



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

VIRTUÁLNÍ ZPROVOZNĚNÍ ROBOTIZOVANÉHO PRACOVISTĚ PRO OBSLUHU OBRÁBĚCÍHO STROJE - PŘÍLOHA Č. 1

VIRTUAL COMMISSIONING OF A ROBOTIC WORKPLACE FOR MACHINE TOOL OPERATORS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Škopec

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jakub Bražina

BRNO 2025

Obsah

1	Zadání	3
2	Analýza strojího systému.....	4
3	Právní požadavky a použité normy.....	7
4	Bezpečnostní analýza rizik	10
4.1	Blokové diagramy	10
4.2	Identifikace relevantních nebezpečí.....	12
4.3	Způsoby hodnocení	18
4.4	Přehled identifikovaných nebezpečí	20
4.5	Analýza významných nebezpečí	27
4.6	Snižování rizik	40
4.7	Tabulka doplňkových informací k manuálu.....	50
5	Závěr.....	52
6	Zdroje.....	53

1 Zadání

Proveďte bezpečnostní analýzu rizik na Vámi zvolené zařízení či pracoviště. Předmětem zájmu se doporučuje diplomová práce. Hodnotí se:

- Správnost analýzy právních předpisů EU a ČR pro posuzované zařízení (**1 bod**)
- Správnost analýzy harmonizovaných norem pro posuzované zařízení a jejich použití při snižování rizika (**1 bod**)
- Úplnost seznamu všech identifikovaných nebezpečí (**1 bod**)
- Návrh konstrukčních opatření snižování rizika (krok 1) v souladu s harmonizovanou normou typu C případně B (**1 bod**)
- Správnost formulace informací pro snížení rizika (krok 3) formou bezpečnostních instrukcí do návodu k používání, nebo umístěných na stroji. Včetně jejich souladu s doplňkovými bezpečnostními opatřeními (krok 2) v případě používání OOPP (**1 bod**)

Body se počítají pouze u první odevzdané semestrální práce. V případě opravy a dalšího odevzdání semestrální práce se již dříve získané body nemění. V případě nedodržení stanoveného termínu odevzdání (bez řádné omluvy) se započítá pouze 50% získaných bodů.

2 Analýza strojního systému

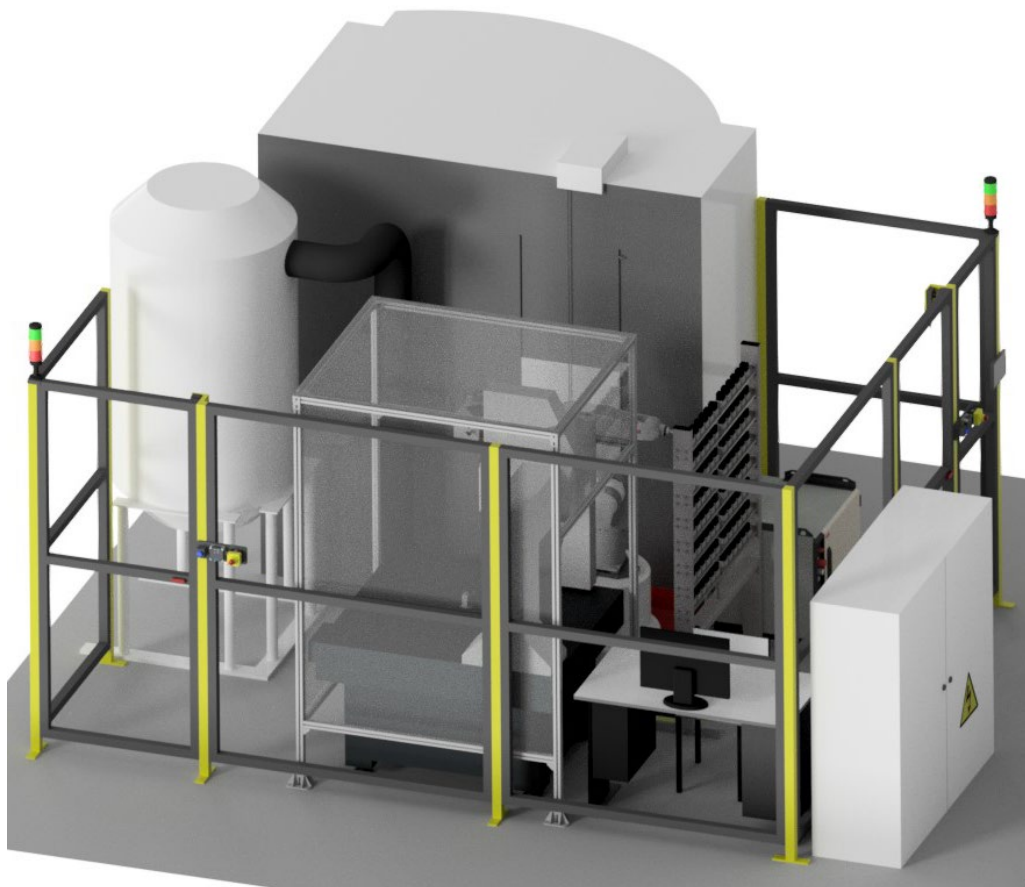
Předmětem analýzy je robotické pracoviště obsahující robota ABB IRB 1200, který je využit pro zakládání grafitu do CNC obráběcího stroje s následnou kontrolou na 3D souřadnicovém měřicím stroji. Dosavadní řešení obsahuje pouze CNC obráběcí stroj Mikron HSM 400 LP, který je obsluhován ručně a slouží k výrobě elektrod.

Robotické pracoviště je navrženo s ohledem na úsporu času, která nastává hlavně při nočních směnách a také o víkendu, kdy provoz na tomto zařízení není realizovaný nebo je v omezeném provozu. Navržené pracoviště obsahuje stojan o 96 pozicích pro uskladnění grafitu s držáky, ze kterého robot prostřednictvím RFID čtečky zkontroluje, zda je grafit ve stojanu a následně odebere grafit a vloží ho do CNC obráběcího stroje skrze zadní posuvná dvířka stroje. Pro upnutí je využit pneumatický svěrák. Po obrobení robot vyjme elektrodu, která putuje do ofukovací stanice, kvůli očištění a následně pak na měření na 3D souřadnicový měřicí stroj EROWA PreSet 3D CNC. Po měření robot přesune elektrodu zpět do stojanu. Tento návrh umožní optimalizovat výrobní proces forem pro vstřikování plastu k jejichž výrobě jsou zapotřebí desítky elektrod pro elektroerozivní obrábění. Současný stav stroje neumožňuje pojezd zadního krytu a přimontování dalších prvků robotické buňky. Proto je zapotřebí tento kryt upravit oproti současnému stavu, což už se jedná o více než významný zásah do zařízení a je zapotřebí řešit bezpečnostní analýzu. Ovšem firma vyrábějící CNC obráběcí stroj nabízí opci, která mechanismus pohybu zadního krytu obsahuje a při realizování projektu by se tato část nechala vyrobit u výrobce stroje, který by dodal prohlášení o shodě. Proto se v práci této části nebudu věnovat dopodrobna, ale pro ukázkou některá významná nebezpečí identifikuji a rozeberu.

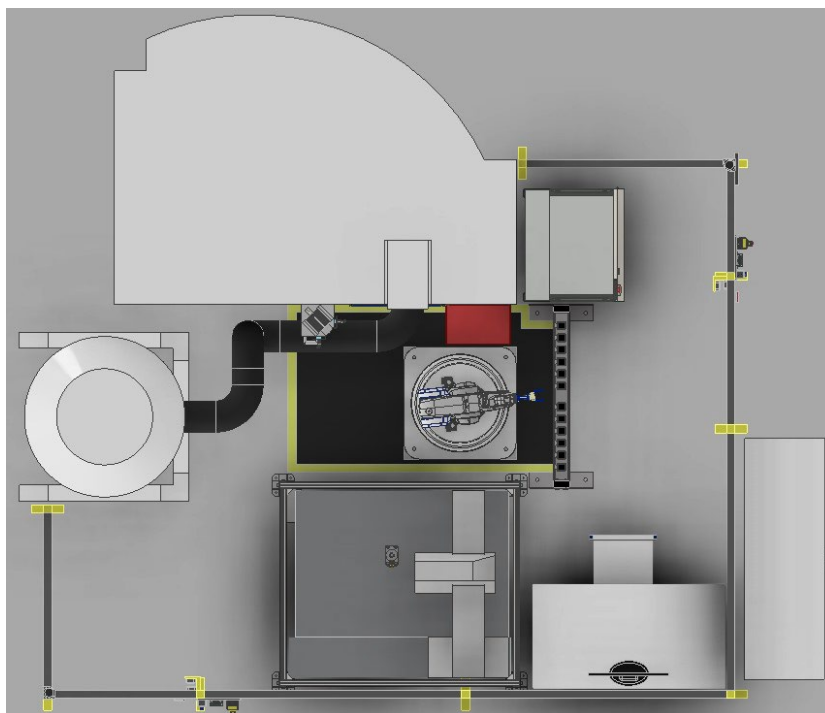
Tab. 1 Technické informace o zařízeních v analyzovaném systému.

Parametr/zařízení	Hodnota	Jednotka
Rozměry pracoviště DxŠxV	4 250 x 4 860 x 2 600	mm
ABB IRB 1200:		
Dosah	901	mm
Nosnost	5	kg
Kontrolér	IRC 5	-
Mikron HSM 400 LP:		
Rozměry DxŠxV	2 500 x 1 800 x 2 600	mm
Hmotnost	6 800	kg
Maximální zátěž	80	kg
EROWA PreSet 3D CNC:		
Rozměry DxŠxV	1 380 x 1 160 x 2 429	mm
Pojezdy os X/Y/Z	700/650/500	mm
Hmotnost	775	kg
Maximální zátěž	650	kg
Stojan pro elektrody:		
Rozměry DxŠxV	1 160 x 400 x 1 800	mm
Počet polic	8	-
Počet úložných pozic	12	1/polic
Ofukovací stanice:		
Rozměry DxŠxV	275 x 275 x 200	mm
Počet trysek	4	-
NOK krabice:		
Rozměry DxŠxV	400 x 250 x 250	mm
Senzory a blokovací zařízení:		
Indukční snímače	3	- (2x svěrák, zadní kryt)
RFID čtečka (robot)	1	-
RFID čtečka	2	-

Blokovací zařízení	2	-
Indikace:		
Signalizační maják (s akustickým sig.)	2	-



Obr. 1 Robotické pracoviště. Zdroj autor.



Obr. 2 Půdorys robotického pracoviště. Zdroj autor.



Obr. 3 Stojan pro elektrody. Zdroj autor.

3 Právní požadavky a použité normy

Při návrhu robotických pracovišť a bezpečnostní analýze je nezbytně nutné identifikovat a zhodnotit veškerá nebezpečí spojená s jeho provozováním i těch, které jsou spojené s jeho nesprávným používáním. Při návrhu je snaha eliminovat veškerá nebezpečí v konstrukční části, ovšem pokud toho není možné dosáhnout, tak je zapotřebí nebezpečí snížit na přijatelnou úroveň. Pro takový způsob se využívá metoda As Low As Reasonably Practicable – ALARP. Tento přístup určuje konstruktérům, že rizika je zapotřebí snížit na co nejnížší úroveň, která jsou rozumně dosažitelná. Hlavním důvodem této metody je, aby se zvýšila bezpečnost navrhovaného systému a snížily se možné škody. Nové konstrukční opatření by neměla vytvářet nové nebezpečí.

Pro provedení bezpečnostní analýzy je zapotřebí dodržovat právní předpisy, které se touto problematikou zabývají. Důležité je brát na vědomí, ve kterém státu bude zařízení nebo systém pracovat. V tomto případě je zapotřebí se zabývat právními předpisy stanovenými v Evropské unii a České republice, které umožňují stanovit postupy pro bezpečnostní analýzu rizik.

Výrobce musí při uvedení výrobku na trh prohlásit, že produkt splňuje příslušné právní předpisy. Právní akty nařízené Evropskou unií, které se zabývají analyzovaným zařízením:

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES (přepracované znění)

Tato směrnice se zaměřuje na zajištění bezpečnosti strojních zařízení. Smyslem směrnice je zajistit, aby uváděné stroje na evropský trh nebo do provozu splňovaly základní požadavky na ochranu zdraví a bezpečnosti. Obsahuje předpisy, které pomáhají minimalizovat rizika, která vyplývají s provozem strojů.

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se elektromagnetické kompatibility (přepracované znění)

Směrnice 2014/30/EU se zabývá elektromagnetickou kompatibilitou (EMC), kde je zapotřebí zajistit, aby elektrická a elektronická zařízení nevytvářela rušení, které by mohlo negativně ovlivňovat okolní zařízení. Také hovoří o tom, aby byla tato zařízení odolná, tudíž aby dokázala správně fungovat v takovém prostředí, kde by byla vystavena elektromagnetickému rušení. Tím se zaručuje správné fungování zařízení bez toho, aniž by se vzájemně ovlivňovala.

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/35/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí na trh (přepracované znění)

Směrnice 2014/35/EU Evropského parlamentu a Rady pojednává o zajištění bezpečnosti elektrických zařízení, které se používají v určitých rozsazích napětí. Hlavním předmětem této směrnice je, aby byly zajištěny základní požadavky na ochranu zdraví a bezpečnosti u elektrických zařízení uváděných na trh Evropské unie.

Česká republika zavádí směrnice Evropského parlamentu a Rady prostřednictvím nařízení vlády k následujícím zákonům. Pro zavedení směrnici 2006/42/ES byl použit zákon č.22/1997 Sb., směrnici Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU a 2014/35/EU implementoval zákon č. 90/2016 Sb.

Pro analyzované robotické pracoviště se vztahují následující normy typu C:

- ČSN EN ISO 10218-2:2011

Jedná se o druhou část normy ČSN EN ISO 10218 zabývající se bezpečností průmyslových robotů. Pojednává především o implementaci průmyslových robotů a systému využívající průmyslových robotů a robotických pracovišť. Norma obsahuje specifikace a pokyny pro bezpečnostní požadavky na návrh, integraci, používání robotů, údržbu a v neposlední řadě i vyřazení z provozu průmyslových robotů a pracovišť. Hlavními oblastmi normy jsou bezpečnostní požadavky při integraci, analýza rizik a řízení rizik, ochranná opatření, bezpečnostní systémy, kolaborativní roboty, ověření bezpečnosti s následnou validací, provozní pokyny, údržba. [1; 2]

V robotickém pracovišti se nachází i mechanismus pro výsuv zadních dvířek CNC obráběcího stroje, který je realizován pomocí ocelového lana a k tomu se vztahují normy typu C:

- ČSN EN 12385-1 +A1:2009

Tato část normy byla vypracována jako podpora k částem 4 až 10, které se zabývají ocelovými drátěnými lany pro použití ve specifických aplikacích. Obsahuje všeobecné požadavky pro navrhování, výrobu, zkoušení, označování a dokumentaci ocelových lan. [3; 4]

- ČSN EN 12385-2 +A1:2008

Jedná se o druhou část norem zabývající se ocelovými lany. Obsahuje specifikace ohledně označování a informace poskytované výrobcem. Norma je důležitá vzhledem k potřebě zajištění bezpečnosti při manipulaci s ocelovými lany a k identifikaci. [5; 6]

- ČSN EN 12385-3:2021

Třetí část souboru norem zabývající se ocelovými lany. Zabývá se typy informací pro používání a údržbu ocelových lan, informacemi o neuzavřených koncích ocelových lan. Norma je důležitá pro případy, kde lana nejsou opatřena pevnými zakončeními a uživatel je bude zakončovat dle vlastní potřeby. Uvedené jsou i významná nebezpečí. [7; 8]

- ČSN EN 12385-4 +A1:2008

Čtvrtý díl norem zabývající se ocelovými lany. Specifikuje informace ohledně materiálů, výrobní a zkušební požadavky pro pramenná lana, která jsou určena pro všeobecné zdvihací použití. Obsahuje informace pro konstrukci lan, bezpečnostní požadavky, značení lan, požadavky na mechanické vlastnosti. [9; 10]

Pro bezpečnostní analýzu jsou také důležité zásady, které plynou z norem typů A a B:

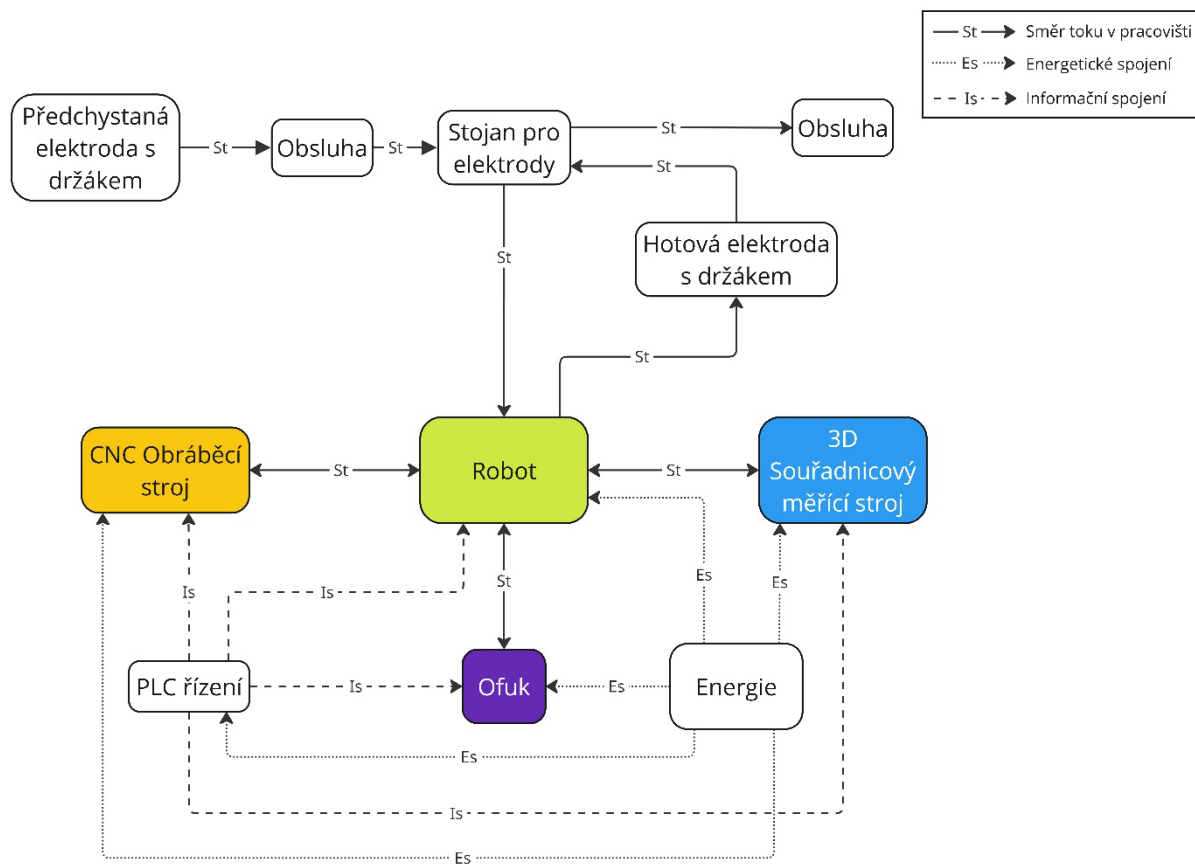
- ČSN EN ISO 12100:2011 - Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení rizika a snižování rizika
- ČSN EN ISO 13849-1 ed.2:2024 - Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části ovládacích systémů – Část 1: Obecné zásady pro konstrukci
- ČSN EN ISO 13849-2:2013 - Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části ovládacích systémů – Část 2: Ověřování platnosti
- ČSN EN ISO 13850:2017 - Bezpečnost strojních zařízení – Funkce nouzového zastavení – Zásady pro konstrukci
- ČSN EN ISO 13854:2021 - Bezpečnost strojních zařízení – Nejmenší mezery k zamezení stlačení částí lidského těla
- ČSN EN ISO 13857:2022 - Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečné vzdálenosti k zamezení dosahu do nebezpečných prostorů horními a dolními končetinami
- ČSN EN ISO 14118:2018 - Bezpečnost strojních zařízení – Zamezení neočekávanému spuštění

- ČSN EN ISO 14120:2017 - Bezpečnost strojních zařízení – Ochranné kryty – Obecné požadavky pro konstrukci a výrobu pevných a pohyblivých ochranných krytů
- ČSN EN ISO 374-1:2017 - Ochranné rukavice proti nebezpečným chemikáliím a mikroorganismům - Část 1: Terminologie a požadavky na provedení pro chemická rizika
- ČSN EN ISO 7010 - Grafické značky - Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky - Registrované bezpečnostní značky
- ČSN EN IEC 60204-1 ed.3:2019 - Bezpečnost strojních zařízení - Elektrická zařízení strojů - Část 1: Obecné požadavky
- ČSN EN IEC 60947-5:2021 - Spínací a řídicí přístroje nízkého napětí
- ČSN EN IEC 60947-5-2 ed. 4:2021 - Spínací a řídicí přístroje nízkého napětí – Část 5-2: Přístroje a spínací prvky řídicích obvodů – Bezdotykové spínače
- ČSN EN IEC 62061 ed.2:2022 - Bezpečnost strojních zařízení – Funkční bezpečnost řídicích systémů souvisejících s bezpečností
- ČSN EN 388+A1:2019 - Ochranné rukavice proti mechanickým rizikům
- ČSN EN 547-1 +A1:2009 - Bezpečnost strojních zařízení – Tělesné rozměry – Část 1: Zásady stanovení požadovaných rozměrů otvorů pro přístup celého těla ke strojnímu zařízení
- ČSN EN 547-2 + A1:2009 - Bezpečnost strojních zařízení – Tělesné rozměry – Část 2: Zásady stanovení rozměrů požadovaných pro přístupové otvory
- ČSN EN 547-3 +A1:2009 - Bezpečnost strojních zařízení – Tělesné rozměry – Část 3: Antropometrické údaje
- ČSN EN 614-1+A1:2009 - Bezpečnost strojních zařízení - Ergonomické zásady navrhování - Část 1: Terminologie a všeobecné zásady
- ISO 11226:2000 - Ergonomics — Evaluation of static working postures
- ISO/IEC 14443-1:2018 - Cards and security devices for personal identification — Contactless proximity objects – Part 1: Physical characteristics
- ISO/IEC 18000-3:2010 - Information technology — Radio frequency identification for item management – Part 3: Parameters for air interface communications at 13,56 MHz

Dále je brán zřetel na NIS2 pojednávající o kybernetické bezpečnosti, která v budoucnu vzejde v platnost.

4 Bezpečnostní analýza rizik

4.1 Blokové diagramy



Obr. 4 Blokový diagram – logistický proces robotického pracoviště. Zdroj autor:

4.2 Identifikace relevantních nebezpečí

Tab. 2 Identifikace relevantních nebezpečí.

Název součásti/zařízení systému	Poloha součásti/zařízení v systému	Typ nebezpečí dle normy ČSN EN ISO 12100	ID nebezpečí dle normy ČSN EN ISO 12100
Podlaha	Pracovní prostor rob. prac.	Mechanická nebezpečí Nebezpečí materiálů/láték	1: 1.3-14, 1.3-15, 1.3-16, 1.3-17, 1.3-18, 1.3-19, 1.3-20, 1.3-21, 1.3-22, 1.3-24, 1.3-26, 1.3-27, 1.3-28, 1.3-35, 1.3.36, 1.11-9 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2
Kontrolér	Pracovní prostor rob. prac.	Mechanická nebezpečí Nebezpečí materiálů/láték	1: 1.3-26, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-8, 1.12-2 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2
Robot	Pracovní prostor rob. prac.	Mechanická nebezpečí Nebezpečí hluku Nebezpečí vibrací Nebezpečí materiálů/láték Ergonomická nebezpečí Kombinace nebezpečí	1: 1.2-1, 1.3-1, 1.3-2, 1.3-3, 1.3-4, 1.3-5, 1.3-6, 1.3-9, 1.3-11, 1.3-12, 1.3-34, 1.3-35, 1.3-38, 1.4-15, 1.5-1, 1.8-1, 1.8-4, 1.11-8, 1.12-2 4: 4.1-2, 4.6-2, 5: 5.1-2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2 8: 8.1-2, 8.3-2 10: 10.1-1, 10.3-1,
Adapter	Sestava robota	Mechanická nebezpečí Nebezpečí materiálů/láték	1: 1.3-1, 1.3-2, 1.3-3, 1.3-4, 1.3-5, 1.3-6, 1.3-9, 1.3-11, 1.3-12, 1.3-38, 1.4-11, 1.4-15, 1.5-1, 1.8-1, 1.8-4, 1.11-8, 1.12-2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2
Plastová podložka	Sestava robota	Mechanická nebezpečí Nebezpečí materiálů/láték	1: 1.3-1, 1.3-2, 1.3-3, 1.3-4, 1.3-5, 1.3-6, 1.3-9, 1.3-11, 1.3-12, 1.3-38, 1.4-12, 1.4-15, 1.5-1, 1.8-1, 1.8-4, 1.11-8, 1.12-2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2
RFID čtečka	Sestava robota	Mechanická nebezpečí Nebezpečí záření Nebezpečí materiálů/láték	1: 1.3-1, 1.3-2, 1.3-3, 1.3-4, 1.3-5, 1.3-6, 1.3-9, 1.3-11, 1.3-12, 1.3-38, 1.4-15, 1.5-1, 1.8-1, 1.8-4, 1.11-8, 1.12-2, 6: 6.5-1,

			7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2
Koncový efektor	Sestava robota	Mechanická nebezpečí Nebezpečí materiálů/láték	1: 1.3-1, 1.3-2, 1.3-3, 1.3-4, 1.3-5, 1.3-6, 1.3-9, 1.3-11, 1.3-12, 1.3-38, 1.4-15, 1.5- 1, 1.8-1, 1.8-4, 1.11-8, 1.12-2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2
Prsty koncového efektoru	Sestava robota	Mechanická nebezpečí Nebezpečí materiálů/láték	1: 1.3-1, 1.3-2, 1.3-3, 1.3-4, 1.3-5, 1.3-6, 1.3-9, 1.3-11, 1.3-12, 1.3-38, 1.4-3, 1.4- 15, 1.5-1, 1.8-1, 1.8-4, 1.11-8, 1.12-2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2
Základna robota	Pracovní prostor rob. prac.	Mechanická nebezpečí Nebezpečí hluku Nebezpečí vibrací Nebezpečí materiálů/láték Ergonomická nebezpečí	1: 1.3-14, 1.3-20, 1.3-34, 1.4-4, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-4, 1.11-8, 1.12-2, 4: 4.1-2, 4.6-2, 5: 5.1-2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2 8: 8.1-2, 8.3-2
Stojan pro elektrody	Pracovní prostor rob. prac.	Mechanická nebezpečí Nebezpečí hluku Nebezpečí vibrací Nebezpečí materiálů/láték Ergonomická nebezpečí	1: 1.3-5, 1.3-8, 1.3-9, 1.3- 15, 1.3-21, 1.4-2, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-2, 1.11-8, 1.12- 2, 1.12-3 4: 4.1-2, 4.6-2, 5: 5.1-2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2 8: 8.1-1, 8.1-2, 8.2-1, 8.3-1, 8.3-2,
Police	Sestava stojanu	Mechanická nebezpečí Nebezpečí hluku Nebezpečí vibrací Nebezpečí materiálů/láték Ergonomická nebezpečí	1: 1.3-5, 1.3-8, 1.3-9, 1.4-2, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-8, 1.12- 2, 1.12-3 4: 4.1-2, 4.6-2, 5: 5.1-2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2 8: 8.1-2, 8.3-2
Upínač s grafitem	Sestava stojanu	Mechanická nebezpečí Nebezpečí materiálů/láték	1: 1.2-1, 1.3-8, 1.3-9, 1.4- 15, 1.8-4, 1.8-5, 1.11-8, 1.12-2 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2
RFID čip	Sestava upínače	Nebezpečí záření	6: 6.5-1,

Stojan s filtrační věží	Pracovní prostor rob. prac.	Mechanická nebezpečí	1: 1.11-5,
Filtrační hadice	Sestava filtru	Mechanická nebezpečí	1: 1.3-2,
CNC obráběcí stroj	Pracovní prostor rob. prac.	Mechanická nebezpečí Elektrická nebezpečí Tepelná nebezpečí Nebezpečí hluku Nebezpečí vibrací Nebezpečí materiálů/látek Ergonomická nebezpečí Kombinace nebezpečí	1: 1.3-1, 1.3-7, 1.3-25, 1.3-31, 1.3-32, 1.3-33, 1.3-37, 1.4-7, 1.4-9, 1.4-15, 1.5-4, 1.6-4, 1.8-2, 1.11-7, 1.12-1, 2: 2.3-1, 3: 3.1-1, 4: 4.1-1, 4.1-2, 4.5-1, 4.6-1, 4.6-2, 4.7-1, 5: 5.1-1, 5.1-2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.5-1, 7.5-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2, 8: 8.1-2, 8.3-2, 10: 10.1-2, 10.3-2
Upínací svěrák	Sestava CNC obr. stroje	Mechanická nebezpečí Nebezpečí hluku Nebezpečí vibrací Nebezpečí materiálů/látek Ergonomická nebezpečí	1: 1.3-10, 1.3-12, 1.3-31, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-8, 1.12-2, 4: 4.1-2, 4.6-2, 5: 5.1-2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.5-1, 7.5-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2, 8: 8.1-2, 8.3-2,
Upínač s grafitem	Sestava upínacího svěráku – CNC obr. stroje	Mechanická nebezpečí Nebezpečí materiálů/látek	1: 1.2-1, 1.3-11, 1.3-12, 1.8-4, 1.8-5, 1.11-8, 1.12-2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2
Upínací přípravek s induk. senzorem a pouzdrem	Sestava CNC obr. stroje	Mechanická nebezpečí Nebezpečí materiálů/látek	1: 1.3-11, 1.3-31, 1.4-13, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-8, 1.12-2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2
Navíjecí buben	Sestava CNC obr. stroje	Mechanická nebezpečí Nebezpečí hluku Nebezpečí vibrací Nebezpečí materiálů/látek Ergonomická nebezpečí	1: 1.3-33, 1.4-15, 1.6-1, 1.8-4, 1.11-7, 1.11-8, 1.12-2, 1.12-3, 4: 4.1-2, 4.6-2, 5: 5.1-2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2, 8: 8.1-2, 8.3-2
Krokový motor	Sestava CNC obr. stroje	Mechanická nebezpečí Elektrická nebezpečí Nebezpečí hluku Nebezpečí vibrací Nebezpečí materiálů/látek Ergonomická nebezpečí	1: 1.3-33, 1.4-15, 1.6-3, 1.8-4, 1.11-7, 1.11-8, 1.12-2, 1.12-3, 2: 2.1-2, 4: 4.1-2, 4.6-2, 5: 5.1-2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2

			8: 8.1-2, 8.3-2
Zadní kryt	Sestava CNC obr. stroje	Mechanická nebezpečí Nebezpečí materiálů/látek	1: 1.3-1, 1.3-7, 1.3-32, 1.3-33, 1.4-5, 1.4-6, 1.4-15, 1.5-3, 1.8-3, 1.8-4, 1.11-7, 1.11-8, 1.12-2, 1.12-3, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.5-1, 7.5-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2
Ocelové lano	Sestava CNC obr. stroje	Mechanická nebezpečí Nebezpečí materiálů/látek	1: 1.2-2, 1.3-33, 1.4-15, 1.5-5, 1.7-1, 1.8-4, 1.11-7, 1.11-8, 1.12-2, 1.12-3 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.5-1, 7.5-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2
Kladka	Sestava CNC obr. stroje	Mechanická nebezpečí Nebezpečí hluku Nebezpečí vibrací Nebezpečí materiálů/látek Ergonomická nebezpečí	1: 1.3-33, 1.4-15, 1.6-2, 1.8-4, 1.11-7, 1.11-8, 1.12-2, 1.12-3 4: 4.1-2, 4.6-2, 5: 5.1-2 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.5-1, 7.5-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2 8: 8.1-2, 8.3-2,
Ofukovací stanice	Sestava CNC obr. stroje	Mechanická nebezpečí Nebezpečí hluku Nebezpečí vibrací Nebezpečí materiálů/látek Ergonomická nebezpečí	1: 1.3-6, 1.3-37, 1.4-8, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-8, 1.12-2, 4: 4.1-2, 4.6-2, 5: 5.1-2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2 8: 8.1-2, 8.3-2,
Ventilový blok	Pracovní prostor rob. prac.	Mechanické nebezpečí Nebezpečí hluku Nebezpečí vibrací Nebezpečí materiálů/látek Ergonomická nebezpečí	1: 1.3-30, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-8, 1.12-2, 4: 4.1-2, 4.6-2, 5: 5.1-2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.5-1, 7.5-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2 8: 8.1-2, 8.3-2,
3D souřad. měř. stroj.	Pracovní prostor rob. prac.	Mechanická nebezpečí Nebezpečí materiálů/látek	1: 1.3-3, 1.3-13, 1.3-27, 1.3-31, 1.3-36, 1.4-15, 1.5-2, 1.8-4, 1.11-8, 1.12-2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2
Kontrolér 3D souřad. měř. s.	Sestava stolního pracoviště	Mechanická nebezpečí Nebezpečí materiálů/látek	1: 1.3-29, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-8, 1.12-2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2
Upínací svěrák	Sestava 3D souřad. měř. s.	Mechanická nebezpečí Nebezpečí hluku Nebezpečí vibrací Nebezpečí materiálů/látek	1: 1.3-10, 1.3-12, 1.3-31, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-8, 1.12-2, 4: 4.1-2, 4.6-2,

		Ergonomická nebezpečí	5: 5.1-2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.5-1, 7.5-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2 8: 8.1-2, 8.3-2,
Upínač s grafitem	Sestava upínacího svěráku – 3D souřad. měř. s.	Mechanická nebezpečí Nebezpečí materiálů/láték	1: 1.2-1, 1.3-11, 1.3-12, 1.8-4, 1.8-5, 1.11-8, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2
Upínací přípravek s induk. senzorem a pouzdrům	Sestava 3D souřad. měř. s.	Mechanická nebezpečí Nebezpečí materiálů/láték	1: 1.3-11, 1.3-31, 1.4-13, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-8, 1.12- 2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2
Kryt 3D s. m. s.	Pracovní prostor rob. prac.	Mechanická nebezpečí Nebezpečí hluku Nebezpečí vibrací Nebezpečí materiálů/láték Ergonomická nebezpečí	1: 1.3-4, 1.3-13, 1.3-16, 1.3-19, 1.3-30, 1.4-1, 1.4- 15, 1.8-4, 1.11-3, 1.11-8, 1.12-2, 4: 4.1-2, 4.6-2, 5: 5.1-2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2 8: 8.1-2, 8.3-2,
Stůl s PC a monitorem	Pracovní prostor rob. prac.	Mechanická nebezpečí Nebezpečí materiálů/láték	1: 1.3-17, 1.3-29, 1.8-4, 1.11-8, 1.12-2 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2
El. rozvodná skříň	Vnější prostor rob. prac.	Mechanická nebezpečí Elektrická nebezpečí Nebezpečí hluku Nebezpečí vibrací Nebezpečí materiálů/láték Ergonomická nebezpečí	1: 1.3-22, 1.3-28, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-8, 1.12-2, 1.12- 3 2: 2.1-1, 2.4-1, 2.6-1, 2.8-1, 4: 4.1-2, 4.6-2, 5: 5.1-2, 7: 7.1-1, 7.2-1, 7.5-1, 7.6-1, 7.10-1, 8: 8.1-2, 8.3-2,
PLC	Sestava s el. rozvodnou skříní	Elektrická nebezpečí	2: 2.1-1, 2.4-1, 2.6-1, 2.8-1,
Oplocení s blok. zařízením a sign. majákem	Pracovní prostor rob. prac.	Mechanická nebezpečí Nebezpečí hluku Nebezpečí vibrací Nebezpečí materiálů/láték Ergonomická nebezpečí	1: 1.3-18, 1.3-23, 1.3-24, 1.3-39, 1.4-14, 1.4-15, 1.8- 4, 1.11-1, 1.11-8, 1.12-2, 4: 4.1-2, 4.6-2, 5: 5.1-2, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2 8: 8.1-2, 8.3-2,
Ovládací panel s tlačítkem,	Sestava oplocení	Mechanická nebezpečí Elektrická nebezpečí Nebezpečí hluku	1: 1.4-10, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-8, 1.12-2, 2: 2.1-3, 2.8-2,

RFID čtečkou a ES		Nebezpečí vibrací Nebezpečí záření Nebezpečí materiálů/láték Ergonomická nebezpečí	4: 4.1-2, 4.6-2, 5: 5.1-2, 6: 6.5-1, 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2 8: 8.1-2, 8.3-2,
HMI panel	Sestava oplocení	Mechanická nebezpečí Nebezpečí hluku Nebezpečí vibrací Nebezpečí materiálů/láték Ergonomická nebezpečí	1: 1.3-39, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-8, 1.12-2, 4: 4.1-2, 4.6-2, 5: 5.1-2 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2 8: 8.1-2, 8.3-2
Gumová rohož	Pracovní prostor rob. prac.	Mechanická nebezpečí Nebezpečí materiálů/láték	1: 1.11-6, 1.11-8, 1.12-2 7: 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2
NOK krabice	Pracovní prostor rob. prac.	Mechanické nebezpečí	1: 1.3-40, 1.3-41, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-8, 1.11-10, 1.12-2

4.3 Způsoby hodnocení

Pro tuto bezpečnostní analýzu byla zvolena metoda SCRAM (Scalable Risk Analysis and Evaluation Method), která byla vyvinuta společností SICK. Tato metoda slouží pro vyhodnocení a snížení rizik spojených s používáním strojů a zařízení po celém světě. Metodu lze použít na široké spektrum strojů a průmyslových aplikacích, neboť je flexibilní a přizpůsobitelná. SCRAM je v souladu s mezinárodními normami jako je ČSN EN ISO 12100:2011. V první řadě dojde k identifikaci potenciálních nebezpečí a odhadu rizik, která jsou spojené s těmito nebezpečími. Po provedení prvního kroku dojde k využití vhodných opatření, která vedou ke snížení rizik na přijatelnou úroveň. Při této metodě je možné využít více iterací, aby došlo ke snížení rizik na tuto úroveň. [11; 12]

Tab. 3 SICK SCRAM metoda. Tabulka převzata a upravena z [12].

Závažnost zranění	Vystavení nebezpečí	Vyloučení/omezení škody	Pravděpodobnost výskytu nebezpečné události			PL _r
			Q1	Q2	Q3	
S1	-	-	0	0	0	a
S2	F1/F2	A1	0	0	1	b
		A2	0	1	2	c
S3	F1	A1	1	2	3	
		A2	2	3	4	d
	F2	A1	3	4	5	
		A2	4	5	6	
S4	F1	A1	5	6	7	e
		A2	6	7	8	
	F2	A1	7	8	9	
		A2	8	9	10	

Tab. 4 Závažnost zranění. Tabulka převzata a upravena z [11].

Závažnost zranění		
S1	Zanedbatelné	Žádné nebo zanedbatelné (triviální) zranění (např. malé modřiny nebo povrchové řezné rány), které nevyžadují jakékoli ošetření nebo pouze ošetření, které se omezuje na jednoduché a běžně dostupné metody první pomoci a vybavení.
S2	Mírné	Zranění, která lze ošetřit běžně dostupnými prostředky první pomoci, ale vyžadují pomoc lékařsky proškoleného personálu nebo zranění (zdravotní stav), které se samo vyléčí do tří měsíců bez léčby, ale pod dohledem praktického lékaře.
S3	Vážné	Zranění, která vyžadují ošetření lékařem, ale nevedou k trvalému poškození, nebo zranění, která vedou ke ztrátě nebo trvalému poškození částí lidského těla (nikoli však úplné ztrátě) s reverzibilními zdravotními stavy.
S4	Těžké	Zranění, která vedou ke smrti jedné nebo více osob nebo zranění, která vyžadují ošetření lékařem v nemocnici a mohou vést k trvalému poškození nebo ztrátě částí těla, končetin nebo smyslů/schopností.

Podle normy ČSN EN ISO 13849-1 přílohy A, odpovídá S2 závažnosti S1. S4 odpovídá dle ČSN EN ISO 13849-1 přílohy A závažnosti S2. [11]

Tab. 5 Vystavení nebezpečí. Tabulka převzata a upravena z [11].

Vystavení nebezpečí	
F1	Dvakrát či méně za pracovní směnu a méně než 15 minut kumulované expozice na pracovní směnu
F2	Více než dvakrát za pracovní směnu, nebo více než 15 minut kumulované expozice za pracovní směnu.

Tab. 6 Možnost zamezení škod. Tabulka převzata a upravena z [11].

Možnost zamezení škod		
A1	Vyhnutelné	Existují určité podmínky, které umožňují vyhnout se škodě (jako jsou kvalifikovaní pracovníci, pomalí pohyby, málo časté zásahy, procesy s nízkou složitostí, žádné náhlé nebo neočekávané pohyby s velkým zrychlením).
A2	Nevyhnutelné	Vyhnout se je téměř nemožné kvůli nedostatku indikace nebo povědomí o nebezpečnosti situace (jako jsou rychlé nebezpečné události, nedostatečný okolní prostor pro únik, vysoká složitost procesů a/nebo vliv rutiny na povědomí o nebezpečí).

Tab. 7 Pravděpodobnost výskytu. Tabulka převzata a upravena z [11].

Pravděpodobnost výskytu		
Q1	Nízká	Poruchy stroje (včetně řídicího systému), zaseknutí, nebo poruchy způsobené vlastnostmi zpracovávaných materiálů, nebo nevhodné chování člověka se vyskytují pouze zřídka.
Q2	Střední	Poruchy stroje (včetně řídicího systému), zaseknutí, nebo poruchy způsobené vlastnostmi zpracovávaných materiálů, nebo nevhodné chování člověka jsou předvídatelné.
Q3	Velká	Poruchy stroje (včetně řídicího systému), zaseknutí, nebo poruchy způsobené vlastnostmi zpracovávaných materiálů, nebo nevhodné chování člověka lze očekávat s určitou pravidelností.

4.4 Přehled identifikovaných nebezpečí

ID	Popis nebezpečí	Prvky rizika				Výsledný index rizika
1. Mechanická nebezpečí						
1.1 Nebezpečí přejetí nebo přeběhnutí						
Nenachází se v analyzovaném systému						
1.2 Nebezpečí vymrštění						
1.2-1	Nebezpečí vymrštění držáku s grafitem při manipulaci robotu	S4	F2	A2	Q2	9
1.2-2	Nebezpečí vymrštění ocelového lana při porušení	S4	F2	A2	Q1	8
1.3 Nebezpečí stlačení (kvazistatický kontakt)						
1.3-1	Nebezpečí stlačení mezi robotem (nebo jeho částí) a CNC obráběcím strojem (nebo jeho částí) při pohybu robotu	S4	F1	A2	Q2	7
1.3-2	Nebezpečí stlačení mezi robotem (nebo jeho částí) a filtrační hadicí při pohybu robotu	S3	F1	A2	Q2	3
1.3-3	Nebezpečí stlačení mezi robotem (nebo jeho částí) a 3D souřadnicovým měřicím strojem při pohybu robotu	S4	F1	A2	Q2	7
1.3-4	Nebezpečí stlačení mezi robotem (nebo jeho částí) a krytem 3D souřadnicového měřicího stroje při pohybu robotu	S4	F1	A2	Q2	7
1.3-5	Nebezpečí stlačení mezi robotem (nebo jeho částí) a stojanem pro elektrody (nebo jeho částí) při pohybu robotu	S4	F1	A2	Q2	7
1.3-6	Nebezpečí stlačení mezi robotem (nebo jeho částí) a ofukovací stanicí (nebo její částí) při pohybu robotu	S4	F1	A2	Q2	7
1.3-7	Nebezpečí stlačení mezi zadním krytem a CNC obráběcím strojem při pohybu krytu.	S3	F1	A2	Q2	3
1.3-8	Nebezpečí stlačení mezi stojanem pro elektrody (nebo jeho částí) a držákem s grafitem	S1	F2	A2	Q3	0
1.3-9	Nebezpečí stlačení mezi stojanem pro elektrody (nebo jeho částí) a robotem (nebo jeho částí) při zakládání elektrod při pohybu robotu	S3	F2	A2	Q2	5
1.3-10	Nebezpečí stlačení při zavírání pneumatického upínacího svěráku	S3	F1	A2	Q2	3
1.3-11	Nebezpečí stlačení mezi upínacím přípravkem (nebo jeho částí) a robotem (nebo jeho částí) při zakládání upínače s grafitem do upínacího svěráku	S3	F1	A2	Q2	3
1.3-12	Nebezpečí stlačení mezi upínacím svěrákem a robotem (nebo jeho částí) při zakládání upínače s grafitem	S3	F1	A2	Q2	3
1.3-13	Nebezpečí stlačení mezi krytem 3D souřadnicového měřicího stroje a 3D souřadnicovým měřicím strojem	S4	F1	A2	Q2	7
1.3-14	Nebezpečí stlačení prstů při montáži nebo demontáži základny robotu	S4	F1	A2	Q2	7

1.3-15	Nebezpečí stlačení prstů při montáži nebo demontáži stojanu pro elektrody	S2	F1	A2	Q2	1
1.3-16	Nebezpečí stlačení prstů při montáži nebo demontáži krytu 3D souřadnicového měřicího stroje	S2	F1	A2	Q2	1
1.3-17	Nebezpečí stlačení prstů při montáži nebo demontáži stolu a vybavení pro 3D souřadnicový měřicí stroj	S2	F1	A2	Q2	1
1.3-18	Nebezpečí stlačení prstů při montáži nebo demontáži oplocení (nebo jeho částí)	S2	F1	A2	Q2	1
1.3-19	Nebezpečí stlačení při překlopení krytu 3D souřadnicového měřicího stroje	S4	F2	A2	Q3	10
1.3-20	Nebezpečí stlačení při překlopení základny robotu	S4	F2	A2	Q3	10
1.3-21	Nebezpečí stlačení při překlopení stojanu pro elektrody	S4	F2	A2	Q3	10
1.3-22	Nebezpečí stlačení při překlopení el. rozvodné skříně	S4	F2	A2	Q2	9
1.3-23	Nebezpečí stlačení prstů ve dveří oplocení při manipulaci s dveřmi	S3	F1	A2	Q2	3
1.3-24	Nebezpečí stlačení při překlopení oplocení (nebo jeho částí)	S4	F2	A2	Q2	9
1.3-25	Nebezpečí stlačení v prostorách CNC obráběcího stroje při otevření zadního krytu	S4	F1	A2	Q3	8
1.3-26	Nebezpečí stlačení prstů při montáži nebo demontáži kontroléru robotu	S4	F2	A2	Q2	9
1.3-27	Nebezpečí stlačení prstů při montáži nebo demontáži 3D souřadnicového měřicího stroje	S4	F2	A2	Q2	9
1.3-28	Nebezpečí stlačení prstů při montáži nebo demontáži el. rozvodné skříně	S4	F2	A2	Q2	9
1.3-29	Nebezpečí stlačení prstů při montáži nebo demontáži kontroléru od 3D souřadnicového měřicího stroje	S3	F1	A2	Q2	3
1.3-30	Nebezpečí stlačení při montáži nebo demontáži ventilového bloku	S3	F1	A2	Q1	2
1.3-31	Nebezpečí stlačení při montáži nebo demontáži upínacího svěráku	S2	F1	A2	Q2	1
1.3-32	Nebezpečí stlačení při montáži nebo demontáži zadního krytu	S2	F1	A2	Q2	1
1.3-33	Nebezpečí stlačení při montáži nebo demontáži pohybového mechanismu zadního krytu CNC obráběcího stroje	S2	F1	A2	Q2	1
1.3-34	Nebezpečí stlačení při montáži nebo demontáži robotu o základnu robotu	S4	F2	A2	Q3	10
1.3-35	Nebezpečí stlačení při překlopení robotu	S4	F2	A2	Q3	10
1.3-36	Nebezpečí stlačení při překlopení 3D souřadnicového měřicího stroje	S4	F2	A2	Q3	10
1.3-37	Nebezpečí stlačení při montáži nebo demontáži ofukovací stanice	S2	F1	A2	Q2	1
1.3-38	Nebezpečí stlačení při montáži nebo demontáži adaptéru, koncového efektoru, plastové podložky, RFID čtečky a prstů koncového efektoru	S1	F1	A2	Q2	0

1.3-39	Nebezpečí stlačení při montáži nebo demontáži HMI panelu	S1	F1	A2	Q1	0
1.3-40	Nebezpečí stlačení při montáži nebo demontáži NOK krabíčky	S1	F1	A2	Q1	0
1.3-41	Nebezpečí stlačení mezi robotem (nebo jeho částí) a NOK krabicí při pohybu robotu	S4	F1	A2	Q2	7
1.4 Nebezpečí pořezání nebo oddělení						
1.4-1	Nebezpečí pořezání o konce extrudovaných hliníkových profilů u kryt 3D souřadnicového měřicího stroje	S3	F2	A2	Q2	5
1.4-2	Nebezpečí pořezání o stojan pro elektrody (nebo jeho částí)	S3	F2	A2	Q2	5
1.4-3	Nebezpečí pořezání o prsty koncového efektoru	S3	F2	A2	Q2	5
1.4-4	Nebezpečí pořezání o základnu robotu	S3	F2	A2	Q2	5
1.4-5	Nebezpečí pořezání o zadní kryt CNC obráběcího stroje	S3	F2	A2	Q2	5
1.4-6	Nebezpečí oddělení prstů při pádu zadního krytu CNC obráběcího stroje	S4	F2	A2	Q2	9
1.4-7	Nebezpečí pořezání o nástroj CNC obráběcího stroje při otevřeném zadním krytu	S3	F1	A2	Q2	3
1.4-8	Nebezpečí pořezání o hrany ofukovací stanice	S3	F2	A2	Q2	5
1.4-9	Nebezpečí pořezání o hrany krytu krokového motoru	S3	F1	A2	Q2	3
1.4-10	Nebezpečí pořezání o hrany ovládacího panelu	S3	F2	A2	Q2	5
1.4-11	Nebezpečí pořezání o hrany adapteru	S3	F2	A2	Q2	5
1.4-12	Nebezpečí pořezání o hrany plastové podložky	S3	F2	A2	Q2	5
1.4-13	Nebezpečí pořezání o hrany upínacího přípravku	S3	F1	A2	Q2	3
1.4-14	Nebezpečí pořezání o hrany oplocení	S3	F1	A2	Q2	3
1.4-15	Nebezpečí pořezání o nástroje potřebné k montáži, demontáži, servisu, rozbalování a balení	S3	F1	A2	Q2	3
1.5 Nebezpečí vtažení nebo zachycení						
1.5-1	Nebezpečí zachycení robotem (nebo jeho částí) při pohybu	S2	F2	A2	Q2	1
1.5-2	Nebezpečí zachycení 3D souřadnicovým měřicím strojem při pohybu	S2	F2	A2	Q2	1
1.5-3	Nebezpečí zachycení zadním krytem při pohybu	S2	F2	A2	Q2	1
1.5-4	Nebezpečí zachycení vnitřními částmi CNC obráběcího stroje při otevřeném zadním krytu	S3	F2	A2	Q2	5
1.5-5	Nebezpečí zachycení ocelovým lanem při pohybu zadního krytu CNC obráběcího stroje	S3	F2	A2	Q2	5
1.6 Nebezpečí navinutí						
1.6-1	Nebezpečí navinutí na navíjecí buben	S3	F2	A2	Q1	4
1.6-2	Nebezpečí navinutí na kladku	S3	F2	A2	Q1	4
1.6-3	Nebezpečí navinutí na krokový motor	S3	F2	A2	Q1	4
1.6-4	Nebezpečí navinutí na vřeteno při otevřeném zadním krytu CNC obráběcího stroje	S4	F2	A2	Q1	8
1.7 Nebezpečí tření nebo odření						
1.7-1	Nebezpečí odření při pohybu ocelového lana	S2	F2	A2	Q2	1

1.8 Nebezpečí naražení (dynamický kontakt)						
1.8-1	Nebezpečí naražení robotu (nebo jeho částí) do člověka	S4	F2	A2	Q3	10
1.8-2	Nebezpečí naražení pracovního stolu CNC obráběcího stroje do člověka při otevřeném zadním krytu	S4	F1	A2	Q2	7
1.8-3	Nebezpečí naražení zadního krytu CNC obráběcího stroje do člověka	S4	F2	A2	Q2	9
1.8-4	Nebezpečí pádu součásti při nakládání, vykládání, přepravě, balení, rozbalení, montáži a demontáži	S4	F1	A2	Q2	7
1.8-5	Nebezpečí pádu držáku s grafitem při zakládání	S3	F2	A2	Q2	5
1.9 Nebezpečí vystříknutí						
Nenachází se v analyzovaném systému						
1.10 Nebezpečí stříhu						
Nenachází se v analyzovaném systému						
1.11 Nebezpečí uklouznutí, zakopnutí a pádu						
1.11-1	Nebezpečí zakopnutí a pádu o kotvící nebo dosedací prvky oplocení	S4	F2	A2	Q2	9
1.11-2	Nebezpečí zakopnutí a pádu o kotvící nebo dosedací prvky stojanu pro elektrody	S4	F2	A2	Q2	9
1.11-3	Nebezpečí zakopnutí a pádu o kotvící nebo dosedací prvky krytu 3D souřadnicového měřicího stroje	S4	F2	A2	Q1	8
1.11-4	Nebezpečí zakopnutí a pádu o kotvící nebo dosedací prvky základny robotu	S4	F1	A2	Q2	7
1.11-5	Nebezpečí zakopnutí a pádu o stojan filtrační věže	S4	F1	A2	Q2	7
1.11-6	Nebezpečí zakopnutí a pádu o gumovou rohož	S4	F1	A2	Q2	7
1.11-7	Nebezpečí pádu při montáži posuvného mechanismu zadního krytu (nebo jeho částí) CNC obráběcího stroje	S4	F1	A2	Q2	7
1.11-8	Nebezpečí pádu při nakládání, vykládání, přepravě, balení, rozbalení, montáži a demontáži součástí	S3	F2	A2	Q2	5
1.11-9	Nebezpečí uklouznutí na mokré nebo znečištěné podlaze	S4	F1	A2	Q2	7
1.11-10	Nebezpečí zakopnutí a pádu o NOK krabici	S4	F1	A2	Q2	7
1.12 Nebezpečí propíchnutí nebo píchnutí						
1.12-1	Nebezpečí propíchnutí nebo píchnutí o nástroje CNC obráběcího stroje při otevřeném zadním krytu	S4	F1	A2	Q1	6
1.12-2	Nebezpečí propíchnutí nebo píchnutí o nástroje potřebné pro montáž, demontáž, balení a rozbalení	S4	F1	A2	Q1	6
1.12-3	Nebezpečí propíchnutí nebo píchnutí o nástroje potřebné pro servis	S4	F1	A2	Q1	6
1.13 Nebezpečí udušení						
Nenachází se v analyzovaném systému						
2. Elektrická nebezpečí						
2.1 Nebezpečí popálení						

2.1-1	Nebezpečí popálení o el. rozvodnou skříň (nebo její části)	S3	F1	A2	Q2	3
2.1-2	Nebezpečí popálení o krokový motor (nebo části v jeho blízkém okolí)	S3	F1	A2	Q1	2
2.1-3	Nebezpečí popálení při zapojování a odpojování elektrických zařízení ovládacího panelu	S3	F1	A2	Q2	3
2.2 Nebezpečí chemických účinků						
Nenachází se v analyzovaném systému						
2.3 Nebezpečné účinky na lékařské implantáty						
2.3-1	Nebezpečné účinky na kardiostimulátory od lineárních motorů CNC obráběcího stroje	S4	F1	A2	Q2	7
2.4 Nebezpečí smrti elektrickým proudem						
2.4-1	Nebezpečí smrti elektrickým proudem uvnitř el. rozvodné skříně	S4	F1	A2	Q1	6
2.5 Nebezpečí pádu, vymrštění						
Nenachází se v analyzovaném systému						
2.6 Nebezpečí požáru						
2.6-1	Nebezpečí vzniku požáru uvnitř el. rozvodné skříně	S3	F1	A1	Q1	1
2.7 Nebezpečí vystříknutí roztavených částic						
Nenachází se v analyzovaném systému						
2.8 Nebezpečí zasažení elektrickým proudem						
2.8-1	Nebezpečí zasažení elektrickým proudem uvnitř el. rozvodné skříně	S4	F1	A2	Q1	6
2.8-2	Nebezpečí zasažení elektrickým proudem při montáži a demontáži elektrických prvků ovládacího panelu	S4	F1	A2	Q1	6
3. Tepelná nebezpečí						
3.1 Nebezpečí popálení						
3.1-1	Nebezpečí popálení o nástroj CNC obráběcího stroje	S3	F2	A2	Q1	4
3.2 Nebezpečí dehydratace						
Nenachází se v analyzovaném systému						
3.3 Nebezpečí nepohodlí						
Nenachází se v analyzovaném systému						
3.4 Nebezpečí omrznutí						
Nenachází se v analyzovaném systému						
3.5 Nebezpečí zranění vyzařováním zdrojů tepla						
Nenachází se v analyzovaném systému						
3.6 Nebezpečí opáření						
Nenachází se v analyzovaném systému						
4. Nebezpečí hluku						
4.1 Nebezpečí nepohodlí						
4.1-1	Nebezpečí nepohodlí od CNC obráběcího stroje (nebo jeho částí)	S1	F2	A2	Q1	0
4.1-2	Nebezpečí nepohodlí od nástrojů potřebných k montáži, demontáži nebo servisu	S1	F2	A2	Q3	0
4.2 Nebezpečí ztráty vědomí						
Nenachází se v analyzovaném systému						
4.3 Nebezpečí ztráty rovnováhy						
Nenachází se v analyzovaném systému						
4.4 Nebezpečí trvalé ztráty sluchu						
Nenachází se v analyzovaném systému						

4.5 Nebezpečí stresu						
4.5-1	Nebezpečí stresu od CNC obráběcího stroje (nebo jeho části)	S1	F2	A2	Q1	0
4.6 Nebezpečí hučení v uších						
4.6-1	Nebezpečí hučení v uších od CNC obráběcího stroje (nebo jeho části)	S1	F2	A2	Q1	0
4.6-2	Nebezpečí hučení v uších od nástrojů potřebných k montáži, demontáži nebo servisu	S1	F2	A2	Q3	0
4.7 Nebezpečí únavy						
4.7-1	Nebezpečí únavy od CNC obráběcího stroje (nebo jeho části)	S1	F2	A2	Q1	0
4.8 Nebezpečí všech ostatní						
Nenachází se v analyzovaném systému						
5. Nebezpečí vibrací						
5.1 Nebezpečí nepohodlí						
5.1-1	Nebezpečí nepohodlí způsobené vibracemi od CNC obráběcího stroje	S1	F2	A2	Q1	0
5.1-2	Nebezpečí nepohodlí způsobené nástroji potřebných k montáži, demontáži nebo servisu	S1	F2	A2	Q3	0
5.2 Nebezpečí onemocnění bederní páteře						
Nenachází se v analyzovaném systému						
5.3 Nebezpečí neurologického poškození						
Nenachází se v analyzovaném systému						
5.4 Nebezpečí poškození kloubů						
Nenachází se v analyzovaném systému						
5.5 Nebezpečí poškození páteře						
Nenachází se v analyzovaném systému						
5.6 Nebezpečí cévního poškození						
Nenachází se v analyzovaném systému						
6. Nebezpečí záření						
6.1 Nebezpečí popálení						
Nenachází se v analyzovaném systému						
6.2 Nebezpečí poškození zraku a kůže						
Nenachází se v analyzovaném systému						
6.3 Nebezpečné účinky na reprodukční schopnost						
Nenachází se v analyzovaném systému						
6.4 Nebezpečí mutace						
Nenachází se v analyzovaném systému						
6.5 Nebezpečí bolesti hlavy, nespavosti, atd.						
6.5-1	Nebezpečí bolesti hlavy a nespavosti způsobené vlivem RFID technologie	S1	F2	A2	Q1	0
7. Nebezpečí materiálů/látek						
7.1 Nebezpečí dýchacích potíží, udušení						
7.1-1	Nebezpečí dýchacích potíží, udušení od grafitového prachu	S4	F2	A2	Q1	8
7.1-2	Nebezpečí dýchacích potíží, udušení při čištění, údržbě a servisování	S4	F1	A2	Q1	6
7.2 Nebezpečí rakoviny						
7.2-1	Nebezpečí rakoviny od vdechování grafitového prachu	S4	F2	A2	Q1	8
7.2-2	Nebezpečí rakoviny při čištění, údržbě a servisování	S4	F1	A2	Q1	6

7.3 Nebezpečí koroze						
7.3-1	Nebezpečí koroze při čištění, údržbě a servisování	S4	F1	A2	Q1	6
7.4 Nebezpečné účinky na reprodukční schopnost						
Nenachází se v analyzovaném systému						
7.5 Nebezpečí výbuchu						
7.5-1	Nebezpečí výbuchu grafitového prachu	S4	F1	A2	Q1	6
7.5-2	Nebezpečí výbuchu při čištění, údržbě a servisování	S4	F1	A2	Q1	6
7.6 Nebezpečí požáru						
7.6-1	Nebezpečí požáru grafitového prachu	S4	F1	A2	Q1	6
7.6-2	Nebezpečí požáru při čištění, údržbě a servisování	S4	F1	A2	Q1	6
7.7 Nebezpečí infekce						
Nenachází se v analyzovaném systému						
7.8 Nebezpečí mutace						
Nenachází se v analyzovaném systému						
7.9 Nebezpečí otravy						
7.9-1	Nebezpečí otravy chemickými látkami při čištění, údržbě a servisování	S4	F1	A2	Q1	6
7.10 Nebezpečí senzibility						
7.10-1	Nebezpečí senzibility pokožky od grafitového prachu	S2	F2	A2	Q2	1
7.10-2	Nebezpečí senzibility pokožky od chemických látek při čištění, údržbě a servisování	S3	F1	A2	Q2	3
8. Ergonomická nebezpečí						
8.1 Nebezpečí nepohodlí						
8.1-1	Nebezpečí nepohodlí při zakládání držáku s grafitem do stojanu pro elektrody	S2	F1	A2	Q3	2
8.1-2	Nebezpečí nepohodlí při ruční montáži, demontáži, manipulaci a servisu se součástmi robotického pracoviště	S2	F1	A2	Q3	2
8.2 Nebezpečí únavy						
8.2-1	Nebezpečí únavy při zakládání držáku s grafitem do stojanu pro elektrody	S2	F1	A2	Q3	2
8.3 Nebezpečí svalově kosterního poškození						
8.3-1	Nebezpečí svalově kosterního poškození při zakládání držáku s grafitem do stojanu pro elektrody	S3	F1	A2	Q1	2
8.3-2	Nebezpečí svalově kosterního poškození při ruční montáži, demontáži, manipulaci a servisu se součástmi robotického pracoviště	S3	F1	A2	Q1	2
8.4 Nebezpečí stresu						
Nenachází se v analyzovaném systému						
8.5 Nebezpečí následkem lidských chyb						
Nenachází se v analyzovaném systému						
9. Nebezpečí spojená s prostředím, ve kterém je stroj používán						
Nenachází se v analyzovaném systému						
10. Kombinace nebezpečí						
10.1 Nebezpečí obnovení dodávky energie po jejím přerušení						
10.1-1	Nebezpečí pohybu robotu po obnovení dodávky energie po jejím přerušení	S4	F1	A2	Q1	6

10.1-2	Nebezpečí pohybu CNC obráběcího stroje při obnově dodávky energie po jejím přerušení	S4	F1	A2	Q1	6
10.2 Nebezpečí vnějších vlivů na zdroji energie						
Nenachází se v analyzovaném systému						
10.3 Nebezpečí neočekávaného spuštění						
10.3-1	Nebezpečí neočekávaného spuštění robotu	S4	F1	A2	Q2	7
10.3-2	Nebezpečí neočekávaného spuštění CNC obráběcího stroje	S4	F1	A2	Q2	7

4.5 Analýza významných nebezpečí

Analýza významných nebezpečí Během celého životního cyklu součásti/zařízení systému				Typ stroje: Robotické pracoviště Model: ABB IRB 1200
Poř. číslo	Fáze životního cyklu	Popis	ID	Popis nebezpečné události:
1. Doprava				
1.1	Nakládání a vykládání	Nebezpečí vyplívající z nakládání a vykládání součástí	1.8-4, 1.11-8, 1.11-9, 8.1-2, 8.3-2	Při nakládání nebo vykládání může dojít k upuštění součástí a stlačení nebo nárazu do části těla. Může dojít k uklouznutí, zakopnutí nebo pádu při nakládání a vykládání součástí. S nakládáním a vykládáním je spojená ergonomická náročnost.
1.2	Přeprava	Nebezpečí vyplívající z přepravy	1.8-4, 1.11-8, 1.11-9, 8.1-2, 8.3-2	Při přepravě může dojít k upuštění součástí a stlačení nebo nárazu do části těla. Může dojít k uklouznutí, zakopnutí nebo pádu při přepravě. S přepravou je spojená i ergonomická náročnost.
1.3	Balení a rozbalování	Nebezpečí vyplívající z balení a rozbalování součástí nebo nástrojů k tomu potřebných	1.4-1, 1.4-2, 1.4-3, 1.4-4, 1.4-5, 1.4-8, 1.4-9, 1.4-10, 1.4-11, 1.4-12, 1.4-13, 1.4-14, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-8, 1.11-9, 1.12-2, 8.1-2, 8.3-2	Při balení nebo rozbalení může dojít k pořezání nebo k propíchnutí částí těla o součásti nebo nástroje potřebné pro balení a rozbalení. Při balení nebo rozbalení může dojít k upuštění součástí a stlačení nebo nárazu do části těla. Může dojít k uklouznutí, zakopnutí nebo k pádu při balení nebo rozbalování. S balením a rozbalováním je spojená i ergonomická náročnost.
2. Montáž a uvedení do provozu				
2.1	Montáž robotu a jeho všech částí včetně kontroléru	Nebezpečí vyplívající z manipulace dané součásti nebo nástrojů pro montáž a uvedení do provozu	1.3-1, 1.3-2, 1.3-3, 1.3-4, 1.3-5, 1.3-6, 1.3-14, 1.3-20, 1.3-26, 1.3-34, 1.3-35, 1.3-38, 1.4-3, 1.4-4, 1.4-11, 1.4-12, 1.4-15, 1.5-1, 1.8-1, 1.8-4, 1.11-4, 1.11-8, 1.11-	Při montáži a uvedení do provozu může dojít k upuštění součástí a stlačení nebo nárazu do části těla, případně k překlopení součásti nebo k zachycení. Může dojít k uklouznutí, zakopnutí nebo pádu při montáži. S montáží je spojená i ergonomická náročnost. Může dojít také pořezání nebo k propíchnutí při montáži o součásti nebo nástroje potřebné k montáži. Při montáži dochází k nepohodlí a k hučení v uších způsobené montážními nástroji. Může

			9, 1.12-2, 2.3-1, 4.1-2, 4.6-2, 5.1-2, 8.1-2, 8.3-2, 10.1-1, 10.3-1	dojít k nebezpečí při obnovení dodávky energie po jejím přerušení nebo neočekávaném spuštění při uvádění do provozu. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při montáži a uvádění do provozu může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory.
2.2	Montáž stojanu pro elektrody	Nebezpečí vyplývající z manipulace dané součásti nebo nástrojů pro montáž a uvedení do provozu	1.3-8, 1.3-15, 1.3-21, 1.4-2, 1.4-15, 1.8-4, 1.8-5, 1.11-2, 1.11-8, 1.11-9, 1.12-2, 2.3-1, 4.1-2, 4.6-2, 5.1-2, 8.1-1, 8.1-2, 8.2-1, 8.3-1, 8.3-2	Při montáži a uvedení do provozu může dojít k upuštění součásti a stlačení nebo nárazu do části těla, případně k překlopení součásti. Může dojít k uklouznutí, zakopnutí nebo pádu při montáži. S montáží je spojená i ergonomická náročnost. Může dojít také k pořezání nebo k propíchnutí při montáži o součást nebo nástroje potřebné k montáži. Při montáži dochází k nepohodlí a k hučení v uších způsobené montážními nástroji. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při montáži a uvádění do provozu může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory.
2.3	Montáž zadního krytu a mechanismu CNC obráběcího stroje	Nebezpečí vyplývající z manipulace dané součásti nebo nástrojů pro montáž a uvedení do provozu	1.2-2, 1.3-7, 1.3-25, 1.3-32, 1.3-33, 1.4-5, 1.4-6, 1.4-7, 1.4-9, 1.4-15, 1.5-3, 1.5-4, 1.5-5, 1.6-1, 1.6-2, 1.6-3, 1.6-4, 1.7-1, 1.8-2, 1.8-3, 1.8-4, 1.11-7, 1.11-8, 1.11-9, 1.12-1, 1.12-2, 2.1-2, 2.3-1, 3.1-1, 4.1-2, 4.6-2, 5.1-2, 8.1-2, 8.3-2, 10.1-2, 10.3-2	Při montáži a uvedení do provozu může dojít k upuštění součásti a stlačení nebo nárazu do části těla, případně k pádu. Může dojít k uklouznutí, zakopnutí nebo pádu při montáži. S montáží je spojená i ergonomická náročnost. Může dojít také k pořezání, oddělení, k propíchnutí nebo navinutí při montáži o součást nebo nástroje potřebné k montáži. Může dojít ke vtažení nebo zachycení při uvádění do provozu. Při montáži dochází k nepohodlí a k hučení v uších způsobené montážními nástroji. Při uvedení do provozu může dojít k vymrštění ocelového lana v důsledku jeho porušení. Nebezpečí popálení o krokový motor nebo nástroj při uvedení do provozu. Může dojít k nebezpečí při obnovení dodávky energie po jejím přerušení nebo neočekávaném spuštění při uvádění do provozu. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při montáži a uvádění do provozu může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory.
2.4	Montáž 3D souřadnicového měřicího stroje	Nebezpečí vyplývající z manipulace	1.3-13, 1.3-16, 1.3-17, 1.3-19, 1.3-	Při montáži a uvedení do provozu může dojít k upuštění součásti a stlačení nebo nárazu do části těla,

	a jeho částí a příslušenství	dané součásti nebo nástrojů pro montáž a uvedení do provozu	27, 1.3-29, 1.3-36, 1.4-1, 1.4-15, 1.5-2, 1.8-4, 1.11-3, 1.11-8, 1.11-9, 1.12-2, 2.3-1, 4.1-2, 4.6-2, 5.1-2, 8.1-2, 8.3-2	případně k překlopení součásti nebo k zachycení. Může dojít k uklouznutí, zakopnutí nebo pádu při montáži. S montáží je spojená i ergonomická náročnost. Může dojít také k pořezání nebo k propíchnutí při montáži o součást nebo nástroje potřebné k montáži. Při montáži dochází k nepohodlí a k hučení v uších způsobené montážními nástroji. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při montáži a uvádění do provozu může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory.
2.5	Montáž upínacích svěráků a jejich částí a ventilového bloku	Nebezpečí vyplývající z manipulace dané součásti nebo nástrojů pro montáž a uvedení do provozu	1.3-10, 1.3-30, 1.3-31, 1.4-13, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-8, 1.11-9, 1.12-2, 2.3-1, 4.1-2, 4.6-2, 5.1-2, 8.1-2, 8.3-2	Při montáži a uvedení do provozu může dojít k upuštění součásti a stlačení nebo nárazu do části těla. Může dojít k uklouznutí, zakopnutí nebo pádu při montáži. S montáží je spojená i ergonomická náročnost. Může dojít také k pořezání nebo k propíchnutí při montáži o součást nebo nástroje potřebné k montáži. Při montáži dochází k nepohodlí a k hučení v uších způsobené montážními nástroji. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při montáži a uvádění do provozu může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory.
2.6	Montáž oplocení, bezpečnostních a senzorických prvků, HMI panelu a NOK krabičky	Nebezpečí vyplývající z manipulace dané součásti nebo nástrojů pro montáž a uvedení do provozu	1.3-18, 1.3-23, 1.3-24, 1.3-39, 1.3-40, 1.4-10, 1.4-14, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-1, 1.11-6, 1.11-8, 1.11-9, 1.12-2, 2.1-3, 2.8-2, 2.3-1, 4.1-2, 4.6-2, 5.1-2, 8.1-2, 8.3-2	Při montáži a uvedení do provozu může dojít k upuštění součásti a stlačení nebo nárazu do části těla. Může dojít k uklouznutí, zakopnutí nebo pádu při montáži. S montáží je spojená i ergonomická náročnost. Při zapojování může dojít k zásahu elektrickým proudem případně i k popálení. Může dojít také k pořezání nebo k propíchnutí při montáži o součást nebo nástroje potřebné k montáži. Při montáži dochází k nepohodlí a k hučení v uších způsobené montážními nástroji. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při montáži a uvádění do provozu může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory.
2.7	Montáž el. rozvodné skříně	Nebezpečí vyplývající z manipulace dané součásti nebo nástrojů pro montáž a	1.3-22, 1.3-28, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-8, 1.11-9, 1.12-2, 2.1-1, 2.3-1, 2.4-1, 2.6-1, 2.8-1, 4.1-	Při montáži a uvedení do provozu může dojít k upuštění součásti a stlačení nebo nárazu do části těla. Může dojít k uklouznutí, zakopnutí nebo pádu při montáži. S montáží je spojená i ergonomická náročnost. Může dojít také k pořezání nebo

		uvedení do provozu	2, 4.6-2, 5.1-2, 8.1-2, 8.3-2	k propíchnutí při montáži o nástroje potřebné k montáži. Při montáži dochází k nepohodlí a k hučení v uších způsobené montážními nástroji. Při montáži a uvedení do provozu může dojít k popálení, smrti elektrickým proudem, požáru nebo k zasažení elektrickým proudem. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při montáži a uvádění do provozu může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory.
2.8	Montáž ofukovací stanice	Nebezpečí vyplívající z manipulace dané součásti nebo nástrojů pro montáž a uvedení do provozu	1.3-37, 1.4-8, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-8, 1.11-9, 1.12-2, 2.3-1, 4.1-2, 4.6-2, 5.1-2, 8.1-2, 8.3-2	Při montáži a uvedení do provozu může dojít k upuštění součásti a stlačení nebo nárazu do části těla. Může dojít k uklouznutí, zakopnutí nebo pádu při montáži. S montáží je spojená i ergonomická náročnost. Může dojít také k pořezání nebo k propíchnutí při montáži o součást nebo nástroje potřebné k montáži. Při montáži dochází k nepohodlí a k hučení v uších způsobené montážními nástroji. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při montáži a uvádění do provozu může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory.
3. Provoz				
3.1	Zakládání držáků s grafitem do stojanu pro elektrody	Nebezpečí vyplívající ze zakládání držáků s grafitem do stojanu pro elektrody a vstupu do robotického pracoviště	1.3-5, 1.3-8, 1.3-9, 1.3-19, 1.3-21, 1.3-23, 1.3-24, 1.4-2, 1.4-3, 1.4-4, 1.4-10, 1.4-11, 1.4-12, 1.4-14, 1.5-1, 1.8-1, 1.8-5, 1.11-1, 1.11-2, 1.11-9, 2.3-1, 6.5-1, 7.1-1, 7.2-1, 7.5-1, 7.6-1, 7.10-1, 8.1-1, 8.2-1, 8.3-1, 10.1-1, 10.3-1	Při zakládání nebo při vstupu do robotického pracoviště může dojít k upuštění součásti a stlačení nebo nárazu do části těla. Může dojít také k pořezání při zakládání nebo při vstupu do robotického pracoviště nebo k zachycení. Se zakládáním je spojená i ergonomická náročnost. Při vstupu a při práci v robotickém pracovišti je osoba vystavena RFID technologii a grafitovému prachu, což může způsobovat nemoci nebo ohrožení na zdraví. Nebezpečí může také nastat při obnovení dodávky energie po jejím přerušení nebo při neočekávaném spuštění robotu. Při pohybu po pracovišti může dojít k zakopnutí, uklouznutí nebo pádu. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při provozu může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory.
3.2	Obsluha 3D souřadnicového měřicího stroje a jeho částí	Nebezpečí vyplívající z obsluhy 3D souřadnicového	1.3-3, 1.3-4, 1.3-10, 1.3-11, 1.3-12, 1.3-13, 1.3-	Při zakládání nebo při vstupu do robotického pracoviště může dojít k upuštění součásti a stlačení nebo nárazu do části těla. Může dojít také

	měřicího stroje a vstupu do robotického pracoviště	19, 1.3-20, 1.3-21, 1.3-23, 1.3-24, 1.3-35, 1.4-1, 1.4-2, 1.4-3, 1.4-4, 1.4-10, 1.4-11, 1.4-12, 1.4-13, 1.4-14, 1.5-1, 1.5-2, 1.8-1, 1.8-5, 1.11-1, 1.11-2, 1.11-3, 1.11-4, 1.11-5, 1.11-6, 1.11-9, 2.3-1, 6.5-1, 7.1-1, 7.2-1, 7.5-1, 7.6-1, 7.10-1, 10.1-1, 10.3-1	k pořezání při zakládání nebo při vstupu do robotického pracoviště nebo k zachycení. Při vstupu a při práci v robotickém pracovišti je osoba vystavena RFID technologii a grafitovému prachu, což může způsobovat nemoci nebo ohrožení na zdraví. Nebezpečí může také nastat při obnovení dodávky energie po jejím přerušení nebo při neočekávaném spuštění robotu. Při pohybu po pracovišti může dojít k zakopnutí, uklouznutí nebo pádu. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při provozu může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory.	
3.3	Obsluha CNC obráběcího stroje a jeho částí	Nebezpečí vyplývající z obsluhy CNC obráběcího stroje a vstupu do robotického pracoviště	1.2-2, 1.3-1, 1.3-2, 1.3-6, 1.3-7, 1.3-10, 1.3-11, 1.3-12, 1.3-19, 1.3-20, 1.3-21, 1.3-23, 1.3-24, 1.3-25, 1.3-35, 1.4-3, 1.4-4, 1.4-5, 1.4-6, 1.4-7, 1.4-8, 1.4-9, 1.4-10, 1.4-11, 1.4-12, 1.4-13, 1.4-14, 1.5-1, 1.5-3, 1.5-4, 1.5-5, 1.6-1, 1.6-2, 1.6-3, 1.6-4, 1.7-1, 1.8-1, 1.8-2, 1.8-3, 1.11-1, 1.11-3, 1.11-4, 1.11-5, 1.11-6, 1.11-9, 1.12-1, 2.1-2, 2.3-1, 3.1-1, 4.1-1, 4.5-1, 4.6-1, 4.7-1, 5.1-1, 6.5-1, 7.1-1, 7.2-1, 7.5-1, 7.6-1, 7.10-1, 10.1-1, 10.1-	Při zakládání nebo při vstupu do robotického pracoviště může dojít k upuštění součásti a stlačení nebo nárazu do části těla případně k vymrštění. Může dojít také k pořezání nebo propíchnutí při zakládání nebo při vstupu do robotického pracoviště nebo k zachycení. Při vstupu a při práci v robotickém pracovišti je osoba vystavena RFID technologii a grafitovému prachu, což může způsobovat nemoci nebo ohrožení na zdraví. Nebezpečí může také nastat při obnovení dodávky energie po jejím přerušení nebo při neočekávaném spuštění robotu nebo CNC obráběcího stroje. K nebezpečí může dojít při dotyku s krokovým motorem, který se vlivem prachu a náročnosti úkonů rozpálí. Může také dojít k popálení při dotyku s nástrojem CNC obráběcího stroje. Při obsluze může dojít k navinutí nebo odření na mechanismus zadního krytu nebo na vřeteno CNC obráběcího stroje. Při pohybu po pracovišti může dojít k zakopnutí, uklouznutí nebo pádu. S obsluhou CNC obráběcího stroje jsou spojená nebezpečí hluku a vibrací. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při provozu může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory.

			2, 10.3-1, 10.3-2	
3.4	Pohyb robotu po pracovním prostoru	Nebezpečí vyplývající z pohybu robotu po pracovním prostoru	1.2-1, 1.3-1, 1.3-2, 1.3-3, 1.3-4, 1.3-5, 1.3-6, 1.3-9, 1.3-11, 1.3-12, 1.3-20, 1.3-35, 1.3-41, 1.4-3, 1.4-11, 1.4-12, 1.5-1, 1.8-1, 10.1-1, 10.3-1	Při pohybu robotu může dojít k vymrštění držáku s grafitem, ke stlačení mezi robotem a součástmi a zařízeními kolem robotu, případně ke stlačení při překlopení robotu nebo jeho částí. Může také dojít k pořezání o části robotu nebo k zachycení nebo naražení. Nebezpečí může také nastat při obnovení dodávky energie po jejím přerušení nebo při neočekávaném spuštění robotu.
4. Čištění a údržba				
4.1	Čištění podlahy pracovního prostoru robotického pracoviště	Nebezpečí vyplývající z chemických prostředků k čištění pracovního prostoru robotického pracoviště a místa, kde se provádí čištění	1.3-19, 1.3-20, 1.3-21, 1.3-22, 1.3-23, 1.3-24, 1.3-35, 1.4-1, 1.4-2, 1.4-3, 1.4-4, 1.4-5, 1.4-8, 1.4-10, 1.4-11, 1.4-12, 1.4-14, 1.11-1, 1.11-2, 1.11-3, 1.11-4, 1.11-5, 1.11-6, 1.11-9, 1.11-10, 2.3-1, 6.5-1, 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.5-1, 7.5-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2	Při čištění podlahy pracovního prostoru může dojít ke stlačení vlivem překlopení součástí/zařízení nebo pohybem součástí. Může dojít k pořezání o ostré hrany součástí nacházející se v pracovním prostoru. Při čištění může také dojít k zakopnutí, uklouznutí nebo pádu o prvky/látky nacházející se v pracovním prostoru. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při čištění může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory. Při vstupu a při práci v robotickém pracovišti je osoba vystavena RFID technologii. Při čištění podlahy pracovního prostoru je zapotřebí použít chemické přípravky, které mohou ohrožovat zdraví. Při čištění je člověk vystaven grafitovému prachu, což může způsobovat nemoci nebo ohrožení na zdraví.
4.2	Čištění 3D souřadnicového měřicího stroje a jeho částí	Nebezpečí vyplývající z chemických prostředků k čištění 3D souřadnicového měřicího stroje a jeho částí a místa, kde se provádí čištění	1.3-19, 1.3-20, 1.3-21, 1.3-23, 1.3-24, 1.3-35, 1.4-1, 1.4-10, 1.4-13, 1.4-14, 1.11-1, 1.11-3, 1.11-5, 1.11-6, 1.11-9, 2.3-1, 6.5-1, 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.5-1, 7.5-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2	Při čištění 3D souřadnicového měřicího stroje může dojít ke stlačení vlivem překlopení součástí/zařízení nebo pohybem součástí. Může dojít k pořezání o ostré hrany součástí nacházející se kolem místa čištění. Při čištění může také dojít k zakopnutí, uklouznutí nebo pádu o prvky/látky nacházející se v pracovním prostoru. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při čištění může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory. Při vstupu a při práci v robotickém pracovišti je osoba vystavena RFID technologii. Při čištění 3D souřadnicového měřicího stroje je zapotřebí použít chemické přípravky, které mohou ohrožovat zdraví. Při čištění je člověk vystaven grafitovému

				prachu, což může způsobovat nemoci nebo ohrožení na zdraví.
4.3	Čištění a údržba ofukovací stanice	Nebezpečí vyplívající z chemických prostředků k čištění ofukovací stanice a místa, kde se provádí čištění	1.3-19, 1.3-20, 1.3-23, 1.3-24, 1.3-35, 1.4-8, 1.4-10, 1.4-14, 1.11-1, 1.11-3, 1.11-5, 1.11-6, 1.11-9, 2.3-1, 6.5-1, 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.5-1, 7.5-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2	Při čištění ofukovací stanice může dojít ke stlačení vlivem překlopení součásti/zařízení nebo pohybem součástí. Může dojít k pořezání o ostré hrany součástí nacházející se kolem místa čištění. Při čištění může také dojít k zakopnutí, uklouznutí nebo pádu o prvky/látky nacházející se v pracovním prostoru. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při čištění může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory. Při vstupu a při práci v robotickém pracovišti je osoba vystavena RFID technologii. Při čištění ofukovací stanice je zapotřebí použít chemické přípravky, které mohou ohrožovat zdraví. Při čištění je člověk vystaven grafitovému prachu, což může způsobovat nemoci nebo ohrožení na zdraví.
4.4	Čištění a údržba mechanismu zadního krytu CNC obráběcího stroje a upínacího svěráku uvnitř CNC obráběcího stroje	Nebezpečí vyplívající z chemických prostředků k čištění a údržbě mechanismu zadního krytu CNC obráběcího stroje a místa, kde se provádí čištění	1.3-7, 1.3-19, 1.3-20, 1.3-21, 1.3-23, 1.3-24, 1.3-25, 1.3-35, 1.4-5, 1.4-6, 1.4-9, 1.4-10, 1.4-13, 1.4-14, 1.5-3, 1.5-4, 1.5-5, 1.6-1, 1.6-2, 1.6-3, 1.7-1, 1.8-2, 1.8-3, 1.11-1, 1.11-3, 1.11-4, 1.11-5, 1.11-6, 1.11-9, 2.1-2, 2.3-1, 6.5-1, 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.5-1, 7.5-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2, 10.1-1, 10.1-2, 10.3-1, 10.3-2	Při čištění a údržbě mechanismu zadního krytu CNC obráběcího stroje může dojít ke stlačení vlivem překlopení součásti/zařízení nebo pohybem součástí nebo k zachycení, navinutí, tření nebo odření a naražení. Může dojít k pořezání o ostré hrany součástí nacházející se kolem místa čištění nebo k popálení. Při čištění může také dojít k zakopnutí, uklouznutí nebo pádu o prvky/látky nacházející se v pracovním prostoru. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při čištění může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory. Při vstupu a při práci v robotickém pracovišti je osoba vystavena RFID technologii. Při čištění mechanismu zadního krytu CNC obráběcího stroje je zapotřebí použít chemické přípravky, které mohou ohrožovat zdraví. Nebezpečí může nastat při obnovení dodávky energie po jejím přerušení nebo při neočekávaném spuštění. Při čištění je člověk vystaven grafitovému prachu, což může způsobovat nemoci nebo ohrožení na zdraví.
4.5	Čištění stojanu pro elektrody	Nebezpečí vyplívající z chemických prostředků k čištění	1.3-8, 1.3-19, 1.3-20, 1.3-21, 1.3-23, 1.3-24, 1.4-2, 1.4-10, 1.4-	Při čištění stojanu pro elektrody může dojít ke stlačení vlivem překlopení součásti/zařízení nebo pohybem součástí nebo k naražení. Může dojít k pořezání o ostré hrany součástí

		stojanu pro elektrody a místa, kde se provádí čištění	14, 1.8-5, 1.11-1, 1.11-2, 1.11-9, 2.3-1, 6.5-1, 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.5-1, 7.5-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2	nacházející se kolem místa čištění. Při čištění může také dojít k zakopnutí, uklouznutí nebo pádu o prvky/látky nacházející se v pracovním prostoru. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při čištění může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory. Při vstupu a při práci v robotickém pracovišti je osoba vystavena RFID technologii. Při čištění ofukovací stanice je zapotřebí použít chemické přípravky, které mohou ohrožovat zdraví. Při čištění je člověk vystaven grafitovému prachu, což může způsobovat nemoci nebo ohrožení na zdraví.
4.6	Čištění robotu a jeho částí	Nebezpečí vyplívající z chemických prostředků k čištění robotu a místa, kde se provádí čištění	1.3-19, 1.3-20, 1.3-21, 1.3-23, 1.3-24, 1.3-35, 1.4-3, 1.4-4, 1.4-10, 1.4-11, 1.4-12, 1.4-14, 1.5-1, 1.8-1, 1.11-1, 1.11-3, 1.11-4, 1.11-5, 1.11-6, 1.11-9, 2.3-1, 6.5-1, 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.5-1, 7.5-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2, 10.1-1, 10.3-1	Při čištění robotu může dojít ke stlačení vlivem překlopení součásti/zařízení nebo pohybem součástí nebo k zachycení a naražení. Může dojít k pořezání o ostré hrany součástí nacházející se kolem místa čištění. Při čištění může také dojít k zakopnutí, uklouznutí nebo pádu o prvky/látky nacházející se v pracovním prostoru. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při čištění může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory. Při vstupu a při práci v robotickém pracovišti je osoba vystavena RFID technologii. Při čištění robotu je zapotřebí použít chemické přípravky, které mohou ohrožovat zdraví. Nebezpečí může nastat při obnovení dodávky energie po jejím přerušení nebo při neočekávaném spuštění. Při čištění je člověk vystaven grafitovému prachu, což může způsobovat nemoci nebo ohrožení na zdraví.
5. Servis a opravy				
5.1	Servis a oprava mechanismu zadního krytu CNC obráběcího stroje	Nebezpečí vyplívající z manipulace se součástmi, nástroji pro servis a opravu a místa, kde se provádí čištění	1.2-2, 1.3-7, 1.3-19, 1.3-20, 1.3-21, 1.3-23, 1.3-24, 1.3-25, 1.3-35, 1.4-5, 1.4-6, 1.4-9, 1.4-10, 1.4-14, 1.4-15, 1.5-3, 1.5-4, 1.5-5, 1.6-1, 1.6-2, 1.6-3, 1.7-1, 1.8-2, 1.8-3, 1.11-1,	Při servisu a opravě může dojít ke stlačení vlivem překlopení součásti/zařízení nebo pohybem součástí nebo k naražení, zachycení, navinutí nebo odření. Může dojít k propíchnutí a pořezání o nástroje k servisu nebo k pořezání o ostré hrany součástí nacházející se kolem místa servisu a opravy. Při servisu může dojít k zakopnutí, uklouznutí nebo pádu o prvky/látky nacházející se v pracovním prostoru nebo k popálení. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při servisu může dojít k nebezpečným

			1.11-3, 1.11-4, 1.11-5, 1.11-6, 1.11-9, 1.12-3, 2.1-2, 2.3-1, 4.1-2, 4.6-2, 5.1-2, 6.5-1, 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.5-1, 7.5-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2, 8.1-2, 8.3-2, 10.1-1, 10.1-2, 10.3-1, 10.3-2	účinkům na kardiostimulátory. Při vstupu a při práci v robotickém pracovišti je osoba vystavena RFID technologii. Při servisu je zapotřebí použít chemické přípravky, které mohou ohrožovat zdraví. Se servisem je spojená i ergonomická náročnost. Může dojít k vymrštění ocelového lana při přerušení. Nebezpečí může nastat při obnovení dodávky energie po jejím přerušení nebo při neočekávaném spuštění. Se servisem a opravou je spojeno nebezpečí hluku a vibrací od nástrojů pro servis a opravu. Při servisu a opravě je člověk vystaven grafitovému prachu, což může způsobovat nemoci nebo ohrožení na zdraví.
5.2	Servis a oprava stojanu pro elektrody	Nebezpečí vyplívající z manipulace se součástmi, nástroji pro servis a opravu a místa, kde se provádí čištění	1.3-8, 1.3-19, 1.3-20, 1.3-21, 1.3-23, 1.3-24, 1.4-2, 1.4-10, 1.4-14, 1.4-15, 1.8-5, 1.11-1, 1.11-2, 1.11-9, 1.12-3, 2.3-1, 4.1-2, 4.6-2, 5.1-2, 6.5-1, 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2, 7.3-1, 7.5-1, 7.5-2, 7.6-1, 7.6-2, 7.9-1, 7.10-1, 7.10-2, 8.1-2, 8.3-2	Při servisu a opravě může dojít ke stlačení vlivem překlopení součástí/zařízení nebo pohybem součástí nebo k naražení. Může dojít k propíchnutí a pořezání o nástroje k servisu nebo k pořezání o ostré hrany součástí nacházející se kolem místa servisu a opravy. Při servisu může dojít k zakopnutí, uklouznutí nebo pádu o prvky/látky nacházející se v pracovním prostoru. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při servisu může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory. Při vstupu a při práci v robotickém pracovišti je osoba vystavena RFID technologii. Při servisu je zapotřebí použít chemické přípravky, které mohou ohrožovat zdraví. Se servisem je spojená i ergonomická náročnost. Se servisem a opravou je spojeno nebezpečí hluku a vibrací od nástrojů pro servis a opravu. Při servisu a opravě je člověk vystaven grafitovému prachu, což může způsobovat nemoci nebo ohrožení na zdraví.
5.3	Servis a oprava el. rozvodné skříně	Nebezpečí vyplívající z manipulace se součástmi, nástroji pro servis a opravu a místa, kde se provádí čištění	1.3-22, 1.3-24, 1.4-14, 1.4-15, 1.11-1, 1.11-9, 1.12-3, 2.1-1, 2.3-1, 2.4-1, 2.6-1, 2.8-1, 4.1-2, 4.6-2, 5.1-2, 8.1-2, 8.3-2	Při servisu a opravě může dojít ke stlačení vlivem překlopení součástí/zařízení. Může dojít k propíchnutí nebo pořezání o nástroje k servisu nebo k pořezání o ostré hrany součástí nacházející se kolem místa servisu a opravy. Při servisu může dojít k zakopnutí, uklouznutí nebo pádu o prvky/látky nacházející se v okolí pracovního prostoru. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při

servisu může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory. Se servisem a opravou je spojeno nebezpečí hluku a vibrací od nástrojů pro servis a opravu. Při servisu a opravě el. rozvodové skříně může dojít k nebezpečí popálení, smrti elektrickým proudem, požáru nebo zasažení elektrickým proudem. Se servisem je spojena i ergonomická náročnost.

6. Demontáž a vyřazení z provozu				
6.1	Demontáž robotu a jeho všech částí včetně kontroléru	Nebezpečí vyplívající z manipulace dané součásti nebo nástrojů pro demontáž a místa, kde se provádí demontáž	1.3-14, 1.3-19, 1.3-20, 1.3-21, 1.3-23, 1.3-24, 1.3-26, 1.3-34, 1.3-35, 1.3-38, 1.4-3, 1.4-4, 1.4-10, 1.4-11, 1.4-12, 1.4-14, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-1, 1.11-3, 1.11-4, 1.11-5, 1.11-6, 1.11-8, 1.11-9, 1.12-2, 2.3-1, 4.1-2, 4.6-2, 5.1-2, 7.1-1, 7.2-1, 7.5-1, 7.6-1, 7.10-1, 8.1-2, 8.3-2	Při demontáži může dojít ke stlačení vlivem překlopení součásti/zařízení nebo demontáže či pohybem součástí nebo k naražení. Může dojít k propíchnutí nebo pořežení o nástroje k demontáži nebo k pořežení o ostré hrany součástí nacházející se kolem místa demontáže. Při demontáži může dojít k zakopnutí, uklouznutí nebo pádu o prvky/látky nacházející se v pracovním prostoru. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při demontáži může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory. S demontáží je spojeno nebezpečí hluku a vibrací od nástrojů pro demontáž. S demontáží je spojena i ergonomická náročnost. Při demontáži je člověk vystaven grafitovému prachu, což může způsobovat nemoci nebo ohrožení na zdraví.
6.2	Demontáž stojanu pro elektrody	Nebezpečí vyplívající z manipulace dané součásti nebo nástrojů pro demontáž a místa, kde se provádí demontáž	1.3-8, 1.3-15, 1.3-20, 1.3-21, 1.3-23, 1.3-24, 1.4-2, 1.4-10, 1.4-14, 1.4-15, 1.8-4, 1.8-5, 1.11-1, 1.11-2, 1.11-8, 1.11-9, 1.12-2, 2.3-1, 4.1-2, 4.6-2, 5.1-2, 7.1-1, 7.2-1, 7.5-1, 7.6-1, 7.10-1, 8.1-1, 8.1-2, 8.2-1, 8.3-1, 8.3-2	Při demontáži může dojít ke stlačení vlivem překlopení součásti/zařízení nebo demontáže či pohybem součástí nebo k naražení. Může dojít k propíchnutí nebo pořežení o nástroje k demontáži nebo k pořežení o ostré hrany součástí nacházející se kolem místa demontáže. Při demontáži může dojít k zakopnutí, uklouznutí nebo pádu o prvky/látky nacházející se v pracovním prostoru. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při demontáži může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory. S demontáží je spojeno nebezpečí hluku a vibrací od nástrojů pro demontáž. S demontáží je spojena i ergonomická náročnost. Při demontáži je člověk vystaven grafitovému prachu, což může způsobovat nemoci nebo ohrožení na zdraví.

6.3	Demontáž zadního krytu a mechanismu CNC obráběcího stroje, upínacího svěráku a jeho částí a ofukovací stanice	Nebezpečí vyplývající z manipulace dané součásti nebo nástrojů pro demontáž a místa, kde se provádí demontáž	1.2-2, 1.3-7, 1.3-19, 1.3-20, 1.3-23, 1.3-24, 1.3-25, 1.3-31, 1.3-32, 1.3-33, 1.3-35, 1.3-37, 1.4-5, 1.4-6, 1.4-7, 1.4-8, 1.4-9, 1.4-10, 1.4-13, 1.4-14, 1.4-15, 1.5-3, 1.5-4, 1.5-5, 1.6-1, 1.6-2, 1.6-3, 1.6-4, 1.7-1, 1.8-2, 1.8-3, 1.8-4, 1.11-1, 1.11-3, 1.11-4, 1.11-5, 1.11-6, 1.11-7, 1.11-8, 1.11-9, 1.12-1, 1.12-2, 2.1-2, 2.3-1, 3.1-1, 4.1-2, 4.6-2, 5.1-2, 7.1-1, 7.2-1, 7.5-1, 7.6-1, 7.10-1, 8.1-2, 8.3-2	Při demontáži může dojít ke stlačení vlivem překlopení součásti/zařízení nebo demontáže či pohybem součástí nebo k naražení, vymrštění, zachycení nebo navinutí. Může dojít k propíchnutí nebo pořezání o nástroje k demontáži nebo k pořezání o ostré hrany součástí nacházející se kolem místa demontáže. Při demontáži může dojít k zakopnutí, uklouznutí nebo pádu o prvky/látky nacházející se v pracovním prostoru. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při demontáži může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory. Při demontáži může dojít k popálení o horké součásti. S demontáží je spojeno nebezpečí hluku a vibrací od nástrojů pro demontáž. S demontáží je spojená i ergonomická náročnost. Při demontáži je člověk vystaven grafitovému prachu, což může způsobovat nemoci nebo ohrožení na zdraví.
6.4	Demontáž 3D souřadnicového měřicího stroje a jeho částí a příslušenství a ventilového bloku	Nebezpečí vyplývající z manipulace dané součásti nebo nástrojů pro demontáž a místa, kde se provádí demontáž	1.3-13, 1.3-16, 1.3-17, 1.3-19, 1.3-20, 1.3-21, 1.3-23, 1.3-24, 1.3-27, 1.3-29, 1.3-30, 1.3-31, 1.3-35, 1.3-36, 1.4-1, 1.4-10, 1.4-13, 1.4-14, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-1, 1.11-2, 1.11-3, 1.11-4, 1.11-5, 1.11-6, 1.11-8, 1.11-9, 1.12-2, 2.3-1, 4.1-2, 4.6-2, 5.1-2, 7.1-1, 7.2-1, 7.5-1, 7.6-1, 7.10-1, 8.1-2, 8.3-2	Při demontáži může dojít ke stlačení vlivem překlopení součásti/zařízení nebo demontáže či pohybem součástí nebo k naražení. Může dojít k propíchnutí nebo pořezání o nástroje k demontáži nebo k pořezání o ostré hrany součástí nacházející se kolem místa demontáže. Při demontáži může dojít k zakopnutí, uklouznutí nebo pádu o prvky/látky nacházející se v pracovním prostoru. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při demontáži může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory. S demontáží je spojeno nebezpečí hluku a vibrací od nástrojů pro demontáž. S demontáží je spojená i ergonomická náročnost. Při demontáži je člověk vystaven grafitovému prachu, což může způsobovat nemoci nebo ohrožení na zdraví.

6.5	Demontáž oplocení, bezpečnostních prvků a HMI panelu	Nebezpečí vyplývající z manipulace dané součásti nebo nástrojů pro demontáž a místa, kde se provádí demontáž	1.3-18, 1.3-22, 1.3-23, 1.3-24, 1.3-39, 1.4-10, 1.4-14, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-1, 1.11-8, 1.11-9, 1.12-2, 2.1-3, 2.8-2, 2.3-1, 4.1-2, 4.6-2, 5.1-2, 7.1-1, 7.2-1, 7.5-1, 7.6-1, 7.10-1, 8.1-2, 8.3-2	Při demontáži může dojít ke stlačení vlivem překlopení součásti/zařízení nebo demontáže či pohybem součástí nebo k naražení. Může dojít k propíchnutí nebo pořezání o nástroje k demontáži nebo k pořezání o ostré hrany součástí nacházející se kolem místa demontáže. Při demontáži může dojít k zakopnutí, uklouznutí nebo pádu o prvky/látky nacházející se v pracovním prostoru. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při demontáži může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory. Při odpojování může dojít k zásahu elektrickým proudem případně i k popálení. S demontáží je spojeno nebezpečí hluku a vibrací od nástrojů pro demontáž. S demontáží je spojená i ergonomická náročnost. Při demontáži je člověk vystaven grafitovému prachu, což může způsobovat nemoci nebo ohrožení na zdraví.
6.6	Demontáž el. rozvodné skříně	Nebezpečí vyplývající z manipulace dané součásti nebo nástrojů pro demontáž a místa, kde se provádí demontáž	1.3-22, 1.3-24, 1.3-28, 1.4-14, 1.4-15, 1.8-4, 1.11-1, 1.11-8, 1.11-9, 1.12-2, 2.1-1, 2.3-1, 2.4-1, 2.6-1, 2.8-1, 4.1-2, 4.6-2, 5.1-2, 7.1-1, 7.2-1, 7.5-1, 7.6-1, 7.10-1, 8.1-2, 8.3-2	Při demontáži může dojít ke stlačení vlivem překlopení součásti/zařízení nebo demontáže nebo k naražení. Může dojít k propíchnutí nebo pořezání o nástroje k demontáži nebo k pořezání o ostré hrany součástí nacházející se kolem místa demontáže. Při demontáži může dojít k zakopnutí, uklouznutí nebo pádu o prvky/látky nacházející se v pracovním prostoru. Při přiblížení k CNC obráběcímu stroji při demontáži může dojít k nebezpečným účinkům na kardiostimulátory. S demontáží je spojeno nebezpečí hluku a vibrací od nástrojů pro demontáž. S demontáží je spojená i ergonomická náročnost. Při demontáži je člověk vystaven grafitovému prachu, což může způsobovat nemoci nebo ohrožení na zdraví. Při demontáži el. rozvodné skříně může dojít k popálení, smrti, požáru nebo zasažení elektrickým proudem při špatné manipulaci.
6.7	Balení, nakládání a přeprava	Nebezpečí vyplývající z manipulace dané součásti nebo nástrojů pro manipulaci	1.4-1, 1.4-2, 1.4-3, 1.4-4, 1.4-5, 1.4-8, 1.4-9, 1.4-10, 1.4-11, 1.4-12, 1.4-13, 1.4-14, 1.4-	Při balení, nakládání a přepravě může dojít k pořezání o součásti nebo o nástroje potřebné pro tuto činnost. Může dojít k pádu součásti při přepravě, k zakopnutí, uklouznutí nebo pádu nebo propíchnutí nástroji potřebnými pro balení, nakládání a

	15, 1.8-4, 1.11-8, 1.11- 9, 1.12-2, 8.1- 2, 8.3-2	přpravu. S těmito činnostmi je spojená i ergonomická náročnost.
--	--	--

4.6 Snižování rizik

VUT v Brně Fakulta strojního inženýrství ÚVSSR		Formulář pro odhad a snižování rizika		Typ stroje: Robot Model: ABB IRB 1200
ID nebezpečí: 1.2-1				Datum vypracování: 30.11.2024
Vypracoval: Filip Škopec Životní etapa: Provoz		Pořadové číslo protokolu: 1 Ohrožené osoby: Zaměstnanci		1. Mechanická nebezpečí 1.2 Vymrštění
Popis nebezpečné události:		Při provozu může dojít k vysmeknutí držáku s grafitem z uchopovacího mechanismu robotu při manipulaci a následnému vymrštění, které může zasáhnout okolní osoby a způsobit až smrtelné zranění		
Počáteční riziko	Závažnost zranění:	S4 – Těžké	Index rizika	
	Vystavení nebezpečí:	F2 – Vysoké		
	Možnost zamezení škod:	A2 – Nevyhnutelné		
	Pravděpodobnost výskytu:	Q2 – Střední	9	
Implementace konstrukčních opatření:				
Instalace pogumování na úchopné plochy prstů koncového efektoru, který zvýší součinitel tření mezi držákem s grafitem a prsty koncového efektoru. ČSN EN ISO 10218-2:2011 – 5.3.10				
Snížené riziko po implementaci konstrukčních opatření	Závažnost zranění:	S4 – Těžké	Index rizika	
	Vystavení nebezpečí:	F2 – Vysoké		
	Možnost zamezení škod:	A1 – Možné		
	Pravděpodobnost výskytu:	Q1 – Nízká	7	
Implementace bezpečnostní ochrany a ochranných zařízení:				
Instalace bezpečnostního oplocení kolem robotického pracoviště. Instalace bezpečnostních zámků, které lze překonat zevnitř pracoviště, instalace RFID čtečky s tlačítkem pro identifikaci osoby, instalace signalizačního majáku s akustickými signály. Snížení rychlosti manipulace robotu s držákem s grafitem. ČSN EN ISO 10218-2:2011 – 5.3.8.3, 5.6.3, 5.10 ČSN EN ISO 12100:2011 – 6.2.2.2				
Snížené riziko po implementaci bezpečnostní ochrany a ochranných zařízení	Závažnost zranění:	S2 – Mírné	Index rizika	
	Vystavení nebezpečí:	F1 – Nízké		
	Možnost zamezení škod:	A1 – Možné		
	Pravděpodobnost výskytu:	Q1 – Nízká	0	
Implementace informací pro použití:				
Informační cedule o zákazu dotyku bezpečnostního oplocení ISO 7010-P010 o rozměrech 105 x 148 mm, cedule o obecném nebezpečí ISO 7010-W001 o rozměrech 105 x 148 mm a zákazu vstupu nepovolaným osobám ISO 7010-P001 o rozměrech 105 x 148 mm. Výstražné cedule dle ČSN EN ISO 7010. Přesné znění viz tab. 8, č.1.				
Snížené riziko po implementaci informací pro použití	Závažnost zranění:	S1 – Zanedbatelné	Zbytkový index rizika	
	Vystavení nebezpečí:	F1 – Nízké		
	Možnost zamezení škod:	A1 – Možné		
	Pravděpodobnost výskytu:	Q1 – Nízká	0	
Výsledné hodnocení: Opatření jsou dostatečná				

VUT v Brně Fakulta strojního inženýrství ÚVSSR	Formulář pro odhad a snižování rizika	Typ stroje: Robot a CNC obráběcí stroj Model: ABB IRB 1200, Mikron HSM 400LP Datum vypracování: 30.11.2024
ID nebezpečí: 1.3-1		
Vypracoval: Filip Škopec Životní etapa: Provoz	Pořadové číslo protokolu: 2 Ohrožené osoby: Zaměstnanci	1. Mechanická nebezpečí 1.3 Stlačení
Popis nebezpečné události:	Při provozu může dojít ke stlačení mezi robotem (nebo jeho částí) a CNC obráběcím strojem (nebo jeho částí) při pohybu robotu.	
Počáteční riziko	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S4 – Těžké F1 – Nízké A2 – Nevyhnutelné Q2 – Střední Index rizika 7
Implementace konstrukčních opatření: Není možné konstrukčními opatřeními upravit.		
Snížené riziko po implementaci konstrukčních opatření	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S4 – Těžké F1 – Nízké A2 – Nevyhnutelné Q2 – Střední Index rizika 7
Implementace bezpečnostní ochrany a ochranných zařízení: Instalace bezpečnostního oplocení kolem robotického pracoviště. Instalace bezpečnostních zámků, které lze překonat zevnitř pracoviště, instalace RFID čtečky s tlačítkem pro identifikaci osoby, instalace signalizačního majáku s akustickými signály. ČSN EN ISO 10218-2:2011 – 5.3.8.3, 5.6.3, 5.10		
Snížené riziko po implementaci bezpečnostní ochrany a ochranných zařízení	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S2 – Mírné F1 – Nízké A1 – Možné Q1 – Nízká Index rizika 0
Implementace informací pro použití: Informační cedule o obecném nebezpečí ISO 7010-W001 o rozměrech 105 x 148 mm a zákazu vstupu nepovolaným osobám ISO 7010-P001 o rozměrech 105 x 148 mm. Výstražné cedule dle ČSN EN ISO 7010. Přesné znění viz tab. 8, č.2.		
Snížené riziko po implementaci informací pro použití	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S1 – Zanedbatelné F1 – Nízké A1 – Možné Q1 – Nízká Zbytkový index rizika 0
Výsledné hodnocení: Opatření jsou dostatečná		

VUT v Brně Fakulta strojního inženýrství ÚVSSR	Formulář pro odhad a snižování rizika	Typ zařízení: Stojan pro elektrody Model: - Datum vypracování: 30.11.2024 1. Mechanická nebezpečí 1.3 Stlačení
ID nebezpečí: 1.3-8		
Vypracoval: Filip Škopec Životní etapa: Provoz	Pořadové číslo protokolu: 3 Ohrožené osoby: Obsluha	
Popis nebezpečné události:	Při provozu může dojít ke stlačení prstů mezi stojanem pro elektrody a držákem s grafitem.	
Počáteční riziko	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S1 – Zanedbatelné F2 – Vysoké A2 – Nevyhnutelné Q3 – Velká Index rizika 0
Implementace konstrukčních opatření:		
Není možné konstrukčními opatřeními upravit.		
Snížené riziko po implementaci konstrukčních opatření	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S1 – Zanedbatelné F2 – Vysoké A2 – Nevyhnutelné Q2 – Střední Index rizika 0
Implementace bezpečnostní ochrany a ochranných zařízení:		
Použití ochranných rukavic s označením 4131. Ochranné rukavice musí splňovat normu ČSN EN 388+A1:2019		
Snížené riziko po implementaci bezpečnostní ochrany a ochranných zařízení	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S1 – Zanedbatelné F2 – Vysoké A2 – Nevyhnutelné Q2 – Střední Index rizika 0
Implementace informací pro použití:		
Informační cedule o obecném nebezpečí ISO 7010-W001 o rozměrech 105 x 148 mm a zákazu vstupu nepovolaným osobám ISO 7010-P001 o rozměrech 105 x 148 mm. Výstražné cedule dle ČSN EN ISO 7010. Přesné znění viz tab. 8, č.3.		
Snížené riziko po implementaci informací pro použití	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S1 – Zanedbatelné F2 – Vysoké A1 – Možné Q1 – Nízká Zbytkový index rizika 0
Výsledné hodnocení: Opatření jsou dostatečná		

VUT v Brně Fakulta strojního inženýrství ÚVSSR	Formulář pro odhad a snižování rizika	Typ zařízení: Stojan pro elektrody Model: - Datum vypracování: 30.11.2024
ID nebezpečí: 1.3-15		1. Mechanická nebezpečí 1.3 Stlačení
Vypracoval: Filip Škopec Životní etapa: Montáž	Pořadové číslo protokolu: 4 Ohrožené osoby: Obsluha	
Popis nebezpečné události:	Při montáži stojanu pro elektrody může dojít ke stlačení prstů.	
Počáteční riziko	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S2 – Mírné F1 – Nízké A2 – Nevyhnutelné Q2 – Střední Index rizika 1
Implementace konstrukčních opatření:		
Není možné konstrukčními opatřeními upravit.		
Snížené riziko po implementaci konstrukčních opatření	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S2 – Mírné F1 – Nízké A2 – Nevyhnutelné Q2 – Střední Index rizika 1
Implementace bezpečnostní ochrany a ochranných zařízení:		
Použití ochranných rukavic s označením 4131. Ochranné rukavice musí splňovat normu ČSN EN 388+A1:2019		
Snížené riziko po implementaci bezpečnostní ochrany a ochranných zařízení	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S2 – Mírné F1 – Nízké A2 – Nevyhnutelné Q2 – Střední Index rizika 1
Implementace informací pro použití:		
Přesné znění viz tab. 8, č.4.		
Snížené riziko po implementaci informací pro použití	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S2 – Mírné F1 – Nízké A1 – Možné Q2 – Střední Zbytkový index rizika 0
Výsledné hodnocení: Opatření jsou dostatečná		

VUT v Brně Fakulta strojního inženýrství ÚVSSR		Formulář pro odhad a snižování rizika	Typ zařízení: Kryt 3D souřad. měř. stroje Model: - Datum vypracování: 30.11.2024 1. Mechanická nebezpečí
ID nebezpečí: 1.3-19			
Vypracoval: Filip Škopec Životní etapa: Montáž, provoz, čištění, servis, demonťáž		Pořadové číslo protokolu: 5 Ohrožené osoby: Zaměstnanci	1.3 Stlačení
Popis nebezpečné události:		Při montáži, provozu, čištění, servisu nebo demonťáži může nastat překlopení a následné stlačení osoby nebo části těla krytem 3D souřadnicového měřicího stroje.	
Počáteční riziko	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S4 – Těžké F2 – Vysoké A2 – Nevyhnutelné Q3 – Velká	Index rizika 10
Implementace konstrukčních opatření:			
Kryt 3D souřadnicového měřicího stroje konstrukčně upravit, aby bylo možné ho upevnit k zemi nástroji a postupem popsaném v manuálu. Základna konstrukce musí umožnit kotvení k podlaze. Hmotnost krytu rozložit tak, aby těžiště se nacházelo, co nejbližší k podlaze. ČSN EN ISO 12100:2011 – 6.2.6			
Snížené riziko po implementaci konstrukčních opatření	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S4 – Těžké F1 – Nízké A2 – Nevyhnutelné Q1 – Nízká	Index rizika 6
Implementace bezpečnostní ochrany a ochranných zařízení:			
Není možné implementovat bezpečnostní ochranu nebo ochranné zařízení.			
Snížené riziko po implementaci bezpečnostní ochrany a ochranných zařízení	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S4 – Těžké F1 – Nízké A2 – Nevyhnutelné Q1 – Nízká	Index rizika 6
Implementace informací pro použití:			
Informační cedule o obecném nebezpečí ISO 7010-W001 o rozměrech 105 x 148 mm a zákazu vstupu nepovolaným osobám ISO 7010-P001 o rozměrech 105 x 148 mm. Výstražné cedule dle ČSN EN ISO 7010. Přesné znění viz tab. 8, č.5.			
Snížené riziko po implementaci informací pro použití	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S4 – Těžké F1 – Nízké A1 – Možné Q1 – Nízká	Zbytkový index rizika 5
Výsledné hodnocení: Po opatřeních vzniká výraznější zbytkové riziko			

VUT v Brně Fakulta strojního inženýrství ÚVSSR	Formulář pro odhad a snižování rizika	Typ zařízení: Stojan pro elektrody Model: - Datum vypracování: 30.11.2024
ID nebezpečí: 1.3-21		1. Mechanická nebezpečí
Vypracoval: Filip Škopec Životní etapa: Montáž, provoz, čištění, servis, demonťáž	Pořadové číslo protokolu: 6 Ohrožené osoby: Zaměstnanci	1.3 Stlačení
Popis nebezpečné události:	Při montáži, provozu, čištění, servisu nebo demonťáži může nastat překlopení a následné stlačení osoby nebo části těla stojanem pro elektrody.	
Počáteční riziko	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S4 – Těžké F2 – Vysoké A2 – Nevyhnutelné Q3 – Velká Index rizika

VUT v Brně Fakulta strojního inženýrství ÚVSSR	Formulář pro odhad a snižování rizika	Typ zařízení: Stojan pro elektrody Model: - Datum vypracování: 30.11.2024 1. Mechanická nebezpečí
ID nebezpečí: 1.4-2	Pořadové číslo protokolu: 7	1.4 Pořezání nebo oddělení
Vypracoval: Filip Škopec Životní etapa: Doprava, montáž, provoz, čištění, servis, demontáž	Ohrožené osoby: Obsluha	
Popis nebezpečné události:	Při dopravě, montáži, provozu, čištění, servisu nebo demontáži může dojít k pořezání o hrany stojanu pro elektrody (nebo jeho částí)	
Počáteční riziko	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S3 – Vážné F2 – Vysoké A2 – Nevyhnutelné Q2 – Střední Index rizika 5
Implementace konstrukčních opatření:		
Srazit nebo zaoblit hrany všech částí stojanu pro elektrody. ČSN EN ISO 12100:2011 - 6.2.2.1		
Snížené riziko po implementaci konstrukčních opatření	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S2 – Mírné F2 – Vysoké A1 – Možné Q2 – Střední Index rizika 0
Implementace bezpečnostní ochrany a ochranných zařízení:		
Instalovat záslepky a ochranné kryty na konce U-profilů a L profilů. ČSN EN ISO 12100:2011 - 6.2.2.1 Použití ochranných rukavic s označením 4131. Ochranné rukavice musí splňovat normu ČSN EN 388+A1:2019		
Snížené riziko po implementaci bezpečnostní ochrany a ochranných zařízení	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S1 – Zanedbatelné F2 – Vysoké A1 – Možné Q1 – Nízká Index rizika 0
Implementace informací pro použití:		
Informační cedule o obecném nebezpečí ISO 7010-W001 o rozměrech 105 x 148 mm a zákazu vstupu nepovolaným osobám ISO 7010-P001 o rozměrech 105 x 148 mm. Výstražné cedule dle ČSN EN ISO 7010. Přesné znění viz tab. 8, č.4.		
Snížené riziko po implementaci informací pro použití	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S1 – Zanedbatelné F2 – Vysoké A1 – Možné Q1 – Nízká Zbytkový index rizika 0
Výsledné hodnocení: Opatření jsou dostatečná		

VUT v Brně Fakulta strojního inženýrství ÚVSSR	Formulář pro odhad a snižování rizika	Typ zařízení: Prsty koncového efektoru Model: - Datum vypracování: 30.11.2024 1. Mechanická nebezpečí
ID nebezpečí: 1.4-3	Pořadové číslo protokolu: 8	1.4 Pořezání nebo oddělení
Vypracoval: Filip Škopec Životní etapa: Doprava, montáž, provoz, čištění, demontáž	Ohrožené osoby: Obsluha	
Popis nebezpečné události:	Při dopravě, montáži, provozu, čištění nebo demontáži může dojít k pořezání o hrany prstů koncového efektoru.	
Počáteční riziko	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S3 – Vážné F2 – Vysoké A2 – Nevyhnutelné Q2 – Střední Index rizika 5
Implementace konstrukčních opatření:		
Srazit nebo zaoblit hrany prstů koncového efektoru. ČSN EN IS 10218-2:2011 – 5.11.2, ČSN EN ISO 12100:2011 - 6.2.2.1		
Snížené riziko po implementaci konstrukčních opatření	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S2 – Mírné F2 – Vysoké A1 – Možné Q2 – Střední Index rizika 0
Implementace bezpečnostní ochrany a ochranných zařízení:		
Použití ochranných rukavic s označením 4131. Ochranné rukavice musí splňovat normu ČSN EN 388+A1:2019		
Snížené riziko po implementaci bezpečnostní ochrany a ochranných zařízení	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S2 – Mírné F2 – Vysoké A1 – Možné Q2 – Střední Index rizika 0
Implementace informací pro použití:		
Informační cedule o obecném nebezpečí ISO 7010-W001 o rozměrech 105 x 148 mm a zákazu vstupu nepovolaným osobám ISO 7010-P001 o rozměrech 105 x 148 mm. Výstražné cedule dle ČSN EN ISO 7010. Přesné znění viz tab. 8, č.4.		
Snížené riziko po implementaci informací pro použití	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S1 – Zanedbatelné F2 – Vysoké A1 – Možné Q1 – Nízká Zbytkový index rizika 0
Výsledné hodnocení: Opatření jsou dostatečná		

VUT v Brně Fakulta strojního inženýrství ÚVSSR	Formulář pro odhad a snižování rizika	Typ zařízení: Zadní kryt CNC obráběcího stroje Model: Mikron HSM 400LP Datum vypracování: 30.11.2024 1. Mechanická nebezpečí
ID nebezpečí: 1.4-6	Pořadové číslo protokolu: 9	1.4 Pořezání nebo oddělení
Vypracoval: Filip Škopec Životní etapa: Montáž, provoz, čištění, servis, demontáž	Ohrožené osoby: Obsluha	
Popis nebezpečné události:	Při montáži, provozu, čištění, servisu nebo demontáži může dojít k oddělení prstů při pádu zadního krytu CNC obráběcího stroje.	
Počáteční riziko	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S4 – Těžké F2 – Vysoké A2 – Nevyhnutelné Q2 – Střední Index rizika 9
Implementace konstrukčních opatření:		
Srazit nebo zaoblit hrany zadního krytu CNC obráběcího stroje. Přidat do pojezdových lišt otvory pro vložení aretačních kolíků. ČSN EN ISO 12100:2011 - 6.2.2.1		
Snížené riziko po implementaci konstrukčních opatření	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S3 – Vážné F2 – Vysoké A2 – Nevyhnutelné Q2 – Střední Index rizika 5
Implementace bezpečnostní ochrany a ochranných zařízení:		
Použití ochranných rukavic s označením 4131. Ochranné rukavice musí splňovat normu ČSN EN 388+A1:2019		
Snížené riziko po implementaci bezpečnostní ochrany a ochranných zařízení	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S3 – Vážné F2 – Vysoké A2 – Nevyhnutelné Q2 – Střední Index rizika 5
Implementace informací pro použití:		
Informační cedule o obecném nebezpečí ISO 7010-W001 o rozměrech 105 x 148 mm a zákazu vstupu nepovolaným osobám ISO 7010-P001 o rozměrech 105 x 148 mm. Výstražné cedule dle ČSN EN ISO 7010. Přesné znění viz tab. 8, č.7.		
Snížené riziko po implementaci informací pro použití	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S3 – Vážné F2 – Vysoké A1 – Možné Q1 – Nízká Zbytkový index rizika 3
Výsledné hodnocení: Po opatřeních vzniká výraznější zbytkové riziko		

VUT v Brně Fakulta strojního inženýrství ÚVSSR	Formulář pro odhad a snižování rizika	Typ stroje: Ofukovací stanice Model: - Datum vypracování: 30.11.2024 1. Mechanická nebezpečí
ID nebezpečí: 1.4-8	Pořadové číslo protokolu: 10	1.4 Pořezání nebo oddělení
Vypracoval: Filip Škopec Životní etapa: Doprava, montáž, provoz, čištění, demontáž	Ohrožené osoby: Obsluha	
Popis nebezpečné události:	Při dopravě, montáži, provozu, čištění nebo demontáži může dojít k pořezání o hrany ofukovací stanice.	
Počáteční riziko	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S3 – Vážné F2 – Vysoké A2 – Nevyhnutelné Q2 – Střední Index rizika 5
Implementace konstrukčních opatření:		
Srazit nebo zaoblit hrany ofukovací stanice. ČSN EN ISO 12100:2011 - 6.2.2.1		
Snížené riziko po implementaci konstrukčních opatření	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S2 – Mírné F2 – Vysoké A1 – Možné Q2 – Střední Index rizika 0
Implementace bezpečnostní ochrany a ochranných zařízení:		
Použití ochranných rukavic s označením 4131. Ochranné rukavice musí splňovat normu ČSN EN 388+A1:2019		
Snížené riziko po implementaci bezpečnostní ochrany a ochranných zařízení	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S2 – Mírné F2 – Vysoké A1 – Možné Q2 – Střední Index rizika 0
Implementace informací pro použití:		
Informační cedule o obecném nebezpečí ISO 7010-W001 o rozměrech 105 x 148 mm a zákazu vstupu nepovolaným osobám ISO 7010-P001 o rozměrech 105 x 148 mm. Výstražné cedule dle ČSN EN ISO 7010. Přesné znění viz tab. 8, č.4.		
Snížené riziko po implementaci informací pro použití	Závažnost zranění: Vystavení nebezpečí: Možnost zamezení škod: Pravděpodobnost výskytu:	S1 – Zanedbatelné F2 – Vysoké A1 – Možné Q1 – Nízká Zbytkový index rizika 0
Výsledné hodnocení: Opatření jsou dostatečná		

4.7 Tabulka doplňkových informací k manuálu

Tab. 8 Doplňkové informace k manuálu.

Číslo doplňkové informace	Popis nutných informací a instrukcí, které je nutno zavést do manuálu
č.1	„Při manipulaci robotu s držákem s grafitem může dojít k vymrštění držáku s grafitem a může způsobit zranění naražením do části těla, během tohoto úkonu se nepřibližujte k bezpečnostnímu oplocení nebo k robotu. Na bezpečnostní oplocení robotického pracoviště musí být na místech uvedených v manuálu vyobrazeny náležící piktogramy zakazující dotyk bezpečnostního oplocení robotického pracoviště (ISO 7010-P010), zákazu vstupu nepovolaným osobám (ISO 7010-P001) a cedule o obecném nebezpečí (ISO 7010-W001). Do pracovního prostoru robotického pracoviště vstupujte pouze tehdy, když je robotické pracoviště ve stavu: „zastaveno“, „pozastaveno“ nebo „ukončeno“. V ostatních stavech je přísný zákaz vstupu do pracovního prostoru robotického pracoviště.“
č.2	„Při provozu robotického pracoviště platí přísný zákaz vstupu do pracovního prostoru. Do pracovního prostoru robotického pracoviště vstupujte pouze tehdy, když je robotické pracoviště ve stavu: „zastaveno“, „pozastaveno“ nebo „ukončeno“. Do pracovního prostoru může vstoupit pouze proškolená osoba s oprávněním, kterým se musí prokázat při vstupu skrze RFID čtečku. Na bezpečnostní oplocení robotického pracoviště musí být na místech uvedených v manuálu vyobrazeny náležící piktogramy informující o obecném nebezpečí v pracovním prostoru robotického pracoviště (ISO 7010-W001) a zákazu vstupu nepovolaným osobám (ISO 7010-P001).“
č.3	„Při zakládání držáku s grafitem do stojanu pro elektrody je nutné uchytit držák s grafitem za plochy a dodržovat postupy uvedené v příslušné části manuálu a používat ochranné rukavice s označením 4131. Na bezpečnostní oplocení robotického pracoviště musí být na místech uvedených v manuálu vyobrazeny náležící piktogramy informující o obecném nebezpečí v pracovním prostoru robotického pracoviště (ISO 7010-W001) a zákazu vstupu nepovolaným osobám (ISO 7010-P001).“
č.4	„Při balení a rozbalování, montáži, provozu, čištění a údržbě, servisu a opravě, demontáži a vyřazení z provozu součástí robotického pracoviště je nutné používat předepsané nářadí a nástroje a dodržovat postupy uvedené v příslušné části manuálu a používat ochranné rukavice s označením 4131.“
č.5	„Významné boční zatížení nebo náraz může způsobit převrácení krytu 3D souřadnicového měřicího stroje. Při okolnostech, kdy hrozí významné boční zatížení nebo náraz dbejte zvýšené opatrnosti. Je přísně zakázáno používat kryt 3D souřadnicového měřicího stroje pro jiné účely, než je stanové v příslušné části manuálu. Na bezpečnostní oplocení robotického pracoviště musí být na místech uvedených v manuálu vyobrazeny náležící piktogramy informující o obecném nebezpečí v pracovním prostoru robotického pracoviště (ISO 7010-W001) a zákazu vstupu nepovolaným osobám (ISO 7010-P001).“
č.6	„Významné boční zatížení nebo náraz může způsobit převrácení stojanu pro elektrody. Při okolnostech, kdy hrozí významné boční zatížení nebo náraz dbejte zvýšené opatrnosti. Je přísně zakázáno používat stojan pro elektrody pro jiné účely, než je stanové v příslušné části manuálu. Na bezpečnostní oplocení robotického pracoviště musí být na místech uvedených v manuálu vyobrazeny náležící piktogramy informující o obecném nebezpečí v pracovním prostoru robotického pracoviště (ISO 7010-W001) a zákazu vstupu nepovolaným osobám (ISO 7010-P001).“
č.7	„Při manipulaci se zadním krytem je nutno zadní kryt CNC obráběcího stroje zajistit v horní nebo dolní poloze prostřednictvím kolíků, které jsou specifikovány v příslušné části manuálu, je nutné dodržovat postupy uvedené v příslušné části manuálu a používat ochranné rukavice s označením 4131. Při manipulaci se zadním krytem nebo v jeho blízkosti, když se zadní kryt nachází v horní poloze, je zapotřebí dbát zvýšené opatrnosti. Na bezpečnostní oplocení robotického pracoviště musí být na místech

uvedených v manuálu vyobrazeny náležící piktogramy informující o obecném nebezpečí v pracovním prostoru robotického pracoviště (ISO 7010-W001) a zákazu vstupu nepovolaným osobám (ISO 7010-P001).“

5 Závěr

K identifikaci možných nebezpečí v robotickém pracovišti byla použita metoda SCRAM od společnosti SICK, která je v souladu s normou ČSN EN ISO 12100:2011. Tato metoda je celosvětově uznávaná a je vhodná pro široké spektrum používaných strojů a zařízení.

Jak bylo řečeno v kapitole dva, mechanismus zadního krytu CNC obráběcího stroje, by vyráběla společnost, která stroj vyrobila, tudíž by i dodala prohlášení o shodě. V takovém případě by v této práci odpadly některé identifikované nebezpečí, a i s tím jejich zařazení do životního cyklu a následných formulářů pro odhad a snižování rizika. V této práci byla některá potenciální nebezpečí identifikována a případně i snížena.

Pro semestrální projekt bylo vypracováno pouze deset formulářů pro odhad a snižování rizika. Byla vybrána jenom některá identifikována nebezpečí v kategorii mechanických nebezpečí. Pro praxi by bylo zapotřebí vypracovat všechna zbylá identifikována nebezpečí ve všech kategoriích.

6 Zdroje

- [1] *Roboty a robotická zařízení - Požadavky na bezpečnost průmyslových robotů - Část 2: Systémy robotů a integrace*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011, 68 s.
- [2] *NORMY.biz* [online]. [cit. 2024-12-01]. Dostupné z: <https://shop.normy.biz/detail/89828>
- [3] *Ocelová drátěná lana - Bezpečnost - Část 1: Všeobecné požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009, 24 s.
- [4] *NORMY.biz* [online]. [cit. 2024-12-01]. Dostupné z: <https://shop.normy.biz/detail/83582>
- [5] *Ocelová drátěná lana - Bezpečnost - Část 2: Definice, označování a klasifikace*. Praha: Český normalizační institut, 2008, 52 s.
- [6] *NORMY.biz* [online]. [cit. 2024-12-01]. Dostupné z: <https://shop.normy.biz/detail/82370>
- [7] *Ocelová drátěná lana - Bezpečnost - Část 3: Informace pro používání a údržbu*. Česká agentura pro standardizaci, 2021, 24 s.
- [8] *NORMY.biz* [online]. [cit. 2024-12-01]. Dostupné z: <https://shop.normy.biz/detail/512896>
- [9] *Ocelová drátěná lana - Bezpečnost - Část 4: Pramenná lana pro všeobecné zdvihací účely*. Praha: Český normalizační institut, 2008, 32 s.
- [10] *NORMY.biz* [online]. [cit. 2024-12-01]. Dostupné z: <https://shop.normy.biz/detail/82367>
- [11] SICK, SPOL. S.R.O. *RISK ASSESSMENT AND RISK REDUCTION FOR MACHINERY PART 3: CONDUCTING RISK ESTIMATION* [[online]. 2022, 28 s. [cit. 2024-12-01]. Dostupné z: https://www.sick.com/media/docs/2/92/292/Whitepaper_RISK_ASSESSMENT_AND_RISK_REDUCTION_FOR_MACHINERY_PART_3_CONDUCTING_RISK_ESTIMATION_en_IM0082292.PDF
- [12] PELIKÁN, Filip. SICK, SPOL. S.R.O. *Posouzení rizik dle EN ISO 12100:2010* [[online]. 26 s. [cit. 2024-12-01]. Dostupné z: https://forum-media.cz/wp-content/uploads/2024/06/2_posouzeni_rizik_zkracene.pdf