



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A ROBOTIKY

INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND ROBOTICS

SNIŽOVÁNÍ RIZIK OBSLUŽNÉHO MANIPULÁTORU PRO SBĚR VÝTISKŮ Z 3D TISKÁREN

GMR – SEMESTRÁLNÍ PRÁCE

AUTOR PRÁCE

Tomáš Zaťko

BRNO 2022

OBSAH

OBSAH 3

1	ÚVOD	4
2	POPIS POLOAUTOMATIZOVÁNÉHO PRACOVIŠTĚ	4
2.1	SOUČÁSTI BUŇKY	5
2.1.1	Prusa MK3S	5
2.1.2	3osý manipulátor	5
3	POŽADAVKY PRÁVNÍCH PŘEDPISŮ EU	6
3.1	Legislativní požadavky	6
3.2	Normativní požadavky	6
3.3	Harmonizované normy	7
4	ANALÝZA NEBEZPEČÍ	9
4.1	Systémový rozbor RTP	9
4.1.1	Blokový diagram	9
4.2	Definování nebezpečných prostor buňky	10
4.3	Identifikace nebezpečí	11
4.4	Analýza významných nebezpečí	12
4.5	Přehled identifikovaných nebezpečí a odhad počátečního rizika	14
4.6	Formulář pro snížení rizika	18
5	ZÁVĚR	27

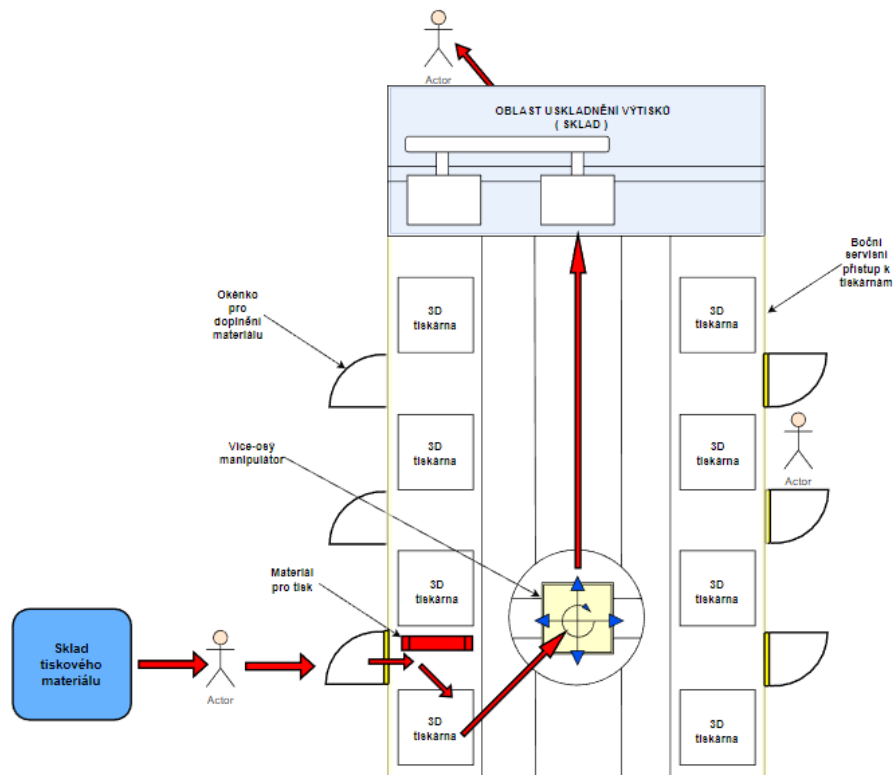
1 ÚVOD

Tato semestrální práce se zaměřuje na provedení rozboru, analýzu rizik a patřičném opatření pro snížení zanalyzovaných rizik celého projektu. Tato konkrétní zadání jsou cílem práce a budou řešena pro poloautomatický manipulátor určený pro sběr výtisků z 3D tiskáren. Skladba výstupných dílů je tedy velice různorodá, avšak díky limitům zvolených tiskáren se dá předpokládat k jakému maximálnímu výstupu může dojít. Zatím se jedná o předběžný návrh koncepce této buňky k diplomové práci. Poloautomatická buňka se skládá z:

- 3D Tiskárna Prusa MK3S – 8x
- Víceosý manipulátor – pro sběr výtisků
- Víceosý manipulátor – pro ukládání výtisků
- Pojezd manipulátorů
- Jednotka pro uskladnění výtisků

2 POPIS POLOAUTOMATIZOVÁNEHO PRACOVNÍŠTĚ

Tato kapitola se zaměřuje na popis součástí buňky pro sběr výtisků z 3D tiskáren. Vstupem pro samotnou buňku je program vložený do ovládacího panelu a dále přes hlavní PLC poslán přes řídicí jednotky do samotných tiskáren. Dalším vstupem pro zahájení výroby je vložení materiálu do buňky k tiskárnám a zavedení do tiskových hlav pomocí příslušného zaškoleného operátora.



Obrázek 1. Schéma buňky + prac. proces

Poté co operátor připraví tiskárny k tisku (založí materiál do tiskových hlav a zašle program do ovládacího panelu), tak započne celý proces tisku. Po ukončení tiskových procesů dojde řídicí jednotkou k detekci, že tisk byl ukončen a první manipulátor odebere z patřičné tiskárny podložku s výtiskem. Tato podložka s výtiskem je přesunuta k druhému manipulátoru, který bezpečně přebere podložku, přesune ji ke správnému místu uložení a zajistí správné sundání a založení předmětu do úložného boxu. Po separaci předmětu z podložky dojde k opětovnému přemístění podložky zpátky na tiskárnu a spuštění dalšího procesu.

2.1 SOUČÁSTI BUŇKY

2.1.1 Prusa MK3S

Jedná se o 3D tiskárnu české výroby od firmy Prusa. Tato tiskárna pracuje na principu FDM (fused deposition modeling), tištění tiskového materiálu v podobě navinuté struny na cívku. Jedná se už o osmou generaci tohoto modelu a představuje jednu z nejvíce prodávaných tiskáren na světovém trhu. Jelikož se jedná o RepRap projekt, je možné si většinu součástí z tiskárny pomocí jiné tiskárny vyrobit a i proto je z jednou z nejoblíbenějších tiskáren světa. Její velikost je vhodná jak pro domácí využití, tak i pro sériovější výrobu součástí. Společně s cenou, kvalitou tisku a jednoduchou obsluhou byl tento stroj zvolen jako hlavním výrobním strojem pro tuto polo automatizovanou buňku.

2.1.2 3osý manipulátor

Tento manipulátor se nachází v celé buňce dvakrát a slouží k přepravě tiskových podložek včetně výtisků do uskladňovacích boxů nacházejících vedle celkové jednotky pro snadný přístup.



Obrázek 2. Ukázka manipulátoru - FormNext Frankfurt 2022

3 POŽADAVKY PRÁVNÍCH PŘEDPISŮ EU

Při návrhu strojního zařízení je potřeba dbát na možnost výskytu různých druhů nebezpečí a jejich samotný výskyt nejen během chodu zařízení ale i při vypnutém stavu. V prvním kroku je potřeba zanalyzovat legislativní a normativní požadavky, související s bezpečností daného zařízení. Druhý krok se zaměřuje na výběr relevantních požadavků pro systém a je potřeba prozkoumat, jestli je splňuje. Závěrečným krokem se provádí analýza pracoviště, identifikace nebezpečí a odhadují se rizika.

3.1 Legislativní požadavky

Pro strojní zařízení platí evropská směrnice 2006/42/ES, pro výrobce, konstruktéry a provozovatele strojních zařízení. V České republice je tato směrnice do legislativy implementována zákonem č. 22/1997 Sb. a prováděcím předpisem NV č. 176/2008 Sb. Tyto vyjmenované předpisy uvádí kromě konkrétních technických požadavků na stroje a strojní zařízení také podmínky, za jakých může konstruktér, výrobce, či provozovatel, uvést strojní zařízení na trh nebo do provozu.

Výrobce takového zařízení musí:

- 1) vytvořit technickou dokumentaci k zařízení;
- 2) vytvořit návod k použití;
- 3) zajistit, aby zařízení plnilo všechny příslušné požadavky na ochranu zdraví a bezpečnosti;
- 4) provést a zdokumentovat posouzení shody zařízení s normami;
- 5) vypracovat ES prohlášení o shodě;
- 6) připojit k zařízení označení CE.

3.2 Normativní požadavky

Existují tři základní typy bezpečnostních norem dle zdroje:

- 1) Normy typu A – tzv. základní normy, které stojí nejvýše. Tyto normy jsou nejobecnější, obsahují základní terminologii a obecné zásady jak pro postupy, tak pro konstrukci.
- 2) Normy typu B – tzv. skupinové. Normy typu B se dále dělí na normy typu B1 a normy typu B2. Tento typ norem je již konkrétnější, zabývá se jen určitou oblastí, konkrétně normy typu B1 se zabývají pouze jedním bezpečnostním hlediskem (např. požární prevencí, snižováním rizik, bezpečnými vzdálenostmi) a normy typu B2 se zabývají jedním typem zařízení (např. blokovacími zařízeními, hydraulickými systémy, ochrannými zařízeními citlivými na tlak apod.).
- 3) Normy typu C – tzv. předmětové. Tyto normy jsou nejvíce konkrétní, jsou v nich napsány i velmi konkrétní požadavky na postupy a konstrukci. Vycházejí ze zásad, které představují normy typu A a B a týkají se jednotlivých typů zařízení, např. konkrétního druhu robotů nebo jeho části.

3.3 Harmonizované normy

- 1) **ČSN EN ISO 12100: Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení rizika a snižování rizika**
 - Specifikuje základní terminologii, zásady a metodologii pro dosažení bezpečnosti při konstrukci strojního zařízení.
- 2) **ČSN EN ISO 13849-1: Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části ovládacích systémů – Část 1: Obecné zásady pro konstrukci**
 - Uvádí bezpečnostní požadavky a pokyny o zásadách návrhu a integrace bezpečnostních částí ovládacích systémů (SRP/CS), včetně návrhu software.
- 3) **ČSN EN ISO 13 849-2_Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části ovládacích systémů – Část 2 Ověřování platnosti**
 - Specifikuje postupy a podmínky, které mají být dodrženy při ověřování platnosti pomocí analýzy a zkoušení.
- 4) **ČSN EN ISO 13850 – Bezpečnost strojních zařízení – Funkce nouzového zastavení – Zásady pro konstrukci**
- 5) **ČSN EN ISO 13732-1 – Ergonomie tepelného prostředí – Metody posuzování odezvy člověka na kontakt s povrchy – Část 1: Horké povrchy**
- 6) **ČSN EN 842+A1: Bezpečnost strojních zařízení – Vizuální signály nebezpečí – Všeobecné požadavky, navrhování a zkoušení**
 - Popisuje kritéria pro vnímání vizuálních signálů nebezpečí v oblasti, kde je člověk schopen rozpoznat tyto signály a reagovat na ně.
- 7) **ČSN EN ISO 14120: Bezpečnost strojních zařízení – Ochranné kryty – Obecné požadavky pro konstrukci a výrobu pevných a pohyblivých ochranných krytů.**
 - Tato norma stanovuje požadavky na ochranné oplocení, včetně zkoušek rázem a výpočtům pro ně. Definiuje pojmy spojené s ochrannými kryty a uvádí příklady rozmístění ochranných prvků na oplocení
- 8) **ČSN EN ISO 13854: Bezpečnost strojních zařízení – Nejmenší mezery k zamezení stlačení částí lidského těla**
 - Definiuje nejmenší mezery, které zamezí stlačení částí lidského těla (ruky, ...).
- 9) **ČSN EN ISO 13857: Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečné vzdálenosti k zamezení dosahu do nebezpečných prostorů horními a dolními končetinami**
 - Stanoví hodnoty bezpečných vzdáleností v průmyslovém i neprůmyslovém prostředí, aby se zamezilo dosažení nebezpečných prostorů strojního zařízení.

10) ČSN EN 62061: Bezpečnost strojních zařízení – Funkční bezpečnost elektrických, elektronických a programovatelných elektronických řídicích systémů souvisejících s bezpečností

- Je určena pro usnadnění specifikace funkce řídicích systémů vztahujících se k bezpečnosti s ohledem na významná nebezpečí spojená se strojem.

11) ČSN EN ISO 11161: Bezpečnost strojních zařízení – Integrované výrobní systémy – Základní požadavky

- Specifikuje bezpečnostní požadavky pro integrované výrobní systémy (IMS), které zahrnují dva nebo více vzájemně propojených strojů specifického použití, jako je výroba nebo montáž součástí.

12) ČSN EN ISO 14118: Bezpečnost strojních zařízení – Zamezení neočekávanému spuštění

- Specifikuje požadavky pro konstrukci prostředků zaměřených na zamezení neočekávanému spuštění stroje a tím umožnit bezpečné zásahy člověka v nebezpečných prostorech.

13) ČSN EN ISO 14119: Bezpečnost strojních zařízení – Blokovací zařízení spojená s ochrannými kryty – Zásady pro konstrukci a volbu

- Stanovuje zásady pro konstrukci a výběr nezávisle na povaze zdroje energie blokovacích zařízení spojených s ochrannými kryty.

14) ČSN EN 414: Bezpečnost strojních zařízení – Pravidla pro navrhování a předkládání bezpečnostních norem

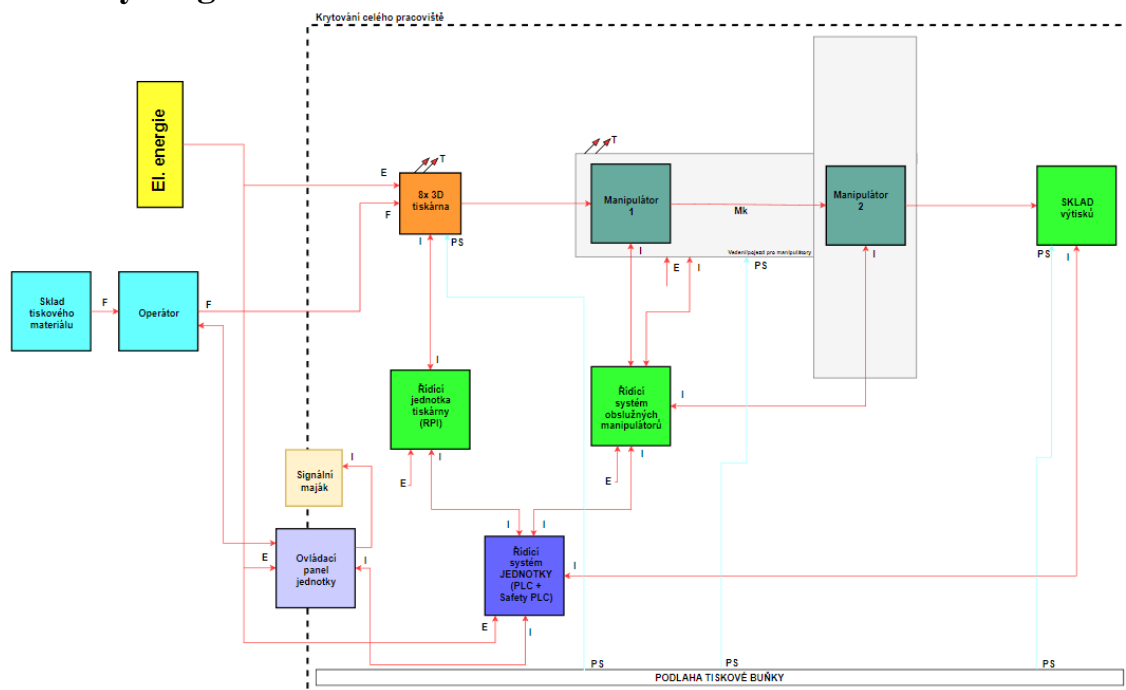
- Specifikuje požadavky pro navrhování a předkládání evropských bezpečnostních norem pro strojní zařízení a norem bezpečnostních součástí.

4 ANALÝZA NEBEZPEČÍ

Ve čtvrté kapitole je provedena analýza bezpečnosti buňky pro poloautomatický 3D tisk. Postupně byl vypracován blokový diagram buňky s popisem jednotlivých částí. Na základě tohoto diagramu jsou identifikovány nebezpečí a definovány prostory. U identifikovaných nebezpečí bude postupně proveden odhad počátečních rizik a dále bude provedeno jejich snížení u vybraných nebezpečí pomocí formuláře pro snížení rizika.

4.1 Systémový rozbor RTP

4.1.1 Blokový diagram



Obrázek 3. Blokový diagram buňky

Legenda diagramu:

E – elektrická vazba

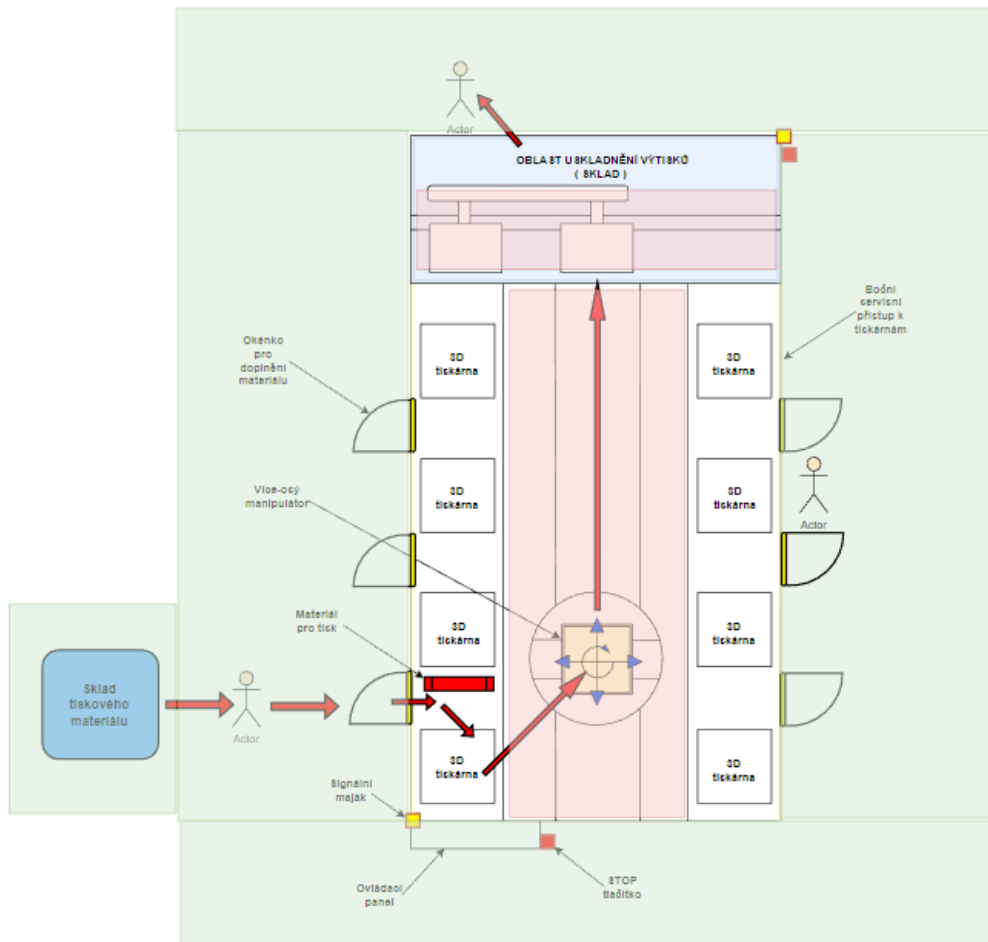
I – informační tok

PS – pasivní polohová vazba

T – teplo

F – potřebná síla od obsluhy

4.2 Definování nebezpečných prostor buňky



Bezpečný prostor pro obsluhu

Pracovní prostor manipulátoru

Pracovní prostor tiskárny

Vstupní prostor pro servis


 Vstup pro obsluhu tiskáren/skladu

4.3 Identifikace nebezpečí

Na základě blokového diagramu je vypracována tabulka obsahující obecné zdroje nebezpečí spojených s jednotlivými komponentami pracoviště dle ČSN EN ISO 12100:2011.

Tabulka 1 Identifikovaná nebezpečí

Název komponenty systému	Umístění komponenty v systému	Typ nebezpečí dle ČSN EN ISO 12100:2011	ID č. nebezpečí, dle normy ČSN EN ISO 12 100
Ovládací panel	Ovládací prostor obsluhy	Elektrická nebezpečí, ergonomická nebezpečí, tepelná nebezpečí	2.1, 2.2, 3.1
3D tiskárna	Uvnitř pracovní buňky	Elektrická nebezpečí, mechanická nebezpečí, tepelná nebezpečí, Nebezpečí hluku	3.1-3.4, 4.1, 4.2
Více-osý manipulátor	Uvnitř pracovní buňky	Mechanická nebezpečí, elektrická nebezpečí	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 4.2, 5.1, 5.2
Pojezd manipulátoru	Uvnitř pracovní buňky	Mechanická nebezpečí, elektrická nebezpečí	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 4.2, 5.1, 5.2
Skladovací prostor pro výtisky	Ovládací prostor obsluhy, pracovní prostor buňky, prostor výstupu pracoviště	Mechanická nebezpečí	1.1, 1.2
Krytování zařízení	Nejbližší prostor buňky	Mechanická nebezpečí, Tepelná nebezpečí, elektrická nebezpečí	4.2
Sklad tiskového materiálu	Nejbližší prostor buňky	Mechanická nebezpečí	1.1, 1.2

4.4 Analýza významných nebezpečí

V tabulce č.2 je provedena analýza významných nebezpečí v jednotlivých fázích životního cyklu pracoviště.

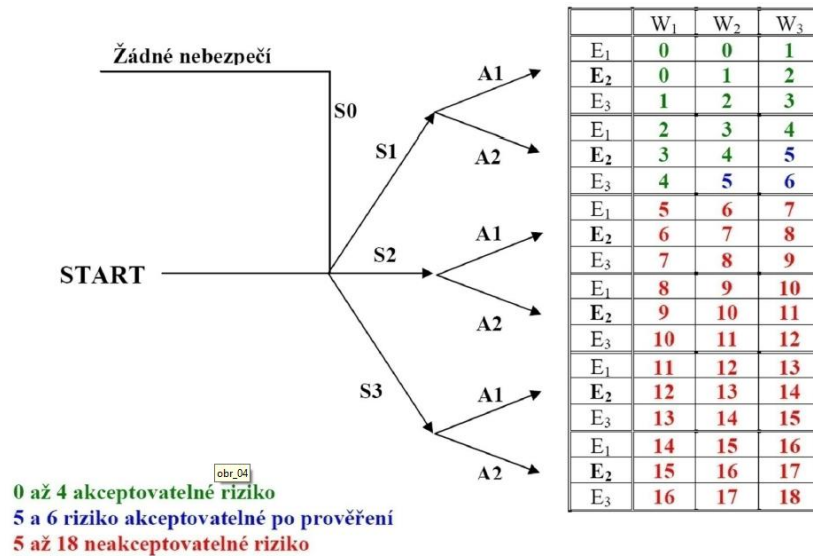
Tabulka 2 - Analýza významných nebezpečí v jednotlivých fázích cyklu pracoviště

ANALÝZA VÝZNAMNÝCH NEBEZPEČÍ BĚHEM ŽIVOTNÍHO CYKLU PRACOVIŠTĚ				Typ stroje: Obslužný manipulátor pro sběr výtisků z 3D tiskáren
				Model: 001
Poř. číslo	Fáze životního cyklu	Typ nebezpečí (dle ČSN EN ISO 12100–2011)		Popis nebezpečné události:
		Stručný popis	ID číslo	
1 Doprava				
1.1	Nakládání, přeprava, vykládání	Odření, stlačení, pořezání, námaha	1.1, 1.2, 1.3, 1.6, 1.7-1	Během nakládání, vykládání může dojít k převržení jednotlivých (těžkých) částí pracoviště a následnému stlačení člověka. Při neopatrném zvedání či přenosu břemene může dojít k námaze vlivem tíhy balení.
1.2	Balení, rozbalování	Odření, pořezání	1.1, 1.2, 1.3, 1.6, 1.7-1	Při balení nebo rozbalení může dojít k pořezání o ostré hrany, případně odření horních končetin
2 Montáž, instalace a uvedení do provozu				
2.1	Sestavení a montáž	Odření, stlačení, pořezání, námaha	1.1, 1.2, 1.3, 1.6, 1.7-1, 2.1-3, 2.2-1.	Při montáži může dojít k překlopení nebo spadnutí části stroje a následnému stlačení/odření části lidského těla. Stejně při neopatrném zvedání či přenosu břemene může dojít k námaze vlivem tíhy komponent.
2.2	Připojení na elektrickou síť	Elektrická nebezpečí	2.1, 2.2, 2.3	Při zapojování všech komponent do elektrické sítě hrozí dotyk s živou částí a zasažení elektrickým proudem.
3 Provoz				
3.1	Zavádění materiálu do tiskárny	Zamotání materiálu	1.2, 1.4	Při zavádění materiálu do extruderu je možné že se struna zamotá a může poškodit tiskárnu.
3.2	Čištění po zavedení materiálu	Popálení	3, 3.1-2, 3.1-3, 3.1-4, 3.2	Po zavedení materiálu je potřeba očistit trysku, aby z ní nevytékal materiál.
3.3	Odmašťování tiskové podložky	Popálení, vdechnutí chemické látky	7.1, 7.2	Při odmašťování podložky je potřeba použít IPA – ve spreji či tekutý
3.4	Odlepení výtisku z podložky	Mechanické nebezpečí, finanční ztráta	1.1, 1.2, 1.3, 1.6, 1.7-1	Při nechtěném odlepení od podložky hrozí mechanické poškození dílů v oblasti hotendu. Ztráta již vytisknutého materiálu a spotřebovaná el. energie

4 Seřizování, vyhledávání a odstraňování závady				
4.1	Seřizování první vrstvy	Mechanické poškození, popálení, stlačení	1.1, 1.2, 1.3, 1.6, 1.7-1, 3, 3.1-2, 3.1-3, 3.1-4, 3.2	Při neopatrném chování operátora je možné během kalibrace podložky stlačení horních končetin a popálení operátora, zároveň taky hrozí mechanické poškození stroje.
4.2	Výměna komponent stroje	Popálení, elektrické nebezpečí, dýchací potíže	3, 3.1-2, 3.1-3, 3.1-4, 3.2, 7.1, 7.2	Při výměně různých komponent hrozí pořezání, popálení či elektrické nebezpečí.
5 Čištění a údržba				
5.1	Čištění pracoviště	Pořezání, popálení, uklouznutí, infekce	1, 3, 3.1-2, 3.1-3, 3.1-4, 3.2,	Při čištění hrozí nebezpečí pořezání, popálení nebo infekce od kontaktu s komponenty pracoviště. Na kluzké podlaze hrozí nebezpečí uklouznutí.
5.2	Mazání lineárních vedení	Uklouznutí, vdechnutí látek	1.6, 7.1	Při mazání hrozí uklouznutí na kluzké podlaze či vdechnutí mazacích prostředků
6 Demontáž				
6.1	Odpojení od elektrické energie	Elektrická nebezpečí	2.1, 2.2, 2.3	Může dojít k dotyku s živou částí a zasažení elektrickým proudem při odpojování komponent od elektrické sítě.
6.2	Demontáž	odření, stlačení, pořezání, uklouznutí, námaha	1.1, 1.2, 1.3, 1.6, 1.7-1	Během demontáže může dojít k překlopení nebo spadnutí části stroje a následnému stlačení/odření části lidského těla. Stejně při neopatrném zvedání či přenosu břemene může dojít k námaze vlivem tíhy komponent.

4.5 Přehled identifikovaných nebezpečí a odhad počátečního rizika

Přehled identifikovaných nebezpečí je zpracován v následující tabulce a odhad počátečního rizika u identifikovaných nebezpečí je určován dle pokynů pro určení počátečního rizika pomocí grafu.



Obrázek 4 Graf pro odhad velikosti rizika

Graf je popsán následovně pomocí kategorií:

Kategorie závažnosti možné škody na zdraví – S:

- S3 – vysoká – smrt
- S2 – střední – těžké zranění (trvalé následky)
- S1 – malá – lehké poranění
- S0 – žádná – žádné nebezpečí

Kategorie závažnosti možné škody na zdraví – A:

- A2 – vysoká – často až trvale (trvalé následky)
- A1 – nízká – zřídka až častěji

Kategorie možnosti vyvarování se nebezpečí – E:

- E3 – vysoká – nemožné
- E2 – střední – možné za určitých okolností
- E1 – nízká – běžné

Kategorie pravděpodobnosti výskytu nebezpečné události – W:

- W3 – velká pravděpodobnost – výskyt události je častější než jednou za směnu
- W2 – střední pravděpodobnost – výskyt události je častější než jednou za den
- W1 – malá pravděpodobnost – událost se může vyskytnout maximálně jednou za den

Pro výsledné hodnoty následně platí:

- 0 až 4 je akceptovatelné riziko
- 5 a 6 je riziko akceptovatelné po prověření
- 5 až 18 je neakceptovatelné riziko

Tabulka 3 - Odhad počátečních rizik u identifikovaných nebezpečí

Pořadové číslo	Název nebezpečí	Kategorie				Odhadnuté počáteční riziko
		S	A	E	W	
1. Mechanická nebezpečí						
1.1 Nebezpečí pořezání nebo oddělení						
1.1 - 1	Nebezpečí pořezání nebo oddělení při manipulaci se strojem (vlivem prstu vloženého do prostoru nezakrytované části pohyblivého se motoru na vedení)	S2	A2	E2	W1	8
1.1 - 2	Nebezpečí pořezání o vedení při pohybu motoru	S1	A2	E1	W1	2
1.1 - 3	Nebezpečí pořezání o ostré hrany tiskárny	S1	A2	E3	W1	4
1.1-4	Nebezpečí pořezání o podložku vlivem pohybu podložky	S1	A2	E1	W1	2
1.1-5	Nebezpečí pořezání při běžném používání stroje	S2	A2	E2	W1	7
1.2 Nebezpečí tření nebo odření						
1.2 - 1	Nebezpečí tření nebo odření o rotující části stroje	S1	A2	E1	W1	2
1.2 - 2	Nebezpečí tření nebo odření při běžném používání	S1	A2	E1	W2	3
1.2 - 3	Nebezpečí tření nebo odření o filament stroje	S1	A2	E1	W1	2
1.3 Nebezpečí vymrštění						
1.3 - 1	Nebezpečí vymrštění cizích předmětů (kus filamentu, výtisk)	S0	A1	E2	W1	0
1.4 Nebezpečí navinutí						
1.4 - 1	Nebezpečí navinutí mezi motorem a vedením osy X	S1	A2	E1	W1	2
1.4 - 2	Nebezpečí navinutí mezi motorem a vedením osy Y	S1	A2	E1	W1	2
1.4 - 3	Nebezpečí navinutí mezi motorem a vedením osy Z	S1	A2	E1	W1	2
1.6 Nebezpečí uklouznutí, zakopnutí a pád						
1.6 - 1	Uklouznutí v ovládacím prostoru obsluhy	S1	A1	E2	W2	1
1.6 - 2	Uklouznutí při čištění pracoviště	S1	A2	E2	W1	3
1.6 - 3	Uklouznutí při montáži pracoviště	S2	A1	E2	W1	6
1.7 Nebezpečí vystříknutí						
1.7 - 1	Nebezpečí vystříknutí odmašťovacího prostředku	S2	A1	E3	W1	4
2. Elektrická nebezpečí						
2.1 Nebezpečí popálení						
2.1 - 1	Nebezpečí popálení elektrostatickými jevy	S0	A1	E1	W1	0
2.1 - 2	Nebezpečí popálení částmi stroje, které se staly živými při závadě	S0	A1	E1	W1	0
2.1 - 3	Nebezpečí popálení při zkratu	S0	A1	E1	W1	0
2.2 Nebezpečí požáru						
2.2 - 1	Nebezpečí požáru způsobeného vadnou elektroinstalací	S3	A2	E2	W1	2
2.2 - 2	Nebezpečí kvůli zkratu	S0	A1	E1	W1	0
2.3 Nebezpečí zasažení elektrickým proudem						
2.3 - 1	Nebezpečí zasažení elektrickým proudem zkratem	S0	A1	E1	W1	0
2.3 - 2	Nebezpečí zasažení elektrickým proudem částmi stroje, které se staly živými při závadě	S0	A1	E1	W1	0

3. Tepelná nebezpečí						
3.1 Nebezpečí popálení						
3.1 - 1	Nebezpečí popálení o trysku	S1	A2	E2	W3	6
3.1 - 2	Nebezpečí popálení o termistor	S1	A1	E1	W1	0
3.1 - 3	Nebezpečí popálení o vyhřívanou podložku	S1	A2	E1	W2	3
3.1 - 4	Nebezpečí popálení o výtisk	S1	A2	E1	W1	2
3.2 Nebezpečí požáru						
3.2 - 1	Nebezpečí popálení od vzplanutého motoru	S2	A1	E2	W3	7
3.2 - 2	Nebezpečí popálení od vzplanutého termistoru	S1	A1	E1	W1	0
3.2 - 3	Nebezpečí popálení od vzplanutého výtisku	S1	A1	E1	W1	0
3.2 - 4	Nebezpečí popálení od vzplanutého zdroje napětí	S2	A1	E2	W3	7
3.2 - 5	Nebezpečí popálení od vzplanutého filamentu	S1	A1	E1	W1	0
4. Nebezpečí hluku						
4.1 Nebezpečí nepohodlí						
4.1 - 1	Nebezpečí nepohodlí od hluku motorů	S2	A2	E3	W2	7
4.2 Nebezpečí hučení v uších						
4.2 - 1	Nebezpečí hučení v uších z důvodu hluku motoru	S0	A1	E1	W1	0
4.2 - 2	Nebezpečí pištění v uších z důvodu hluku vzniklého kontaktem pohybujícího se výtisku a trysky	S0	A1	E1	W1	0
4.3 Nebezpečí trvalé ztráty sluchu						
4.3 - 1	Nebezpečí trvalé ztráty sluchu z důvodu dlouhotrvajícího hluku	S2	A2	E3	W2	9
4.4 Nebezpečí stresu a únavy						
4.4 - 1	Nebezpečí únavy/stresu z důvodu dlouhotrvajícího hluku	S0	A1	E1	W1	0
5. Nebezpečí vibrací						
5.1 Nebezpečí nepohodlí						
5.1 - 1	Nebezpečí nepohodlí vibrací způsobené rotujícími částmi stroje	S1	A2	E2	W1	4
5.2 Nebezpečí poškození kloubů						
5.2 - 1	Nebezpečí poškození kloubů vibracemi způsobené rotujícími částmi stroje	S0	A1	E1	W1	0
6. Nebezpečí záření						
Nebyla nalezena žádná nebezpečí						
7. Nebezpečí materiálů/látek						
7.1 Nebezpečí dýchací potíže, udušení, prachu						
7.1 - 1	Nebezpečí vdechnutí toxických částic vzniklých při pracovní činnosti	S3	A2	E3	W3	17
7.2 Nebezpečí plynu						
7.2 - 1	Nebezpečí otrávení toxickými plyny z filamentu	S1	A1	E1	W1	0
7.2 - 2	Nebezpečí udušení toxickými plyny z filamentu	S3	A2	E3	W3	17
8. Ergonomická nebezpečí						
8.1 Nebezpečí nepohodlí						

8.1 – 1	Nebezpečí nepohodlí z důvodu konstrukce stroje	S0	A1	E1	W1	0
8.1 – 2	Nebezpečí nepohodlí z dlouhotrvající monotónní činnosti	S0	A1	E1	W2	0
8.2 Nebezpečí svalově kosterního poškození						
8.2 – 1	Nebezpečí svalově kosterního poškození při manipulaci se strojem	S0	A1	E1	W2	0
8.2 – 2	Nebezpečí svalově kosterního poškození z důvodu konstrukce stroje	S0	A1	E1	W2	0
8.2 – 3	Nebezpečí svalově kosterního poškození z dlouhotrvající monotónní činnosti	S2	A1	E1	W1	3
9. Nebezpečí spojená s prostředím, ve kterém je stroj používán						
9.1 Nebezpečí onemocnění						
9.1 – 1	Onemocnění při práci v nepříznivých klimatických podmínkách	S1	A1	E1	W1	0
9.2 Nebezpečí uklouznutí, pád						
9.2 – 1	Odření o cizí předměty v ovládacím prostoru	S0	A1	E1	W1	0
10. Kombinace nebezpečí						
10.1 Nebezpečí kolapsu organismu						
10.1 - 1	Nebezpečí dlouhotrvající činnosti + hluk + vysoká teplota prostředí	S	A2	E1	W1	2

4.6 Formulář pro snížení rizika

VUT v Brně, FSI ÚVSSR		FORMULÁŘ PRO SNÍŽENÍ RIZIKA ZPRACOVAL: Tomáš Zaťko		Stroj: Obslužný manipulátor pro sběr výtisků z 3D tiskáren
				Datum: 28.12.2022
Číslo nebezpečí (ČSN EN ISO 12100- 2011)	Identifikační číslo	Označení nebezpečí dle ČSN EN ISO 12100-2011		
1.1 – 1	1	Mechanické nebezpečí		
		Nebezpečí pořezání nebo oddělení při manipulaci se strojem (vlivem prstu vloženého do prostoru nezakrytované části pohyblivého se motoru na vedení)		
Životní etapa: <i>Montáž, instalace a uvedení stroje do provozu</i>		Nebezpečný prostor: <i>pracovní prostor</i>		
Ohrožené osoby: <i>obsluha stroje</i>		Provozní stav stroje: <i>Za provozu</i>		
Popis nebezpečné situace/události:	<i>Nebezpečí pořezání či oddělení článku prstu díky pohybu nezakrytovaných pohyblivých částí.</i>			
Počáteční riziko:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S2 – Těžké zranění (trvalé následky)</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A2 – Často až trvale</i>	8	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E2 – Nemožné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Střední</i>		
Krok 1: Opatření zabudovaná v konstrukci				
Popis opatření:	<i>Umístění kladek řemene do více nepřipustné části – v normálním provozním stavu</i>			
Snížené riziko po opatření:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S2 – Těžké zranění (trvalé následky)</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	5	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E1 – Možné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>		
Krok 2: Bezpečnostní ochrana a doplňková ochranná opatření				
Popis opatření:	<i>Doplnění krytování kladek a motorů</i>			
Snížené riziko po opatření:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S2 – Těžké zranění (trvalé následky)</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	0	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E1 – Běžné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>		
Krok 3: Informace pro používání				
Popis opatření:	<i>Upozornění v návodu k použití: “Při manipulaci se strojním zařízením, jeho částmi a tištěnými modely, si počínejte tak, aby nedošlo k úrazu (pořezání či oddělení motorem). , , “ Před použitím strojního zařízení vizuálně zkontrolujte, že kryt na motoru pohyblivých částí je pevně ukotven. , ,</i>			
Zbytkové riziko:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S1 – Lehké poranění</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	0	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E1 – Běžné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>		
VALIDACE:	Opatření jsou dostatečná	Tomáš Zaťko	28.12.2022	

VUT v Brně, FSI ÚVSSR		FORMULÁŘ PRO SNÍŽENÍ RIZIKA ZPRACOVAL: Tomáš Zaťko		Stroj: Obslužný manipulátor pro sběr výtisků z 3D tiskáren	
				Datum: 28.12.2022	
Číslo nebezpečí (ČSN EN ISO 12100- 2011)	Identifikační číslo	Označení nebezpečí dle ČSN EN ISO 12100-2011			
		Mechanické nebezpečí			
1.1 – 5	2	Nebezpečí pořezání při běžném používání stroje			
Životní etapa: <i>provoz</i>			Nebezpečný prostor: <i>pracovní prostor</i>		
Ohrožené osoby: <i>Obsluha stroje</i>			Provozní stav stroje: <i>Příprava stroje</i>		
Popis nebezpečné situace/události:	<i>Při zavádění filamentu do tiskárny je možné pořezání prstů/ruk obsluhy</i>				
Počáteční riziko:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S2 – Těžké zranění (trvalé následky)</i>		Velikost rizika 7	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A2 – Často až trvale</i>			
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E2 – Střední</i>			
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>			
Krok 1: Opatření zabudovaná v konstrukci					
Popis opatření:	<i>Konstrukční řešení řezání filamentu pro vkládání do tiskárny</i>				
Snížené riziko po opatření:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S1 – Těžké zranění (trvalé následky)</i>		Velikost rizika 5	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>			
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E2 – Nemožné</i>			
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>			
Krok 2: Bezpečnostní ochrana a doplňková ochranná opatření					
Popis opatření:	<i>Obsluha bude používat rukavice</i>				
Snížené riziko po opatření:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S2 – Těžké zranění (trvalé následky)</i>		Velikost rizika 2	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>			
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E1 – Běžné</i>			
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>			
Krok 3: Informace pro používání					
Popis opatření:	<i>Upozornění v návodu k použití: při přípravě vkládání filamentu dbejte zvýšené opatrnosti při seřezávání materiálu pod uhem. Použijte ochranné pomůcky přiložené v balení.</i>				
Zbytkové riziko:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S1 – Lehké poranění</i>		Velikost rizika 0	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>			
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E1 – Běžné</i>			
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>			
VALIDACE:	Opatření jsou dostatečná	Tomáš Zaťko		28.12.2022	

VUT v Brně, FSI ÚVSSR		FORMULÁŘ PRO SNÍŽENÍ RIZIKA ZPRACOVAL: Tomáš Zaťko		Stroj: Obslužný manipulátor pro sběr výtisků z 3D tiskárny
				Datum: 28.12.2022
Číslo nebezpečí (ČSN EN ISO 12100- 2011)	Identifikační číslo	Označení nebezpečí dle ČSN EN ISO 12100-2011		
1.6 – 3	3	Mechanické nebezpečí		
		Uklouznutí při montáži		
Životní etapa: Instalace, montáž, servis		Nebezpečný prostor: <i>pracovní prostor, okolí</i>		
Ohrožené osoby: Obsluha		Provozní stav stroje: servisování		
Popis nebezpečné situace/události:	<i>Při servisování – mazání pohyblivých částí hrozí nebezpečí uklouznutí kvůli možnému úniku mazací látky</i>			
Počáteční riziko:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S2 – Těžké zranění (trvalé následky)</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Často až trvale</i>	6	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E2 – Nemožné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Střední</i>		
Krok 1: Opatření zabudovaná v konstrukci				
Popis opatření:	<i>Protiskluzový povrch podlahy pracoviště.</i>			
Snížené riziko po opatření:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S2 – Těžké zranění (trvalé následky)</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	6	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E2 – Možné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>		
Krok 2: Bezpečnostní ochrana a doplňková ochranná opatření				
Popis opatření:	<i>Při montáži či demontáži použití osobních ochranných prostředků (boty s protiskluzovou podrážkou). Při montáži či demontáži použití vhodných prostředků pro zachycení odkapávajících kapalin.</i>			
Snížené riziko po opatření:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S1 – Lehké zranění</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	0	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E2 – Možné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>		
Krok 3: Informace pro používání				
Popis opatření:	<i>Bezpečnostní informace pomocí tabulek a piktogramů: Výstražná tabule – Nebezpečí uklouznutí! ; „Nebezpečí úrazu!“</i>			
Zbytkové riziko:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S1 – Lehké poranění</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	0	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E1 – Běžné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>		
VALIDACE:	Opatření jsou dostatečná	Tomáš Zaťko	28.12.2022	

VUT v Brně, FSI ÚVSSR		FORMULÁŘ PRO SNÍŽENÍ RIZIKA ZPRACOVAL: Tomáš Zařko		Stroj: Obslužný manipulátor pro sběr výtisků z 3D tiskáren
				Datum: 28.12.2022
Číslo nebezpečí (ČSN EN ISO 12100- 2011)	Identifikační číslo	Označení nebezpečí dle ČSN EN ISO 12100-2011		
		Tepelné nebezpečí		
3.1 – 1	4	Nebezpečí popálení o trysku		
Životní etapa: <i>provoz</i>		Nebezpečný prostor: <i>pracovní prostor</i>		
Ohrožené osoby: <i>Obsluha</i>		Provozní stav stroje: <i>Za provozu</i>		
Popis nebezpečné situace/události:	<i>Nebezpečí popálení o žhavou trysku při běžném používání.</i>			
Počáteční riziko:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S1 – Lehké zranění</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A2 – Často až trvale</i>	6	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E2 – Možné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W3 – Velká</i>		
Krok 1: Opatření zabudovaná v konstrukci				
Popis opatření:	<i>Změna konstrukce trysky tak, aby nevyčnívala z extruderu.</i>			
Snížené riziko po opatření:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S1 – Lehké zranění</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	1	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E2 – Možné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W2 – Střední</i>		
Krok 2: Bezpečnostní ochrana a doplňková ochranná opatření				
Popis opatření:	<i>Červený lak extruderu a trysky značící možné nebezpečí.</i>			
Snížené riziko po opatření:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S1 – Lehké zranění</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	0	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E1 – Běžné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W2 – Střední</i>		
Krok 3: Informace pro používání				
Popis opatření:	<i>Upozornění v návodu k použití: ‘‘Při manipulaci v blízkosti trysky dbejte zvýšené opatrnosti kvůli možné vysoké teplotě trysky, jež může způsobit vážné popáleniny. ‘‘</i>			
Zbytkové riziko:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S1 – Lehké poranění</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	0	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E1 – Běžné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>		
VALIDACE:	Opatření jsou dostatečná	Tomáš Zařko		

VUT v Brně, FSI ÚVSSR		FORMULÁŘ PRO SNÍŽENÍ RIZIKA ZPRACOVAL: Tomáš Zaťko		Stroj: Obslužný manipulátor pro sběr výtisků z 3D tiskáren
				Datum: 28.12.2022
Číslo nebezpečí (ČSN EN ISO 12100- 2011)	Identifikační číslo	Označení nebezpečí dle ČSN EN ISO 12100-2011		
3.2 – 1	5	Tepelná nebezpečí		
		Nebezpečí popálení od vzplanutého motoru		
Životní etapa: <i>provoz</i>		Nebezpečný prostor: <i>pracovní prostor</i>		
Ohrožené osoby: <i>Obsluha</i>		Provozní stav stroje: <i>Za provozu</i>		
Popis nebezpečné situace/události:	<i>Přehřátí až vzplanutí motoru z důvodu přetížení</i>			
Počáteční riziko:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S2 – Těžké zranění (trvalé následky)</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	7	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E2 – Možné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W3 – Velká</i>		
Krok 1: Opatření zabudovaná v konstrukci				
Popis opatření:	<i>Přidání chladících elementů na motory (pasivní/aktivní)</i>			
Snížené riziko po opatření:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S2 – Těžké zranění (trvalé následky)</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	4	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E2 – Možné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W2 – Střední</i>		
Krok 2: Bezpečnostní ochrana a doplňková ochranná opatření				
Popis opatření:	<i>Montáž teplotních čidel na motory, SW ochrana systému, v případě problému odpojení zdroje od napětí</i>			
Snížené riziko po opatření:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S0 – Zanedbatelné</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	0	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E1 – Běžné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>		
Krok 3: Informace pro používání				
Popis opatření:	<i>Upozornění v návodu k použití: ‘‘Před použitím tiskárny se ujistěte, že kabely vedoucí do teplotních čidel na jednotlivých motorech nejsou nijak poškozeny, aby tak nebránily plné funkčnosti měření teplot. ,,</i>			
Zbytkové riziko:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S1 – Lehké poranění</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	0	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E1 – Běžné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>		
VALIDACE:	Opatření jsou dostatečná	Tomáš Zaťko	28.12.2022	

VUT v Brně, FSI ÚVSSR		FORMULÁŘ PRO SNÍŽENÍ RIZIKA ZPRACOVAL: Tomáš Zaťko		Stroj: Obslužný manipulátor pro sběr výtisků z 3D tiskáren	
				Datum: 28.12.2022	
Číslo nebezpečí (ČSN EN ISO 12100- 2011)	Identifikační číslo	Označení nebezpečí dle ČSN EN ISO 12100-2011			
		Tepelné nebezpečí			
3.2 – 4	6	Nebezpečí popálení od vzplanutého zdroje napětí			
Životní etapa: <i>provoz</i>			Nebezpečný prostor: <i>pracovní prostor</i>		
Ohrožené osoby: <i>Obsluha</i>			Provozní stav stroje: <i>Za provozu</i>		
Popis nebezpečné situace/události:	<i>Nebezpečí popálení obsluhy, zničení majetku v dosahu celého ústrojí.</i>				
Počáteční riziko:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S2 – Těžké zranění (trvalé následky)</i>	Velikost rizika		
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	7		
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E2 – Možné</i>			
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W3 – Velká</i>			
Krok 1: Opatření zabudovaná v konstrukci					
Popis opatření:	<i>Externí přídavná chlazení zdroje</i>				
Snížené riziko po opatření:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S2 – Těžké zranění (trvalé následky)</i>	Velikost rizika		
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	5		
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E2 – Možné</i>			
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W3 – Střední</i>			
Krok 2: Bezpečnostní ochrana a doplňková ochranná opatření					
Popis opatření:	<i>Montáž teplotních čidel na motory, SW ochrana systému, v případě problému odpojení zdroje od napětí</i>				
Snížené riziko po opatření:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S0 – zanedbatelné</i>	Velikost rizika		
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	0		
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E1 – Běžné</i>			
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>			
Krok 3: Informace pro používání					
Popis opatření:	<i>Upozornění v návodu k použití: “Před použitím buňky se ujistěte, že kabely vedoucí do zdroje napětí nejsou nijak poškozeny, aby tak nebránily plné funkčnosti čidel. ,,</i>				
Zbytkové riziko:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S1 – Lehké poranění</i>	Velikost rizika		
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	0		
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E1 – Běžné</i>			
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>			
VALIDACE:	Opatření jsou dostatečná	Tomáš Zaťko	28.12.2022		



VUT v Brně, FSI ÚVSSR		FORMULÁŘ PRO SNÍŽENÍ RIZIKA ZPRACOVAL: Tomáš Zaťko		Stroj: Obslužný manipulátor pro sběr výtisků z 3D tiskáren
				Datum: 28.12.2022
Číslo nebezpečí (ČSN EN ISO 12100- 2011)	Identifikační číslo	Označení nebezpečí dle ČSN EN ISO 12100-2011		
4.1 – 1	7	Nebezpečí nepohodlí		
		Nebezpečí nepohodlí od hluku motorů		
Životní etapa: <i>provoz</i>		Nebezpečný prostor: <i>pracovní prostor</i>		
Ohrožené osoby: <i>Obsluha</i>		Provozní stav stroje: <i>Za provozu</i>		
Popis nebezpečné situace/události:	<i>Nebezpečí poruchy sluchu či otravném hluku během provozu od krokových motorů všech zařízení buňky</i>			
Počáteční riziko:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S2 – Těžké zranění (trvalé následky)</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A2 – Často až trvale</i>	7	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E3 – Nemožné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W2 – Střední</i>		
Krok 1: Opatření zabudovaná v konstrukci				
Popis opatření:	<i>Montáž odhlučňovacích panelů, utěsnění možného úniku hluku, tlumení přes konstrukci buňky</i>			
Snížené riziko po opatření:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S1 – Lehká zranění</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	4	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E2 – Možné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>		
Krok 2: Bezpečnostní ochrana a doplňková ochranná opatření				
Popis opatření:	<i>Ochranné sluchátka pro obsluhu zařízení</i>			
Snížené riziko po opatření:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S2 – Těžké zranění (trvalé následky)</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	0	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E1 – Běžné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>		
Krok 3: Informace pro používání				
Popis opatření:	<i>Upozornění v návodu k použití: “Před použitím buňky se ujistěte, že používáte dostatečnou ochranu sluchu“.</i>			
Zbytkové riziko:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S0 – Žádná</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	0	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E1 – Běžné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>		
VALIDACE:	Opatření jsou dostatečná	Tomáš Zaťko	28.12.2022	

VUT v Brně, FSI ÚVSSR		FORMULÁŘ PRO SNÍŽENÍ RIZIKA ZPRACOVAL: Tomáš Zařko		Stroj: Obslužný manipulátor pro sběr výtisků z 3D tiskáren	
				Datum: 28.12.2022	
Číslo nebezpečí (ČSN EN ISO 12100- 2011)	Identifikační číslo	Označení nebezpečí dle ČSN EN ISO 12100-2011			
		Nebezpečí trvalé ztráty sluchu			
4.3 – 1	8	Nebezpečí trvalé ztráty sluchu z důvodu dlouhotrvajícího hluku			
Životní etapa: <i>provoz</i>			Nebezpečný prostor: <i>pracovní prostor</i>		
Ohrožené osoby: <i>Obsluha</i>			Provozní stav stroje: <i>Za provozu</i>		
Popis nebezpečné situace/události:		<i>Nebezpečí ztráty sluchu z důvodu hluku všech krokových motorů z 3D tiskáren + manipulátorů zařízení.</i>			
Počáteční riziko:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S2 – Těžké zranění (trvalé následky)</i>		Velikost rizika 9	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A2 – Často až trvale</i>			
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E3 – Vysoká</i>			
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W2 – Střední</i>			
Krok 1: Opatření zabudovaná v konstrukci					
Popis opatření:		<i>Montáž odhlučňovacích panelů, utěsnění možného úniku hluku, tlumení přes konstrukci buňky</i>			
Snížené riziko po opatření:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S2 – Těžké zranění (trvalé následky)</i>		Velikost rizika 4	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>			
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E2 – Možné</i>			
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>			
Krok 2: Bezpečnostní ochrana a doplňková ochranná opatření					
Popis opatření:		<i>Ochranné sluchátka pro obsluhu zařízení</i>			
Snížené riziko po opatření:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S0 – Žádná</i>		Velikost rizika 0	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>			
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E1 – Běžné</i>			
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>			
Krok 3: Informace pro používání					
Popis opatření:		<i>Upozornění v návodu k použití: "Před použitím buňky se ujistěte, že používáte dostatečnou ochranu sluchu".</i>			
Zbytkové riziko:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S0 – Lehké poranění</i>		Velikost rizika 0	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>			
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E1 – Běžné</i>			
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>			
VALIDACE:	Opatření jsou dostatečná	Tomáš Zařko		28.12.2022	

VUT v Brně, FSI ÚVSSR		FORMULÁŘ PRO SNÍŽENÍ RIZIKA ZPRACOVAL: Tomáš Zat'ko		Stroj: Obslužný manipulátor pro sběr výtisků z 3D tiskáren
				Datum: 28.12.2022
Číslo nebezpečí (ČSN EN ISO 12100- 2011)	Identifikační číslo	Označení nebezpečí dle ČSN EN ISO 12100-2011		
7.1 – 1	9	Nebezpečí materiálů/látek		
Životní etapa: <i>provoz</i>		Nebezpečný prostor: <i>pracovní prostor</i>		
Ohrožené osoby: <i>Obsluha</i>		Provozní stav stroje: <i>Za provozu</i>		
Popis nebezpečné situace/události:	<i>Při pravidelném čištění tiskových podložek tiskáren, hrozí nebezpečí vzdechnutí čistících prostředků.</i>			
Počáteční riziko:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S3 – Těžké zranění (trvalé následky)</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A2 – Často až trvale</i>	17	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E3 – Nemožné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W3 – Vysoká</i>		
Krok 1: Opatření zabudovaná v konstrukci				
Popis opatření:	<i>Přidání filtračních zařízení pro odvod látek z prostředí</i>			
Snížené riziko po opatření:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S2 – Těžké zranění (trvalé následky)</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	10	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E2 – Možné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W2 – Střední</i>		
Krok 2: Bezpečnostní ochrana a doplňková ochranná opatření				
Popis opatření:	<i>Ochranná maska s dostatečnou filtrací vzduchu</i>			
Snížené riziko po opatření:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S1 – Lehké</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	4	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E1 – Běžné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>		
Krok 3: Informace pro používání				
Popis opatření:	<i>Upozornění v návodu k použití: "Před použitím buňky se ujistěte, že se buňka nachází v dostatečně velkém větraném prostoru".</i>			
Zbytkové riziko:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S1 – Lehké poranění</i>	Velikost rizika	
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	0	
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E1 – Běžné</i>		
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>		
VALIDACE:	Opatření jsou dostatečná	Tomáš Zat'ko	28.12.2022	

VUT v Brně, FSI ÚVSSR		FORMULÁŘ PRO SNÍŽENÍ RIZIKA ZPRACOVAL: Tomáš Zařko		Stroj: Obslužný manipulátor pro sběr výtisků z 3D tiskáren	
				Datum: 28.12.2022	
Číslo nebezpečí (ČSN EN ISO 12100- 2011)	Identifikační číslo	Označení nebezpečí dle ČSN EN ISO 12100-2011			
		Nebezpečí plynu			
7.2 – 2	10	Nebezpečí udušení toxickými plyny z filamentu			
Životní etapa: <i>provoz</i>			Nebezpečný prostor: <i>pracovní prostor</i>		
Ohrožené osoby: <i>Obsluha</i>			Provozní stav stroje: <i>Za provozu</i>		
Popis nebezpečné situace/události:	<i>Při tiskovém procesu dochází k úniku toxických částic taveného filamentu, který se dostává do prostoru celé buňky. Při otevření buňky dochází k odvodu těchto částic i do bezp. prostoru pro obsluhu.</i>				
Počáteční riziko:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S3 – Těžké zranění (trvalé následky)</i>	Velikost rizika		
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A2 – Často až trvale</i>	17		
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E3 – Nemožné</i>			
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W3 – Vysoká</i>			
Krok 1: Opatření zabudovaná v konstrukci					
Popis opatření:	<i>Přidání filtrovacích zařízení pro odvod látek z prostředí</i>				
Snížené riziko po opatření:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S2 – Těžké zranění (trvalé následky)</i>	Velikost rizika		
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	10		
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E2 – Možné</i>			
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W2 – Střední</i>			
Krok 2: Bezpečnostní ochrana a doplňková ochranná opatření					
Popis opatření:	<i>Ochranná maska s dostatečnou filtrací vzduchu</i>				
Snížené riziko po opatření:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S1 – Lehké</i>	Velikost rizika		
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	4		
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E1 – Běžné</i>			
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>			
Krok 3: Informace pro používání					
Popis opatření:	<i>Upozornění v návodu k použití: “Před použitím buňky se ujistěte, že se buňka nachází v dostatečně velkém větraném prostoru”.</i>				
Zbytkové riziko:	Závažnost možné škody na zdraví:	<i>S1 – Lehké poranění</i>	Velikost rizika		
	Četnost a doba trvání ohrožení:	<i>A1 – Zřídka až častěji</i>	0		
	Možnost vyvarování se nebezpečí:	<i>E1 – Běžné</i>			
	Pst. výskytu nebezpečné události:	<i>W1 – Malá</i>			
VALIDACE:	Opatření jsou dostatečná	Tomáš Zařko	28.12.2022		

5 ZÁVĚR

V semestrální práci byl proveden rozbor, analýza rizik a byly navrženy opatření pro snížení zanalyzovaných rizik obslužného manipulátoru pro 3D tiskárny na co nejnižší hodnotu.