

FILAMENT PM

Aplikační list pro 3D tisk

Filament PM PLA-LW: nastavení, kalibrace a úspora hmotnosti

Naměřeno na tiskárně Prusa CORE One s tryskou 0,4 mm

1 Úvod a klíčové výhody

Filament PM PLA-LW je aktivně pěnicí PLA. Při zahřátí v trysce se spustí expanze materiálu, housenka zvětší objem a vytištěný díl je výrazně lehčí. Míru napěnění řídí hlavně teplota trysky a průtok materiálu (násobí extruze). Tento list shrnuje naše měření a z něj odvozené nastavení.

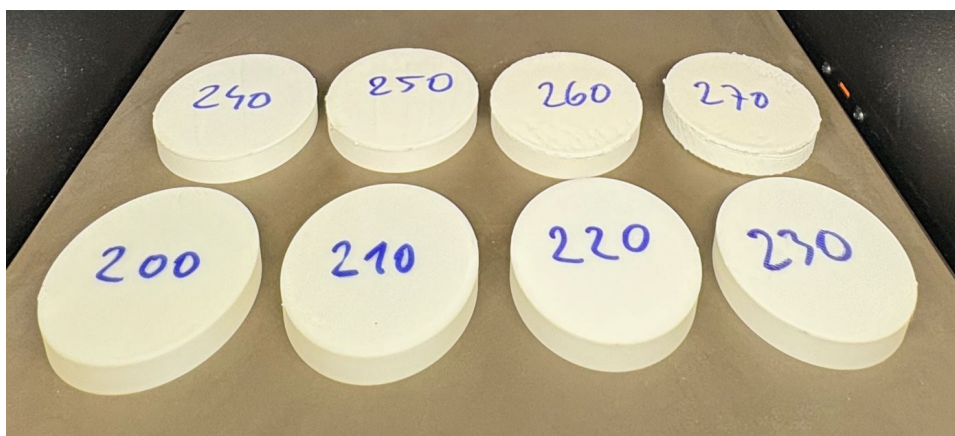
- **Úspora hmotnosti 60 %:** lodička 3DBenchy s profilem Filament PM vážila 4,30 g, bez napěnění 10,80 g. Hustota vytištěné stěny klesne z 1,18 na přibližně 0,47 g/cm³.
- **Jedna cívka vydá za dvě a půl:** při doporučeném nastavení vytisknete z kilogramu PLA-LW tolik dílů, na kolik byste potřebovali zhruba 2,5 kg běžného PLA.
- **Matný povrch** s jemnou pěnovou strukturou, který skryje vrstvy a přijímá barvu.
- **Nastavitelná hustota:** vyšší teplota a nižší průtok znamenají lehčí díl.
- **Použití:** RC modely, drony, makety, cosplay a další díly, u kterých rozhoduje hmotnost, ne pevnost.

Než začnete

Výsledky platí pro konkrétní tiskárnu, trysku a nastavení. Každá změna teploty, rychlosti, výšky vrstvy nebo trysky mění napěnění. Berte je jako úvod do problematiky a nastavení si ověřte kalibračním tiskem podle kapitoly 3.

2 Metodika a testovací sestava

- Tiskárna Prusa CORE One, tryska 0,4 mm, PrusaSlicer 2.9.6
- Vzorek: válec Ø50 × 10 mm ve spirálovém režimu, jeden perimeter, šířka extruze 0,50 mm
- Teplotní řada 200–270 °C po 10 °C, násobí 1,00, rychlost 50 mm/s
- Síla stěny: posuvné měřítko, 4 odečty po obvodu; přesnost odečtu na měkké pění odhadem ±0,1 mm
- Hmotnost: digitální váha s rozlišením 0,01 g
- Ověření: lodička 3DBenchy bez napěnění a s kalibrovaným nastavením



Obr. 1 Vzorky teplotní řady 200–270 °C tištěné s násobičem extruze 1,00. S rostoucí teplotou je stěna silnější a povrch hrubší.

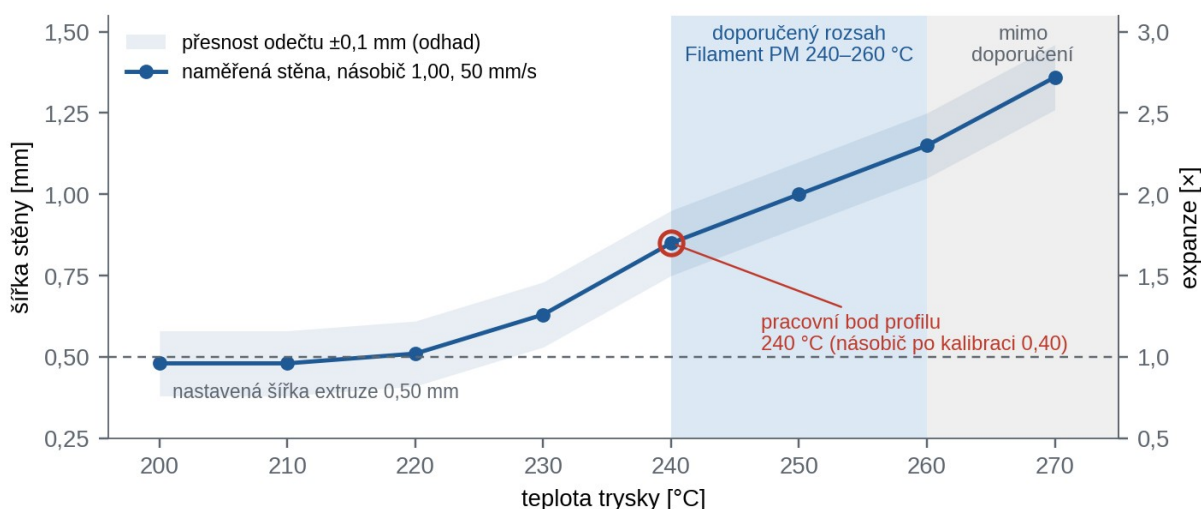
Příprava materiálu: sušení

Pěnicí materiály jsou citlivé na vlhkost. Vlhká struna pění nerovnoměrně a výrazně víc vytéká z trysky. Před tiskem doporučujeme cívku sušit při 50–55 °C po dobu 6–8 hodin a během tisku ji držet v suchu. Vliv sušení jsme samostatně neměřili, jde o zkušenost z praktických tisků.

3 Výsledky expanze a kalibrace průtoku

Válce jsme tiskli s nastavenou šířkou extruze 0,50 mm a násobičem 1,00, měnila se jen teplota trysky. Expanze udává, kolikrát je naměřená stěna silnější než nastavených 0,50 mm.

Teplota	Síla stěny	Expanze	Hodnocení
200 °C	0,48 mm	1,0×	nepění
210 °C	0,48 mm	1,0×	nepění
220 °C	0,51 mm	1,0×	nepění
230 °C	0,63 mm	1,3×	začátek pění
240 °C	0,85 mm	1,7×	doporučený rozsah, pracovní bod profilu
250 °C	1,00 mm	2,0×	doporučený rozsah
260 °C	1,15 mm	2,3×	horní mez doporučeného rozsahu
270 °C	1,36 mm	2,7×	mimo doporučení, měřeno jen pro zmapování chování



Obr. 2 Síla stěny v závislosti na teplotě trysky. Doporučený rozsah tisku Filament PM je 240–260 °C.

Materiál začíná pění mezi 220 a 230 °C a s rostoucí teplotou pění víc. Teplotu 270 °C jsme tiskli jen proto, abychom viděli chování za hranicí doporučení. Pro běžný tisk ji nedoporučujeme, s teplotou roste vytékání a zhoršuje se povrch. Napětí závisí i na rychlosti: při pomalejším tisku jsme naměřili silnější stěnu, proto profil drží stálou rychlost 50 mm/s.

Kalibrace průtoku

Tabulka ukazuje napětí při plném průtoku, ne správný násobič extruze. Se sníženým průtokem materiál pění ještě víc, takže správný násobič nejde z tabulky odečíst ani předem spočítat a hledá se tiskem. Pro 240 °C a 50 mm/s dala stěna 0,50 mm hodnota 0,40.

1. Nastavte teplotu, rychlost, výšku vrstvy a šířku extruze, se kterými chcete tisknout.
2. Vytiskněte válec Ø50 mm ve spirálovém režimu s násobičem v doporučeném rozsahu 0,30–0,70. Pro 240 °C začněte na 0,40.
3. Změřte sílu stěny na čtyřech místech a hodnoty zprůměrujte.
4. Je-li stěna silnější než nastavená šířka, snižte násobič o 0,05; je-li tenčí, zvyšte ho. Tisk opakujte. Rozdíly do 0,1 mm posuvné měřítko na pění spolehlivě nerozliší.

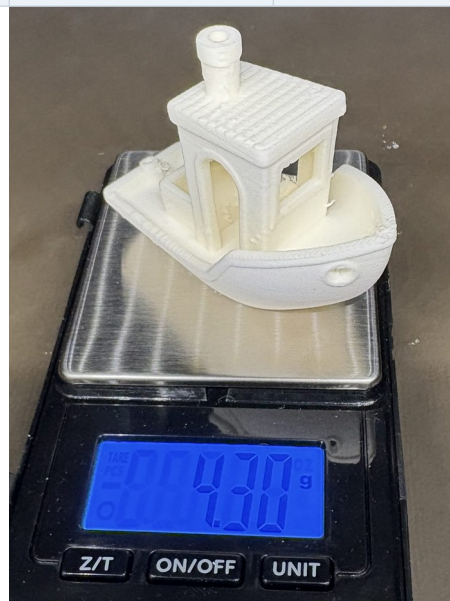
4 Praktická úspora hmotnosti

Úsporu jsme ověřili na lodičce 3DBenchy (vrstva 0,20 mm, výplň 15 % mřížka, šířka extruze 0,50 mm, 50 mm/s).

Nastavení	Teplota / násobič	Hmotnost	Úspora
Bez napěnění	210 °C / 1,00	10,80 g	–
Profil Filament PM	240 °C / 0,40	4,30 g	6,50 g (60 %)



a) bez napěnění, 210 °C: 10,80 g



b) profil Filament PM, 240 °C: 4,30 g

Obr. 3 Napěněná lodička je světlejší a matná, detaily zůstaly zachované. U okna kabiny jsou patrná drobná vlákna z vytékání.

Při stejném nastavení vychází hmotnost přibližně úměrně násobiči extruze, s hodnotou 0,40 tedy zhruba na 40 % původní hmotnosti. Pro představu u tenkostěnných modelů (orientační přepočty, neměřeno): kryt dronu 80 g → 32 g, trup RC modelu 250 g → 100 g, křídlo 400 g → 160 g. V praxi to znamená, že z jedné cívky PLA-LW vytisknete tolik dílů, na kolik byste potřebovali zhruba 2,5 cívky běžného PLA.

Vlákna z přejezdů odstraníte ostrým nožem a lehkým přebroušením. Matný povrch dobře přijímá základ i barvu.

5 Doporučený tiskový profil (Quick-Start)

Parametr	Hodnota	Poznámka
Teplota trysky	240 °C, i první vrstva	při násobiči 0,40 musí pění i první vrstva, jinak nemá dost materiálu a nedrží
Teplota podložky	60 °C	
Násobič extruze	0,40	výsledek kalibrace pro 240 °C a 50 mm/s
Hustota ve sliceru	1,20 g/cm ³	hustota nenapěněné struny
Výška vrstvy / šířka extruze	0,20 mm / 0,50 mm	šířku zadejte ručně
Generátor perimetrů	Klasický	Arachne mění šířku stěny a rozbije kalibraci
Rychlost	50 mm/s pro všechny tiskové pohyby	minimální rychlost tisku také 50 mm/s, dynamické zpomalení převíší vypnuté
Chlazení	85–100 %	
Retrakce	2 mm, 40 mm/s, návrat 25 mm/s	nezvyšovat, delší retrakce zvyšuje riziko ucpání
Minimální dráha pro retrakci / Z-hop	0,5 mm / 0,4–0,6 mm	očistění trysky při retrakci zapnuté
Sušení materiálu	50–55 °C, 6–8 hodin	vlhká struna výrazně víc vytéká
Podložka	PEI se separační vrstvou	Magigoo Original nebo 3DLAC

Hotové profily pro Prusa CORE One a Bambu Lab P1S s tryskou 0,4 mm jsou ke stažení na www.filament-pm.cz. Nastavení je pro obě tiskárny shodné.

6 Důležitá upozornění pro tiskaře

Pevnost, zejména mezi vrstvami

Napěněný materiál je výrazně slabší a méně tuhý než plný tisk. Pevnost klesá rychleji než hmotnost a nejslabším místem je spojení vrstev v ose Z. PLA-LW používejte na díly, u kterých rozhoduje hmotnost. Nosné spoje, závitů a šroubové úchyty tiskněte z plného materiálu nebo je vyztužte. Mechanické vlastnosti Filament PM PLA-LW jsme neměřili.

Vytékání, vlákna a vlhkost

Plyn v tavenině se rozpíná i během přejezdů, proto materiál vytéká a vznikají vlákna. Jsou znatelně silnější než u běžného PLA, protože i vytečený materiál napění. Zato jsou křehká a snadno se odstraní nožem a lehkým přebroušením. Od napěněného tisku nečekejte stejně čistý výsledek jako od běžného PLA.

Množství vláken výrazně zvyšuje vlhkost struny, proto materiál před tiskem vysušte a držte ho v suchu. Retrakce pomáhá jen omezeně a příliš dlouhá retrakce může zatáhnout napěněný materiál do chladné části hotendu a trysku ucpat, proto ji nezvyšujte. Nejúčinnější je volit modely s co nejméně přejezdy.

Chlazení malých detailů

Stálá rychlost 50 mm/s znamená, že tiskárna u malých vrstev nezpomaluje kvůli chlazení. Drobné detaily a tenké špičky proto mohou mít horší tvar. Zpomalením to neřešíte, změnilo by se napětí. Tisk více kusů najednou dá vrstvám víc času vychladnout, ale přidá přejezdy, a tím i vlákna.

Ochrana tiskové podložky

PLA-LW drží na PEI mimořádně pevně, zvláště na texturovaném povrchu. Přílnavost je výrazně vyšší než u běžného PLA a bez separační vrstvy hrozí poškození povrchu podložky i samotného výtisku, protože napěněný materiál je měkký a při páčení se utrhne. Před tiskem proto vždy naneste tenkou vrstvu Magigoo Original nebo 3DLAC a díl sundávejte až po úplném vychladnutí podložky.

Výsledky platí pro měření na konkrétním zařízení, s konkrétním vybavením a v konkrétní době. Odchylky jsou možné, nastavení si vždy ověřte na vlastní tiskárně. Filament PM, www.filament-pm.cz, září 2026