

INSTRUKCJA BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY (BHP)

Przy obsłudze drukarki 3D (technologia FDM/FFF – na filament)

1. Postanowienia ogólne

- Do samodzielnej obsługi drukarki 3D dopuszczone są wyłącznie osoby pełnoletnie, które przeszły **instruktaż stanowiskowy**, zapoznali się z instrukcją obsługi producenta oraz niniejszą instrukcją BHP.
- Drukarka 3D musi być sprawna technicznie, posiadać aktualny przegląd elektryczny oraz stać na **stabilnym, niepalnym podłożu**.
- Stanowisko pracy musi znajdować się w **dobrze wentylowanym pomieszczeniu** (proces topnienia tworzyw sztucznych powoduje emisję mikrocząstek UFP oraz lotnych związków organicznych VOC).

2. Tabele ryzyka i środków zapobiegawczych

Poniższa tabela przedstawia główne zagrożenia występujące podczas pracy z drukarką 3D oraz wymagane środki ochrony i narzędzia.

Rodzaj zagrożenia	Źródło zagrożenia	Środek zapobiegawczy / Sprzęt	Wskaźnik alarmowy (Na co uważać)
Poparzenia termiczne	Rozgrzana głowica (do 300°C), stół roboczy (do 110°C), roztopiony filament.	Rękawice termoodporne, pęseta/szczypce do usuwania resztek filamentu.	Dotykanie elementów przed ich całkowitym ostygnięciem.
Urazy mechaniczne	Ruchome osie (X, Y, Z), paski napędowe, wentylatory.	Obudowa ochronna drukarki, niezbliżanie rąk do pracującego mechanizmu.	Luźna odzież, biżuteria lub długie włosy w pobliżu ruchomych części.
Zranienia i skaleczenia	Zdejmowanie wydruku ze stołu za pomocą ostrych narzędzi.	Rękawice ochronne (antyprzecięciowe), szpatułki z zaokrąglonymi krawędziami.	Kierowanie ostrza szpatułki w stronę własnego ciała lub dłoni.
Zatrucie oparami (VOC/UFP)	Podgrzewanie tworzyw (szczególnie ABS, ASA, Nylon).	Wentylacja wyciągowa, pochłaniacz filtracyjny (HEPA + węgiel aktywny).	Śłodkawy lub gryzący zapach plastiku, ból głowy, łzawienie oczu.
Porażenie prądem	Uszkodzone przewody, odsłonięta elektronika, zalanie płynem.	Izolowane narzędzia, regularna kontrola przewodów zasilających.	Uszkodzona izolacja kabli, iskrzenie, brak uziemienia.

3. Czynności przed rozpoczęciem pracy

- **Założ odzież roboczą:** Zepnij długie włosy, zdejmij wiszącą biżuterię, upewnij się, że rękawy nie są luźne.
- **Skontroluj stan techniczny:** Sprawdź stan przewodów zasilających oraz czy na stole roboczym nie znajdują się ciała obce.
- **Sprawdź wentylację:** Upewnij się, że system wentylacji lub filtry w obudowie drukarki są włączone.

- **Przygotuj plik:** Upewnij się, że parametry cięcia (slicing) odpowiadają specyfikacji używanego filamentu (zbyt wysoka temperatura może spalić tworzywo i wydzielić toksyczne gazy).
-

4. Czynności w trakcie pracy (Druk)

- **Zabezpiecz start:** Obserwuj nakładanie pierwszej warstwy wydruku. W tym czasie nie dotykaj stołu ani dyszy.
 - **Zamknij komorę:** Jeśli drukarka posiada obudowę, bezwzględnie utrzymuj ją zamkniętą podczas drukowania.
 - **Zachowaj dystans:** Nie manipuluj wewnątrz komory roboczej, gdy drukarka jest w ruchu. Jeśli musisz poprawić wydruk, **wstrzymaj pracę urządzenia (Pause)**.
 - **Nie pozostawiaj bez nadzoru:** Drukarka 3D pracująca przez wiele godzin (szczególnie w nocy) powinna być monitorowana (np. systemem kamer z automatycznym wyłączaniem w razie pożaru / awarii).
-

5. Czynności po zakończeniu pracy

- **Odczekaj do ostygnięcia:** Nie zdejmuj wydruku bezpośrednio po zakończeniu pracy. Odczekaj, aż temperatura dyszy spadnie poniżej 50°C, a stół będzie chłodny.
 - **Zachowaj ostrożność przy zdejmowaniu:** Używając szpatułki do podważania wydruku, kieruj ostrze **zawsze w stronę od siebie**. Druga ręka nie może znajdować się na linii ruchu narzędzia.
 - **Uporządkuj stanowisko:** Usuń resztki filamentu (nitki, podpory) za pomocą szczypiec i wyrzuć je do odpowiedniego pojemnika na odpady.
 - **Wyłącz zasilanie:** Po schłodzeniu głowicy wyłącz drukarkę wyłącznikiem głównym i odłącz od sieci (jeśli nie planujesz kolejnych prac).
-

6. Postępowanie w sytuacjach awaryjnych

- **Awaria zasilania / Odklejenie wydruku ("Spaghetti"):** Natychmiast wciśnij przycisk awaryjny (E-STOP) lub odłącz wtyczkę z gniazdka.
- **Wybuch pożaru:**
 - Odetnij dopływ prądu.
 - Użyj **gaśnicy proszkowej (ABC) lub śniegowej (CO2)**. Nigdy nie gaś wodą urządzeń pod napięciem!
 - W razie potrzeby zaalarmuj Straż Pożarną (112 / 998) i ewakuuj pracowników.
- **Wypadek pracownika (Poparzenie / Skaleczenie):**

- **Poparzenie:** Schładzaj miejsce czystą, zimną wodą przez minimum 10–15 minut. Nie zrywaj wtopionego filamentu ze skóry. Załóż jałowy opatrunek.
 - **Skaleczenie:** Zdezynfekuj ranę i zabezpiecz opatrunkiem.
 - W poważnych przypadkach wezwij Pogotowie Ratunkowe (112 / 999).
-

Zatwierdził (Pracodawca): Edyta Rędzia