

Instrukcja oraz naprawa błędów do drukarki 3D

Voron 2

Kacper Kamiński, Krzysztof Podoba, Mateusz Szczęśniak, EiT

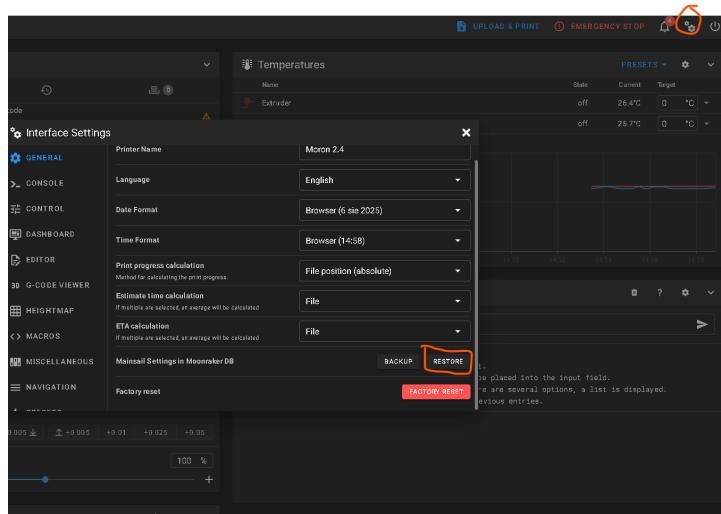
29.05.2025

Spis treści

1 Oprogramowanie i kopie zapasowe	2
1.1 Oprogramowanie drukarki	2
2 Opis działania drukarki	2
2.1 Włączenie drukarki oraz połączenie się z nią	2
2.2 Dodanie gotowego modelu do druku	3
2.3 Drukowanie oraz jego etapy	4
2.3.1 Homing	4
2.3.2 Quad Gantry Level	5
2.3.3 Podgrzewanie extrudera	5
2.3.4 Purging	5
2.4 Pauza oraz przerwanie drukowania	6
2.4.1 Koniec druku	6
3 Konfiguracja, kalibracja oraz modele testowe	6
3.1 Pliki konfiguracyjne	6
3.2 Zmiana adresu IP	7
3.3 Modele testowe	7
3.4 Zmiana parametrów temperatury extrudera (Klipper)	8
3.5 Kalibracja pozycji z=0 extrudera	8
3.6 Wymiana głowicy	9
3.6.1 Sprawdzenie działania mechanizmu pobierającego filament	10
4 Obsługa slicera <i>SuperSlicer</i>	11
4.1 Zmiana parametrów Slicera	11
5 Znane błędy	12
6 Pomocne linki - dostęp z dnia 06/08/2025	13

1 Oprogramowanie i kopie zapasowe

Drukarka jest oparta o mikrokontroler *Raspberry Pi*, do którego można dostać się poprzez protokół *SSH* (zalecane oprogramowanie typu *PutTty*) z domyślnym loginem "pi" oraz hasłem "raspberry". Kopia zapasowa plików konfiguracyjnych znajduje się w repozytorium ([link](#)). Aby je wgrać należy kliknąć na ustawienia poprzez interfejs webowy (prawy górny róg) oraz zejść na dół, następnie kliknąć "restore".



Rysunek 1: Przywracanie kopii pliku konfiguracyjnego

W przypadku błędów nieopisanych w tym dokumencie zalecane jest dołączenie na kanał pomocy Discord ([link](#)), zapewnia on pomoc w przypadku doznania usterki.

1.1 Oprogramowanie drukarki

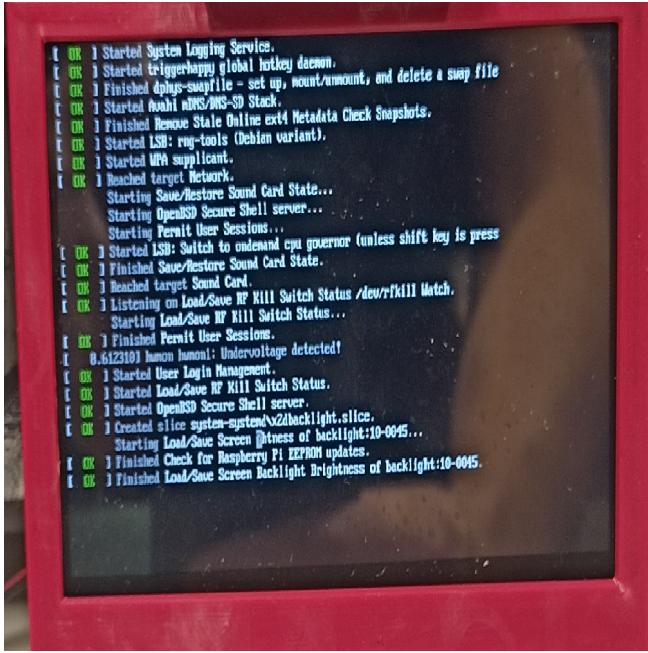
- [Klipper](#) - główny sterownik do obliczania ruchów oraz sterowania silnikami drukarki.
- [KlipperScreen](#) - sterownik ekranu dotykowego drukarki.
- [MoonRaker](#) - serwer umożliwiający hostowanie aplikacji webowej, odpowiedzialny za połączenie z użytkownikiem celem przesyłania pliku do druku.
- [MainSail](#) - interfejs GUI aplikacji webowej oraz ekranu drukarki.
- [KAMP](#) - repozytorium pozwalające na purgowanie pozostałoego z poprzedniego projektu filamentu (podgrzewanie do temperatury filamentu z obecnego projektu (docelowego do druku), więcej w podrozdziale **2.3.4 Purging** .
- [SuperSlicer](#) - jeden z dedykowanych slicerów z presetami do drukarek Voron. Przygotowano konfigurację, którą należy wgrać w program, by pokazywano poprawnie progres drukowania oraz ilość warstw druku.

2 Opis działania drukarki

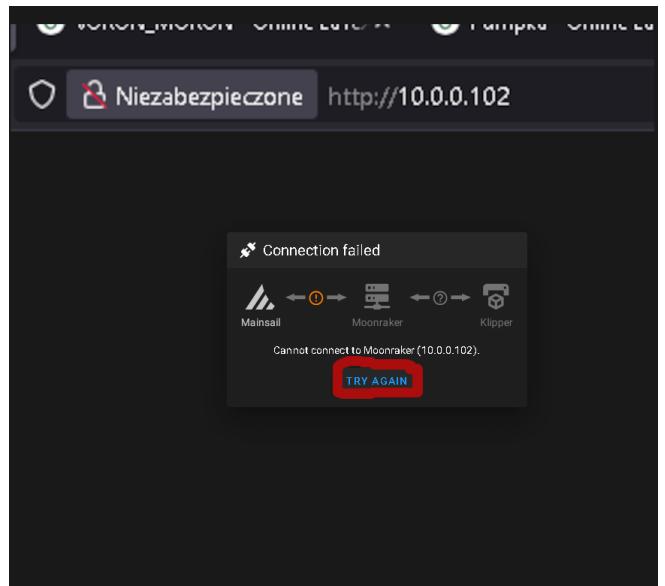
2.1 Włączenie drukarki oraz połączenie się z nią

Aby włączyć drukarkę należy podpiąć przewód zasilający oraz włączyć go przełącznikiem. Po odczekaniu 1-2 minut, na ekranie drukarki powinien pojawić się interfejs graficzny *KlipperScreen*.

Serwer z interfejsem webowym jest hostowany na *Raspberry Pi*, stąd aby połączyć się z aplikacją internetową należy w oknie przeglądarki wpisać jego adres IP. Zmiana adresu IP samego mikrokontrolera pokazana w podrozdziale **3.2 Zmiana adresu IP**.



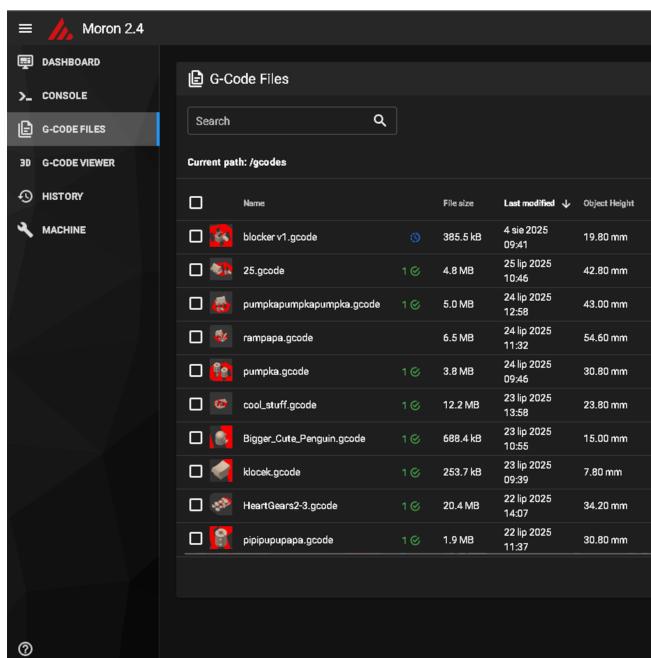
Rysunek 2: Włączenie drukarki



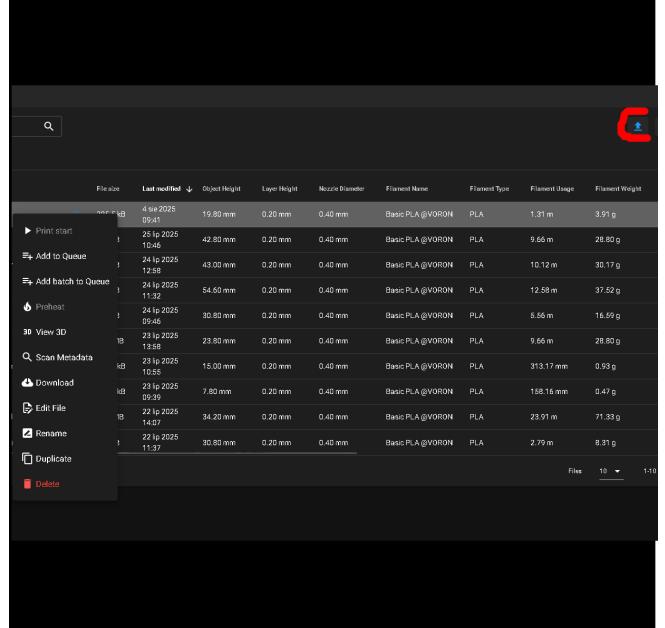
Rysunek 3: Połączenie się z drukarką

2.2 Dodanie gotowego modelu do druku

W celu dodaniu modelu do druku (obrobionego w SuperSlicerze) należy zapewnić plik z rozszerzeniem **"*.gcode"** (testowe znajdują się w folderze "test_models" w repozytorium ([link](#))). Aby dodać model do pamięci drukarki należy wejść na interfejs webowy, następnie w zakładkach po lewej stronie wybrać opcję **"G-CODE FILES"**, następnie klikając ikonkę upload (strzałka w góre) wybrać docelowy model oraz zatwierdzić operację. Po przesłaniu pliku można bezpośrednio go wydrukować klikając na niego PPM(prawym przyciskiem myszy) oraz wybierając opcję **"print"**. Z poziomu menu kontekstowego można również zmienić jego nazwę, sprawdzić detale bądź usunąć plik.



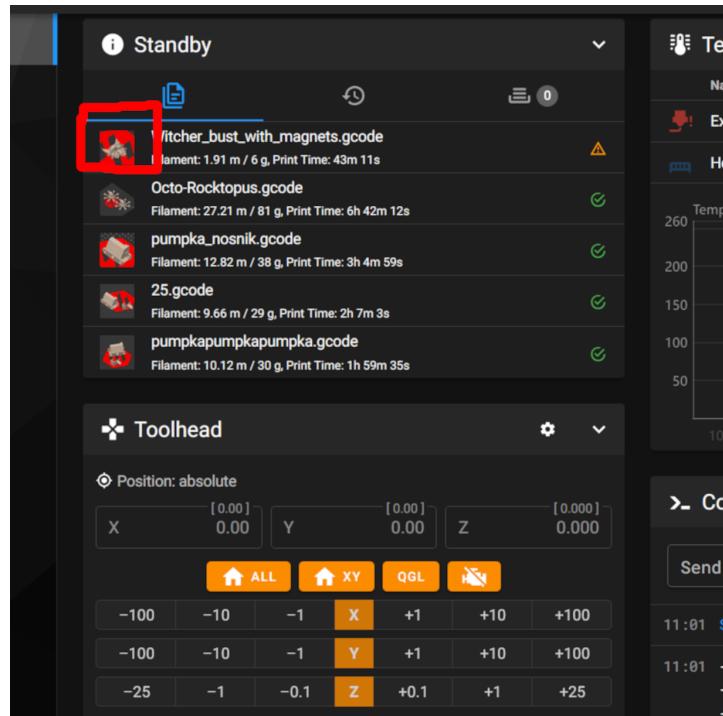
Rysunek 4: Wybranie zakładki "G-CODE FILES".



Rysunek 5: Dołączenie pliku oraz jego menu kontekstowe po przesłaniu.

2.3 Drukowanie oraz jego etapy

Aby wydrukować model należy kliknąć **"print"** wedle powyższej instrukcji, bądź przejść do panelu głównego (**"dashboard"**) oraz kliknąć print z panelu poglądowego przedstawiającego wybrany model.



Rysunek 6: Drukowanie poprzez panel **"Dashboard"**.

2.3.1 Homing

Aby sprawdzić wymiary oraz poprawność działania sensorów głowicy, drukarka wykonuje podwójny *homing*. Ilość powtórzeń jest spowodowana tym, że po pierwszym ustaleniu pozycji nie zawsze poprawnie klikna na guzik za blatem (zdjecie poniżej). Ponowne uruchomienie *homingu* reguluje ten błąd, odpowiednio klikając guzik bezpośrednio dyszą, a nie przykładowo bokiem extrudera.



Rysunek 7: Nie trafienie dyszą w guzik kalibracyjny pozycji Z .

2.3.2 Quad Gantry Level

Quad Gantry Level (QGL) to kalibracja extrudera względem stołu, która sprawdza jego nierówności, celem późniejszego kompensowania ich silnikami. Zwykle podwójne przejście po 4 punktach (w każdym punkcie 5 pomiarów sensorem). Wymagane przy każdym rozpoczęciu drukowania. W przypadku fiska QGL, należy ponownie skalibrować pozycję zerową (test kartki papieru) extrudera - poradnik w części **3.5 Kalibracja pozycji $z=0$ extrudera**.

2.3.3 Podgrzewanie extrudera

Po prawidłowo przeprowadzonej kalibracji QGL głowica ustawia się na środku stołu oraz zaczyna się podgrzewać do temperatury początkowej ustawionej w modelu (zmiana parametrów w SuperSlicer pokazana w **4.1 Zmiana parametrów Slicera**).

2.3.4 Purging

Purging jest realizowany za pomocą biblioteki *KAMP* (Klipper-Adaptive-Meshing-Purging). Skonfigurowano go tak, by za każdym razem przed rozpoczęciem nowego druku, purgował resztki filamentu w kształt loga *Voron* poza granicami załączonego ówcześnie projektu. W celu zmian lub kalibracji należy postępować zgodnie z instrukcją na stronie repozytorium KAMP ([link](#)).

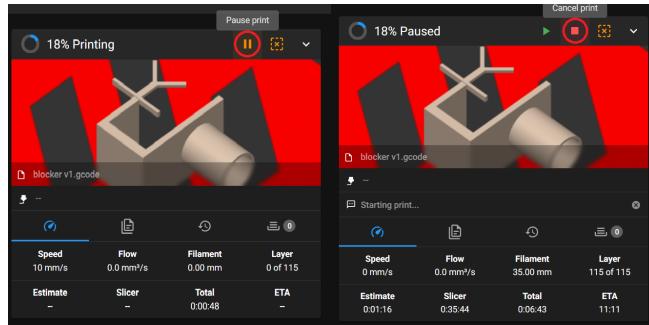
Należy pamiętać, że purgowanie odbywa się w temperaturze dostarczonej przez Slicer, nie na podstawie poprzedniego projektu, stąd w przypadku zmiany rodzaju filamentu na taki, o innej temperaturze topnienia, należy ręcznie rozgrzać (grzałkę) do docelowej temperatury.



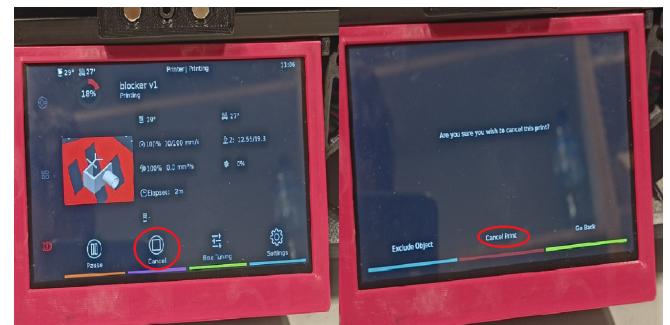
Rysunek 8: Purging filamentu w kształcie logo Voron.

2.4 Pauza oraz przerwanie drukowania

Jeżeli użytkownik drukarki potrzebuje przerwać lub zastopować druk można to zrobić z pozycji interfejsu graficznego lub z ekranu drukarki.



Rysunek 9: Przerwanie druku z poziomu interfejsu graficznego.



Rysunek 10: Przerwanie druku z poziomu ekranu drukarki.

2.4.1 Koniec druku

Drukarka idzie na pozycję domową oraz rozpoczyna proces studzenia się. Należy zabrać wydrukowany model.

3 Konfiguracja, kalibracja oraz modele testowe

3.1 Pliki konfiguracyjne

Główny plik konfiguracyjny to *"printer.cfg"*, w którym można edytować wybrane czynności do wykonania przed rozpoczęciem drukowania, np. purgowanie, podwójna ilość homingu itp. Każdy załączony podsystem opisany w **1.1 Oprogramowanie drukarki** posiada swoje pliki konfiguracyjne o rozszerzeniu *"*.cfg"*, znajdująca się w głównej strukturze plików.

3.2 Zmiana adresu IP

Zmiany IP dokonuje się z poziomu systemu Linux - należy zalogować się poprzez SSH (Putty) oraz wpisać na stałe nowe adresy IP - przykładowo:

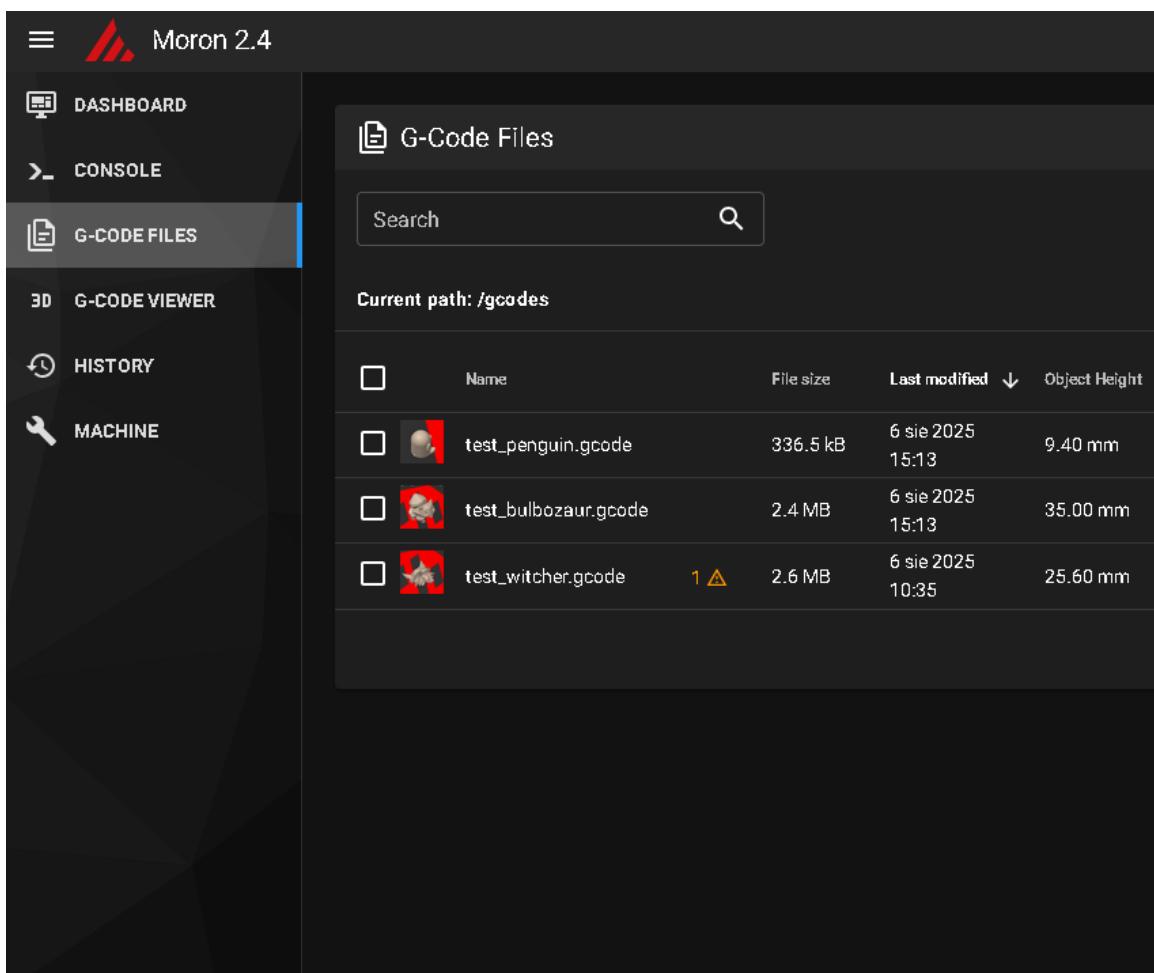
```
$ sudo su root  
$ ip addr add x.x.x.x/24 dev eth0
```

Po zatwierdzeniu oraz zresetowaniu drukarki nowy adres IP powinien być widzialny na ekranie drukarki oraz powinno być możliwe połączenie się z interfejsem webowym.

3.3 Modele testowe

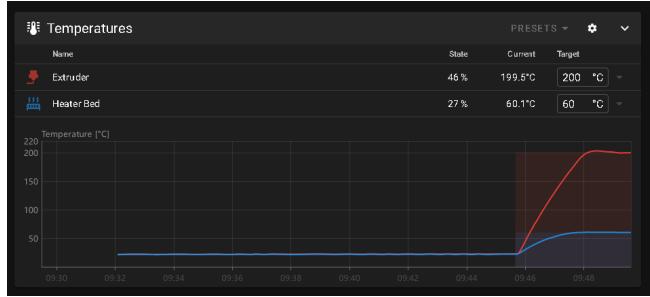
Zapewniamy kilka modeli testowych, które pozwolą sprawdzić poprawność drukowania. Są one załączone już w oprogramowaniu drukarki oraz w repozytorium dostępnym pod tym [linkiem](#). Należy przejść do nich klikając odpowiednio w zakładkę **G-CODE FILES**.

Dostępne modele: *test_bulbozaur.gcode*, *test_penguin.gcode*, *test_witcher.gcode*
(Wszystkie modele wymienione powyżej zakładają, że filament to PLA (215 ° C extruder, 55°C bed))

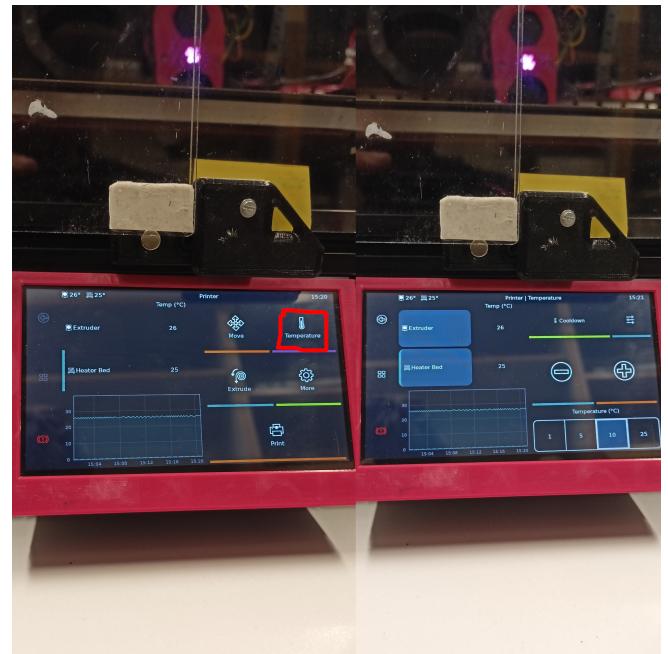


Rysunek 11: Zakładka z załączonymi do drukarki modelami

3.4 Zmiana parametrów temperatury extrudera (Klipper)



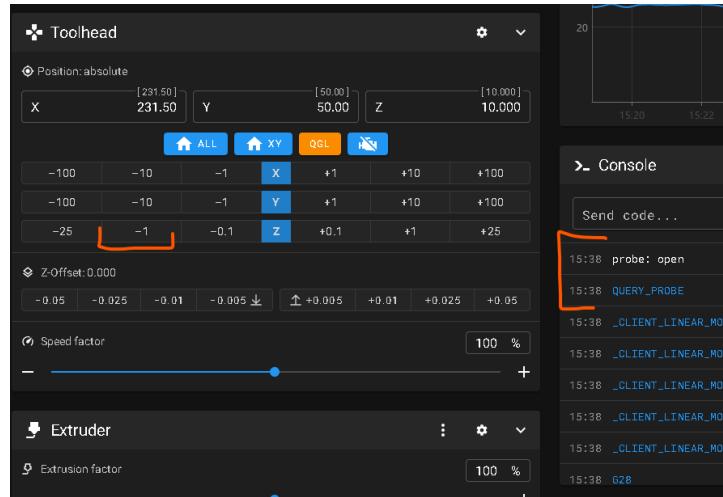
Rysunek 12: Zmiana temperatury z poziomu aplikacji webowej (Klipper+ MainSail)



Rysunek 13: Zmiana temperatury z poziomu ekranu drukarki (KlipperScreen + MainSail)

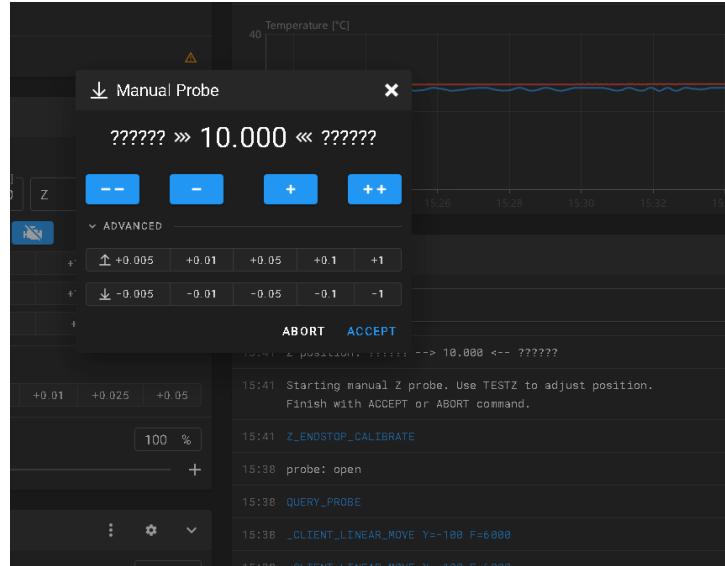
3.5 Kalibracja pozycji $z=0$ extrudera

Jeżeli extruder nie dosięga do stolika podczas drukowania, należy wykonać kalibrację pozycji z . Najpierw należy wykonać *homing* wszystkich osi. Następnie potrzebna jest kartka papieru, którą umieszczamy pod extruderem oraz z menu oraz obniżamy go (-1 przy osi z).



Rysunek 14: Obniżanie używając "Toolhead" oraz działanie polecenia "query_probe".

Jeżeli znajdziemy pozycję, z której czuć opór przy ciągnięciu papieru - podwyższamy o 10mm oraz wpisujemy w terminal polecenie: **QUERY_PROBE**, jeżeli nie zwraca ono "probe: open", to należy ponieść go jeszcze trochę, aż pokaże. Następnie należy wpisać **Z-ENDSTOP-CALIBRATE** - pojawi się okno, w którym należy opuścić ekstruder do ustalonej wcześniej pozycji.

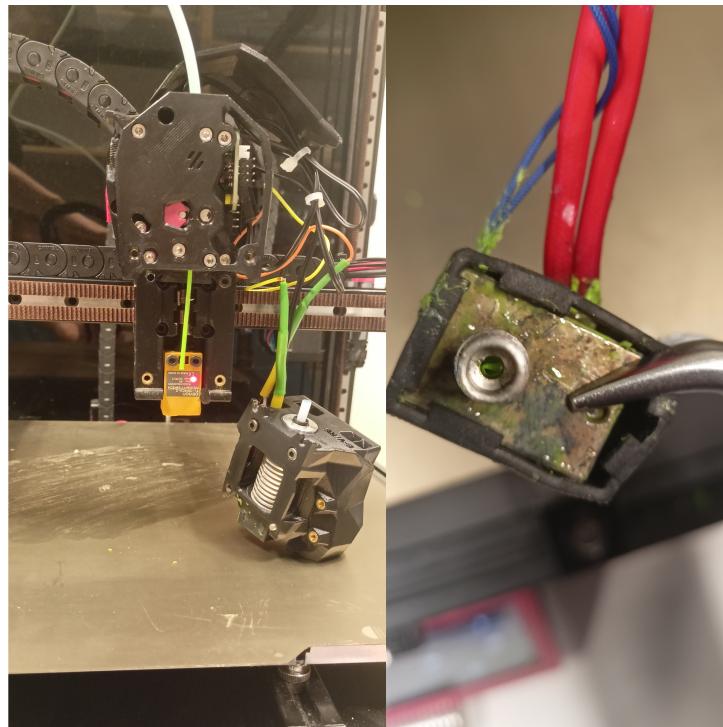


Rysunek 15: Wykonanie polecenia "Z-ENDSTOP_CALIBRATE".

Czasami pojawia się błąd *"probe failed"*, należy wtedy podwyższać oraz opuszczać najmniejszą wartością dostępną (± 0.01). Silniki po krótkim ruszeniu się powracają na swoją pozycję, stąd niemożliwa jest zmiana inną wartością niż ± 1 z tego menu, stąd pozycję należy wybierać z menu *"Toolhead"*, potem operować tylko ± 1 . Po pozytywnym przejściu kalibracji należy wykonać polecenie *"SAVE_CONFIG"*, które zapisze nową pozycję jako $z = 0$.

3.6 Wymiana głowicy

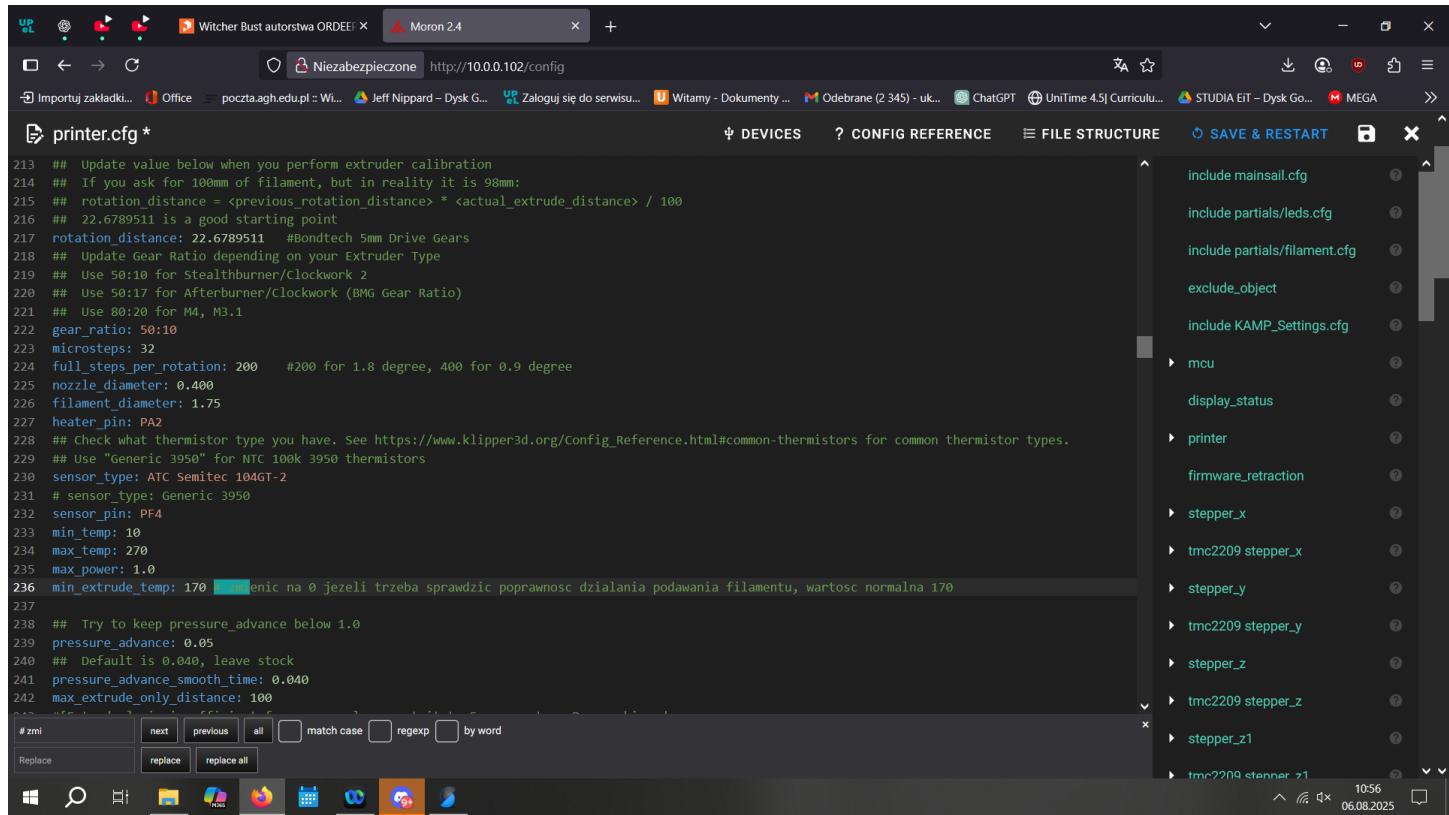
Aby dostać się do głowicy należy odkręcić plastikowy (czerwony) element z wiatrakami, następnie element trzymający grzałkę:



Rysunek 16: Rozkręcenie głowicy oraz przyczyna zapchania, należy pogrzeć głowicę oraz przepchać materiał np. impulsem

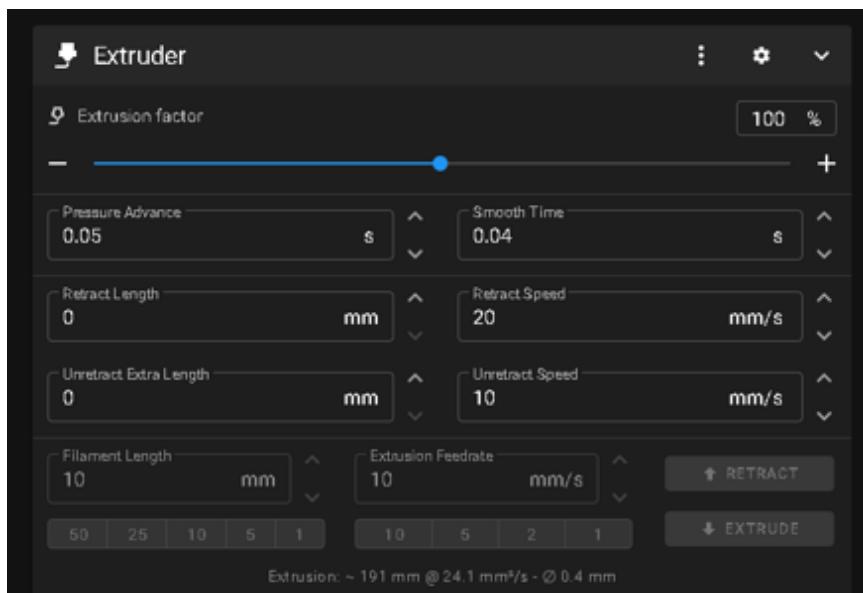
3.6.1 Sprawdzenie działania mechanizmu pobierającego filament

Aby wypuścić filament, należy podgrzać najpierw grzałkę do minimalnie 170° C , ale jeżeli jest ona rozkręcona jak na powyższym rysunku, można przeskoczyć ten krok zmieniając w pliku konfiguracyjnym "printer.cfg" wartość parametru na temperaturę pokojową (np. 20° C).



```
213 ## Update value below when you perform extruder calibration
214 ## If you ask for 100mm of filament, but in reality it is 98mm:
215 ## rotation_distance = <previous_rotation_distance> * <actual_extrude_distance> / 100
216 ## 22.6789511 is a good starting point
217 rotation_distance: 22.6789511 #Bondtech 5mm Drive Gears
218 ## Update Gear Ratio depending on your Extruder Type
219 ## Use 50:10 for Stealthburner/Clockwork 2
220 ## Use 50:17 for Afterburner/Clockwork (BMG Gear Ratio)
221 ## Use 80:20 for M4, M3.1
222 gear_ratio: 50:10
223 microsteps: 32
224 full_steps_per_rotation: 200 #200 for 1.8 degree, 400 for 0.9 degree
225 nozzle_diameter: 0.400
226 filament_diameter: 1.75
227 heater_pin: PA2
228 ## Check what thermistor type you have. See https://www.klipper3d.org/Config_Reference.html#common-thermistors for common thermistor types.
229 ## Use "Generic_3950" for NTC 100k 3950 thermistors
230 sensor_type: ATC Semitec 104GT-2
231 # sensor_type: Generic 3950
232 sensor_pin: P4
233 min_temp: 10
234 max_temp: 270
235 max_power: 1.0
236 min_extrude_temp: 170 Zmienic na 0 jezeli trzeba sprawdzic poprawnosc dzialania podawania filamentu, wartosc normalna 170
237
238 ## Try to keep pressure_advance below 1.0
239 pressure_advance: 0.05
240 ## Default is 0.040, leave stock
241 pressure_advance_smooth_time: 0.040
242 max_extrude_only_distance: 100
```

Rysunek 17: Zmiana parametru minimalnej temperatury



Rysunek 18: Ekstrudowanie ręcznie - ciągnięcie drutu poprzez kliknięcie extrude oraz retract

W przypadku używania tego skrótu, należy pamiętać, by po zakończeniu ustawić domyślny parametr. (170)

4 Obsługa slicera *SuperSlicer*

Po pobraniu oprogramowania ([link](#)) należy wybrać drukarkę **Voron 2** z menu, następnie włączyć tryb ekspercki (prawy górny róg, na czerwono "expert").

Aby drukarka dobrze pokazywała warstwy oraz czas do zakończenia drukowania, należy wprowadzić "Custom GCode":

Start GCode:

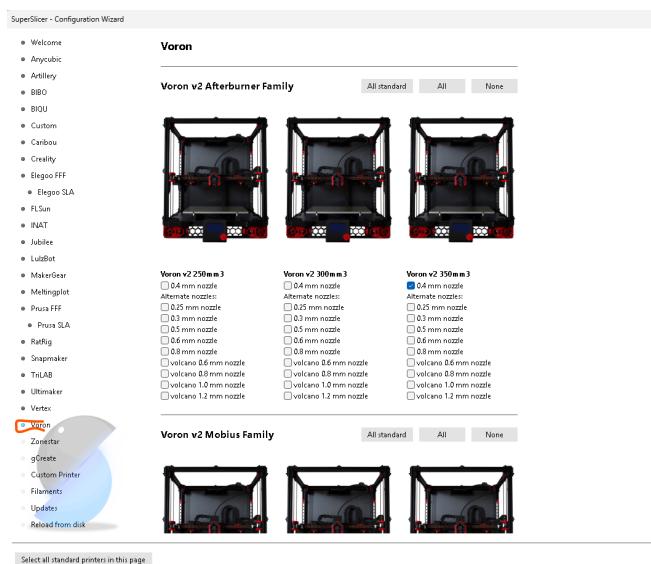
```
M109 S0 ;
PRINT_START EXTRUDER={first_layer_temperature [initial_extruder]}
BED={first_layer_bed_temperature}
CHAMBER={chamber_temperature}
SET_PRINT_STATS_INFO TOTAL_LAYER=[total_layer_count]
BED_TEMP=[first_layer_bed_temperature]
EXTRUDER_TEMP=[first_layer_temperature]
CHAMBER_TEMP=[chamber_temperature]
```

End GCode:

```
print_end ;end script from macro
```

After Layer:

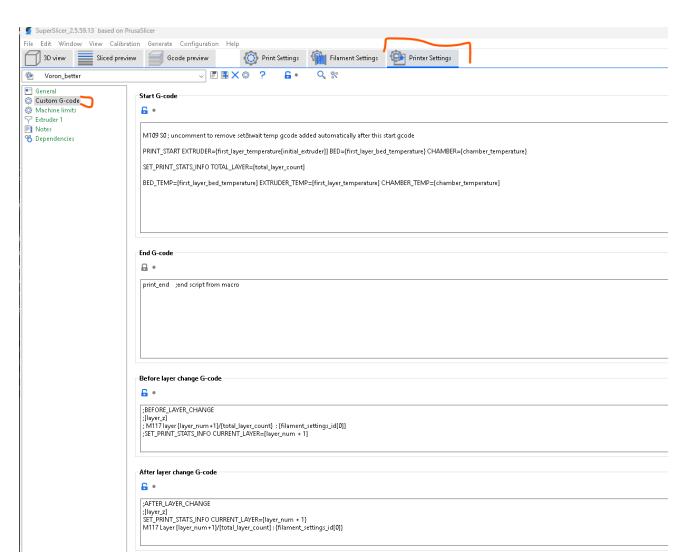
```
SET_PRINT_STATS_INFO CURRENT_LAYER={layer_num + 1}
M117 Layer {layer_num+1}/{total_layer_count} : {filament_settings_id [0]}
```



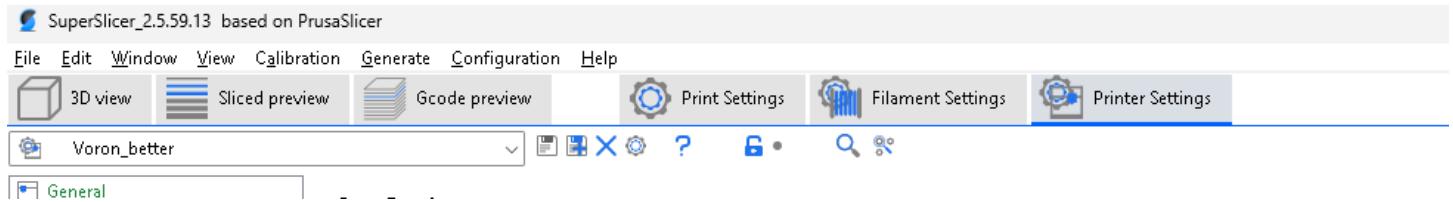
Rysunek 19: Wybranie drukarki **Voron**

4.1 Zmiana parametrów Slicera

Parametry można zmieniać w zakładkach "Print settings", "Filament settings" oraz "Printer settings", po wybraniu trybu eksperckiego.



Rysunek 20: Custom GCODE



Rysunek 21: Opcje zmiany parametrów SuperSlicer.

5 Znane błędy

- Fizyczna blokada (wywołana np. przez ułożenie kabli na zewnątrz głowicy) dostępu do stepperów XY
- Okoliczności - głowica drukarki "dociska" blokowany kierunek, konstrukcja się trzęsie
- Rozwiążanie - natychmiastowy emergency stop, zlikwidowanie blokady np. poprzez spięcie oraz uporządkowanie kabli
- Samoistne rozłączenie kabli na spodzie drukarki w wyniku jej przesunięcia/przeniesienia/przewrócenia na bok
- Okoliczności - różne, w naszym wypadku odłączenie się grzałki - drukarka inicjuje automatyczny shutdown, rozpoznając, że grzałka nie działa prawidłowo
- Rozwiążanie - sprawdzenie, czy wszystkie kable są odpowiednio podłączone, a następnie zainstalowanie panelu dolnego
- Heat creep (nieuchciany i stopniowy ruch ciepła w górę z gorącego końca ekstrudera drukarki, powodującymiękknięcie lub przedwczesne topienie się filamentu w chłodniejszych częściach ścieżki filamentu)
- Okoliczności - drukarka nie wypuszcza filamentu, zator występuje najczęściej z powodu zbyt słabego chłodzenia grzałki
- Rozwiążanie - wyczyszczenie grzałki oraz heat sinka z pozostałości filamentu, sprawdzenie czy chłodzenie grzałki działa poprawnie
- Powierzchnia do druku blokująca stepper Z
- Okoliczności - drukarka nie jest w stanie zakończyć homingu, wyświetla się komunikat błędu o wyzwolonym endstopie Z
- Rozwiążanie - poprawne ułożenie powierzchni do druku tak, aby nie nachodziła na endstop Z
- Niepoprawna kalibracja osi Z
- Okoliczności - drukarka podczas homingu/QGL "wwierca" się głowicą w płytę do drukowania
- Rozwiążanie - kalibracja osi Z zgodnie z instrukcją ([link](#))
- Awaria kabli od termistora
- Okoliczności - grzałka nie nagrzewa się
- Rozwiążanie - najprawdopodobniej po prostu wymiana termistora. Błąd jest teoretyczny, bo jeszcze go nie napotkaliśmy, ale przewidujemy, że może wydarzyć się w przyszłości. Kable od termistora były zerwane i zostały złutowane, więc przedzej czy później z powodu ruchu głowicy się rozlutowają
- Niedokładna kalibracja osi Z

- Okoliczności - druk nie klei się do powierzchni drukowanej oraz do samego siebie, pierwsza warstwa w druku jest ruchoma przy dotyku
- Rozwiążanie - dokładniejsza kalibracja osi Z za pomocą opcji fine tuning w trakcie druku lub pełna konfiguracja przed drukiem* *Zmiana prędkości za pomocą fine tuning w klipperze/ustawień w moonsailu powoduje (POGRUB) offset osi X/Y druku i sprawia, że jest kompletne nieużyteczny (/POGRUB)
- Słaba adhezja płyty do druku
- Okoliczności - druk nie klei się do powierzchni drukowanej
- Rozwiążanie - posmarowanie płyty klejem w sztyfcie
- Niepoprawnie skręcona głowica
- Okoliczności - głowica nie pobiera filamentu ze szpuli
- Rozwiążanie - poprawne dokręcenie wszystkich śrubek wewnętrz głowicy oraz przeprowadzenie testów na rozkręconej głowicy bez elementów grzewczych w celu oceny czy drukarka zaczęła pobierać filament, alternatywnie zwiększenie mocy motorów odpowiedzialnych za wciąganie filamentu - zmiana `run_current` w pliku tmc2209 extruder (domyślnie 0.5, my zmieniliśmy na 0.65)

6 Pomocne linki - dostęp z dnia 06/08/2025

- Kopia zapasowa systemu drukarki https://github.com/mszczesniak02/eit_internship
- kanał Discord: <https://discord.com/invite/voron>
- strona oprogramowania Klipper <https://www.klipper3d.org/>
- strona oprogramowania KlipperScreen <https://klipperscreen.readthedocs.io/en/latest/>
- MoonRaker <https://moonraker.readthedocs.io/en/latest/>
- MainSail <https://docs.mainsail.xyz/>
- KAMP <https://github.com/kyleisah/Klipper-Adaptive-Meshing-Purging>
- SuperSlicer <https://superslicer.net/>