преобразуван във формат, който принтерът „разбира“.

Ще преминем с Вас през целия процес. Ще Ви представим нашия собствен софтуер за слайсване (PrusaSlicer) и ще Ви обясним основите на слайсването.

Обобщение:

- Намерете обект, подходящ за 3D печат, и го изтеглете (обикновено във формат .stl, .3mf или .obj).
- Импортирайте обекта в PrusaSlicer.
- Изберете диаметъра на дюзата (стойността по подразбиране е 0,4 mm) и височината на слоя.
- С вградените инструменти можете да премествате, завъртате и преоразмерявате обекта. Опитайте се да намерите оптималната ориентация, т. е.:
  - голяма плоска основа,
  - минимални надвеси, за да се намали броят на подпорите, необходими за печата,
  - ако подпорите са необходими, опитайте се да завъртите обекта така, че подпорите да не са в пряк контакт с областите, които трябва да имат високо качество на печат (напр. лицето на статуя).
- Изберете типа и плътността на запълването.
- Слайснете обекта.
- Проверете прегледа.
- Експортирайте G-code и стартирайте печата.

9.1 Намиране на модел за печат

Най-лесният начин да започнете с 3D печата е да изтеглите модели от интернет — обикновено те са във формат .3mf, .stl или .obj. За щастие в света на 3D печата има много ентусиасти, така че голямо количество 3D модели можете да изтеглите безплатно. Можете да изтеглите всичко — от обикновено зарче за игра до детайлни фигурки от любими игри, филми и сериали; механични части, аксесоари за RC модели, различни предмети за дома и огромни сложни проекти, които ще Ви ангажират за дни.

Най-добрите безплатни модели на Printables.com!

Едно от най-добрите места за намиране на 3D модели е Printables.com. Това е обширна онлайн библиотека, пълна с качествени 3D модели, която поддържаме директно ние в Prusa Research. Основната цел е да обединим голяма общност от дизайнери, създатели и ентусиасти на 3D печата — независимо коя марка 3D принтер предпочитат. Тук редовно се провеждат състезания на общността, чиито главни награди са 3D принтери и филаменти. Има и система за награди с виртуални и физически стоки. Достатъчно е да сте активен член, за което можете да събирате точки, които после могат да се разменят за ролка Prusament или други интересни неща.

Printables.com се фокусира върху качествени, уникални и полезни 3D модели, така че от печата на нещо страхотно Ви делят само няколко кликвания. Преди да започнете да изтегляте, можете да разгледате 3D обектите във вградения визуализатор, който работи с файлове STL, 3MF и G-code. Посетете страницата Printables.com и открийте най-различни дейности, състезания, събития, групи, колекции и други!

3D моделите обикновено са достъпни за изтегляне или безплатно под лиценз Creative Commons – Attribution – Non-Commercial (моделите не могат да се използват с търговска цел и винаги трябва да се посочва името на автора), или срещу малка такса. Избрахме най-интересните сайтове:

- www.printables.com
- Thingiverse
- MyMiniFactory
- Gambody

Предупреждение

Имайте предвид, че моделите във формат .stl, .obj и подобни не могат да се печатат на 3D принтер директно. Първо тези файлове трябва да бъдат „слайснати“ (от английското „slice“), при което файлът се преобразува във формат G-code. Той съдържа инструкциите за принтера. Поставяте G-code на USB флаш памет, която след това вкарвате в принтера. После просто стартирате печата. Повече ще научите в глави 9.3 и 9.4.

9.2 Създаване на собствени модели

За да създадете собствен 3D модел, Ви е необходима специална програма — 3D редактор.

Налична е широка гама от различни програми, така че можете да изберете тази, която най-добре отговаря на нуждите Ви. За начало най-добрият избор е Tinkercad — онлайн редактор, който се стартира в прозореца на браузъра и не изисква инсталиране. Той е безплатен, интуитивен и в интернет има много обучителни материали. Tinkercad е насочен преди всичко към създаването на по-малко детайлни и по-големи (механични) части, които са идеални за печат по метода FFF/FDM. Вашият MK4S няма да има никакви проблеми с отпечатването им.

Друг популярен инструмент е Autodesk Fusion 360 за PC, Mac и iPad. В интернет са достъпни десетки ръководства, което го прави идеален избор както за начинаещи, така и за професионалисти. Разгледайте в нашата Prusa Academy обучителните програми за начинаещи на адрес academy.prusa3d.com!

9.3 Какво е файл G-code?

3D моделите, които сами сте създали или сте изтеглили от интернет, трябва да бъдат преобразувани от оригиналния формат (.stl, .obj, .3mf и подобни) във файл с конкретни инструкции за принтера — така наречения G-code. Едва този формат е „разбираем“ за 3D принтерите. Този файл съдържа инструкции за движението на дюзата, количеството изтласкван филамент, настройките на температурата или скоростта на вентилаторите. Налични са десетки различни слайсери, всеки със своите предимства и недостатъци. За тази цел е идеален нашият разработван вътрешно софтуер PrusaSlicer.

9.4 PrusaSlicer

Както подсказва името, PrusaSlicer е нашият собствен софтуер за подготовка за печат („слайсване“), базиран на проекта с отворен код Slic3r. PrusaSlicer е с отворен код, пълен с полезни функции и често актуализиран, така че съдържа всичко необходимо за експортиране на идеални файлове за печат (не само) за Original Prusa MK4S. PrusaSlicer може да се похвали с функции като:

- прегледен и опростен потребителски интерфейс,
- настроени профили за печат и материали с автоматични актуализации,
- точен анализ на времето за печат и на функциите,
- потребителски зададени подпори и модификатори,

- галерия с форми,
- променлива височина на слоя,
- цветен печат,
- различни настройки на печата.

Благодарение на страхотната общност и на отдадения екип от разработчици в Prusa Research PrusaSlicer постоянно се развива и носи нови функции и подобрения, включително и въз основа на обратната връзка от потребителите.

Дори малките актуализации могат да имат значително въздействие върху Вашето преживяване с 3D печата — било то подобряване на качеството, съкращаване на времето за печат или свеждане до минимум на разхода на филамент. И най-хубавото е, че PrusaSlicer е напълно безплатен за всички (съдържа дори профили за принтери на други производители) и независимите рецензенти често го смятат за най-добрия слайсер на пазара.

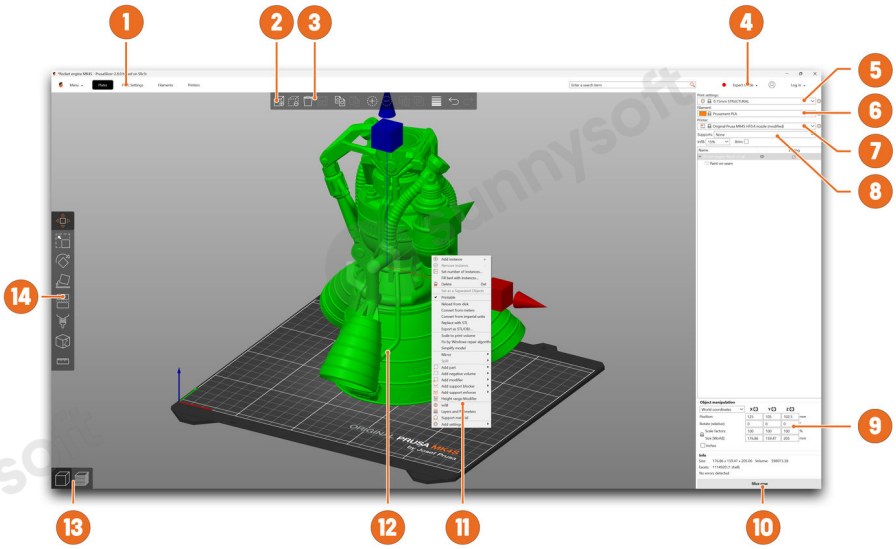
PrusaSlicer се доставя с визуализатор на G-code (G-code Viewer) — просто приложение, което можете да използвате за бърз преглед на G-code файлове от всички популярни слайсери. Поведението му е идентично с прегледа в PrusaSlicer (използва се същият код), но можете да заредите външен файл G-code.

В момента анализираме и до известна степен интерпретираме G-code файлове от приложенията PrusaSlicer, Slic3r, Slic3r PE, CURA, ideaMaker, Simplify3D, Craftware и KISSSlicer. PrusaSlicer G-code Viewer е част от инсталационния пакет на PrusaSlicer. Достатъчно е да изтеглите най-новата версия на PrusaSlicer и самостоятелният визуализатор G-code Viewer ще се инсталира автоматично заедно с него.

Изтеглете PrusaSlicer!

Най-новата стабилна версия е винаги достъпна на адрес prusa3d.com. Версиите в разработка (алфа/бета) могат да се изтеглят от хранилището на проекта PrusaSlicer в GitHub — това са по-малко стабилни (нефинални) версии, но затова пък с най-новите функции.

9.5 Интерфейс на PrusaSlicer



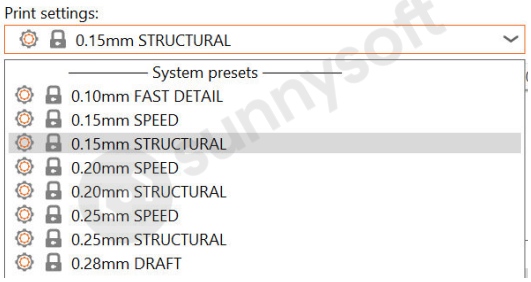
1. Отваря подробните настройки на печата, филамента и принтера.
2. Бутонът **Add** служи за импортиране на 3D модел в сцената.
3. Бутоните **Delete** и **Delete All** отстраняват модела (моделите) от PrusaSlicer.
4. Превключва между режимите **Simple**, **Advanced** и **Expert**.
5. Настройки за качеството и скоростта на печата.
6. Избор на материал.
7. Избор на принтер.
8. Бързи настройки на плътността на запълването, подпорите и периферията.
9. Важна информация за размера на модела и времето за печат (показва се след слайсването).
10. Бутоните **Slice Now** и **Export G-code** (след слайсването).
11. С щракване с десния бутон върху модела отваряте контекстното меню.
12. Преглед на модела в 3D.
13. Превключва между 3D редактора и режима на преглед.
14. Инструментите **Move**, **Scale**, **Rotate**, **Place on Face**, **Cut**, **Paint-on Supports** и **Seam Painting**.

9.6 Първоначална настройка и общи процедури

След стартиране на PrusaSlicer изберете в падащото меню за принтера вдясно елемента **Original Prusa MK4S** (№ 7 на фигурата с прегледа на потребителския интерфейс в глава 9.5). Ако не виждате Original Prusa MK4S в списъка, трябва да го добавите или чрез елемента от менюто **Add Printer** – **Add Presets** (в същото меню), или чрез менюто **Configuration** – **Configuration Wizard** от горната лента.

След това изберете височината на слоя, запълването и материала, който искате да използвате. Ако не сте сигурни за височината на слоя, останете при профилите с дебелина 0,15 mm, защото те като цяло дават добри резултати.

Препоръчителните стойности на запълването са между 5–20 %, но, разбира се, зависи от модела и от това колко издръжлив трябва да бъде. По-голямото запълване означава по-издръжлив модел, но печатът му ще отнеме повече време и ще се изразходва повече материал. За обичайна употреба няма смисъл да се надвишават 40 % запълване, освен ако проектът Ви наистина не го изисква.



Забележка

Моля, имайте предвид, че профилите по подразбиране имат специфични (и тествани) настройки за всеки тип филамент. Ако изберете профил, различен от този, с който ще печатате, това може да повлияе отрицателно на качеството на печата.

PrusaSlicer позволява импортиране на обекти във формат STL, OBJ, AMF, STEP и 3MF — това са най-разпространените типове 3D файлове, които могат да се намерят в интернет.

Можете да ги плъзнете директно в прозореца на 3D редактора или да използвате бутона **Add...** на горната лента. За редактиране на модела използвайте инструментите на левия страничен панел, т. е. **Move**, **Scale** и **Rotate**. Ако обектът е син, това означава, че не се побира в печатното пространство и трябва да бъде преместен или намален.

Няма един универсален начин за разполагане на модела върху масата — винаги зависи от конкретната форма. Най-общо обаче важи, че колкото

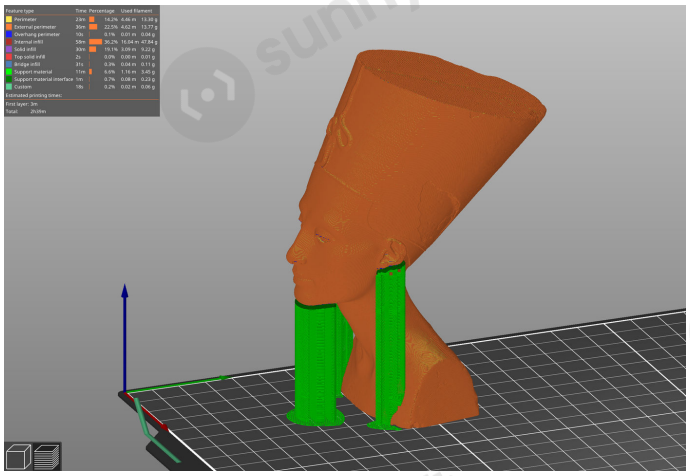
по-голяма равна повърхност на модела се допира до масата, толкова по-добре ще се държи — затова се опитайте да разположите най-голямата равна повърхност на модела надолу. За бързо разполагане можете да използвате функцията **Place on Face** (клавиш F).

9.7 Използване на подпори (supports)

Забележка
Подпорите са печатани поддържащи структури, наподобяващи скеле. Използват се за печат на сложни обекти. След завършване на печата те могат лесно да се отделят от отпечатъка.

Могат да се намерят голям брой обекти, които е възможно да се отпечатат без използване на подпори — просто ги разположете в правилната ориентация върху масата, слайснете ги и можете да печатате. Не всички обекти обаче могат да се отпечатат без подпори.

Ако печатате обект, чиито стени се издигат под ъгъл, по-малък от 45°, тези надвеси причиняват проблеми с качеството на печата. Имайте предвид също, че принтерът не може да започне да печата във въздуха. В такива случаи подпорите са необходими.



Как да разберете дали обектът се нуждае от подпори?

Накратко: това ще дойде с времето, когато натрупате опит. При първите си отпечатъци се придържайте към стойностите по подразбиране на PrusaSlicer (подпори по подразбиране, разположени навсякъде). Щом поусвоите слайсването, можете да поиграете с опцията **Overhang threshold** в настройките, която влияе на разполагането на подпорите под отпечатъка. Ако се нуждаете от съвет, разполагаме с обширен списък от подробни ръководства на адрес help.prusa3d.com/category/prusaslicer_204.

При избора на генериране на подпори имате три възможности:

- **Само върху печатната маса (Support on build plate only)** – генерира подпори само в пространството между обекта и печатната повърхност.
- **Само за принудителни подпори (For support enforcers only)** – генерира подпори само там, където са наложени чрез поставен модификатор.
- **Навсякъде (Everywhere)** – генерира подпори навсякъде.

Предварително зададеният начин на създаване на подпори (supports) в повечето случаи работи правилно. Ако обаче трябва да промените местата, където ще се генерират подпорите, е достатъчно в раздела **Print Settings** (настройки на печата) в лявата колона да изберете **Support Material** (подпори) и да коригирате настройките.

- Поставете отметка в полето **Generate Support Material**.
- **Overhang Threshold** (праг на надвеса) позволява да зададете минималния ъгъл за печат на поддържащ материал. Със задаване на стойност нула разрешавате автоматично изчисляване. Опитайте генерирането на подпори с различни настройки на ъгъла, за да разберете коя стойност е най-подходяща за Вашия обект.
- **Enforce Supports** (принудителни подпори) е опция, която се използва главно при малки модели или модели с малка основа, за да не се счупят или отделят от печатната маса по време на печат.
- Навсякъде, където подпорите се допират до модела, качеството на повърхността обикновено е по-ниско. Опитайте се да ограничите нуждата от подпори или дори да ги избегнете чрез подходящо завъртане или преместване на модела.

9.8 Скорост спрямо качество на печата

Малък обект може да се отпечата за няколко минути, но печатът на по-големи модели може да отнеме дълго време — понякога и десетки часове.

Скоростта на печат се влияе от няколко фактора. Преди всичко тя зависи от височината на слоя. Тя може да се зададе в PrusaSlicer в падащото меню **Print Settings** в горния десен ъгъл. Предварително е зададено **0.15mm STRUCTURAL**, но можете да ускорите печата, като изберете напр. **0.20mm SPEED**. Така отпечатаните модели ще имат по-малко детайли и по-видими слоеве.

Ако качеството е по-важно за Вас от скоростта, изберете **0.10mm FAST DETAIL**. Външният вид на моделите ще се подобри за сметка на намалената скорост на печат.

Някои профили могат да имат два варианта.

- **Structural** – по-бавен печат на външните периметри и на запълването, подобрява качеството на повърхността и структурната цялост.

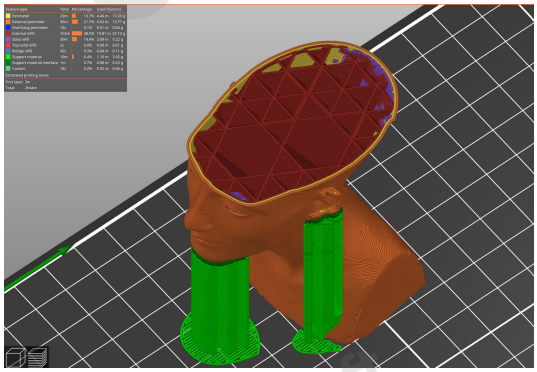
- **Скорост (Speed)** – по-бърз печат на периметрите и на запълването без прекомерно влияние върху качеството на повърхността, максимална скорост при запазване на добро качество и точност.

Скоростта може да се регулира по време на печат чрез менюто **Tune** – **Speed**. След това с въртящия се бутон задайте скоростта. Наблюдавайте влиянието на промяната на скоростта върху качеството на печата и изберете настройката, която Ви устройва най-добре. Не забравяйте, че тази настройка не влияе на ускорението на принтера, така че времето за печат няма да се съкрати пропорционално на промяната в настройката на скоростта.

9.9 Запълване

Друг параметър, който влияе на свойствата на печатания обект, е запълването (infill). То влияе на скоростта на печат, на здравината и на външния вид на обекта.

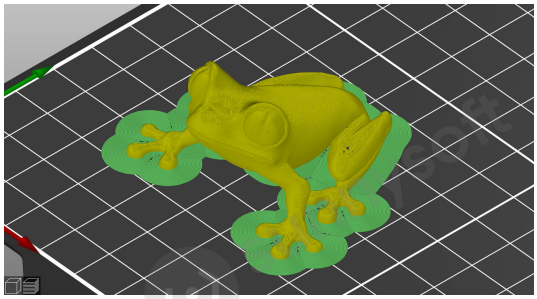
Обектите, отпечатани по метода FFF/FDM, обикновено нямат 100 % плътност. Вместо това вътре съдържат определена геометрична структура. Тя може да има различен вид — от обикновена квадратна мрежа или шестоъгълници до сложни шарки. Целта на това запълване (infill) е да укрепи обекта отвътре. Повечето модели се печатат с 10–15 % запълване, но ако е необходимо обектът да има наистина здрава структура, можете да изберете и по-висока плътност.



9.10 Периферия

Периферията (brim) служи за увеличаване на адхезията към масата, с което намалява риска от изкривяване на отпечатъка. Около модела се отпечатва по-широк първи слой. Има смисъл особено когато моделът се допира до масата само с малка площ. Тази функция можете да включите в PrusaSlicer, като поставите отметка в полето **Brim** в менюто в дясната колона. След завършване на печата периферията обикновено се

отстранява лесно с ръка, евентуално можете да използвате нож или скалпел.



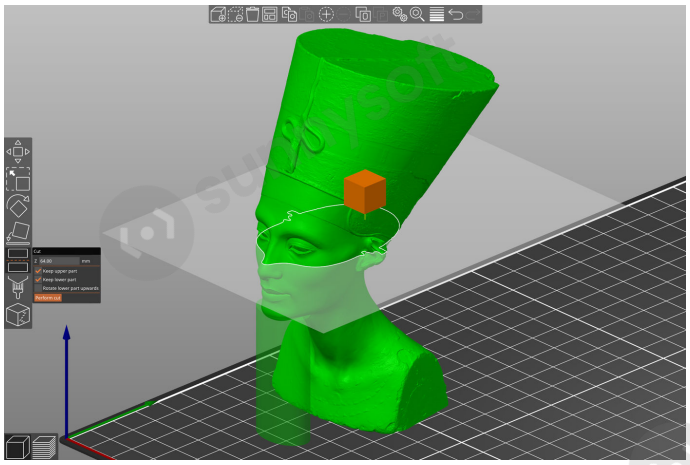
9.11 Печат на обекти, по-големи от печатната маса

3D принтерът Original Prusa MK4S има печатен обем 250 × 210 × 220 mm. Ако това не е достатъчно за Вашия проект, можете да използвате вградените инструменти на PrusaSlicer и да решите ситуацията по различни начини.

Забележка

Не се оставяйте да Ви ограничава размерът на печатната повърхност — на blog.prusa3d.com ще намерите съвети как да сглобите големи модели от няколко по-малки части.

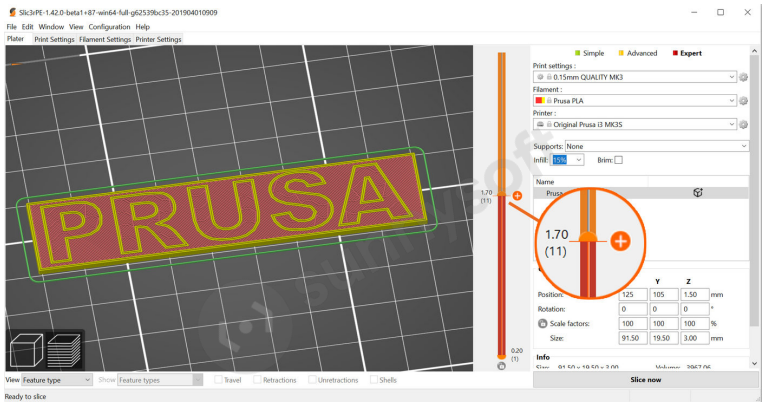
Разбира се, можете и да промените размера на импортирания модел така, че да се побере върху печатната повърхност. За това ще Ви помогне инструментът **Scale**. Ако искате да отпечатате обект, който в оригиналния си размер е твърде голям за печатната маса, можете да го разрежете на няколко по-малки части. Използвайте инструмента **Cut** от лявото меню (или натиснете клавиша C). Разположете равнината на рязане ръчно или задайте точната височина чрез диалоговия прозорец на инструмента. Изберете дали искате да запазите само частта над разреза, под него, или и двете.



9.12 Печат на многоцветни обекти (без MMU3)

Ако искате отпечатък със слоеве в различни цветове, това може лесно да се настрои директно в PrusaSlicer — следвайте инструкциите по-долу.

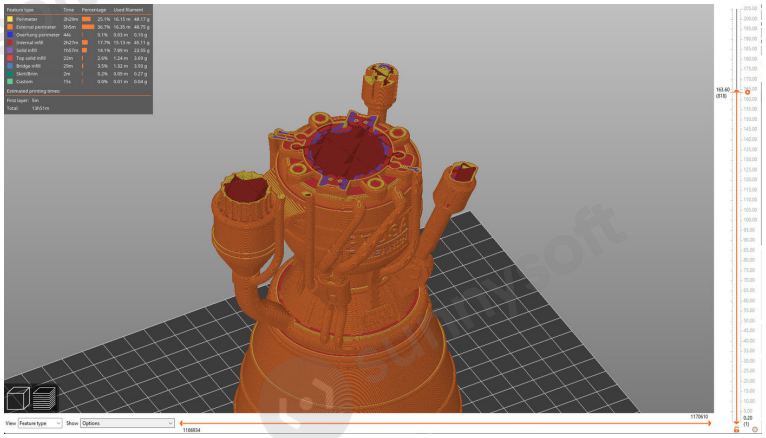
1. Превключете към прегледа на слоевете (**Preview**) с бутона в долния ляв ъгъл.
2. С плъзгача от дясната страна изберете слоя, в който трябва да се смени цветът.
3. Щракнете върху оранжевата икона със знак плюс.
4. Прегледът се показва незабавно. Можете да отмените смяната на цвета, като щракнете върху сивото кръстче, което сега се показва на мястото на оранжевия знак плюс.
5. Експортирайте G-code и можете да започнете да печатате!



Щом принтерът достигне слоя, в който трябва да се смени цветът, той спира и на екрана се показва подкана. Следвайте инструкциите на екрана и завършете смяната на филамента.

9.13 Слайсване и експортиране

Една от най-важните фази на процеса на слайсване е окончателната проверка на слайснатия обект чрез прегледа (**Preview**). С плъзгача от дясната страна на прозореца можете последователно да разгледате всички печатни слоеве на обекта. Благодарение на това можете да откриете проблемните места — например ако долната страна на обекта не приляга към масата или ако някъде липсват подпори и част от обекта „виси във въздуха“.



Предупреждение

Преди да експортирате модела като G-code и да го копирате на USB флаш памет, винаги първо го проверете внимателно в прегледа. Така лесно ще откриете евентуалните грешки, които биха могли да Ви развалят печата.

10. Ръководство за материалите

Пълната таблица с материалите е достъпна онлайн! Поради ограниченото място в това ръководство можем да предложим само кратък преглед на популярните материали. Посетете страницата help.prusa3d.com/materials, където ще намерите подробен преглед на широка гама материали за печат. Original Prusa MK4S е съвместим с почти всички налични филаменти. Отделните материали могат да се различават не само по цвят, но и по механични и оптични свойства или дори по трудност на печата.

Забележка

Prusament е нашата марка първокласни филаменти, които разработваме и произвеждаме директно при нас. Не бяхме доволни от качеството на филаментите на пазара, затова решихме да си произвеждаме собствени! Целият производствен процес се следи внимателно и всяка ролка се тества старателно — измерваме диаметъра, постоянството на цвета и механичните свойства.
Ние сме единственият производител, който дава на клиентите възможност да проверят подробно параметрите на всяка произведена ролка филамент. Достатъчно е да сканирате QR кода на ролката и на уеб страницата ще видите всички тествани параметри на дадената ролка. На адрес prusa3d.com предлагаме широка гама от различни материали, която постоянно се разширява!

10.1 PLA

PLA е най-често използваният материал за 3D печат. С него се печата лесно и отпечатъците от PLA са много твърди. Той е идеален избор за печат на големи обекти благодарение на ниското топлинно разширение (отпечатъците не се изкривяват върху масата), както и за печат на детайлни дребни модели.

Предимства

- Лесен печат, подходящ за начинаещи
- Печат на дребни детайлни модели
- Безпроблемен печат на по-големи обекти
- Почти без миризма
- Достъпна цена
- Широка гама от цветове

Недостатъци

- Крехък и неогъваем
- Ниска топлоустойчивост (50–60 °C)
- Трудна допълнителна обработка
- Не е подходящ за употреба на открито (ниска устойчивост на UV лъчение и температура)

Типична употреба: Прототипи, играчки, фигурки, бижута и малки детайлни модели като цяло, архитектурни модели и други.

Съвети и трикове: Печата се най-добре върху гладка (или сатенена) печатна плоча. При обработката на отпечатъци от PLA е добре за по-добри резултати да се използва мокро шлифоване. Ако използвате шкурка на сухо, топлината от триенето може да започне да деформира отпечатания обект. PLA може да се разтваря само в химикали като хлороформ или нагрят бензен. За залепване е достатъчно качествено секундно лепило; някои видове PLA могат да се лепят и с ацетон.

- **Температура на дюзата** – 215 °C
- **Температура на масата** – 50–60 °C
- **Печатна повърхност** – уверете се, че печатната маса е чиста, според инструкциите в глава 11 Редовна поддръжка.

10.2 PETG

PETG е един от най-популярните материали за 3D печат. Той е отличен избор за части, които ще бъдат подложени на механично натоварване. В сравнение с PLA има по-висока топлоустойчивост, по-гъвкав е и по-малко крехък. Благодарение на ниското топлинно разширение се държи добре върху масата и не се деформира. Печатът с него е почти толкова лесен, колкото с PLA, но за разлика от PLA предлага много по-добри механични свойства. Частите на нашите принтери печатаме именно от PETG!

Предимства

- Висока топлоустойчивост
- Лесен печат
- Ниско топлинно разширение
- Издръжлив и жилав
- Лесна обработка (шлифоване)
- Печат почти без миризма
- Лъскава повърхност
- Добра адхезия между слоевете

Недостатъци

- Неподходящ за печат на малки/много детайлни модели
- Дюзата може да оставя тънки нишки (т. нар. „стрингинг“)
- Проблемни мостове и надвеси
- Силна адхезия към масата
- Не може да се изглажда с обичайно достъпни разтворители, разтворим само в опасни химикали
- Отстраняването на подпорите може да е трудно

Типична употреба: Механични части, държачи и кутии, водоустойчиви отпечатъци (саксии).

Съвети и трикове: PETG изисква по-висока температура на нагряваемата маса (85 °C). PETG обикновено има по-лошо качество при мостове между две точки, освен това е склонен към „стрингинг“ — т. е. оставя по повърхността на отпечатъка фини пластмасови нишки (които могат да се отстранят сравнително лесно). Стрингингът може да се ограничи чрез подходящи настройки на ретракцията и чрез по-ниски температури на печат — препоръчваме да се придържате към стойностите в профилите на PrusaSlicer. Отпечатъкът трябва да е добре охлаждан — тогава има по-добро качество и стрингингът може да се ограничи до известна степен. Ако обаче искате възможно най-издръжлив отпечатък, опитайте да изключите вентилатора за печата. По-високата температура кара слоевете да залепват по-добре един към друг, което води до по-добра механична издръжливост. Като цяло препоръчваме първите няколко слоя да се печатат с изключен вентилатор (заради адхезията) и след това той да се включи на 50 % мощност.

- **Температура на дюзата** – 240 °C
- **Температура на масата** – 70–90 °C
- **Печатна повърхност** – текстурираната и сатенената печатна плоча не изискват никаква специална подготовка — просто ги поддържайте чисти и без мазнина. Върху гладката печатна плоча трябва да нанесете тънък слой лепило на стик, тъй като PETG може да залепне твърде силно към повърхността на плочата, което затруднява отделянето на отпечатъците от плочата.

10.3 ASA (ABS)

ASA и ABS са много сходни материали. В много отношения ASA е дори по-добър от ABS. За разлика от ABS, ASA е UV стабилен и се свива малко по-малко при печат. Що се отнася до допълнителната обработка, двата материала са сходни. По-нататък ще говорим само за материала ASA, но практически същото важи и за материала ABS.

ASA е здрав и универсален материал. По-високата температура на топене в сравнение с PLA осигурява на ASA добра топлоустойчивост, така че отпечатъците Ви няма да показват признаци на деформация до температури около 100 °C. За съжаление в сравнение с PLA ASA има много високо топлинно разширение, което усложнява печата, особено на по-големи модели. Дори с нагряваема маса, настроена на 100 °C, отпечатъкът може да започне да се деформира и да се отделя от масата. Освен това при печат ASA отделя осезаема миризма.

Забележка
Препоръчваме печат в Original Prusa Enclosure.

Предимства

- Висока устойчивост на удар и износване (но по-ниска от PETG)
- Много добра топлоустойчивост
- Подходящ за употреба на открито — UV стабилен
- Разтворим в ацетон — може да се използва за залепване
- Възможност за изглаждане с пари на ацетон
- Детайлни отпечатъци без „стрингинг“ (оставяне на нишки по отпечатъка)
- Лесна обработка (напр. шлифоване, рязане и т. н.)

Недостатъци

- По-труден печат
- Склонен към изкривяване (препоръчва се печат в затворена камера)
- Неприятна миризма при печат (съдържа стирен)

Типична употреба

- Капаци и защитни кутии
- Прототипи
- Резервни части
- Играчки и фигурки

- Части, подходящи за употреба на открито

Съвети и трикове: Печатът с ASA/ABS е значително по-лесен, ако принтерът е поставен в затворена камера. При печат нагряваемата маса бързо затопля камерата и топлинният шок за изтласкванията филамент се намалява. В резултат значително се намаляват както деформацията, така и разделянето на слоевете. Благодарение на ацетона е лесно да се съединят няколко отпечатъка. Достатъчно е леко да намажете контактните повърхности и да притиснете частите една към друга. Освен това отпечатъците могат да се изгладят с пари на ацетон и така да се получи идеално лъскава повърхност. При работа с ацетон бъдете внимателни!

- **Температура на дюзата** – 220–275 °C
- **Температура на масата** – 90–110 °C (по-големите обекти изискват по-висока температура)
- **Печатна повърхност** – материалите ASA и ABS работят най-добре със сатенената печатна плоча, която не изисква никаква специална подготовка — просто я поддържайте чиста и без мазнина. Ако обаче печатате ABS/ASA върху текстурирана/гладка печатна плоча, трябва да нанесете върху повърхността на плочата тънък слой лепило на стик (разделителен слой).

10.4 PC (поликарбонат) и PC Blend

Поликарбонатът (PC) е технически материал с отлична жилавост, якост на опън и устойчивост на високи температури. Той обаче е много труден за печат и затова е подходящ главно за напреднали потребители. Това, разбира се, не важи за нашия Prusament PC Blend, който в сравнение с другите поликарбонати се печата много по-лесно. Поликарбонатът превъзхожда всички гореспоменати материали по отношение на механичната, химичната и топлинната устойчивост.

Забележка
Препоръчваме печат в Original Prusa Enclosure.

Предимства

- Висока топлоустойчивост
- Висока жилавост и якост на опън
- Бистрият поликарбонат е прозрачен
- Добри електроизолационни свойства

Недостатъци

- Чистият поликарбонат е силно хигроскопичен
- Висока температура на дюзата и масата
- Силно изкривяване, особено при големи модели
- Лека миризма при печат
- Препоръчва се нанасяне на разделителен слой
- Висока цена

Типична употреба: Поликарбонатът е подходящ преди всичко за технически компоненти, от които изискваме по-висока устойчивост на механично износване и на високи температури.

Съвети и трикове: Обмислете печат в затворена камера (кутия за принтера / enclosure) — така ще предотвратите деформацията на печатаните обекти; в PrusaSlicer включете функцията **Shield** (щит) — около обекта по цялата му височина се отпечатва защитен контур, който създава по-добър микроклимат. Около малките обекти добавете в PrusaSlicer **Skirt** (пола). Не печатайте в помещение с ниска температура.

- **Температура на дюзата** – 270–275 °C
- **Температура на масата** – 110 °C за първия слой, 115 °C за следващите слоеве
- **Печатна повърхност** – текстурираната печатна плоча и гладката печатна плоча със слой лепило на стик (Kores) осигуряват най-добрите адхезионни свойства. Въпреки че текстурираната печатна плоча сама по себе си осигурява добри адхезионни свойства, препоръчваме да нанесете разделителен слой лепило, за да се избегне износване/повреда на повърхността.

10.5 PVB

Поливинилбутиралът (PVB) е материал, който може лесно да се изглажда с изопропилов алкохол (IPA). При правилни настройки отпечатъците са полупрозрачни, затова PVB е подходящ материал за печат на вази, абажури и други декоративни модели. Настройките за печат са подобни на тези за PLA, но механичните свойства на PVB са малко по-добри.

Предимства

- Настройки за печат, подобни на PLA
- Прозрачен филамент
- Подходящ за декоративни модели — вази, абажури и т. н.
- Химично изглаждане с IPA
- Добра жилавост
- Добра якост на опън (подобна на PETG и PLA)
- Слабо склонен към изкривяване (по-малко от PLA)
- Подходящ в комбинация с дюза 0,8 mm

Недостатъци

- По-ниска адхезия между слоевете
- Хигроскопичен материал (поглъща влага)
- По-висока цена

Типична употреба: PVB ще използвате най-добре при печат на прозрачни модели — например бижута, вази, абажури и т. н.

Съвети и трикове: PVB има добра адхезия към чиста гладка или сатенена печатна плоча, докато текстурираните печатни плочи имат по-скоро слаба адхезия. Ако искате да печатате полупрозрачни отпечатъци, които по-късно ще изгладите с изопропилов алкохол, препоръчваме да използвате по-голяма дюза (0,8 mm) и да включите режима **Spiral vase** в PrusaSlicer. При печат с повече периметри отделните слоеве ще бъдат добре видими дори след изглаждането с изопропилов алкохол.

Съхранявайте филамента в суха среда — PVB е материал, който е изключително склонен към поглъщане на влага, което влияе отрицателно на качеството на печата. Винаги прибирайте филамента обратно в затваряща се пластмасова опаковка и добавяйте силикагел. Евентуално го изсушете преди печат в продължение на 4 часа при температура 60 °C.

Основното предимство на материала PVB е, че може да се изглажда с изопропилов алкохол (IPA). Моделите, отпечатани от PVB, могат да се изглаждат в пари на IPA, чрез потапяне във вана с IPA или чрез директно нанасяне на IPA върху повърхността на обекта (с пулверизатор или четка). Подробни инструкции ще намерите в нашия блог на адрес blog.prusa3d.com.

- **Температура на дюзата** – 215 ± 10 °C
- **Температура на масата** – 75 °C
- **Печатна повърхност** – не използвайте стандартната текстурирана печатна плоча. PVB залепва по-добре към чиста гладка или сатенена печатна плоча. Текстурираната плоча може да няма достатъчни адхезионни свойства.

10.6 Гъвкави материали

Гъвкавите филаменти по правило са много здрави и еластични материали. В много случаи може да се окаже, че класическата твърда пластмаса (PLA, PETG) не е идеална за печат на модела или дори е напълно неподходяща. Независимо дали ще печатате калъф за телефон, кутия за екшън камера или например колела за кола с дистанционно управление, по-добре ще е да използвате гъвкав материал.

Гъвкавите филаменти са наистина полезни, но печатът с тях може да е по-труден. Преди да започнете да печатате с Flex, почистете дюзата от предишния материал, като заредите PLA в предварително загретия екструдер и изтласкате целия предишен материал. За 3D принтерите Original Prusa препоръчваме да използвате Semiflex или Flexfill 98A, евентуално Filatech FilaFlex40, за които имаме настроени профили в PrusaSlicer.

Предимства

- Гъвкавост и еластичност
- Минимално свиване
- Отлична адхезия между слоевете
- Висока устойчивост на износване

Недостатъци

- Изисква се по-внимателна процедура по зареждане на филамента
- Проблемни мостове и надвеси
- Изисква се по-ниска скорост на печат
- По-висока цена
- Поглъща влага — трябва да се съхранява в суха среда

- **Температура на дюзата** – 220–260 °C
- **Температура на масата** – 40–85 °C (по-големите обекти изискват по-висока температура)
- **Печатна повърхност** – ако печатате върху гладка или сатенена печатна плоча, нанесете върху нея разделителен слой! Идеално е лепилото Kores. Текстурираните плочи с прахово нанесена PEI повърхност не изискват разделителен слой — отпечатъкът ще се държи добре и след охлаждане може лесно да се свали от плочата.

10.7 PA (полиамид) / PA11CF

Полиамидът (известен още като найлон) е универсален материал, известен със своята издръжливост, и обичайно се използва за 3D печат на специални модели въпреки високата трудност на печата (не важи за PA11CF) и по-високите разходи. Съществуват няколко вида полиамид, които се различават по свойства като топлоустойчивост, поглъщане на

вода и адхезия към различни видове повърхности. Prusament PA11CF има висока топлоустойчивост (до 192 °C), силна устойчивост на редица химикали и освен това се печата лесно. Някои полиамиди, включително PA11CF, са подсилени с въглеродни влакна за намаляване на свиването, често за сметка на механичната якост. Препоръчваме PA11CF за печат на изключително натоварени части, като пластмасови компоненти на двигатели и подобни.

Забележка
Препоръчваме печат в Original Prusa Enclosure.

Предимства

- Висока топлоустойчивост (до 192 °C)
- Устойчивост на редица химични вещества
- Твърд и издръжлив в дебели слоеве, гъвкав в тънки слоеве
- Гладка лъскава повърхност на чистия PA
- Отлична адхезия между слоевете
- Подходящ изолационен материал

Недостатъци

- Неподходящ за печат на малки/много детайлни модели
- Склонност към деформация (не важи за PA11CF)
- Проблемни мостове и надвеси
- Силна (или твърде слаба) адхезия към повърхността
- Не може да се изглажда с пари на ацетон, нито с обичайни средства, разтворим само в опасни химикали
- Отстраняването на подпорите може да е трудно
- Хигроскопичен материал (поглъща влага)

Типична употреба: Механични части, държачи и кутии, електроизолационни части, подвижни части и части, изискващи висока топлоустойчивост.

Съвети и трикове: Абсолютно необходимо е филаментът да се поддържа сух, в противен случай адхезията му и общото качество на печата значително се влошават. Затова препоръчваме филаментът да се суши преди печат поне 4 часа при максимална температура 90 °C. Отпечатъкът от изсушен полиамид би трябвало да има гладка и лъскава повърхност, докато материалите, подсилени с въглеродни влакна, имат матова повърхност.

При печат с полиамиди препоръчваме принтерът да се затвори в камера (enclosure) с активна филтрация или да се постави в добре проветрявано помещение. Не само че при печат с (всички) PA се отделят потенциално опасни частици, но и по-високата температура на средата в камерата намалява деформациите и подобрява адхезията между слоевете.

Подсилените с въглерод полиамиди могат да се печатат и без затворен принтер, но в резултат на вътрешните напрежения, причинени от рязката промяна на температурата, готовите отпечатъци могат да имат малко по-лоши механични свойства.

- **Температура на дюзата** – 240–285 °C
- **Температура на масата** – 70–115 °C
- **Печатна повърхност** – за печат на повечето полиамиди препоръчваме да използвате нашата специална найлонова печатна плоча, която осигурява идеална адхезия, дори когато се почиства само с вода. Адхезията на някои видове полиамиди обаче може да е твърде висока, което може да доведе до повреда на плочата, затова препоръчваме да проверите съвместимостта в нашата таблица с материалите (help.prusa3d.com/materials). Не препоръчваме печат на полиамиди върху гладка печатна плоча, а при използване на текстурирания или сатенения вариант е необходимо да се нанесе слой лепило за хартия като разделителен слой (лепило на стик Kores / PVA).

11. Редовна поддръжка

Original Prusa MK4S е проектиран от самото начало като истински „работен кон“ за 3D печат. Въпреки високата си надеждност той все пак е устройство с механични части, които изискват повече или по-малко редовна поддръжка. Следвайте инструкциите по-долу, за да поддържате принтера в идеално състояние възможно най-дълго.

11.1 Сменяеми гъвкави печатни плочи

За да постигнете възможно най-добра адхезия на новата повърхност, трябва да я поддържате чиста. Изберете правилния почистващ препарат според варианта на печатната плоча (вижте по-долу). Капнете малко количество препарат върху чиста хартиена кърпа и избършете с нея печатната повърхност. Най-добри резултати ще постигнете, когато печатната плоча е студена, в противен случай при почистването можете да се изгорите от дюзата или от нагряваемата маса. Освен това алкохолът би се изпарил, преди да успее да почисти каквото и да било. Подробности ще намерите в глава 7 Вашият първи отпечатък на това ръководство.

Влиянието на различните печатни плочи върху първия слой е показано по-долу. Отляво надясно: гладка, сатенена и текстурирана печатна плоча.



Забележка

Не е необходимо печатната повърхност да се почиства преди всеки печат, само внимавайте да не я докосвате с пръсти.

Препоръчаните почистващи препарати леко се различават според типа на печатната плоча. Инструкции за употреба на конкретните материали (напр. необходимост от разделителен слой, за да се предотврати повреда на повърхността) ще намерите в глава 10.

	Правилна употреба	Рискове и опасности
Печатна плоча с гладка PEI повърхност	• Изопропилов алкохол 90 % и повече (IPA) — най-добър за обезмасляване. Не използвайте дерматологични препарати за ръце, които може и да съдържат изопропилов алкохол, но съдържат и други добавки (мазила, хидратиращи съставки). • Топла вода + няколко капки препарат за съдове (в случай че IPA не отстранява напр. остатъци от захар по масата) • Ацетон — от време на време за основно почистване на гладката печатна плоча • При печат с материал FLEX трябва да нанесете лепило на стик (Kores) върху повърхността на печатната плоча	• Отпечатък от PETG би залепнал много силно към плоча, почистена с изопропилов алкохол (IPA); отстраняването му би било много трудно и би могло да повреди повърхността на плочата. Материали като PETG, ASA, ABS, PC, CPE, PP и FLEX трябва да се печатат само с разделителен слой (лепило на стик) или върху специални плочи, предназначени за това.
Печатна плоча с текстурирана прахова повърхност	• Изопропилов алкохол 90 % и повече (IPA) — най-подходящ за обезмасляване	• Никога не използвайте ацетон!

	Правилна употреба	Рискове и опасности
Сатенена печатна плоча	• Подходяща за PLA и PETG • Изопропиловият алкохол 90 % (IPA) е най-добрият обезмаслител. • За печат на гъвкави филаменти е необходимо върху масата да се нанесе разделителен слой лепило (Kores). • Широк спектър от поддържани материали, включително напреднали материали като PC Blend и други	• Никога не използвайте ацетон! • При печат с ASA и PC Blend е необходимо около отпечатъка да се добави периферия, пола или щит (Brim, Skirt, Shield) • Не използвайте остри предмети за отстраняване на отпечатъка от масата!

Забележка

Всички оригинални печатни плочи, произведени в Prusa Research, са двустранни.

11.1.1 Двустранна текстурирана печатна плоча

- Повърхност, устойчива на повреди и надраскване
- Текстурата на повърхността на плочата се пренася върху долната страна на печатания обект
- По-лесно калибриране на оста Z
- FLEX не изисква използване на разделителен слой лепило (Kores / PVA лепило) върху печатната плоча
- Отпечатъците се отлепват сами след края на печата, щом масата се охлади
- Отпечатъците от PLA с малка контактна площ може да се нуждаят от периферия (brim)
- Отпечатъците от PLA с голяма основа могат да се изкривяват
- Никога не почиствайте с ацетон

Праховата повърхност е нанесена директно върху метала, което прави този вариант на плочата много устойчив на повреди. Ако нагорещената дюза се удари в повърхността, металът може да разсее топлината.

Праховата структура освен това придава на повърхността отчетлива зърнеста текстура, която ще бъде видима по отпечатъците Ви. Текстурираната повърхност скрива повечето механични повреди, причинени от използваните инструменти. Надраскани могат да бъдат само върховете на малките неравности по повърхността, които след това така или иначе няма да личат по долната страна на отпечатъка.

Предупреждение

Никога не почиствайте текстурираната прахова повърхност с ацетон! Така в PEI слоя се образуват микропукнатини, които с времето ще причинят значително влошаване на качеството на повърхността.

11.1.2 Двустранна гладка печатна плоча с PEI повърхност

- Отличен избор за PLA
- Страхотна адхезия към почти всички материали
- Гладка долна страна на отпечатъците
- Дори малките отпечатъци се държат добре
- Може от време на време да се почиства с ацетон

При печат на материали като PETG, ASA, ABS, PC, CPE, PP, Flex и други трябва да нанесете лепило на стик (като разделителен слой). Повече информация ще намерите в глава 10.

Забележка

Промишленото лепило, използвано за закрепване на PEI слоя към печатната плоча, има склонност да омеква при температури над 110 °C. Тогава лепилото може да се движи под повърхността и да образува малки неравности.

Забележка

Ако установите, че под PEI слоя на гъвкавата печатна плоча се образуват малки мехурчета, просто обърнете плочата и печатайте върху другата страна. След няколко дни или седмици мехурчетата би трябвало да изчезнат. Мехурчетата не влияят на качеството на печата.

11.1.3 Двустранна сатенена печатна плоча

- Подходяща за PLA и PETG
- Фина текстура по долната страна на отпечатъка
- За почистване използвайте само качествен изопропилов алкохол (90 % и повече)
- FLEX изисква използване на разделителен слой лепило (лепило на стик Kores / PVA) върху печатната плоча
- Широк спектър от поддържани материали, включително напреднали материали като PC Blend и други
- Лесна поддръжка и добра адхезия
- За почистване на плочата със сатенена повърхност никога не използвайте ацетон — той причинява напукване на повърхността!
- При печат с ASA и PC Blend около отпечатъка може да е необходима периферия (brim) или raft, в зависимост от височината на модела
- Не използвайте остри предмети за отстраняване на отпечатъците (напр. метална шпатула)

11.1.4 Подобряване на адхезията

В някои специфични случаи, като например печат на много висок обект, който се допира до масата с много малка площ, може да е необходимо адхезията да се подобри. За щастие PEI е химически много устойчив полимер, така че е възможно да се нанасят различни вещества за подобряване на адхезията без риск от повреда на повърхността. Това важи и за различни материали, чиято адхезия към PEI при нормални обстоятелства би била много слаба. Повече информация ще намерите на сайта help.prusa3d.com/materials.

Забележка
Преди да нанесете каквото и да било върху печатната плоча, по-добре обмислете използването на функцията **Brim** (периферия) в PrusaSlicer, с която ще увеличите площта на първия слой.

11.2 Как да поддържате принтера чист

След няколко часа печат около частите на принтера или под нагряваемата маса могат да започнат да се натрупват различни видове замърсявания — парченца филамент, прах, счупени подпори и т. н. Затова редовно се уверявайте, че всички части на принтера са чисти. За отстраняване на замърсяванията можете да използвате четка, четчица, метличка или внимателно прахосмукачка.

11.3 Лагери

На всеки няколкостотин часа гладките оси трябва да се почистят с хартиена кърпа. След това потърсете в опаковката бялата тубичка (Prusa Lubricant), нанесете върху гладките оси малко от приложената смазка и придвижете оста няколко пъти напред-назад. Така се почистват замърсяванията и се удължава експлоатационният живот. Подробни инструкции за поддръжка ще намерите на адрес help.prusa3d.com.

Ако Ви се струва, че някоя от осите не се движи гладко, обмислете изваждането и смазването на вътрешната страна на лагерите. Лагерите първо трябва да се свалят от гладките оси, защото пластмасовият им ръб пречи на смазката да проникне вътре.

11.4 Вентилатори

При двата вентилатора се измерват оборотите им (RPM, брой обороти в минута). Това означава, че принтерът ще съобщи за грешка, ако вентилаторът внезапно се забави, например заради заседнало парченце филамент. В такъв случай проверете съответния вентилатор и отстранете евентуалните замърсявания, които му пречат да работи. Не се опитвайте да заобиколите контрола на оборотите — има опасност от повреда на принтера! На всеки няколкостотин часа трябва да проверявате двата вентилатора и при необходимост да ги почиствате. Прахът може да се издуха със сгъстен въздух в спрей (но никога при работещ вентилатор!), пластмасовите нишки могат да се отстранят с пинсета.

11.5 Подаващо зъбно колело на екструдера

Подаващото зъбно колело в екструдера не се нуждае от смазка. С времето обаче в каналите му могат да се натрупат отлагания и замърсявания, които могат да повлияят отрицателно на придвижването на филамента към дюзата. Отстранете отломките и праха със сгъстен въздух в спрей, а малките пластмасови нишки — с пинсета. Отворете idler-а отстрани на екструдера. Почистете каквото е възможно, след това

завъртете колелото (чрез менюто на принтера **Control** – **Move Axis**) и продължете, докато колелото не стане чисто.

Предупреждение

Никога и при никакви обстоятелства не отваряйте самия редуктор, ако нямате инструмента за центроване на редуктора, който е част от комплекта за сглобяване MK4S. Капакът на редуктора не е необходимо да се сваля дори в рамките на поддръжката.

11.6 Електроника

На всеки 600–800 часа печат е добре да проверите и при необходимост да свържете наново електрическите конектори на платката xBuddy и на платката на електрониката в Nextruder.

11.7 Запушен / заседнал екструдер

Запушеният екструдер може да причини проблеми при печат или при зареждане на нов филамент. От горната страна на екструдера има два винта непосредствено до отвора за вкарване на филамента. Можете да регулирате притискането на idler-a, като разхлабите или затегнете тези винтове. С освобождаване на горната скоба можете да отворите idler-a и да проверите дали пътят на филамента не е блокиран. След отваряне на idler-a можете лесно да почистите подаващото зъбно колело от остатъци филамент. Препоръчваме подаващото зъбно колело да се почиства редовно.

11.8 Почистване на дюзата

Предупреждение

По време на тази процедура не докосвайте дюзата — тя е гореща и има опасност от изгаряне! За по-добър достъп до дюзата по време на почистването повдигнете екструдера до горната част на оста Z в менюто **LCD menu** – **Control** – **Move Axis** – **Z Axis**.

11.8.1 От дюзата не излиза филамент

Ако филаментът не преминава през екструдера и от дюзата не се изтласква пластмаса, проверете следното:

- Отворете idler-а отстрани на екструдера, за да установите дали филаментът достига до подаващото зъбно колело, преминава през него и продължава надолу към дюзата.
- Проверете дали температурите са зададени правилно (215 °C за PLA, 260 °C за ASA и т. н.).
- Проверете дали вентилаторът отстрани на Nextruder се върти.

Ако филаментът не се вижда (не достига до зъбното колело на екструдера), проблемът ще е при входа на филамента в екструдера — проверете горната част на екструдера (вход за филамента, сензор за филамент). Така ще откриете къде засяда филаментът.

11.8.2 От дюзата не излиза филамент или излиза само малко количество

1. Загрейте дюзата до температурата, отговаряща на материала, с който печатате, или малко по-висока. Първо заредете филамента и след това вкарайте в дюзата отдолу на дълбочина около 1–2 cm акупунктурна игла (включена е в комплекта) или тънка тел (0,3–0,35 mm). Използвайте защитни ръкавици, в случай че от дюзата внезапно започне да изтича гореща разтопена пластмаса.
2. В LCD менюто изберете опцията **Load Filament** и проверете дали дюзата наистина изтласква филамент.
3. Отново вкарайте в дюзата телта или акупунктурната игла и повторете цялата процедура няколко пъти. Ако филаментът започне да се изтласква правилно, дюзата е чиста.

Ако филаментът все още не излиза и дюзата е запушена, можете да почистите вътрешността на дюзата по метода на студеното изтегляне (cold pull). Съветника Cold Pull ще намерите в LCD менюто на принтера.

11.9 Решаване на проблеми с грешни показания на сензорите и отстраняване на грешки

Ако възникнат проблеми със сензора за филамент, например ако той не иска правилно да открива наличието на филамент, се уверете, че всичко в Nextruder е правилно свързано и че вътрешността на Nextruder не е силно замърсена. Първо опитайте да почистите пътя на филамента, а ако това не помогне, се обърнете към нашата техническа поддръжка.

11.10 Сензор за филамент

Сензорът за филамент се калибрира по време на първоначалния Selftest и може да се калибрира отново в менюто на принтера **Control**. Ако сензорът не работи както трябва, извадете филамента, изключете принтера и отстранете замърсяванията от Nextruder — с пинсета или със сгъстен въздух в спрей.

12. Често задавани въпроси и основно отстраняване на проблеми

В случай на критична неизправност Original Prusa MK4S може да покаже екран за грешка с кратки инструкции как да постъпите. Този екран съдържа връзка към подробна статия в нашия помощен център на адрес help.prusa3d.com, както и QR код, който може да се сканира с мобилен телефон и така бързо да се стигне до директната връзка.

12.1 Mesh Bed Leveling е неуспешен

Ако имате проблеми с калибрирането на първия слой или с процедурата Mesh Bed Leveling, най-често проблемът е или в сензора Loadcell, или в изкривена ос X/Z. От менюто **Control** стартирайте калибрирането **Auto Home** и калибрирането на оста Z, за да подравните всичко. По време на тези тестове от моторите на оста Z може да се чува отчетливо прещракване, което е нормално. Принтерът придвижва двата края на оста X до горните ограничители, с което гарантира, че оста X е хоризонтална. Уверете се, че печатната плоча е поставена правилно, и стартирайте отново калибрирането на сензора Loadcell, за да се уверите, че той работи правилно. След това стартирайте печата отново.

Комплект за сглобяване
Ако сте сглобили MK4S от комплект и виждате грешки, свързани с homing на осите или с процеса Mesh Bed Leveling, може да става дума за проблем, свързан с неправилно сглобяване. Проверете внимателно всички оси. Проверете дали всички винтове са здраво затегнати. Опитайте да изключите принтера и да движите Nextruder наляво и надясно, а нагряваемата маса напред-назад, и се уверете, че движението не е блокирано от нищо.

12.2 Принтерът не разпознава поставената USB памет

Ако принтерът не може да прочете USB флаш паметта, първо опитайте да рестартирате принтера. В случай че се покаже грешката **Error mounting USB drive**, е много вероятно поставената флаш памет да има несъвместима файлова система (напр. exFAT). Опитайте да използвате по-малка USB флаш памет (4–16 GB), форматирана с файловата система FAT32. Повече информация за форматирането и използването на USB флаш памети ще намерите в нашата онлайн помощ на сайта help.prusa3d.com.

След поставяне на USB флаш паметта могат да възникнат две ситуации:

След поставяне на USB флаш паметта не може да се влезе в менюто Print

1. Първо рестартирайте принтера.
2. Използвайте USB флаш памет, форматирана с файловата система FAT32, с един дял.
3. Опитайте с друга USB флаш памет.

Ако сте опитали с няколко USB памети и нито една от тях не може да бъде прочетена, проблемът може да е в дънната платка. Обърнете се към нашата техническа поддръжка.

USB паметта е разпозната, но във файловия браузър не се виждат никакви файлове

1. Уверете се, че използвате съвместим G-code.
2. Уверете се, че файлът е правилно записан на паметта (в Windows преди изваждане на устройството използвайте функцията „Безопасно премахване“).
3. Опитайте с друга USB памет и с друг файл G-code.
4. Опитайте да преименувате файла на нещо по-просто, напр. model.gcode.

12.3 Разхлабени ремъци

Проверете дали двата ремъка (ос X и ос Y) са правилно опънати. Разхлабените ремъци могат да причинят грешки при печат или да попречат на стартирането на печата. Най-лесният начин да проверите опъването на ремъците е да отпечатате кръгъл предмет. Ако резултатът не е идеално кръгъл, опъването на ремъка трябва да се коригира. Подробна процедура ще намерите на адрес help.prusa3d.com.

12.4 Неуспешен homing

Този проблем обикновено е причинен от блокиране на една или повече оси. Извършете калибрирането **Auto Home** от менюто на принтера и наблюдавайте движенията на принтера. Уверете се, че кабелите, водещи към екструдера, не докосват нищо (стена, рафт и т. н.). Уверете се, че екструдерът може да се движи свободно, че не е монтиран накриво и че нищо не натиска радиатора или мотора на екструдера (напр. твърде дълги винтове на задната страна на каретката на оста Z). При принтерите MK4S, доставени в сглобен вид, това не би трябвало да се случва, защото тестваме сглобените принтери преди изпращане. Теоретично е възможно при невнимателно транспортиране принтерът да се повреди. Ако сте сглобили MK4S от комплект, проверете дали не сте пропуснали важна стъпка от ръководството.

Ако сте сглобили 3D принтера Original Prusa MK4S от комплект, се уверете, че кабелите, водещи от електрониката към екструдера, не са блокирани от нищо и не се закачат за нищо. Проверете внимателно задната страна на екструдера и я сравнете с ръководството за сглобяване. Ако кабелите се закачат за препятствие, това може да причинява грешки при калибрираният.

12.5 Грешка при нагряването

Ако принтерът спре, екранът свети в червено и съобщава за грешка, свързана с нагряването, моля, проверете свързването на нагревателите и термисторите. Подробно описание ще намерите на help.prusa3d.com.

12.6 Грешка на вентилатора

Ако принтерът спре и покаже съобщение за грешка, свързана с вентилатора, проверете двата вентилатора на печатащата глава. Възможно е да не се въртят, защото са се запушили. Ако проблемът е другаде (напр. в свързването на кабела), посетете страницата help.prusa3d.com, където ще намерите повече информация.

12.7 Връщане към по-стар фърмуер

Може да попаднете в ситуация, в която искате да инсталирате по-стара версия на фърмуера. Копирайте файла на по-стария фърмуер на USB флаш памет, форматирана с файловата система FAT32. Поставете паметта в принтера, натиснете бутона **Reset** и щом на екрана се появи логото на Original Prusa MK4S, натиснете и задръжте бутона за управление. Така се активира екранът за актуализация на фърмуера. С избиране на опцията **Flash** преинсталирайте текущия фърмуер с версията от USB паметта.

12.8 Дюзата се удря в масата / други проблеми с оста Z

Комплект за сглобяване

Този проблем обикновено е свързан с комплекта за сглобяване. Фабрично сглобените принтери се тестват старателно преди изпращане.

Ако имате проблеми с калибрирането на първия слой или с процедурата Mesh Bed Leveling, първо се уверете, че всичко е правилно свързано — проверете конекторите на платката на електрониката в Nextruder. След това извършете калибрирането **Auto Home** по всички оси, за да се уверите, че всичко е правилно подравнено. По-нататък се уверете, че печатната плоча е поставена правилно и че оста X не е накриво. Извършете отново калибрирането на сензора Loadcell.

13. Разширено отстраняване на хардуерни проблеми

Поради дължината на статиите не е възможно в това ръководство да бъдат включени подробни инструкции за отстраняване на проблеми. Ако Original Prusa MK4S срещне проблем, се показва екран за грешка с кратка препоръка как да постъпите по-нататък. Този екран съдържа и връзка към подробна статия в нашия помощен център на адрес help.prusa3d.com. Освен това там е посочен QR код, който можете да сканирате с мобилния си телефон за по-бърз достъп до връзката. Инструкции за отстраняване на проблеми при смяна на компоненти и за по-сложни хардуерни проблеми ще намерите онлайн на адрес help.prusa3d.com.

14. Отстраняване на проблеми с печата

Ако имате чувството, че отпечатъците биха могли да изглеждат по-добре, или по тях има осезаеми дефекти при печата (изместени слоеве, т. нар. „ghosting“, недостатъчна екструзия и други), е необходимо да се открие причината за проблема и да се отстрани. На нашия уебсайт help.prusa3d.com ще намерите инструкции за решаване на проблеми с качеството на 3D печата, включително изображения и конкретни съвети за различните типове принтери (някои от тях може все още да са само на английски език).

15. Производител и поддръжка

Техническа поддръжка, актуалната версия на това ръководство, фърмуер, PrusaSlicer и друга информация ще намерите на страниците на производителя. Ако Вашият проблем не е посочен там или решението не работи, пишете на имейл info@prusa3d.com или използвайте чата на живо на prusa3d.com; опишете проблема възможно най-точно и приложете снимки или видео.
Производител: Prusa Research a.s., Partyzánská 188/7a, Holešovice, 170 00 Praha 7, Чешка република
Уебсайт: www.prusa3d.com
Поддръжка: help.prusa3d.com, prusa.io/mk4s
Имейл: info@prusa3d.com

Вносител
Sunnysoft s.r.o.
Kovanecká 2390/1a
190 00, Praha 9 - Libeň
www.sunnysoft.bg

DRUKARKA 3D
Original Prusa MK4S

Podręcznik drukowania 3D



Instrukcja obsługi

Przed rozpoczęciem użytkowania produktu uważnie przeczytaj niniejszą instrukcję i zachowaj ją. Przestrzegaj wszystkich zaleceń dotyczących bezpieczeństwa; chronisz w ten sposób siebie i swoje otoczenie. Nieprzestrzeganie zaleceń może prowadzić do uszkodzenia mienia lub obrażeń ciała. Zachowaj instrukcję do późniejszego użytku.

Spis treści

1 Instrukcje bezpieczeństwa 5
- 1.1 Obchodzenie się z drukarką 3D . . . 5
- 1.2 Ustawienie urządzenia i podstawy użytkowania . . . 5
- 1.3 Bezpieczeństwo elektryczne . . . 6
- 1.4 Ryzyko związane z komponentami mechanicznymi . . . 7
- 1.5 Ryzyko oparzeń . . . 7
- 1.6 Właściwe użytkowanie dwustronnych arkuszy druku . . . 7
- 1.7 Praca z filamentami . . . 8

2 Symbole na produkcie 8

3 Dane techniczne 9

4 Wprowadzenie 10
- 4.1 Szybki przewodnik do pierwszego wydruku . . . 11
- 4.2 Oznaczenia użyte w podręczniku . . . 11
- 4.3 Jak skontaktować się ze wsparciem technicznym Prusa Research . . . 12

5 Rozpakowanie i przenoszenie 12
- 5.1 Jak przenieść drukarkę . . . 12

6 Przegląd i słowniczek 13
- 6.1 Podłączenie i odłączenie przewodu zasilającego . . . 15
- 6.2 Ekrany błędów . . . 16

7 Twój pierwszy wydruk 16
- 7.1 Podstawowe sterowanie . . . 16
- 7.2 Przygotowanie giętkich arkuszy druku . . . 17
- 7.3 Selftest (kreator kalibracji) . . . 18
- 7.4 Uruchomienie Selftestu . . . 19
- 7.5 Ładowanie filamentu . . . 20
- 7.6 Rozładowanie filamentu . . . 21
- 7.7 Rozpoczęcie pierwszego wydruku . . . 22
- 7.8 Zdejmowanie wydrukowanego obiektu ze stołu . . . 23
- 7.9 Rozwiązywanie problemów z Selftestem . . . 24
- 7.10 Rozwiązywanie problemów z pierwszym wydrukiem . . . 25
- 7.11 Aktualizacja firmware . . . 27
- 7.12 Przykładowe modele . . . 28
- 7.13 Reset ustawień fabrycznych . . . 29

8 Zaawansowany przewodnik użytkownika 29
8.1 Kursy Prusa Academy . . . 29
8.2 Połączenie sieciowe . . . 30
8.3 Sterowanie dotykowe . . . 31
8.4 Cancel Object (Anuluj obiekt) . . . 32
8.5 Tryb Stealth . . . 32
8.6 Input Shaper i Pressure Advance . . . 32
8.7 Używanie dysz o różnych średnicach . . . 33
8.8 Multi-Material Upgrade 3 . . . 33
8.9 Original Prusa Enclosure . . . 34
8.10 Wgrywanie nieoficjalnego (niepodpisanego) firmware . . . 34

9 Drukowanie własnych modeli 35
9.1 Zdobycie modelu do druku . . . 36
9.2 Tworzenie własnych modeli . . . 37
9.3 Czym jest plik G-code? . . . 38
9.4 PrusaSlicer . . . 38
9.5 Interfejs PrusaSlicera . . . 39
9.6 Konfiguracja wstępna i ogólny przepływ pracy . . . 40
9.7 Używanie podpór (supports) . . . 41
9.8 Prędkość druku a jakość . . . 43
9.9 Wypełnienie . . . 43
9.10 Brim . . . 44
9.11 Drukowanie obiektów większych niż przestrzeń robocza . . . 44
9.12 Drukowanie obiektów wielokolorowych (bez MMU3) . . . 45
9.13 Cięcie i eksportowanie . . . 46

10 Przewodnik po materiałach 46
10.1 PLA . . . 47
10.2 PETG . . . 48
10.3 ASA (ABS) . . . 49
10.4 PC (poliwęglan) i PC Blend . . . 51
10.5 PVB . . . 52
10.6 Materiały elastyczne . . . 53
10.7 PA (poliamid) / PA11CF . . . 54

11 Regularna konserwacja 55
11.1 Wymienne giętkie arkusze druku . . . 56
11.2 Utrzymanie drukarki w czystości . . . 60
11.3 Łożyska . . . 60
11.4 Wentylatory . . . 61
11.5 Koło zębate ekstrudera . . . 61
11.6 Elektronika . . . 61
11.7 Zatkany / zablokowany ekstruder . . . 61
11.8 Czyszczenie dyszy . . . 62
11.9 Rozwiązywanie problemów z błędnymi odczytami czujników i usuwanie błędów . . . 63
11.10 Czujnik filamentu . . . 63

12 Często zadawane pytania i rozwiązywanie podstawowych problemów 63
12.1 Mesh Bed Leveling kończy się błędem . . . 63
12.2 Drukarka nie rozpoznaje podłączonej pamięci USB . . . 64
12.3 Luźne paski . . . 65
12.4 Błąd bazowania osi . . . 65
12.5 Błąd nagrzewania . . . 65
12.6 Błąd wentylatora . . . 65
12.7 Powrót do wcześniejszej wersji firmware . . . 66
12.8 Dysza uderza w stół / inne problemy z osią Z . . . 66

13 Zaawansowane rozwiązywanie problemów sprzętowych 66

14 Rozwiązywanie problemów z jakością druku 67

15 Producent i wsparcie 67

1. Instrukcje bezpieczeństwa

Nieprzestrzeganie zaleceń zawartych w niniejszej instrukcji lub instrukcji montażu może spowodować obrażenia ciała, pogorszenie jakości wydruków lub uszkodzenie drukarki 3D. Upewnij się, że wszystkie osoby pracujące z drukarką rozumieją treść niniejszej instrukcji. Ponieważ nie możemy kontrolować warunków montażu drukarki Original Prusa MK4S, nie ponosimy odpowiedzialności za jakiekolwiek straty, obrażenia, szkody lub wydatki wynikające lub związane z montażem, obsługą, przechowywaniem, użytkowaniem lub utylizacją produktu. Informacje zawarte w niniejszej instrukcji nie są objęte żadną wyraźną ani dorozumianą gwarancją.

1.1 Obchodzenie się z drukarką 3D

Zachowaj ostrożność podczas obsługi drukarki 3D. Jest to urządzenie elektryczne z ruchomymi i rozgrzanymi elementami.

1.2 Ustawienie urządzenia i podstawy użytkowania

- Upewnij się, że drukarka jest umieszczona i obsługiwana w odpowiednim miejscu, aby uniknąć potencjalnych zagrożeń.
- To urządzenie jest przeznaczone tylko do użytku wewnątrz pomieszczeń. Nie wystawiaj go na deszcz ani śnieg. Kontakt z wodą i innymi płynami może powodować awarie komponentów elektrycznych, zwarcia i inne uszkodzenia. Drukarka powinna być używana i przechowywana tylko w suchym otoczeniu.
- Umieść drukarkę w bezpiecznym, suchym miejscu na poziomej i stabilnej powierzchni – np. na stole roboczym. Wokół drukarki powinno być co najmniej 30 cm przestrzeni. Jakiekolwiek przeszkody wokół drukarki mogą wpłynąć na jej działanie lub spowodować nadmierne zużycie tekstylnych oplotów przewodów lub nawet samych przewodów. Zużyte przewody mogą stanowić zagrożenie (porażenie prądem, pożar).
- Upewnij się, że żaden z wentylatorów ani otworów wentylacyjnych nie jest zablokowany. Drukarka ma wbudowane monitorowanie prędkości obrotowej wentylatorów, ale w niektórych przypadkach (nieprawidłowy montaż, uszkodzenie komponentów, nieoficjalne firmware) monitorowanie może nie działać prawidłowo. Niewystarczające chłodzenie może doprowadzić do przegrzania i poważnego uszkodzenia drukarki (ryzyko uszkodzenia elektroniki, pożaru).
- Upewnij się, że drukarka jest umieszczona tak, aby nie można było jej przewrócić lub strącić na podłogę. Jeśli drukarka uległa uszkodzeniu fizycznemu, nie używaj jej – uszkodzone części mogą stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa.

- Zasilacze i przewody zasilające muszą być ułożone w taki sposób, aby zapobiec potknięciu się, nadepnięciu lub uszkodzeniu w inny sposób. Upewnij się, że przewody nie są uszkodzone. Jeśli są, natychmiast zaprzestań korzystania z urządzenia i wymień przewody. Uszkodzone przewody stanowią zagrożenie dla bezpieczeństwa – ryzyko porażenia prądem.
- Nie pozostawiaj włączonej drukarki bez nadzoru! Drukarka jest wyposażona w funkcję kontroli temperatury i kilka inteligentnych funkcji bezpieczeństwa, ale niewłaściwe użycie lub nieoczekiwana awaria podzespołów może stanowić zagrożenie pożarowe.
- Podczas pracy drukarki nigdy nie ingeruj w obszar roboczy. Ponadto zapobiegaj przedostawaniu się ciał obcych do obszaru roboczego oraz otoczenia drukarki, aby uniknąć kolizji.

1.3 Bezpieczeństwo elektryczne

- Drukarka może być zasilana wyłącznie ze standardowego gniazda 230 V AC, 50 Hz lub 110 V AC, 60 Hz. Nigdy nie używaj alternatywnych źródeł zasilania, ponieważ mogą one powodować problemy lub nawet uszkodzić drukarkę.
- Nie używaj drukarki, jeśli przewód zasilający jest uszkodzony – uszkodzone przewody mogą doprowadzić do porażenia prądem.
- Pod żadnym pozorem nie rozmontowuj zasilacza drukarki, ponieważ nie zawiera on części, które mogą być naprawione przez użytkownika. Serwisowanie drukarki zawsze zlecaj wykwalifikowanemu technikowi. Niewłaściwe obchodzenie się z zasilaczem może doprowadzić do uszkodzenia drukarki i zwiększyć ryzyko porażenia prądem.
- Urządzenie odłącza się od źródła zasilania poprzez wyciągnięcie wtyczki. Gniazdko elektryczne musi być łatwo dostępne.
- Wyciągając przewód zasilający z gniazda, trzymaj za wtyczkę, nie za przewód. Zmniejszysz tak ryzyko uszkodzenia wtyczki lub gniazda.
- Nigdy, pod żadnym pozorem nie odłączaj części elektrycznych, gdy drukarka Original Prusa MK4S jest włączona – dotyczy to odłączania Nextrudera od płyty głównej, odłączania podgrzewanego stołu, wyświetlacza LCD i innych. Zawsze wyłączaj drukarkę przed odłączeniem części elektrycznych.

Drukarka jest wyposażona w wymienny bezpiecznik umieszczony w gnieździe bezpiecznika w pobliżu głównego złącza zasilania; chroni on całą drukarkę. Przed wymianą bezpiecznika wyłącz drukarkę i odłącz zasilanie, wyciągając przewód zasilający z gniazda. Wysuń oprawkę bezpiecznika za pomocą płaskiego wkrętaka, wyjmij bezpiecznik i włóż nowy. Wciśnij oprawkę bezpiecznika z powrotem na miejsce. Zawsze upewnij się, że nowy

bezpiecznik ma taką samą wartość, jak podana na etykiecie. Jeśli bezpiecznik przepala się wielokrotnie, skontaktuj się z pomocą techniczną.

1.4 Ryzyko związane z komponentami mechanicznymi

Ruchome elementy mechaniczne drukarki mogą powodować obrażenia.

- Pod żadnym pozorem nie ingeruj w wewnętrzne elementy drukarki, gdy jest ona podłączona do zasilania lub pracuje – istnieje ryzyko zranienia przez części mechaniczne lub porażenia prądem.
- Chroń drukarkę przed nieupoważnionymi osobami, w tym dziećmi, nawet gdy nie drukuje.

1.5 Ryzyko oparzeń

- Nie dotykaj podgrzewanych komponentów drukarki – stołu grzewczego, arkusza druku i elementów głowicy drukującej. Mogą powodować oparzenia.
- Uwaga! Podczas drukowania części głowicy drukującej i stół roboczy mogą nagrzewać się do bardzo wysokich temperatur! Nie dotykaj ich przed zakończeniem drukowania i ostygnięciem drukarki – istnieje ryzyko poparzenia.

1.6 Właściwe użytkowanie dwustronnych arkuszy druku

Każdy typ arkusza druku wymaga nieco innej konserwacji. Nieprawidłowa obsługa i użytkowanie mogą doprowadzić do uszkodzenia arkusza, stołu grzewczego lub innych części drukarki. Arkusze druku są materiałami eksploatacyjnymi i podlegają zużyciu.

Ostrzeżenie
Nigdy nie czyść arkusza teksturowanego i satynowego acetonem!

- Instrukcje dotyczące konserwacji znajdują się w rozdziale 11 (Giętkie arkusze stołu).
- Do odtłuszczenia powierzchni arkusza używaj alkoholu izopropylowego o wysokim stężeniu (90 % lub więcej).
- Nie stosuj produktów, w których IPA stanowi tylko jeden ze składników (takich jak środki do odkażania rąk) – produkty te zazwyczaj zawierają dodatki, które mogą negatywnie wpłynąć na właściwości arkusza druku.
- Nie myj arkusza pod bieżącą wodą, ponieważ może skorodować.
- Nie usuwaj folii PEI z powierzchni arkusza druku.

- Przed rozpoczęciem drukowania wyczyść powierzchnię arkusza druku chusteczką nasączoną alkoholem izopropylowym.
- Arkusze druku są utrzymywane na stole grzewczym za pomocą silnych magnesów – zachowaj ostrożność podczas nakładania arkusza na stół grzewczy, aby uniknąć zranienia.
- Nie przesuwaj arkusza, gdy jest on przymocowany do stołu grzewczego magnesami – tarcie może doprowadzić do uszkodzenia stołu grzewczego.

1.7 Praca z filamentami

Przy prawidłowym postępowaniu praca z filamentami jest prosta i bezpieczna. Prosimy o zapoznanie się z poniższymi zaleceniami.

- Zawsze stosuj zalecane temperatury dla wybranego materiału.
- Uważaj na stopiony plastik – może powodować oparzenia! Jeśli z dyszy zwisa stopione tworzywo, nie usuwaj go ręką – użyj szczypiec lub innego narzędzia.
- Niektóre materiały mogą wydzielać silny zapach podczas drukowania – regularnie wietrz pomieszczenie.
- Posługując się filamentem, postępuj zgodnie z zaleceniami zawartymi na kolejnych stronach podręcznika.
- Zawsze upewnij się, że koniec filamentu jest odpowiednio zabezpieczony – włożony do ekstrudera lub przewleczony przez otwór w szpuli. Jeśli przypadkowo puścisz koniec filamentu, może on łatwo się splątać i stworzyć węzły.

2. Symbole na produkcie



Uwaga: silne pola magnetyczne. Nie umieszczaj przedmiotów wrażliwych na pola magnetyczne na oznaczonych obszarach, ponieważ mogą one zostać nieodwracalnie uszkodzone.



Uwaga: ruchome części mechaniczne. Zachowaj ostrożność, aby nie zranić rąk podczas przebywania w pobliżu urządzenia z częściami mechanicznymi.



Informacje dotyczące funkcji, obsługi i serwisowania można znaleźć w tej instrukcji lub online na stronie help.prusa3d.com.



Przed jakąkolwiek interwencją serwisową zapoznaj się z instrukcją i odłącz urządzenie od źródła zasilania.



Zachowaj szczególną ostrożność podczas obsługi lub dotykania części oznaczonych tym symbolem i unikaj dalszych zagrożeń określonych przez konkretne symbole, takich jak zagrożenie gorącą powierzchnią – może dojść do poparzeń.



Uwaga: gorąca powierzchnia! Oznaczony obiekt może być gorący i należy zachować szczególną ostrożność przy jego dotykaniu, aby uniknąć oparzeń.



Uwaga: ruchome części. Nieosłonięte ruchome części mechaniczne mogą spowodować obrażenia, dlatego zachowaj szczególną ostrożność.



Nie drukuj bezpośrednio na tej powierzchni.



To urządzenie składa się z komponentów, które muszą być utylizowane zgodnie z dyrektywą w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego, dlatego oddaj je do odpowiedniego punktu zbiórki odpadów elektrycznych.

3. Dane techniczne

Nazwa	Original Prusa MK4S, Original Prusa MK3.9S
Producent	Prusa Research a.s., Partyzánská 188/7a, Holešovice, 170 00 Praga 7, Republika Czeska
Kontakt	telefon +420 222 263 718, e-mail info@prusa3d.com
Kategoria EEE	3 (sprzęt IT / telekomunikacyjny)
Zasilanie	100–240 V AC, maks. 2,8 A, 50–60 Hz
Zakresy częstotliwości	WLAN: 2400,0–2483,5 MHz NFC: 13,553–13,567 MHz
Maksymalna moc wyjściowa częstotliwości radiowej (WLAN)	< 100 mW e.i.r.p.
Maksymalne natężenie pola magnetycznego (NFC)	< 60 dBµA/m w odległości 10 m
Standard WLAN	IEEE 802.11 b/g/n
Zakres temperatur pracy	18–38 °C
Maksymalna wilgotność powietrza	85 %, bez kondensacji

Wymiary drukarki	szerokość 460 mm głębokość (ze stołem na środku) 420 mm wysokość (bez szpuli i uchwytu na szpulę) 385 mm
Maksymalne wymiary wydruku (szerokość × głębokość × wysokość)	250 × 210 × 220 mm
Średnica dyszy	0,4 mm
Średnica filamentu	1,75 mm
Waga (brutto / netto)	12,4 kg / 7,6 kg

Numer seryjny produktu Original Prusa MK4S jest umieszczony na tabliczce znamionowej znajdującej się na ramie drukarki, a także na opakowaniu. Numer seryjny produktu Original Prusa MK3.9S znajduje się na tabliczce znamionowej dołączonej do zestawu modernizacyjnego, którą należy przykleić do ramy drukarki. Original Prusa MK4S i Original Prusa MK3.9S to urządzenia przeznaczone do użytku wyłącznie w pomieszczeniach zamkniętych, gdzie są chronione przed czynnikami zewnętrznymi.

Warunki eksploatacji zgodne z ogólnym zezwoleniem Czeskiego Urzędu Telekomunikacyjnego nr VO-R/10 i nr VO-R/12.

Uproszczona deklaracja zgodności

Producent, Prusa Research a.s., niniejszym oświadcza, że produkty Original Prusa MK4S i Original Prusa MK3.9S są zgodne z dyrektywą 2014/53/UE obowiązującą w Unii Europejskiej oraz z przepisem Statutory Instruments 2017 No. 1206 obowiązującym w Wielkiej Brytanii.

Pełny tekst deklaracji zgodności jest dostępny na stronie prusa3d.com.

4. Wprowadzenie

Dziękujemy za zakup drukarki 3D Original Prusa MK4S od Prusa Research! Twoje wsparcie pozwala nam inwestować w dalszy rozwój drukarek 3D i innych produktów do druku 3D, takich jak PrusaSlicer, nasze oprogramowanie do przygotowywania plików do druku. Mamy również własną linię żywic i filamentów (Prusament), prowadzimy Printables.com i bierzemy udział w wielu innych niesamowitych działaniach! Sprawdź to na naszym blogu blog.prusa3d.com!

MK4S to ulepszona wersja naszej poprzedniej drukarki Original Prusa MK4. Zawiera kilka ważnych ulepszeń, które sprawiają, że drukowanie jest szybsze, łatwiejsze i jeszcze bardziej niezawodne. MK4S nadal wyróżnia się jakością druku. Wydrukowane obiekty są solidne, trwałe, dokładne wymiarowo i mają doskonałe wykończenie powierzchni. MK4S jest wynikiem pracy wielu utalentowanych deweloperów. Mamy nadzieję, że praca z MK4S będzie dla Ciebie przyjemnością!

Z niniejszego podręcznika dowiesz się wszystkiego, czego potrzebujesz, aby skonfigurować drukarkę, korzystać z niej, przeprowadzać rutynową konserwację i nie tylko. Instrukcje montażu oraz inne przydatne informacje znajdziesz na stronie prusa.io/mk4s. Ten adres przeniesie Cię również do portalu zawierającego najnowsze pliki do pobrania (firmware, podręcznik, sterowniki, PrusaSlicer), a także odpowiednie artykuły pomocy.

Podręcznik odnosi się głównie do Original Prusa MK4S, ponieważ z perspektywy użytkownika jest to model praktycznie identyczny z MK3.9S. Dlatego też zawarte w nim instrukcje mają takie samo zastosowanie do MK3.9S.

4.1 Szybki przewodnik do pierwszego wydruku

1. Uważnie przeczytaj instrukcje bezpieczeństwa (rozdział 1).
2. Umieść drukarkę na płaskiej i stabilnej powierzchni i podłącz ją (rozdział 6.1).
3. Jeżeli drukarka została zakupiona w wariancie zmontowanym, ściągnij wydruk testowy z arkusza druku (zdejmij arkusz, zegnij go, ściągnij wydruk), a następnie umieść arkusz druku z powrotem (rozdział 7).
4. Skalibruj drukarkę przy użyciu kreatora Selftest (rozdział 7).
5. Podłącz pamięć USB dostarczoną z drukarką i wydrukuj pierwszy obiekt (rozdział 7).

4.2 Oznaczenia użyte w podręczniku

Uwaga

Tak oznaczone są wskazówki, porady lub ważne informacje, które pomogą Ci podczas pracy z drukarką.

Ostrzeżenie

Ta część tekstu jest bardzo ważna, przeczytaj ją uważnie! Jest ona bezpośrednio związana z prawidłowym działaniem drukarki i jej bezpieczną eksploatacją.

Zestaw

Ta informacja dotyczy Original Prusa MK4S w zestawie do samodzielnego montażu.

Nazwy pozycji menu, przycisków i komunikatów, tak jak wyświetlają się na ekranie drukarki i w programie PrusaSlicer, są w tekście złożone tym krojem pisma: **Ustawienia**.

4.3 Jak skontaktować się ze wsparciem technicznym Prusa Research

Najpierw zapoznaj się z ostatnimi rozdziałami tej instrukcji, zawierającymi rozwiązania typowych problemów, lub odwiedź prusa.io/mk4s, gdzie znajdziesz kompletną listę najczęściej występujących problemów wraz z rozwiązaniami. Jeśli nie ma tam opisu Twojego problemu lub zaproponowane rozwiązanie nie działa, wyślij do nas e-mail na adres info@prusa3d.com lub użyj naszego czatu na stronie prusa3d.com. Postaraj się opisać problem tak dokładnie, jak możesz, i dołącz zdjęcia lub filmy.

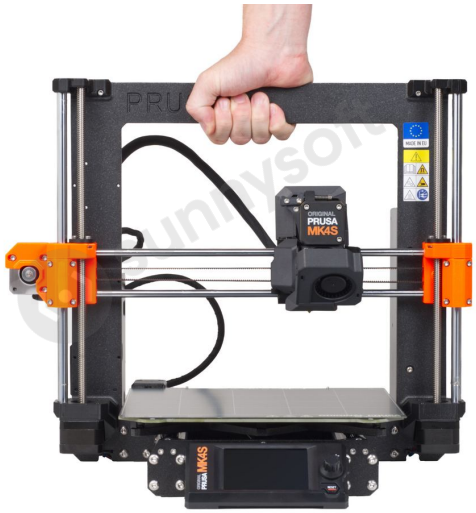
5. Rozpakowanie i przenoszenie

Jeśli Twoja drukarka to w pełni zmontowany wariant, wystarczy usunąć z pudełka górną piankową wkładkę. Znajdź dobre miejsce dla MK4S. Aby drukarka mogła działać, potrzebujesz co najmniej 520 × 520 mm przestrzeni. Pamiętaj, że stół grzewczy podczas drukowania porusza się w przód i w tył, a przewody nie mogą uderzać o ścianę ani inne przeszkody. Chwyć za górną część metalowej ramy i wyjmij drukarkę z pudełka – patrz rozdział 5.1 poniżej.

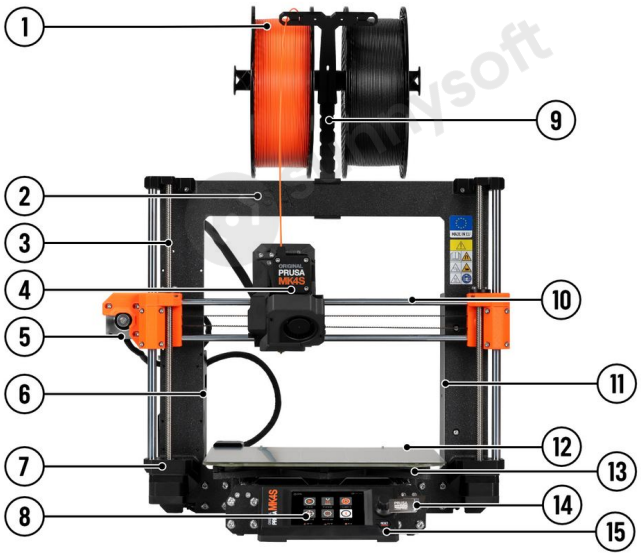
Zestaw
Jeśli masz MK4S w zestawie do samodzielnego montażu, wejdź na help.prusa3d.com, aby dowiedzieć się, jak go złożyć!

5.1 Jak przenieść drukarkę

Jeśli chcesz przenieść drukarkę 3D Original Prusa MK4S, użyj zalecanej metody – chwyć górną część ramy drukarki i podnieś ją. Nigdy nie podnoś drukarki za przewody, uchwyt szpuli filamentu ani oś X.

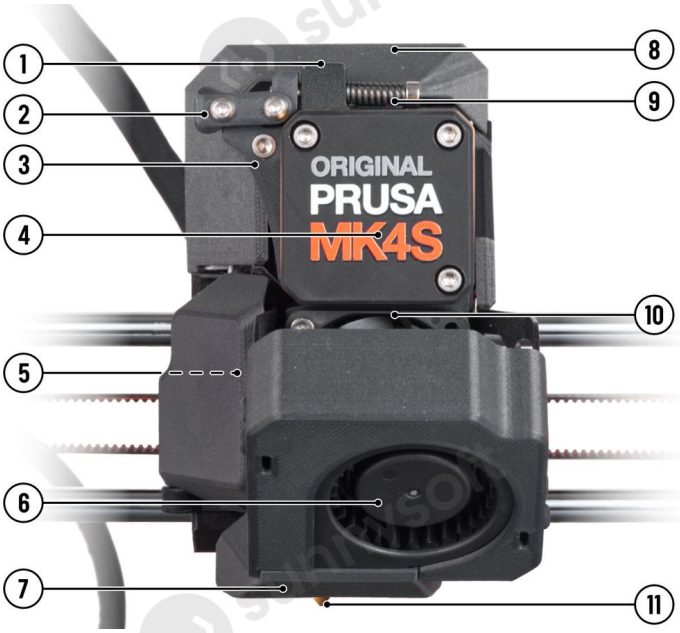


6. Przegląd i słowniczek



1. **Szpula filamentu** – Original Prusa MK4S jest kompatybilna z filamentami o średnicy 1,75 mm.
2. **Rama MK4S**
3. **Oś Z** – pionowa, składa się ze śrub trapezowych i gładkich prętów liniowych, porusza Nextruderem w górę i w dół.
4. **Nextruder** – nasz ekstruder nowej generacji z przekładnią planetarną i czujnikiem Loadcell.
5. **Silnik krokowy osi X** – porusza Nextruderem w lewo i w prawo.
6. **Obudowa elektroniki** – zawiera płytkę xBuddy. Porty Ethernet i Wi-Fi są dostępne z tyłu.
7. **Silnik krokowy osi Z** – jeden z dwóch. Silniki osi Z poruszają Nextruderem w górę i w dół.
8. **LCD** – służy do sterowania i konfiguracji drukarki.
9. **Uchwyt na szpulę filamentu**
10. **Oś X** – ogólna nazwa całego poziomego zespołu składającego się z dwóch gładkich prętów liniowych, silnika osi X, paska i plastikowych elementów. Nextruder porusza się wzdłuż osi X od lewej do prawej strony.
11. **Zasilacz**
12. **Arkusz druku** – łatwy w utrzymaniu, mocowany przez silne magnesy wbudowane w stół grzewczy.

13. **Stół grzewczy** – sprawdzony stół grzewczy Prusa MK52, kompatybilny z arkuszami druku ze stali sprężynowej.
14. **Port USB i pamięć USB** – pamięć USB służy do drukowania plików G-code (plików do drukowania) i flashowania firmware.
15. **Pokrętło** – główny element sterujący wszystkimi funkcjami drukarki. Bezpośrednio pod nim znajduje się przycisk Reset.



1. **Punkt wprowadzania filamentu (od góry)** – MK4S jest kompatybilna z filamentami o średnicy 1,75 mm.
2. **Zabezpieczenie docisku** – utrzymuje docisk w pozycji zablokowanej. Podnieś je do góry, aby odblokować docisk.
3. **Docisk** – odchylana część z dwoma rolkami, która utrzymuje nacisk na filament, gdy jest on przesuwany przez przekładnię dalej do ekstrudera.
4. **Przekładnia planetarna i silnik ekstrudera**
5. **Pokrywa śrub radełkowanych** – odchyl pokrywę, aby uzyskać dostęp do śrub radełkowanych – odkręcając je, możesz odłączyć dyszę.
6. **Wentylator wydruku** – wysokowydajna turbina do chłodzenia drukowanego obiektu.
7. **Kanał wentylatora** – kieruje powietrze z wentylatora wydruku w stronę drukowanego obiektu.
8. **Pokrywa elektroniki** – przykrywa płytkę pomocniczą.
9. **Śruby docisku** – służą do regulacji nacisku docisku na filament.

10. **Wentylator radiatora** – chłodzi aluminiowy radiator, na którym jest zamontowany.
11. **Dysza** – domyślnie zamontowana jest dysza o średnicy 0,4 mm.

Ostrzeżenie

Nie zdejmuj pokrywy przekładni, chyba że posiadasz narzędzie do osiowania przekładni, które jest dostarczane z zestawem do samodzielnego montażu MK4S. W przypadku fabrycznie zmontowanej drukarki przekładnia jest precyzyjnie ustawiona i skalibrowana. Nie ma potrzeby jej rozbierania. Zdjęcie pokrywy może łatwo spowodować nieprawidłowe ustawienie przekładni. Nieprawidłowy montaż może spowodować niesprawność lub szybkie zużycie kół zębatych.

6.1 Podłączenie i odłączenie przewodu zasilającego

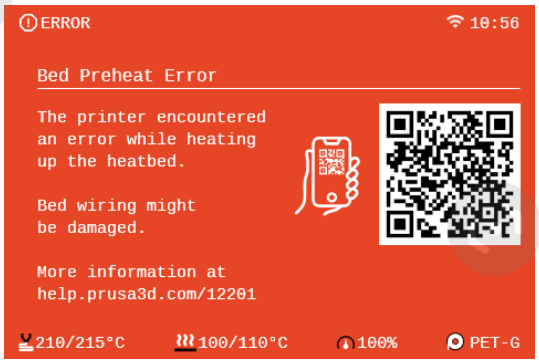
Ostrzeżenie

Zawsze trzymaj za złącze, nie ciągnij za sam przewód! Nieprawidłowe postępowanie może doprowadzić do uszkodzenia złącza lub przewodu.

Gniazdo zasilania znajduje się z tyłu drukarki. Przed podłączeniem lub odłączeniem przewodu wyłącz drukarkę za pomocą fizycznego przełącznika znajdującego się na zasilaczu obok gniazda zasilania. Poniższa ilustracja pokazuje, jak prawidłowo odłączyć wtyczkę od zasilacza.



6.2 Ekrany błędów



Jeśli drukarka napotka błąd krytyczny, zostanie wyświetlony ekran błędu z jego opisem. Informacje na ekranie mają na celu ułatwienie identyfikacji, diagnozy i rozwiązania problemu. Zwróć szczególną uwagę na tekst na ekranie. Większość komunikatów o błędach jest uzupełniona o kod QR – zeskanowanie go (np. za pomocą aparatu w smartfonie) spowoduje przejście do odpowiedniego artykułu online z instrukcją postępowania.

Tak może wyglądać ekran błędu z kodem QR.

7. Twój pierwszy wydruk

Aby prawidłowo uruchomić drukarkę, uważnie zapoznaj się z informacjami zawartymi w kolejnych rozdziałach. Wspólnie przejdziemy przez podstawy – będziesz drukować w mgnieniu oka!

W tym rozdziale dowiesz się, jak:

- sterować drukarką,
- przygotować powierzchnię druku do pierwszego wydruku,
- przeprowadzić początkową kalibrację,
- wprowadzić filament,
- rozpocząć pierwszy wydruk,
- zdjąć wydruk ze stołu,
- rozwiązywać podstawowe problemy,
- zaktualizować firmware.

7.1 Podstawowe sterowanie

Drukarką możesz sterować za pomocą ekranu dotykowego oraz znajdującego się obok niego pokrętła. Obróć pokrętło, aby wybrać elementy na ekranie, i naciśnij je, aby potwierdzić wybór. Przycisk resetowania znajduje się pod pokrętłem. Naciśnięcie przycisku resetowania jest tym samym, co szybkie wyłączenie i ponowne włączenie drukarki. Jest to przydatne w przypadkach,

gdy konieczne jest natychmiastowe zatrzymanie czynności, którą drukarka aktualnie wykonuje.



7.2 Przygotowanie giętkich arkuszy druku

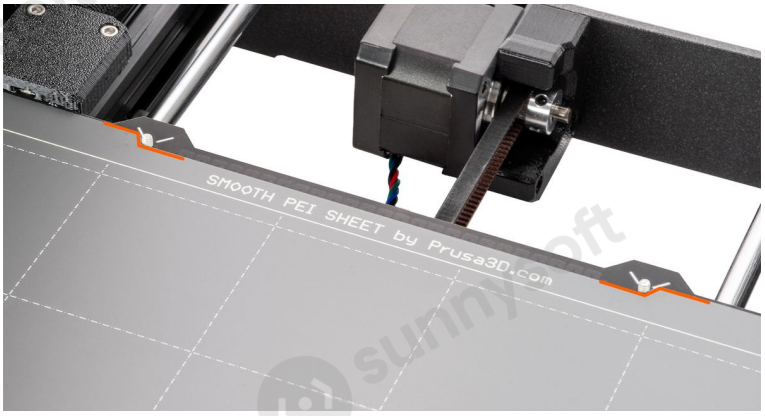
Ostrzeżenie

Jeśli Twoja drukarka to wariant zmontowany fabrycznie, arkusz druku z wydrukiem testowym będzie już założony na drukarce. Wydruk testowy należy jednak ściągnąć przed przejściem do następnego kroku! Zdejmij arkusz druku i ostrożnie wygnij go po obu stronach. Następnie obróć go o 90° i powtórz zginanie, aż wydruk oddzieli się od powierzchni arkusza. Następnie umieść arkusz z powrotem na drukarce.

Przed założeniem arkusza druku upewnij się, że na stole grzewczym nie ma żadnych zanieczyszczeń. Mogą one zakłócić kalibrację pierwszej warstwy lub nawet uszkodzić drukarkę. Nie ciągnij ani nie przesuwaj arkusza po stole grzewczym, gdy jest przymocowany magnesami – może to spowodować porysowanie i uszkodzenie stołu. Jeśli musisz zmienić pozycję arkusza, zawsze podnoś go, chwytając za dwa przednie rogi, dostosuj pozycję, a następnie połóż go z powrotem.

Original Prusa MK4S jest standardowo wyposażona w dwustronny gładki arkusz druku PEI. Jeśli masz inny rodzaj arkusza, zalecamy uważne zapoznanie się z zasadami prawidłowej pielęgnacji jego powierzchni w rozdziale 11.

Stół grzewczy ma wbudowane magnesy wysokotemperaturowe, które pewnie przytrzymują zdejmowalne giętkie arkusze druku. W tylnej części stołu grzewczego znajdują się dwa kołki, które dokładnie pasują do wycięcia w arkuszu. Przed położeniem arkusza na stole grzewczym upewnij się, że jest on idealnie czysty. **Nigdy nie drukuj bezpośrednio na stole grzewczym!**



Aby zamocować arkusz, najpierw wyrównaj tylne wycięcie z kołkami ustalającymi w tylnej części stołu grzewczego (zaznaczone na pomarańczowo na powyższej ilustracji). Trzymaj arkusz za dwa przednie rogi i powoli połóż go na stole grzewczym – uważaj na palce!

Przed pierwszym wydrukiem wystarczy przetrzeć arkusz druku dołączonymi chusteczkami nasączonymi alkoholem izopropylowym. Możesz to zrobić już teraz, ale pamiętaj, aby potem nie dotykać powierzchni arkusza.

7.3 Selftest (kreator kalibracji)

Ostrzeżenie

Przed kalibracją arkusz druku musi być umieszczony na stole grzewczym!

Po pierwszym uruchomieniu Original Prusa MK4S uruchomiony zostanie Selftest (kreator kalibracji). Kreator przeprowadzi Cię przez wstępną kalibrację i wszystkie testy niezbędne do rozpoczęcia drukowania. Wykonanie wszystkich punktów listy jest obowiązkowe. Ale nie martw się, za kilka minut będziesz drukować!

Pierwszą rzeczą, którą wykona kreator, jest konfiguracja połączenia z internetem. Jest to całkowicie opcjonalne i możesz ten krok pominąć. Drukarka będzie w pełni funkcjonalna także w trybie offline. Postępuj zgodnie z prostymi instrukcjami wyświetlanymi na ekranie, aby podłączyć drukarkę do sieci. Więcej informacji znajdziesz w rozdziale 8.



Kreator zawiera szczegółowe opisy tekstowe i ilustracje poszczególnych kroków. Został zaprojektowany tak, aby proces był jak najbardziej zautomatyzowany i zrozumiały. Dla jasności niektóre czynności są szerzej opisane w kolejnych rozdziałach. Selftest można również uruchomić ręcznie z menu drukarki: **Menu LCD** – **Sterowanie** – **Uruchom Selftest**.

Uwaga

Celem kalibracji jest sprawdzenie, czy drukarka działa prawidłowo. Jeśli drukarka została zmontowana z zestawu, Selftest sprawdza podstawowe problemy, które mogą pojawić się podczas montażu. Jeśli drukarka została dostarczona jako wstępnie zmontowana, Selftest może pomóc zidentyfikować problemy, które mogą być spowodowane np. nieostrożnym obchodzeniem się z urządzeniem podczas transportu. Jest to proces jednorazowy, który nie musi być powtarzany przed każdym wydrukiem. Uruchom go ponownie, jeśli napotkasz problemy z drukarką (więcej na ten temat w zaawansowanych rozdziałach tego podręcznika).

7.4 Uruchomienie Selftestu

Ostrzeżenie

W czasie trwania Selftestu nie manipuluj drukarką ani jej nie dotykaj, chyba że kreator kalibracji o to poprosi. Jeżeli drukarka jest umieszczona na niestabilnej powierzchni lub jeżeli obok niej znajduje się inna działająca drukarka 3D, może to negatywnie wpłynąć na dokładność kalibracji. Drukarka powinna stać na stabilnej powierzchni.

Do przeprowadzenia Selftestu i kalibracji czujnika filamentu potrzebujesz co najmniej 5 cm filamentu.

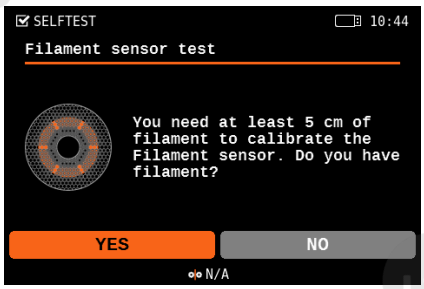
Selftest to zestaw kilku testów, które służą jako narzędzie diagnostyczne. Z ich pomocą możesz wykryć najczęściej występujące problemy, takie jak nieprawidłowe podłączenie przewodów. Postęp i wyniki każdego testu będą wyświetlane na ekranie. Jeśli Selftest wykryje błąd, testowanie zostanie przerwane, a przyczyna błędu zostanie wyświetlona na ekranie.

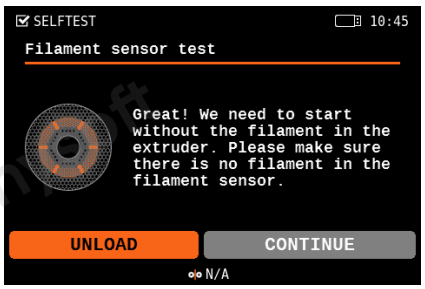
Wykonane zostaną następujące zadania:

- test wentylatora wydruku i wentylatora radiatora,
- test osi X, Y oraz Z,
- osiowanie przekładni,
- test grzałek,
- test czujnika Loadcell,
- połączenie sieciowe (opcjonalne, wyjaśnione w rozdziale 8),
- ustawienie czujnika filamentu – więcej informacji poniżej.

W pewnym momencie Selftest poprosi Cię o kalibrację czujnika filamentu przez wsunięcie kawałka filamentu w otwór na górze ekstrudera. Wymagane jest minimum 5 cm, jednak sugerujemy po prostu przygotowanie całej szpuli PLA, aby móc rozpocząć drukowanie zaraz po zakończeniu Selftestu.

Przejdź do następnego rozdziału 7.5, aby dowiedzieć się, jak prawidłowo założyć szpulę filamentu i przygotować się do druku.





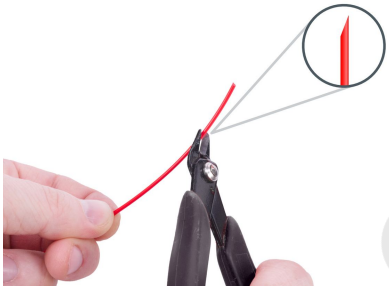
7.5 Ładowanie filamentu

Najpierw przygotuj szpulę filamentu – zdecydowanie zalecamy użycie PLA, ponieważ jest łatwy w obsłudze. Weź szpulę, upewnij się, że końcówka filamentu jest odpowiednio zabezpieczona, i umieść szpulę na uchwycie na górze ramy drukarki.

Ostrożnie odczep koniec filamentu i uważaj, aby go nie puścić, w przeciwnym razie naprężenie spowoduje szybkie splątanie filamentu.

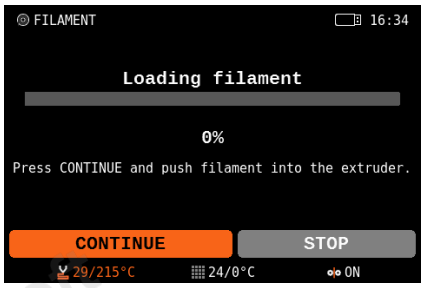
1. Odetnij końcówkę filamentu pod ostrym kątem. Wsuń filament przez otwór w prowadnicy filamentu, a następnie w otwór w górnej części Nextrudera. Jeśli czujnik filamentu jest włączony, filament zostanie podany automatycznie. Jeśli czujnik filamentu jest wyłączony, przejdź do kroku 2, w przeciwnym razie przejdź do kroku 3.
2. Wejdź do **Menu LCD** – **Filament** – **Ładuj filament** i potwierdź naciśnięciem pokrętła.
3. Automatycznie pojawi się menu **Nagrzewanie**. Wybierz rodzaj filamentu, który chcesz załadować, i potwierdź wybór.
4. Poczekaj, aż dysza osiągnie zadaną temperaturę.
5. Wybierz **Kontynuuj**, aby rozpocząć ładowanie. Lekko wsuwaj filament do Nextrudera, aż poczujesz, że koło zębate złapało filament i wciąga go do środka.
6. Podawcze koło zębate przesuwa filament dalej do ekstrudera. Po pełnym rozgrzaniu dyszy zostanie z niej wytłoczona odrobina materiału. Drukarka zapyta, czy kolor wytłaczanego filamentu jest w porządku. Na ekranie pojawią się opcje **Tak** / **Czyść ponownie** / **Ponów**. Sprawdź, czy z dyszy został wytłoczony filament, a następnie wybierz:
   - Jeśli filament jest wytłaczany i kolor jest prawidłowy, wybierz **Tak**.
   - Jeśli filament nie jest wytłaczany lub jest zanieczyszczony innym kolorem, wybierz **Czyść ponownie**. Ten krok możesz powtórzyć.

- Jeśli filament nie jest wytłaczany, a opcja **Czyść ponownie** nie pomaga, powtórz procedurę ładowania, wybierając **Ponów**.







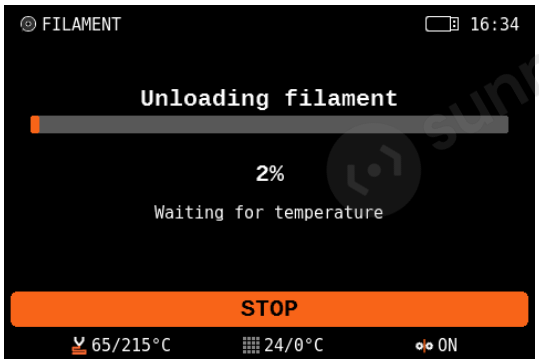


Uwaga

Drukarka zapamiętuje, jaki filament został do niej włożony, nawet po jej wyłączeniu. Rodzaj filamentu jest wyświetlany w dolnej części ekranu LCD.

W następnym kroku (rozdział 7.7) pozostaw filament załadowany w drukarce. Jeśli z jakiegoś powodu musisz wymienić filament, procedura jest opisana w kolejnym rozdziale.

7.6 Rozładowanie filamentu



1. Otwórz **Menu LCD – Filament – Rozładuj filament**.
2. Drukarka automatycznie rozpocznie nagrzewanie. Gdy tylko osiągnie odpowiednią temperaturę, filament zostanie w ciągu kilku sekund wysunięty z ekstrudera.
3. Gdy ekstruder przestanie wysuwać filament, wyjmij go z ekstrudera ręcznie. Filament należy nawinąć na szpulę i dokładnie zabezpieczyć, aby się nie splątał.

Uwaga

Zaplątany filament? Naprawmy to!

Jeśli przypadkowo puścisz końcówkę filamentu, a włókno szybko cofnie się na szpulę, najprawdopodobniej filament się skrzyżował. Stanowi to ryzyko podczas drukowania – między zwojami filamentu może powstać węzeł, który uniemożliwi obracanie się szpuli, co z pewnością doprowadzi do nieudanego wydruku. Dlatego lepiej wyjmij szpulę z uchwytu i zacznij odwijać filament, aż znajdziesz skrzyżowane zwoje. Odplącz filament i nawiń go z powrotem na szpulę.

7.7 Rozpoczęcie pierwszego wydruku

Jeśli jeszcze tego nie zrobiłeś, wyczyść arkusz druku za pomocą dołączonej chusteczki nasączonej alkoholem izopropylowym lub spryskaj powierzchnię odrobiną alkoholu izopropylowego i wytrzyj ją ręcznikiem papierowym. Pamiętaj, że dołączona chusteczka ma ograniczoną przydatność, ponieważ IPA szybko wyparowuje.



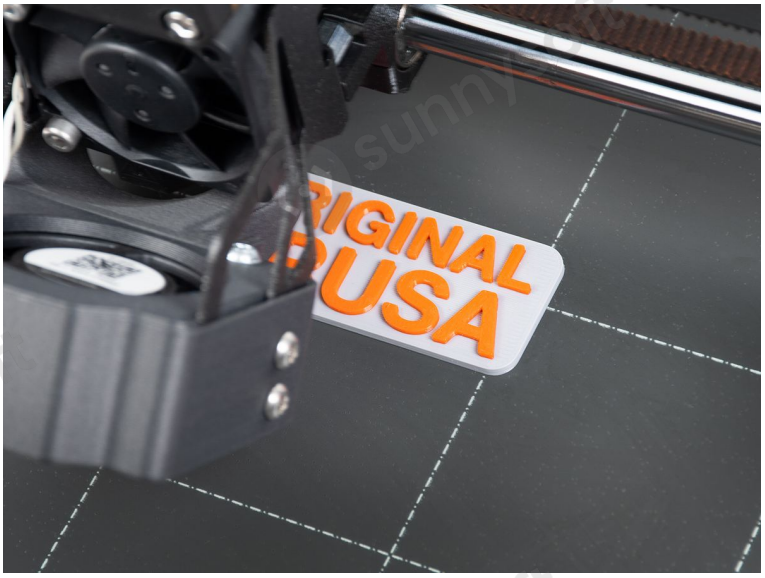
Następnie wybierz jeden z obiektów testowych z menu **Druk**, które pojawia się tylko wtedy, gdy podłączona jest pamięć USB. Potwierdź wybór, naciskając pokrętło.

Podczas pierwszego wydruku uważnie obserwuj drukarkę. Jako pierwszy wydruk zalecamy wybrać breloczek (**Keychain**). Daje to szybki przegląd, czy wszystko jest prawidłowo ustawione. Dysza najpierw nagrzeje się do 170 °C niezależnie od wybranego filamentu – temperatura jest niższa, aby zapobiec wyciekaniu filamentu z dyszy.

Następnie drukarka wykona Mesh Bed Leveling – dysza sprawdzi odległość od arkusza druku w kilku miejscach i stworzy wirtualną mapę wysokości powierzchni. Dzięki tej technologii drukarka za każdym razem położy idealną pierwszą warstwę. Następnie rozpocznie się drukowanie obiektu lub obiektów.

Opcjonalnie, jeśli masz więcej niż jeden kolor filamentu PLA, możesz również wybrać dwukolorowy breloczek (**Dual-Color Keychain**). Jest to świetny pokaz

wielokolorowego wydruku przy użyciu tylko jednego ekstrudera. Podczas pracy drukarka poprosi Cię o zmianę filamentu. Wystarczy postępować zgodnie z instrukcjami na ekranie, aby uzyskać efekt widoczny na poniższym zdjęciu.



Uważnie obserwuj jakość pierwszej warstwy. Original Prusa MK4S jest wyposażona w bardzo dokładną technologię Loadcell, która z idealną precyzją mierzy odległość między dyszą a stołem. Może się jednak zdarzyć, że np. z powodu śladów tłuszczu na stole wydruk nie będzie dobrze przylegać.

Ostrzeżenie

Jeśli zauważysz, że plastik odkleja się od stołu, przerwij drukowanie, wybierając na ekranie ikonę **Stop**. Wyczyść stół i spróbuj ponownie.

Uwaga

Jeśli pierwszy wydruk wielokrotnie się nie powiedzie, przejdź do rozdziału 7.10, gdzie znajdziesz przydatne wskazówki i porady.

7.8 Zdejmowanie wydrukowanego obiektu ze stołu

Po zakończeniu drukowania poczekaj, aż arkusz druku ostygnie. Temperatura arkusza i stołu grzewczego może w zależności od ustawień przekroczyć 100 °C – kontakt z niechronioną skórą może spowodować oparzenia, dlatego sprawdź temperaturę stołu grzewczego w dolnej części ekranu LCD!

W zależności od rodzaju materiału może się zdarzyć, że wydruk po schłodzeniu samoczynnie odklei się od arkusza druku. Jeśli tak się nie stanie, zdejmij arkusz druku i ostrożnie wygnij go po obu stronach. Następnie obróć

go o 90° i powtórz zginanie. Zwróć uwagę, aby usunąć wszystkie kawałki plastiku – nie zapomnij o linii czyszczącej wydrukowanej obok wydruku.



Ostrzeżenie

Jeśli na powierzchni arkusza znajdują się resztki plastiku, nie usuwaj ich paznokciami, ponieważ kawałek plastiku może wbić się pod paznokieć. Do usunięcia resztek plastiku użyj plastikowej szpatułki.

Uwaga

Staraj się nie dotykać powierzchni druku palcami – odciski palców są tłuste i mogą zmniejszyć przyczepność.

7.9 Rozwiązywanie problemów z Selftestem

Zestaw

Jeśli Twoja drukarka została zmontowana z zestawu, możliwe, że jakiś krok w instrukcji został pominięty lub coś nie zostało podłączone. Nie martw się, naprawa problemu jest w zasadzie całkiem prosta. Wystarczy postępować zgodnie z instrukcjami wyświetlanymi na ekranie.

Selftest z dużą dokładnością identyfikuje wszystkie powszechne, a nawet mniej powszechne problemy z drukarką. Firmware potrafi rozpoznać, czy wentylatory, elementy grzejne, czujniki i inne elementy drukarki reagują inaczej, niż powinny, i w takim przypadku zgłasza błąd.

Jeśli podczas Selftestu pojawi się błąd związany z nagrzewaniem, upewnij się, że giętki arkusz druku jest prawidłowo umieszczony na stole grzewczym zgodnie z opisem w poprzednich rozdziałach.

Jeśli musisz sprawdzić połączenie lub zdemontować jakąkolwiek część drukarki, skorzystaj z odnośnika na ekranie błędu lub po prostu odwiedź stronę help.prusa3d.com i poszukaj odpowiedniego artykułu pomocy.

7.10 Rozwiązywanie problemów z pierwszym wydrukiem

Kalibracja i przygotowanie do druku na Original Prusa MK4S są w pełni zautomatyzowane – filament jest automatycznie wprowadzany do ekstrudera, osie sprawdzane, a pierwsza warstwa precyzyjnie mierzona. Jeśli jednak pojawi się problem z drukowaniem, zazwyczaj wpisuje się on w jeden z poniższych scenariuszy:

7.10.1 Kalibracja czujnika Loadcell nie powiodła się

Rozwiązanie: Zwykle dzieje się tak, gdy dotykasz dyszy zbyt krótko lub z niewystarczającą siłą. Powtórz kalibrację i naciśnij dyszę nieco mocniej.

7.10.2 Pierwsza warstwa odkleja się od stołu

Rozwiązanie: Najczęstszą przyczyną jest tłuszcz na arkuszu druku lub nieodpowiednia kombinacja materiału i powierzchni druku (np. PLA i arkusz teksturowany).

Upewnij się, że arkusz jest dobrze odtłuszczony alkoholem izopropylowym – więcej informacji znajdziesz w rozdziale 11. W rozdziale 10 znajdziesz informacje na temat tego, jak prawidłowo drukować konkretne rodzaje filamentów. Jeśli nie masz dostępu do IPA, możesz też użyć wody z odrobiną płynu do mycia naczyń – dokładnie wyczyść i wysusz arkusz druku, aby zapobiec korozji.

7.10.3 Dysza porusza się zbyt wysoko/nisko lub wytłacza plastik poza obszar wydruku

Rozwiązanie: Upewnij się, że arkusz druku jest prawidłowo umieszczony na stole i że nic nie blokuje osi X/Y/Z.

Jeśli arkusz druku nie jest zamontowany prawidłowo (np. nie jest wyrównany ze stołem grzewczym), może to powodować różne problemy z drukowaniem. Upewnij się, że nic nie utrudnia ruchu osi oraz że wszystkie materiały opakowaniowe i zabezpieczenia transportowe zostały usunięte z drukarki. Uruchom bazowanie **Auto Home** z menu drukarki i przetestuj wszystkie trzy osie.

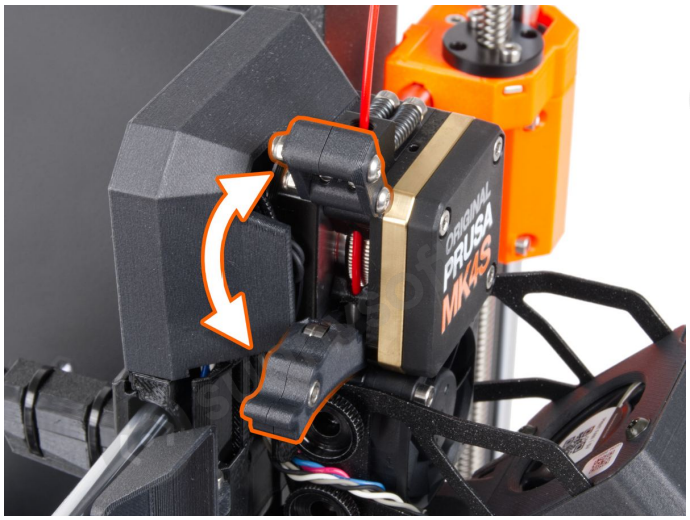
Inną możliwością jest to, że czujnik Loadcell nie działa poprawnie. Upewnij się, że przewód czujnika Loadcell jest prawidłowo podłączony, i powtórz test czujnika Loadcell z menu **Sterowanie**.

Zestaw
Jeśli Twoja drukarka została zmontowana z zestawu, dokładnie sprawdź części na osiach X (poziomej) i Z (pionowej) i porównaj je z oficjalną instrukcją montażu. Możliwe, że jakiś drobny szczegół został pominięty. Upewnij się, że śruby mocujące silniki są prawidłowo dokręcone.

7.10.4 Dysza nie rozpoczyna wytłaczania nawet po wielu próbach

Rozwiązanie: Upewnij się, że filament dociera do podawczego koła zębatego wewnątrz Nextrudera oraz że dysza nie jest zatkana.

Najpierw załaduj filament dokładnie tak, jak opisano w rozdziale 7.5. Po zakończeniu procedury ładowania odblokuj drzwiczki docisku ekstrudera, podnosząc mały zacisk, a następnie otwórz drzwiczki i sprawdź, czy filament dotarł do dużego koła zębatego ekstrudera. Jeśli nie, oznacza to, że coś blokuje ruch filamentu. Jeśli filament jest całkowicie załadowany (przechodzi przez koło zębate ekstrudera w kierunku dyszy), ale z dyszy nie wychodzi plastik, dysza może być zatkana. Nie zdarzy się to w przypadku nowej drukarki, ale jeśli używasz jej od dłuższego czasu, może do tego dojść. Jeśli podczas wytłaczania filamentu z dyszy słyszysz klikanie przekładni ekstrudera, jest to dość pewny znak, że dysza jest zatkana. Przejdź do rozdziałów 13 i 14 tego podręcznika lub poszukaj szczegółowego rozwiązania na help.prusa3d.com.



Zestaw
Jeśli Twoja drukarka została zmontowana z zestawu, możliwe, że śruby na górze ekstrudera zostały zbyt mocno dokręcone i docisk (rolka dociskowa) jest tak dociśnięty, że filament nie może przez niego przejść. Otwórz docisk z boku ekstrudera i sprawdź, czy filament może dotrzeć do podawczego koła zębatego. Nacisk docisku można zmniejszyć, poluzowując dwie śruby na górze Nextrudera.

7.10.5 Po kilku godzinach drukowania dysza przestaje wytłaczać filament

Rozwiązanie: Najpierw sprawdź, czy filament nie jest splątany. Jeśli jest w porządku, rozładuj go, poczekaj, aż drukarka ostygnie, a następnie wyjmij hotend z ekstrudera (dokładne instrukcje znajdziesz na help.prusa3d.com) i sprawdź, czy metalowa prowadnica filamentu nie jest zdeformowana. Może się tak stać, gdy zbyt mocno dokręcisz śruby radełkowane. Inną możliwością jest zatkanie lub zablokowanie dyszy. Sprawdź rozdziały 13 i 14 tego podręcznika lub poszukaj szczegółowych instrukcji na stronie help.prusa3d.com.

7.11 Aktualizacja firmware

Original Prusa MK4S jest gotowa do drukowania po zmontowaniu i włączeniu zasilania. Aby upewnić się, że masz najnowszą wersję firmware z najnowszymi funkcjami i ustawieniami, zalecamy sprawdzenie strony prusa3d.com/drivers.

Aktualizację firmware można przeprowadzić po zakończeniu wstępnego Selftestu.

Aby sprawdzić wersję firmware, przejdź do **Menu LCD – Info – Info o wersji**.

Aby zaktualizować firmware drukarki, postępuj zgodnie z poniższymi instrukcjami:

1. Pobierz odpowiednią wersję firmware ze strony prusa3d.com/drivers i rozpakuj plik.
2. Skopiuj plik .BBF na pamięć USB sformatowaną w systemie FAT32 – możesz użyć pamięci USB dołączonej do drukarki Original Prusa MK4S.
3. Podłącz pamięć USB do drukarki.
4. Zrestartuj urządzenie za pomocą przycisku resetowania (znajduje się pod pokrętłem).
5. Proces aktualizacji powinien rozpocząć się automatycznie. Potwierdź go, wybierając **FLASH** i naciskając pokrętło.
6. Poczekaj na zakończenie procedury.



Uwaga

Aby wymusić instalację firmware (np. jeśli musisz zainstalować starszą wersję), podłącz pamięć USB zawierającą odpowiedni plik .BBF, uruchom ponownie drukarkę, poczekaj na pojawienie się logo i podczas uruchamiania systemu naciśnij i przytrzymaj pokrętło, aż pojawi się ekran instalacji firmware.

7.12 Przykładowe modele

Pamięć USB dołączona do Twojej drukarki 3D Original Prusa MK4S zawiera szereg przykładowych plików (G-code). Zalecamy zachowanie ich na pamięci USB.

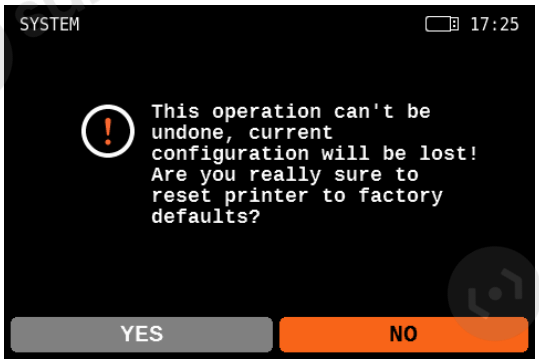
Pliki te zostały przez nas przygotowane (pocięte) i dokładnie przetestowane. Jeśli w dowolnym momencie napotkasz problemy z jakością wydruku, spróbuj załadować i wydrukować jeden z plików przykładowych – szczególnie breloczek z logo Prusa. Te przykładowe pliki zostały zaprojektowane w celu przetestowania podstawowej funkcjonalności Twojej drukarki Original Prusa MK4S.

Jeśli Twój własny wydruk nie powiedzie się, a przykładowe pliki od Prusa Research drukują się poprawnie, oznacza to, że prawdopodobnie istnieje problem ze sposobem, w jaki Twoje pliki są pocięte. Spróbuj ponownie pociąć je z domyślnymi ustawieniami PrusaSlicera i sprawdź, czy nie ma podstawowych problemów:

- nieprawidłowy profil drukarki/dyszy (Original Prusa MK4S jest domyślnie wyposażona w dyszę 0,4 mm),
- nieprawidłowe ustawienia materiału,
- brak podpór,
- nieprawidłowo skonfigurowane wypełnienie,
- model nie styka się z arkuszem druku.

Jeśli pliki przykładowe nie drukują się prawidłowo, sprawdź rozdziały 13 i 14, naszą bazę wiedzy na help.prusa3d.com lub skontaktuj się z naszym wsparciem technicznym.

7.13 Reset ustawień fabrycznych



Jeśli masz wrażenie, że zmienione ustawienia negatywnie wpłynęły na pracę Twojej drukarki 3D, zawsze możesz przywrócić wartości fabryczne i spróbować ponownie od początku. Przywrócenie ustawień fabrycznych można wykonać z **Menu LCD** – **Ustawienia** – **System** – **Ustawienia fabryczne**. Spowoduje to przywrócenie wszystkich zapisanych wartości do stanu domyślnego.

8. Zaawansowany przewodnik użytkownika

Ta część podręcznika obejmuje wszystko, co musisz wiedzieć, gdy już uda Ci się z powodzeniem wydrukować swój pierwszy przykładowy model. Połączenie sieciowe, drukowanie własnych modeli, cięcie – wszystko to (i więcej) jest opisane na kolejnych stronach.

8.1 Kursy Prusa Academy

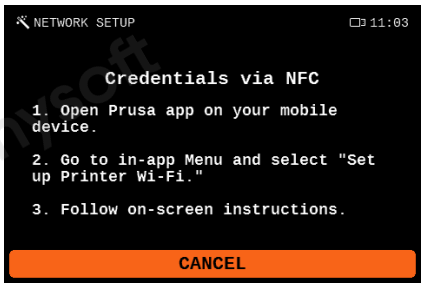
Zostań ekspertem w dziedzinie druku 3D! Prusa Academy oferuje kompleksowe kursy online na różne tematy związane z drukiem 3D. Każdy kurs zawiera łatwe do przyswojenia teksty z wieloma ilustracjami i krótkimi filmami, odnośniki do inspiracji i dalszej nauki, quizy do sprawdzenia wiedzy oraz certyfikat ukończenia! Dzięki naszym kursom online szybko nauczysz się projektować własne modele i opanujesz zaawansowane techniki druku 3D. Odwiedź academy.prusa3d.com i dołącz!



8.2 Połączenie sieciowe

Original Prusa MK4S ma wbudowany interfejs Ethernet (RJ45) oraz moduł Wi-Fi do łączenia się z siecią. Pamiętaj, że niektóre funkcje sieciowe mogą nie być w pełni zaimplementowane w dostarczonej wersji firmware. Informacje o najnowszych wersjach firmware znajdziesz na naszej stronie internetowej prusa3d.com i w mediach społecznościowych.

Original Prusa MK4S można podłączyć do sieci lokalnej (LAN/Wi-Fi), co pozwala mieć wgląd w różne funkcje drukarki poprzez interfejs internetowy Prusa Connect. Drukarka ma domyślnie włączony protokół DHCP. Jeśli potrzebujesz sprawdzić, czy drukarce został prawidłowo przydzielony adres IP, możesz to zrobić w menu **Ustawienia** – **Sieć**.





Masz cztery opcje łączenia się z siecią bezprzewodową:

Wprowadzanie danych uwierzytelniających za pomocą ekranu dotykowego

Identyfikator SSID sieci Wi-Fi i hasło możesz ręcznie wprowadzić za pomocą ekranu dotykowego. Ze względu na ograniczoną ilość miejsca na ekranie klawiatura dotykowa ma układ dobrze znany z telefonów z fizyczną klawiaturą. Każdy przycisk ma przypisaną określoną liczbę znaków. Odpowiedni znak wybierasz, naciskając przycisk określoną liczbę razy.

Skanowanie sieci

Podobnie jak w przypadku wprowadzania wszystkich danych uwierzytelniających za pomocą ekranu dotykowego, z tą różnicą, że tutaj można wybrać identyfikator SSID sieci Wi-Fi z listy wykrytych sieci bezprzewodowych, a następnie za pomocą ekranu dotykowego wprowadzić tylko hasło.

NFC i aplikacja mobilna Prusa Connect

Jeśli masz urządzenie mobilne z NFC i zainstalowaną aplikacją Prusa, możesz wprowadzić swoje dane uwierzytelniające Wi-Fi do aplikacji i udostępnić je drukarce, przykładając telefon do czujnika NFC. Aplikację Prusa znajdziesz w sklepach App Store i Google Play.





Plik konfiguracyjny z danymi uwierzytelniającymi sieci

Aby podłączyć drukarkę do sieci bezprzewodowej za pomocą pliku z danymi uwierzytelniającymi, przejdź do menu **Sieć**, wybierz opcję **Wi-Fi**, a następnie poszukaj opcji **Wczytaj dane logowania z pliku**.

1. Uruchom PrusaSlicera w wersji 2.8.0 lub nowszej.
2. Podłącz pamięć USB do komputera.
3. W PrusaSlicerze przejdź do: **Konfiguracja – Plik konfiguracyjny Wi-Fi**.
4. Wprowadź dane logowania do swojej sieci Wi-Fi.
5. Wybierz **Zapisz** i zapisz plik w pamięci USB.
6. Zapisz plik.
7. Podłącz pamięć USB do drukarki i w menu drukarki wybierz opcję **Wczytaj dane logowania z pliku**.
8. Połączenie z siecią Wi-Fi powinno nastąpić w ciągu kilku sekund.

Następnie na komputerze lub smartfonie podłączonym do sieci lokalnej otwórz przeglądarkę internetową, przejdź do connect.prusa3d.com i zaloguj się za pomocą swojego konta Prusa Account. Nastąpi przekierowanie do Prusa Connect, naszego interfejsu sieciowego do zdalnego zarządzania drukarką.

Uwaga
Więcej informacji na temat łączenia się z sieciami Wi-Fi i aktywowania funkcji online Prusa Connect znajdziesz na naszej stronie help.prusa3d.com.

8.3 Sterowanie dotykowe

Po włączeniu opcji sterowania dotykowego możesz obsługiwać większość elementów na ekranie. Możesz także przesuwać palcem w górę i w dół, aby przewijać menu, oraz w lewo lub w prawo (w zależności od preferencji), aby cofnąć się o jeden krok w hierarchii menu. Istnieją wyjątki, w których do sterowania konieczne jest użycie pokrętła, takie jak ręczne ustawianie temperatury docelowej lub przesuwanie osi. Sterowanie dotykowe możesz włączyć w menu **Ustawienia – Interfejs użytkownika – Dotyk**.

Jeśli masz problemy ze sterowaniem dotykowym, włącz opcję **Touch Sig Workaround** w menu **Ustawienia – Interfejs użytkownika – Touch Sig Workaround**.

8.4 Cancel Object (Anuluj obiekt)

Podczas drukowania wielu obiektów jednocześnie może się zdarzyć, że któryś z nich odklei się od stołu grzewczego lub jego wydruk nie powiedzie się z innych przyczyn. W takim przypadku możesz wybrać **Parametry – Anuluj obiekt**, aby pominąć drukowanie wybranego obiektu. Druk pozostałych obiektów będzie kontynuowany bez zmian, co pozwoli zaoszczędzić wiele potencjalnie zmarnowanego filamentu.

Jeśli nie masz pewności, który obiekt wybrać (na przykład zamiast nazw masz pojedyncze instancje – kopie), możesz poczekać, aż dysza przejdzie nad nieudany obiekt, a następnie wybrać opcję **Anuluj bieżący obiekt**. Jeśli do pominięcia został wybrany nieprawidłowy obiekt, możesz wznowić jego drukowanie za pomocą akcji w menu.

8.5 Tryb Stealth

Po włączeniu trybu Stealth (Stealth Mode) firmware ogranicza wartości przyspieszenia, szybkości posuwu (feedrate) i jerku, co zmniejsza hałas drukarki. Ze względu na te ograniczenia całkowity czas drukowania ulega nieznacznemu wydłużeniu. Możesz przełączać się między trybem normalnym i Stealth w dowolnym momencie, nawet podczas drukowania. Po włączeniu tryb Stealth zostanie aktywowany po przetworzeniu kilku poleceń G-code w buforze (pamięci drukarki). Tryb Stealth możesz włączyć w menu **Ustawienia – Tryb Stealth**.

8.6 Input Shaper i Pressure Advance

Original Prusa MK4S wykorzystuje technologie Input Shaper i Pressure Advance, dzięki czemu drukuje szybciej i z wyższą jakością, redukując ringing, przestrzelone narożniki i problemy z niespójnym wytłaczaniem filamentu.

Input Shaper analizuje ruchy drukarki i stosuje filtr do sygnałów wejściowych, co prowadzi do wytłumienia drgań rezonansowych i zmniejszenia ringingu (ghostingu). Dzięki większej prędkości jałowej i przyspieszeniu umożliwia szybsze drukowanie i minimalizuje powstawanie nitek.

Pressure Advance ma na celu poprawę jakości drukowanych części poprzez kompensację zmian ciśnienia w dyszy podczas drukowania.

8.7 Używanie dysz o różnych średnicach

Original Prusa MK4S jest domyślnie wyposażona w dyszę o średnicy 0,4 mm. Ta dysza oferuje dobry stosunek jakości do prędkości. Jednak w przypadku niektórych projektów bardziej odpowiednia może być dysza o innej średnicy.

W Original Prusa MK4S zastosowaliśmy specjalne dysze z metalową prowadnicą filamentu, które są niezawodne i łatwo się je wymienia. W naszym sklepie internetowym oferujemy szeroką gamę dysz o różnych średnicach, od 0,25 mm do 0,8 mm. Średnicę własnej dyszy możesz ustawić w zakresie od 0,25 mm do 1,0 mm w krokach co 0,05 mm w menu **Ustawienia** – **Sprzęt** – **Średnica dyszy**.



Aby dać Ci jeszcze więcej możliwości dla Twoich projektów druku 3D, opracowaliśmy adapter dysz typu V6. Po jego zamontowaniu możesz w Nextruderze z łatwością korzystać z każdego rodzaju dysz kompatybilnych z V6, w tym z modeli o wysokim przepływie. Więcej informacji na temat alternatywnych dysz i ich instalacji znajdziesz na stronach prusa3d.com i help.prusa3d.com.

8.8 Multi-Material Upgrade 3

MK4S jest w pełni kompatybilna z najnowszą generacją naszego dodatku Multi-Material Upgrade 3, w skrócie MMU3. MMU3 znacznie rozszerza możliwości druku 3D, ponieważ daje Ci opcję drukowania nawet 5 kolorami jednocześnie; możesz jednak również łączyć różne materiały, np. standardowe filamenty (PLA) z filamentami rozpuszczalnymi w wodzie.

Jednostka MMU3 została przeprojektowana od podstaw. Oferuje niezawodną pracę, ulepszone sterowanie i rozszerzone możliwości firmware.

Więcej informacji o MMU3 znajdziesz na prusa3d.com!

8.9 Original Prusa Enclosure

Enclosure to opcjonalne akcesorium, które zabudowuje Twoją drukarkę 3D i zapewnia stabilne środowisko drukowania o podwyższonej temperaturze. Dzięki wyeliminowaniu przeciągów i zapobieganiu wypaczaniu drukowanych obiektów Enclosure ułatwia drukowanie z zaawansowanych materiałów, takich jak PCCF, nylon, PP, ASA i wiele innych. Enclosure redukuje również hałas drukarki i zakrywa wszystkie jej ruchome części, zwiększając jej bezpieczeństwo.

Enclosure można wyposażyć w różne opcjonalne dodatki, takie jak zaawansowany system filtracji lub zamek mechaniczny, który zapobiega nieautoryzowanemu dostępowi do Twojej drukarki 3D – idealne rozwiązanie dla szkół, hackerspace'ów i innych miejsc publicznych. Możesz również zainstalować taśmę LED do oświetlenia obszaru roboczego oraz system przeciwpożarowy.

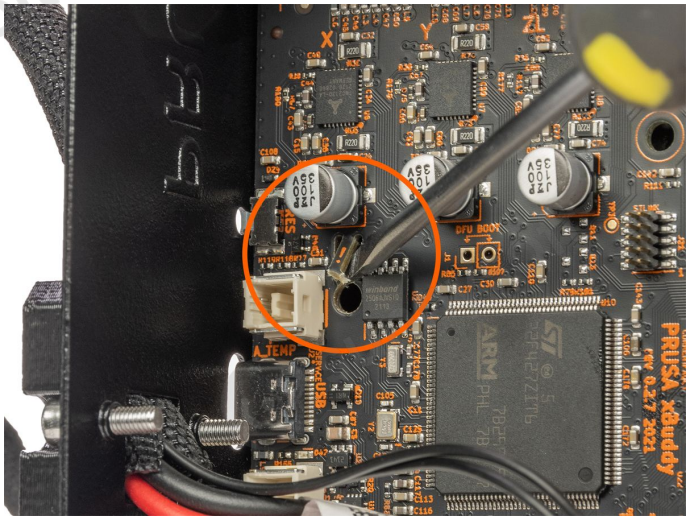
Original Prusa Enclosure jest dostępna w naszym sklepie internetowym.

8.10 Wgrywanie nieoficjalnego (niepodpisanego) firmware

Poważnie traktujemy bezpieczeństwo. Przed każdą aktualizacją rygorystycznie testujemy firmware, aby upewnić się, że wszystkie funkcje bezpieczeństwa działają prawidłowo. Jeśli którykolwiek z czujników wykryje nieoczekiwany odczyt, grzanie zostanie natychmiast wyłączone, aby zapobiec uszkodzeniu drukarki lub jej otoczenia. Nie możemy zagwarantować tego samego poziomu bezpieczeństwa w przypadku nieoficjalnego (społecznościowego) firmware.

Oficjalne firmware jest podpisane kluczem prywatnym, a drukarka weryfikuje ten klucz przed aktualizacją.

Aby wgrać do drukarki własne (lub ogólnie nieoficjalne) firmware, musisz najpierw wyłamać mostek bezpieczeństwa na płycie głównej i umieścić zworkę (jumper) w odpowiedniej pozycji. Zrobienie tego unieważnia gwarancję na elektronikę. Aby wyłamać mostek, otwórz skrzynkę z elektroniką i zlokalizuj mostek. Następnie weź mały płaski wkrętak lub bardzo cienkie ostre szczypce i odłam cienką środkową część mostka. Przed przystąpieniem do tej procedury uważnie przejrzyj zdjęcie w tym rozdziale!



Wyłamanie mostka jest nieodwracalne i jest zalecane tylko dla bardzo doświadczonych użytkowników.

Ostrzeżenie

Wyłamanie mostka na płycie głównej drukarki Original Prusa MK4S jest NIEODWRACALNE i prowadzi do UTRATY GWARANCJI NA CZĘŚCI ELEKTRONICZNE DRUKARKI. W przypadku wyłamania mostka zrzekamy się wszelkiej odpowiedzialności za jakiekolwiek uszkodzenia drukarki i/lub jej otoczenia (np. w przypadku pożaru).

9. Drukowanie własnych modeli

Twoja drukarka 3D Original Prusa MK4S powinna być teraz w pełni skalibrowana, a pierwszy wydruk zakończony sukcesem. Teraz zapewne chcesz wydrukować swój własny model – niech to będzie coś zaprojektowanego przez Ciebie albo pobranego z internetu.

Jest mały haczyk: modeli pobranych z internetu nie da się wydrukować bezpośrednio. Zanim wydrukujesz model, musisz go przygotować dla drukarki – nazywamy ten proces „cięciem" (slicowaniem). Ogólnie rzecz biorąc, musisz ustawić kilka parametrów, które wpływają na proces druku: na przykład co powinno znaleźć się wewnątrz drukowanego obiektu (tzw. infill – wypełnienie), jak szczegółowy powinien być model i kilka innych rzeczy. Dodatkowo trzeba wziąć pod uwagę inne kwestie, takie jak stabilność lub trwałość wydruku. Mówiąc prosto: model pobrany z internetu nie zawiera tych parametrów i trzeba go za pomocą slicera przekształcić do postaci, którą drukarka „rozumie".

Przejdziemy przez ten proces razem z Tobą. Przedstawimy nasze własne oprogramowanie do cięcia (PrusaSlicer) i wyjaśnimy podstawy cięcia modeli.

Podsumowując:

- Znajdź odpowiedni obiekt do druku 3D i pobierz go (zazwyczaj w formacie .stl, .3mf lub .obj).
- Zaimportuj obiekt do PrusaSlicera.
- Wybierz średnicę dyszy (domyślnie 0,4 mm) i wysokość warstwy.
- Użyj wbudowanych narzędzi do przesuwania, obracania i skalowania obiektu. Postaraj się znaleźć optymalną orientację, tj.:
  - duża płaska podstawa,
  - minimalne zwisy, aby zmniejszyć liczbę podpór wymaganych do drukowania,
  - jeśli podpory są konieczne, spróbuj obrócić obiekt tak, aby podpory nie stykały się bezpośrednio z obszarami, które muszą mieć wysoką jakość wydruku (np. twarz statuetki).
- Wybierz rodzaj i gęstość wypełnienia.
- Potnij obiekt.
- Sprawdź podgląd.
- Wyeksportuj G-code i rozpocznij drukowanie.

9.1 Zdobycie modelu do druku

Najprostszym sposobem na rozpoczęcie przygody z drukiem 3D jest pobranie modeli z internetu – występują one zazwyczaj w formatach .3mf, .stl lub .obj. Na szczęście w świecie druku 3D jest wielu entuzjastów, więc duża liczba modeli 3D jest dostępna za darmo. Możesz pobrać wszystko – od prostej kostki do gry, przez szczegółowe figurki z ulubionych gier, filmów i seriali, części mechaniczne, akcesoria RC, po różne przedmioty do gospodarstwa domowego, a nawet ogromne, skomplikowane projekty, które zajmą Cię na wiele dni.

Najlepsze modele za darmo na Printables.com!

Jednym z najlepszych miejsc do pobierania modeli 3D jest Printables.com – ogromna biblioteka online pełna wysokiej jakości modeli 3D, zarządzana bezpośrednio przez nas w Prusa Research. Głównym celem jest zgromadzenie dużej społeczności projektantów, twórców i entuzjastów druku 3D – bez względu na to, jaką markę drukarki 3D preferują. Regularnie organizowane są konkursy społecznościowe, w których nagrodami głównymi są drukarki 3D i filamenty. Jest tu także system nagród z nagrodami wirtualnymi i fizycznymi. Wystarczy być aktywnym członkiem, aby zbierać punkty, które można następnie wymienić na szpulę Prusamentu lub inne ciekawe rzeczy.

Printables.com skupia się na wysokiej jakości, unikalnych i użytecznych modelach 3D, dzięki czemu od wydrukowania czegoś niesamowitego dzieli Cię tylko kilka kliknięć. Zanim zaczniesz pobierać, możesz obejrzeć obiekty 3D we wbudowanej przeglądarce, która obsługuje pliki STL, 3MF oraz G-code. Odwiedź Printables.com i odkryj różnego rodzaju aktywności, konkursy, wydarzenia, grupy, kolekcje i wiele więcej!

Modele 3D są zazwyczaj dostępne do pobrania albo za darmo na licencji Creative Commons – Attribution – Non-Commercial (modele nie mogą być wykorzystywane komercyjnie i zawsze musi być podane nazwisko autora), albo za niewielką opłatą. Wybraliśmy dla Ciebie najciekawsze strony:

- www.printables.com
- Thingiverse
- MyMiniFactory
- Gambody

Ostrzeżenie

Pamiętaj, że modeli w formatach .stl, .obj i podobnych nie można drukować bezpośrednio. Najpierw muszą zostać „pocięte" (z angielskiego „slice"), czyli przekonwertowane na plik G-code. Zawiera on instrukcje dla drukarki. G-code umieść na pamięci USB, a tę podłącz do drukarki. Potem już tylko uruchom druk. Więcej dowiesz się w rozdziałach 9.3 i 9.4.

9.2 Tworzenie własnych modeli

Aby stworzyć własny model 3D, potrzebujesz specjalnego programu – edytora 3D.

Dostępnych jest wiele różnych programów, więc możesz wybrać ten, który najlepiej odpowiada Twoim potrzebom. Na początek najlepszą opcją jest Tinkercad – edytor online uruchamiany w oknie przeglądarki, który nie wymaga instalacji. Jest darmowy, intuicyjny, a w internecie znajdziesz wiele poradników. Tinkercad jest zaprojektowany przede wszystkim do tworzenia

mniej szczegółowych i większych (mechanicznych) części, idealnych do druku w technologii FFF/FDM. Twoja MK4S wydrukuje je bez problemu.

Innym popularnym narzędziem jest Autodesk Fusion 360 na PC, Mac i iPad. W internecie dostępne są dziesiątki poradników, co czyni go idealnym wyborem zarówno dla początkujących, jak i profesjonalistów. Sprawdź naszą Prusa Academy, gdzie znajdziesz tutoriale dla początkujących, na stronie academy.prusa3d.com!

9.3 Czym jest plik G-code?

Modele 3D stworzone przez Ciebie lub pobrane z internetu muszą zostać przekonwertowane z ich oryginalnego formatu (.stl, .obj, .3mf itp.) na plik zawierający konkretne instrukcje dla drukarki – tak zwany G-code. Dopiero ten format jest dla drukarki 3D „zrozumiały". Plik ten zawiera instrukcje dotyczące ruchu dyszy, ilości wytłaczanego filamentu, ustawień temperatury czy prędkości wentylatorów. Istnieją dziesiątki różnych slicerów, każdy z nich ma swoje zalety i wady. Sugerujemy użycie naszego PrusaSlicera, rozwijanego przez nas wewnętrznie.

9.4 PrusaSlicer

Jak sama nazwa wskazuje, PrusaSlicer jest naszym własnym oprogramowaniem do przygotowania druku („cięcia"), opartym na projekcie open-source Slic3r. PrusaSlicer jest otwartym, bogatym w funkcje i często aktualizowanym narzędziem, które zawiera wszystko, czego potrzebujesz, aby wyeksportować idealne pliki do druku (nie tylko) dla Original Prusa MK4S. PrusaSlicer może pochwalić się takimi funkcjami jak:

- czysty i prosty interfejs użytkownika,
- precyzyjnie dostrojone profile druku i materiału z automatycznymi aktualizacjami,
- precyzyjna analiza czasu druku i funkcji,
- własne podpory i modyfikatory,
- galeria kształtów,
- zmienna wysokość warstwy,
- malowanie kolorów,
- różne ustawienia druku.

Dzięki silnej społeczności i oddanemu zespołowi programistów w Prusa Research PrusaSlicer jest ciągle rozwijany i wzbogacany o nowe funkcje i ulepszenia, między innymi na podstawie opinii użytkowników.

Nawet małe aktualizacje mogą mieć znaczący wpływ na Twoje doświadczenie z drukiem 3D – czy to poprawa jakości, skrócenie czasu drukowania, czy

zminimalizowanie zużycia filamentu. A co najlepsze, PrusaSlicer jest całkowicie darmowy dla wszystkich (zawiera nawet profile dla drukarek innych firm) i przez niezależnych recenzentów jest często uznawany za najlepszy slicer na rynku.

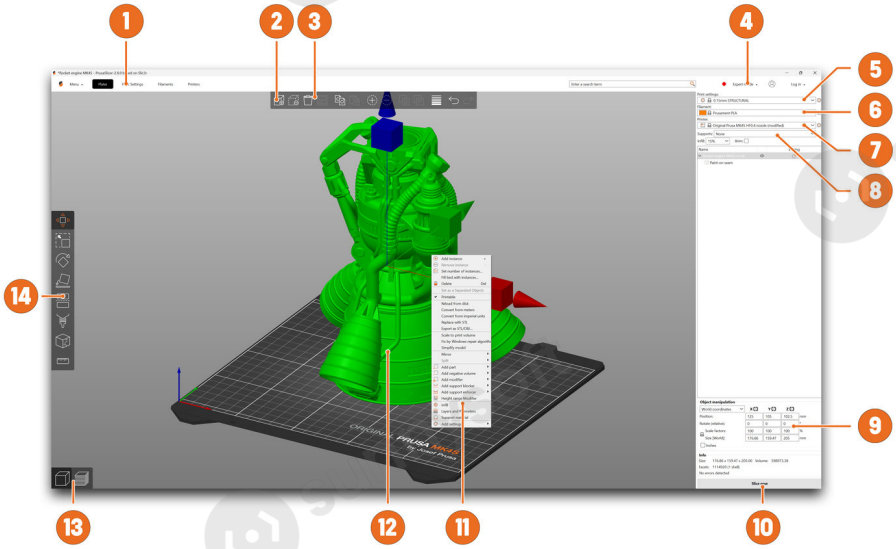
PrusaSlicer jest dostarczany z przeglądarką G-code (G-code Viewer), lekką aplikacją, której możesz użyć do szybkiego podglądu plików G-code ze wszystkich popularnych slicerów. Jej zachowanie jest identyczne z podglądem w PrusaSlicerze (używany jest ten sam kod), możesz jednak załadować zewnętrzny plik G-code.

Obecnie parsujemy i do pewnego stopnia interpretujemy G-code z aplikacji PrusaSlicer, Slic3r, Slic3r PE, CURA, ideaMaker, Simplify3D, Craftware i KISSlicer. PrusaSlicer G-code Viewer jest częścią pakietu instalacyjnego PrusaSlicera. Wystarczy pobrać najnowszą wersję PrusaSlicera, a samodzielny G-code Viewer zainstaluje się razem z nim automatycznie.

Pobierz PrusaSlicer!

Najnowsza stabilna wersja jest zawsze dostępna na stronie prusa3d.com. Wersje rozwojowe alfa/beta można pobrać z repozytorium projektu PrusaSlicer na GitHubie – są to mniej stabilne (niefinalne) kompilacje, ale z najnowszymi funkcjami.

9.5 Interfejs PrusaSlicera



1. Otwiera szczegółowe ustawienia druku, filamentu i drukarki.
2. Przycisk **Dodaj** służy do importu modelu 3D do sceny.
3. Przyciski **Usuń** i **Usuń wszystko** usuwają model(e) z PrusaSlicera.

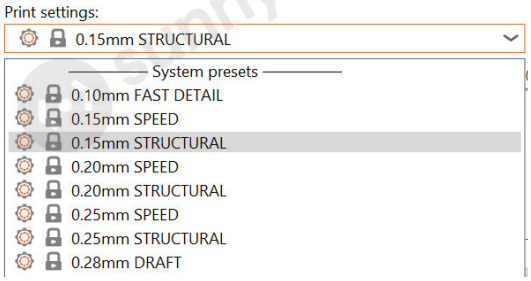
4. Przełącza między trybami **Prosty**, **Zaawansowany** i **Ekspert**.
5. Ustawienia jakości i prędkości druku.
6. Wybór materiału.
7. Wybór drukarki.
8. Szybkie ustawienia gęstości wypełnienia, podpór i brimu.
9. Ważne informacje o wielkości modelu i czasie wydruku (wyświetlane po pocięciu).
10. Przyciski **Potnij** i **Eksportuj** (po pocięciu).
11. Kliknięcie modelu prawym przyciskiem myszy otwiera menu kontekstowe.
12. Podgląd modelu w 3D.
13. Przełącza między edytorem 3D a trybem podglądu.
14. Narzędzia **Przesuń**, **Skaluj**, **Obróć**, **Połóż na płaszczyźnie**, **Przecinanie**, **Malowanie podpór** i **Malowanie szwu**.

9.6 Konfiguracja wstępna i ogólny przepływ pracy

Po uruchomieniu PrusaSlicera wybierz **Original Prusa MK4S** z rozwijanego menu drukarki po prawej stronie (nr 7 na przeglądzie interfejsu użytkownika w rozdziale 9.5). Jeśli nie widzisz Original Prusa MK4S na liście, musisz dodać ją albo za pomocą pozycji menu **Dodaj drukarkę** – **Dodaj zestawy ustawień** (w tym samym menu), albo za pomocą opcji **Konfiguracja** – **Asystent konfiguracji** z górnego paska menu.

Następnie wybierz wysokość warstwy, wypełnienie i materiał, którego zamierzasz użyć. Jeśli nie masz pewności co do wysokości warstwy, trzymaj się profili 0,15 mm, ponieważ dają one ogólnie dobre rezultaty.

Zalecane wartości wypełnienia to 5–20 %, ale oczywiście zależy to od modelu i tego, jak bardzo musi być wytrzymały. Większe wypełnienie oznacza bardziej wytrzymały model, jednak jego druk będzie trwał dłużej i zużyje więcej materiału. Do ogólnego użytku nie ma sensu przekraczać 40 % wypełnienia, chyba że Twój projekt naprawdę tego wymaga.



Uwaga

Pamiętaj, że profile domyślne mają specyficzne (i przetestowane) ustawienia dla każdego rodzaju filamentu. Jeśli wybierzesz inny profil niż ten, z którym będziesz drukować, może to negatywnie wpłynąć na jakość wydruku.

PrusaSlicer umożliwia import obiektów w formatach STL, OBJ, AMF, STEP i 3MF – są to najczęściej spotykane typy plików 3D, które możesz znaleźć w internecie.

Możesz przeciągnąć je bezpośrednio do okna edytora 3D lub użyć przycisku **Dodaj...** z górnego paska. Aby zmodyfikować model, użyj narzędzi znajdujących się na lewym pasku bocznym, tj. **Przesuń**, **Skaluj** i **Obróć**. Jeśli obiekt jest niebieski, oznacza to, że nie mieści się w przestrzeni roboczej i trzeba go przesunąć lub przeskalować.

Nie ma uniwersalnego sposobu umieszczania modelu na stole – zawsze zależy to od konkretnego kształtu. Jednak ogólna zasada jest taka, że im większa płaska powierzchnia modelu dotyka stołu, tym lepiej będzie się trzymać – staraj się więc ustawić model jego największą płaską powierzchnią do dołu. Możesz to szybko zrobić, używając funkcji **Połóż na płaszczyźnie** (klawisz F).

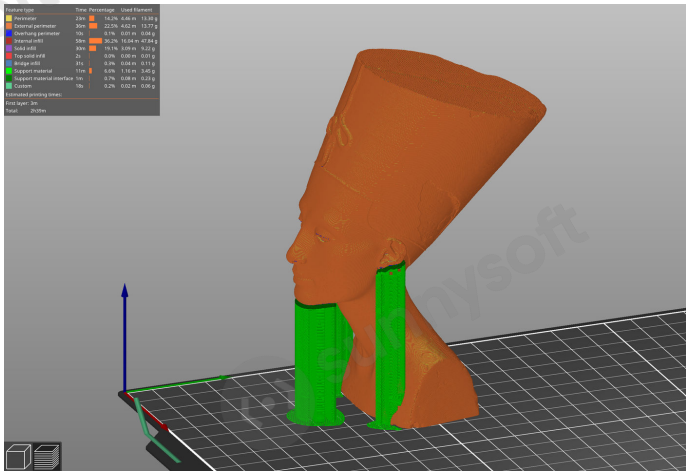
9.7 Używanie podpór (supports)

Uwaga

Podpory to drukowane struktury przypominające rusztowanie. Wykorzystywane są do drukowania złożonych obiektów. Po zakończeniu drukowania możesz je łatwo oddzielić od wydruku.

Można znaleźć wiele obiektów, które da się wydrukować bez podpór – wystarczy umieścić je w odpowiedniej orientacji na stole, pociąć i można drukować. Nie wszystkie obiekty da się jednak wydrukować bez podpór.

Jeśli drukujesz obiekt ze ścianami, które wznoszą się pod kątem mniejszym niż 45°, zwisy te spowodują problemy z jakością wydruku. Pamiętaj również, że drukarka nie może rozpocząć drukowania w powietrzu. W takich przypadkach niezbędne są podpory.



Jak stwierdzić, czy obiekt potrzebuje podpór?

Najkrótsza odpowiedź brzmi: to przyjdzie z czasem i doświadczeniem. Przy pierwszych wydrukach trzymaj się domyślnych wartości PrusaSlicera (domyślne podpory umieszczane wszędzie). Kiedy nabierzesz wprawy w cięciu, możesz pobawić się opcją **Próg zwisu** w ustawieniach, która wpływa na umieszczanie podpór pod wydrukiem. Jeśli potrzebujesz pomocy, mamy obszerną listę szczegółowych poradników na stronie help.prusa3d.com/category/prusaslicer_204.

Przy generowaniu podpór masz do wyboru trzy opcje:

- **Tylko na powierzchni stołu (Support on build plate only)** – generuje podpory tylko w przestrzeni między obiektem a powierzchnią stołu.
- **Tylko dla wymuszania podpór (For support enforcers only)** – generuje podpory tylko tam, gdzie są wymuszone przez umieszczony modyfikator.
- **Wszędzie (Everywhere)** – generuje podpory wszędzie.

Domyślny sposób generowania podpór (supports) w większości przypadków sprawdza się prawidłowo. Jeśli jednak musisz zmienić miejsca generowania podpór, wystarczy w zakładce **Ustawienia druku** (Print Settings) wybrać w lewej kolumnie **Materiał podporowy** (Support Material) i dostosować ustawienia.

- Zaznacz pole wyboru **Generuj materiał podporowy**.
- **Próg zwisu** (Overhang Threshold) pozwala ustawić minimalny kąt dla drukowania materiału podporowego. Ustawienie wartości na zero umożliwi automatyczne obliczenie. Spróbuj wygenerować podpory z różnymi ustawieniami kąta, aby zobaczyć, która wartość działa najlepiej w przypadku Twojego obiektu.
- **Wymuszenie podpór** (Enforce Supports) to opcja stosowana głównie w przypadku małych modeli lub modeli o małej podstawie, aby zapobiec ich złamaniu lub oderwaniu od stołu podczas drukowania.

- Wszędzie tam, gdzie podpory dotykają modelu, jakość powierzchni jest zwykle niższa. Postaraj się ograniczyć lub nawet uniknąć konieczności stosowania podpór, odpowiednio obracając lub przesuwając model.

9.8 Prędkość druku a jakość

Mały obiekt można wydrukować w kilka minut, ale drukowanie większych modeli może zająć sporo czasu – czasem nawet kilkadziesiąt godzin.

Na szybkość drukowania wpływa kilka czynników. Przede wszystkim zależy ona od wysokości warstwy. Możesz ją ustawić w PrusaSlicerze w rozwijanym menu **Ustawienia druku** w prawym górnym rogu. Domyślnie ustawiony jest profil **0.15mm STRUCTURAL**, ale możesz przyspieszyć drukowanie, wybierając np. **0.20mm SPEED**. Modele wydrukowane w ten sposób będą miały mniej szczegółów i bardziej widoczne warstwy.

Jeśli bardziej zależy Ci na jakości niż na szybkości, wybierz **0.10mm FAST DETAIL**. Wygląd modeli się poprawi, ale kosztem zmniejszenia prędkości drukowania.

Niektóre profile mogą mieć dwa warianty.

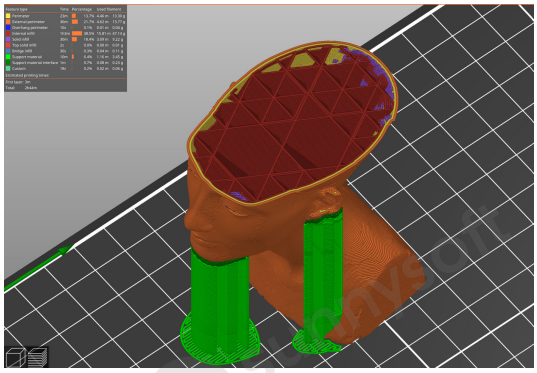
- **Structural** – wolniejsze drukowanie zewnętrznych obrysów i wypełnienia, poprawia jakość powierzchni oraz integralność strukturalną.
- **Prędkość (Speed)** – szybsze drukowanie obrysów i wypełnienia bez zbytniego wpływu na jakość powierzchni, najwyższa prędkość przy zachowaniu dobrej jakości i dokładności.

Prędkość można regulować podczas drukowania z menu **Parametry** – **Prędkość**. Następnie użyj pokrętła, aby ustawić prędkość. Zaobserwuj wpływ zmiany prędkości na jakość wydruku i wybierz ustawienie, które najbardziej Ci odpowiada. Pamiętaj, że to ustawienie nie wpływa na przyspieszenie (akcelerację) drukarki, więc czas drukowania nie zostanie skrócony proporcjonalnie do zmiany ustawienia prędkości.

9.9 Wypełnienie

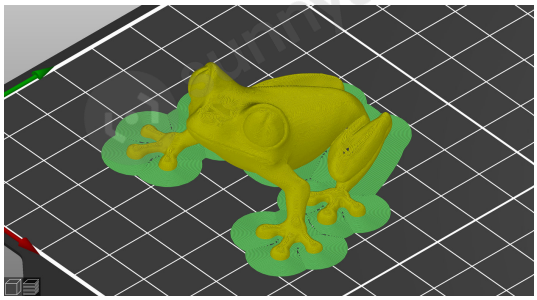
Kolejnym parametrem, który wpływa na właściwości drukowanego obiektu, jest wypełnienie (infill). Wpływa ono na czas druku, wytrzymałość i wygląd obiektu.

Obiekty drukowane w technologii FFF/FDM zazwyczaj nie mają 100 % gęstości. Zamiast tego zawierają wewnątrz pewną strukturę geometryczną. Może ona przybierać różne formy, od prostych kwadratowych siatek lub sześciokątów po bardziej złożone wzory. Celem wypełnienia (infill) jest usztywnienie obiektu od wewnątrz. Większość modeli jest drukowana z wypełnieniem 10–15 %, ale jeśli potrzebujesz naprawdę solidnej struktury, możesz wybrać większą gęstość.



9.10 Brim

Brim (obwódka) służy do zwiększenia przyczepności do stołu, zmniejszając ryzyko wypaczenia wydruku. Wokół modelu drukowana jest szersza pierwsza warstwa. Przydaje się zwłaszcza wtedy, gdy model dotyka stołu tylko na niewielkim obszarze. Funkcję tę możesz włączyć w PrusaSlicerze, zaznaczając pole **Brim** w menu w prawym panelu. Po zakończeniu drukowania brim można zazwyczaj łatwo usunąć ręcznie, ewentualnie odciąć nożem bądź skalpelem.



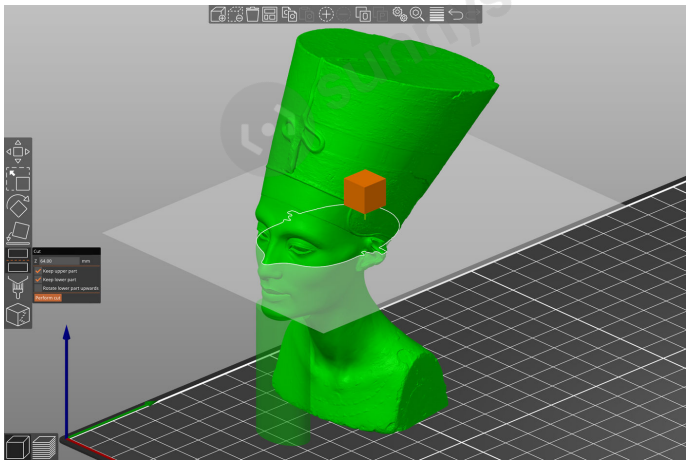
9.11 Drukowanie obiektów większych niż przestrzeń robocza

Drukarka 3D Original Prusa MK4S ma przestrzeń roboczą o wymiarach 250 × 210 × 220 mm. Jeśli to nie wystarczy dla Twojego projektu, możesz użyć wbudowanych narzędzi PrusaSlicera i rozwiązać sytuację na różne sposoby.

Uwaga
Nie pozwól, aby wielkość przestrzeni roboczej była ograniczeniem – na blog.prusa3d.com znajdziesz wskazówki, jak składać duże modele z kilku mniejszych części.

Oczywiście możesz również zmienić rozmiar importowanego modelu, aby dopasować go do stołu. Pomoże Ci w tym narzędzie **Skaluj**. Jeśli chcesz

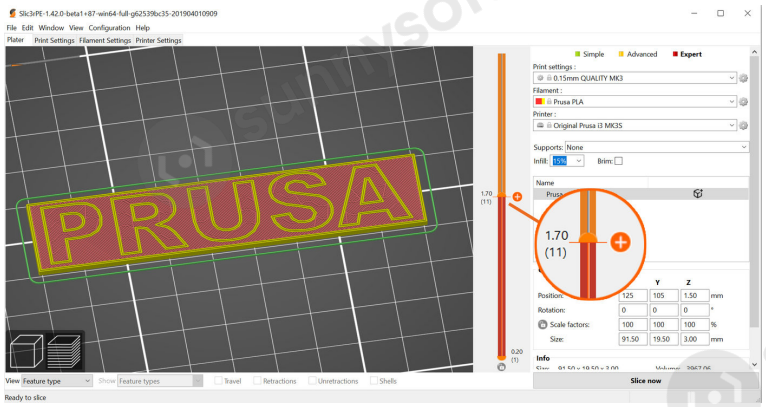
wydrukować obiekt, który w oryginalnym rozmiarze jest zbyt duży dla stołu drukarki, możesz go przeciąć na kilka mniejszych części. Użyj narzędzia **Przecinanie** z lewego menu (lub naciśnij klawisz C). Umieść płaszczyznę przecinania ręcznie lub ustaw dokładną wysokość za pomocą okna dialogowego narzędzia. Wybierz, czy chcesz zachować tylko część nad płaszczyzną przecinania, pod nią, czy obie.



9.12 Drukowanie obiektów wielokolorowych (bez MMU3)

Jeśli chcesz mieć wydruk z warstwami w różnych kolorach, możesz to łatwo ustawić bezpośrednio w PrusaSlicerze – postępuj zgodnie z poniższymi instrukcjami.

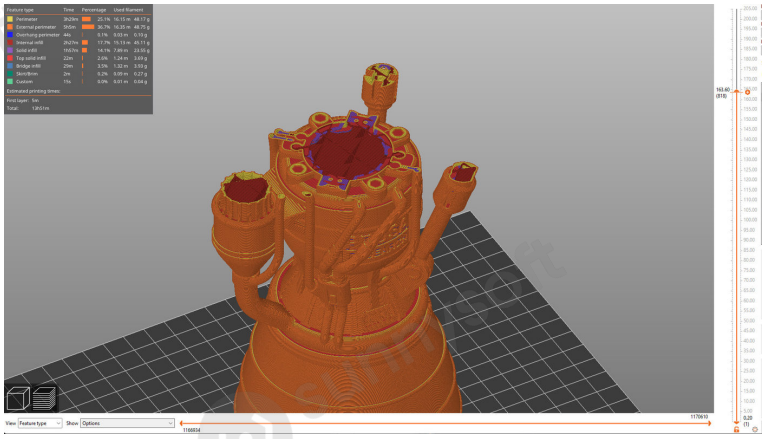
1. Przełącz na podgląd warstw (**Podgląd**) przyciskiem w lewym dolnym rogu.
2. Za pomocą suwaka po prawej stronie wybierz warstwę, na której ma nastąpić zmiana koloru.
3. Kliknij pomarańczową ikonę ze znakiem plus.
4. Od razu pokaże się podgląd. Zmianę koloru możesz usunąć, klikając szary krzyżyk, który pojawi się w miejscu pomarańczowego znaku plus.
5. Wyeksportuj G-code i możesz rozpocząć drukowanie!



Po osiągnięciu przez drukarkę warstwy, na której ma nastąpić zmiana koloru, drukarka zatrzyma się i wyświetli monit na ekranie. Postępuj zgodnie z instrukcjami na ekranie, aby zakończyć wymianę filamentu.

9.13 Cięcie i eksportowanie

Jednym z najważniejszych etapów procesu cięcia jest końcowa weryfikacja pociętego obiektu w podglądzie (**Podgląd**). Za pomocą suwaka po prawej stronie okna możesz przeglądać wszystkie warstwy wydruku jedna po drugiej. Pomoże Ci to zidentyfikować problematyczne miejsca – na przykład jeśli spód obiektu nie przylega do stołu lub jeśli gdzieś brakuje podpór i część obiektu „wisi w powietrzu".



Ostrzeżenie

Zanim wyeksportujesz model jako G-code i skopiujesz go na pamięć USB, zawsze najpierw dokładnie sprawdź go w podglądzie. Łatwo w ten sposób wykryjesz ewentualne błędy, które mogłyby zepsuć Twój wydruk.

10. Przewodnik po materiałach

Pełna tabela materiałów jest dostępna online! Ze względu na ograniczoną ilość miejsca w tym podręczniku możemy tutaj przedstawić jedynie krótki przegląd popularnych materiałów. Na stronie help.prusa3d.com/materials znajdziesz szczegółowy przegląd szerokiej gamy materiałów do druku. Original Prusa MK4S jest kompatybilna z niemal wszystkimi dostępnymi filamentami. Poszczególne materiały mogą różnić się nie tylko kolorem, ale także właściwościami mechanicznymi i optycznymi, a nawet trudnością w drukowaniu.

Uwaga

Prusament to nasza własna linia wysokiej jakości filamentów, które opracowujemy i produkujemy u siebie. Postanowiliśmy stworzyć własne filamenty, ponieważ nie byliśmy usatysfakcjonowani jakością tych dostępnych na rynku! Cały proces produkcji jest ściśle monitorowany, a każda szpula jest dokładnie testowana – mierzymy średnicę, spójność koloru i właściwości mechaniczne.
Jesteśmy jedynym producentem, który umożliwia klientom pełny wgląd w parametry każdej wyprodukowanej szpuli filamentu. Wystarczy zeskanować kod QR na szpuli, a na stronie internetowej zobaczysz wszystkie testowane parametry danej szpuli. Na prusa3d.com oferujemy szeroką gamę różnych materiałów, która stale się powiększa!

10.1 PLA

PLA jest najczęściej stosowanym materiałem do druku 3D. Łatwo się drukuje, a wydruki z PLA są bardzo twarde. Jest doskonałym wyborem do druku dużych obiektów ze względu na niską rozszerzalność cieplną (wydruki nie wypaczają się na stole) oraz do druku szczegółowych, małych modeli.

Zalety

- Łatwy w druku, odpowiedni dla początkujących
- Druk małych, szczegółowych modeli
- Bezproblemowy druk większych obiektów
- Niemal bez zapachu
- Niska cena
- Szeroka gama kolorów

Wady

- Kruchy i nieelastyczny
- Niska odporność temperaturowa (50–60 °C)
- Trudna obróbka końcowa
- Nie nadaje się do użytku na zewnątrz (niska odporność na UV i temperaturę)

Typowe zastosowania: Prototypy, zabawki, figurki, biżuteria oraz ogólnie małe szczegółowe modele, modele architektoniczne i inne.

Wskazówki i porady: Najlepiej drukuje się na gładkim (lub satynowym) arkuszu druku. Podczas obróbki wydruków z PLA dla uzyskania lepszych rezultatów najlepiej jest stosować szlifowanie na mokro. Jeśli użyjesz papieru ściernego na sucho, ciepło powstałe z tarcia może zacząć deformować drukowany obiekt. PLA jest rozpuszczalny tylko w chemikaliach takich jak chloroform lub gorący benzen. Do klejenia wystarczy dobrej jakości klej cyjanoakrylowy, a niektóre rodzaje PLA można też kleić acetonem.

- **Temperatura dyszy** – 215 °C
- **Temperatura stołu** – 50–60 °C

- **Powierzchnia druku** – upewnij się, że arkusz druku jest czysty, zgodnie z instrukcjami w rozdziale 11 Regularna konserwacja.

10.2 PETG

PETG jest jednym z najpopularniejszych materiałów do druku 3D. Jest świetnym wyborem do części, które będą poddawane naprężeniom mechanicznym. W porównaniu do PLA ma większą odporność na temperaturę, jest bardziej elastyczny i mniej kruchy. Dzięki niskiej rozszerzalności cieplnej dobrze trzyma się stołu i nie wypacza się. Drukowanie z niego jest prawie tak łatwe jak z PLA, ale w przeciwieństwie do PLA oferuje znacznie lepsze właściwości mechaniczne. Części naszych drukarek drukujemy właśnie z PETG!

Zalety

- Wysoka odporność temperaturowa
- Łatwość druku
- Niska rozszerzalność cieplna
- Wytrzymały i trwały
- Łatwa obróbka (szlifowanie)
- Drukowanie niemal bez zapachu
- Błyszcząca powierzchnia
- Dobra przyczepność warstw

Wady

- Nie nadaje się do druku małych/bardzo szczegółowych modeli
- Dysza może pozostawiać cienkie nitki (tzw. „nitkowanie")
- Problematyczne mosty i zwisy
- Bardzo silne przyleganie do stołu
- Nie może być wygładzany powszechnie dostępnymi rozpuszczalnikami, rozpuszczalny tylko w niebezpiecznych chemikaliach
- Podpory mogą być trudne do usunięcia

Typowe zastosowania: Części mechaniczne, uchwyty i obudowy, wydruki wodoodporne (doniczki).

Wskazówki i porady: PETG wymaga wyższej temperatury stołu grzewczego (85 °C). Drukowanie mostów wypada zazwyczaj gorzej, a oprócz tego PETG jest bardziej podatny na „nitkowanie" – oznacza to, że pozostawia na powierzchni wydruku drobne nitki z plastiku (które można stosunkowo łatwo usunąć). Nitkowanie można zredukować, ustawiając odpowiednią retrakcję i obniżając temperaturę druku – zalecamy jednak trzymać się wartości z profili PrusaSlicera. Wydruk musi być dobrze chłodzony – ma wtedy lepszą jakość i w pewnym stopniu ogranicza to nitkowanie. Jeśli jednak chcesz, aby wydruk był jak najbardziej wytrzymały, spróbuj wyłączyć wentylator wydruku. Wyższa temperatura sprawia, że warstwy lepiej się ze sobą spajają, co przekłada się na wyższą wytrzymałość mechaniczną. Ogólnie zalecamy wydrukowanie kilku pierwszych warstw z wyłączonym wentylatorem (dla lepszej przyczepności), a następnie włączenie go na 50 % mocy.

- **Temperatura dyszy** – 240 °C
- **Temperatura stołu** – 70–90 °C
- **Powierzchnia druku** – arkusz teksturowany i arkusz satynowy nie wymagają specjalnego przygotowania, wystarczy utrzymywać je w czystości i bez tłustych plam. Na gładki arkusz druku należy nałożyć cienką warstwę kleju w sztyfcie, ponieważ PETG może zbyt mocno przylegać do powierzchni arkusza, utrudniając odklejanie wydruków.

10.3 ASA (ABS)

ASA i ABS są bardzo podobnymi materiałami. Pod wieloma względami ASA jest nawet lepszy od ABS. W przeciwieństwie do ABS ASA jest odporny na promieniowanie UV i nieco mniej kurczy się podczas drukowania. Jeśli chodzi o obróbkę końcową, oba materiały zachowują się podobnie. Dalej będziemy mówić tylko o materiale ASA, ale praktycznie to samo dotyczy również materiału ABS.

ASA jest materiałem mocnym i uniwersalnym. Wyższa niż u PLA temperatura topnienia daje ASA dobrą odporność temperaturową, więc Twoje wydruki nie będą wykazywać oznak deformacji do temperatury ok. 100 °C. Niestety w porównaniu z PLA ASA ma bardzo wysoką rozszerzalność cieplną, co komplikuje drukowanie szczególnie dużych modeli. Nawet przy stole grzewczym nagrzanym do 100 °C wydruk może zacząć się wyginać i odklejać od stołu. Ponadto ASA wydziela podczas drukowania wyraźny zapach.

Uwaga
Zalecamy drukowanie w obudowie Original Prusa Enclosure.

Zalety

- Wysoka udarność i odporność na zużycie (ale niższa niż PETG)
- Bardzo dobra odporność temperaturowa
- Odpowiedni do użytku na zewnątrz – odporny na UV
- Rozpuszczalny w acetonie – może być używany do klejenia
- Możliwość wygładzania oparami acetonu
- Szczegółowe wydruki bez „nitkowania" (pozostawiania nitek na wydruku)
- Łatwa obróbka (np. szlifowanie, cięcie itp.)

Wady

- Trudniejszy w drukowaniu
- Ma tendencję do wypaczania (zalecane jest drukowanie w obudowie)
- Nieprzyjemny zapach podczas drukowania (zawiera styren)

Typowe zastosowania

- Osłony i obudowy
- Prototypy
- Części zamienne
- Zabawki i figurki
- Części przystosowane do użytku na zewnątrz

Wskazówki i porady: Drukowanie z ASA/ABS jest znacznie łatwiejsze, jeśli drukarka jest umieszczona w obudowie. Podczas drukowania stół grzewczy szybko nagrzewa obudowę i zmniejsza się szok termiczny wytłaczanego filamentu. W rezultacie znacznie ogranicza to zarówno deformację, jak i rozdzielanie warstw. Dzięki acetonowi łatwo jest połączyć ze sobą kilka wydruków. Wystarczy lekko potrzeć powierzchnie styku i docisnąć części do siebie. Dodatkowo możliwe jest wygładzenie wydruków oparami acetonu i uzyskanie idealnie błyszczącej powierzchni. Zachowaj ostrożność przy obchodzeniu się z acetonem!

- **Temperatura dyszy** – 220–275 °C
- **Temperatura stołu** – 90–110 °C (im większy model, tym wyższa temperatura)
- **Powierzchnia druku** – materiały ASA i ABS najlepiej współpracują z satynowym arkuszem druku, który nie wymaga specjalnego przygotowania – wystarczy utrzymywać go w czystości i bez tłustych plam. Jeśli jednak drukujesz ABS/ASA na teksturowanym/gładkim arkuszu,

konieczne jest nałożenie na powierzchnię arkusza cienkiej warstwy kleju w sztyfcie (warstwy separacyjnej).

10.4 PC (poliwęglan) i PC Blend

Poliwęglan (PC) to materiał techniczny mogący pochwalić się doskonałą wytrzymałością, odpornością na rozciąganie i wysoką temperaturę. Jest jednak bardzo wymagający w druku, przez co przeznaczony jest głównie dla zaawansowanych użytkowników. Nie dotyczy to oczywiście naszego Prusamentu PC Blend, który jest znacznie łatwiejszy w druku w porównaniu do innych poliwęglanów. Poliwęglan przewyższa wszystkie wyżej wymienione materiały pod względem odporności mechanicznej, chemicznej i termicznej.

Uwaga
Zalecamy drukowanie w obudowie Original Prusa Enclosure.

Zalety

- Wysoka odporność temperaturowa
- Wysoka trwałość i wytrzymałość na rozciąganie
- Czysty poliwęglan jest przezroczysty
- Dobre właściwości izolacji elektrycznej

Wady

- Czysty poliwęglan jest bardzo higroskopijny
- Wysoka temperatura dyszy i stołu
- Duże wypaczanie, szczególnie dużych modeli
- Umiarkowany zapach podczas drukowania
- Zalecane jest nałożenie warstwy separacyjnej
- Wysoka cena

Typowe zastosowania: Poliwęglan nadaje się przede wszystkim do elementów technicznych, od których wymagana jest większa odporność na zużycie mechaniczne i wysokie temperatury.

Wskazówki i porady: Rozważ drukowanie w zamkniętej obudowie (enclosure) – zapobiegniesz w ten sposób wypaczaniu drukowanych obiektów; w PrusaSlicerze włącz funkcję **Shield** (osłona) – wokół obiektu na całej jego wysokości drukowany jest obrys ochronny, który tworzy lepszy mikroklimat. Wokół małych obiektów dodaj w PrusaSlicerze **Skirt** (obrys). Nie drukuj w pomieszczeniu o niskiej temperaturze.

- **Temperatura dyszy** – 270–275 °C
- **Temperatura stołu** – 110 °C dla pierwszej warstwy, 115 °C dla pozostałych warstw
- **Powierzchnia druku** – arkusz teksturowany i arkusz gładki z warstwą kleju w sztyfcie (Kores) oferują najlepsze właściwości adhezyjne. Chociaż arkusz

teksturowany sam w sobie oferuje dobre właściwości adhezyjne, zalecamy nałożenie warstwy separacyjnej kleju, aby zapobiec zużyciu/uszkodzeniu powierzchni.

10.5 PVB

Poliwinylobutyral (PVB) jest materiałem, który można łatwo wygładzić alkoholem izopropylowym (IPA). Wydruki przy odpowiednich ustawieniach są przezroczyste, dzięki czemu PVB jest dobrym materiałem do drukowania wazonów, kloszy lamp i innych modeli dekoracyjnych. Ustawienia druku są podobne do tych dla PLA, ale właściwości mechaniczne PVB są nieco lepsze.

Zalety

- Ustawienia druku podobne do PLA
- Przezroczysty filament
- Przydatny do modeli dekoracyjnych – wazonów, kloszy lamp itp.
- Wygładzanie chemiczne w IPA
- Dobra trwałość
- Dobra wytrzymałość na rozciąganie (podobna do PETG i PLA)
- Niska skłonność do wypaczania (niższa niż PLA)
- Odpowiedni w połączeniu z dyszą 0,8 mm

Wady

- Niższa przyczepność między warstwami
- Materiał higroskopijny (wchłania wilgoć)
- Wyższa cena

Typowe zastosowania: PVB najlepiej sprawdza się przy drukowaniu modeli przezroczystych – np. biżuterii, wazonów, kloszy lamp itp.

Wskazówki i porady: PVB ma dobrą przyczepność do czystego gładkiego lub satynowego arkusza druku, podczas gdy arkusze teksturowane wykazują raczej niską przyczepność. Jeśli chcesz drukować półprzezroczyste wydruki, które później wygładzisz alkoholem izopropylowym, zalecamy użycie większej dyszy (0,8 mm) i włączenie trybu **Waza** w PrusaSlicerze.
W przypadku wydruków z wieloma obrysami poszczególne warstwy będą wyraźnie widoczne nawet po wygładzeniu alkoholem izopropylowym.

Przechowuj filament w suchych warunkach – PVB jest materiałem wyjątkowo podatnym na wchłanianie wilgoci, co negatywnie wpływa na jakość wydruku. Zawsze wkładaj filament z powrotem do zamykanego foliowego worka i dodaj żel krzemionkowy. Ewentualnie wysusz go przed drukowaniem przez 4 godziny w temperaturze 60 °C.

Główną zaletą materiału PVB jest możliwość wygładzania go alkoholem izopropylowym (IPA). Modele wydrukowane z PVB mogą być wygładzane

w oparach IPA, poprzez zanurzenie w kąpieli IPA lub poprzez bezpośrednie naniesienie IPA na powierzchnię obiektu (za pomocą rozpylacza lub pędzla). Szczegółowe instrukcje znajdziesz na naszym blogu blog.prusa3d.com.

- **Temperatura dyszy** – 215 ± 10 °C
- **Temperatura stołu** – 75 °C
- **Powierzchnia druku** – nie używaj standardowego teksturowanego arkusza druku. PVB lepiej przylega do czystego gładkiego lub satynowego arkusza. Arkusz teksturowany może nie mieć wystarczających właściwości adhezyjnych.

10.6 Materiały elastyczne

Filamenty elastyczne są zazwyczaj bardzo wytrzymałymi i giętkimi materiałami. W wielu przypadkach klasyczny twardy plastik (PLA, PETG) może nie być optymalnym wyborem do druku modelu lub nawet zupełnie się nie nadawać. Niezależnie od tego, czy drukujesz etui na telefon, obudowę do kamery sportowej, czy koła do samochodu RC, lepiej jest użyć elastycznego materiału.

Filamenty elastyczne są często drogie i niezbyt powszechne, nie nadają się więc dla początkujących. Przed rozpoczęciem drukowania z filamentów elastycznych oczyść dyszę z poprzedniego materiału, ładując PLA do rozgrzanego ekstrudera i wypychając cały poprzedni materiał. W przypadku drukarek 3D Original Prusa zalecamy stosowanie Semiflex lub Flexfill 98A, bądź Filatech FilaFlex40, dla których mamy dostrojone profile w PrusaSlicerze.

Zalety

- Giętkość i elastyczność
- Minimalny skurcz
- Doskonała przyczepność warstw
- Wysoka odporność na zużycie

Wady

- Wymaga ostrożniejszej procedury ładowania filamentu
- Problematyczne mosty i zwisy
- Wymaga mniejszej prędkości drukowania
- Wyższa cena
- Wchłania wilgoć – musi być przechowywany w suchych warunkach

- **Temperatura dyszy** – 220–260 °C
- **Temperatura stołu** – 40–85 °C (im większy model, tym wyższa temperatura)
- **Powierzchnia druku** – jeśli drukujesz na gładkim lub satynowym arkuszu druku, nałóż na niego warstwę separacyjną! Idealnie nadaje się do tego klej Kores. Arkusze teksturowane z proszkowo napylaną powierzchnią PEI nie

wymagają warstwy separacyjnej – wydruk będzie się dobrze trzymał i po ostygnięciu można go łatwo zdjąć z arkusza.

10.7 PA (poliamid) / PA11CF

Poliamid (znany również jako nylon) jest uniwersalnym materiałem znanym ze swojej trwałości, powszechnie stosowanym w druku 3D modeli specjalistycznych pomimo dużej trudności w druku (nie dotyczy PA11CF) i wyższych kosztów. Istnieje kilka rodzajów poliamidu, które różnią się takimi właściwościami, jak odporność na temperaturę, wchłanianie wody i przyczepność do różnych rodzajów powierzchni. Prusament PA11CF ma dużą odporność na temperaturę (do 192 °C), wysoką odporność na szereg substancji chemicznych i dodatkowo łatwo się drukuje. Niektóre poliamidy, w tym PA11CF, są wzmacniane włóknami węglowymi w celu zmniejszenia skurczu, często kosztem wytrzymałości mechanicznej. Polecamy PA11CF do drukowania wyjątkowo obciążonych części, takich jak plastikowe elementy silników itp.

Uwaga
Zalecamy drukowanie w obudowie Original Prusa Enclosure.

Zalety

- Wysoka odporność temperaturowa (do 192 °C)
- Odporność na wiele substancji chemicznych
- Twardy i wytrzymały przy grubych warstwach, elastyczny przy cienkich
- Gładka, błyszcząca powierzchnia czystego PA
- Doskonała przyczepność warstw
- Odpowiedni jako materiał izolacyjny

Wady

- Nie nadaje się do druku małych/bardzo szczegółowych modeli
- Podatność na wypaczanie (nie dotyczy PA11CF)
- Problematyczne mosty i zwisy
- Silna (lub zbyt słaba) przyczepność do powierzchni
- Nie może być wygładzany oparami acetonu ani powszechnie dostępnymi środkami, rozpuszczalny tylko w niebezpiecznych chemikaliach
- Podpory mogą być trudne do usunięcia
- Materiał higroskopijny (wchłania wilgoć)

Typowe zastosowania: Części mechaniczne, uchwyty i obudowy, elementy elektroizolacyjne, części ruchome oraz części wymagające wysokiej odporności temperaturowej.

Wskazówki i porady: Absolutnie konieczne jest utrzymanie filamentu w stanie suchym, w przeciwnym razie jego przyczepność i ogólna jakość wydruku znacznie się pogorszą. Dlatego zalecamy suszenie filamentu przed drukowaniem przez co najmniej 4 godziny w maksymalnej temperaturze 90 °C. Wydruk z wysuszonego poliamidu powinien mieć gładką i błyszczącą powierzchnię, natomiast materiały wzmocnione włóknami węglowymi mają powierzchnię matową.

Podczas drukowania poliamidów zalecamy umieszczenie drukarki w zamkniętej obudowie (enclosure) z aktywną filtracją lub ustawienie jej w dobrze wentylowanym pomieszczeniu. Podczas drukowania (wszystkich) PA nie tylko uwalniane są potencjalnie niebezpieczne cząsteczki, ale wyższa temperatura otoczenia w obudowie pozwala również zmniejszyć odkształcenia i poprawia przyczepność warstw. Poliamidy wzmacniane włóknem węglowym mogą być drukowane również poza obudową, ale ze względu na wewnętrzne naprężenia spowodowane nagłą zmianą temperatury gotowe wydruki mogą mieć nieco gorsze właściwości mechaniczne.

- **Temperatura dyszy** – 240–285 °C
- **Temperatura stołu** – 70–115 °C
- **Powierzchnia druku** – do drukowania większości poliamidów zalecamy użycie naszego specjalnego nylonowego arkusza druku, który zapewnia idealną przyczepność, nawet gdy jest czyszczony tylko wodą. Jednak przyczepność niektórych typów poliamidów może być zbyt wysoka, co może prowadzić do uszkodzenia arkusza, dlatego zalecamy sprawdzenie kompatybilności w naszej tabeli materiałów (help.prusa3d.com/materials). Nie zalecamy drukowania poliamidów na gładkim arkuszu druku, a w przypadku użycia arkusza teksturowanego lub satynowego należy nałożyć jako warstwę separacyjną warstwę kleju do papieru (klej w sztyfcie Kores / PVA).

11. Regularna konserwacja

Original Prusa MK4S od początku była projektowana jako prawdziwy „tytan pracy" druku 3D. Pomimo wysokiej niezawodności nadal jest to urządzenie z elementami mechanicznymi, które wymagają mniej lub bardziej regularnej konserwacji. Postępuj zgodnie z poniższymi instrukcjami, aby utrzymać drukarkę w idealnym stanie przez jak najdłuższy czas.

11.1 Wymienne giętkie arkusze druku

Aby uzyskać jak najlepszą przyczepność do nowej powierzchni, należy utrzymywać ją w czystości. Wybierz odpowiedni środek czyszczący w zależności od rodzaju arkusza druku (patrz poniżej). Nasącz czysty ręcznik papierowy niewielką ilością środka i przetrzyj nim powierzchnię druku. Najlepsze rezultaty osiągniesz, gdy arkusz druku jest zimny, w przeciwnym razie podczas czyszczenia możesz poparzyć się o dyszę lub stół grzewczy. Ponadto alkohol wyparowałby, zanim zdążyłby cokolwiek wyczyścić. Szczegóły znajdziesz w rozdziale 7 Twój pierwszy wydruk tego podręcznika.

Wpływ różnych arkuszy druku na pierwszą warstwę możesz zobaczyć poniżej. Od lewej do prawej: arkusz gładki, satynowy i teksturowany.



Uwaga

Powierzchnia druku nie musi być czyszczona przed każdym wydrukiem, uważaj jedynie, aby nie dotykać jej palcami.

Zalecane środki czyszczące różnią się nieco w zależności od rodzaju arkusza druku. Instrukcje dotyczące stosowania konkretnych materiałów (np. konieczność stosowania warstwy separacyjnej, aby nie uszkodzić powierzchni) znajdziesz w rozdziale 10.

	Prawidłowe użytkowanie	Ryzyko i zagrożenia
Arkusz druku z gładką powierzchnią PEI	• Alkohol izopropylowy 90 % i więcej (IPA) – najlepszy do odtłuszczania. Nie używaj dermatologicznych produktów do rąk, które mogą wprawdzie zawierać alkohol izopropylowy, ale zawierają też inne dodatki (maści, składniki nawilżające). • Ciepła woda + kilka kropli płynu do mycia naczyń (w przypadku, gdy IPA nie usuwa np. pozostałości cukru ze stołu) • Aceton – sporadycznie do gruntownego czyszczenia gładkiego arkusza druku • Przy drukowaniu z materiału FLEX musisz nałożyć na powierzchnię arkusza druku klej w sztyfcie (Kores)	• Wydruk z PETG przylegałby bardzo mocno do arkusza wyczyszczonego alkoholem izopropylowym (IPA); jego usunięcie byłoby bardzo trudne i mogłoby uszkodzić powierzchnię arkusza. Materiały takie jak PETG, ASA, ABS, PC, CPE, PP i FLEX powinny być drukowane tylko z warstwą separacyjną (klej w sztyfcie) lub na specjalnych arkuszach do tego przeznaczonych.
Arkusz druku z teksturowaną powierzchnią proszkową	• Alkohol izopropylowy 90 % i więcej (IPA) – najlepszy do odtłuszczania	• Nigdy nie używaj acetonu!

	Prawidłowe użytkowanie	Ryzyko i zagrożenia
Satynowy arkusz druku	• Nadaje się do PLA i PETG • Alkohol izopropylowy 90 % (IPA) jest najlepszym odtłuszczaczem. • Do drukowania elastycznych filamentów należy nałożyć na arkusz separacyjną warstwę kleju (Kores). • Szeroka gama obsługiwanych materiałów, wliczając w to zaawansowane, jak PC Blend i inne	• Nigdy nie używaj acetonu! • Drukując z ASA i PC Blend, należy dodać wokół wydruku brim, obrys lub osłonę (Brim, Skirt, Shield) • Nie używaj ostrych narzędzi do ściągania wydruków z powierzchni arkusza!

Uwaga

Wszystkie oryginalne arkusze druku wyprodukowane w Prusa Research są dwustronne.

11.1.1 Dwustronny teksturowany arkusz druku

- Powierzchnia odporna na uszkodzenia i zarysowania
- Tekstura na powierzchni arkusza jest przenoszona na spodnią stronę drukowanego obiektu
- Prostsza kalibracja osi Z
- FLEX nie wymaga nakładania separacyjnej warstwy kleju (Kores / klej PVA) na arkusz druku
- Po zakończeniu drukowania i ostygnięciu stołu wydruki same się odklejają
- Wydruki z PLA o małej powierzchni styku mogą wymagać brimu
- Wydruki z PLA o dużej podstawie mogą się wypaczać
- Nigdy nie czyść acetonem

Powłoka proszkowa jest nałożona bezpośrednio na metal, co czyni ten wariant arkusza bardzo odpornym na uszkodzenia. Jeśli w powierzchnię uderzy rozgrzana dysza, metal pomoże rozproszyć ciepło. Struktura proszkowa nadaje również powierzchni wyraźną teksturę, która będzie widoczna na Twoich wydrukach. Teksturowana powierzchnia maskuje większość uszkodzeń mechanicznych spowodowanych używanymi narzędziami. Zarysować można jedynie wierzchołki małych wypukłości na powierzchni, które i tak nie będą wyraźne na spodniej stronie wydruku.

Ostrzeżenie

Nigdy nie czyść teksturowanej powierzchni proszkowej acetonem! Spowoduje to mikropęknięcia w warstwie PEI, które z czasem doprowadzą do znacznego pogorszenia jakości powierzchni.

11.1.2 Dwustronny gładki arkusz druku z powierzchnią PEI

- Doskonały wybór do PLA
- Świetna przyczepność niemal wszystkich materiałów
- Gładki spód wydruków
- Nawet małe wydruki dobrze się trzymają
- Można od czasu do czasu czyścić acetonem

Do drukowania materiałów takich jak PETG, ASA, ABS, PC, CPE, PP, Flex i innych konieczne jest nałożenie kleju w sztyfcie (jako warstwy separacyjnej). Więcej informacji znajdziesz w rozdziale 10.

Uwaga

Klej przemysłowy używany do mocowania warstwy PEI do arkusza druku ma tendencję do mięknięcia w temperaturze powyżej 110 °C. Klej może wtedy przemieszczać się pod powierzchnią, tworząc małe nierówności.

Uwaga

Jeśli zauważysz, że pod warstwą PEI na giętkim arkuszu druku pojawiają się małe pęcherzyki, po prostu odwróć arkusz i drukuj po drugiej stronie. Po kilku dniach lub tygodniach pęcherzyki powinny zniknąć. Pęcherzyki nie mają wpływu na jakość druku.

11.1.3 Dwustronny satynowy arkusz druku

- Nadaje się do PLA i PETG
- Delikatna faktura na spodniej części wydruku
- Do czyszczenia używaj tylko dobrej jakości alkoholu izopropylowego (90 % i więcej)
- FLEX wymaga nałożenia na arkusz druku separacyjnej warstwy kleju (klej w sztyfcie Kores / PVA)
- Szeroka gama obsługiwanych materiałów, wliczając w to zaawansowane, jak PC Blend i inne
- Łatwe utrzymanie i dobra przyczepność

- Do czyszczenia arkusza z powierzchnią satynową nigdy nie używaj acetonu – powoduje pękanie powierzchni!
- W przypadku drukowania z ASA i PC Blend, w zależności od wysokości modelu, może być wymagany brim wokół wydruku lub raft
- Nie używaj ostrych narzędzi (np. metalowej szpachelki) do ściągania wydruków

11.1.4 Zwiększenie przyczepności

W pewnych szczególnych przypadkach, takich jak drukowanie bardzo wysokiego obiektu, który dotyka stołu bardzo małą powierzchnią, może być konieczne poprawienie przyczepności. PEI jest na szczęście polimerem bardzo odpornym chemicznie, więc możliwe jest zastosowanie różnych substancji w celu poprawy przyczepności bez ryzyka uszkodzenia powierzchni. Dotyczy to również różnych materiałów, których przyczepność do PEI byłaby w normalnych warunkach bardzo słaba. Więcej informacji znajdziesz na stronie help.prusa3d.com/materials.

Uwaga
Zanim nałożysz cokolwiek na arkusz druku, rozważ raczej użycie funkcji **Brim** w PrusaSlicerze, która zwiększa powierzchnię pierwszej warstwy.

11.2 Utrzymanie drukarki w czystości

Po kilku godzinach drukowania wokół części drukarki lub pod stołem grzewczym mogą zacząć gromadzić się różnego rodzaju zanieczyszczenia – kawałki filamentu, pył, złamane podpory itp. Dlatego regularnie upewniaj się, że wszystkie komponenty drukarki są czyste. Do usuwania zanieczyszczeń możesz użyć szczotki, pędzla, małej zmiotki lub ostrożnie odkurzacza.

11.3 Łożyska

Co kilkaset godzin druku należy wytrzeć pręty liniowe ręcznikiem papierowym. Następnie poszukaj w paczce z drukarką białej tubki (Prusa Lubricant), nałóż odrobinę dołączonego smaru na pręty i poruszaj osią w tę i z powrotem kilka razy. Pozwala to oczyścić pręty z zanieczyszczeń i zwiększyć żywotność. Szczegółowy przewodnik konserwacji znajdziesz na help.prusa3d.com.

Jeśli czujesz, że któraś z osi nie porusza się płynnie, rozważ ściągnięcie łożysk i nasmarowanie ich od wewnątrz. Łożyska trzeba najpierw ściągnąć z prętów liniowych, ponieważ ich plastikowe uszczelki zapobiegają dostawaniu się smaru do wnętrza.

11.4 Wentylatory

Prędkość obrotowa (RPM, obroty na minutę) obu wentylatorów jest mierzona. Oznacza to, że drukarka zgłosi błąd, jeśli wentylator nagle zwolni, na przykład z powodu utknięcia w nim kawałka filamentu. W takim przypadku sprawdź odpowiedni wentylator i usuń wszelkie zanieczyszczenia, które blokują jego pracę. Nie próbuj omijać kontroli obrotów – grozi to uszkodzeniem drukarki! Co kilkaset godzin druku należy sprawdzić oba wentylatory i w razie potrzeby je wyczyścić. Kurz możesz usunąć sprężonym powietrzem w puszce (ale nigdy przy pracującym wentylatorze!), drobne plastikowe nitki możesz usunąć pęsetą.

11.5 Koło zębate ekstrudera

Podawcze koło zębate w ekstruderze nie potrzebuje żadnego smaru. Z czasem jednak w rowkach może gromadzić się osad i zanieczyszczenia, które mogą negatywnie wpływać na przesuwanie filamentu do dyszy. Usuń okruchy i pył za pomocą sprężonego powietrza w puszce, drobne plastikowe nitki możesz wyciągnąć pęsetą. Odchyl docisk z boku ekstrudera. Wyczyść, co się da, następnie obróć koło (z menu drukarki **Sterowanie** – **Ruch**) i kontynuuj, aż koło będzie czyste.

Ostrzeżenie

Nigdy, pod żadnym pozorem nie otwieraj samej przekładni, chyba że masz narzędzie do osiowania przekładni, które jest dostarczane z zestawem do samodzielnego montażu MK4S. Pokrywy przekładni nie trzeba zdejmować nawet w ramach konserwacji.

11.6 Elektronika

Co 600–800 godzin druku warto sprawdzić i ewentualnie odłączyć i ponownie podłączyć złącza elektryczne na płytce xBuddy i płytce elektroniki w Nextruderze.

11.7 Zatkany / zablokowany ekstruder

Zatkany ekstruder może powodować problemy podczas drukowania lub ładowania nowego filamentu. Na górze ekstrudera, zaraz obok otworu do wprowadzania filamentu, znajduje się para śrub. Nacisk docisku możesz regulować przez poluzowanie lub dokręcenie tych śrub. Odblokowując górny zacisk, możesz otworzyć docisk i sprawdzić, czy ścieżka filamentu nie jest zablokowana. Po otwarciu docisku można łatwo oczyścić podawcze koło zębate z resztek filamentu. Zalecamy regularne czyszczenie koła podawczego.

11.8 Czyszczenie dyszy

Ostrzeżenie

Nie dotykaj dyszy podczas tej procedury – jest gorąca i istnieje ryzyko poparzenia! Aby uzyskać lepszy dostęp do dyszy podczas czyszczenia, przesuń ekstruder do górnej części osi Z w menu **Menu LCD** – **Sterowanie** – **Ruch** – **Oś Z**.

11.8.1 Filament nie wychodzi z dyszy

Jeśli filament nie przechodzi przez ekstruder i nie jest wytłaczany z dyszy, sprawdź następujące punkty:

- Otwórz docisk z boku ekstrudera, aby sprawdzić, czy filament dociera do podawczego koła zębatego, przechodzi przez nie i dalej w dół do dyszy.
- Sprawdź, czy temperatury są ustawione prawidłowo (215 °C dla PLA, 260 °C dla ASA itd.).
- Sprawdź, czy wentylator z boku Nextrudera się obraca.

Jeśli filament nie jest widoczny (nie dociera do koła zębatego ekstrudera), problem leży przy wejściu filamentu do ekstrudera – sprawdź górną część ekstrudera (wejście filamentu, czujnik filamentu). W ten sposób ustalisz, gdzie filament się blokuje.

11.8.2 Filament nie wychodzi z dyszy lub wychodzi tylko mała ilość

1. Nagrzej dyszę do temperatury odpowiedniej dla materiału, którym drukujesz, lub nieco wyższej. Najpierw załaduj filament, a następnie włóż do dyszy od dołu na głębokość około 1–2 cm igłę do akupunktury (dołączona do opakowania) lub cienki drut (0,3–0,35 mm). Używaj rękawic ochronnych na wypadek, gdyby z dyszy nagle zaczął wypływać gorący stopiony plastik.
2. W menu LCD wybierz opcję **Ładuj filament** i sprawdź, czy dysza rzeczywiście wytłacza filament.
3. Ponownie włóż drut lub igłę do akupunktury do dyszy i powtórz całą procedurę kilka razy. Jeśli filament zaczyna być wytłaczany prawidłowo, dysza jest czysta.

Jeśli filament nadal nie wychodzi, a dysza jest zatkana, możesz wyczyścić jej wnętrze metodą zimnego wyciągania (cold pull). Kreator Cold Pull znajdziesz w menu LCD drukarki.

11.9 Rozwiązywanie problemów z błędnymi odczytami czujników i usuwanie błędów

Jeśli napotkasz problemy z czujnikiem filamentu, na przykład gdy nie wykrywa prawidłowo obecności filamentu, upewnij się, że wszystko w Nextruderze jest prawidłowo podłączone i że wnętrze Nextrudera nie jest silnie zanieczyszczone. Najpierw spróbuj wyczyścić ścieżkę filamentu, a jeśli to nie pomoże, skontaktuj się z naszym wsparciem technicznym.

11.10 Czujnik filamentu

Czujnik filamentu jest kalibrowany podczas wstępnego Selftestu i może być również ponownie skalibrowany z menu drukarki **Sterowanie**. Jeśli czujnik nie działa tak, jak powinien, rozładuj filament, wyłącz drukarkę i usuń zanieczyszczenia z Nextrudera – za pomocą pęsety lub sprężonego powietrza w puszce.

12. Często zadawane pytania i rozwiązywanie podstawowych problemów

W przypadku krytycznej awarii Original Prusa MK4S może wyświetlić ekran błędu z krótką instrukcją postępowania. Ekran ten zawiera odnośnik do szczegółowego artykułu w naszej bazie wiedzy na stronie help.prusa3d.com, jak również kod QR, który można zeskanować smartfonem, aby szybko przejść do bezpośredniego odnośnika.

12.1 Mesh Bed Leveling kończy się błędem

Jeśli masz problemy z kalibracją pierwszej warstwy lub procedurą Mesh Bed Leveling, przyczyną jest najczęściej czujnik Loadcell lub przekrzywiona oś X/Z. Z menu **Sterowanie** uruchom bazowanie **Auto Home** i kalibrację osi Z, aby wszystko wyrównać. Podczas tych testów z silników osi Z może dobiegać wyraźne klikanie, co jest w porządku. Drukarka dojedzie oboma końcami osi X do górnych ograniczników, dzięki czemu oś X będzie pozioma. Upewnij się, że arkusz druku jest prawidłowo umieszczony, i ponownie uruchom kalibrację czujnika Loadcell, aby upewnić się, że działa prawidłowo. Następnie ponownie rozpocznij drukowanie.

Zestaw
Jeśli Twoja MK4S została zmontowana z zestawu i występują błędy związane z bazowaniem osi lub procedurą Mesh Bed Leveling, może to oznaczać problem związany z nieprawidłowym montażem. Dokładnie sprawdź wszystkie osie. Upewnij się, że wszystkie śruby są dokręcone. Spróbuj wyłączyć drukarkę i poruszać Nextruderem w lewo i w prawo oraz stołem grzewczym w przód i w tył, aby upewnić się, że nic nie blokuje ruchu.

12.2 Drukarka nie rozpoznaje podłączonej pamięci USB

Jeśli drukarka nie może odczytać pamięci USB, spróbuj najpierw ponownie uruchomić drukarkę. W przypadku pojawienia się błędu **Błąd montowania pamięci USB** najbardziej prawdopodobną przyczyną jest niekompatybilny system plików podłączonej pamięci (np. exFAT). Spróbuj użyć mniejszej pamięci USB (4–16 GB) sformatowanej w systemie plików FAT32. Więcej informacji na temat formatowania i używania pamięci USB znajdziesz w naszej bazie wiedzy na stronie help.prusa3d.com.

Po podłączeniu pamięci USB może wystąpić jedna z dwóch sytuacji:

Po podłączeniu pamięci USB nie można uzyskać dostępu do menu Druk

1. Najpierw zrestartuj drukarkę.
2. Użyj pamięci USB z jedną partycją, sformatowanej w systemie plików FAT32.
3. Spróbuj użyć innej pamięci USB.

Jeśli wypróbowano kilka pamięci USB i żadna z nich nie jest rozpoznawana, problem może leżeć w płycie głównej. Skontaktuj się z naszym wsparciem technicznym.

Pamięć USB jest rozpoznawana, ale w przeglądarce plików nie widać żadnych plików

1. Upewnij się, że używasz kompatybilnego pliku G-code.
2. Upewnij się, że plik został zapisany na nośniku w całości i poprawnie (w systemie Windows użyj funkcji „Bezpiecznie usuń”, zanim wyciągniesz nośnik).
3. Wypróbuj inną pamięć USB i inny plik G-code.
4. Spróbuj zmienić nazwę pliku na coś prostszego, np. model.gcode.

12.3 Luźne paski

Sprawdź oba paski (osi X i osi Y), aby upewnić się, że są prawidłowo naciągnięte. Luźne paski mogą powodować błędy w drukowaniu lub uniemożliwić rozpoczęcie druku. Najprostszym sposobem sprawdzenia naciągnięcia pasków jest wydrukowanie okrągłego obiektu. Jeśli wynik nie jest idealnie okrągły, należy wyregulować naciągnięcie pasków. Szczegółową procedurę znajdziesz na help.prusa3d.com.

12.4 Błąd bazowania osi

Ten problem jest zwykle spowodowany blokadą jednej lub kilku osi. Wykonaj bazowanie **Auto Home** z menu drukarki i obserwuj ruchy drukarki. Upewnij się, że przewody prowadzące do ekstrudera niczego nie dotykają (ściany, półki itp.). Upewnij się, że ekstruder może poruszać się swobodnie, nie jest zamontowany krzywo i że nic nie wywiera nacisku na radiator ani silnik ekstrudera (np. zbyt długie śruby z tyłu wózka osi Z). W przypadku drukarek MK4S dostarczonych w stanie zmontowanym nie powinno się to zdarzać, ponieważ zmontowane drukarki testujemy przed wysyłką. Teoretycznie możliwe jest, że nieostrożny transport uszkodził drukarkę. Jeśli Twoja MK4S została zmontowana z zestawu, sprawdź, czy nie został pominięty ważny krok instrukcji.

Jeśli Twoja drukarka 3D Original Prusa MK4S została zmontowana z zestawu, upewnij się, że przewody biegnące od elektroniki do ekstrudera nie są niczym zablokowane i o nic nie zaczepiają. Dokładnie obejrzyj tylną stronę ekstrudera i porównaj ją z instrukcją montażu. Jeśli przewody zaczepiają o przeszkodę, może to powodować błędy podczas kalibracji.

12.5 Błąd nagrzewania

Jeśli drukarka zatrzymuje się, ekran jest czerwony i zgłasza błąd związany z grzaniem, sprawdź połączenia elementów grzejnych i termistorów. Szczegółowy opis znajdziesz na help.prusa3d.com.

12.6 Błąd wentylatora

Jeśli drukarka zatrzymuje się i wyświetla komunikat o błędzie związanym z wentylatorem, sprawdź oba wentylatory na głowicy drukującej. Możliwe, że się nie kręcą, bo zostały zablokowane. Jeśli problem leży gdzie indziej (np. w podłączeniu przewodu), odwiedź stronę help.prusa3d.com, aby uzyskać więcej informacji.

12.7 Powrót do wcześniejszej wersji firmware

Może się zdarzyć, że zechcesz zainstalować starszą wersję firmware. Skopiuj plik ze starszym firmware na pamięć USB sformatowaną w systemie FAT32. Podłącz pamięć do drukarki, naciśnij przycisk **Reset** i gdy na ekranie pojawi się logo Original Prusa MK4S, naciśnij i przytrzymaj pokrętło. Spowoduje to aktywację ekranu aktualizacji firmware. Wybierz **Flash**, aby ponownie zainstalować firmware z pamięci USB w miejsce aktualnej wersji.

12.8 Dysza uderza w stół / inne problemy z osią Z

Zestaw
Ten problem jest zazwyczaj związany z zestawem do samodzielnego montażu. Zmontowane fabrycznie drukarki są dokładnie testowane przed wysyłką.

Jeśli masz problemy z kalibracją pierwszej warstwy lub procedurą Mesh Bed Leveling, najpierw upewnij się, że wszystko jest prawidłowo podłączone – sprawdź złącza na płytce elektroniki w Nextruderze. Następnie wykonaj bazowanie **Auto Home** wszystkich osi, aby upewnić się, że wszystko jest prawidłowo ustawione. Następnie upewnij się, że arkusz druku jest prawidłowo umieszczony, a oś X nie jest przekrzywiona. Ponownie wykonaj kalibrację czujnika Loadcell.

13. Zaawansowane rozwiązywanie problemów sprzętowych

Ze względu na długość artykułów nie jest możliwe zawarcie w tym podręczniku szczegółowych poradników dotyczących rozwiązywania problemów. Jeśli Original Prusa MK4S napotka problem, wyświetli ekran błędu z krótkim zaleceniem dalszego postępowania. Ten ekran zawiera również odnośnik do szczegółowego artykułu w naszej bazie wiedzy na stronie help.prusa3d.com. Dodatkowo znajduje się tam kod QR, który możesz zeskanować smartfonem, aby uzyskać szybszy dostęp do odnośnika. Poradniki rozwiązywania problemów związanych z wymianą komponentów i zaawansowanych problemów sprzętowych znajdziesz online na stronie help.prusa3d.com.

14. Rozwiązywanie problemów z jakością druku

Jeśli masz wrażenie, że wydruki mogłyby wyglądać lepiej, lub wręcz mają poważne wady (przesunięte warstwy, tzw. „ghosting", niedostateczna ekstruzja i inne), konieczne jest znalezienie przyczyny problemu i rozwiązanie go. Na naszej stronie help.prusa3d.com znajdziesz poradniki dotyczące rozwiązywania problemów z jakością druku 3D, zawierające zdjęcia i konkretne porady dla różnych typów drukarek (niektóre z nich mogą być jeszcze tylko w języku angielskim).

15. Producent i wsparcie

Wsparcie techniczne, aktualną wersję tego podręcznika, firmware, PrusaSlicer i inne informacje znajdziesz na stronach producenta. Jeśli nie ma tam opisu Twojego problemu lub rozwiązanie nie działa, napisz na adres e-mail info@prusa3d.com lub użyj czatu na żywo na stronie prusa3d.com; opisz problem jak najdokładniej i dołącz zdjęcia lub film.
Producent: Prusa Research a.s., Partyzánská 188/7a, Holešovice, 170 00 Praga 7, Republika Czeska
Strona internetowa: www.prusa3d.com
Wsparcie: help.prusa3d.com, prusa.io/mk4s
E-mail: info@prusa3d.com

Importer
Sunnysoft s.r.o.
Kovanecká 2390/1a
190 00, Praha 9 - Libeň
www.sunnysoft.pl

3D-TISKALNIK
Original Prusa MK4S

Priročnik za 3D-tiskanje



Uporabniški priročnik

Preden začnete izdelek uporabljati, natančno preberite ta priročnik in ga shranite.
Upoštevajte vsa varnostna navodila; s tem varujete sebe in svojo okolico.
Neupoštevanje navodil lahko povzroči materialno škodo ali telesne poškodbe.
Priročnik shranite za poznejšo uporabo.

Vsebina

1 Varnostna navodila **5**

1.1 Ravnanje z izdelkom 5
1.2 Postavitev in osnovna uporaba 5
1.3 Električna varnost 6
1.4 Mehanska nevarnost 7
1.5 Nevarnost opeklin 7
1.6 Pravilna uporaba obojestranskih tiskalnih plošč 7
1.7 Delo s filamenti 8

2 Simboli na izdelku **8**

3 Tehnični podatki **9**

4 Uvod **10**

4.1 Kratki vodnik za prvo tiskanje 10
4.2 Oznake, uporabljene v priročniku 11
4.3 Kako se obrniti na tehnično podporo Prusa Research 11

5 Razpakiranje in ravnanje **11**

5.1 Kako premakniti tiskalnik 12

6 Pregled in slovar pojmov **13**

6.1 Priključitev in odklop napajalnega kabla 15
6.2 Zasloni z napakami 16

7 Vaš prvi natis **16**

7.1 Osnovno upravljanje 16
7.2 Priprava prožnih tiskalnih plošč 17
7.3 Selftest (čarovnik za kalibracijo) 18
7.4 Zagon Selftesta 19
7.5 Vstavljanje filamenta 20
7.6 Odstranjevanje filamenta 21
7.7 Zagon prvega tiskanja 22
7.8 Odstranjevanje natisnjenega predmeta z mize 23
7.9 Odpravljanje težav s Selftestom 24
7.10 Reševanje težav s prvim tiskanjem 25
7.11 Posodobitev firmwara 27
7.12 Vzorčni modeli 28
7.13 Ponastavitev na tovarniške nastavitve 28

8 Napredna navodila **29**
8.1 Tečaji Prusa Academy . . . 29
8.2 Omrežna povezava . . . 29
8.3 Upravljanje z dotikom . . . 31
8.4 Cancel Object (preklic tiskanja predmeta) . . . 31
8.5 Tihi način . . . 32
8.6 Input Shaper in Pressure Advance . . . 32
8.7 Uporaba šob različnih premerov . . . 32
8.8 Multi-Material Upgrade 3 . . . 33
8.9 Original Prusa Enclosure . . . 33
8.10 Nalaganje neuradnega (nepodpisanega) firmwara . . . 33

9 Tiskanje lastnih modelov **34**
9.1 Pridobitev modela za tiskanje . . . 35
9.2 Ustvarjanje lastnih modelov . . . 36
9.3 Kaj je datoteka G-code? . . . 37
9.4 PrusaSlicer . . . 37
9.5 Vmesnik PrusaSlicerja . . . 38
9.6 Začetna nastavitev in splošni postopki . . . 39
9.7 Uporaba podpor (supports) . . . 40
9.8 Hitrost proti kakovosti tiskanja . . . 41
9.9 Polnilo . . . 42
9.10 Rob . . . 42
9.11 Tiskanje predmetov, večjih od tiskalne mize . . . 43
9.12 Tiskanje večbarvnih predmetov (brez MMU3) . . . 44
9.13 Razrez in izvoz . . . 44

10 Vodnik po materialih **45**
10.1 PLA . . . 46
10.2 PETG . . . 46
10.3 ASA (ABS) . . . 47
10.4 PC (polikarbonat) in PC Blend . . . 49
10.5 PVB . . . 50
10.6 Prožni materiali . . . 51
10.7 PA (poliamid) / PA11CF . . . 52

11 Redno vzdrževanje **53**
11.1 Zamenljive prožne tiskalne plošče 53
11.2 Kako ohraniti tiskalnik čist 57
11.3 Ležaji 57
11.4 Ventilatorji 58
11.5 Podajalni zobnik ekstruderja 58
11.6 Elektronika 58
11.7 Zamašen / zagozden ekstruder 58
11.8 Čiščenje šobe 59
11.9 Reševanje težav z napačnimi odčitki senzorjev in odpravljanje napak . . 60
11.10 Senzor filamenta 60

12 Pogosta vprašanja in osnovno reševanje težav **60**
12.1 Mesh Bed Leveling ne uspe 60
12.2 Tiskalnik ne prepozna vstavljenega ključa USB 61
12.3 Ohlapni jermeni 61
12.4 Neuspel homing 61
12.5 Napaka gretja 62
12.6 Napaka ventilatorja 62
12.7 Vrnitev na starejši firmware 62
12.8 Šoba trči v mizo / druge težave z osjo Z 62

13 Napredne rešitve težav s strojno opremo **63**

14 Reševanje težav s tiskanjem **63**

15 Proizvajalec in podpora **63**

1. Varnostna navodila

Neupoštevanje informacij v tem priročniku ali v navodilih za sestavljanje lahko povzroči poškodbe, slabe rezultate tiskanja ali poškodbo 3D-tiskalnika. Poskrbite, da bo vsak, kdor dela s tiskalnikom, razumel vsebino tega priročnika. Ker ne moremo vplivati na pogoje, v katerih tiskalnik Original Prusa MK4S sestavljate, ne prevzemamo odgovornosti za kakršne koli izgube, poškodbe, škodo ali stroške, ki so nastali zaradi sestavljanja, ravnanja, skladiščenja, uporabe ali odstranjevanja izdelka ali so s tem povezani. Informacije v tem priročniku so podane brez kakršnega koli izrecnega ali nakazanega jamstva.

1.1 Ravnanje z izdelkom

Pri ravnanju s 3D-tiskalnikom bodite previdni. Gre za električno napravo z gibljivimi in ogrevanimi deli.

1.2 Postavitev in osnovna uporaba

- Poskrbite, da bo tiskalnik postavljen in da bo deloval na primernem mestu, da preprečite morebitna tveganja.
- Ta naprava je namenjena samo uporabi v notranjih prostorih. Ne izpostavljajte je vodi ali snegu. Stik z vodo in drugimi tekočinami lahko poškoduje elektroniko, povzroči kratke stike in druge vrste poškodb. Tiskalnik vedno uporabljajte v suhem okolju.
- Tiskalnik postavite na varno in suho mesto. Podlaga mora biti ravna in stabilna – idealna je delovna miza. Okoli tiskalnika naj bo vsaj 30 cm prostora. Ovire v bližini tiskalnika lahko vplivajo na njegovo delovanje ali povzročijo prekomerno obrabo plaščev kablov ali samih kablov. Obrabljeni kabli lahko pomenijo tveganje (električni udar, požar).
- Prepričajte se, da noben ventilator ali prezračevalna odprtina ni blokirana. Tiskalnik ima vgrajeno spremljanje vrtljajev ventilatorjev, vendar v nekaterih primerih (nepravilna sestava, poškodovani deli, neuradni firmware) spremljanje morda ne deluje pravilno. Nezadostno hlajenje lahko privede do pregrevanja in resne poškodbe tiskalnika (nevarnost poškodbe elektronike, požara).
- Prepričajte se, da je tiskalnik postavljen tako, da se ne more prevrniti ali pasti. Če je bil tiskalnik fizično poškodovan, ga ne uporabljajte – poškodovani deli lahko pomenijo varnostno tveganje.
- Napajalniki in kabli morajo biti nameščeni tako, da se nanje ne da spotakniti, stopiti ali jih poškodovati. Prepričajte se, da kabli niso poškodovani. Če so, napravo takoj prenehajte uporabljati in kable

zamenjajte. Poškodovani kabli pomenijo varnostno tveganje – nevarnost električnega udara.

- Vklopljenega tiskalnika ne puščajte brez nadzora! Tiskalnik ima regulacijo temperature in več pametnih varnostnih funkcij, vendar lahko nepravilna uporaba ali nepričakovana odpoved komponente pomeni nevarnost požara.
- Med delovanjem tiskalnika nikoli ne posegajte v tiskalno območje. Preprečite tudi vdor tujkov v tiskalno območje in okolico tiskalnika, da ne pride do trkov.

1.3 Električna varnost

- Tiskalnik je dovoljeno napajati samo iz standardne električne vtičnice 230 V AC, 50 Hz ali 110 V AC, 60 Hz. Nikoli ne uporabljajte alternativnih virov, lahko povzročijo težave ali celo poškodujejo tiskalnik.
- Tiskalnika ne uporabljajte, če je napajalni kabel poškodovan – poškodovani kabli lahko povzročijo električni udar.
- Napajalnika tiskalnika nikoli ne razstavljajte, ne vsebuje delov, ki bi jih uporabnik lahko popravil. Popravilo tiskalnika vedno prepustite usposobljenemu tehniku. Nepravilno ravnanje z napajalnikom lahko privede do poškodbe tiskalnika in povečanega tveganja električnega udara.
- Napravo odklopite iz električnega omrežja tako, da izvlečete vtič. Električna vtičnica mora biti zlahka dostopna.
- Pri odklapljanju napajalnega kabla iz vtičnice vlecite za vtič, ne za kabel. S tem zmanjšate tveganje poškodbe vtiča ali električne vtičnice.
- Nikoli in pod nobenim pogojem ne odklapljajte električnih delov, kadar je tiskalnik Original Prusa MK4S vklopljen – to vključuje odklop Nextruderja od osnovne plošče, odklop ogrevane mize, odklop LCD zaslona in podobno. Pred odklapljanjem električnih delov tiskalnik vedno izklopite.

Tiskalnik ima zamenljivo varovalko, ki je nameščena v držalu varovalke ob priključnem konektorju napajalnika in ščiti celoten tiskalnik. Pred zamenjavo varovalke tiskalnik izklopite in odklopite napajanje tako, da napajalni kabel izvlečete iz vtičnice. S ploščatim izvijačem izvlecite držalo varovalke, odstranite varovalko in vstavite novo. Držalo varovalke potisnite nazaj na mesto. Vedno se prepričajte, da ima nova varovalka enako vrednost, kot je navedena na nalepki. Če varovalka večkrat zapored pregori, se obrnite na tehnično podporo.

1.4 Mehanska nevarnost

Gibljivi mehanski deli tiskalnika lahko povzročijo poškodbe.

- Nikoli ne posegajte v notranje dele tiskalnika, kadar je priključen na vir napajanja ali deluje – grozi nevarnost poškodb zaradi mehanskih delov ali električnega udara.
- Nepooblaščenim osebam, vključno z otroki, preprečite ravnanje s tiskalnikom, tudi kadar ne tiska.

1.5 Nevarnost opeklin

- Ne dotikajte se ogrevanih delov tiskalnika – ogrevane mize, tiskalne plošče in delov tiskalne glave. Grozi nevarnost opeklin.
- Opozorilo! Med tiskanjem se lahko deli tiskalne glave in tiskalna miza segrejejo na zelo visoke temperature! Ne dotikajte se jih, dokler tiskanje ni končano in se tiskalnik ne ohladi – lahko bi se opekli.

1.6 Pravilna uporaba obojestranskih tiskalnih plošč

Vsaka vrsta tiskalne plošče zahteva nekoliko drugačno vzdrževanje. Nepravilno ravnanje in uporaba lahko poškodujeta tiskalno ploščo, ogrevano mizo ali druge dele tiskalnika. Tiskalne plošče so potrošni material in se obrabljajo.

Opozorilo
Površine teksturirane in satenaste tiskalne plošče ne smete čistiti z acetonom!

- Navodila za vzdrževanje najdete v poglavju 11 (Prožne tiskalne plošče).
- Za razmaščevanje površine plošče uporabite visoko koncentriran izopropilni alkohol (90 % ali več).
- Ne uporabljajte izdelkov, ki vsebujejo IPA le kot eno od sestavin (npr. razkužil za roke) – ti izdelki običajno vsebujejo druge dodatke, ki lahko negativno vplivajo na lastnosti tiskalne plošče.
- Ne umivajte pod tekočo vodo, tiskalna plošča bi lahko začela rjaveti.
- S površine tiskalne plošče ne odstranjujte folije PEI.
- Pred tiskanjem površino tiskalne plošče očistite s krpico, navlaženo z izopropilnim alkoholom.
- Tiskalne plošče na ogrevani mizi držijo močni magneti – pri polaganju plošče na ogrevano mizo bodite previdni, da se ne poškodujete.
- Tiskalne plošče ne premikajte, kadar je magnetno pritrjena na ogrevano mizo – trenje lahko privede do poškodbe ogrevane mize.

1.7 Delo s filamenti

Ob pravilnem ravnanju je delo s filamenti preprosto in varno. Preberite naslednja priporočila.

- Za izbrani material vedno uporabljajte priporočene temperature.
- Pozor na staljeno plastiko – lahko povzroči opekline! Če iz šobe visi staljena plastika, je ne odstranjujte z roko – uporabite klešče ali drugo orodje.
- Nekateri materiali lahko med tiskanjem oddajajo močan vonj – prostor redno zračite.
- S filamentom ravnajte po navodilih na naslednjih straneh priročnika.
- Vedno se prepričajte, da je konec filamenta ustrezno pritrjen – bodisi vstavljen v ekstruder bodisi speljan skozi odprtino v kolutu. Če konec filamenta po nesreči spustite, se lahko zlahka zaplete in zavozla.

2. Simboli na izdelku



Opozorilo: močna magnetna polja. Na označena mesta ne polagajte predmetov, občutljivih na magnetna polja, saj bi se lahko nepopravljivo poškodovali.



Opozorilo: gibljivi mehanski deli. Pazite, da si ne poškodujete rok, kadar ste v neposredni bližini naprave z mehanskimi deli.



Informacije o delovanju, uporabi in servisu najdete v tem priročniku ali na spletu na naslovu help.prusa3d.com.



Pred kakršnim koli servisnim posegom preberite navodila in izdelek odklopite od napajanja.



Pri ravnanju z deli, označenimi s tem simbolom, ali pri dotikanju teh delov bodite posebej previdni in se izogibajte drugim nevarnostim, navedenim pri posameznih simbolih, na primer nevarnosti vroče površine – lahko pride do opeklin.



Opozorilo: vroča površina! Označeni predmet je lahko vroč in pri dotiku je treba biti posebej previden, da ne pride do opeklin.



Opozorilo: gibljivi deli. Nezaščiteni gibljivi mehanski deli lahko povzročijo poškodbe, zato bodite posebej previdni.



Ne tiskajte neposredno na to površino.



Ta izdelek je sestavljen iz delov, ki jih je treba odstraniti v skladu z direktivo o odpadni električni in elektronski opremi, zato ga oddajte na zbirnem mestu za elektronske odpadke.

3. Tehnični podatki

Ime	Original Prusa MK4S, Original Prusa MK3.9S
Proizvajalec	Prusa Research a.s., Partyzánská 188/7a, Holešovice, 170 00 Praha 7, Češka republika
Kontakt	telefon +420 222 263 718, e-pošta info@prusa3d.com
Kategorija EEO	3 (IT / telekomunikacijska oprema)
Napajanje	100–240 V AC, največ 2,8 A, 50–60 Hz
Frekvenčni pasovi	WLAN: 2400,0–2483,5 MHz NFC: 13,553–13,567 MHz
Največja oddana radiofrekvenčna moč (WLAN)	< 100 mW e.i.r.p.
Največja jakost magnetnega polja (NFC)	< 60 dBµA/m na razdalji 10 m
Standard WLAN	IEEE 802.11 b/g/n
Območje delovnih temperatur	18–38 °C
Največja vlažnost zraka	85 %, brez kondenzacije
Mere tiskalnika	širina 460 mm globina (s centrirano mizo) 420 mm višina (brez koluta in držala koluta) 385 mm
Največje mere natisa (širina × globina × višina)	250 × 210 × 220 mm
Premer šobe	0,4 mm
Premer filamenta	1,75 mm
Masa (z embalažo / brez embalaže)	12,4 kg / 7,6 kg

Serijska številka izdelka Original Prusa MK4S je natisnjena na tipski nalepki na okvirju tiskalnika in tudi na embalaži. Serijska številka izdelka Original Prusa MK3.9S je na tipski nalepki, priloženi kompletu za nadgradnjo, ki jo je treba namestiti na okvir tiskalnika. Original Prusa MK4S in Original Prusa MK3.9S sta napravi, namenjeni uporabi samo v notranjih prostorih, kjer sta zaščiteni pred zunanjimi vplivi.

Pogoji delovanja po Splošnem dovoljenju ČTÚ št. VO-R/10 in št. VO-R/12.

Poenostavljena izjava o skladnosti

Proizvajalec Prusa Research a.s. izjavlja, da sta izdelka Original Prusa MK4S in Original Prusa MK3.9S skladna z direktivo 2014/53/EU, veljavno v Evropski uniji, in s predpisom Statutory Instruments 2017 No. 1206, veljavnim v Združenem kraljestvu.

Celotna besedila izjav o skladnosti so na voljo na spletnem naslovu prusa3d.com.

4. Uvod

Zahvaljujemo se vam za nakup 3D-tiskalnika Original Prusa MK4S podjetja Prusa Research! Vaša podpora nam omogoča vlaganje v nadaljnji razvoj 3D-tiskalnikov in drugih izdelkov za 3D-tiskanje, kot je na primer PrusaSlicer, naša programska oprema za pripravo datotek za tiskanje. Imamo tudi lastno linijo smol in filamentov (Prusament), upravljamo Printables.com in sodelujemo pri številnih drugih odličnih projektih! Oglejte si naš blog na naslovu blog.prusa3d.com!

Model MK4S je izboljšana različica našega prejšnjega modela Original Prusa MK4. Vsebuje vrsto pomembnih izboljšav, zaradi katerih je tiskanje hitrejše, preprostejše in še zanesljivejše. Model MK4S še naprej izstopa po kakovosti tiskanja. Natisnjeni predmeti so trdni, vzdržljivi, dimenzijsko natančni in imajo popolnoma gladko površino. MK4S je rezultat dela številnih nadarjenih razvijalcev. Verjamemo, da boste z MK4S odlično tiskali!

V tem priročniku boste izvedeli vse, kar potrebujete za nastavitev tiskalnika, njegovo uporabo, redno vzdrževanje in druga opravila. Navodila za sestavljanje in druge koristne informacije najdete na prusa.io/mk4s. Ta naslov vas pripelje tudi v središče z najnovejšimi datotekami za prenos (firmware, priročnik, gonilniki, PrusaSlicer) in članki za pomoč.

Ta priročnik se nanaša predvsem na Original Prusa MK4S, ker je z vidika uporabnika praktično enak kot MK3.9S. Navedena navodila so zato enako uporabna tudi za MK3.9S.

4.1 Kratki vodnik za prvo tiskanje

1. Skrbno preberite varnostna navodila (poglavje 1).
2. Tiskalnik postavite na ravno in stabilno podlago ter ga priključite (poglavje 6.1).
3. Če ste kupili sestavljeni tiskalnik, s tiskalne plošče odstranite preizkusni natis (snemite ploščo, jo upognite in natis odstranite), nato tiskalno ploščo vrnite nazaj (poglavje 7).

4. Tiskalnik kalibrirajte s čarovnikom Selftest (poglavje 7).
5. Vstavite ključ USB, priložen tiskalniku, in natisnite prvi predmet (poglavje 7).

4.2 Oznake, uporabljene v priročniku

Opomba
Tako je označeno pomembno obvestilo, nasvet, namig ali informacija, ki vam olajša tiskanje.

Opozorilo
Ta del besedila je zelo pomemben, preberite ga pozorno! Neposredno se nanaša na pravilno upravljanje tiskalnika in njegovo varno delovanje.

Komplet
Ta informacija se nanaša na komplet za sestavljanje Original Prusa MK4S.

Imena elementov menija, gumbov in sporočil, kakor so prikazana na zaslonu tiskalnika in v programu PrusaSlicer, so v besedilu stavljena s to pisavo: **Settings**.

4.3 Kako se obrniti na tehnično podporo Prusa Research

Najprej preberite zadnje dele tega priročnika, ki obravnavajo pogoste težave, ali obiščite stran prusa.io/mk4s, kjer najdete popoln seznam najpogostejših težav in njihovih rešitev. Če vaša težava tam ni navedena ali rešitev ne deluje, pošljite e-pošto na naslov info@prusa3d.com in/ali uporabite naš klepet na naslovu prusa3d.com. Težavo poskusite opisati čim natančneje in priložite slike ali videoposnetke.

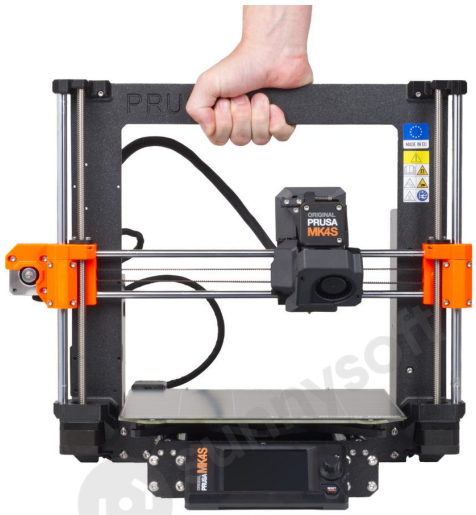
5. Razpakiranje in ravnanje

Če ste tiskalnik kupili kot popolnoma sestavljen model, preprosto odstranite zgornji penasti vložek iz škatle. Poiščite primerno mesto za postavitev MK4S. Za delovanje tiskalnika potrebujete prostor velikosti vsaj 520 × 520 mm. Upoštevajte, da se ogrevana miza med tiskanjem premika in kabli ne smejo zadevati ob steno ali druge ovire. Primite zgornji del kovinskega okvirja in tiskalnik dvignite iz škatle – glejte poglavje 5.1 spodaj.

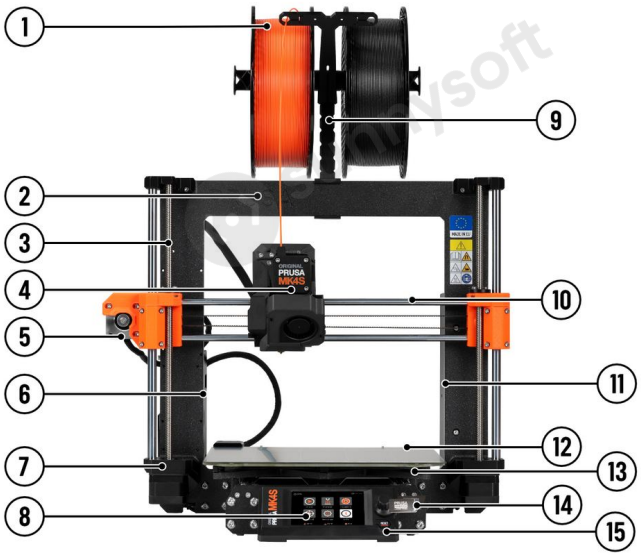
Komplet
Če ste MK4S kupili kot komplet za sestavljanje, obiščite stran help.prusa3d.com, kjer boste izvedeli, kako ga sestaviti!

5.1 Kako premakniti tiskalnik

Če želite 3D-tiskalnik Original Prusa MK4S premakniti, uporabite priporočeni način – primite zgornji del okvirja tiskalnika in tiskalnik dvignite. Tiskalnika nikoli ne dvigujte za kable, držalo koluta filamenta ali os X.

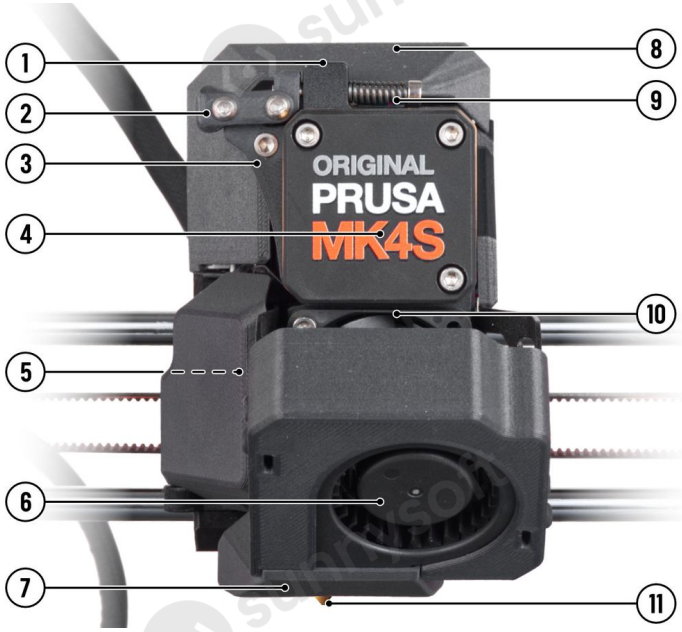


6. Pregled in slovar pojmov



1. **Kolut filamenta** – Original Prusa MK4S je združljiv s filamenti premera 1,75 mm.
2. **Okvir MK4S**
3. **Os Z** – navpična, sestavljena iz navojnih in gladkih palic, premika Nextruder gor in dol.
4. **Nextruder** – naš novi ekstruder s planetarnim gonilom in senzorjem Loadcell.
5. **Koračni motor osi X** – premika Nextruder levo in desno.
6. **Škatla za elektroniko** – vsebuje ploščo xBuddy. Vrata Ethernet in Wi-Fi so dostopna od zadaj.
7. **Koračni motor osi Z** – eden od dveh. Motorja osi Z premikata Nextruder gor in dol.
8. **LCD** – služi za upravljanje in konfiguracijo tiskalnika.
9. **Držalo koluta filamenta**
10. **Os X** – splošno ime za celoten vodoravni sklop, ki ga sestavljajo dve gladki palici, motor osi X, jermen in plastični deli. Nextruder se po osi X premika od leve proti desni.
11. **Napajalnik**
12. **Tiskalna plošča** – je preprosta za vzdrževanje, na mestu pa jo držijo močni magneti v ogrevani mizi.

13. **Ogrevana miza** – tip MK52, združljiva s tiskalnimi ploščami iz vzmetnega jekla.
14. **Vrata USB in ključ USB** – s ključem USB lahko tiskate G-code (tiskalne datoteke) in nalagate firmware.
15. **Upravljalni gumb** – gumb je vrtljiv in služi za upravljanje vseh funkcij tiskalnika. Neposredno pod njim je gumb za ponastavitev.



1. **Vhod filamenta (od zgoraj)** – MK4S je združljiv s filamenti premera 1,75 mm.
2. **Zaponka idlerja** – drži idler v zaklenjenem položaju. Zaponko lahko zasukate navzgor in idler odklenete.
3. **Idler** – odklopni del z dvema kolesci služi kot pritisni valj – nit filamenta ohranja v stiku s podajalnim zobnikom, ki filament potiska v šobo.
4. **Planetarno gonilo in motor ekstruderja**
5. **Pokrov hitrovpenjalnih vijakov** – z odpiranjem pokrova dobite dostop do hitrovpenjalnih vijakov – šobo lahko odklopite tako, da jih odvijete.
6. **Tiskalni ventilator** – zmogljiva turbina za hlajenje natisnjenega predmeta.
7. **Pokrov ventilatorja** – usmerja zrak iz tiskalnega ventilatorja proti natisnjenemu predmetu.
8. **Pokrov elektronike** – pokriva razdelilno ploščo.
9. **Vijaka idlerja** – ta vijaka služita za nastavitev pritiska idlerja.
10. **Ventilator hladilnika** – hladi aluminijasti hladilnik, na katerega je pritrjen.
11. **Šoba** – standardno je nameščena šoba premera 0,4 mm.

Opozorilo

Ne odstranjujte pokrova gonila, če nimate orodja za nastavitev gonila, ki je priloženo kompletu za sestavljanje MK4S. Če imate MK4S, sestavljen pri proizvajalcu, je gonilo natančno nastavljeno in kalibrirano. Ni ga treba razstavljati. Z odstranitvijo pokrova se gonilo zlahka premakne iz osi. Nepravilna sestava lahko povzroči nedelovanje ali hitro obrabo zobnikov.

6.1 Priključitev in odklop napajalnega kabla

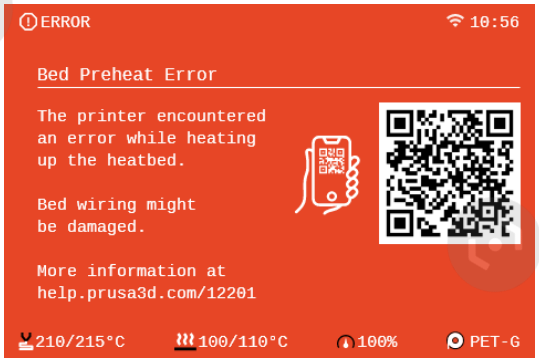
Opozorilo

Vedno vlecite za konektor, ne za sam kabel! Nepravilno ravnanje lahko privede do poškodbe konektorja ali kabla.

Napajalna vrata so na zadnji strani tiskalnika. Pred priključitvijo ali odklopom kabla tiskalnik izklopite s fizičnim stikalom na napajalniku ob napajalnih vratih. Na spodnji sliki je prikazano, kako pravilno odklopiti vtič iz napajalnika.



6.2 Zasloni z napakami



Če tiskalnik naleti na kritično napako, se prikaže zaslon z opisom napake. Informacije na zaslonu naj bi olajšale prepoznavanje, diagnosticiranje in odpravljanje napake. Bodite pozorni na besedilo na zaslonu. Večina sporočil o napakah je dopolnjena s kodo QR – če jo skenirate (npr. s fotoaparatom v mobilnem telefonu), pridete do ustreznega spletnega članka z navodili, kako ravnati.

Tako je lahko videti zaslon z napako in kodo QR.

7. Vaš prvi natis

Da bi tiskalnik pravilno zagnali, bodite pozorni na informacije v naslednjih poglavjih. Skupaj bomo šli skozi osnove – hitro bo, tiskali boste že čez nekaj trenutkov!

V tem poglavju boste izvedeli, kako:

- upravljati tiskalnik,
- pripraviti tiskalno površino pred prvim tiskanjem,
- izvesti začetno kalibracijo,
- vstaviti filament,
- začeti prvo tiskanje,
- odstraniti natis z mize,
- rešiti osnovne težave,
- posodobiti firmware.

7.1 Osnovno upravljanje

Tiskalnik lahko upravljate z zaslonom na dotik in vrtljivim upravljalnim gumbom ob njem. Z vrtenjem upravljalnega gumba izberete elemente na zaslonu, s pritiskom nanj izbiro potrdite. Gumb za ponastavitev je pod vrtljivim gumbom. Pritisk gumba za ponastavitev je enak hitremu izklopu in ponovnemu vklopu tiskalnika. To je koristno v primerih, ko je treba takoj ustaviti dejanje, ki ga tiskalnik ravnokar izvaja.



7.2 Priprava prožnih tiskalnih plošč

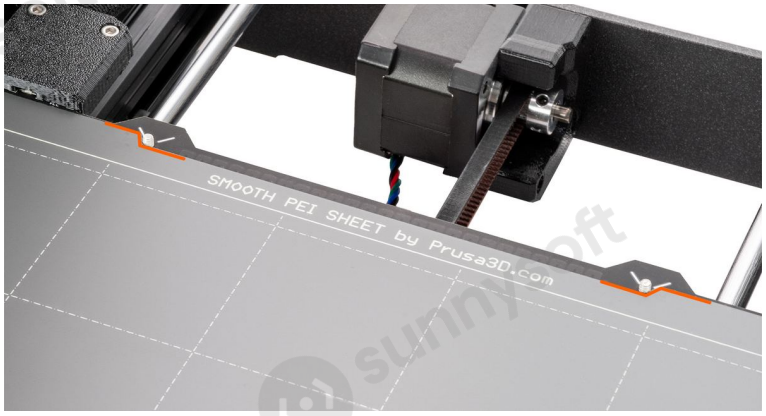
Opozorilo

Če ste naročili vnaprej sestavljeni tiskalnik, bo na njem že nameščena tiskalna plošča s preizkusnim natisom. Pred nadaljevanjem na naslednji korak je treba ta preizkusni natis odstraniti! Snemite tiskalno ploščo in jo previdno upognite na obeh straneh. Nato jo zasukajte za 90° in upogibanje ponovite, dokler se natis ne loči od površine plošče. Nato ploščo vrnite nazaj na tiskalnik.

Pred namestitvijo tiskalne plošče se prepričajte, da na ogrevani mizi ni nečistoč. Te bi lahko vplivale na kalibracijo prve plasti ali celo poškodovale tiskalnik. Tiskalne plošče ne vlecite in ne premikajte po ogrevani mizi, kadar jo držijo magneti – lahko bi jo opraskali in poškodovali. Če morate tiskalno ploščo poravnati, jo vedno dvignite tako, da jo primete za sprednja vogala, popravite njen položaj in jo nato položite nazaj.

Original Prusa MK4S se standardno dobavlja z obojestransko gladko tiskalno ploščo PEI. Če imate drugo vrsto, priporočamo, da v poglavju 11 temeljito preučite, kako pravilno negovati njeno površino.

V ogrevano mizo so vgrajeni visokotemperaturni magneti, ki snemljive prožne tiskalne plošče trdno držijo na mestu. Na zadnji strani ogrevane mize boste našli dva zatiča, ki se natančno prilegata izrezu tiskalne plošče. Pred namestitvijo plošče na ogrevano mizo se prepričajte, da je popolnoma čista. **Nikoli ne tiskajte neposredno na ogrevano mizo!**



Tiskalno ploščo položite na mizo tako, da najprej poravnate zadnji izrez z zatičema na zadnji strani ogrevane mize (na zgornji sliki sta označena oranžno). Ploščo pridržite za sprednja vogala in jo počasi položite na ogrevano mizo – pazite na prste!

Pri prvem tiskanju zadostuje, da tiskalno ploščo obrišete s priloženimi čistilnimi robčki, prepojenimi z izopropilnim alkoholom. To lahko storite takoj, vendar pazite, da se potem površine plošče ne dotikate.

7.3 Selftest (čarovnik za kalibracijo)

Opozorilo

Pred kalibracijo mora biti na tiskalniku nameščena tiskalna plošča!

Ob prvem vklopu Original Prusa MK4S se zažene Selftest (čarovnik za kalibracijo). Ta vas vodi skozi začetno kalibracijo in vse teste, potrebne za začetek tiskanja. Izpolnitev vseh točk na seznamu je obvezna. Brez skrbi, čez nekaj minut boste tiskali!

Prva stvar, ki jo čarovnik izvede, je konfiguracija povezave z internetom. Ta je povsem izbirna in ta korak lahko preskočite. Tiskalnik bo popolnoma delujoč tudi v načinu brez povezave. Tiskalnik povežite z omrežjem po preprostih korakih na zaslonu. Več informacij najdete v poglavju 8.



Čarovnik vsebuje podrobne besedilne opise in ilustracije posameznih korakov. Zasnovan je tako, da je postopek čim bolj samodejen in razumljiv. Zaradi preglednosti so nekatera opravila dodatno opisana v naslednjih poglavjih. Selftest lahko zaženete tudi ročno iz menija tiskalnika: **LCD Menu – Control – Run Full Selftest**.

Opomba

Namen kalibracije je preveriti, ali tiskalnik deluje pravilno. Če ste tiskalnik sestavili iz kompleta, Selftest preveri osnovne težave, ki se lahko pojavijo pri sestavljanju. Če ste naročili vnaprej sestavljeni tiskalnik, lahko Selftest pomaga odkriti težave, ki jih je morda povzročilo npr. grobo ravnanje med prevozom. Gre za enkraten postopek, ki ga ni treba ponavljati pred vsakim tiskanjem. Znova ga zaženite, če se pojavijo težave s tiskalnikom (več v naprednih delih tega priročnika).

7.4 Zagon Selftesta

Opozorilo

Med Selftestom tiskalnika ne premikajte in se ga ne dotikajte, razen če vas k temu pozove kalibracija. Če je tiskalnik postavljen na nestabilni podlagi ali če ob njem deluje drug 3D-tiskalnik, lahko to negativno vpliva na natančnost kalibracije. Tiskalnik mora stati na stabilni podlagi.

Za Selftest in kalibracijo senzorja filamenta potrebujete vsaj 5 cm filamenta.

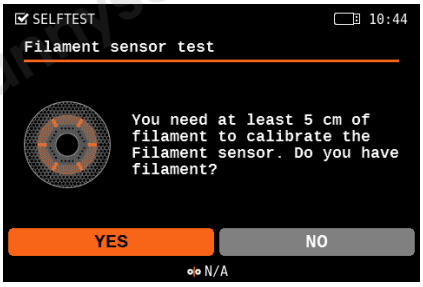
Selftest je niz več testov, ki služijo kot diagnostično orodje. Z njihovo pomočjo lahko odkrijete najpogostejše težave, kot je nepravilna priključitev kablov. Potek in rezultati vsakega testa se prikažejo na zaslonu. Če Selftest ugotovi napako, se testiranje prekine in na zaslonu se prikaže vzrok napake.

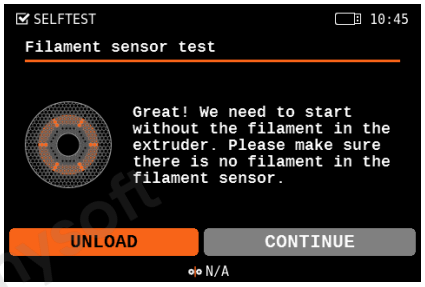
Izvedena bodo naslednja opravila:

- test tiskalnega ventilatorja in ventilatorja hladilnika,
- test osi X, Y in Z,
- poravnava gonila,
- test gretja,
- test senzorja Loadcell,
- omrežna povezava (izbirno, pojasnjeno v poglavju 8),
- nastavitev senzorja filamenta – več informacij spodaj.

Selftest vas v enem od korakov pozove h kalibraciji senzorja filamenta, ki jo izvedete tako, da v odprtino na vrhu ekstruderja vstavite kos filamenta. Potrebnih je najmanj 5 cm, vendar priporočamo, da si pripravite cel kolut filamenta PLA, da boste lahko začeli tiskati, takoj ko se Selftest konča.

Nadaljujte v naslednjem poglavju 7.5, kjer boste izvedeli, kako pravilno namestiti kolut s filamentom in kako izvesti pripravo pred tiskanjem.



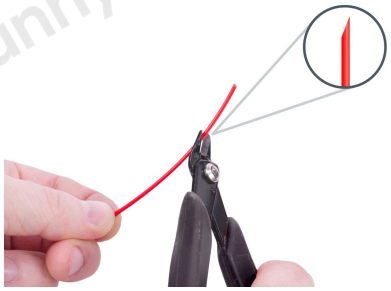


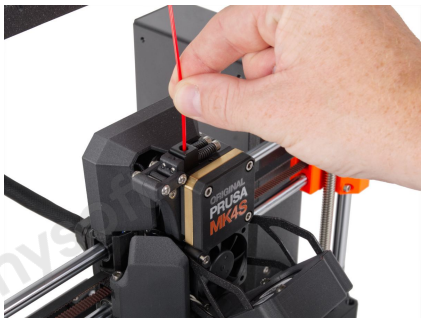
7.5 Vstavljanje filamenta

Najprej si pripravite kolut filamenta – toplo priporočamo PLA, ker je delo z njim preprosto. Vzemite kolut, prepričajte se, da je konec filamenta ustrezno pritrjen, in ga namestite na držalo v zgornjem delu okvirja tiskalnika.

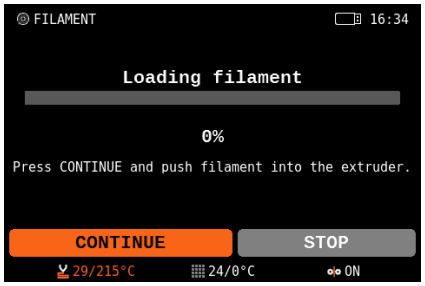
Previdno sprostite konec filamenta in pazite, da ga ne spustite, sicer bi se filament zaradi napetosti lahko hitro zapletel.

1. Konec filamenta prirežite v ostro konico. Nit filamenta speljite skozi odprtino v vodilu filamenta in jo vstavite v odprtino na vrhu Nextruderja. Če je senzor filamenta vklopljen, se bo filament podal samodejno. Če je senzor filamenta izklopljen, nadaljujte s korakom 2, sicer nadaljujte s korakom 3.
2. Izberite **LCD Menu** – **Filament** – **Load Filament** in potrdite s pritiskom gumba.
3. Samodejno se prikaže meni **Preheat**. Izberite material filamenta, ki ga želite vstaviti, in izbiro potrdite.
4. Počakajte, da se šoba segreje na zahtevano temperaturo.
5. Izberite **Continue**, da zaženete postopek vstavljanja filamenta. Filament rahlo potisnite v Nextruder, dokler ne začutite, da je zobnik filament zagrabil in ga vleče noter.
6. Podajalni zobnik nato filament potiska naprej v ekstruder. Ko se šoba popolnoma segreje, iztisne nekaj materiala. Tiskalnik vpraša, ali je barva iztisnjenega filamenta v redu. Na zaslonu se prikažejo možnosti **Yes** / **Purge More** / **Retry**. Preverite, ali je filament iztisnjen iz šobe, in nato izberite:
   - Če je filament iztisnjen in je barva pravilna, izberite **Yes**.
   - Če filament ni iztisnjen ali je onesnažen z drugo barvo, izberite **Purge More**. Ta korak lahko ponovite.
   - Če filament ni iztisnjen in **Purge More** ne pomaga, ponovite postopek vstavljanja z izbiro možnosti **Retry**.







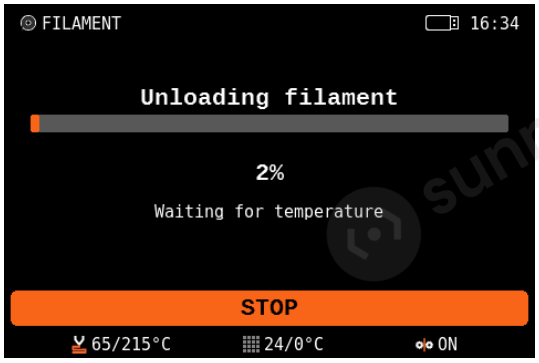


Opomba

Tiskalnik si zapomni, kateri filament je vstavljen, tudi če ga izklopite. Vrsta filamenta je prikazana v spodnjem delu LCD zaslona.

V naslednjem koraku (poglavje 7.7) pustite filament vstavljen v tiskalniku. Če morate iz kakršnega koli razloga filament zamenjati, je postopek opisan v naslednjem poglavju.

7.6 Odstranjevanje filamenta



1. Izberite **LCD Menu – Filament – Unload Filament**.
2. Tiskalnik se samodejno predgreje. Ko doseže pravo temperaturo, se filament v nekaj sekundah izvleče iz ekstruderja.
3. Ko ekstruder filamenta ne izvleka več, ga ročno izvlecite iz ekstruderja. Filament je treba naviti na kolut in skrbno pritrditi, da se ne zaplete.

Opomba

Zapleten filament? Popravimo to!

Če vam po nesreči uspe spustiti konec filamenta in se nit hitro navije nazaj na kolut, se je filament morda prekrižal. To pomeni tveganje pri tiskanju – na niti lahko nastane vozel, ki prepreči vrtenje koluta, in tiskanje neizogibno ne uspe. Zato raje snemite kolut z držala in filament odvijajte, dokler ne naletite na prekrižanje. Filament poravnajte in ga znova navijte nazaj na kolut.

7.7 Zagon prvega tiskanja

Če tega še niste storili, tiskalno ploščo očistite s priloženim robčkom, prepojenim z izopropilnim alkoholom, ali na površino napršite nekaj izopropilnega alkohola in jo obrišite s papirnato brisačo. Upoštevajte, da je priloženi robček omejeno uporaben, ker IPA hitro izhlapi.



Nato izberite enega od preizkusnih predmetov iz menija **Print**, ki se prikaže samo, če je vstavljen ključ USB. Izbiro potrdite s pritiskom vrtljivega gumba.

Pri prvem tiskanju tiskalnik pozorno opazujte. Za prvi natis priporočamo obesek za ključe (**Keychain**). Tako hitro dobite pregled, ali je vse pravilno nastavljeno. Šoba se najprej predgreje na 170 °C ne glede na izbrani filament – temperatura je nižja, da filament iz šobe ne kaplja.

Nato tiskalnik izvede Mesh Bed Leveling – šoba na več mestih preveri razdaljo do tiskalne plošče in ustvari virtualni višinski zemljevid površine. Zahvaljujoč tej tehnologiji tiskalnik vsakič položi popolno prvo plast. Nato se začne tiskanje predmeta oziroma predmetov.

Če želite in imate na voljo več kot eno barvo filamenta PLA, lahko izberete tudi dvobarvni obesek za ključe (**Dual-Color Keychain**). To je odlična predstavitev večbarvnega tiskanja z uporabo enega samega ekstruderja. Med tiskanjem vas tiskalnik pozove k zamenjavi filamenta. Sledite navodilom na zaslonu in dosegli boste učinek, viden na spodnji fotografiji.



Pozorno spremljajte kakovost prve plasti. Original Prusa MK4S ima zelo natančno tehnologijo Loadcell, ki s popolno natančnostjo meri razdaljo med šobo in mizo. Lahko pa se zgodi, da se natis npr. zaradi maščobe na mizi ne drži dobro.

Opozorilo

Če ugotovite, da se plastika odlepljuje od mize, tiskanje prekinite z izbiro ikone **Stop** na zaslonu. Očistite mizo in poskusite znova.

Opomba

Če prvo tiskanje večkrat zapored ne uspe, pojdite na poglavje 7.10, kjer najdete koristne nasvete in zvijače.

7.8 Odstranjevanje natisnjenega predmeta z mize

Po končanem tiskalnem opravilu počakajte, da se tiskalna plošča ohladi. Tiskalna plošča in ogrevana miza lahko glede na nastavitve presežeta temperaturo 100 °C – stik z nezaščiteno kožo lahko povzroči opekline, zato preverite temperaturo ogrevane mize v spodnjem delu LCD zaslona!

Glede na vrsto materiala se lahko zgodi, da se natis po ohladitvi sam loči od tiskalne plošče. Če se to ne zgodi, snemite tiskalno ploščo in jo previdno upognite na obeh straneh. Nato jo zasukajte za 90° in upogibanje ponovite. Prepričajte se, da ste zares odstranili vse koščke plastike – ne pozabite na uvodno čistilno črto, natisnjeno ob natisu.



Opozorilo

Če so na tiskalni plošči ostanki plastike, jih ne odstranjujte z nohti, saj bi si lahko zabili kos plastike pod noht. Za odstranjevanje ostankov plastike uporabite plastično lopatico.

Opomba

Tiskalne površine se poskušajte ne dotikati s prsti – prstni odtisi so mastni in lahko zmanjšajo oprijem.

7.9 Odpravljanje težav s Selftestom

Komplet

Če ste tiskalnik sestavili iz kompleta, je mogoče, da ste v navodilih izpustili kakšen korak ali pozabili kaj priključiti. Nič hudega, odprava težave je v resnici precej preprosta. Sledite navodilom na zaslonu.

Selftest zelo natančno prepozna vse pogoste in manj pogoste težave s tiskalnikom. Firmware zna ugotoviti, ali se ventilatorji, grelni elementi, senzorji in drugi deli tiskalnika odzivajo drugače, kot bi se morali, in v takem primeru prikaže napako.

Če se med Selftestom pojavi napaka, povezana z gretjem, se prepričajte, da je prožna tiskalna plošča pravilno nameščena na ogrevani mizi, kot je opisano v prejšnjih poglavjih.

Če morate preveriti priključke ali razstaviti kateri del tiskalnika, sledite povezavi na zaslonu z napako ali preprosto obiščite help.prusa3d.com in poiščite ustrezni članek za pomoč.

7.10 Reševanje težav s prvim tiskanjem

Kalibracija in nastavitev tiskalnika Original Prusa MK4S pred tiskanjem sta popolnoma samodejni – filament se v ekstruder vstavi samodejno, izvedeta se preverjanje gibanja osi in natančna meritev prve plasti. Če se pri tiskanju pojavi težava, običajno spada v enega od naslednjih scenarijev:

7.10.1 Kalibracija senzorja Loadcell ni uspela

Rešitev: To se običajno zgodi, če šobo potrkate prekratko ali s premajhno silo. Ponovite kalibracijo in na šobo pritisnite nekoliko močneje.

7.10.2 Odlepljanje prve plasti od mize

Rešitev: Najpogostejši vzrok je maščoba na tiskalni plošči ali neprimerna kombinacija materiala in tiskalne površine (npr. PLA in teksturirana tiskalna plošča).

Prepričajte se, da je plošča skrbno razmaščena z izopropilnim alkoholom – več informacij najdete v poglavju 11. V poglavju 10 najdete informacije o tem, kako pravilno tiskati posamezne vrste filamentov. Če nimate dostopa do IPA, lahko uporabite tudi vodo z nekaj detergenta za posodo – tiskalno ploščo temeljito očistite in posušite, da preprečite rjavenje.

7.10.3 Šoba se giblje previsoko/prenizko ali iztiska plastiko zunaj območja tiskanja

Rešitev: Preverite, ali je tiskalna plošča pravilno nameščena na mizi in ali nič ne ovira osi X/Y/Z.

Če tiskalna plošča ni pravilno nameščena (npr. ni poravnana z ogrevano mizo), lahko to povzroči različne težave pri tiskanju. Prepričajte se, da nič ne ovira gibanja osi in da je bil s tiskalnika odstranjen ves embalažni in pritrdilni material. Iz menija tiskalnika zaženite kalibracijo **Auto Home** in preizkusite vse tri osi.

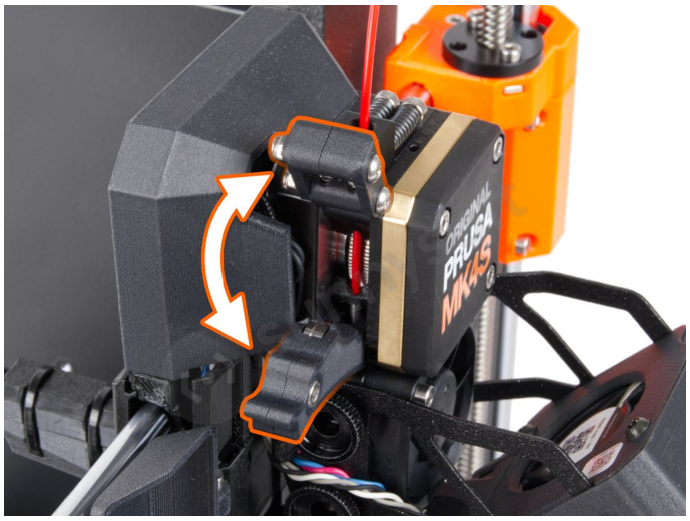
Druga možnost je, da senzor Loadcell ne deluje pravilno. Preverite, ali je kabel senzorja Loadcell pravilno priključen, in ponovite test senzorja Loadcell iz menija **Control**.

Komplet
Če ste tiskalnik sestavili iz kompleta, preverite komponente na oseh X (vodoravna) in Z (navpična) ter jih primerjajte z uradnimi navodili za sestavljanje. Mogoče ste spregledali kakšno malenkost. Preverite, ali so vijaki, ki pritrjujejo motorje, pravilno priviti.

7.10.4 Šoba tudi po več poskusih ne začne iztiskati plastike

Rešitev: Prepričajte se, da filament doseže podajalni zobnik v Nextruderju in da šoba ni zamašena.

Najprej vstavite filament natančno po opisu v poglavju 7.5. Po končanem postopku vstavljanja odklenite vratca idlerja ekstruderja tako, da dvignete majhno zaponko, nato vratca odprite in preverite, ali je nit dosegla veliki zobnik ekstruderja. Če ga ni, pomeni, da nekaj ovira gibanje filamenta. Če je nit popolnoma vstavljena (poteka čez zobnik ekstruderja proti šobi), iz šobe pa plastika ne prihaja, je šoba morda zamašena. Pri novem tiskalniku se to ne zgodi, če pa ga uporabljate že dlje časa, lahko do tega pride. Če med iztiskanjem filamenta iz šobe slišite klikanje gonila ekstruderja, je to precej zanesljiv znak, da je šoba zamašena. Pojdite na poglavji 13 in 14 tega priročnika ali poiščite podrobno rešitev na naslovu help.prusa3d.com.



Komplet
Če ste tiskalnik sestavili iz kompleta, je mogoče, da ste preveč privili vijaka na vrhu ekstruderja in je idler (pritisni valj) tako zategnjen, da filament ne gre skozi. Odprite idler na boku ekstruderja in preverite, ali filament lahko doseže podajalni zobnik. Pritisk idlerja lahko zmanjšate tako, da popustite oba vijaka na vrhu Nextruderja.

7.10.5 Po nekaj urah tiskanja šoba preneha iztiskati filament

Rešitev: Najprej preverite, ali filament ni zapleten. Če je v redu, ga odstranite, počakajte, da se tiskalnik ohladi, nato iz ekstruderja odstranite hotend (natančna navodila najdete na help.prusa3d.com) in preverite, ali kovinsko vodilo filamenta ni deformirano. Do tega lahko pride, če hitrovpenjalna vijaka preveč privijete. Druga možnost je, da je šoba zamašena ali blokirana. Preberite poglavji 13 in 14 tega priročnika ali poiščite podrobna navodila na naslovu help.prusa3d.com.

7.11 Posodobitev firmwara

Original Prusa MK4S je po sestavljanju in vklopu pripravljen za tiskanje. Če se želite prepričati, da imate najnovejšo različico firmwara z najnovejšimi funkcijami in nastavitvami, priporočamo, da preverite stran prusa3d.com/drivers.

Posodobitev firmwara lahko izvedete po končanem začetnem Selftestu.

Če želite preveriti različico firmwara, pojdite v **LCD Menu – Info – Version info**.

Če želite posodobiti firmware tiskalnika, sledite naslednjim navodilom:

1. Prenesite pravo različico firmwara s strani prusa3d.com/drivers in datoteko razpakirajte.
2. Datoteko .BBF prekopirajte na ključ USB, formatiran s sistemom FAT32 – lahko uporabite ključ, ki je priložen vašemu tiskalniku Original Prusa MK4S.
3. Ključ USB vstavite v tiskalnik.
4. Napravo znova zaženite z gumbom za ponastavitev (je pod vrtljivim upravljalnim gumbom).
5. Postopek posodobitve bi se moral začeti samodejno. Potrdite ga z izbiro možnosti **FLASH** in pritiskom gumba.
6. Počakajte, da se postopek konča.



Opomba

Če želite namestitev firmwara vsiliti (npr. če morate naložiti starejšo različico firmwara), vstavite ključ USB z želeno datoteko .BBF, znova zaženite tiskalnik, počakajte na prikaz logotipa in med zagonom sistema pritisnite in držite upravljalni gumb, dokler se ne prikaže zaslon za namestitev firmwara.

7.12 Vzorčni modeli

Ključ USB, priložen vašemu 3D-tiskalniku Original Prusa MK4S, vsebuje več vzorčnih datotek (G-code). Priporočamo, da jih na ključu ohranite.

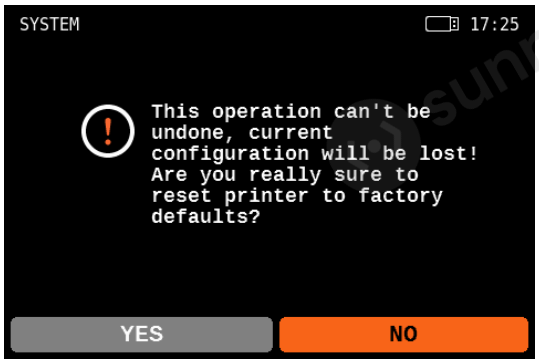
Te datoteke smo pripravili (razrezali) in temeljito preizkusili. Če kadar koli naletite na težave s kakovostjo tiskanja, poskusite naložiti in natisniti katero od vzorčnih datotek – zlasti obesek za ključe z logotipom Prusa. Vzorčne datoteke so zasnovane tako, da preverijo osnovne funkcije vašega tiskalnika Original Prusa MK4S.

Če tiskanje vaše lastne datoteke ne uspe, vzorčne datoteke podjetja Prusa Research pa se natisnejo pravilno, to pomeni, da je težava verjetno v načinu razreza vaših datotek. Poskusite jih znova pripraviti s privzetimi nastavitvami PrusaSlicerja in preverite osnovne težave:

- napačen profil tiskalnika/šobe (Original Prusa MK4S ima v privzeti nastavitvi šobo 0,4 mm),
- napačna nastavitev materiala,
- manjkajoče podpore,
- napačno nastavljeno polnilo,
- model ni v stiku s tiskalno ploščo.

Če se vzorčne datoteke ne natisnejo pravilno, preberite poglavji 13 in 14, obiščite naš center za pomoč na naslovu help.prusa3d.com ali se obrnite na našo tehnično podporo.

7.13 Ponastavitev na tovarniške nastavitve



Če imate občutek, da ste spremenili nastavitev, ki je negativno vplivala na delovanje vašega 3D-tiskalnika, se lahko vedno vrnete na tovarniške privzete vrednosti in poskusite znova od začetka. Ponastavitev na tovarniške nastavitve izvedete prek **LCD Menu** – **Settings** – **System** – **Factory Reset**. S tem se vse shranjene vrednosti vrnejo v privzeto stanje.

8. Napredna navodila

Ta del priročnika obravnava vse, kar morate vedeti, ko vam uspe uspešno natisniti prvi vzorčni predmet. Povezava z omrežjem, tiskanje lastnih modelov, razrez – in še marsikaj je opisano na naslednjih straneh.

8.1 Tečaji Prusa Academy

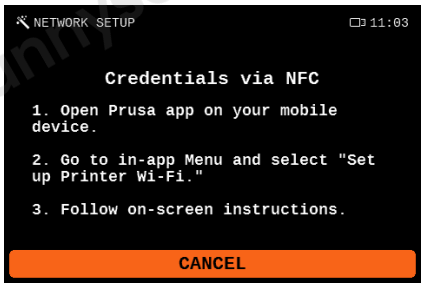
Postanite strokovnjak za 3D-tiskanje! Prusa Academy ponuja celovite spletne tečaje o različnih temah, povezanih s 3D-tiskanjem. Vsak tečaj vsebuje razumljiva besedila s številnimi slikami in kratkimi videoposnetki, povezave za navdih in nadaljnji študij, kvize za preverjanje znanja in certifikat o opravljenem tečaju! Z našimi spletnimi tečaji se boste hitro naučili modelirati lastne modele in obvladali napredne tehnike 3D-tiskanja. Obiščite academy.prusa3d.com in se pridružite!



8.2 Omrežna povezava

Original Prusa MK4S ima vgrajen vmesnik Ethernet (RJ45) in modul Wi-Fi za povezavo z omrežjem. Upoštevajte, da nekatere omrežne funkcije v dobavljeni različici firmwara morda niso v celoti izvedene. Informacije o najnovejših različicah firmwara najdete na našem spletnem mestu prusa3d.com in v družabnih omrežjih.

Original Prusa MK4S lahko povežete z lokalnim omrežjem (LAN/Wi-Fi), kar vam omogoča pregled nad različnimi funkcijami tiskalnika prek spletnega vmesnika Prusa Connect. Tiskalnik ima privzeto omogočen protokol DHCP. Če morate preveriti, ali je bil tiskalniku pravilno dodeljen naslov IP, lahko to preverite v meniju **Settings** – **Network**.





Za povezavo z brezžičnim omrežjem imate štiri možnosti:

Vnos poverilnic z zaslonom na dotik

SSID in geslo za Wi-Fi lahko ročno vnesete z zaslonom na dotik. Zaradi omejenega prostora na zaslonu ima tipkovnica na dotik razporeditev, dobro znano s telefonov s strojno tipkovnico. Vsaki tipki je dodeljeno določeno število znakov. Posamezni znak izberete z večkratnim pritiskom tipke.

Pregledovanje omrežja

Podobno kot pri vnosu vseh poverilnic z zaslonom na dotik, le da tu lahko SSID omrežja Wi-Fi izberete s seznama zaznanih brezžičnih omrežij in nato z zaslonom na dotik vnesete samo geslo.

NFC in mobilna aplikacija Prusa Connect

Če imate mobilno napravo z NFC in nameščeno aplikacijo Prusa, lahko poverilnice za Wi-Fi vnesete v aplikacijo in jih delite s tiskalnikom tako, da telefon prislonite k senzorju NFC. Aplikacijo Prusa najdete v trgovinah App Store in Google Play.

App Store

Google Play

Konfiguracijska datoteka z omrežnimi poverilnicami

Če želite tiskalnik povezati z brezžičnim omrežjem z datoteko s poverilnicami, pojdite v meni **Network**, izberite možnost **Wi-Fi** in poiščite možnost **Load credentials from a file** (naloži poverilnice iz datoteke).

1. Zaženite PrusaSlicer 2.8.0 ali novejši.
2. Ključ USB vstavite v računalnik.
3. V PrusaSlicerju pojdite na: **Configuration – Wi-Fi configuration file**.
4. Vnesite poverilnice za svoje omrežje Wi-Fi.

5. Izberite **Write** in datoteko shranite na ključ USB.
6. Shranite datoteko.
7. Ključ USB vstavite v tiskalnik in v meniju tiskalnika izberite možnost **Load Credentials from File** (naloži poverilnice iz datoteke).
8. V nekaj sekundah bi morali biti povezani z omrežjem Wi-Fi.

Nato na računalniku ali mobilnem telefonu, povezanem z lokalnim omrežjem, odprite spletni brskalnik, pojdite na naslov connect.prusa3d.com in se prijavite s svojim računom Prusa Account. Preusmerjeni boste na Prusa Connect, naš spletni uporabniški vmesnik za oddaljeno upravljanje tiskalnika.

Opomba
Več informacij o povezovanju z omrežji Wi-Fi in aktiviranju spletnih funkcij Prusa Connect najdete na našem spletnem mestu help.prusa3d.com.

8.3 Upravljanje z dotikom

Z omogočeno možnostjo dotika lahko upravljate večino elementov na zaslonu. S potegom prsta gor in dol se lahko tudi premikate po menijih in s potegom v levo ali desno (glede na vaše nastavitve) se vrnete za en korak nazaj v hierarhiji menijev. Obstajajo izjeme, pri katerih je treba za upravljanje zaslona uporabiti vrtljivi upravljalni gumb, kot je ročna nastavitev ciljne temperature ali premikanje osi. Upravljanje z dotikom lahko omogočite v meniju **Settings** – **User Interface** – **Touch**.

Če imate težave z dotikom, omogočite možnost **Touch Sig Workaround** v meniju **Settings** – **User Interface** – **Touch Sig Workaround**.

8.4 Cancel Object (preklic tiskanja predmeta)

Pri tiskanju več predmetov hkrati se lahko zgodi, da se kateri od njih loči od ogrevane mize ali da njegovo tiskanje ne uspe iz drugih razlogov. V tem primeru lahko izberete **Tune** – **Cancel Object** in tiskanje izbranega predmeta preskočite. Preostali predmeti se tiskajo naprej brez sprememb, kar vam prihrani veliko potencialno zapravljenega filamenta.

Če niste prepričani, kateri predmet izbrati (na primer namesto imen imate posamezne instance – kopije), lahko počakate, da se šoba premakne nad neuspeli predmet, in nato izberete možnost **Cancel Current Object**. Če ste za preskok izbrali napačen predmet, lahko njegovo tiskanje obnovite z dejanji v meniju.

8.5 Tihi način

Pri aktiviranem tihem načinu (Stealth Mode) firmware omeji vrednosti pospeška, hitrosti podajanja (feedrate) in sunka (jerk), kar zmanjša hrup tiskalnika. Zaradi teh omejitev se skupni čas tiskanja nekoliko podaljša. Med običajnim in tihim načinom lahko kadar koli preklapljate, celo med tiskanjem. Po omogočenju se tihi način aktivira, ko se obdela nekaj ukazov G-code v medpomnilniku (pomnilniku tiskalnika). Tihi način lahko omogočite v meniju **Settings** – **Stealth Mode**.

8.6 Input Shaper in Pressure Advance

Original Prusa MK4S uporablja funkciji Input Shaper in Pressure Advance, ki omogočata hitrejše in kakovostnejše tiskanje ter zmanjšujeta ringing, prenihaje in težave z neenakomernim iztiskanjem filamenta.

Input Shaper analizira gibanje tiskalnika in na vhodne signale uporabi filter, s čimer odpravi resonančne vibracije in zmanjša ringing (ghosting). Zaradi višje hitrosti premikanja in pospeška omogoča hitrejše tiskanje in zmanjša nitkanje na najmanjšo mero.

Cilj funkcije Pressure Advance je izboljšati kakovost natisnjenih delov s kompenzacijo sprememb tlaka v šobi med tiskanjem.

8.7 Uporaba šob različnih premerov

Original Prusa MK4S ima standardno nameščeno šobo 0,4 mm. Ta šoba ponuja dobro razmerje med kakovostjo in hitrostjo. Za nekatere projekte pa je lahko primernejša šoba drugega premera.

Original Prusa MK4S uporablja posebne šobe s kovinskim vodilom filamenta, ki so zanesljive in jih je mogoče preprosto zamenjati. V naši spletni trgovini ponujamo širok izbor šob različnih premerov, od 0,25 mm do 0,8 mm. Premer lastne šobe lahko nastavite od 0,25 mm do 1,0 mm v korakih po 0,05 mm v meniju **Settings** – **Hardware** – **Nozzle Diameter**.



Da bi vam ponudili še več možnosti za vaše projekte 3D-tiskanja, smo razvili adapter za šobe tipa V6. Po njegovi namestitvi lahko v Nextruderju preprosto uporabljate katero koli vrsto šob, združljivih z V6, vključno z modeli z visokim pretokom. Več informacij o alternativnih šobah in njihovi namestitvi najdete na straneh prusa3d.com in help.prusa3d.com.

8.8 Multi-Material Upgrade 3

MK4S je popolnoma združljiv z najnovejšo generacijo našega dodatka Multi-Material Upgrade 3 ali na kratko MMU3. MMU3 znatno razširi možnosti 3D-tiskanja, saj vam omogoča tiskanje s kar 5 barvami hkrati, lahko pa tudi kombinirate različne materiale, npr. standardne filamente (PLA) s filamenti, topnimi v vodi.

Enota MMU3 je bila zasnovana povsem na novo. Ponuja zanesljivo delovanje, izboljšano upravljanje in razširjene možnosti firmwara.

Več informacij o MMU3 najdete na naslovu prusa3d.com!

8.9 Original Prusa Enclosure

Enclosure je izbirni dodatek, ki pokrije vaš 3D-tiskalnik in zagotovi stabilno tiskalno okolje s povišanimi temperaturami. Z odpravo prepiha in preprečevanjem deformacije natisnjenih predmetov Enclosure olajša tiskanje iz naprednih materialov, kot so PCCF, najlon, PP, ASA in številni drugi. Enclosure tudi zmanjša hrup tiskalnika in pokrije vse njegove gibljive dele, s čimer poveča njegovo varnost.

Enclosure je lahko opremljen z različnimi izbirnimi dodatki, kot sta napredni filtrirni sistem ali mehanska ključavnica, ki preprečuje nepooblaščen dostop do vašega 3D-tiskalnika – idealna rešitev za šole, hackerspace in druge javne prostore. Namestite lahko tudi trak LED za osvetlitev tiskalne površine ali protipožarni sistem.

Original Prusa Enclosure je na voljo v naši spletni trgovini.

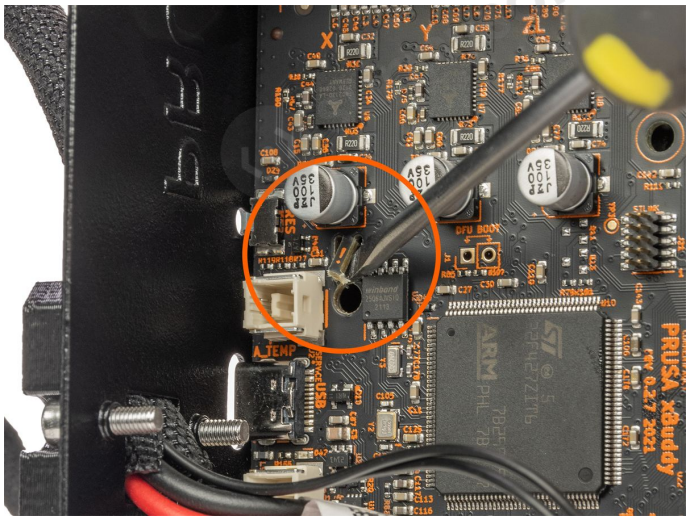
8.10 Nalaganje neuradnega (nepodpisanega) firmwara

Varnost jemljemo resno. Pred vsako posodobitvijo firmwara vse temeljito preizkusimo, da se prepričamo, da vse varnostne funkcije delujejo pravilno. Če kateri od senzorjev zazna nepričakovano vrednost, se gretje takoj izklopi, da ne pride do poškodbe tiskalnika ali njegove okolice. Enake ravni varnosti pri neuradnem firmwaru (firmwaru skupnosti) ne moremo zagotoviti.

Uradni firmware je podpisan z zasebnim ključem in tiskalnik pred posodobitvijo ključ preveri.

Če želite v tiskalnik naložiti lastni (ali na splošno neuradni) firmware, morate najprej prelomiti plombo na osnovni plošči in mostiček (jumper) namestiti

v pravilni položaj. S tem posegom preneha veljati garancija za elektroniko. Da bi plombo prelomili, morate odpreti škatlo z elektroniko in plombo poiskati. Nato vzemite majhen ploščati izvijač ali zelo tanke ostre klešče in odlomite tanki srednji del plombe. Preden se lotite tega postopka, si natančno oglejte fotografijo v tem poglavju!



Prelom plombe je nepovraten in se priporoča samo zelo izkušenim uporabnikom.

Opozorilo

Prelom plombe na osnovni plošči tiskalnika Original Prusa MK4S je NEPOVRATEN in privede do IZGUBE GARANCIJE ZA ELEKTRONSKE DELE TISKALNIKA. V primeru preloma plombe zavračamo kakršno koli odgovornost za morebitno škodo na tiskalniku in/ali njegovi okolici (npr. v primeru požara).

9. Tiskanje lastnih modelov

Vaš 3D-tiskalnik Original Prusa MK4S bi moral biti zdaj popolnoma kalibriran in prvo tiskanje je uspešno opravljeno. Zdaj najbrž želite natisniti svoj lasten model – bodisi lastno stvaritev bodisi model, prenesen z interneta.

Obstaja majhna ovira: preden lahko model začnete tiskati, ga morate pripraviti za tiskanje. Temu postopku pravimo »razrez« (angleško slicing). Na splošno morate nastaviti nekaj parametrov, ki vplivajo na postopek tiskanja: na primer, kaj naj bo v notranjosti natisnjenega predmeta (tako imenovani infill – polnilo), kako podroben naj bo model, in še nekaj drugih stvari. Poleg tega morate upoštevati druge spremenljivke, kot sta na primer stabilnost ali trdnost natisa. Preprosto povedano: model, prenesen z interneta, teh parametrov ne vsebuje in ga je treba s slicerjem pretvoriti v obliko, ki jo tiskalnik »razume«.

Skupaj bomo šli skozi celoten postopek. Predstavili vam bomo našo lastno programsko opremo za razrez (PrusaSlicer) in razložili osnove razreza.

Povzetek:

- Poiščite predmet, primeren za 3D-tiskanje, in ga prenesite (običajno v obliki .stl, .3mf ali .obj).
- Predmet uvozite v PrusaSlicer.
- Izberite premer šobe (privzeta vrednost je 0,4 mm) in višino plasti.
- Z vgrajenimi orodji lahko predmet premikate, vrtite in mu spreminjate velikost. Poskusite najti optimalno usmeritev, tj.:
  - velika ravna osnova,
  - čim manj previsov, da se zmanjša število podpor, potrebnih za tiskanje,
  - če so podpore nujne, poskusite predmet zasukati tako, da podpore niso v neposrednem stiku s površinami, ki morajo biti natisnjene zelo kakovostno (npr. obraz kipa).
- Izberite vrsto in gostoto polnila.
- Predmet razrežite.
- Preverite predogled.
- Izvozite G-code in zaženite tiskanje.

9.1 Pridobitev modela za tiskanje

Najpreprostejši način, kako začeti s 3D-tiskanjem, je prenesti modele z interneta – običajno so v oblikah .3mf, .stl ali .obj. Na srečo je v svetu 3D-tiskanja veliko navdušencev, zato lahko veliko 3D-modelov prenesete brezplačno. Prenesete lahko vse od preproste igralne kocke do podrobnih figuric iz priljubljenih iger, filmov in serij; mehanske dele, dodatke za RC modele, različne predmete za gospodinjstvo in tudi ogromne zapletene projekte, ki vas bodo zaposlili več dni.

Najboljši brezplačni modeli na Printables.com!

Eno najboljših mest, kjer dobite 3D-modele, je Printables.com. Gre za obsežno spletno knjižnico, polno kakovostnih 3D-modelov, ki jo upravljamo neposredno mi v Prusa Research. Glavni cilj je združevati veliko skupnost oblikovalcev, ustvarjalcev in navdušencev nad 3D-tiskanjem – ne glede na to, katero znamko 3D-tiskalnika imajo raje. Tu potekajo redni tekmovanja skupnosti, katerih glavne nagrade so 3D-tiskalniki in filamenti. Obstaja tudi sistem nagrad z virtualnim in fizičnim blagom. Dovolj je, da ste dejaven član, za kar lahko zbirate točke, ki jih nato zamenjate za kolut Prusamenta ali druge zanimive stvari.

Printables.com se osredotoča na kakovostne, edinstvene in uporabne 3D-modele, tako da vas od tiskanja česa čudovitega loči le nekaj klikov. Preden začnete prenašati, si lahko 3D-predmete ogledate v vgrajenem pregledovalniku, ki dela z datotekami STL, 3MF in G-code. Obiščite stran Printables.com in odkrijte najrazličnejše dejavnosti, tekmovanja, dogodke, skupine, zbirke in še več!

3D-modeli so za prenos običajno na voljo bodisi brezplačno pod licenco Creative Commons – Attribution – Non-Commercial (modeli se ne smejo uporabljati komercialno in vedno mora biti navedeno ime avtorja) bodisi za majhno plačilo. Izbrali smo najzanimivejša spletna mesta:

- www.printables.com
- Thingiverse
- MyMiniFactory
- Gambody

Opozorilo

Upoštevajte, da modelov v oblikah .stl, .obj ipd. ni mogoče 3D-tiskati neposredno. Te datoteke je treba najprej »razrezati« (iz angleškega »slice«), s čimer se datoteka pretvori v obliko G-code. Ta vsebuje navodila za tiskalnik. G-code prekopirate na ključ USB, ki ga nato vstavite v tiskalnik. Potem samo še zaženete tiskanje. Več izveste v poglavjih 9.3 in 9.4.

9.2 Ustvarjanje lastnih modelov

Za ustvarjanje lastnega 3D-modela potrebujete poseben program – 3D-urejevalnik.

Na voljo je širok izbor različnih programov, tako da lahko izberete tistega, ki najbolje ustreza vašim potrebam. Za začetek je najboljša izbira Tinkercad – spletni urejevalnik, ki se zažene v oknu brskalnika in ne zahteva namestitve. Je brezplačen, intuitiven in na internetu je na voljo veliko učnega gradiva. Tinkercad je usmerjen predvsem v ustvarjanje manj podrobnih in večjih

(mehanskih) delov, ki so idealni za tiskanje FFF/FDM. Vaš MK4S z njihovim tiskanjem ne bo imel nobenih težav.

Drugo priljubljeno orodje je Autodesk Fusion 360 za PC, Mac in iPad. Na spletu je na voljo na desetine vodnikov, zaradi česar je idealna izbira za začetnike in profesionalce. Oglejte si učne programe za začetnike v naši Prusa Academy na naslovu academy.prusa3d.com!

9.3 Kaj je datoteka G-code?

3D-modele, ki ste jih ustvarili sami ali prenesli z interneta, je treba iz izvorne oblike (.stl, .obj, .3mf ipd.) pretvoriti v datoteko s konkretnimi navodili za tiskalnik – tako imenovani G-code. Šele ta oblika je za 3D-tiskalnike »razumljiva«. Ta datoteka vsebuje navodila o gibanju šobe, količini iztisnjenega filamenta, nastavitvi temperature ali hitrosti ventilatorjev. Na voljo je na desetine različnih slicerjev, vsak ima svoje prednosti in slabosti. Za te namene je idealna naša interno razvita programska oprema PrusaSlicer.

9.4 PrusaSlicer

Kot pove že ime, je PrusaSlicer naša lastna programska oprema za pripravo tiskanja (»razrez«), ki temelji na odprtokodnem projektu Slic3r. PrusaSlicer je odprtokoden, poln uporabnih funkcij in se pogosto posodablja, tako da vsebuje vse, kar potrebujete za izvoz popolnih tiskalnih datotek (ne samo) za Original Prusa MK4S. PrusaSlicer se lahko pohvali s funkcijami, kot so:

- pregleden in preprost uporabniški vmesnik,
- uglašeni tiskalni in materialni profili s samodejnimi posodobitvami,
- natančna analiza časa tiskanja in funkcij,
- uporabniško nastavljene podpore in modifikatorji,
- galerija oblik,
- spremenljiva višina plasti,
- barvno tiskanje,
- različne nastavitve tiskanja.

Zahvaljujoč odlični skupnosti in predani ekipi razvijalcev v Prusa Research se PrusaSlicer nenehno razvija in prinaša nove funkcije in izboljšave, med drugim tudi na podlagi povratnih informacij uporabnikov.

Tudi majhne posodobitve lahko pomembno vplivajo na vašo izkušnjo s 3D-tiskanjem – naj gre za izboljšanje kakovosti, skrajšanje časa tiskanja ali zmanjšanje porabe filamenta. In kar je najboljše, PrusaSlicer je za vse popolnoma brezplačen (vsebuje celo profile za tiskalnike drugih proizvajalcev) in ga neodvisni ocenjevalci pogosto štejejo za najboljši slicer na trgu.

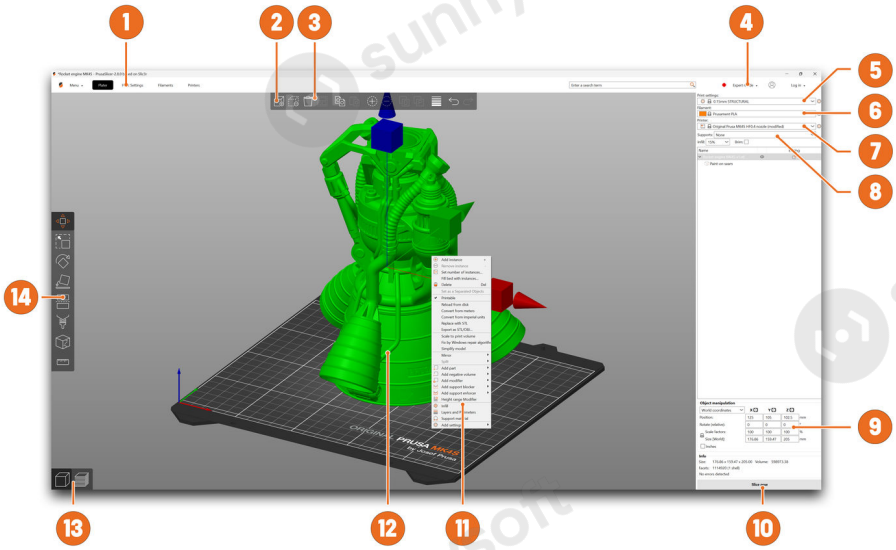
PrusaSlicer se dobavlja s pregledovalnikom G-code (G-code Viewer), preprosto aplikacijo, ki jo lahko uporabite za hiter predogled datotek G-code iz vseh priljubljenih slicerjev. Njeno vedenje je enako kot predogled v PrusaSlicerju (uporablja se ista koda), lahko pa naložite zunanjo datoteko G-code.

Trenutno analiziramo in do neke mere interpretiramo datoteke G-code iz aplikacij PrusaSlicer, Slic3r, Slic3r PE, CURA, ideaMaker, Simplify3D, Craftware in KISSSlicer. PrusaSlicer G-code Viewer je del namestitvenega paketa PrusaSlicerja. Dovolj je, da prenesete najnovejšo različico PrusaSlicerja, in samostojni pregledovalnik G-code Viewer se namesti samodejno skupaj z njim.

Prenesite PrusaSlicer!

Najnovejša stabilna različica je vedno na voljo na naslovu prusa3d.com. Razvojne različice alfa/beta lahko prenesete iz repozitorija projekta PrusaSlicer na GitHubu – gre za manj stabilne (nekončne) različice, zato pa z najnovejšimi funkcijami.

9.5 Vmesnik PrusaSlicerja



1. Odpre podrobne nastavitve tiskanja, filamenta in tiskalnika.
2. Gumb **Add** služi za uvoz 3D-modela v sceno.
3. Gumba **Delete** in **Delete All** odstranita model(e) iz PrusaSlicerja.
4. Preklaplja med načini **Simple**, **Advanced** in **Expert**.
5. Nastavitve za kakovost in hitrost tiskanja.
6. Izbira materiala.

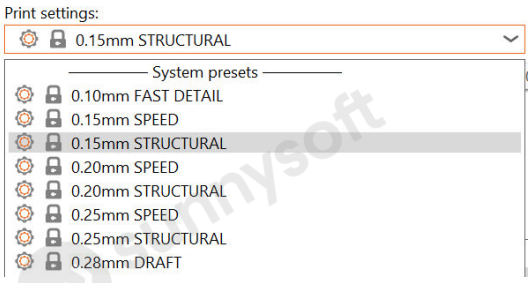
7. Izbira tiskalnika.
8. Hitra nastavitev gostote polnila, podpor in roba.
9. Pomembne informacije o velikosti modela in času tiskanja (prikažejo se po razrezu).
10. Gumba **Slice now** in **Export G-code** (po razrezu).
11. S klikom desnega gumba miške na model odprete kontekstni meni.
12. Predogled modela v 3D.
13. Preklaplja med 3D-urejevalnikom in načinom predogleda.
14. Orodja **Move**, **Scale**, **Rotate**, **Place on face**, **Cut**, **Paint-on supports** in **Seam painting**.

9.6 Začetna nastavitev in splošni postopki

Po zagonu PrusaSlicerja v spustnem meniju tiskalnika na desni izberite element **Original Prusa MK4S** (št. 7 na sliki s pregledom uporabniškega vmesnika v poglavju 9.5). Če tiskalnika Original Prusa MK4S na seznamu ne vidite, ga morate dodati bodisi z elementom menija **Add Printer** – **Add Presets** (v istem meniju) bodisi z menijem **Configuration** – **Configuration Wizard** v zgornji vrstici.

Nato izberite višino plasti, polnilo in material, ki ga želite uporabiti. Če niste prepričani glede višine plasti, ostanite pri profilih z debelino 0,15 mm, ker ti na splošno dajejo dobre rezultate.

Priporočene vrednosti polnila se gibljejo med 5–20 %, seveda pa je odvisno od modela in od tega, kako trden naj bo. Večje polnilo pomeni trdnejši model, vendar bo njegovo tiskanje trajalo dlje in porabilo več materiala. Za običajno uporabo nima smisla presegati 40 % polnila, razen če vaš projekt to zares zahteva.



Opomba

Upoštevajte, da imajo privzeti profili posebne (in preizkušene) nastavitve za vsako vrsto filamenta. Če izberete drug profil, kot je tisti, s katerim boste tiskali, lahko to negativno vpliva na kakovost tiskanja.

PrusaSlicer omogoča uvoz predmetov v oblikah STL, OBJ, AMF, STEP in 3MF – to so najpogostejše vrste 3D-datotek, ki jih je mogoče najti na internetu.

Lahko jih povlečete neposredno v okno 3D-urejevalnika ali uporabite gumb **Add...** v zgornji vrstici. Za urejanje modela uporabite orodja v levem stranskem podoknu, tj. **Move**, **Scale** in **Rotate**. Če je predmet moder, pomeni, da se ne prilega v tiskalni prostor in ga je treba premakniti ali pomanjšati.

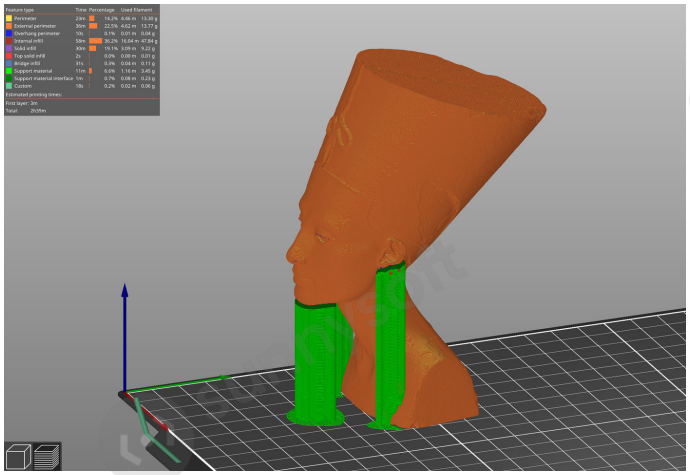
Ne obstaja en univerzalen način, kako model postaviti na mizo, vedno je odvisno od konkretne oblike. Na splošno pa velja: čim večja ravna površina modela se dotika mize, tem bolje se bo držal – zato poskusite največjo ravno površino modela obrniti navzdol. Za hitro postavitev lahko uporabite funkcijo **Place on face** (tipka F).

9.7 Uporaba podpor (supports)

Opomba
Podpore so natisnjene podporne strukture, podobne gradbenemu odru. Uporabljajo se za tiskanje zapletenih predmetov. Po končanem tiskanju jih je mogoče preprosto ločiti od natisa.

Najti je mogoče veliko predmetov, ki jih je mogoče natisniti brez uporabe podpor – preprosto jih v pravilni usmeritvi položite na mizo, razrežite in lahko tiskate. Vseh predmetov pa ni mogoče natisniti brez podpor.

Če tiskate predmet, katerega stene se dvigajo pod kotom, manjšim od 45°, ti previsi povzročajo težave s kakovostjo tiskanja. Upoštevajte tudi, da tiskalnik ne more začeti tiskati v zraku. V takih primerih so podpore nujne.



Kako ugotoviti, ali predmet potrebuje podpore?

Na kratko: to pride sčasoma, ko pridobite izkušnje. Pri prvih natisih se držite privzetih vrednosti PrusaSlicerja (privzete podpore, nameščene povsod). Ko vam razrez nekoliko pride v roke, se lahko poigrate z možnostjo **Overhang**

threshold v nastavitvah, kar vpliva na namestitev podpor pod natisom. Če potrebujete nasvet, imamo na voljo obsežen seznam podrobnih vodnikov na naslovu help.prusa3d.com/category/prusaslicer_204.

Pri izbiri ustvarjanja podpor lahko izbirate med tremi možnostmi:

- **Samo na tiskalni mizi (Support on build plate only)** – ustvari podpore samo v prostoru med predmetom in tiskalno površino.
- **Samo za vsiljene podpore (For support enforcers only)** – ustvari podpore samo tam, kjer so vsiljene z nameščenim modifikatorjem.
- **Povsod (Everywhere)** – ustvari podpore povsod.

Prednastavljeni način ustvarjanja podpor (supports) v večini primerov deluje pravilno. Če pa bi morali kakor koli spremeniti mesta, kjer se bodo podpore ustvarile, v zavihku **Print Settings** v levem stolpcu preprosto izberite **Support material** in nastavitve prilagodite.

- Potrdite polje **Generate support material**.
- **Overhang threshold** (mejni kot previsa) omogoča nastavitev najmanjšega kota za tiskanje podpornega materiala. Z nastavitvijo vrednosti na nič omogočite samodejni izračun. Preizkusite ustvarjanje podpor z različnimi nastavitvami kota, da ugotovite, katera vrednost je za vaš predmet najprimernejša.
- **Enforce supports** (vsili podpore) je možnost, ki se uporablja predvsem pri majhnih modelih ali modelih z majhno osnovo, da se med tiskanjem ne zlomijo ali ne ločijo od tiskalne mize.
- Povsod, kjer se podpore dotikajo modela, je kakovost površine običajno slabša. Potrebo po podporah poskusite omejiti ali se jim celo izogniti s primernim zasukom ali premikom modela.

9.8 Hitrost proti kakovosti tiskanja

Majhen predmet je mogoče natisniti v nekaj minutah, tiskanje večjih modelov pa lahko traja dolgo – včasih tudi več deset ur.

Na hitrost tiskanja vpliva več dejavnikov. Predvsem je odvisna od višine plasti. To lahko v aplikaciji PrusaSlicer nastavite v spustnem meniju **Print Settings** v zgornjem desnem kotu. Prednastavljen je **0.15mm STRUCTURAL**, tiskanje pa lahko pospešite npr. z izbiro **0.20mm SPEED**. Tako natisnjeni modeli bodo imeli manj podrobnosti in bolj vidne plasti.

Če vam je kakovost pomembnejša od hitrosti, izberite **0.10mm FAST DETAIL**. Videz modelov se izboljša, za ceno nižje hitrosti tiskanja.

Nekateri profili imajo lahko dve različici.

- **Structural** – počasnejše tiskanje zunanjih obodov in polnila, izboljša kakovost površine in strukturno celovitost.

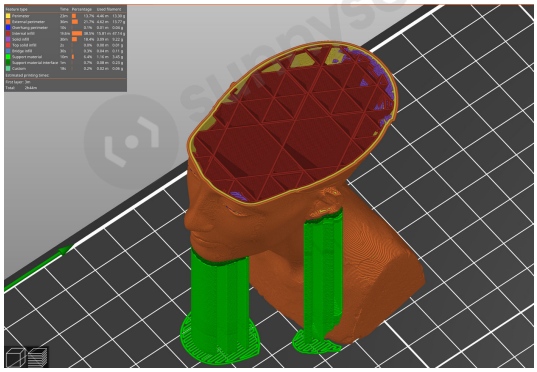
- **Hitrost (Speed)** – hitrejše tiskanje obodov in polnila brez prevelikega vpliva na kakovost površine, najvišja hitrost ob ohranjanju dobre kakovosti in natančnosti.

Hitrost lahko med tiskanjem nastavite v meniju **Tune** – **Speed**. Nato z vrtljivim gumbom nastavite hitrost. Spremljajte vpliv spremembe hitrosti na kakovost tiskanja in izberite nastavitev, ki vam najbolj ustreza. Ne pozabite, da ta nastavitev ne vpliva na pospešek tiskalnika, zato se čas tiskanja ne skrajša sorazmerno s spremembo nastavitve hitrosti.

9.9 Polnilo

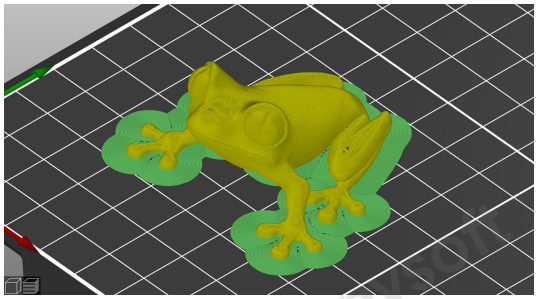
Naslednji parameter, ki vpliva na lastnosti natisnjenega predmeta, je polnilo (infill). Vpliva na hitrost tiskanja, trdnost in videz predmeta.

Predmeti, natisnjeni z metodo FFF/FDM, običajno nimajo 100 % gostote. Namesto tega v notranjosti vsebujejo določeno geometrijsko strukturo. Ta ima lahko različne oblike, od preproste kvadratne mreže ali šestkotnikov do zapletenih vzorcev. Cilj tega polnila (infill) je utrditi predmet od znotraj. Večina modelov se tiska s polnilom 10–15 %, če pa potrebujete, da ima predmet zares trdno strukturo, lahko izberete tudi večjo gostoto.



9.10 Rob

Rob (brim) služi povečanju oprijema na mizo, s čimer zmanjša tveganje zvijanja natisa. Okoli modela se natisne širša prva plast. Smiseln je zlasti takrat, ko se model dotika mize le z majhno površino. To funkcijo lahko v PrusaSlicerju vklopite tako, da potrdite polje **Brim** v meniju v desnem stolpcu. Po končanem tiskanju rob običajno preprosto odstranite ročno, lahko pa uporabite tudi nož ali skalpel.

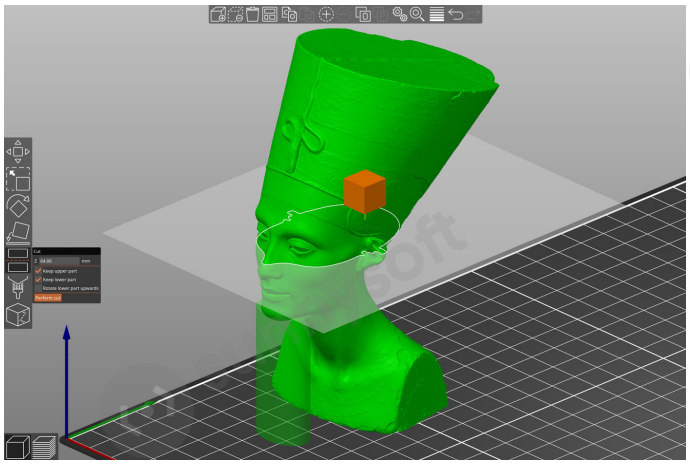


9.11 Tiskanje predmetov, večjih od tiskalne mize

3D-tiskalnik Original Prusa MK4S ima tiskalni prostor 250 × 210 × 220 mm. Če to za vaš projekt ne zadostuje, lahko uporabite vgrajena orodja PrusaSlicerja in položaj rešite na različne načine.

Opomba
Ne pustite se omejevati velikosti tiskalne površine – na blog.prusa3d.com najdete nasvete, kako sestaviti velike modele iz več manjših delov.

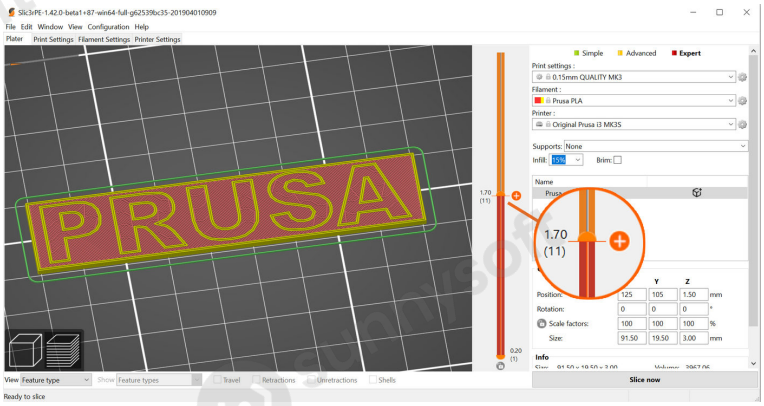
Seveda lahko tudi spremenite velikost uvoženega modela tako, da se prilega na tiskalno površino. Pri tem vam pomaga orodje **Scale**. Če želite natisniti predmet, ki je v svoji izvirni velikosti prevelik za tiskalno mizo, ga lahko razrežete na več manjših delov. Uporabite orodje **Cut** iz levega menija (ali pritisnite tipko C). Ravnino reza postavite ročno ali pa natančno višino nastavite v pogovornem oknu orodja. Izberite, ali želite ohraniti samo del nad rezom, pod njim ali oba.



9.12 Tiskanje večbarvnih predmetov (brez MMU3)

Če želite natis s plastmi v različnih barvah, ga lahko preprosto nastavite neposredno v PrusaSlicerju – sledite spodnjim navodilom.

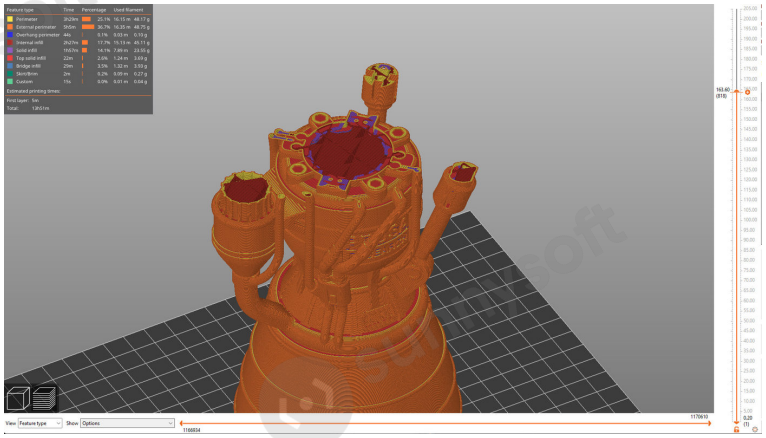
1. Preklopite v predogled plasti (**Preview**) z gumbom v levem spodnjem kotu.
2. Z drsnikom na desni strani izberite plast, pri kateri naj pride do spremembe barve.
3. Kliknite oranžno ikono z znakom plus.
4. Takoj se prikaže predogled. Spremembo barve lahko prekličete s klikom na sivi križec, ki je zdaj prikazan namesto oranžnega znaka plus.
5. Izvozite G-code in lahko začnete tiskati!



Ko tiskalnik doseže plast, pri kateri naj pride do spremembe barve, se ustavi in na zaslonu se prikaže poziv. Sledite navodilom na zaslonu in dokončajte zamenjavo filamenta.

9.13 Razrez in izvoz

Ena najpomembnejših faz postopka razreza je končni pregled razrezanega predmeta v predogledu (**Preview**). Z drsnikom na desni strani okna si lahko postopoma ogledate vse tiskalne plasti predmeta. Tako lahko prepoznate problematična mesta – na primer če spodnja stran predmeta ne nalega na mizo ali če nekje manjkajo podpore in del predmeta »visi v zraku«.



Opozorilo

Preden model izvozite kot G-code in ga prekopirate na ključ USB, ga vedno najprej skrbno preverite v predogledu. Tako zlahka odkrijete morebitne napake, ki bi vam lahko pokvarile tiskanje.

10. Vodnik po materialih

Celotna tabela materialov je na voljo na spletu! Zaradi omejenega prostora v tem priročniku lahko podamo le kratek pregled priljubljenih materialov. Obiščite stran help.prusa3d.com/materials, kjer najdete podroben pregled širokega nabora tiskalnih materialov. Original Prusa MK4S je združljiv s skoraj vsemi dostopnimi filamenti. Posamezni materiali se lahko razlikujejo ne le po barvi, ampak tudi po mehanskih in optičnih lastnostih ali celo po zahtevnosti tiskanja.

Opomba

Prusament je naša znamka vrhunskih filamentov, ki jih razvijamo in izdelujemo neposredno pri nas. Z kakovostjo filamentov na trgu namreč nismo bili zadovoljni, zato smo se odločili, da izdelamo svoje! Celoten proizvodni postopek skrbno spremljamo in vsak kolut temeljito preizkusimo – merimo premer, stalnost barv in mehanske lastnosti.
Smo edini proizvajalec, ki strankam daje možnost temeljito preveriti parametre vsakega izdelanega koluta filamenta. Dovolj je, da skenirate kodo QR na kolutu, in na spletni strani se vam prikažejo vsi preizkušeni parametri tega koluta. Na naslovu prusa3d.com ponujamo širok nabor različnih materialov, ki se nenehno širi!

10.1 PLA

PLA je najpogosteje uporabljan material za 3D-tiskanje. Z njim se preprosto tiska in natisi iz PLA so zelo trdi. Zaradi nizke toplotne raztegljivosti (natisi se na mizi ne zvijajo) je popolna izbira tako za tiskanje velikih predmetov kot za tiskanje drobnih podrobnih modelov.

Prednosti

- Preprosto tiskanje, primeren za začetnike
- Tiskanje drobnih podrobnih modelov
- Brezhibno tiskanje večjih predmetov
- Skoraj brez vonja
- Cenovno dostopen
- Širok izbor barv

Slabosti

- Krhek in neupogljiv
- Nizka temperaturna odpornost (50–60 °C)
- Zahtevna naknadna obdelava
- Neprimeren za zunanjo uporabo (nizka odpornost proti UV sevanju in temperaturi)

Tipična uporaba: Prototipi, igrače, figurice, nakit in majhni podrobni modeli na splošno, arhitekturni modeli in drugo.

Nasveti in zvijače: Najbolje se tiska na gladko (ali satenasto) tiskalno ploščo. Pri obdelavi natisov iz PLA je za boljše rezultate primerno uporabiti mokro brušenje. Če boste uporabljali brusni papir na suho, lahko toplota, ki nastane s trenjem, začne deformirati natisnjeni predmet. PLA je mogoče raztopiti samo v kemikalijah, kot sta kloroform ali segreti benzen. Za lepljenje zadostuje kakovostno sekundno lepilo, nekatere vrste PLA je mogoče lepiti tudi z acetonom.

- **Temperatura šobe** – 215 °C
- **Temperatura mize** – 50–60 °C
- **Tiskalna površina** – prepričajte se, da je tiskalna miza čista, po navodilih v poglavju 11 Redno vzdrževanje.

10.2 PETG

PETG je eden najbolj priljubljenih materialov za 3D-tiskanje. Je odlična izbira za dele, ki bodo izpostavljeni mehanskim obremenitvam. V primerjavi s PLA ima višjo temperaturno odpornost, je prožnejši in manj krhek. Zaradi nizke toplotne raztegljivosti se dobro drži mize in se ne deformira. Tiskanje z njim je skoraj tako preprosto kot s PLA, v nasprotju s PLA pa ponuja veliko boljše mehanske lastnosti. Sestavne dele naših tiskalnikov tiskamo prav iz PETG!

Prednosti

- Visoka temperaturna odpornost
- Preprosto tiskanje
- Nizka toplotna raztegljivost
- Odporen in žilav
- Preprosta obdelava (brušenje)
- Tiskanje skoraj brez vonja
- Bleščeča površina
- Dober oprijem plasti

Slabosti

- Neprimeren za tiskanje majhnih/zelo podrobnih modelov
- Šoba lahko pušča tanke nitke (tako imenovano »nitkanje«)
- Problematično premoščanje in previsi
- Močan oprijem na mizo
- Ni ga mogoče zgladiti z običajno dostopnimi topili, topen samo v nevarnih kemikalijah
- Odstranjevanje podpor je lahko težavno

Tipična uporaba: Mehanski deli, držala in ohišja, vodotesni natisi (cvetlični lončki).

Nasveti in zvijače: PETG zahteva višjo temperaturo ogrevane mize (85 °C). PETG ima običajno slabšo kakovost pri premoščanju dveh točk, poleg tega je nagnjen k »nitkanju« – to pomeni, da na površini natisa pušča drobne plastične nitke (ki jih je razmeroma preprosto odstraniti). Nastanek nitkanja lahko omejite z nastavitvijo primernih retrakcij in uporabo nižjih temperatur tiskanja – priporočamo, da se držite vrednosti, navedenih v profilih PrusaSlicerja. Natis mora biti dobro hlajen – potem ima boljšo kakovost in nitkanje je mogoče do neke mere omejiti. Če pa želite čim obstojnejši natis, poskusite izklopiti tiskalni ventilator. Višja temperatura povzroči, da se plasti bolje oprimejo druga druge, kar vodi k boljši mehanski odpornosti. Na splošno priporočamo, da prvih nekaj plasti tiskate z izklopljenim ventilatorjem (zaradi oprijema) in ga nato vklopite na 50 % moči.

- **Temperatura šobe** – 240 °C
- **Temperatura mize** – 70–90 °C
- **Tiskalna površina** – teksturirana tiskalna plošča in satenasta tiskalna plošča ne zahtevata nobene posebne priprave, le ohranjajte ju čisti in brez maščobe. Na gladko tiskalno ploščo nanesite tanko plast lepila v stiku, saj se PETG lahko površine plošče oprime premočno, kar otežuje ločevanje natisov od plošče.

10.3 ASA (ABS)

ASA in ABS sta si zelo podobna materiala. ASA je v marsičem celo boljši od ABS. ASA je v primerjavi z ABS UV stabilen in se pri tiskanju nekoliko manj krči. Glede naknadne obdelave sta si oba materiala podobna. V nadaljevanju bomo govorili samo o materialu ASA, vendar praktično isto velja tudi za material ABS.

ASA je trden in vsestranski material. Višja temperatura tališča kot pri PLA zagotavlja ASA dobro toplotno odpornost, zato vaši natisi ne bodo kazali znakov deformacije do temperatur okoli 100 °C. Žal ima ASA v primerjavi s PLA zelo visoko toplotno raztegljivost, kar otežuje tiskanje zlasti večjih modelov. Tudi z ogrevano mizo, nastavljeno na 100 °C, se natis lahko začne deformirati in ločiti od mize. ASA poleg tega pri tiskanju oddaja izrazit vonj.

Opomba
Priporočamo tiskanje v Original Prusa Enclosure.

Prednosti

- Visoka odpornost proti udarcem in obrabi (a nižja kot PETG)
- Zelo dobra temperaturna odpornost
- Primeren za zunanjo uporabo – UV stabilen
- Topen v acetonu – mogoče ga je uporabiti za lepljenje
- Možnost glajenja z acetonskimi parami
- Podrobni natisi brez »nitkanja« (puščanja nitk na natisu)
- Preprosta obdelava (npr. brušenje, rezanje itd.)

Slabosti

- Zahtevnejše tiskanje
- Nagnjen k zvijanju (priporočeno tiskanje v zaprti komori)
- Neprijeten vonj pri tiskanju (vsebuje stiren)

Tipična uporaba

- Pokrovi in zaščitna ohišja
- Prototipi
- Nadomestni deli
- Igrače in figurice
- Deli, primerni za uporabo na prostem

Nasveti in zvijače: Tiskanje z ASA/ABS je bistveno lažje, če je tiskalnik v zaprti komori. Pri tiskanju ogrevana miza komoro hitro ogreje in toplotni šok za iztisnjeni filament se zmanjša. Posledično se znatno zmanjšata tako deformacija kot ločevanje plasti. Z acetonom je preprosto spojiti več natisov skupaj. Dovolj je, da stične površine rahlo premažete in dela pritisnete skupaj. Poleg tega je natise mogoče zgladiti z acetonskimi parami in tako dobiti popolnoma bleščečo površino. Pri ravnanju z acetonom bodite previdni!

- **Temperatura šobe** – 220–275 °C

- **Temperatura mize** – 90–110 °C (večji predmeti zahtevajo višjo temperaturo)
- **Tiskalna površina** – materiala ASA in ABS delujeta najbolje s satenasto tiskalno ploščo, ki ne zahteva nobene posebne priprave – le ohranjajte jo čisto in brez maščobe. Če pa ABS/ASA tiskate na teksturirano/gladko tiskalno ploščo, je treba na površino plošče nanesti tanko plast lepila v stiku (ločilno plast).

10.4 PC (polikarbonat) in PC Blend

Polikarbonat (PC) je tehnični material z odlično žilavostjo, natezno trdnostjo in odpornostjo proti visokim temperaturam. Je pa za tiskanje zelo zahteven in zato primeren predvsem za napredne uporabnike. To seveda ne velja za naš Prusament PC Blend, ki se v primerjavi z drugimi polikarbonati tiska bistveno lažje. Polikarbonat prekaša vse zgoraj navedene materiale po mehanski, kemični in toplotni odpornosti.

Opomba
Priporočamo tiskanje v Original Prusa Enclosure.

Prednosti

- Visoka temperaturna odpornost
- Visoka žilavost in natezna trdnost
- Čisti polikarbonat je prozoren
- Dobre električnoizolacijske lastnosti

Slabosti

- Čisti polikarbonat je močno higroskopičen
- Visoka temperatura šobe in mize
- Močno zvijanje, zlasti pri velikih modelih
- Rahel vonj pri tiskanju
- Priporoča se nanos ločilne plasti
- Visoka cena

Tipična uporaba: Polikarbonat je primeren predvsem za tehnične komponente, pri katerih zahtevamo višjo odpornost proti mehanski obrabi in visokim temperaturam.

Nasveti in zvijače: Razmislite o tiskanju v zaprti komori (ohišje za tiskalnik / enclosure) – tako preprečite deformacijo natisnjenih predmetov; v PrusaSlicerju vklopite funkcijo **Shield** (ščit) – okoli predmeta se po vsej njegovi višini natisne zaščitni obris, ki ustvari boljšo mikroklimo. Okoli majhnih predmetov v PrusaSlicerju dodajte **Skirt** (krilo). Ne tiskajte v prostoru z nizko temperaturo.

- **Temperatura šobe** – 270–275 °C
- **Temperatura mize** – 110 °C za prvo plast, 115 °C za nadaljnje plasti

- **Tiskalna površina** – teksturirana tiskalna plošča in gladka tiskalna plošča s plastjo lepila v stiku (Kores) zagotavljata najboljše oprijemne lastnosti. Čeprav teksturirana tiskalna plošča sama po sebi zagotavlja dober oprijem, priporočamo nanos ločilne plasti lepila, da se prepreči obraba/poškodba površine.

10.5 PVB

Polivinilbutiral (PVB) je material, ki ga je mogoče preprosto gladiti z izopropilnim alkoholom (IPA). Natisi so pri pravilni nastavitvi prosojni, zato je PVB primeren material za tiskanje vaz, senčnikov za svetilke in drugih okrasnih modelov. Nastavitve tiskanja so podobne kot pri PLA, mehanske lastnosti PVB pa so nekoliko boljše.

Prednosti

- Nastavitve tiskanja podobne PLA
- Prozoren filament
- Primeren za okrasne modele – vaze, senčnike za svetilke itd.
- Kemično glajenje z IPA
- Dobra žilavost
- Dobra natezna trdnost (podobna PETG in PLA)
- Malo nagnjen k zvijanju (manj kot PLA)
- Primeren v kombinaciji s šobo 0,8 mm

Slabosti

- Slabši oprijem med plastmi
- Higroskopičen material (vpija vlago)
- Višja cena

Tipična uporaba: PVB najbolje izkoristite pri tiskanju prozornih modelov – na primer nakita, vaz, senčnikov za svetilke itd.

Nasveti in zvijače: PVB se dobro oprime čiste gladke ali satenaste tiskalne plošče, medtem ko je oprijem na teksturiranih tiskalnih ploščah precej slab. Če želite tiskati prosojne natise, ki jih boste pozneje zgladili z izopropilnim alkoholom, priporočamo uporabo večje šobe (0,8 mm) in vklop načina **Spiral vase** v PrusaSlicerju. Pri tiskanju z več obodi bodo posamezne plasti dobro vidne tudi po glajenju z izopropilnim alkoholom.

Filament hranite v suhem okolju – PVB je material, ki je izjemno nagnjen k vpijanju vlage, kar negativno vpliva na kakovost tiskanja. Filament vedno shranite nazaj v plastično vrečko, ki jo je mogoče zapreti, in dodajte silikagel. Lahko pa ga pred tiskanjem 4 ure sušite pri temperaturi 60 °C.

Glavna prednost materiala PVB je, da ga je mogoče gladiti z izopropilnim alkoholom (IPA). Modele, natisnjene iz PVB, je mogoče gladiti v parah IPA, s potopitvijo v kopel IPA ali z neposrednim nanosom IPA na površino predmeta

(z razpršilko ali čopičem). Podrobna navodila najdete na našem blogu na naslovu blog.prusa3d.com.

- **Temperatura šobe** – 215 ± 10 °C
- **Temperatura mize** – 75 °C
- **Tiskalna površina** – ne uporabljajte standardne teksturirane tiskalne plošče. PVB se bolje oprime čiste gladke ali satenaste tiskalne plošče. Teksturirana plošča morda nima zadostnih oprijemnih lastnosti.

10.6 Prožni materiali

Prožni filamenti so praviloma zelo trdni in elastični materiali. V mnogih primerih se lahko zgodi, da klasična trda plastika (PLA, PETG) za tiskanje modela ni idealna ali je celo povsem neprimerna. Ne glede na to, ali boste tiskali ovitek za telefon, ohišje za akcijsko kamero ali na primer kolesa za avto na daljinsko upravljanje, bo bolje uporabiti prožen material.

Prožni filamenti so sicer uporabni, vendar je tiskanje z njimi lahko težavnejše. Preden začnete tiskati s Flexom, očistite šobo od prejšnjega materiala tako, da v predgreti ekstruder vstavite PLA in iztisnete ves prejšnji material. Za 3D-tiskalnike Original Prusa priporočamo uporabo Semiflex ali Flexfill 98A oziroma Filatech FilaFlex40, za katere imamo v PrusaSlicerju uglašene profile.

Prednosti

- Prožnost in elastičnost
- Minimalno krčenje
- Odličen oprijem plasti
- Visoka odpornost proti obrabi

Slabosti

- Zahteva previdnejši postopek vstavljanja filamenta
- Problematično premoščanje in previsi
- Zahteva nižjo hitrost tiskanja
- Višja cena
- Vpija vlago – hraniti ga je treba v suhem okolju

- **Temperatura šobe** – 220–260 °C
- **Temperatura mize** – 40–85 °C (večji predmeti zahtevajo višjo temperaturo)
- **Tiskalna površina** – če tiskate na gladko ali satenasto tiskalno ploščo, nanjo nanesite ločilno plast! Idealno je lepilo Kores. Teksturirane plošče s prašno lakirano površino PEI ločilne plasti ne potrebujejo – natis se bo dobro držal in ga je po ohladitvi mogoče preprosto sneti s plošče.

10.7 PA (poliamid) / PA11CF

Poliamid (znan tudi kot najlon) je vsestranski material, znan po svoji odpornosti, in se pogosto uporablja za 3D-tiskanje posebnih modelov kljub visoki zahtevnosti tiskanja (ne velja za PA11CF) in višjim stroškom. Obstaja več vrst poliamida, ki se razlikujejo po lastnostih, kot so odpornost proti temperaturam, vpijanje vode in oprijem na različne vrste površin. Prusament PA11CF ima veliko temperaturno odpornost (do 192 °C), močno odpornost proti vrsti kemikalij in se poleg tega preprosto tiska. Nekateri poliamidi, vključno s PA11CF, so ojačani z ogljikovimi vlakni za zmanjšanje krčenja, pogosto na račun mehanske trdnosti. PA11CF priporočamo za tiskanje izjemno obremenjenih delov, kot so plastični sestavni deli motorjev ipd.

Opomba
Priporočamo tiskanje v Original Prusa Enclosure.

Prednosti

- Visoka temperaturna odpornost (do 192 °C)
- Odpornost proti vrsti kemičnih snovi
- Trd in odporen v debelih plasteh, prožen v tankih plasteh
- Gladka bleščeča površina čistega PA
- Odličen oprijem plasti
- Primeren izolacijski material

Slabosti

- Neprimeren za tiskanje majhnih/zelo podrobnih modelov
- Nagnjenost k deformaciji (ne velja za PA11CF)
- Problematično premoščanje in previsi
- Močan (ali premajhen) oprijem na površino
- Ni ga mogoče zgladiti z acetonskimi parami ali običajnimi sredstvi, topen samo v nevarnih kemikalijah
- Odstranjevanje podpor je lahko težavno
- Higroskopičen material (vpija vlago)

Tipična uporaba: Mehanski deli, držala in ohišja, električni izolacijski deli, gibljivi deli in deli, ki zahtevajo visoko temperaturno odpornost.

Nasveti in zvijače: Nujno je, da filament ostane suh, sicer se njegov oprijem in splošna kakovost tiskanja znatno poslabšata. Zato priporočamo, da filament pred tiskanjem sušite vsaj 4 ure pri najvišji temperaturi 90 °C. Natis iz posušenega poliamida bi moral imeti gladko in bleščečo površino, materiali, ojačani z ogljikovimi vlakni, pa imajo mat površino.

Pri tiskanju poliamidov priporočamo, da tiskalnik zaprete v komoro (enclosure) z aktivnim filtriranjem ali ga postavite v dobro prezračevan

prostor. Pri tiskanju (vseh) PA se ne sproščajo le potencialno nevarni delci, višja temperatura okolja v komori tudi zmanjša deformacije in izboljša oprijem plasti. Poliamide, ojačane z ogljikom, je mogoče tiskati tudi brez pokritega tiskalnika, vendar imajo lahko končni natisi zaradi notranjih napetosti, ki jih povzroči nenadna sprememba temperature, nekoliko slabše mehanske lastnosti.

- **Temperatura šobe** – 240–285 °C
- **Temperatura mize** – 70–115 °C
- **Tiskalna površina** – za tiskanje večine poliamidov priporočamo uporabo naše posebne najlonske tiskalne plošče, ki zagotavlja idealen oprijem, tudi če se čisti samo z vodo. Oprijem nekaterih vrst poliamidov pa je lahko premočan, kar lahko privede do poškodbe plošče, zato priporočamo, da združljivost preverite v naši tabeli materialov (help.prusa3d.com/materials). Tiskanja poliamidov na gladko tiskalno ploščo ne priporočamo, pri uporabi teksturirane ali satenaste različice pa je treba kot ločilno plast nanesti plast papirnega lepila (lepilo v stiku Kores / PVA).

11. Redno vzdrževanje

Original Prusa MK4S je bil od začetka zasnovan kot pravi »garač« za 3D-tiskanje. Kljub visoki zanesljivosti gre še vedno za napravo z mehanskimi deli, ki zahtevajo bolj ali manj redno vzdrževanje. Sledite spodnjim navodilom, da bo tiskalnik čim dlje ostal v odličnem stanju.

11.1 Zamenljive prožne tiskalne plošče

Da bi dosegli čim boljši oprijem nove površine, jo je treba ohranjati čisto. Izberite pravo čistilno sredstvo glede na različico tiskalne plošče (glejte spodaj). Majhno količino sredstva kanite na čist papirnat robček in z njim obrišite tiskalno površino. Najboljše rezultate dosežete, ko je tiskalna plošča hladna, sicer bi se lahko pri čiščenju opekli ob šobo ali ogrevano mizo. Hkrati bi alkohol izhlapel, preden bi utegnil kaj očistiti. Podrobnosti najdete v poglavju 7 Vaš prvi natis tega priročnika.

Vpliv različnih tiskalnih plošč na prvo plast je viden spodaj. Od leve proti desni: gladka, satenasta in teksturirana tiskalna plošča.



Opomba

Tiskalne površine ni treba čistiti pred vsakim tiskanjem, le pazite, da se je ne dotikate s prsti.

Priporočena čistilna sredstva se glede na vrsto tiskalne plošče nekoliko razlikujejo. Navodila za uporabo posameznih materialov (npr. nujnost uporabe ločilne plasti, da se prepreči poškodba površine) najdete v poglavju 10.

	Pravilna uporaba	**Tveganja in nevarnosti**
Tiskalna plošča z gladko površino PEI	• Izopropilni alkohol 90 % ali več (IPA) – najboljši za razmaščevanje. Ne uporabljajte dermatoloških pripravkov za roke, ki sicer lahko vsebujejo izopropilni alkohol, vendar vsebujejo tudi druge dodatke (mazila, vlažilne sestavine). • Topla voda + nekaj kapljic detergenta za posodo (če IPA ne odstrani npr. ostankov sladkorja z mize) • Aceton – občasno za temeljito čiščenje gladke tiskalne plošče • Pri tiskanju iz materiala FLEX morate na površino tiskalne plošče nanesti lepilo v stiku (Kores)	• Natis iz PETG bi se plošče, očiščene z izopropilnim alkoholom (IPA), oprijel zelo močno; njegova odstranitev bi bila zelo težavna in bi lahko poškodovala površino plošče. Materiale, kot so PETG, ASA, ABS, PC, CPE, PP in FLEX, je treba tiskati samo z ločilno plastjo (lepilo v stiku) ali na posebnih ploščah, namenjenih za to.
Tiskalna plošča s teksturirano prašno površino	• Izopropilni alkohol 90 % ali več (IPA) – najprimernejši za razmaščevanje	• Nikoli ne uporabljajte acetona!

	Pravilna uporaba	Tveganja in nevarnosti
Satenasta tiskalna plošča	• Primerna za PLA in PETG • Izopropilni alkohol 90 % (IPA) je najboljše razmaščevalno sredstvo. • Za tiskanje prožnih filamentov je treba na mizo nanesti ločilno plast lepila (Kores). • Širok nabor podprtih materialov, vključno z naprednimi materiali, kot je PC Blend, in drugimi	• Nikoli ne uporabljajte acetona! • Pri tiskanju iz ASA in PC Blenda je treba okoli natisa dodati rob, krilo ali ščit (Brim, Skirt, Shield) • Za odstranjevanje natisa z mize ne uporabljajte ostrih predmetov!

Opomba

Vse originalne tiskalne plošče, izdelane v Prusa Research, so obojestranske.

11.1.1 Obojestranska teksturirana tiskalna plošča

- Površina, odporna proti poškodbam in praskam
- Tekstura na površini plošče se prenese na spodnjo stran natisnjenega predmeta
- Preprostejša kalibracija osi Z
- FLEX ne zahteva uporabe ločilne plasti lepila (Kores / lepilo PVA) na tiskalni plošči
- Natisi se po koncu tiskanja odlepijo sami, ko se miza ohladi
- Natisi iz PLA z majhno stično površino morda potrebujejo rob (brim)
- Natisi iz PLA z velikim tlorisom se lahko zvijajo
- Nikoli ne čistite z acetonom

Prašna površina je nanesena neposredno na kovino, zaradi česar je ta različica plošče zelo odporna proti poškodbam. Če v površino trči razgreta šoba, kovina zna toploto razpršiti. Prašna struktura hkrati daje površini izrazito zrnato teksturo, ki bo vidna na vaših natisih. Teksturirana površina skrije večino mehanskih poškodb, ki jih povzročijo uporabljena orodja. Popraskani so lahko le vrhovi majhnih izboklin na površini, ki na spodnji strani natisa tako ali tako ne bodo opazni.

Opozorilo

Teksturirane prašne površine nikoli ne čistite z acetonom! S tem nastanejo mikrorazpoke v plasti PEI, ki sčasoma povzročijo znatno poslabšanje kakovosti površine.

11.1.2 Obojestranska gladka tiskalna plošča s površino PEI

- Odlična izbira za PLA
- Odličen oprijem skoraj vseh materialov
- Gladka spodnja stran natisov
- Tudi majhni natisi se dobro držijo
- Občasno jo je mogoče čistiti z acetonom

Pri tiskanju materialov, kot so PETG, ASA, ABS, PC, CPE, PP, Flex in drugi, morate nanesti lepilo v stiku (kot ločilno plast). Več informacij najdete v poglavju 10.

Opomba

Industrijsko lepilo, s katerim je plast PEI pritrjena na tiskalno ploščo, se pri temperaturah nad 110 °C rado zmehča. Lepilo se potem lahko premika pod površino in ustvarja majhne neravnine.

Opomba

Če ugotovite, da se pod plastjo PEI na prožni tiskalni plošči tvorijo majhni mehurčki, ploščo preprosto obrnite in tiskajte na drugo stran. Po nekaj dneh ali tednih bi morali mehurčki izginiti. Mehurčki ne vplivajo na kakovost tiskanja.

11.1.3 Obojestranska satenasta tiskalna plošča

- Primerna za PLA in PETG
- Nežna tekstura na spodnjem delu natisa
- Za čiščenje uporabljajte samo kakovosten izopropilni alkohol (90 % ali več)
- FLEX zahteva uporabo ločilne plasti lepila (lepilo v stiku Kores / PVA) na tiskalni plošči
- Širok nabor podprtih materialov, vključno z naprednimi materiali, kot je PC Blend, in drugimi
- Preprosto vzdrževanje in dober oprijem
- Za čiščenje plošče s satenasto površino nikoli ne uporabljajte acetona – povzroči razpokanje površine!

- Pri tiskanju z ASA in PC Blend je lahko okoli natisa glede na višino modela potreben rob (Brim) ali raft
- Za odstranjevanje natisov ne uporabljajte ostrih predmetov (npr. kovinske lopatice)

11.1.4 Izboljšanje oprijema

V nekaterih posebnih primerih, kot je na primer tiskanje zelo visokega predmeta, ki se mize dotika z zelo majhno površino, bo morda treba oprijem izboljšati. PEI je na srečo kemično zelo odporen polimer, zato je mogoče nanesti različne snovi za izboljšanje oprijema brez tveganja poškodbe površine. To velja tudi za različne materiale, katerih oprijem na PEI bi bil v običajnih okoliščinah zelo šibek. Več informacij najdete na spletu help.prusa3d.com/materials.

Opomba
Preden na tiskalno ploščo kar koli nanesete, raje razmislite o uporabi funkcije **Brim** (rob) v PrusaSlicerju, s čimer povečate površino prve plasti.

11.2 Kako ohraniti tiskalnik čist

Po nekaj urah tiskanja se lahko okoli delov tiskalnika ali pod ogrevano mizo začnejo nabirati različne vrste nečistoč – koščki filamenta, prah, odlomljene podpore itd. Zato se redno prepričajte, da so vsi deli tiskalnika čisti. Za odstranjevanje nečistoč lahko uporabite krtačo, čopič, metlico ali previdno sesalnik.

11.3 Ležaji

Vsakih nekaj sto ur je treba gladke palice očistiti s papirnato brisačo. Nato v paketu poiščite belo tubo (Prusa Lubricant), na gladke palice nanesite nekaj priloženega maziva in os nekajkrat premaknite sem in tja. S tem se očistijo nečistoče in podaljša življenjska doba. Podrobna navodila za vzdrževanje najdete na naslovu help.prusa3d.com.

Če se vam zdi, da se katera od osi ne premika gladko, razmislite o odstranitvi in mazanju notranje strani ležajev. Ležaje je treba najprej sneti z gladkih palic, ker njihov plastični rob prepreči, da bi mazivo prišlo v notranjost.

11.4 Ventilatorji

Pri obeh ventilatorjih se merijo njuni vrtljaji (RPM, število vrtljajev na minuto). To pomeni, da tiskalnik javi napako, če se ventilator nenadoma upočasni, na primer zaradi zagozdenega koščka filamenta. V takem primeru ustrezni ventilator preverite in odstranite morebitne nečistoče, ki ga ovirajo pri delovanju. Ne poskušajte zaobiti nadzora vrtljajev – grozi poškodba tiskalnika! Vsakih nekaj sto ur bi morali oba ventilatorja preveriti in po potrebi očistiti. Prah lahko izpihate s stisnjenim zrakom v razpršilu (vendar nikoli pri delujočem ventilatorju!), plastične nitke lahko odstranite s pinceto.

11.5 Podajalni zobnik ekstruderja

Podajalni zobnik v ekstruderju ne potrebuje maziva. Sčasoma pa se v utorih lahko naberejo usedline in nečistoče, ki lahko negativno vplivajo na podajanje filamenta v šobo. Drobce in prah odstranite s stisnjenim zrakom v razpršilu, majhne plastične nitke lahko odstranite s pinceto. Odprite idler na boku ekstruderja. Očistite, kar se da, nato zobnik zavrtite (z menijem tiskalnika **Control** – **Move Axis**) in nadaljujte, dokler zobnik ni čist.

Opozorilo

Nikoli in pod nobenim pogojem ne odpirajte samega gonila, če nimate orodja za nastavitev gonila, ki je priloženo kompletu za sestavljanje MK4S. Pokrova gonila ni treba odstranjevati niti v okviru vzdrževanja.

11.6 Elektronika

Vsakih 600–800 ur tiskanja je priporočljivo preveriti in po potrebi znova priključiti električne konektorje na plošči xBuddy in plošči elektronike v Nextruderju.

11.7 Zamašen / zagozden ekstruder

Zamašen ekstruder lahko povzroči težave pri tiskanju ali pri vstavljanju novega filamenta. Na vrhu ekstruderja sta dva vijaka tik ob odprtini za vstavljanje filamenta. Pritisk idlerja lahko nastavite tako, da ta vijaka popustite ali privijete. Z odklepom zgornje zaponke lahko odprete idler in preverite, ali pot filamenta ni blokirana. Po odprtju idlerja lahko preprosto očistite podajalni zobnik od ostankov filamenta. Priporočamo, da podajalni zobnik redno čistite.

11.8 Čiščenje šobe

Opozorilo

Med tem postopkom se ne dotikajte šobe – vroča je in grozi nevarnost opeklin! Za boljši dostop do šobe med čiščenjem dvignite ekstruder v zgornji del osi Z v meniju **LCD Menu** – **Control** – **Move Axis** – **Z Axis**.

11.8.1 Filament ne prihaja iz šobe

Če filament ne gre skozi ekstruder in iz šobe se ne iztiska plastika, preverite naslednje:

- Odprite idler na boku ekstruderja, da ugotovite, ali filament sega do podajalnega zobnika, čez njega in naprej navzdol proti šobi.
- Preverite, ali so temperature pravilno nastavljene (215 °C za PLA, 260 °C za ASA itd.).
- Preverite, ali se ventilator na boku Nextruderja vrti.

Če filament ni viden (ne sega do zobnika ekstruderja), je težava pri vhodu filamenta v ekstruder – preverite zgornji del ekstruderja (vhod filamenta, senzor filamenta). Tako ugotovite, kje se filament zatika.

11.8.2 Filament ne prihaja iz šobe ali prihaja le v majhni količini

1. Šobo segrejte na temperaturo, ki ustreza materialu, s katerim tiskate, ali nekoliko višjo. Najprej vstavite filament, nato v šobo od spodaj do globine približno 1–2 cm vstavite akupunkturno iglo (je priložena v paketu) ali tanko žičko (0,3–0,35 mm). Uporabljajte zaščitne rokavice za primer, da bi iz šobe nenadoma začela teči vroča staljena plastika.
2. V meniju LCD izberite možnost **Load Filament** in preverite, ali šoba filament dejansko iztiska.
3. V šobo znova vstavite žičko ali akupunkturno iglo in celoten postopek nekajkrat ponovite. Če se filament začne pravilno iztiskati, je šoba čista.

Če filament še vedno ne prihaja in je šoba zamašena, lahko notranjost šobe očistite z metodo hladnega izvleka (cold pull). Čarovnika Cold Pull najdete v meniju LCD tiskalnika.

11.9 Reševanje težav z napačnimi odčitki senzorjev in odpravljanje napak

Če se pojavijo težave s senzorjem filamenta, na primer če noče pravilno zaznati prisotnosti filamenta, se prepričajte, da je v Nextruderju vse pravilno priključeno in da notranjost Nextruderja ni močno onesnažena. Najprej poskusite očistiti pot filamenta, in če to ne pomaga, se obrnite na našo tehnično podporo.

11.10 Senzor filamenta

Senzor filamenta se kalibrira med začetnim Selftestom, lahko pa ga znova kalibrirate tudi v meniju tiskalnika **Control**. Če senzor ne deluje, kot bi moral, odstranite filament, tiskalnik izklopite in iz Nextruderja odstranite nečistoče – bodisi s pinceto bodisi s pločevinko stisnjenega zraka.

12. Pogosta vprašanja in osnovno reševanje težav

V primeru kritične okvare lahko Original Prusa MK4S prikaže zaslon z napako s kratkimi navodili, kako ravnati. Ta zaslon vsebuje povezavo do podrobnega članka v našem centru za pomoč na naslovu help.prusa3d.com in tudi kodo QR, ki jo lahko skenirate z mobilnim telefonom in tako hitro pridete do neposredne povezave.

12.1 Mesh Bed Leveling ne uspe

Če imate težave s kalibracijo prve plasti ali s postopkom Mesh Bed Leveling, je težava najpogosteje bodisi v senzorju Loadcell bodisi v ukrivljeni osi X/Z. Iz menija **Control** zaženite kalibracijo **Auto Home** in kalibracijo osi Z, da vse poravnate. Med temi testi se lahko iz motorjev osi Z sliši izrazito klikanje, kar je v redu. Tiskalnik oba konca osi X pripelje do zgornjih omejevalnikov, s čimer zagotovi, da je os X vodoravna. Prepričajte se, da je tiskalna plošča pravilno nameščena, in znova zaženite kalibracijo senzorja Loadcell, da se prepričate, da deluje pravilno. Nato tiskanje zaženite znova.

Komplet
Če ste MK4S sestavili iz kompleta in vidite napake, povezane s homingom osi ali postopkom Mesh Bed Leveling, gre morda za težavo, povezano z nepravilno sestavo. Skrbno preverite vse osi. Preverite, ali so vsi vijaki trdno priviti. Poskusite tiskalnik izklopiti in Nextruder premikati levo in desno, ogrevano mizo pa naprej in nazaj, ter se prepričajte, da gibanja nič ne ovira.

12.2 Tiskalnik ne prepozna vstavljenega ključa USB

Če tiskalnik ne more naložiti ključa USB, najprej poskusite tiskalnik znova zagnati. Če se prikaže napaka **Error mounting USB drive**, je zelo verjetno, da ima vstavljeni ključ nezdružljiv datotečni sistem (npr. exFAT). Poskusite uporabiti manjši ključ USB (4–16 GB), formatiran z datotečnim sistemom FAT32. Več informacij o formatiranju in uporabi ključev USB najdete v našem spletnem centru za pomoč na help.prusa3d.com.

Po vstavitvi ključa USB lahko nastaneta dve situaciji:

Po vstavitvi ključa USB ni mogoče priti v meni Print

1. Najprej tiskalnik znova zaženite.
2. Uporabite ključ USB, formatiran s sistemom FAT32, z eno samo particijo.
3. Poskusite z drugim ključem USB.

Če ste preizkusili več ključev USB in nobenega od njih ni mogoče prebrati, je težava morda v osnovni plošči. Obrnite se na našo tehnično podporo.

Ključ USB je prepoznan, vendar v pregledovalniku datotek ni videti nobene datoteke

1. Prepričajte se, da uporabljate združljiv G-code.
2. Prepričajte se, da je datoteka pravilno zapisana na ključ (v sistemu Windows pred izvlekom ključa uporabite funkcijo »Varno odstrani«).
3. Poskusite z drugim ključem USB in drugo datoteko G-code.
4. Poskusite datoteko preimenovati v kaj preprostejšega, npr. model.gcode.

12.3 Ohlapni jermeni

Preverite, ali sta oba jermena (os X in os Y) pravilno napeta. Ohlapni jermeni lahko povzročijo napake pri tiskanju ali preprečijo zagon tiskanja. Najpreprostejši način, kako preveriti napetost jermenov, je natisniti okrogel predmet. Če rezultat ni popolnoma okrogel, je treba napetost jermena prilagoditi. Podroben postopek najdete na naslovu help.prusa3d.com.

12.4 Neuspel homing

To težavo običajno povzroči blokada ene ali več osi. Iz menija tiskalnika izvedite kalibracijo **Auto Home** in opazujte gibanje tiskalnika. Prepričajte se, da se kabli, ki vodijo k ekstruderju, ničesar ne dotikajo (stene, police itd.). Prepričajte se, da se ekstruder lahko prosto giblje, da ni nameščen postrani in da nič ne pritiska na hladilnik ali na motor ekstruderja (npr. predolgi vijaki na zadnji strani vozička osi Z). Pri tiskalnikih MK4S, dobavljenih v sestavljeni obliki, se to ne bi smelo dogajati, ker sestavljene tiskalnike pred odpremo

preizkusimo. Teoretično je mogoče, da pri neprevidnem prevozu pride do poškodbe tiskalnika. Če ste MK4S sestavili iz kompleta, preverite, ali niste izpustili pomembnega koraka v navodilih.

Če ste 3D-tiskalnik Original Prusa MK4S sestavili iz kompleta, se prepričajte, da kablov, ki vodijo od elektronike k ekstruderju, nič ne ovira in da se ob nič ne zatikajo. Skrbno preverite zadnjo stran ekstruderja in jo primerjajte z navodili za sestavljanje. Če se kabli zatikajo ob oviro, lahko to povzroča napake pri kalibracijah.

12.5 Napaka gretja

Če se tiskalnik ustavi, zaslon sveti rdeče in javlja napako, povezano z gretjem, preverite priključitev grelnih elementov in termistorjev. Podroben opis najdete na help.prusa3d.com.

12.6 Napaka ventilatorja

Če se tiskalnik ustavi in prikaže sporočilo o napaki, povezani z ventilatorjem, preverite oba ventilatorja na tiskalni glavi. Mogoče se ne vrtita, ker sta zamašena. Če je težava drugje (npr. v priključitvi kabla), obiščite stran help.prusa3d.com, kjer najdete več informacij.

12.7 Vrnitev na starejši firmware

Lahko naletite na situacijo, ko boste želeli namestiti starejšo različico firmwara. Datoteko starejšega firmwara prekopirajte na ključ USB, formatiran s sistemom FAT32. Ključ vstavite v tiskalnik, pritisnite gumb **Reset** in takoj ko se na zaslonu prikaže logotip Original Prusa MK4S, pritisnite in držite upravljalni gumb. S tem se aktivira zaslon za posodobitev firmwara. Z izbiro možnosti **Flash** trenutni firmware znova namestite z različico s ključa USB.

12.8 Šoba trči v mizo / druge težave z osjo Z

Komplet
Ta težava je običajno povezana s kompletom za sestavljanje. Tovarniško sestavljeni tiskalniki so pred odpremo temeljito preizkušeni.

Če imate težave s kalibracijo prve plasti ali s postopkom Mesh Bed Leveling, se najprej prepričajte, da je vse pravilno priključeno – preverite konektorje na plošči elektronike v Nextruderju. Nato izvedite kalibracijo **Auto Home** na vseh oseh, da se prepričate, da je vse pravilno poravnano. Nato se prepričajte, da je tiskalna plošča pravilno nameščena in da os X ni postrani. Znova izvedite kalibracijo senzorja Loadcell.

13. Napredne rešitve težav s strojno opremo

Zaradi dolžine člankov v ta priročnik ni mogoče vključiti podrobnih navodil za reševanje težav. Če Original Prusa MK4S naleti na težavo, se prikaže zaslon z napako s kratkim priporočilom, kako ravnati naprej. Ta zaslon vsebuje tudi povezavo do podrobnega članka v našem centru za pomoč na naslovu help.prusa3d.com. Poleg tega je na njem koda QR, ki jo lahko skenirate z mobilnim telefonom za hitrejši dostop do povezave. Navodila za reševanje težav z zamenjavo komponent in naprednih težav s strojno opremo najdete na spletu na naslovu help.prusa3d.com.

14. Reševanje težav s tiskanjem

Če imate občutek, da bi bili natisi lahko videti bolje, ali se na njih pojavljajo izrazite napake tiskanja (zamaknjene plasti, tako imenovani »ghosting«, nezadostno iztiskanje in druge), je treba najti vzrok težave in ga odpraviti. Na našem spletnem mestu help.prusa3d.com najdete navodila za reševanje težav s kakovostjo 3D-tiskanja, vključno s slikami in konkretnimi nasveti za različne vrste tiskalnikov (nekateri od njih so morda še vedno samo v angleščini).

15. Proizvajalec in podpora

Tehnično podporo, aktualno različico tega priročnika, firmware, PrusaSlicer in druge informacije najdete na spletnih straneh proizvajalca. Če vaša težava tam ni navedena ali rešitev ne deluje, pišite na e-naslov info@prusa3d.com ali uporabite klepet v živo na prusa3d.com; težavo opišite čim natančneje in priložite slike ali videoposnetek.
Proizvajalec: Prusa Research a.s., Partyzánská 188/7a, Holešovice, 170 00 Praha 7, Češka republika
Splet: www.prusa3d.com
Podpora: help.prusa3d.com, prusa.io/mk4s
E-pošta: info@prusa3d.com

Uvoznik
Sunnysoft s.r.o.
Kovanecká 2390/1a
190 00, Praha 9 - Libeň
www.sunnysoft.si

3D PRINTER
Original Prusa MK4S

3D Printing Handbook



User Guide

Read this guide carefully before using the product and keep it for future reference. Follow all safety instructions; they protect you and the people around you. Failure to follow the instructions may result in damage to property or personal injury. Keep this guide for later use.

Contents

1 Safety Instructions 5
- 1.1 Handling the 3D Printer . . . 5
- 1.2 Placement and Basic Use . . . 5
- 1.3 Electrical Safety . . . 6
- 1.4 Mechanical Risk . . . 6
- 1.5 Burn Risk . . . 7
- 1.6 Proper Use of Double-Sided Print Sheets . . . 7
- 1.7 Working with Filaments . . . 8

2 Symbols on the Product 8

3 Technical Data 9

4 Introduction 10
- 4.1 Quick Guide to the First Print . . . 11
- 4.2 Symbols Used in the Handbook . . . 11
- 4.3 How to Contact Prusa Research Technical Support . . . 11

5 Unpacking and Handling 12
- 5.1 How to Move the Printer . . . 12

6 Overview and Glossary 13
- 6.1 Connecting and Disconnecting the Power Cable . . . 15
- 6.2 Error Screens . . . 16

7 Your First Print 16
- 7.1 Basic Controls . . . 17
- 7.2 Preparing Flexible Print Sheets . . . 17
- 7.3 Selftest (Calibration Wizard) . . . 18
- 7.4 Running the Selftest . . . 19
- 7.5 Loading Filament . . . 20
- 7.6 Unloading Filament . . . 22
- 7.7 Starting the First Print . . . 22
- 7.8 Removing a Printed Object from the Print Sheet . . . 24
- 7.9 Selftest Troubleshooting . . . 25
- 7.10 First Print Troubleshooting . . . 25
- 7.11 Updating the Firmware . . . 27
- 7.12 Sample Models . . . 28
- 7.13 Factory Reset . . . 29

8 Advanced User Guide **29**
8.1 Prusa Academy Courses . . . 29
8.2 Network Connection . . . 30
8.3 Touch Control . . . 32
8.4 Cancel Object . . . 32
8.5 Stealth Mode . . . 32
8.6 Input Shaper and Pressure Advance . . . 32
8.7 Using Nozzles with Various Diameters . . . 33
8.8 Multi-Material Upgrade 3 . . . 33
8.9 Original Prusa Enclosure . . . 34
8.10 Flashing an Unofficial (Unsigned) Firmware . . . 34

9 Printing Your Own Models **35**
9.1 Obtaining Printable Models . . . 36
9.2 Create Your Own Model . . . 37
9.3 What is a G-code File? . . . 37
9.4 PrusaSlicer . . . 38
9.5 PrusaSlicer Interface Explained . . . 39
9.6 Initial Setup and General Workflow . . . 40
9.7 Using Supports . . . 41
9.8 Speed vs. Print Quality . . . 42
9.9 Infill . . . 43
9.10 Brim . . . 43
9.11 Printing Objects Larger than the Print Volume . . . 44
9.12 Printing Multicolored Objects (without MMU3) . . . 44
9.13 Slicing and Exporting . . . 45

10 Material Guide **46**
10.1 PLA . . . 46
10.2 PETG . . . 47
10.3 ASA (ABS) . . . 48
10.4 PC (polycarbonate) and PC Blend . . . 49
10.5 PVB . . . 50
10.6 Flexible Materials . . . 52
10.7 PA (polyamide) / PA11CF . . . 52

11 Regular Maintenance **54**
11.1 Replaceable Flexible Print Sheets . . . 54
11.2 Keeping the Printer Clean . . . 58
11.3 Bearings . . . 58
11.4 Fans . . . 58
11.5 Extruder Feeding Gear . . . 58
11.6 Electronics . . . 59
11.7 Extruder is Clogged or Jammed . . . 59
11.8 Cleaning the Nozzle . . . 59
11.9 Troubleshooting Faulty Sensor Readings and Removing Errors . . . 60
11.10 Filament Sensor . . . 60

12 FAQ and Basic Troubleshooting **61**
12.1 Mesh Bed Leveling Fails . . . 61
12.2 Printer Does Not Recognize the Inserted USB Drive . . . 61
12.3 Loose Belts . . . 62
12.4 Homing Failed . . . 62
12.5 Heating Error . . . 62
12.6 Fan Error . . . 63
12.7 Reverting to an Older Firmware . . . 63
12.8 Nozzle Hitting the Sheet / Other Z-axis Issues . . . 63

13 Advanced Hardware Troubleshooting **63**

14 Troubleshooting Print Quality Issues **64**

15 Manufacturer and Support **64**

1. Safety Instructions

Non-compliance with the information in this manual or in the assembly instructions can result in injuries, poor print results, or damage to the 3D printer. Ensure that anyone working with the printer understands the contents of this manual. Since we cannot control the conditions in which you assemble the Original Prusa MK4S printer, we do not accept responsibility for any losses, injuries, damages, or expenses arising from or associated with the assembly, handling, storage, use, or disposal of the product. Information in this manual is provided without any express or implied warranty.

1.1 Handling the 3D Printer

Exercise caution when handling the 3D printer. It is an electrical device with moving and heated parts.

1.2 Placement and Basic Use

- Ensure the printer is placed and operated in a suitable location to avoid potential risks.
- This device is intended for indoor use only. Do not expose it to water or snow. Contact with water and other liquids can damage the electronics, cause short circuits, and other types of damage. Always operate the printer in a dry environment.
- Place the printer in a secure, dry location. The surface must be level and stable – ideally, a workbench. Ensure there is at least 30 cm of space around the printer. Obstructions near the printer can affect its operation or cause excessive wear on cable sheaths or the cables themselves. Worn cables can pose a risk (electric shock, fire).
- Ensure that no vents or fans are blocked. The printer has built-in fan speed monitoring, but in some cases (incorrect assembly, component damage, unofficial firmware), the monitoring may not work correctly. Insufficient cooling can lead to overheating and severe printer damage (risk of electronic damage, fire).
- Ensure the printer is placed so that it cannot tip over or fall. If the printer has suffered physical damage, do not use it – damaged parts can pose a safety risk.
- Power adapters and cords must be placed so as to avoid tripping over them, stepping on them, or otherwise damaging them. Make sure the cables are not damaged. If they are, stop using the device immediately and replace the cables. Damaged cables are a safety risk – risk of electric shock.

- Do not leave the printer unattended while it is on! The printer is equipped with temperature control and several smart safety features, but misuse or an unexpected component failure can pose a fire hazard.
- Never interfere with the print area when the printer is in operation. Also, prevent foreign objects from entering the print area and the area around the printer to avoid collisions.

1.3 Electrical Safety

- The printer can only be powered through a standard 230 V AC, 50 Hz or 110 V AC, 60 Hz power outlet. Never use alternative sources, they may cause problems or even damage the printer.
- Do not use the printer if the power cable is damaged – damaged cables can lead to electric shock.
- Never disassemble the printer's power supply, as it contains no user-serviceable parts. Always have the printer serviced by a qualified technician. Improper handling of the power supply can lead to printer damage and an increased risk of electric shock.
- You can disconnect the device from the electrical grid by pulling out the plug. The electrical outlet must be easily accessible.
- When disconnecting the power cord from the outlet, pull the plug, not the cord. This will reduce the risk of damage to the plug or the power outlet.
- Never, under any circumstances, disconnect electrical parts while the Original Prusa MK4S printer is on – this includes disconnecting the Nextruder from the mainboard, disconnecting the heatbed, disconnecting the LCD, and others. Always turn off the printer before disconnecting electrical parts.

The printer is equipped with a replaceable fuse located in the fuse holder near the power supply connector; it protects the entire printer. Before replacing the fuse, switch off the printer and disconnect the power supply by pulling the power cord out of the outlet. Push the fuse holder out using a flat screwdriver, remove the fuse and insert a new one. Push the fuse holder back into place. Always make sure the new fuse has the same value as stated on the label. If the fuse blows repeatedly, contact technical support.

1.4 Mechanical Risk

Moving mechanical parts of the printer can cause injury.

- Never interfere with the internal components of the printer when it is connected to power or in operation – risk of injury from mechanical parts or electric shock.

- Prevent unauthorized persons, including children, from handling the printer, even when it is not printing.

1.5 Burn Risk

- Do not touch the heated parts of the printer – the heatbed, the print sheet, and parts of the printhead. There is a risk of burns.
- Warning! During printing, parts of the printhead and the print bed can heat up to very high temperatures! Do not touch them until the print has finished and the printer has cooled down – risk of burns.

1.6 Proper Use of Double-Sided Print Sheets

Each type of print sheet requires slightly different maintenance. Improper handling and use can damage the print sheet, the heatbed, or other parts of the printer. Print sheets are consumables and subject to wear.

Warning
The surface of the textured and satin print sheets must not be cleaned with acetone!

- Please refer to chapter 11 (Flexible Print Sheets) for maintenance instructions.
- Use highly concentrated isopropyl alcohol (90 % or more) to degrease the sheet surface.
- Do not use products that contain IPA as one of their components (e.g. hand sanitizers) – these products usually contain other additives that may negatively affect the properties of the print sheet.
- Do not wash under running water, as the sheet may corrode.
- Do not remove the PEI film from the sheet surface.
- Before printing, clean the print sheet surface with a cloth moistened with isopropyl alcohol.
- Print sheets are held in place on the heatbed by strong magnets – be careful when placing the sheet on the heatbed to avoid injury.
- Do not move the sheet while it is magnetically attached to the heatbed – friction can damage the heatbed.

1.7 Working with Filaments

When handled correctly, working with filaments is simple and safe. Please read the following recommendations.

- Always use the recommended temperatures for the selected material.
- Beware of molten plastic – it can cause burns! If molten plastic hangs from the nozzle, do not remove it by hand – use pliers or another tool.
- Some materials may emit a strong odor when printing – ventilate the room regularly.
- Handle the filament according to the instructions on the following pages of the handbook.
- Always ensure the end of the filament is properly secured – either inserted into the extruder or threaded through the hole in the spool. If you accidentally release the end of the filament, it can easily tangle and knot.

2. Symbols on the Product



Caution: strong magnetic fields. Do not place objects sensitive to magnetic fields on the marked areas, as they could be irreversibly damaged.



Attention: moving mechanical parts. Be careful not to injure your hands when you are in close proximity to equipment with mechanical parts.



Information on function, operation and service can be found in this manual or online at help.prusa3d.com.



Before any servicing, read the instructions and disconnect the product from the power supply.



Take extra care when handling or touching parts marked with this symbol and avoid other hazards listed for specific symbols, such as the hot surface hazard – burns may occur.



Warning: hot surface! The marked object may be hot and extra care must be taken when touching it to avoid burns.



Attention: moving parts. Unprotected moving mechanical parts can cause injury, so take extra care.



Do not print directly on this surface!



This product is made up of components that must be disposed of in accordance with the Waste Electrical and Electronic Equipment Directive, so take it to an e-waste collection point.

3. Technical Data

Name	Original Prusa MK4S, Original Prusa MK3.9S
Manufacturer	Prusa Research a.s., Partyzánská 188/7a, Holešovice, 170 00 Praha 7, Czech Republic
Contacts	phone +420 222 263 718, e-mail info@prusa3d.com
EEE category	3 (IT / telecommunications equipment)
Power supply	100–240 V AC, 2.8 A max., 50–60 Hz
Frequency bands	WLAN: 2400.0–2483.5 MHz NFC: 13.553–13.567 MHz
Maximum radiated radio frequency power (WLAN)	< 100 mW e.i.r.p.
Maximum magnetic field strength (NFC)	< 60 dBµA/m at a distance of 10 m
WLAN standard	IEEE 802.11 b/g/n
Operating temperature range	18–38 °C
Maximum air humidity	85 %, non-condensing
Printer dimensions	width 460 mm depth (with the bed centered) 420 mm height (without spool and spoolholder) 385 mm
Build volume (width × depth × height)	250 × 210 × 220 mm
Installed nozzle diameter	0.4 mm
Supported filament diameter	1.75 mm
Weight (with packaging / without packaging)	12.4 kg / 7.6 kg

The serial number of the Original Prusa MK4S product is printed on the nameplate located on the printer frame and also on the packaging. The serial number of the Original Prusa MK3.9S product is located on the nameplate included in the upgrade kit, which must be attached to the printer frame. The Original Prusa MK4S and Original Prusa MK3.9S are devices intended for use

only in indoor environments, where they are protected from external influences.

Operating conditions in accordance with the General Authorization of the Czech Telecommunication Office No. VO-R/10 and No. VO-R/12.

Simplified Declaration of Conformity

The manufacturer, Prusa Research a.s., hereby declares that the products Original Prusa MK4S and Original Prusa MK3.9S are in conformity with Directive 2014/53/EU applicable in the European Union and with Statutory Instruments 2017 No. 1206 applicable in the United Kingdom.

The full texts of the Declaration of Conformity are available at the website prusa3d.com.

4. Introduction

Thank you for purchasing the Original Prusa MK4S 3D printer from Prusa Research! Your support allows us to invest in the further development of 3D printers and other 3D printing products, such as PrusaSlicer, our amazing slicing software. We also have our own in-house line of resins and filaments (Prusament), operate Printables.com and partake in many other awesome activities – check it out on our blog at blog.prusa3d.com!

The MK4S is an upgraded version of our previous model, the Original Prusa MK4. It features several important improvements that make printing faster, easier and even more reliable. The MK4S continues to excel in print quality, delivering objects that are solid, durable, dimensionally accurate, and with a beautiful surface finish. It is the result of the ongoing work of many talented developers, and we hope you will enjoy working with it.

In this handbook, you will learn everything you need to set up your printer, use it, perform routine maintenance, and more. Assembly instructions, along with other useful information, can be found at prusa.io/mk4s. This address will also take you to a hub containing the latest downloads (firmware, handbook, drivers, PrusaSlicer) and help articles.

The handbook primarily references the Original Prusa MK4S, as it is virtually identical to the MK3.9S from the user's perspective. Therefore, the instructions provided are equally applicable to the MK3.9S.

4.1 Quick Guide to the First Print

1. Read the safety instructions carefully (chapter 1).
2. Place the printer on a flat and stable surface and plug it in (chapter 6.1).
3. If you bought the assembled printer, remove the test print from the print sheet (remove the sheet, bend it, remove the print), then place the print sheet back (chapter 7).
4. Calibrate the printer using the Selftest Wizard (chapter 7).
5. Insert the USB drive that came with your printer and print your first object (chapter 7).

4.2 Symbols Used in the Handbook

Note
This is how tips, advice or important information that will help you when working with the printer are marked.

Warning
This part of the text is very important, please read it carefully! It is directly related to the correct operation of the printer and its safe operation.

Assembly kit
This information applies to the Original Prusa MK4S assembly kit.

The names of menu items, buttons and messages as they appear on the printer's display and in PrusaSlicer are set in this typeface in the text: **Settings**.

4.3 How to Contact Prusa Research Technical Support

First, check the last sections of this manual that deal with common problems, or go to prusa.io/mk4s for a complete list of the most common problems and solutions. If your problem is not listed here, or the solution does not work, please send an e-mail to info@prusa3d.com and/or use our chat at prusa3d.com. Try to describe your problem as accurately as possible and include pictures or videos.

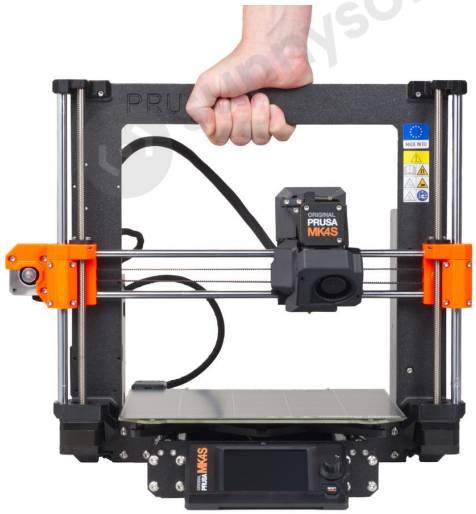
5. Unpacking and Handling

If you purchased the printer as a fully assembled model, simply remove the top foam inlay from the box. Find a good place for the MK4S. You need at least 520 × 520 mm of space for the printer to operate. Keep in mind that the heatbed moves back and forth during printing and the cables must not hit a wall when the heatbed is in the rearmost position. Grab the top part of the metal frame and lift the printer from the box – see chapter 5.1 below.

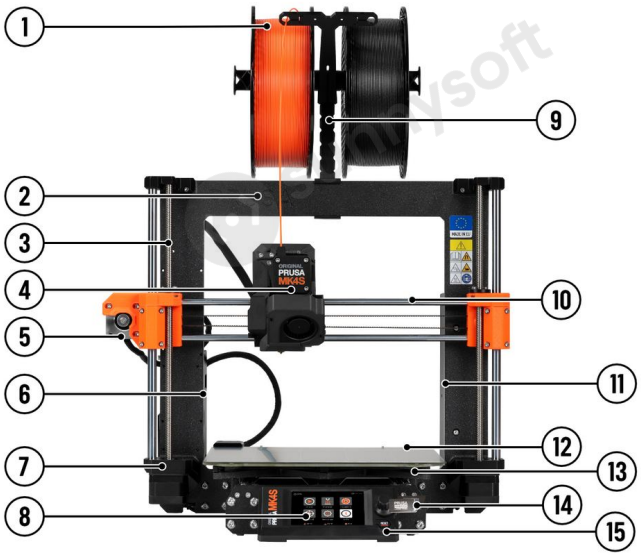
Assembly kit
If you purchased the MK4S as an assembly kit, head on over to help.prusa3d.com to learn how to assemble it!

5.1 How to Move the Printer

If you want to move the Original Prusa MK4S 3D printer, use the recommended method – grab the top of the printer frame and lift the printer. Never lift the printer by the cables, the filament spoolholder or the X-axis.

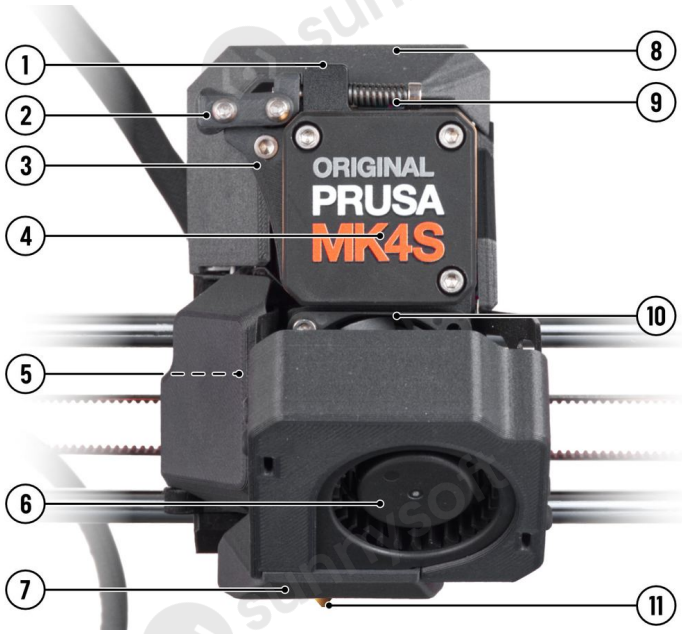


6. Overview and Glossary



1. **Filament spool** – the Original Prusa MK4S is compatible with 1.75 mm filaments.
2. **MK4S frame**
3. **Z-axis** – vertical, consists of threaded and smooth rods, moves the Nextruder up and down.
4. **Nextruder** – our new next-generation extruder with a planetary gearbox and a Loadcell sensor.
5. **X-axis stepper motor** – moves the Nextruder left and right.
6. **Electronics box** – housing for the xBuddy board. The Ethernet and Wi-Fi ports are accessible from the rear.
7. **Z-axis stepper motor** – one of two in total. The Z-axis motors move the Nextruder up and down.
8. **LCD** – used for control and configuration of the printer.
9. **Spoolholder**
10. **X-axis** – a general name for the entire horizontal assembly consisting of two smooth rods, the X-axis motor, a belt and plastic parts. The Nextruder moves along the X-axis from left to right.
11. **Power supply unit**
12. **Print sheet** – easy to maintain, held in place by strong magnets embedded in the heatbed.

13. **Heatbed** – the proven Prusa MK52 heatbed, compatible with spring steel print sheets.
14. **USB port and USB drive** – use the USB drive to print G-codes (print files) and flash firmware.
15. **Rotary knob** – the main control device, used to operate all functions of the printer, with the Reset button directly below it.



1. **Filament insertion point (from the top)** – the MK4S is compatible with 1.75 mm filaments.
2. **Idler lock** – holds the idler in the locked position. Flip the lock upwards to unlock the idler door.
3. **Idler** – a hinged part with two bearings that acts as a pressure roller – it maintains pressure on the filament strand, which is moved further into the extruder by the extruder gear.
4. **Planetary gearbox and extruder motor**
5. **Thumbscrew cover** – flip the cover open to access the thumbscrews – you can detach the nozzle by unscrewing them.
6. **Print fan** – a high-performance turbine for cooling the printed object.
7. **Fan shroud** – directs the air from the print fan towards the printed object.
8. **Electronics cover** – covers the break-out board.
9. **Idler screws** – these screws are used to adjust the pressure of the idler.
10. **Heatsink fan** – cools the aluminum heatsink it is mounted on.
11. **Nozzle** – by default, a 0.4 mm nozzle is installed.

Warning

Do not remove the cover of the gearbox unless you have the gearbox alignment tool that comes with the MK4S assembly kit. If you have a factory-assembled MK4S, the gearbox is precisely aligned and calibrated. There is no need to access it. You could easily misalign the gearbox by removing the cover. Incorrect assembly can cause the gears to malfunction or wear out quickly.

6.1 Connecting and Disconnecting the Power Cable

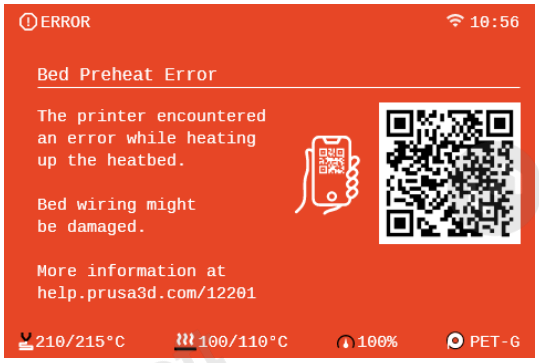
Warning

Always pull the connector, do not pull on the cable itself! Incorrect handling can lead to damage to the connector or the cable.

The power supply port is located on the rear side of the printer. Before you plug or unplug the cable, turn the printer off using the physical switch on the power supply unit next to the power supply port. See the picture below to learn how to correctly disconnect the power plug from the power supply.



6.2 Error Screens



If the printer encounters a critical error, an error screen will be displayed with a description of the error. The information on the screen is intended to facilitate easy identification, diagnosis and resolution of the error. Pay special attention to the text on the screen. Most error messages are supplemented with a QR code – scanning it (e.g. using the camera of a mobile phone) will take you to the relevant online article with instructions on how to proceed.

A sample error screen with a QR code, serving as an example of an error message.

7. Your First Print

To get your printer up and running, please pay attention to the information in the following chapters. We will go through the basics together – you'll be printing in no time!

In this chapter you will learn how to:

- control the printer,
- prepare the print sheet for the first print,
- perform the initial calibration,
- insert filament,
- start the first print,
- remove the print from the print sheet,
- troubleshoot basic issues,
- update the firmware.

7.1 Basic Controls

You can control your printer using both the touchscreen and the rotary knob next to it. Rotate the knob to select items on the screen and press it to confirm your selection. The reset button is located under the rotary knob. Pressing the reset button is the same as quickly turning the printer off and on again. It is useful in cases where it is necessary to immediately stop an action that the printer is currently performing.



7.2 Preparing Flexible Print Sheets

Warning

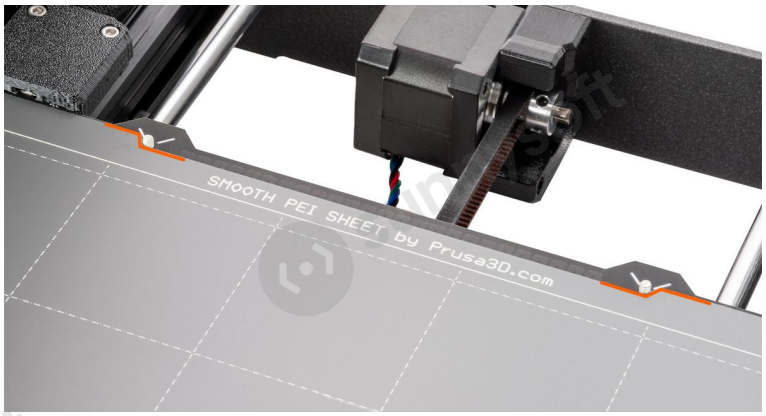
If you have ordered a pre-assembled printer, a print sheet with a test print will already be installed on the printer. The test print must be removed before proceeding to the next step! Remove the print sheet and carefully bend it on both sides. Then turn it by 90° and repeat the bending until the print separates from the print sheet. Then place the sheet back on the printer.

Make sure there is no debris on the heatbed before you install the print sheet. It could either throw off the first layer calibration or possibly even damage your printer. Do not drag or slide the print sheet across the heatbed while it is attached with the magnets – you could scratch and damage the heatbed. If you need to readjust the print sheet, always lift it up by grabbing the front two corners, adjust its position and then place it back down.

The Original Prusa MK4S comes standard with a double-sided smooth PEI print sheet. If you have a different type, we recommend that you carefully study how to properly treat its surface in chapter 11.

There are high-temperature magnets embedded in the heatbed that hold the removable flexible print sheets firmly in place. On the back of the heatbed, you will find two pins that fit exactly into the cutout of the print sheet. Before

installing the sheet onto the heatbed, make sure that it is perfectly clean. **Never print directly on the heatbed!**



Attach the sheet by first aligning the rear cutout with the locking pins on the back of the heatbed (marked in orange in the picture above). Hold the sheet by the front two corners and slowly lay it down onto the heatbed – watch your fingers!

For your first print, it is enough to wipe the print sheet using the supplied cleaning wipes soaked with isopropyl alcohol. You can do it now, but make sure not to touch the surface of the sheet afterward.

7.3 Selftest (Calibration Wizard)

Warning
The print sheet must be installed on the printer before the calibration!

When you first power on the Original Prusa MK4S, the Selftest (calibration wizard) will start. The wizard will walk you through the initial calibration and all the tests necessary to start printing. Completing the entire checklist is mandatory. But don't worry, it's gonna be super easy, barely an inconvenience!

The first thing the wizard will perform is the internet setup configuration. This is completely optional and you may choose to skip this step. The printer will be fully functional even in fully offline mode. Follow the simple steps on the screen to connect the printer to the network. More information can be found in chapter 8.



The wizard provides detailed text descriptions and illustrations of the individual steps. It is designed to make the process as automated and understandable as possible. For clarity, some actions are further described in the following chapters. You can also start the Selftest manually from the printer's menu: **LCD Menu – Control – Run Full Selftest**.

Note

The purpose of the calibration is to check whether your printer is in good shape. If you built the printer as a kit, the Selftest checks for basic assembly issues. If you ordered a pre-assembled printer, the Selftest can help identify issues that could be caused, e.g., by rough handling during shipping. It's a one-time process that doesn't need to be repeated before every print. Rerun it if you encounter issues with your printer (more on that in the advanced sections of this handbook).

7.4 Running the Selftest

Warning

During the Selftest, do not manipulate or touch the printer unless the calibration asks you to. If the printer is placed on an unstable surface or if there is another running 3D printer next to it, it may negatively affect the accuracy of the calibration. The printer should be placed on a stable surface.

For the Selftest and the filament sensor calibration, you will need at least 5 cm of filament.

The Selftest is a set of various tests that serve as a diagnostic tool. With their help, you can detect the most common problems, such as incorrect wiring of cables. The progress and results of each test will be displayed on the LCD. If the Selftest detects an error, the testing will be interrupted and the cause of the error will be displayed on the screen.

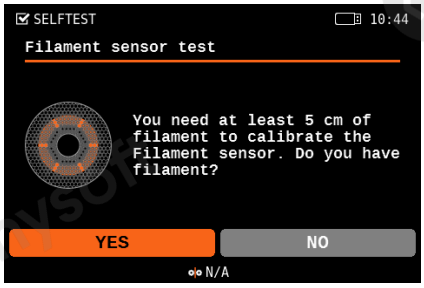
The following tasks will be performed:

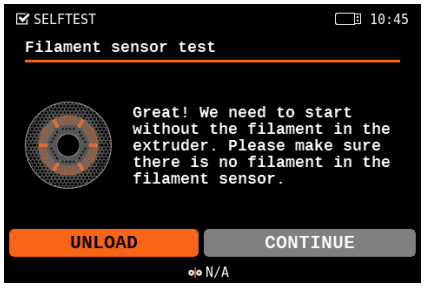
- test of the print fan and the heatsink fan,
- test of the X, Y and Z axes,
- gearbox alignment,
- heater tests,
- Loadcell sensor test,

- network connection (optional, explained in chapter 8),
- setting up the filament sensor – more information below.

At one point, the Selftest will ask you to calibrate the filament sensor by inserting a piece of filament into the slot on the top of the extruder. A minimum of 5 cm is required; however, we suggest simply preparing an entire spool of PLA filament, so you can start printing once the Selftest finishes.

Continue to the next chapter 7.5 to learn how to properly attach a filament spool and prepare the material for printing.





7.5 Loading Filament

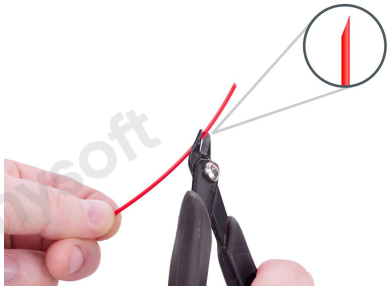
First, prepare a spool of filament – we strongly recommend using PLA because it's easy to work with. Take the spool, make sure the end of the filament is properly secured and place the spool onto the spoolholder on top of the printer's frame.

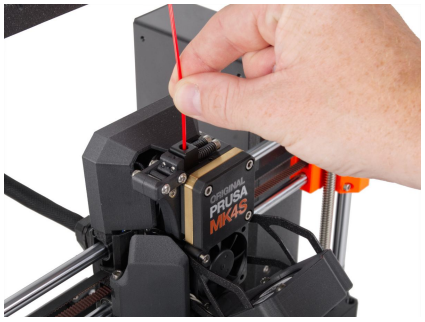
Carefully unhook the end of the filament strand and make sure not to let go, otherwise the tension in the strand would cause the filament to quickly tangle up.

1. Cut the end of the filament into a sharp point. Push the filament strand through the hole in the filament guide and insert it into the opening at the top of the Nextruder. If the filament sensor is on, the filament will be fed automatically. If the filament sensor is off, proceed to step 2, otherwise skip to step 3.
2. Select **LCD Menu** – **Filament** – **Load Filament** and confirm with the button.
3. The **Preheat** menu will automatically appear. Select the material of the filament you want to load and confirm the selection.
4. Wait until the nozzle reaches the desired temperature.
5. Select **Continue** to start feeding the filament. Push the filament into the Nextruder lightly until you feel that the extruder gear has grabbed the filament and is pulling it in.
6. The feed wheel will then push the filament further into the extruder. Once the nozzle heats up fully, it will push out a bit of material. The printer will

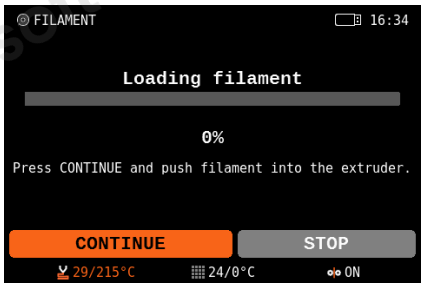
ask if the color of the extruded filament is okay. The options **Yes** / **Purge More** / **Retry** will appear on the screen. Check if there is filament extruded from the nozzle, then select:

- If the filament is extruded and the color is correct, select **Yes**.
- If the filament is not extruded or is contaminated with another color, select **Purge More**. You can repeat this step.
- If the filament is not extruded and **Purge More** doesn't help, repeat the loading procedure by choosing **Retry**.







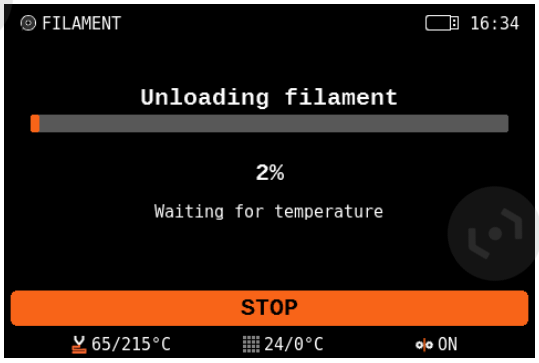


Note

The printer remembers which filament is inserted into it even when you turn it off. The type of filament is displayed in the lower section of the LCD.

For the next step (chapter 7.7), leave the filament inserted in the printer. If for any reason you need to change the filament, the procedure is described in the following chapter.

7.6 Unloading Filament



1. Select **LCD Menu – Filament – Unload Filament.**
2. The printer will preheat automatically. As soon as it reaches the right temperature, the filament will be unloaded from the extruder in a few seconds.
3. Once the extruder stops unloading the filament, remove it from the extruder by hand. The filament needs to be wound up on the spool and secured carefully so that it does not tangle up.

Note

Tangled filament? Let's fix it!

If you accidentally manage to let go of the end of the filament and the strand quickly retracts onto the spool, it's possible that the filament became tangled. This poses a risk during printing – a knot can form on the strand of filament, which will prevent the spool from turning and will inevitably lead to a failed print. Simply remove the spool from the spoolholder and start unwinding the filament strand from the spool until you find the crossed section. Fix it and wind the filament back onto the spool.

7.7 Starting the First Print

If you haven't done it already, clean the print sheet with the enclosed wipe saturated with isopropyl alcohol or spray a bit of isopropyl alcohol onto the sheet and wipe it clean with a paper towel. Please note that the enclosed wipe has limited use as IPA evaporates quickly.

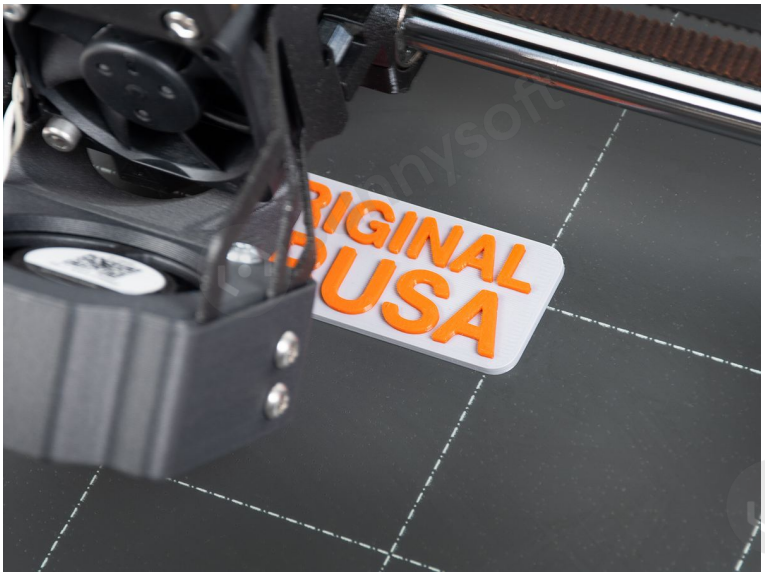


Then select one of the test objects from the **Print** menu, which only appears if a USB drive is inserted. Confirm the selection by pressing the rotary knob.

Watch the printer closely during the first print. We recommend selecting the keychain (**Keychain**) as the first print. It gives you a good quick overview of whether everything is properly set up. The nozzle will first preheat to 170 °C independently of the selected filament – the temperature is lower to prevent the filament from dripping from the nozzle.

Then, the printer performs Mesh Bed Leveling – the nozzle will check the distance to the print sheet in several places to create a virtual height map of the surface. This allows the printer to lay down a perfect first layer every time. Subsequently, the printing of the object or objects will take place.

Optionally, if you have more than one color of PLA filament, you can also select the dual-color keychain (**Dual-Color Keychain**). It's a great demonstration of multi-colored printing using only one extruder. During the print, the machine will ask you to change the filament. Simply follow the instructions on the screen to achieve the effect visible in the photo below.



Carefully observe the quality of the first layer. The Original Prusa MK4S is equipped with very accurate Loadcell technology, which measures the distance between the nozzle and the bed with perfect accuracy. However, it may happen that due to, e.g., traces of grease on the bed, the print may not hold well.

Warning

If you find that the plastic is peeling off the bed, stop the print by selecting the **Stop** icon on the screen. Clean the bed and try again.

Note

If the first print fails repeatedly, go to chapter 7.10, where you will find useful tips and tricks.

7.8 Removing a Printed Object from the Print Sheet

Once the print job is finished, wait until the print sheet cools down. The print sheet and the heatbed may exceed 100 °C, depending on the settings – contact with unprotected skin can cause burns, so check the heatbed temperature in the footer of the LCD screen!

Depending on the type of material, it may happen that the print separates from the print sheet by itself after cooling. If not, remove the print sheet and carefully bend it on both sides. Then turn it by 90° and repeat the bending. Be sure to remove all pieces of plastic – don't forget the priming line printed next to the print.



Warning

If there are plastic remnants on the print sheet, do not remove them with your nails, you could get a piece of plastic stuck under your nail. Use a plastic spatula to remove the remaining plastic.

Note

Try not to touch the print surface with your fingers – fingerprints are greasy and can reduce adhesion.

7.9 Selftest Troubleshooting

Assembly kit
If you built the printer using the assembly kit, it's possible you missed a step in the walkthrough or you forgot to connect something. No worries, fixing an issue is actually pretty straightforward. Just follow the instructions on the screen.

The Selftest identifies all common and even less common issues with your printer with great accuracy. The firmware can recognize whether the fans, heating elements, sensors and other components of the printer do not respond as they should and raises an error when it happens.

If you see a heating-related error during the Selftest, make sure that the flexible print sheet is correctly placed on the heatbed as described in the previous chapters.

If you need to check the connection or disassemble any part of the printer, please follow the link on the error screen or simply visit help.prusa3d.com and look for the relevant help article.

7.10 First Print Troubleshooting

The calibration and pre-print setup of the Original Prusa MK4S are fully automated – the filament is inserted into the extruder automatically, the axes are checked and the first layer is precisely measured. If a printing issue does occur, it usually falls into one of the following scenarios:

7.10.1 Loadcell calibration fails

Solution: This usually happens when you tap the nozzle too briefly or with not enough force. Repeat the calibration and push the nozzle a bit harder.

7.10.2 First layer peeling off from the bed

Solution: The most common cause is grease on the print sheet or an unsuitable combination of material and print surface (e.g. PLA and a textured print sheet).

Make sure that the sheet is sufficiently degreased using isopropyl alcohol – more information can be found in chapter 11. In chapter 10, you can find information on how to properly print specific filament types. Water with a bit of dish soap is also an option if you don't have access to IPA – make sure to clean and dry the print sheet thoroughly to prevent rusting.

7.10.3 Nozzle moves too high/low, or extrudes plastic outside the print area

Solution: Make sure that the print sheet is properly installed on the heatbed and that nothing is blocking the X/Y/Z axes.

If the print sheet is not installed properly (e.g., it's not aligned with the heatbed), it may cause various printing issues. Make sure that nothing is obstructing the movement of the axes and that all packaging material and transport fixations have been removed from the printer. Run the **Auto Home** calibration from the printer's menu to test all three axes.

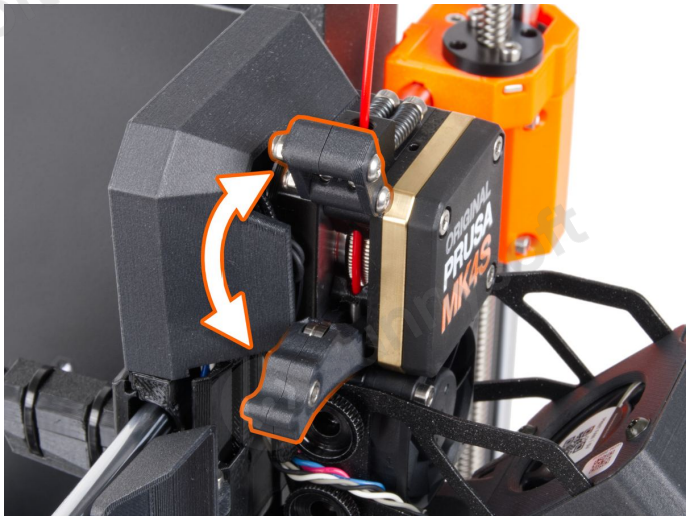
Another possibility is that the Loadcell sensor is not performing as expected. Make sure the Loadcell sensor cable is properly connected and repeat the Loadcell test from the **Control** menu.

Assembly kit
If you built the printer using the assembly kit, double-check the parts on the X (horizontal) and Z (vertical) axes and compare them with the official assembly manual. It's possible that you might have overlooked a small detail. Make sure the screws securing the motors are tightened correctly.

7.10.4 The nozzle does not start extruding, even after multiple attempts

Solution: Make sure that the filament can reach the extruder gear inside the Nextruder and that the nozzle is not clogged.

First of all, load the filament exactly as described in chapter 7.5. Once the loading procedure is completed, unlock the idler door on the extruder by lifting the small clamp, then flip the door open and see if the filament strand has reached the large extruder gear. If it didn't, it means that something is blocking the movement of the filament. If the filament appears completely loaded (it goes across the extruder gear towards the nozzle) but no plastic comes out of the nozzle, the nozzle might be blocked. This won't happen with a new printer, but if you have been using it for a while, it might be a possibility. If you hear the extruder gearbox clicking during purging, it may be a sign that the nozzle is blocked. Head to chapters 13 and 14 of this handbook or look for a detailed solution at help.prusa3d.com.



Assembly kit
If you built the printer using the assembly kit, it's possible you might have over-tightened the screws on top of the extruder and the idler (pressure roller) is so tight that the filament won't pass through it. Open the idler on the side of the extruder and double-check that the filament can reach the extruder gear. You can decrease the pressure of the idler by loosening the two screws on top of the Nextruder.

7.10.5 After a few hours of printing, the nozzle stops extruding filament

Solution: First, check if the filament isn't tangled. If it's not the case, unload it, wait for the printer to cool down and then remove the hotend from the extruder (see help.prusa3d.com for exact instructions) and check if the steel filament guide isn't deformed. This might happen when you overtighten the thumbscrews. Another possibility is that the nozzle is clogged or blocked. Check chapters 13 and 14 of this handbook or look for detailed instructions at help.prusa3d.com.

7.11 Updating the Firmware

The Original Prusa MK4S is ready to print once assembled and powered on. To make sure you have the most up-to-date version of the firmware with the latest features and settings, we recommend checking prusa3d.com/drivers.

You can perform the firmware update after you complete the initial Selftest.

To check your firmware version, navigate to **LCD Menu** – **Info** – **Version Info**.

To update your printer's firmware, follow these instructions:

1. Download the correct version of the firmware from prusa3d.com/drivers and unzip the file.

2. Copy the .BBF file to a USB drive formatted with FAT32 – you can use the USB drive that comes with your Original Prusa MK4S printer.
3. Insert the USB drive into the printer.
4. Restart the device using the reset button (located under the rotary knob).
5. The update process should begin automatically. Confirm flashing by selecting **FLASH** and pressing the knob.
6. Wait until the process is completed.



Note

To force a firmware installation (e.g. if you need to load an older firmware version), insert the USB drive containing the desired .BBF file, restart the printer, wait for the logo to show up and press and hold the control knob during the system startup until the firmware installation screen appears.

7.12 Sample Models

The USB drive that came with your Original Prusa MK4S 3D printer contains a number of sample files (G-codes). We recommend keeping them on the drive.

These files have been prepared (sliced) and thoroughly tested by us. If you encounter issues with print quality at any time, try loading and printing one of the sample files – especially the Prusa logo keychain. These sample files are designed to test the basic functionality of your Original Prusa MK4S.

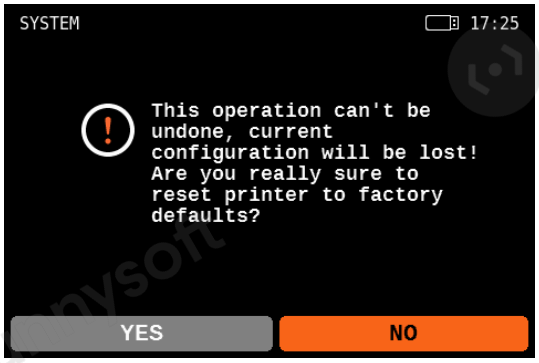
If your own custom print fails and the sample files from Prusa Research are printed correctly, it means there's probably an issue with the way your files are sliced. Try reslicing them with the default PrusaSlicer settings and check for the basic issues:

- incorrect printer/nozzle profile (the Original Prusa MK4S is equipped with a 0.4 mm nozzle by default),
- incorrect material settings,
- missing supports,

- incorrectly configured infill,
- the model is not in contact with the print sheet.

If the sample files are not printed correctly, check chapters 13 and 14, our knowledge base at help.prusa3d.com, or contact our technical support.

7.13 Factory Reset



If you feel like you changed settings that have negatively affected your 3D printer, you can always revert to the factory default values and try again. A factory reset can be done via **LCD Menu – Settings – System – Factory Reset**. This will reset all the saved values to their default state.

8. Advanced User Guide

This part of the handbook covers everything you need to know once you manage to successfully print your first sample object. Network connection, printing your own models, slicing – all this (and more) is covered on the following pages.

8.1 Prusa Academy Courses

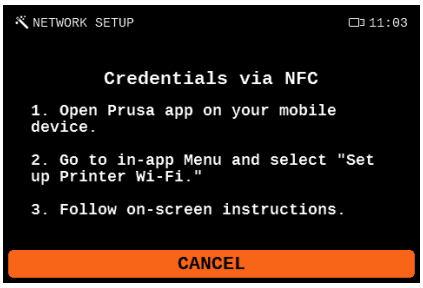
Become an expert in 3D printing! Our Prusa Academy offers comprehensive online courses on various 3D printing-related topics. Each course features easy-to-read texts with many pictures and short videos, links for inspiration and further study, quizzes for testing your knowledge, a certificate of completion and more! With our online courses, you can quickly learn how to model your own models and master advanced 3D printing techniques. Visit academy.prusa3d.com to join!



8.2 Network Connection

The Original Prusa MK4S has an onboard Ethernet (RJ45) interface and a Wi-Fi module for connecting to the network. Please be aware that some of the network functions may not be fully implemented in the shipped firmware version. Please check our website prusa3d.com and social media for information on the latest firmware versions.

The Original Prusa MK4S can be connected to a local network (LAN/Wi-Fi), which allows you to have an overview of various functions of the printer through the web interface called Prusa Connect. The printer has DHCP enabled by default. If you need to check if the printer was assigned an IP address correctly, you can check it in the LCD menu under **Settings** – **Network**.





You have four options of how to connect to the wireless network:

Entering credentials using the touchscreen

You can manually enter the Wi-Fi SSID and password via the touchscreen. Due to the limited space on the screen, the touch keyboard has a layout well-known from phones with hardware keyboards. Each button is assigned a certain number of characters. You select each character by pressing the button a certain number of times.

Network scan

Similar to entering all your credentials via the touchscreen, except here you can select the Wi-Fi SSID from the list of detected wireless networks and then use the touchscreen to enter just the password.

NFC and the Prusa Connect mobile application

If you have a mobile device with NFC and the Prusa app installed, you can enter your Wi-Fi credentials into the application and share them with the printer by holding your phone up to the NFC sensor. You can find the Prusa app in the App Store and on Google Play.



Setup file with network credentials

To connect the printer to a wireless network via the credentials file, please navigate to the **Network** menu, select **Wi-Fi** and look for the **Load credentials from a file** menu option.

1. Start PrusaSlicer 2.8.0 or newer.
2. Insert a USB drive into your computer.
3. In PrusaSlicer, navigate to: **Configuration – Wi-Fi configuration file**.
4. Enter the login credentials for your Wi-Fi.
5. Select **Write** and save the file to the USB drive.
6. Save the file.
7. Insert the USB drive into your printer and choose **Load Credentials from File** in the printer's menu.
8. You should be connected to Wi-Fi in a couple of seconds.

Subsequently, on a computer or mobile phone connected to the local network, open a web browser, go to connect.prusa3d.com and log in with your Prusa Account. You will be taken to Prusa Connect, our web UI for remote printer management.

Note

For more information about connecting to Wi-Fi networks and activating Prusa Connect online features, please check our website help.prusa3d.com.

8.3 Touch Control

With the touch option enabled, you can control most items on the screen. You can also swipe up and down through the menus, and swipe left or right (depending on your preference) to go back one step in the menu hierarchy. There are exceptions in which it is necessary to use the knob to control the screen, such as manually setting the target temperature or moving the axes. You can enable touch control in **Settings** – **User Interface** – **Touch**.

If you have problems with touch, enable the **Touch Sig Workaround** option in **Settings** – **User Interface** – **Touch Sig Workaround**.

8.4 Cancel Object

When printing multiple objects at once, any of them may become detached from the heatbed or fail to print for other reasons. In this case, you can select **Tune** – **Cancel Object** to skip printing the selected object. The rest of the objects will continue printing unchanged, saving you a lot of potentially wasted filament.

If you are unsure which object to select (for example, you have individual instances – copies – instead of names), you can wait for the nozzle to move to the failed object and then select the **Cancel Current Object** option. If you have selected an incorrect object to skip, you can use the menu actions to resume printing it.

8.5 Stealth Mode

With Stealth Mode enabled, the firmware limits the acceleration, feedrate, and jerk values, resulting in reduced printer noise. Due to these limits, the overall printing time is slightly increased. You can switch between Normal and Stealth Mode anytime, even during printing. After enabling, Stealth Mode will be activated once several G-code commands in the buffer (printer memory) are processed. You can enable the Stealth Mode option in **Settings** – **Stealth Mode**.

8.6 Input Shaper and Pressure Advance

The Original Prusa MK4S utilizes the Input Shaper and Pressure Advance features, allowing it to print faster and with better quality, reducing ringing, overshoots, and issues with inconsistent filament extrusion.

Input Shaper analyzes the printer's movements and applies a filter to the input signals, leading to canceling resonance vibrations and reducing ringing (ghosting). Thanks to faster travel speed and acceleration, it enables faster printing and minimizes stringing.

Pressure Advance aims to improve the quality of printed parts by compensating for the pressure changes in the nozzle during printing.

8.7 Using Nozzles with Various Diameters

The Original Prusa MK4S comes equipped with a 0.4 mm nozzle by default. This nozzle offers a good quality-speed ratio. However, for some projects, a nozzle of a different diameter might be more suitable.

The Original Prusa MK4S uses special nozzles with a metal filament guide, making them easy to swap and highly reliable. We offer a wide range of nozzles of various diameters on our e-shop, ranging from 0.25 mm to 0.8 mm nozzles. You can set the diameter of your nozzle from 0.25 mm to 1.0 mm in increments of 0.05 mm in **Settings – Hardware – Nozzle Diameter**.



To give you even more options for your 3D printing projects, we developed a Nextruder to V6 nozzle adapter. When you install it, you can easily use any type of V6-compatible nozzles, including high-flow models. More information on alternative nozzles and their installation can be found at prusa3d.com and help.prusa3d.com.

8.8 Multi-Material Upgrade 3

The MK4S is fully compatible with the latest generation of our Multi-Material Upgrade 3 add-on, or MMU3 for short. The MMU3 vastly expands your 3D printing possibilities by giving you the option to print with up to 5 colors at the same time. However, you can also mix different materials, e.g. standard filaments (PLA) with water-soluble filaments.

The MMU3 has been reworked from the ground up, offering a high level of reliability, improved controls and expanded firmware capabilities.

You can learn more about the MMU3 at prusa3d.com!

8.9 Original Prusa Enclosure

The Enclosure is an optional accessory that encloses your 3D printer and provides a stable printing environment with increased temperatures. This makes printing from advanced materials, such as PCCF, nylon, PP, ASA, and many others, easier as it eliminates drafts and prevents the warping of printed objects. The Enclosure also lowers printer noise and covers every moving part of your printer, increasing its safety.

The Enclosure can be equipped with various optional add-ons, such as the Advanced Filtration System or a mechanical lock, which prevents unauthorized access to your 3D printer – an ideal solution for schools, hackerspaces, and other public places. You can also install an LED strip to illuminate the print area and a fire suppression system.

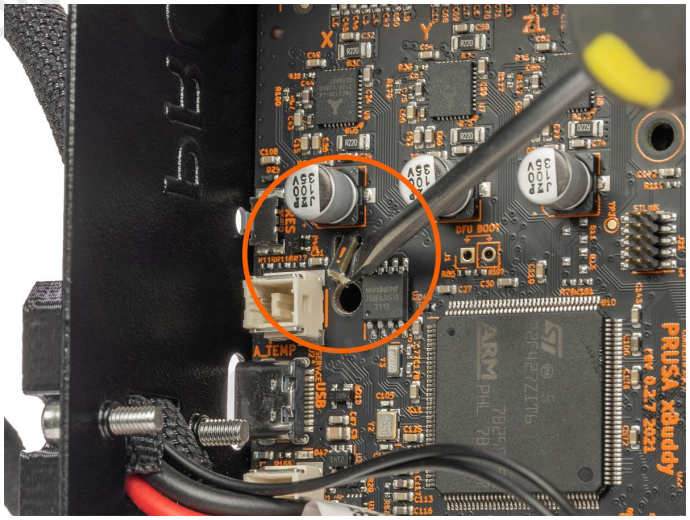
The Original Prusa Enclosure is available in our e-shop.

8.10 Flashing an Unofficial (Unsigned) Firmware

We take security seriously. Before each firmware update, we rigorously test it to ensure that all of its security features are working correctly. If any of the sensors detect an unexpected reading, the heater will be immediately disconnected to prevent any damage to the printer or its surroundings. We cannot guarantee the same level of security with unofficial (community) firmware.

Official firmware is signed with a private key and the printer verifies the key before updating.

To flash your own (or unofficial) firmware to the printer, you must first break the seal on the mainboard and place a jumper in the correct position. Doing this voids the electronics warranty. To break the seal, you must open the electronics box and locate the safety fuse. Then, take a small flathead screwdriver or very thin sharp pliers and break off the thin middle part of the fuse. Before attempting this procedure, carefully review the photo in this chapter!



Breaking the seal is irreversible and is recommended only for very experienced users.

Warning

Breaking the seal on the mainboard of the Original Prusa MK4S is IRREVERSIBLE and leads to the VOIDING OF THE WARRANTY ON THE ELECTRONIC PARTS OF THE PRINTER. If you break the seal, we disclaim any responsibility for any damage to the printer and/or its surroundings (e.g. in case of a fire).

9. Printing Your Own Models

Your Original Prusa MK4S 3D printer should now be fully calibrated and the first print was a success. And now, you want to print your own model – be it something you already modeled, or something you downloaded from the internet.

Here's a little catch: it's not possible to print models downloaded from the internet directly. Before you can print a model, you need to prepare it for the printer – we call this process "slicing". Generally speaking, you need to tell the printer what should be inside the printed object (infill), how detailed the model should be and a couple of other things. Plus, you need to keep in mind several things like the stability or durability of the print. Simply put: a model downloaded from the internet does not contain these parameters, and a slicer has to turn it into a format the printer "understands".

We'll go through the process with you. We'll introduce our own slicing software PrusaSlicer and tell you the basics about slicing.

To summarize:

- Find a suitable 3D object for printing and download it (usually in .stl, .3mf or .obj format).

- Import the object into PrusaSlicer.
- Select the nozzle diameter (default is 0.4 mm) and the layer height.
- Use the built-in tools to scale, move and rotate the object. Find the optimal orientation, i.e.:
  - large flat base,
  - minimal overhang angles to reduce the number of supports required for printing,
  - if supports are necessary, try to rotate the object so that the supports are not in direct contact with areas that need to have top print quality (e.g., the face of a statue).
- Select the infill type and density.
- Slice the object.
- Inspect the preview.
- Export the G-code and print it.

9.1 Obtaining Printable Models

The easiest way to start with 3D printing is to download models from the internet – they are usually in .3mf, .stl or .obj formats. Luckily, there are many enthusiasts in the 3D printing world, so a large number of 3D models are available for free. You can download anything from a simple die to detailed figures from your favorite games, movies, and series; mechanical parts, RC accessories, various household items, and even massive complex projects that will keep you busy for days.

Get the best models for free at Printables.com!

One of the best places for free 3D models is Printables.com, a large online library full of high-quality 3D models managed by Prusa Research. Its main goal is to bring together a large community of designers, creators, and 3D printing enthusiasts – regardless of the brand of 3D printer they prefer. There are regular community contests with 3D printers and filaments as the main prizes, and there is also a rewards system with virtual and physical goods – simply by being an active member, you can collect points and exchange them for a spool of Prusament or other cool stuff.

Thanks to its focus on high-quality, unique, and useful 3D models, you are only a few clicks away from discovering something new and amazing to print. And before you actually download and print something, you can use the advanced built-in 3D model viewer, which works with STL and 3MF files as well as G-codes. Visit Printables.com and discover all kinds of activities, contests, events, groups, collections, and more!

3D models are usually available to download either for free under the Creative Commons – Attribution – Non-Commercial license (models cannot be used commercially and must always include the author's name), or for a small fee. We have selected the most interesting websites for you:

- www.printables.com
- Thingiverse
- MyMiniFactory
- Gambody

Warning

Keep in mind that models in .stl, .obj, etc. formats cannot be 3D printed directly. First, these files need to be "sliced" (prepared for printing), which results in a G-code file. This file contains the actual instructions for the printer. You place the G-code on a USB drive and then insert it into the printer. Then you just start printing. You will find out more in chapters 9.3 and 9.4.

9.2 Create Your Own Model

To create your own 3D model, you need a special program – a 3D editor.

There is a wide range of different programs available, so you can choose the one that best meets your needs. To get started, the best option is Tinkercad – an online editor which runs in your browser window, with no installation required. It is free, intuitive and there are a lot of tutorials available online. Tinkercad is mainly focused on the creation of less detailed and larger (mechanical) parts, ideal for FFF/FDM printing. Your MK4S will have no problems printing them.

Another popular tool is Autodesk Fusion 360 for PC, Mac and iPad. On the web, there is a simple guide available along with a lot of detailed video tutorials, making it an ideal choice for both beginners and professionals. Check out our Prusa Academy for some great beginner tutorials at academy.prusa3d.com!

9.3 What is a G-code File?

3D models you have either created or downloaded from the internet need to be converted from their original format (.stl, .obj, .3mf, etc.) into a file containing specific instructions for the printer – the G-code. This is the format that 3D printers can understand. This file contains instructions about the movement of the nozzle, the amount of filament to be extruded, temperature settings, fan speeds and more. There are dozens of different slicers available, each with its own advantages and disadvantages. We suggest using our PrusaSlicer.

9.4 PrusaSlicer

As the name suggests, PrusaSlicer is our own in-house developed slicer software based on the open-source project Slic3r. PrusaSlicer is an open-source, feature-rich, frequently updated tool that contains everything you need to export the perfect print files for (not only) your Original Prusa MK4S. The standout features of PrusaSlicer are:

- clean and simple UI,
- fine-tuned print and material profiles with automatic updates,
- precise print time/feature analysis,
- customizable supports and modifiers,
- built-in shape gallery,
- variable layer height,
- color painting,
- various print settings.

Thanks to the strong community and a dedicated team of developers in Prusa Research, PrusaSlicer is constantly evolving with new features and improvements based on community feedback.

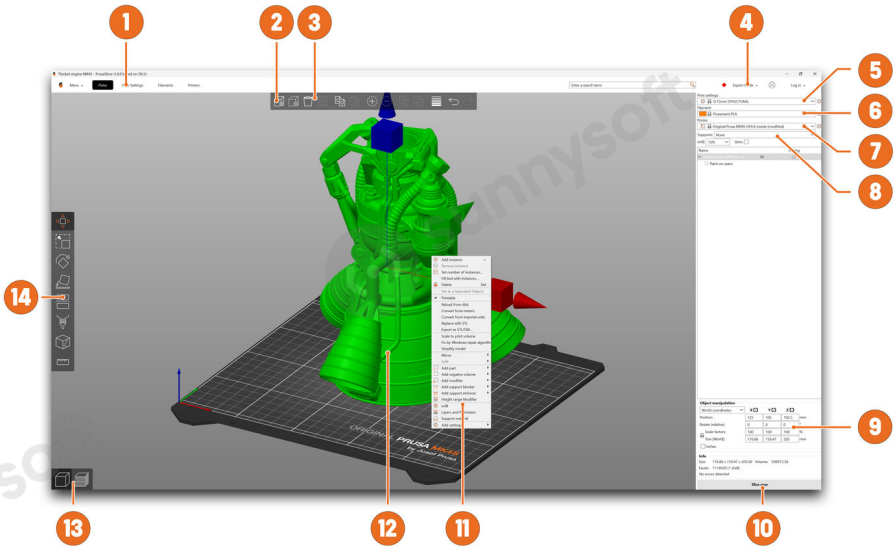
From print quality improvements to reducing print time and minimizing filament usage, even small updates can have a significant impact on your 3D printing experience. Best of all, PrusaSlicer is completely free for everyone (it even includes profiles for third-party printers) and is frequently considered the best slicer on the market by independent reviewers.

PrusaSlicer comes with a G-code Viewer, a lightweight application, which you can use to quickly preview G-codes from all popular slicers. Its behavior is identical to the preview in PrusaSlicer (the same code is used), however, you can load an external G-code file.

We currently parse, and up to some level interpret, G-code from PrusaSlicer, Slic3r, Slic3r PE, CURA, ideaMaker, Simplify3D, Craftware and KISSSlicer. PrusaSlicer G-code Viewer is part of the PrusaSlicer installer package. Simply download the latest PrusaSlicer and the standalone G-code Viewer will install together with it automatically.

Download PrusaSlicer now!
The latest stable version is always available at prusa3d.com. Development alpha/beta versions can be downloaded from the PrusaSlicer project repository on GitHub – these are unstable builds with the latest features.

9.5 PrusaSlicer Interface Explained



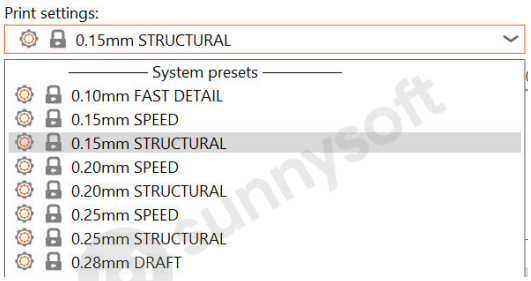
1. Opens the detailed Print, Filament and Printer settings.
2. The **Add** button is used to import a 3D model into the scene.
3. The **Delete** and **Delete All** buttons remove the model(s) from PrusaSlicer.
4. Switching between the **Simple**, **Advanced** and **Expert** modes.
5. Settings for printing speed and quality.
6. Material selection.
7. Printer selection.
8. Quick settings for infill density, supports and brim.
9. Information about the model size and printing time (after slicing).
10. The **Slice** and **Export** buttons (after slicing).
11. Right-click the model to open a context menu.
12. Model preview in 3D.
13. Switch between the 3D editor and the Preview mode.
14. The **Move**, **Scale**, **Rotate**, **Place on Face**, **Cut**, **Paint-on Supports** and **Seam Painting** tools.

9.6 Initial Setup and General Workflow

Upon launching PrusaSlicer, select **Original Prusa MK4S** from the Printer drop-down menu on the right (No. 7 in the PrusaSlicer interface overview in chapter 9.5). If you don't see the Original Prusa MK4S in the list, you need to add it either by using the **Add Printer** – **Add Presets** menu item (in the same menu), or by using **Configuration** – **Configuration Wizard** from the top menu bar.

Then select the layer height, infill and the material you intend to use. If you are not sure about the layer height, stick with the 0.15 mm profiles as they give generally good results.

Recommended infill values are between 5–20 %, but it heavily depends on the model and how durable it needs to be. More infill means a more durable model; however, it will take longer to print and more material will be consumed. For general use, there is no point in going above 40 % infill, unless your project really requires it.



Note

Please note that the default profiles have a tested specific setting for each type of filament. If you choose a different profile than the one for the filament you print with, it may affect the print quality negatively.

PrusaSlicer allows you to import objects in the STL, OBJ, AMF, STEP and 3MF formats – these are the most common types of 3D files you can find on the internet.

You can either drag them directly into the 3D editor window or use the **Add...** button from the top bar. To modify the model, use the tools on the left sidebar, i.e. **Move**, **Scale** and **Rotate**. If an object is blue, it means it does not fit into the print bed and it needs to be moved or scaled down.

There is no universal way to place the model on the bed, it always depends on the specific shape. However, a general rule is that the bigger the flat surface of the model that touches the bed, the better it will hold – so try to position the largest flat surface of the model downwards. You can use the **Place on Face** function (F key) to do it quickly.

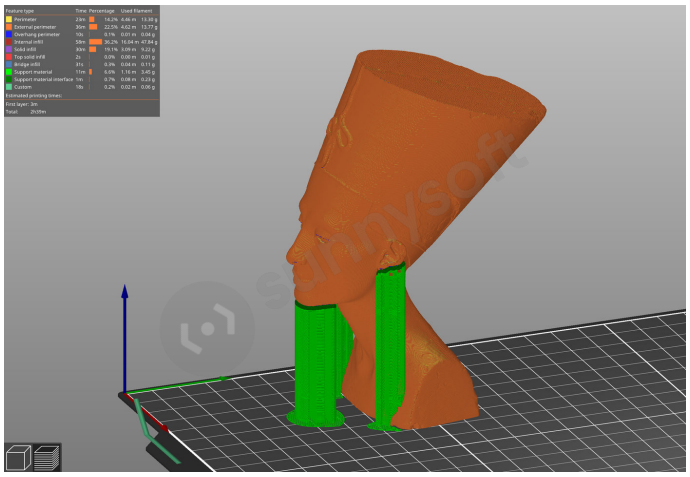
9.7 Using Supports

Note

Supports are printed structures resembling scaffolding. They are used for printing complex objects. After printing, they can be easily separated from the output.

You can find a large number of objects that can be printed without supports – just place them in the right orientation on the bed, slice them and you can print. Not all objects, however, can be printed without supports.

If you are printing an object with walls that rise at an angle less than 45°, these overhangs will cause issues with print quality. Also, keep in mind that the printer cannot start printing mid-air. In such cases, supports are necessary.



How to tell whether an object needs supports?

The shortest answer is: it comes with experience. With your first prints, stick to the default PrusaSlicer values (supports everywhere). Once you feel comfortable with printing complex shapes using the default support settings, try playing around with the **Overhang threshold** option in the settings, which affects the placement of supports under the print. If you need guidance, we have an extensive list of detailed tutorials available at help.prusa3d.com/category/prusaslicer_204.

You have three options to choose from when selecting support generation:

- **Support on Build Plate Only** – generates supports only in the space between the object and the print bed.
- **For Support Enforcers Only** – generates supports only where enforced by placed modifiers.
- **Everywhere** – generates supports everywhere.

The default support pattern usually works correctly, but if you need to modify the places where the supports will be generated, just go to the **Print Settings** tab and select **Support Material** in the left column.

- Check the **Generate Support Material** box.
- The **Overhang Threshold** allows you to set the minimum angle for printing the support material. Setting the value to zero will enable an automatic calculation. Try generating supports with different angle settings to see which value works best for your object.
- **Enforce Supports** is an option mainly used for small models or models with a small base to prevent them from being broken or detached from the print bed during the printing process.
- Wherever the supports touch the model, they are usually associated with a lower surface quality. Try to reduce or even avoid the need for supports by rotating or shifting the model accordingly.

9.8 Speed vs. Print Quality

A small object can be printed in a few minutes but printing bigger models can take a lot of time – sometimes even dozens of hours.

The printing speed is affected by several factors. Primarily, it depends on the layer height. This can be set in PrusaSlicer in the **Print Settings** drop-down menu in the upper right corner. **0.15mm STRUCTURAL** is pre-set, but you can speed up the printing by choosing e.g. **0.20mm SPEED**. Models printed like this will have less detail and more visible layers.

If you care more about quality than speed, choose **0.10mm FAST DETAIL**. The appearance of the models will improve, at the cost of a decreased printing speed.

Some profiles may have two variants.

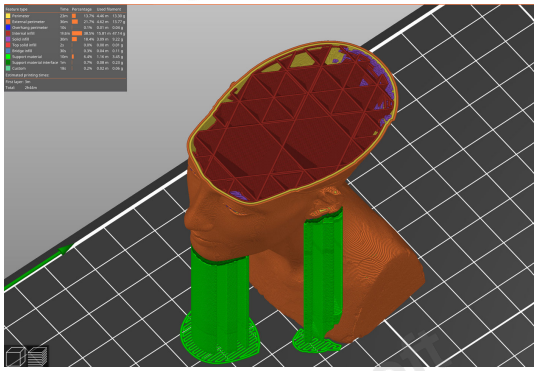
- **Structural** – slower perimeter and infill printing, improves the surface quality and structural integrity.
- **Speed** – faster perimeter and infill printing, without too much impact on the surface quality; top speed while keeping good quality and accuracy.

The speed can be adjusted during printing via the LCD menu: **Tune** – **Speed**. Then use the knob to adjust the speed up or down. Observe the effect of the speed change on the print quality and choose the settings that suit you best. Remember that this setting does not affect the acceleration of the printer, so the printing time will not be shortened proportionally to the speed setting change.

9.9 Infill

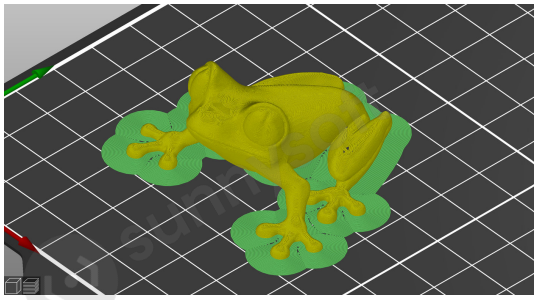
Another parameter that affects the properties of the printed object is the infill. It affects the printing speed, strength and appearance of the object.

Objects printed with the FFF/FDM method usually do not have 100 % density. Instead, they contain a certain geometric structure inside. It can take various forms, from simple square grids or hexagons to more complex patterns. The purpose of the infill is to stiffen the object from the inside. Most models are printed with 10–15 % infill, but if you need a really solid structure, you can choose a higher density.



9.10 Brim

The brim serves to increase adhesion to the bed, reducing the risk of warping. A wider first layer is printed around the model. This makes sense especially if the model only touches the bed in a small area. This function can be enabled in PrusaSlicer by checking the **Brim** box in the menu in the right column. After the printing is finished, the brim can usually be removed easily by hand, or you can use a knife or scalpel.



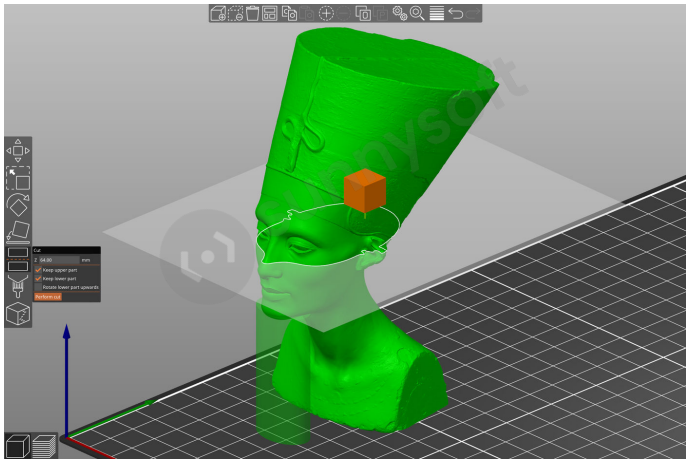
9.11 Printing Objects Larger than the Print Volume

The Original Prusa MK4S 3D printer has a print volume of 250 × 210 × 220 mm. If this is not enough for your project, you can use PrusaSlicer's built-in tools to find a solution.

Note

Don't let the size of the print bed be a limitation – at blog.prusa3d.com you can find tips on how to assemble large models from several smaller parts.

Of course, you can also resize the imported model to fit the bed. The **Scale** tool is there to help you with that. If you want to print an object which is too large in its original size for the print bed, you can cut it into several smaller parts. Use the **Cut** tool from the left menu (or press the letter C). Either place the cutting plane manually or set an exact height using the Cut tool dialog. Choose whether you want to keep only the part above the cut, below it, or both.

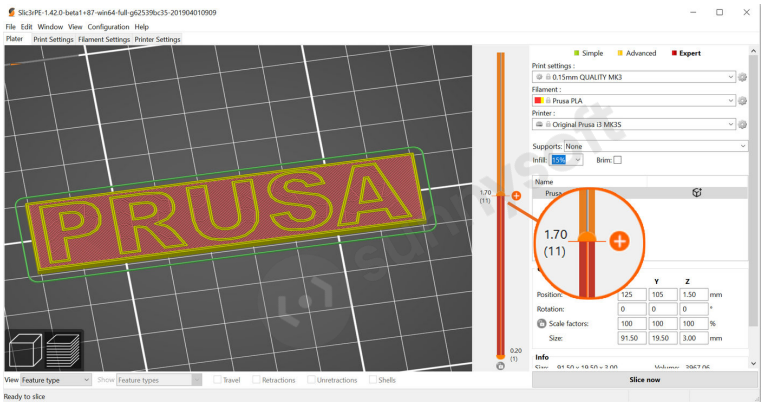


9.12 Printing Multicolored Objects (without MMU3)

If you want to have a print with layers in different colors, it can be easily set up directly in PrusaSlicer – follow the instructions below.

1. Switch to the layer view (**Preview**) using the button in the left bottom corner.
2. Use the slider on the right to select the layer in which you want to change the color.
3. Click on the orange icon with the plus sign.
4. An immediate preview will appear. You can undo the color change by clicking on the gray cross which will appear instead of the orange plus sign.

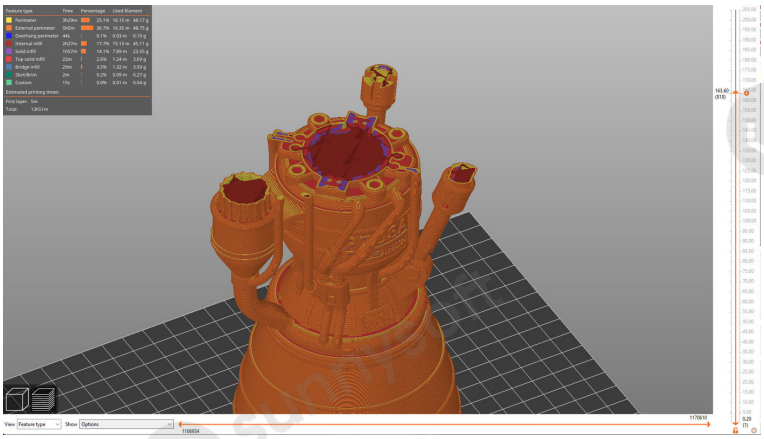
5. Export the G-code and you can start printing!



Once the printer reaches the layer where the color change should happen, the printer will pause and display a prompt on the screen. Follow the instructions on the screen to finish the filament change.

9.13 Slicing and Exporting

One of the most important phases of the slicing process is the final check of the sliced object in the preview (**Preview**). Using the slider on the right, you can review all the print layers of the object one by one. This will help you identify problematic spots – for example, if the bottom of the object doesn't stick well to the bed or if some of the parts are missing supports and are "hanging in the air".



Warning

Before you export the model as G-code and upload it to the USB drive, always check it in the preview first. It's the best way to avoid mistakes during printing.

10. Material Guide

A full table of materials is available online! Due to the limited space within this guide, we can only provide a brief overview of popular materials here. Visit help.prusa3d.com/materials to find a full overview of a wide range of printing materials. The Original Prusa MK4S is compatible with almost all filaments available. Individual materials may differ not only in color but also in mechanical and optical properties, or even in printing difficulty.

Note

Prusament is our in-house made line of high-quality filaments. We were not satisfied with the quality of filaments on the market, so we decided to make our own! The whole manufacturing process is closely monitored and every spool is thoroughly tested for string diameter, color consistency, and mechanical properties.
We are the only manufacturer that gives customers the option to fully inspect the parameters of every filament spool. Just scan the QR code on the spool to see all the tested parameters of that spool online. We offer a wide range of various materials at prusa3d.com and it keeps growing every day!

10.1 PLA

PLA is the most commonly used material for 3D printing. It prints easily and prints from PLA are very hard. It is the perfect choice for printing large objects due to its low shrinkage (prints don't warp on the bed) and for printing detailed small models.

Advantages

- Easy to print, suitable for beginners
- Easily prints small detailed models
- Trouble-free printing of larger objects
- Almost odorless
- Affordable
- Wide range of colors

Disadvantages

- Brittle and inflexible
- Low temperature resistance (50–60 °C)
- Difficult post-processing
- Not suitable for outdoor use (low UV and temperature resistance)

Typical uses: Prototypes, toys, action figures, jewelry and small detailed models in general, architecture models and more.

Tips and tricks: Prints best on a smooth (or satin) print sheet. When post-processing PLA prints, it is best to use wet sanding to achieve better results. If you use sandpaper dry, the heat generated by friction can start to deform the printed object. PLA can only be dissolved in chemicals such as

chloroform or heated benzene. For gluing, a good quality superglue is sufficient; certain types of PLA can also be glued with acetone.

- **Nozzle temperature** – 215 °C
- **Bed temperature** – 50–60 °C
- **Print surface** – make sure the print sheet is clean, as per the instructions in chapter 11 Regular Maintenance.

10.2 PETG

PETG is one of the most popular materials for 3D printing. It is a great choice for parts that will be subject to mechanical stress. Compared to PLA, it has a higher temperature resistance, it is more flexible and less brittle. Thanks to its low thermal expansion, it holds well to the bed and does not warp. Printing with it is almost as easy as with PLA, but unlike PLA it offers much better mechanical properties. Parts of our printers are printed with PETG!

Advantages

- High temperature resistance
- Easy printing
- Low thermal expansion
- Durable and tough
- Easy machining (sanding)
- Printing almost without smell
- Glossy surface
- Good adhesion of layers

Disadvantages

- Not suitable for printing small/highly detailed models
- Nozzle can leave thin filaments ("stringing")
- Problematic bridging and overhangs
- Strong adhesion to the bed
- Cannot be smoothed with commonly available solvents, soluble only in dangerous chemicals
- Removal of supports can be difficult

Typical uses: Mechanical parts, holders and cases, waterproof prints (flower pots).

Tips and tricks: PETG requires a higher heatbed temperature (85 °C). PETG usually has worse results when bridging two points, plus PETG tends to "string" – this means it leaves fine plastic strings on the surface of the print (which can be relatively easily removed). Stringing can be reduced by setting appropriate retraction and using lower printing temperatures – we recommend sticking to the values in the PrusaSlicer profiles. The print must be well cooled – it has better details and stringing can be prevented to some extent. However, if you want the most durable print, try turning off the print fan. A higher temperature will cause the layers to stick better to each other, resulting in better mechanical resistance. Generally, we recommend printing

the first few layers with the fan turned off (for adhesion) and then turning it on at 50 % power.

- **Nozzle temperature** – 240 °C
- **Bed temperature** – 70–90 °C
- **Print surface** – a textured print sheet and a satin print sheet do not require any special preparation, just keep them clean and free of grease. On a smooth print sheet, you should apply a thin layer of glue stick, as PETG may adhere too strongly to the sheet surface, making it difficult to remove prints from the sheet.

10.3 ASA (ABS)

ASA and ABS are very similar materials. In some respects, ASA is even better than ABS. ASA is UV-stable compared to ABS and shrinks slightly less during printing. When it comes to post-processing, ABS and ASA are similar. From here on, we will only talk about ASA, but practically the same applies to ABS.

ASA is a strong and versatile material. A higher melting temperature than PLA gives ASA good thermal resistance, so your prints will not show signs of deformation up to temperatures around 100 °C. Unfortunately, compared to PLA, ASA has a very high thermal expansion, which complicates printing, especially of larger models. Even with the heatbed set to 100 °C, the print can start to warp and detach from the bed. ASA also produces a noticeable odor during printing.

Note
Best printed in the Original Prusa Enclosure.

Advantages

- High impact and wear resistance (but lower than PETG)
- Very good thermal resistance
- Suitable for outdoor use – UV stable
- Soluble in acetone – can be used for gluing
- Possibility of smoothing with acetone vapors
- Detailed prints without “stringing” (leaving fibers on the print)
- Easy post-processing (e.g. sanding, cutting, etc.)

Disadvantages

- Difficult printing
- Tendency to warp (printing in an enclosed box is recommended)
- Unpleasant smell when printing (contains styrene)

Typical uses

- Cases and protective covers
- Prototypes
- Spare parts
- Toys and figures
- Parts suitable for exterior use

Tips and tricks: Printing with ASA/ABS is much easier if the printer is placed inside an enclosure. During printing, the heatbed quickly warms up the enclosure and the thermal shock to the extruded filament is reduced. As a result, both deformation and layer separation are significantly reduced. Thanks to acetone, it is easy to join several prints together. Just lightly rub the contact surfaces and press the parts together. In addition, it is possible to smooth the prints with acetone vapors and get a perfectly glossy surface. Be careful when handling acetone!

- **Nozzle temperature** – 220–275 °C
- **Bed temperature** – 90–110 °C (larger objects require a higher temperature)
- **Print surface** – ASA and ABS materials work best with a satin print sheet, which requires no special preparation – just keep it clean and free of grease. However, if you are printing ABS/ASA on a textured/smooth print sheet, it is necessary to apply a thin layer of glue stick (a separation layer) to the sheet surface.

10.4 PC (polycarbonate) and PC Blend

Polycarbonate (PC) is a technical material boasting excellent toughness, tensile strength, and resistance to high temperatures. It is, however, quite demanding to print, thus making it suitable mainly for advanced users. This of course does not apply to our Prusament PC Blend, which is much easier to print compared to other polycarbonates. Polycarbonate surpasses all of the aforementioned materials in its mechanical, chemical, and thermal resistance.

Note
Best printed in the Original Prusa Enclosure.

Advantages

- High temperature resistance
- High toughness and tensile strength
- Clear polycarbonate is transparent
- Good electrical insulation properties

Disadvantages

- Pure polycarbonate is highly hygroscopic
- High nozzle and bed temperatures
- Strong warping, especially for large models
- Mild smell during printing
- Separation layer application recommended
- High price

Typical uses: Polycarbonate is mostly suitable for technical components, for which we require a higher resistance to mechanical wear and tear and to high temperatures.

Tips and tricks: Consider printing in a closed box (printer enclosure) – to prevent warping of the printed objects; enable the **Draft shield** feature in PrusaSlicer – a protective outline is printed around the object to its whole height, creating a better microclimate. Add a **Skirt** in PrusaSlicer around small objects. Do not print in low-temperature rooms.

- **Nozzle temperature** – 270–275 °C
- **Bed temperature** – 110 °C for the first layer, 115 °C for the following layers
- **Print surface** – a textured print sheet and a smooth print sheet with a layer of glue stick (Kores) offer the best adhesion properties. Although the textured print sheet offers good adhesion properties on its own, we recommend applying a separation layer of glue to prevent wear/damage to the surface.

10.5 PVB

Polyvinyl butyral (PVB) is a material that can be easily smoothed with isopropyl alcohol (IPA). Prints, when properly set up, are clear and transparent, thus making PVB a suitable material for printing vases, lamp shades, and other decorative models. The printing settings are similar to those for PLA, but the mechanical properties of PVB are slightly better.

Advantages

- Similar printing settings to PLA
- Transparent filament
- Suitable for decorative models – vases, lamp shades, etc.
- Chemical smoothing with IPA
- Good toughness
- Good tensile strength (similar to PETG and PLA)
- Less prone to warping (less than PLA)
- Suitable in combination with a 0.8 mm nozzle

Disadvantages

- Lower adhesion between layers
- Hygroscopic material (absorbs moisture)
- Higher price

Typical uses: PVB finds its best use when printing transparent (translucent) models – e.g. jewelry, vases, lamp shades, etc.

Tips and tricks: PVB has good adhesion to a clean smooth or satin print sheet, while textured print sheets have rather poor adhesion. If you want to print translucent prints which you will later smooth with isopropyl alcohol, we recommend using a bigger nozzle (0.8 mm) and enabling the **Spiral vase** mode in PrusaSlicer. When printing with multiple perimeters, the individual layers will be clearly visible even after smoothing with isopropyl alcohol.

Store the filament in a dry environment – PVB is a material extremely prone to absorbing moisture, which negatively affects the quality of the print. Always return the filament to its resealable plastic bag and add silica gel. Alternatively, let it dry for 4 hours at 60 °C before printing with it.

The main advantage of the PVB material is that it can be smoothed with isopropyl alcohol (IPA). Models printed from PVB can be smoothed in IPA vapors, by immersing them in an IPA bath, or by directly applying IPA to the object surface (using a sprayer or a brush). Detailed instructions can be found on our blog at blog.prusa3d.com.

- **Nozzle temperature** – 215 ± 10 °C
- **Bed temperature** – 75 °C
- **Print surface** – do not use the standard textured print sheet. PVB adheres better to a clean smooth or satin print sheet. Textured print sheets may not have sufficient adhesion properties.

10.6 Flexible Materials

Flexible filaments are typically very strong and elastic materials. In many cases, the classic hard plastic (PLA, PETG) may not be ideal or may even be completely unsuitable for certain models. Whether you are printing a phone case, a housing for an action camera or even wheels for an RC car, it is better to use a flexible material.

These materials are often expensive and not very common, and they are not suitable for beginners. Before you start printing with Flex, clean the nozzle of the previous material by inserting PLA into the preheated extruder and pushing out all the previous material. For Original Prusa 3D printers, we recommend using Semiflex or Flexfill 98A, or Filatech FilaFlex40, for which we have tuned profiles in PrusaSlicer.

Advantages

- Flexibility and elasticity
- Minimal shrinkage
- Excellent adhesion of layers
- Great resistance to wear

Disadvantages

- Requires a more careful procedure for loading the filament
- Very poor bridging and overhangs
- Requires a lower print speed
- Higher price
- Absorbs moisture – must be stored in a dry environment

- **Nozzle temperature** – 220–260 °C
- **Bed temperature** – 40–85 °C (larger objects require a higher temperature)
- **Print surface** – if you are printing on a smooth or satin print sheet, apply a separation layer to it! A Kores glue stick is ideal. Textured sheets with a powder-coated PEI surface do not require a separation layer – the print will hold well and can be easily removed from the sheet after cooling.

10.7 PA (polyamide) / PA11CF

Polyamide (also known as nylon) is a versatile material known for its durability and is commonly used for 3D printing special models despite its high difficulty in printing (not applicable to PA11CF) and higher costs. There are several types of polyamide, which differ in properties such as temperature resistance, water absorption and adhesion to different types of surfaces. Prusament PA11CF has great temperature resistance (up to 192 °C), strong resistance to a range of chemicals, and prints easily. Some polyamides, including the PA11CF, are reinforced with carbon fibers to reduce shrinkage, often at the expense of mechanical strength. We recommend the PA11CF for printing extremely stressed parts, such as plastic engine components, etc.

Note
Best printed in the Original Prusa Enclosure.

Advantages

- Great temperature resistance (up to 192 °C)
- Resistance to a range of chemicals
- Hard and resilient in thick layers, flexible in thin layers
- Smooth glossy surface of clean PA
- Excellent layer adhesion
- Suitable insulation material

Disadvantages

- Not suitable for printing small/highly detailed models
- Prone to warping (not applicable to PA11CF)
- Challenging bridging and overhangs
- Strong (or too weak) adhesion to the surface
- Cannot be smoothed with acetone vapors or commonly available solvents, dissolvable only in dangerous chemicals
- Difficult to remove supports
- Hygroscopic material (absorbs moisture)

Typical uses: Mechanical parts, holders and housings, electrical insulation parts, movable parts, and parts requiring high temperature resistance.

Tips and tricks: It is absolutely essential to keep the filament dry, otherwise its adhesion and overall printing quality will significantly worsen. Therefore, we recommend drying the filament for at least 4 hours at a maximum temperature of 90 °C before printing. The print from a dried polyamide should have a smooth and glossy surface, while materials reinforced with carbon fibers have a matte surface.

When printing polyamides, we recommend using an enclosed printer with active filtration or keeping the printer in a well-ventilated room. Not only are potentially hazardous particles released when printing (all) PA, but the higher ambient temperature in the enclosure also reduces warping and improves layer adhesion. Carbon-reinforced polyamides can be printed without a covered printer, but due to the internal tension caused by the sudden temperature change, the finished prints may have slightly worse mechanical properties.

- **Nozzle temperature** – 240–285 °C
- **Bed temperature** – 70–115 °C
- **Print surface** – for printing most polyamides we recommend using our special nylon print sheet, which ensures ideal adhesion even when it is only cleaned with water. However, the adhesion of some types of polyamide

may be too high, leading to damage to the sheet, so we recommend checking the compatibility in our material table (help.prusa3d.com/materials). We do not recommend printing polyamides on a smooth print sheet, and when using a textured or satin sheet, a layer of paper glue must be applied as a separation layer (Kores / PVA glue stick).

11. Regular Maintenance

The Original Prusa MK4S was designed from the beginning as a true 3D printing "workhorse". Despite its high reliability, it is still a device with mechanical components that require more or less regular maintenance. Follow the instructions below to keep your printer in perfect condition for as long as possible.

11.1 Replaceable Flexible Print Sheets

To achieve the best adhesion of a new print surface, it needs to be kept clean. Choose the right cleaning agent depending on the type of print sheet (see below). Drop a small amount of the agent onto a clean paper towel and wipe the print surface. Best results will be achieved when the print sheet is cold, otherwise you may burn yourself on the nozzle or the heatbed. Also, the alcohol would evaporate before it has a chance to clean anything. Details can be found in chapter 7 Your First Print of this handbook.

The effect of various print sheets on the first layer can be seen below. From left to right: smooth, satin and textured print sheet.



Note
The print surface does not need to be cleaned before every print, just be careful not to touch it with your fingers.

Recommended cleaning agents differ slightly depending on the type of print sheet. Instructions for the use of specific materials (e.g. the need to use a separation layer to avoid damaging the surface) can be found in chapter 10.

	Correct usage	Risks and dangers
Print sheet with a smooth PEI surface	• Isopropyl alcohol 90 % or more (IPA) – the best option for degreasing. Do not use dermatological hand products which may contain isopropyl alcohol – they contain other additives (ointments, hydrating ingredients). • Warm water with a few drops of dish soap (in case IPA does not remove residues like sugar from the sheet) • Acetone – occasionally for thorough cleaning of the smooth print sheet • When printing with the FLEX material, you need to apply a glue stick (Kores) to the surface of the print sheet	• Prints from PETG would stick too strongly to a sheet cleaned with isopropyl alcohol (IPA); removing them would be very difficult and could damage the surface. Materials such as PETG, ASA, ABS, PC, CPE, PP and FLEX should only be printed with a separation layer (glue stick) or on special sheets designed for them.
Print sheet with a textured powder-coated surface	• Isopropyl alcohol 90 % or more (IPA) – best for degreasing	• Never use acetone!
Satin print sheet	• Suitable for PLA and PETG • Isopropyl alcohol 90 % (IPA) is the best degreaser. • For printing flexible filaments, you need to apply a separation layer of glue (Kores) to the sheet. • Broad spectrum of supported materials, including advanced materials such as PC Blend and others	• Never use acetone! • For printing ASA and PC Blend, you need to add a brim, skirt or shield around the print • Do not use sharp objects to remove the print from the sheet!

Note

All original print sheets made in Prusa Research are double-sided.

11.1.1 Double-Sided Textured Print Sheet

- Surface resistant to damage and scratches
- The texture on the surface of the sheet is transferred to the bottom side of the printed object
- Simpler Z-axis calibration
- FLEX does not require a glue separation layer (Kores / PVA glue stick) on the print sheet
- Prints detach by themselves after printing, once the sheet cools down
- PLA prints with a small contact area may require a brim
- Large PLA prints may warp
- Never clean with acetone

The powder coating is applied directly to the metal, which makes this type of print sheet highly resistant to damage. If a heated nozzle hits the surface, the metal is able to dissipate the heat. The powder coating also gives the surface a distinct grainy texture, which will be visible on your prints. The textured surface is able to mask most mechanical damage caused by various tools. Only the highest points of the texture can be scratched, and this type of damage will not be visible on the bottom of the print anyway.

Warning

Never clean the textured powder-coated surface with acetone! This will cause micro-cracks in the PEI layer, which will eventually lead to a significant deterioration of the surface quality.

11.1.2 Double-Sided Smooth PEI Print Sheet

- Excellent choice for PLA
- Great adhesion to almost all materials
- Smooth bottom layer of prints
- Even small prints hold well
- Can occasionally be cleaned with acetone

For printing materials such as PETG, ASA, ABS, PC, CPE, PP, Flex and others, it is necessary to apply a glue stick (as a separation layer). More information can be found in chapter 10.

Note

The industrial adhesive used to attach the PEI layer to the print sheet tends to soften at temperatures above 110 °C. The adhesive can then move beneath the surface, creating small bumps.

Note

If you notice small bubbles appearing beneath the PEI layer on the flexible print sheet, just flip it over and print on the other side. After a few days or weeks, the bubbles should disappear. The bubbles have no effect on the print quality.

11.1.3 Double-Sided Satin Print Sheet

- Suitable for PLA and PETG
- Soft texture on the bottom part of the print
- Only use quality isopropyl alcohol (90 % or more) for cleaning
- FLEX requires the use of a glue separation layer (Kores / PVA glue stick) on the print sheet
- Wide range of supported materials, including advanced materials such as PC Blend and more
- Easy maintenance and good adhesion
- Never use acetone to clean a sheet with a satin surface – it causes the surface to crack!
- When printing with ASA and PC Blend, a brim or a raft may be required around the print, depending on the model height
- Do not use sharp objects to remove prints (e.g. a metal spatula)

11.1.4 Improving the Adhesion

In certain special cases, such as printing a very tall object that touches the print sheet with a very small area, it may be necessary to improve the adhesion. PEI is fortunately a chemically very resistant polymer, so it is possible to apply various substances to improve adhesion without risking damage to the surface. This also applies to various materials whose adhesion to PEI would be very weak under normal circumstances. More information can be found on the website help.prusa3d.com/materials.

Note

Before applying anything to the print sheet, consider using the **Brim** feature in PrusaSlicer to increase the area of the first layer.

11.2 Keeping the Printer Clean

After several hours of printing, various kinds of debris may start to accumulate around the printer parts or under the heatbed – pieces of filament, dust, broken supports, etc. Therefore, regularly make sure that all parts of the printer are clean. You can use a brush, a small broom or carefully a vacuum cleaner to remove debris.

11.3 Bearings

Every couple of hundred hours, the smooth rods should be cleaned with a paper towel. Then look for the white tube (Prusa Lubricant) in the package, apply a little bit of the included lubricant to the smooth rods and move the axis back and forth a couple of times. This cleans the dirt and increases longevity. For a detailed maintenance guide, please head to help.prusa3d.com.

If you feel that one of the axes is not running smoothly anymore, consider taking the bearings out and greasing them on the inside. The bearings first need to be removed from the smooth rods, because their plastic lip would prevent the grease from getting inside.

11.4 Fans

The RPM (revolutions per minute) of both fans is constantly measured. This means that the printer will report an error if a fan suddenly slows down, for example due to a piece of filament stuck in it. In such a case, check the relevant fan and remove any dirt that prevents it from running. Do not try to bypass the RPM check – this could damage the printer! Both fans should be checked and cleaned after every few hundred hours of printing. Dust can be blown out with compressed air in a spray can (but never while the fan is running!), small plastic threads can be removed with tweezers.

11.5 Extruder Feeding Gear

The feeding gear in the extruder does not need any lubricant. Over time, however, filament deposits and debris may form in the grooves, which can negatively affect the feeding of filament into the nozzle. Remove the debris and dust using compressed air in a spray can; small plastic threads can be removed with tweezers. Use the access opening on the side of the extruder. Clean as much as possible, then turn the gear (via the printer's menu **Control** – **Axis**) and continue until the gear is clean.

Warning

Never, under any circumstances, open the gearbox itself unless you have the gearbox alignment tool that comes with the MK4S assembly kit. There is no need to remove the gearbox cover, not even for maintenance.

11.6 Electronics

It is a good practice to check and optionally reconnect the electrical connectors on the xBuddy board and the electronics board in the Nextruder every 600–800 hours of printing.

11.7 Extruder is Clogged or Jammed

A clogged extruder can cause issues when printing or when loading a new filament. On the top of the extruder, there is a pair of screws directly next to the filament insertion point. You can adjust the idler pressure by loosening or tightening these screws. By unlocking the top clip, you can open the idler and check the filament path for any blockages. When you open the idler, you can easily clean the feeding gear of all filament remnants. We recommend regularly cleaning the gear.

11.8 Cleaning the Nozzle

Warning

Do not touch the nozzle during this procedure – it is hot and there is a risk of burning yourself! To better access the nozzle during cleaning, raise the extruder to the top of the Z-axis in **LCD Menu – Control – Movement – Z Axis**.

11.8.1 The filament does not come out of the nozzle

If the filament does not pass through the extruder and no plastic is being extruded from the nozzle, check the following:

- Open the idler on the side of the extruder to see if the filament strand reaches the extruder gear, passes over it and continues down into the nozzle.
- See if the temperatures are set correctly (215 °C for PLA, 260 °C for ASA, etc.).
- Check if the fan on the side of the Nextruder is spinning.

If the filament strand is not visible (does not reach the extruder gear), the problem is likely near the filament entry point – inspect the top part of the

extruder (filament entry, filament sensor). This will reveal where the filament is getting stuck.

11.8.2 The filament does not come out of the nozzle or only a small amount comes out

1. Heat the nozzle to the appropriate temperature for the filament material you are printing with, or slightly above. First, load the filament, then insert an acupuncture needle (included in the package) or a thin wire (0.3–0.35 mm) into the nozzle from the bottom to a depth of about 1–2 cm. Use protective gloves in case hot molten plastic suddenly starts to come out of the nozzle.
2. Select the **Load Filament** option from the LCD menu and check that the nozzle is actually extruding the filament.
3. Again insert the wire or acupuncture needle into the nozzle and repeat the whole procedure several times. If the filament starts being extruded correctly, the nozzle is clean.

If the filament still doesn't come out and the nozzle is clogged, you can clean the inside of the nozzle using the cold pull method. You can find the Cold Pull wizard in the printer's LCD menu.

11.9 Troubleshooting Faulty Sensor Readings and Removing Errors

If you encounter problems with the filament sensor, such as it not detecting the presence of filament correctly, make sure that everything in the Nextruder is correctly wired and that the inside of the Nextruder is not heavily soiled. Try cleaning the filament path first, and if this doesn't help, please contact our technical support.

11.10 Filament Sensor

The filament sensor is calibrated during the initial Selftest and can also be re-calibrated from the printer's **Control** menu. If the sensor does not work as it should, unload the filament, turn the printer off and remove debris from the Nextruder – either using tweezers or a can of compressed air.

12. FAQ and Basic Troubleshooting

In case of a critical failure, the Original Prusa MK4S may display an error screen with short instructions on how to proceed. This screen contains a link to a detailed article in our knowledge base at help.prusa3d.com as well as a QR code that can be scanned with a mobile phone to quickly access the link.

12.1 Mesh Bed Leveling Fails

In case the first layer calibration or the Mesh Bed Leveling procedure fails, the cause is likely to be either the Loadcell sensor or a misaligned X/Z axis. Run the **Auto Home** and Z-axis calibration from the **Control** menu to align everything. During these tests, you may hear a couple of distinct clicks from the Z-axis motors, which is fine. The printer moves both ends of the X-axis up to the endstops, ensuring that the X-axis is perfectly level. Make sure the print sheet is correctly placed and re-run the Loadcell calibration to make sure it works correctly. Then start the print again.

Assembly kit
If you built the MK4S from the assembly kit and you're seeing errors related to either axis homing or the Mesh Bed Leveling process, there might be an issue related to incorrect assembly. Closely inspect all axes. Make sure all screws are tight. Try turning off the printer and moving the Nextruder left and right, and the heatbed back and forth, to ensure that the movement is not blocked by anything.

12.2 Printer Does Not Recognize the Inserted USB Drive

If the printer cannot read the USB drive, try restarting the printer first. In case the **Error mounting USB drive** error appears, the most probable cause is that the inserted drive has an incompatible file system (e.g. exFAT). Try using a smaller USB drive (4–16 GB) formatted with the FAT32 file system. More information on formatting and using USB drives can be found in our online knowledge base at help.prusa3d.com.

Once the USB drive is inserted, one of two situations may occur:

Cannot access the Print menu after inserting the USB drive

1. Restart the printer first.
2. Use a USB drive formatted to FAT32 with a single partition.
3. Try using a different USB drive.

If you have tried multiple USB drives and none of them can be read, there may be a problem with the mainboard. Contact our technical support.

The USB drive is recognized but no files are visible in the file browser

1. Make sure you are using compatible G-code.
2. Make sure the file is correctly written to the drive (in Windows, use the "Safely remove" function before ejecting the drive).
3. Try a different USB drive and a different G-code file.
4. Try renaming the file to something simpler, e.g. model.gcode.

12.3 Loose Belts

Check both belts (X-axis and Y-axis) to make sure they are properly tensioned. Loose belts can cause printing errors or prevent the printer from starting up. The easiest way to check the belt tension is to print a circular object. If the result is not perfectly round, you need to adjust the belt tension. Detailed instructions can be found at help.prusa3d.com.

12.4 Homing Failed

This issue is usually caused by a blockage in one or more axes. Perform the **Auto Home** calibration from the printer's menu and observe the movements of the printer. Make sure the cables leading to the extruder are not touching anything (a wall, shelf, etc.). Make sure the extruder can move freely, that it is not mounted askew and that nothing is applying pressure onto the heatsink or the extruder motor (e.g., too long screws at the back of the Z-carriage). This doesn't happen on a factory-assembled MK4S, as we test the assembled printers before shipping them. It is theoretically possible that the printer gets damaged by rough handling during transport. If you built the MK4S as a kit, check that you haven't missed an important step in the assembly instructions.

If you have assembled the Original Prusa MK4S 3D printer using the assembly kit, make sure that the cables running from the electronics to the extruder are not blocked by anything and are not getting caught on anything. Carefully inspect the rear side of the extruder and compare it to the assembly manual. If the cables are catching on an obstacle, it may cause errors during calibrations.

12.5 Heating Error

If the printer stops and the screen is red with a heating-related error, please check the connections of the heating elements and thermistors. Detailed descriptions can be found at help.prusa3d.com.

12.6 Fan Error

If your printer stops and displays a fan-related error message, check both fans on the printhead. It is possible that they are not spinning because they got clogged up. If the problem is elsewhere (e.g. a cable connection), visit help.prusa3d.com for more information.

12.7 Reverting to an Older Firmware

You may encounter a situation where you want to install an older version of the firmware. Upload the file containing the older firmware onto a USB drive formatted with the FAT32 file system. Insert the drive into the printer, press the **Reset** button and once the Original Prusa MK4S logo appears on the screen, press and hold the control knob. This will activate the firmware update screen. Select **Flash** to reinstall the current firmware with the version from the USB drive.

12.8 Nozzle Hitting the Sheet / Other Z-axis Issues

Assembly kit
This issue is usually related to the assembly kit. The assembled printers coming from the factory are thoroughly tested before we ship them out.

If you are having issues with the first layer calibration or the Mesh Bed Leveling procedure, first make sure everything is properly wired – check the connectors on the electronics board in the Nextruder. Next, perform the **Auto Home** calibration on all axes to make sure that everything is properly aligned. Also make sure that the print sheet is correctly placed and the X-axis isn't skewed. Run the Loadcell sensor calibration again.

13. Advanced Hardware Troubleshooting

Due to the length of the articles, it is not possible to include detailed troubleshooting guides in this handbook. However, if the Original Prusa MK4S runs into a problem, it will display an error screen with a short recommendation on how to proceed further. This screen will also contain a link to a detailed article in our knowledge base at help.prusa3d.com. Additionally, there is a QR code that you can scan with your mobile phone for quicker access to the link. Troubleshooting guides for component replacements and advanced hardware issues can be found online at help.prusa3d.com.

14. Troubleshooting Print Quality Issues

If prints are not quite up to your expectations or even have major flaws (shifted layers, "ghosting", under-extrusion and others), it is necessary to find the cause of the issue and address it. On our website help.prusa3d.com you will find troubleshooting guides for 3D printing quality issues, including pictures and specific advice for different types of printers (some of which may still be in English only).

15. Manufacturer and Support

Technical support, the current version of this handbook, firmware, PrusaSlicer and further information can be found on the manufacturer's website. If your problem is not listed here or the solution does not work, send an e-mail to info@prusa3d.com or use the live chat at prusa3d.com; describe your problem as accurately as possible and attach pictures or a video.
Manufacturer: Prusa Research a.s., Partyzánská 188/7a, Holešovice, 170 00 Praha 7, Czech Republic
Web: www.prusa3d.com
Support: help.prusa3d.com, prusa.io/mk4s
E-mail: info@prusa3d.com

Importer
Sunnysoft s.r.o.
Kovanecká 2390/1a
190 00, Praha 9 - Libeň
www.sunnysoft.cz