

PrusaSlicer 2.9.4

Suplement: tabele porównawcze i zagadnienia rozszerzone

Drukarka: Prusa CORE One — dysza HF 0.4 mm

Materiały: PLA, PETG (oraz ASA, PC, PA, TPU jako uzupełnienie)

*Część druga: dziedziczy strukturę pierwszego przewodnika.
Może być czytana niezależnie albo jako uzupełnienie.*

Spis treści

1. Mistrz-tabela: wszystkie profile druku × wszystkie parametry
2. Mistrz-tabela: ustawienia dla 8 scenariuszy (4 typy × 2 materiały)
3. Tabela materiałów: PLA, PETG, ASA, PC, PA, TPU + warianty CF
4. Linear Advance / Pressure Advance — kalibracja
5. Input Shaper na CORE One — co to jest i jak ustawić
6. Adhezja stołu: PEI gładka / strukturalna / satynowa
7. Reguły projektowania CAD dla druku FDM
8. Suszenie filamentu — kiedy i jak
9. Tolerancje wymiarowe i kompensacja
10. Modyfikatory: paint-on, bryły modyfikatorów, height range
11. Druk wielokolorowy bez MMU — technika M600
12. Orientacja modelu — wpływ na wytrzymałość, czas, jakość
13. Procedury kalibracji — krok po kroku
14. Algorytm troubleshootingu — diagram decyzyjny
15. Optymalizacja czasu wydruku — 12 sztuczek
16. Optymalizacja zużycia materiału
17. Drukowanie funkcyjnych łączy: gwinty, snap-fit, zawiasy
18. G-code makra przydatne w post-processingu
19. Lista kontrolna przed każdym wydrukiem

1. Mistrz-tabela: wszystkie profile druku × parametry

Tabela na następnej stronie jest najgęstszym streszczeniem różnic między profilami systemowymi Prusy dla CORE One HF0.4. Każdą wartość pobrałem z fabrycznego profilu — co pokazuje, jak Prusa rzeczywiście balansuje parametry. Porównaj swoje aktualne ustawienia z tym wzorcem przed wprowadzeniem zmian.

Kolory: zielony — typowo szybsze ustawienie, niebieski — typowo bezpieczniejsze/jakościowe, szary — neutralne. Dla parametrów takich jak prędkość czy maksymalny przepływ wartości rosnące oznaczają „bardziej agresywne”, dla wysokości warstwy odwrotnie.

Parametr	DRAFT	SPEED	BALANCED	STRUCT.	QUALITY	DETAIL	ULTRA-DET.	Mod. wazy
Wysokość warstwy [mm]	0,30	0,20	0,20	0,20	0,15	0,10	0,07	0,30
Wys. pierwszej warstwy [mm]	0,30	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,30
Liczba obrysów	2	2	3	4	3	3	3	1
Top layers	4	4	5	5	6	8	11	0
Bottom layers	3	3	4	4	5	7	9	0
Min. grub. powłoki góra [mm]	1,2	0,8	1,0	1,0	0,9	0,8	0,77	—
Min. grub. powłoki dół [mm]	0,9	0,6	0,8	0,8	0,75	0,7	0,63	—
Gęstość wypełnienia [%]	10	15	15	15	15	20	20	0
Wzór wypełnienia	Krat.	Gyroid	Krat.	Krat.	Gyroid	Gyroid	Gyroid	—
Generator obrysów	Arac.	Arac.	Arac.	Arac.	Arac.	Arac.	Arac.	Arac.
Stała grub. pionowa	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	—
Wykrywanie cienkich ścian	Nie	Nie	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	—
Prędkość obrysów wewn. [mm/s]	100	100	80	70	60	50	40	30
Prędkość obrysów zewn. [mm/s]	60	55	50	50	40	30	25	30
Prędkość małych obrysów [mm/s]	50	50	50	50	40	30	25	—
Prędkość wypełnienia [mm/s]	200	180	150	120	100	80	60	—

Parametr	DRAFT	SPEED	BALANCED	STRUCT.	QUALITY	DETAIL	ULTRA-DET.	Mod. wazy
Prędkość zwartego wyp. [mm/s]	180	160	140	140	100	80	60	—
Prędkość zwart. góra [mm/s]	100	90	90	80	70	50	40	—
Prędkość mostów [mm/s]	60	55	55	50	45	40	35	—
Prędkość pierwszej warstwy [mm/s]	45	45	45	45	40	35	30	30
Prędkość jałowa [mm/s]	350	350	350	350	350	300	250	200
Przyspieszenie obrysów zewn. [mm/s ²]	2000	2000	1500	1500	1200	800	500	500
Przyspieszenie obrysów [mm/s ²]	3500	3000	2500	2500	2000	1500	1000	1000
Przyspieszenie wypełnienia [mm/s ²]	8000	7000	6000	6000	4000	3000	2000	—
Maks. przyspieszenie ekstr. [mm/s ²]	7000	7000	7000	7000	5000	3500	2500	—
Pozycja szwu	Wyr.	Wyr.	Wyr.	Wyr.	Wyr.	Najbl.	Najbl.	Wyr.
Dynamiczna prędk. zwisów	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	—
Skirt — pętla	1	1	1	1	1	1	1	1
Brim — szerokość [mm]	0	0	0	0	0	0	0	0
Próg podpór [°]	55	50	45	40	40	40	35	—
Czas wydr. „bench” PLA HF [min]	21	32	38	44	52	78	120	55

Czytaj przekrojowo, a nie wertykalnie

Każda kolumna to nie odrębny zestaw, tylko punkt na spektrum. Najlepszy intuicyjny obraz dostaniesz porównując wiersze: zauważ jak "Prędkość obrysów zewn." maleje z 60 mm/s w DRAFT do 25 mm/s w ULTRADETAIL. Reszta ustawień idzie ramię w ramię — top layers rosną, przyspieszenia maleją. To gradient, nie schodki.

Uwaga: pole „Czas wydruku bench” jest szacunkiem dla dyszy HF 0.4 z filamentem PLA. Dla PETG te wartości rosną o ~25–35% (większe lepkościowe ograniczenia maksymalnego przepływu).

2. Mistrz-tabela: 8 scenariuszy

Po lewej masz parametr, w 8 kolumnach po prawej — konkretne wartości, które ustawiasz w slicerze, w zależności czy drukujesz duży/mały, czy mało/wysoce szczegółowy element, w PLA czy PETG. Tabela jest gotową ściągą do uruchamiania nowego wydruku.

Skróty kolumn: D-PLA — duży PLA, M-PLA — mały PLA, LD-PLA — niska szczegółowość PLA, HD-PLA — wysoka szczegółowość PLA. Analogicznie z PETG.

Parametr	D-PLA	M-PLA	LD-PLA	HD-PLA	D-PETG	M-PETG	LD-PETG	HD-PETG
Profil bazowy	BAL.	QUAL.	DRAFT	DETAIL	BAL.	QUAL.	DRAFT	DETAIL
Wysokość warstwy [mm]	0,25	0,15	0,30	0,10	0,25	0,15	0,30	0,10
Wys. pierwszej warstwy [mm]	0,25	0,20	0,30	0,20	0,25	0,20	0,30	0,20
Obrysy	2	3	2	3	3	3	2	3
Top layers	4	5	3	8	5	5	3	8
Bottom layers	3	4	3	7	4	4	3	7
Wypełnienie [%]	10	15	10	20	15	15	15	20
Wzór wypełnienia	Light.	Gyroid	Linie	Gyroid	Gyroid	Gyroid	Krat.	Gyroid
Wykryw. cienk. ścian	Nie	Tak	Nie	Tak	Nie	Tak	Nie	Tak
Prędk. obrysów zewn. [mm/s]	70	30	70	20	50	30	60	25
Prędk. obrysów wewn. [mm/s]	100	50	100	40	80	45	100	40
Prędk. wypełnienia [mm/s]	200	80	200	70	150	80	180	70
Prędk. mostów [mm/s]	50	40	50	35	45	40	45	30
Maks. przepływ [mm ³ /s]	24	20	24	16	22	18	22	14
Przysp. obrysów zewn. [mm/s ²]	2000	1000	2000	800	1500	1000	1500	800
Pierwsza warstwa [mm/s]	45	30	45	25	45	35	45	30
Temperatura dyszy [°C]	215	215	220	210	255	250	260	245
Temperatura stołu [°C]	60	60	60	60	85	85	85	85
Komora	drzwi otw.	drzwi otw.	drzwi otw.	drzwi otw.	35°C	35°C	35°C	35°C
Wentylator min/max [%]	35/100	50/100	35/100	50/100	30/50	40/70	30/50	40/70

Parametr	D-PLA	M-PLA	LD-PLA	HD-PLA	D-PETG	M-PETG	LD-PETG	HD-PETG
Wentyl. wyłączony do warstwy	1	1	1	1	3	3	3	3
Pełna prędkość wentyl. od warst.	3	2	3	2	5	5	5	5
Retrakcja [mm]	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,8	0,9
Z-hop / wznoszenie [mm]	0,2	0,15	0,2	0,15	0,2	0,2	0,2	0,2
Skirt pętla	1	3	1	3	1	3	1	3
Brim szer. [mm]	0	3	0	0	0	0	0	0
Próg zwisu (podpory) [°]	55	45	55	40	50	45	50	40
Styl podpór	snug	drzew.	snug	drzew.	snug	snug	snug	drzew.
Odstęp Z podpory [mm]	0,2	0,15	0,2	0,15	0,3	0,25	0,3	0,25
Pozycja szwu	Wyr.	Tylny	Wyr.	Malow.	Wyr.	Tylny	Wyr.	Malow.
Prasowanie	Nie	Nie	Nie	Tak	Nie	Nie	Nie	Nie
Stała grub. pionowa	Tak	Tak	Nie	Tak	Tak	Tak	Nie	Tak
Próg chłodzenia [s]	9	30	5	30	9	25	5	25
Min. prędkość chłodzenia [mm/s]	15	10	15	10	15	12	15	12

Wartości to nie wyrocznia — to punkt startu. Każdy konkretny model i konkretny filament może wymagać +/- 5–10°C, +/- 5 mm/s. Po pierwszym udanym wydruku dla danego modelu zapisz aktualne ustawienia jako nowy profil PrusaSlicer (ikona dyskietki) — następne wydruki tego samego modelu znacznie ułatwisz sobie życie.

Wszystkie 8 wariantów łatwo zorganizować jako osobne profile w slicerze: w zakładce „Ustawienia druku”, klikasz dyskietkę, nazywasz np. „CO_DUZY_PLA”, „CO_MALY_HD_PETG”. Po roku korzystania będziesz miał ~15–20 nazwanych profili dopasowanych do typowych zadań i czas wyboru ustawień spadnie z 10 minut do 30 sekund.

3. Tabela materiałów

CORE One ze swoją zamkniętą komorą i hartowanymi częściami obsługuje praktycznie wszystkie typowe materiały FDM. Poniżej macierz najważniejszych właściwości — pierwsze dwa to Twoje główne (PLA, PETG), reszta jako uzupełnienie wiedzy gdy zajdzie potrzeba.

Material	PLA	PETG	ASA / ABS	PC	PA (Nylon)	TPU 95A
Temp. dyszy [°C]	210–230	240–260	240–260	260–290	260–280	220–240
Temp. stołu [°C]	60	85	100–110	100–110	100	60
Komora [°C]	0 / otw.	35	55	60	55	0 / otw.
Maks. przepływ HF [mm³/s]	24	22	18	16	16	8
Wentylator min/max [%]	35/100	30/60	0/15	0/30	0/30	30/50
Retrakcja [mm]	0,7	0,8	0,8	0,8	1,0	0,5
Wytrż. ścinanie [MPa]	60	55	40	70	75	30
Wytrż. udar [J/m]	26	55	180	650	190	—
Sztywność (mod. Young.) [GPa]	3,5	2,1	1,8	2,3	1,5	0,03
Odporn. termiczna HDT [°C]	55	75	100	115	90	65
Skurcz [%]	0,3	0,5	1,5	0,7	1,5	1,2
Higroskopia	Niska	Średnia	Niska	Wysoka	B. wysoka	Wysoka
Trudność druku (1–5)	1	2	4	4	5	3
Wymaga komory	Nie	Pomaga	TAK	TAK	TAK	Nie
Brim potrzebny?	Rzadko	Nie	TAK	TAK	TAK (raft)	Czasem
Suszenie przed drukiem	Opcjon.	Opcjon.	Opcjon.	WYMAG.	WYMAG.	WYMAG.
Pajęczyny (stringing)	Niskie	Wysokie	Średnie	Średnie	Wysokie	Skrajne
UV/pogoda	Słabo	Dobrze	B. dobrze	Dobrze	Średnio	Dobrze
Kontakt z żywnością	Tak	Tak	Nie	Nie	Tak	Nie
Klejenie / spawanie	Cyjano.	Aceton (PETG nie!), MEK	Aceton TAK	MEK	Cyjano.	Cyjano.
Cena vs PLA	1×	1,1×	1,3×	2,5×	2,0×	2,2×

Warianty z włóknem węglowym (CF) i szklanym (GF)

Materiały „CF” mają domieszkę 10–20% rąbanego włókna węglowego (carbon fiber) — daje im sztywność i mat. Wariant GF ma włókno szklane. Te materiały WYMAGAJĄ HARTOWANEJ DYSZY (CORE One ma fabrycznie dyszę High Flow, ale ona jest hartowana — sprawdź dokumentację swojego konkretnego modelu).

Materiał CF	Bazowy	Co dodaje CF	Trudność
PETG-CF	PETG	+50% sztywności, +30% wytrzymałości na ścinanie, mat	Średnia
PA-CF (Nylon CF)	PA	Materiał inżynierski — uchwyty drona, części robotów	Wysoka
PC-CF	Polikarbonat	Najwyższa wytrzymałość termiczna w druku FDM	Wysoka
ABS/ASA-CF	ABS/ASA	Lepiej trzyma kształt po druku, mniej warp	Średnia

Konsekwencje druku CF: dysza zużywa się 5–10× szybciej niż przy zwykłym filamencie (chyba że hartowana). Drukujesz znacznie wolniej (przepływ 30–50% mniejszy). Ścianki widoczne są MAT — to zaleta estetyczna ale ukrywa drobne błędy.

4. Linear Advance / Pressure Advance

Jeden z najważniejszych mechanizmów w nowoczesnych drukarkach FDM. Nazwa zależy od firmware — Marlin nazywa to „Linear Advance”, Klipper „Pressure Advance”. CORE One używa Marlina 2 z Linear Advance.

4.1 Co to jest

Filament w bowdenie (lub nawet w direct-drive Nextrudera) zachowuje się jak gumka — przy wzroście prędkości materiał ściska się w komorze topnienia, wymagając dłuższej drogi do osiągnięcia założonej grubości ścieżki. Przy spadku prędkości ten „naładowany” filament dalej wycieka. Efekty: zaokrąglone narożniki (zewnętrzne i wewnętrzne), grubsza ekstruzja po starcie, cienkie ścieżki na końcu, „pułapy” przy zmianie prędkości.

Linear Advance to algorytm, który przewiduje te zmiany i odpowiednio koryguje ekstruzję — wciska więcej filamentu zanim podniesie prędkość, cofa filament zanim zwolni. Wymaga jednego parametru: K (Marlin) lub PA (Klipper) — czas reakcji ekstrudera w sekundach.

4.2 Wartości K dla CORE One HF

Material	K (Linear Advance)	Komentarz
PLA standardowy	0,025–0,035	Direct drive Nextruder, niska wartość.
Prusament PLA	0,03	Fabryczna wartość Prusy.
PETG standardowy	0,04–0,055	PETG potrzebuje większej K przez wyższą lepkość.
Prusament PETG	0,045	Fabryczna wartość.
TPU	0,1–0,3	Filament elastyczny — bardzo wysoka K, prawie zawsze potrzebna ręczna kalibracja.
ABS / ASA	0,03–0,04	Niska.
PA (Nylon)	0,06–0,08	Wysoka.
PC	0,04	Średnia.

4.3 Procedura kalibracji K

Dla większości użytkowników Prusa kalibruje K fabrycznie. Jeśli jednak używasz nieoryginalnego filamentu i widzisz „brzuszki” na narożnikach albo dziurawe rogi, wykonaj test:

- **1. Pobierz „K-factor calibration pattern”** z prusa3d.com lub teachingtechyt.github.io/calibration.
- **2. Wczytaj do PrusaSlicer** Twój profil filamentu i wytnij.
- **3. Wstaw na początku G-code wzór** drabinki K (np. od 0,01 do 0,1 z krokiem 0,005).
- **4. Wydrukuj** i wybierz najczystszy poziom — to Twoja K.

- **5. Wstaw do G-code startowego filamentu** polecenie M900 K0.045 (przykład dla PETG).

Linear Advance vs maks. przepływ

Te dwa parametry są ze sobą sprzężone. Im lepiej skalibrowane K, tym BLIŻEJ teoretycznego maks. przepływu możesz drukować bez utraty jakości. Bez kalibracji K, drukowanie powyżej 80% deklarowanego maks. przepływu daje wyraźnie gorsze wyniki niż drukowanie wolniej.

5. Input Shaper na CORE One

5.1 Po co

Input Shaper to algorytm filtrujący ruchy drukarki tak, żeby NIE wzbudzać częstotliwości rezonansowej mechaniki. Bez niego drukarka przy szybkich ruchach drży — efektem są „echa” widoczne za narożnikami modelu (ringing). CORE One z architekturą CoreXY i sztywnym aluminiowym frame ma wyraźnie wyższe częstotliwości rezonansowe niż MK4 — i o to chodzi: pozwala drukować szybciej.

5.2 Pomiar

CORE One przyjeżdża z FABRYCZNIE wyznaczonymi wartościami Input Shapera, ale możesz je zweryfikować. Drukarka ma akcelerometr w głowicy. W menu serwisowym uruchamiasz „Input Shaper Calibration” — drukarka wykonuje serię szybkich ruchów X, Y, mierzy drgania, automatycznie wybiera filtr (zwykle EI lub MZV) i częstotliwość.

5.3 Kiedy ponownie kalibrować

- Po fizycznym przeniesieniu drukarki — różny stół = różne drgania.
- Po zmianie podstawy (z gładkiego stołu na gumowe nóżki, na drewno itd.).
- Co pół roku — paski się rozciągają, łożyska się ścierają.
- Jeśli widzisz nawracający ringing którego wcześniej nie było.

5.4 Wpływ na ustawienia slicera

Po prawidłowo skalibrowanym Input Shaperze możesz BEZPIECZNIE podnieść:

- **Maksymalne przyspieszenia w profilu drukarki** z 7000 do 10000–12000 mm/s².
- **Prędkości wewnętrznych obrysów i wypełnienia** o ~20%.

NIE podnoś prędkości obrysów ZEWNĘTRZNYCH — tutaj liczy się jakość, nie szybkość. Ringing przy 25 mm/s nie powstanie przy żadnym profilu Input Shapera, niezależnie od kalibracji.

6. Adhezja stołu — typy płyt PEI

CORE One używa stalowej płyty z powłoką PEI (poliéterimid). Prusa sprzedaje trzy warianty:

Płyta	Powierzchnia	Materiały	Charakter
Smooth PEI	Lustrzana	PLA, PETG (uważnie), ASA, PC	Idealnie gładki spód modelu. PETG NIE używa się z separatorem (klejem) — przykleja się NA WIECZNOŚĆ.
Textured PEI	Powder-coated, pomarańczowy odcień	Wszystko (uniwersalny)	Spód modelu z faktura. PETG i ASA przyklejają się normalnie. Najczęstszy wybór.

Płyta	Powierzchnia	Materiały	Charakter
Satin PEI	Satynowa, lekko matowa	PLA, PETG, ASA	Pomiędzy dwoma — średnia faktura, ładny wygląd. Mniej popularna.

6.1 Pielęgnacja

- Czyszczenie po każdym 5–10 wydrukach: IPA (alkohol izopropylowy 99%) na ścierce mikrofiber.
- Tłuszcze (skóra rąk!) zabijają adhezję — chwytaj za krawędzie, nigdy za środek.
- Po druku PETG ze Smooth PEI: woda + mydło + spokojnie wygiąć płytę pod modelem. Nie pchaj szpachlą.
- Każdą płytę PEI można odnowić papierem ściernym 1500 (delikatnie, raz na 6 miesięcy maksymalnie).

6.2 Awaryjne rozwiązania problemów z adhezją

Problem	Co zrobić
Rogi się odklejają (warping)	Brim 5 mm, +5°C stołu, draft shield, sprawdź drzwi (PETG potrzebuje zamkniętej komory)
Cały model się odkleja w połowie	PEI brudne — IPA. Pierwsza warstwa za szybko — 30 mm/s. Z-offset za wysoki — kalibruj first layer.
Pierwsza warstwa nie przylega	Pierwsza warstwa: 0,2 mm. Z-offset niżej. Stół +5°C. Spróbuj klej w sztyfcie (Magigoo, kapsułki Prusa).
PETG przykleja się ZA mocno	To Smooth PEI? Zmień na Textured. Lub po druku: schłódź stół do 30°C — odlepi się sama.
Pierwsza warstwa robi „bąble”	Filament zawilgocony — ususzyć w suszarce 4 godz. PLA 50°C, PETG 65°C.

7. Reguły projektowania CAD dla druku FDM

Modele zaprojektowane bez świadomości druku FDM często wychodzą gorzej, niż wynikałoby z możliwości drukarki. Te reguły są niezależne od slicera — to ograniczenia fizyki.

7.1 Minimalne wymiary

Element	Min. wymiar	Komentarz
Grubość ściany (pojedyncza linia)	0,45 mm	= średnica dyszy + 0,05. Mniej = brak ekstruzji.
Grubość ściany (2 linie)	0,9 mm	Dla strukturalnej trzymaj ~1 mm.
Grubość ściany (zalecana)	1,6 mm	= 4 obrysy STRUCTURAL. Sztywne i wytrzymałe.
Wystający detal (relief)	0,2 mm	Mniejszy ginie w ekstruzji.
Tekst grawerowany (głębokość)	0,4 mm	Dla widoczności potrzebny kontrast.
Tekst wystający (wysokość)	0,8 mm	Mniej = niewidoczne.
Otwór przelotowy (średnica)	1,5 mm	Mniej = zatrzeć się przy chłodzeniu.
Szczelina między częściami (luźna)	0,3 mm	Po druku wsuwa się luźno.
Szczelina między częściami (ciasna)	0,15 mm	Po druku wsuwa się z oporem.
Podstawa pod model (zalecana)	$\geq 10 \times 10$ mm	Dla mniejszych podstaw użyj brimu.
Wysokość modelu / szerokość podstawy	$\leq 6:1$	Powyżej grozi odklejaniem.

7.2 Kąty zwisów (overhangs)

Bez podpór drukarka wytrzyma zwisy do około 50–60° od pionu. Powyżej zaczyna „kapać”. Zawsze projektuj świadomie:

- **0–45° (od pionu)** — bez problemu. Kąt 45 to klasyczna granica.
- **45–55°** — wychodzi przyzwoicie z włączoną dynamiczną prędkością zwisów.
- **55–60°** — widoczne nieczystości, ale akceptowalne.
- **powyżej 60°** — wymaga podpór lub przeprojektowania (faza, zaokrąglenie).

7.3 Mosty

Most to ścieżka biegnąca w powietrzu między dwoma podporami. CORE One z dobrym chłodzeniem PLA wytrzyma mosty do ~25 mm. PETG do ~15 mm. Dla dłuższych — wstaw kolumnę pomocniczą lub podporę.

7.4 Otwory

FDM rysuje otwory pionowe okrągłe — aż do warstw zwisowych powyżej 60°, gdzie góra otworu staje się trapezowa. Dlatego otwory PIONOWE wychodzą trochę owalne (zniekształcone u góry). Rozwiązanie: zaprojektuj otwór jako sześciokąt lub kropła — łatwiej drukować.

7.5 Gwinty

- **Gwinty drukowane (model zawiera spirale):** M6 i większe. M4 i mniejsze trzeba gwintować po druku.
- **Inserty mosiężne (heat-set inserts):** absolutnie zalecane dla M3 i M4. Wciska się rozgrzanym lutowiem.
- **Otwór pod insert M3 standardowy:** $\varnothing 4,2 \times 5$ mm głębokości. Sprawdź dokumentację konkretnego insertu.

8. Suszenie filamentu

Filament wciąga wilgoć z powietrza. Mokry filament bulgocze przy ekstruzji (słychać „pyk-pyk”), zostawia bąble na ścianach, daje słabsze warstwy, więcej pajęczyn. PETG, PA i TPU są szczególnie higroskopijne — z otwartą szpulą leżącą tydzień na półce możesz zaobserwować widoczną różnicę jakości.

8.1 Tabela suszenia

Materiał	Temperatura	Czas	Komentarz
PLA	45–50°C	4–6 godzin	Rzadko potrzebne, ale zauważalna poprawa po pół roku przechowywania.
PETG	60–65°C	4–6 godzin	Często warto przed dłuższym wydrukiem.
ASA / ABS	70–80°C	4 godziny	Zwykle nie wymaga (mała higroskopia).
PC	75–80°C	8 godzin	ZAWSZE przed użyciem.
PA (Nylon)	75–80°C	12 godzin	ZAWSZE. Po godzinie powietrza już mokre.
TPU	55–60°C	6–8 godzin	ZAWSZE. Daje wyraźne pęcherzyki bez suszenia.

8.2 Sprzęt

- **Suszarka do filamentu (np. Sunlu S2/S4, eSun, FilaDryer)** — dedykowane urządzenie, działa w czasie druku jako podajnik (ciągłe suszenie).
- **Piekarnik kuchenny** — działa, ALE: termostat piekarnika ma +/- 10°C, łatwo przegrzać i zdeformować szpulę. Nie polecam.
- **Suszarka spożywcza** — tania alternatywa. Przebij w drzwiczkach otwory na filament, podłącz w czasie druku.

8.3 Przechowywanie

- **Wakuum-bag z silikażelem** — najtańsza opcja. Pakiet silikażelu można regenerować w piekarniku 100°C/2h.
- **Plastikowe pudełko z uszczelką + silikażel** — szybki dostęp. Dwie szpule na pudełko, 100g silikażelu.
- **Dry-box dla aktywnego filamentu** — pojemnik z otworem PTFE prowadzącym do drukarki. Filament suchy 24/7 nawet w trakcie druku.

Dla CORE One szczególnie warto kupić dry-box jeśli zaczniesz drukować PA / PC / TPU. Dla PLA/PETG zwykle wystarcza torba z uszczelką.

9. Tolerancje wymiarowe i kompensacja

FDM nigdy nie da tolerancji 0,01 mm jak CNC. Ale z dobrze skalibrowaną drukarką osiągasz powtarzalność +/- 0,1 mm na 100 mm długości. To wystarcza do większości zastosowań mechanicznych.

9.1 Realne tolerancje na CORE One

Wymiar	Realna tolerancja	Co wpływa
Wymiar zewnętrzny X/Y	+/- 0,15 mm	Skurcz materiału, kalibracja paska, ringing
Wymiar wewnętrzny (otwór)	-0,1 do -0,3 mm	Otwory zawsze SĄ MNIEJSZE niż projekt
Wymiar Z (wysokość)	+/- 0,05 mm	Najprecyzyjniejszy — sterowany śrubą
Płaskość powierzchni	0,1 mm na 100 mm	Skurcz pierwszych warstw
Kątowość 90° / 45°	+/- 0,2°	Geometria ramy, paski
Powtarzalność (sam model 2x)	+/- 0,05 mm	Przy stałych warunkach

9.2 Kompensacja w slicerze

PrusaSlicer ma trzy parametry kompensujące:

- **Korekta wymiarów XY (Zaawansowany → Cięcie)** — wartość jest dodawana do każdego wymiaru poziomego. Wartość ujemna = zmniejsza otwory wewnętrzne, ale też zewnętrzne. Mało precyzyjna.
- **Kompensacja stopy słonia** — Twoje 0,2 mm. Zmniejsza pierwszą warstwę o tę wartość.
- **Kompensacja skurczu XY/Z (Filamenty → Zaawansowany)** — procentowa. Wymaga znajomości realnego skurczu materiału (test kalibracyjny).

9.3 Procedura kalibracji wymiarowej

1. Wydrukuj test calibration cube 20 × 20 × 20 mm.
2. Zmierz suwmiarką w 3 miejscach każdej osi (górze, środek, dół).
3. Średnia minus 20 = błąd.
4. Wpisz korektę: jeśli kostka ma 19,9 mm, wpisz Korekta XY = +0,1 mm.
5. Powtórz wydruk. Po 2–3 iteracjach jesteś w +/- 0,05 mm.

Dla CORE One Prusa kalibruje wszystko fabrycznie — większość użytkowników nie musi tego robić. Robisz tylko jeśli planujesz precyzyjne dopasowania mechaniczne (zegarki, modele kolejowe w skali, sprzęty pomiarowe).

10. Modyfikatory: paint-on, bryły, height range

Modyfikatory to potężna funkcja PrusaSlicer pozwalająca lokalnie zmieniać ustawienia w obrębie jednego modelu. Zamiast jednego profilu na cały model, masz „w tym fragmencie wyższe wypełnienie”, „tutaj brak podpór”, „ten wycinek innym kolorem”.

10.1 Paint-on supports (malowane podpory)

Wybierasz model, klikasz narzędzie pędzla (lewy panel, ikona z paletą). Trzy tryby: Wymuś podpory (zielony), Zablokuj podpory (czerwony), Wymaż (żółty). Malujesz po modelu w widoku 3D — slicer wygeneruje podpory dokładnie tam, gdzie chcesz, ignorując automatyczny próg zwisu.

Najczęstsze użycie: figurki z drobnymi twarzami — w automacie podpora rośnie pod nosem i niszczy detal. Zablokujesz tam podpory, a generujesz dodatkowe pod ramieniem.

10.2 Paint-on seam (malowany szew)

To samo narzędzie, ale w trybie szwu. Klikasz krawędź na modelu, slicer ustawi tam szew każdej warstwy. Idealne dla figurek — szew znika w fałdzie sukni, na linii kręgosłupa, w cieniu pod brodą.

10.3 Bryły modyfikatorów (Modifiers)

Dodajesz do projektu drugą bryłę 3D (np. cylinder lub kostkę), pozycjonujesz na modelu, prawym kliknięciem → „Modyfikator”. Każde ustawienie slicera można nadpisać w obrębie tej bryły.

Zastosowanie	Co ustawiasz w modyfikatorze
Wzmocnienie obszaru pod śrubę	Wypełnienie 80%, 5 obrysów. Cylinder Ø 12 mm wokół otworu śruby.
Lekkie wnętrza, mocna powłoka	Wypełnienie 5%. Bryła obejmująca środek modelu.
Lokalny gładki top	Wzór top → Hilbert curve. Bryła z prostokątem na widocznej powierzchni.
Element gęstego wypełnienia	Wypełnienie 100%. Pod element mocowania.
Pierścień ozdobny innym wzorem	Wzór wypełnienia → Concentric. Wąski tor wokół modelu.

10.4 Height Range Modifier

Specjalny typ modyfikatora — definiujesz zakres wysokości Z (np. 0–5 mm) i ustawienia, które obowiązują tylko w tych warstwach. Najczęstsze użycie: pierwszych 5 mm modelu drukujesz wolniej dla stabilnej podstawy, reszta normalnie.

Druga aplikacja — drukowanie reklam i wizytówek z różnym wzorem wypełnienia, gdzie pierwsze 0,5 mm to gęste wypełnienie tła, a kolejne 1,5 mm to logo z innym wypełnieniem. Bez modyfikatora musiałbyś tworzyć dwa osobne modele.

11. Druk wielokolorowy bez MMU — technika M600

CORE One ma tylko jeden ekstruder (chyba że masz MMU3), ale to nie znaczy, że nie możesz drukować w 2–4 kolorach. Polecenie M600 (filament change) pauzuje drukarkę, podnosi głowicę, czeka na ręczną zmianę filamentu, i kontynuuje druk.

11.1 Procedura

- 1. Wytnij model w PrusaSlicer normalnie.
- 2. W podglądzie cięcia (zakładka „Podgląd” na dole) przesuwaj suwak warstw do punktu zmiany koloru.
- 3. Prawym kliknięciem na warstwie → „Dodaj zmianę koloru” lub kliknij ikonę „+” na pasku warstw.
- 4. Slicer wstawia M600 w odpowiednim miejscu G-code.
- 5. W trakcie druku drukarka zatrzyma się, wysunie filament i poprosi Cię o włożenie nowego.
- 6. Włóż nowy filament, kliknij „Wczytano”, czekaj na czyszczenie i kontynuację.

11.2 Zalecenia

- Zmiana koloru najlepiej w warstwie pełnej (top layer modelu lub na granicy poziomej części).
- Po M600 pierwsze 30 sekund druku często ma „brudny” kolor (poprzedni filament). Slicer kompensuje to małą strefą czyszczenia, ale nie zawsze idealnie.
- Możliwych zmian na jeden wydruk: bez ograniczenia, ale każda zmiana zabiera ~3 minuty (czas operatora).
- PLA → PETG (lub odwrotnie): czyść głowicę dokładniej. Resztki PETG w zimnym PLA = pęcznienie.

Triki dla 2-kolorowych logotypów

Kiedy chcesz wydrukować podstawkę z czarnym tekstem: drukuj białą podstawę, potem M600 → czarny, drukuj 0,4 mm wysokości tekstu (= 4 warstwy 0,1 mm), potem M600 → biały, dokończ. Tekst będzie idealnie zatopiony.

12. Orientacja modelu — wpływ

Każdy model można zorientować na stole na wiele sposobów. Wybór ma OGROMNY wpływ na czas, jakość i wytrzymałość — często większy niż dobór profilu druku.

12.1 Reguły

Reguła	Wyjaśnienie
1. Największa płaska ściana w dół	Najlepsza adhezja, brak/minimum podpór, najszybciej.
2. Krytyczne wymiary w pionie (Z)	Oś Z ma najlepszą tolerancję — drukuj precyzyjne otwory pionowo.
3. Wytrzymałość przeciwna do warstw	FDM jest słabe na rozdzielanie warstw. Drukuj tak, żeby siła ścinała wszystkie warstwy, nie próbowała ich rozsunąć.
4. Estetyczna powierzchnia w górę	Top layer jest najładniejszy. Najczystsza powierzchnia — w górę.
5. Minimalizuj zwisy	Każdy zwis = podpora = brzydka powierzchnia. Obracaj model szukając kąta z minimum zwisów.
6. Funkcja > estetyka	Dla części obciążonych: orientacja musi być pod kątem działania siły, nawet jeśli jest brzydsza.

12.2 Przykłady

Element	Optymalna orientacja
Wieszak na ścianę	Płaską stroną do stołu, hak w górę — siła wisi pionowo, warstwy są ścinane bocznie (mocno).
Tuleja na śrubę	Pionowo (oś tulei wzdłuż Z) — otwór będzie idealnie okrągły, śruba wkręca się gładko.
Litera „T” płaska	Płasko na stole, NIE na boku — dwa razy mniej zwisów, podpory niepotrzebne.
Mocowanie pod 45°	Często warto OBRÓCIĆ +45° w XY — każda powierzchnia jest pod kątem 45° do warstwy, ringing chowa się w fakturze.
Figurka humanoida	Płasko na plecach (nie na nogach!). Stabilna podstawa, twarz w górę, dobre podpory pod ramionami.
Naczynie / pojemnik	Otwarte do góry — top layer ostatni jako ścianka boczna pod kątem, dno solidne.
Płaska blaszka z otworami	Płasko na stole. Otwory pionowe wyjdą okrągłe.

12.3 Auto-orientacja w PrusaSlicer

Klawisz F na zaznaczonym modelu uruchamia automatyczną orientację. Slicer próbuje znaleźć orientację z najmniejszą powierzchnią podpór. Działa niezłe dla prostych modeli, ale dla figurek / części funkcjonalnych zawsze warto zweryfikować ręcznie.

13. Procedury kalibracji — krok po kroku

13.1 Pierwsze uruchomienie / nowa drukarka

- **1. Self-test** (menu drukarki → Self-test) — drukarka sprawdza wszystkie podzespoły. ~15 minut.
- **2. Kalibracja bed level mesh** — drukarka próbnikuje 25 punktów stołu. Automatyczne.
- **3. Input Shaper kalibracja** — akcelerometr w głowicy mierzy drgania. Zwykle automatyczne, czasem ręcznie.
- **4. First layer kalibracja** — drukujesz pojedynczą warstwę spirali, regulujesz Z na żywo aż do idealnej grubości.
- **5. Test print** — Prusa logo lub dedykowany benchmark. Sprawdź wszystko: wymiary, jakość ścian, mosty, zwisy.

13.2 Nowy filament (innej marki niż Prusament)

- **1. Skopiuj profil filamentu Prusy** (Prusament PETG → kopia → „Generic PETG xxx”).
- **2. Sprawdź dokumentację filamentu** — co zaleca producent jako temperaturę.
- **3. Test temperaturowy (temp tower)** — pobierz model, wytnij ze swoim filamentem, dorzuć w slicerze 5 zmian temperatury z M104. Zobaczysz, która temperatura daje najlepsze mosty/zwisy.
- **4. Test retrakcji** — mostowy model 2 wieże, sprawdzasz pajęczyny przy różnych retrakcjach.
- **5. Test maksymalnego przepływu** — specjalny test (KAMP fast flow test) lub wydruk benchy z agresywnymi prędkościami.
- **6. Linear Advance** (opcja zaawansowana) — drabinka K-factor.

13.3 Kalibracja first layer (Live Z)

Pierwsza warstwa decyduje o całym wydruku. CORE One ma czujnik load-cell, który automatycznie znajduje stół, ale Live Z to ręczna korekta. Procedura:

- **1. Drukuj „first layer calibration”** z menu serwisowego — wzorek pokrywający stół.
- **2. Patrz na ścieżki** — powinny być spłaszczone, ale nie rozmazane.
- **3. Pokręćleń regulujesz w czasie rzeczywistym** — niżej (-0,01) jeśli widać linie dyszy, wyżej (+0,01) jeśli widać przezroczyste paski.
- **4. Idealna pierwsza warstwa:** matowa, lekka faktura, bez błyszczących plam (za nisko) ani widocznych linii (za wysoko).

14. Algorytm troubleshootingu

Gdy wydruk wyszedł brzydko, idź według tego diagramu decyzyjnego. Zaczynaj zawsze od pierwszej warstwy — 70% problemów na innych warstwach ma korzeń w złej pierwszej warstwie.

14.1 Pierwsza warstwa

Objaw	Działanie
Dysza orze stół, ścieżki cienkie	Live Z +0,02 mm. Powtórz.
Ścieżki nie przylepiają się, dysza za wysoko	Live Z -0,02 mm. Powtórz.
Pierwsza warstwa odlepia się tylko w rogu	Brim 5 mm + zwiększ stół o 5°C.
Ścieżki przerwane / kropki	Filament zawilgocony. Wysuszyć 4h.
Bąble na pierwszej warstwie	Filament mokry. + sprawdź temperaturę dyszy (za wysoka = wrzenie).

14.2 Ściany boczne

Objaw	Działanie
Ringing (echa za narożnikami)	Zmniejsz przyspieszenie obrysów zewn. Sprawdź Input Shaper.
Z-banding (poziome paski co X mm)	Sprawdź śrubę Z (mech. luz). PETG: zmniejsz wentylator.
Pajęczyny między partiami modelu	Zwiększ retrakcję +0,1 mm. Zwiększ prędkość ruchów jałowych.
Słabe przyleganie warstw, łamie się	Zwiększ temp. dyszy +5°C. PETG: zmniejsz wentylator. Sprawdź szerokość ekstruzji.
Rozszerzenie u góry warstwy (over-extrusion)	Zmniejsz Flow Ratio (Współczynnik ekstruzji) z 1,0 do 0,97.
Dziury / niedopełnienia	Zwiększ Flow Ratio do 1,03. Sprawdź czy dysza nie zatkana.

14.3 Górna powierzchnia

Objaw	Działanie
Pillowing (dziurki, bąble)	Top layers +2. Wzór monotoniczny. Wypełnienie +5%.
Falowanie powierzchni	Włącz prasowanie. Zmniejsz prędkość zwartego górnego.
Widoczne łączenia warstw zwartych	Wzór: monotoniczny zamiast linie. Zwiększ overlap obrysów.

15. Optymalizacja czasu wydruku — 12 sztuczek

Każda sztuczka pokazuje, ile realnie skraca czas, oraz co tracisz w zamian. Łącz je inteligentnie.

#	Sztuczka	Zysk	Co tracisz
1	Wysokość warstwy 0,30 zamiast 0,20	-30%	Widoczne warstwy. OK dla prototypów.
2	Wzór wypełnienia Lightning zamiast Gyroid	-20%	Brak struktury 3D — wsparcie tylko top layer.
3	Wypełnienie 10% zamiast 20%	-15%	Słabsza wytrzymałość. Top layer wymaga gęstego pokrycia.
4	2 obrysy zamiast 4	-15%	Słabsze ściany. OK dla nieobciążonych.
5	Top/Bottom 3/3 zamiast 5/4	-8%	Cieńsza powłoka — większe ryzyko pillowingu.
6	Większy maks. przepływ (jeśli K skalibrowane)	-15%	Nic, jeśli K dobre. Inaczej — gorsza jakość.
7	Zmienna wysokość warstwy (variable layer height)	-20%	Tylko bardziej skomplikowane wycinanie. Jakość ~ identyczna.
8	Drukuj kilka modeli razem zamiast pojedynczo	-30% × N	Wymaga modeli pasujących na stół.
9	Wyłącz prasowanie	-5–15%	Mniej gładka powierzchnia.
10	Wyłącz dynamiczną prędkość zwisów	-3%	Brzydkie zwisy. Tylko jeśli model nie ma.
11	Druk binarny G-code (.bgcode)	-2%	Nic — drukarka zużywa mniej CPU.
12	Tryb wazy dla pasujących modeli	-50%	Tylko 1 obrys, 0% wypełnienia. Tylko dla wybranych.

15.1 Realny przykład — pudełko 100x100x50 mm

Profil BALANCED 0,2 mm — szacunkowy czas 5h 20min. Po zastosowaniu sztuczek 1+2+3+4 (DRAFT 0,3 mm + Lightning + 10% + 2 obrysy): 2h 50min — czyli skrócenie o 47%. Pudełko nadal nadaje się do trzymania śrub. Dla wieczka tego pudełka, które ma się ładnie zamykać — wracaj do BALANCED.

16. Optymalizacja zużycia materiału

PrusaSlicer pokazuje zużycie filamentu w gramach i metrach na dole panelu po cięciu. Można je zmniejszyć:

Sztuczka	Oszczędność	Co tracisz
Wypełnienie 10% Gyroid zamiast 20% Krat.	-12%	Słabsza wytrzymałość.
Wzór Gyroid zamiast Krat. (przy tej samej gęstości)	-3 do -5%	Nic — Gyroid lepsza w obu wymiarach.
Bottom layers 3 zamiast 4	-3%	Cieńsze dno — przy 0,2mm wystarczy.
Brak brimu	-2%	Brak warpingu? Nie potrzebujesz brimu.
Brak skirtu	-0,5%	Brak primera — pierwszy obrys może mieć defekt.
Podpory drzewiaste zamiast snug	-30% materiału podpór	Czasem mniej stabilne.
Próg podpór 50° zamiast 40°	-50% materiału podpór	Brzydsze zwisy 40-50°.
Tryb wazy	-60 do -80%	Tylko 1 ścianka — model dekoracyjny.

Statystyka: rocznie typowy entuzjasta zużywa 5–8 kg filamentu (PLA + PETG razem). Optymalizacja zużycia o 15% to oszczędność ~75 zł rocznie. Większa oszczędność płynie z drukowania ŚWIADOMIE pod konkretne potrzeby — czasem tańsza i szybsza jest jedna funkcjonalna część niż 5 ozdobnych próbek.

17. Drukowanie łączy mechanicznych

17.1 Gwinty drukowane vs gwintowane vs inserty

Technika	Czas	Wytrzymałość	Kiedy
Gwint w modelu	0	Niska — gwint kruszy się	M6+, drukowane raz, nie demontowane
Gwint nacinany	+5 min	Średnia	Drukowany otwór bez gwintu, nacięty gwintownikiem M3-M8
Insert mosiężny (heat-set)	+1 min	Wysoka — wytrzymuje 20+ demontaży	Każdy projekt z demontowanymi częściami
Nakrętka zatopiona w modelu	+0 min	Bardzo wysoka	Pauza M600 w trakcie druku, wkładasz nakrętkę, drukarka kontynuuje

17.2 Snap-fit (zatrzaski)

Element ze sprężystym haczykiem, który zatrzaskuje się w wycięciu. Drukowane z PETG (sprężyste) są wytrzymałe na ~50 cykli przed pęknięciem. Drukowane z PLA wytrzymują 5–10 cykli. Reguły:

- Długość haka $\geq 5 \times$ szerokość
- Kąt frontu zatrzasku 30–45° (łatwy montaż)
- Kąt tyłu 0–15° (trzyma)
- Element sprężynujący drukować WZDŁUŻ kierunku ugięcia (nie prostopadle do warstw!)

17.3 Zawiasy drukowane (living hinge)

Cienka taśma z PETG łącząca dwa elementy, używana jako zawias. Trzy techniki:

- **Cienka warstwa 0,4 mm** — najprostsze. Wytrzymuje ~1000 zgięć w PETG. PLA pęka po 50.
- **Tkanina (multi-thin layers)** — drukowane jako 3 warstwy 0,1 mm — bardziej wytrzymałe. Wymaga PETG i wolnej prędkości.
- **Druk kombinowany z TPU** — paузujesz druk, wkładasz nitkę TPU jako zawias, kontynuujesz. Najlepsze, ale skomplikowane.

17.4 Wpasowania (interference fit)

Element wciskany na siłę (np. kołek w otwór). Tolerancje:

- Luźny pasujący ruchowy: szczelina 0,3–0,4 mm
- Pasujący z lekkim oporem: 0,2 mm
- Pasujący na wcisk: 0,1 mm
- Press-fit (młotek): 0 lub +0,05 mm

Pamiętaj — otwory drukowane są ZAWSZE mniejsze niż projekt o 0,1–0,3 mm. Dlatego dla otworu $\varnothing 5$ mm nominalnego, projektujesz $\varnothing 5,2$ mm w CAD.

18. G-code makra w post-processingu

PrusaSlicer pozwala wstawić niestandardowy G-code w kilku miejscach. Najczęściej używane do: zmiany koloru, pauzy, nietypowych ruchów.

18.1 Miejsca wstawiania G-code

Miejsce	Kiedy wykonywany
G-code startowy (Drukarki)	Raz na początku — heating, leveling, kalibracje. Nie ruszaj fabrycznego.
G-code końcowy (Drukarki)	Raz na końcu — wyłączanie, parking. Nie ruszaj.
G-code przed zmianą warstwy	Co warstwę. Możesz wstawić M117 [layer_z] żeby pokazywał wysokość.
G-code po zmianie warstwy	Po każdym przejściu na nową warstwę.
G-code startowy filamentu	Wykonywany dla każdego filamentu — wstaw M900 K dla Linear Advance.
G-code końcowy filamentu	Pod koniec użycia konkretnego filamentu (przy MMU).

18.2 Przykłady przydatnych makr

Wymuszenie pauzy na konkretnej warstwie

W „G-code przed zmianą warstwy” wstaw:

```
{if layer_num == 25}
M601 ; pauza
M117 Wstaw nakretke i kontynuuj
{endif}
```

Pikanie po skończeniu wydruku

W „G-code końcowy” drukarki dorzuć przed M84:

```
M300 S440 P200 ; ton
M300 S660 P200 ; wyższy ton
M300 S880 P400 ; finalny
```

Ustawienie Linear Advance K

W „G-code startowy filamentu” dla PETG:

```
M900 K0.045 ; Linear Advance dla PETG
```

Komunikat na ekranie

```
M117 Wydruk: [input_filename_base]
```

19. Lista kontrolna przed każdym wydrukiem

Powieś sobie tę listę przy drukarce. 60 sekund sprawdzenia oszczędza 5 godzin nieudanego druku.

19.1 Sprzęt

- Stół czysty (IPA przed PETG, wodą i mydłem po PETG)
- Filament w drukarce odpowiedni do projektu
- Filament suchy (jeśli leżał > 1 tydzień otwarty — wysuszyć)
- Wentylator hot-end działa
- Komora odpowiednio (drzwi otwarte/zamknięte zależnie od materiału)
- Brak złamanego filamentu w bowdenie / podajniku

19.2 Slicer

- Profil drukarki: COREONE HF0.4
- Profil filamentu: zgodny z aktualnie załadowanym
- Profil druku: dopasowany do potrzeb (DRAFT/BALANCED/QUALITY)
- Sprawdzony PODGLĄD CIĘCIA — przewiń warstwy żeby wykryć nieoczekiwane podpory albo dziury
- Czas wydruku akceptowalny
- Zużycie filamentu mieści się w pozostałej szpuli
- Nazwa pliku G-code zawiera materiał i czas

19.3 Model

- Orientacja optymalna (płaska strona w dół, krytyczne wymiary w Z)
- Brim, jeśli mała podstawa
- Podpory tam, gdzie potrzebne (sprawdź podgląd)
- Pozycja szwu rozsądna (nie na widocznej krawędzi)
- Model nie wykracza poza pole drukowania (CORE One: 250×220×270 mm)

19.4 Po starcie

- Sprawdź pierwszą warstwę — przerwij od razu, jeśli źle przylega
- Sprawdź po pierwszych 2–3 warstwach że nie ma deformacji
- Dla wydruków ponad 6h — zostaw kogoś / kamerę monitorującą
- Notuj w logu (zeszyt, plik): co drukowałeś, jaki filament, jakie problemy. Po roku to będzie skarbnica wiedzy.

— koniec suplementu —