

Analýza rizika strojů a zařízení

Michal Polanský

Bakalářská práce
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav krizového řízení

akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal Polanský**
Osobní číslo: **L13412**
Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Ovládání rizik**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Analýza rizika strojů a zařízení**

Zásady pro vypracování:

- 1. Zpracujte teoretickou část zabývající se rizikami strojů a zařízení.**
- 2. Popište možnosti analýzy rizik strojů a zařízení.**
- 3. Provedte vlastní analýzu rizik strojů a zařízení ve vybraném podniku.**
- 4. Navrhněte doporučení pro minimalizaci rizik a zhodnoťte je z hlediska efektivity nákladů.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] KORECKÝ, Michal a Václav TRKOVSKÝ. Management rizik projektů se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích. 3. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3221-3.

[2] SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích. 4. aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2013, 483 s. ISBN 978-80-247-4644-9.

[3] Příručka hodnocení rizik v malých a středních podnicích: Rizika při práci na strojích a jiném výrobním zařízení. ISSA General Secretariat, Německo 2009. ISBN 978-80-87676-08-0.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Slavomíra Vargová, Ph.D.

Ústav krizového řízení

Datum zadání bakalářské práce:

5. února 2016

Termín odevzdání bakalářské práce:

9. května 2016

V Uherském Hradišti dne 12. února 2016



J. Dostál

doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.
děkan

J. Konečný

Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.
ředitel ústavu


Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

V Uherském Hradišti


.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Předmětem Bakalářské práce Analýza rizika strojů a zařízení v podniku je analyzovat a zjišťovat rizika na strojním zařízení. V teoretické části se bakalářská práce zaměřuje na seznámení s teorií analýzy rizik a základních metod pro analýzu rizik. Dále na možnosti analýzy rizika strojů a zařízení. V praktické části bude popsána oblast bezpečnosti strojů a zařízení z pohledu možných rizik u konkrétní firmy. Budou identifikována rizika s využitím odpovídajících metod. Na nejzávažnější rizika budou formulovány návrhy vedoucí k jejich snížení případně eliminaci.

Klíčová slova: strojní zařízení, analýza rizik, řízení rizik, bezpečnost strojů

ABSTRACT

The aim of the Bachelor's thesis (Analysis of the risks of machinery and equipment in the company) is to analyze and identify risks on the machinery. Theoretical part of the thesis focuses on the theory of risk analysis, basic methods used for this analysis and possibilities of risk analysis of machinery and equipment. Practical part describes the area of the safety of machinery and equipment from the perspective of potential risks in a particular company. These risks are identified with the help of appropriate methods. The propositions for the elimination of the gravest risks are mentioned in the conclusion.

Key words: machinery, risk analysis, risk management, machine safety

Na tomto místě bych chtěl poděkovat Ing. Slavomíře Vargové, PhD za velkou ochotu, směřování a rady, bez kterých by vznik této práce nebyl možný. Dále bych chtěl poděkovat své rodině a přátelům za morální podporu a velkou trpělivost.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 ŘÍZENÍ RIZIK	11
1.1 DEFINICE POJMU RIZIKA	11
1.1.1 Rozeznávaná rizika	12
1.1.2 Věcné členění rizik - klasifikace druhů rizik v organizaci.....	14
1.2 ŘÍZENÍ RIZIK A NORMA ISO 31000	16
1.2.1 Komunikace a poradenství.....	17
1.2.2 Stanovení kontextu.....	17
1.2.3 Posuzování rizik	18
1.2.4 Identifikace rizik	18
1.2.5 Analýza rizik	18
1.2.5.1 Měření rizika.....	19
1.2.6 Hodnocení rizik.....	20
1.2.7 Ošetření rizik.....	20
1.2.8 Monitorování a přezkoumávání	20
1.3 METODY NA POSOUZENÍ RIZIKA	20
2 BEZPEČNOST STROJŮ	25
2.1 LEGISLATIVNÍ RÁMEC BEZPEČNOSTI STROJŮ A ZAŘÍZENÍ.....	25
2.2 NORMY V OBLASTI BEZPEČNOSTI STROJŮ.....	27
2.2.1 ČSN EN ISO 12100 (r.v. 2011)	29
2.3 POSUZOVÁNÍ STROJNÍ BEZPEČNOSTI.....	30
2.4 POSUZOVÁNÍ BEZPEČNOSTI STROJŮ NOVÝCH.....	30
2.4.1 Označení strojního zařízení.....	31
2.4.2 Označení CE.....	31
2.4.3 ES prohlášení o shodě pro strojní zařízení	32
2.4.4 Návod k použití	32
2.5 POSUZOVÁNÍ BEZPEČNOSTI U PROVOZOVANÝCH STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ.....	33
2.6 HODNOCENÍ RIZIK A NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ NA STROJÍCH	34
II PRAKTICKÁ ČÁST	36
3 FIRMA C.S.O. SPOL. S R.O., STARÉ MĚSTO	37
3.1 HISTORIE FIRMY	37
3.1.1 Politika kvality	38
3.1.2 Certifikáty	38
3.1.3 Strojní zařízení	39
3.2 APLIKACE METODY FMEA	41
3.2.1 Základ stroje.....	42
3.2.2 Všeobecné zásady pro obsluhu, bezpečnost a ochranu zdraví při práci.....	42
3.2.3 Bezpečnost práce a ochrana před úrazem elektrickým proudem	44
3.2.4 Preventivní údržba	45
3.3 SESTAVENÍ FMEA TÝMU	45
3.4 POPIS JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ STROJE	46
3.4.1 Kinematika stroje	46

3.4.2	Pneumatika stroje	46
3.4.3	Lože, saně a křížový stůl	47
3.4.4	Stojan a jeho kryty	48
3.4.5	Vřeteník.....	48
3.4.6	Pohon a polohování vřetena	49
3.4.7	Vřeteno se středovým upínáním nástrojů.....	49
3.4.8	Zásobník nástrojů	50
3.4.9	Kryty pracovního prostoru stroje	50
3.4.10	Chlazení stroje.....	51
3.4.11	Mazání stroje	51
3.4.12	Elektrické zařízení a bezpečnostní prvky stroje.....	51
3.4.13	Programování	52
3.4.14	Obsluha stroje.....	52
3.4.15	Prováděná údržba na stroji	53
3.5	PROCES VÝROBY VÝROBKU NA STROJI MCV 754.....	53
3.6	FÁZE APLIKACE METODY FMEA	53
3.7	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	54
3.8	NÁVRH OPATŘENÍ.....	57
3.8.1	Zhodnocení efektivity vynaložených nákladů pro snížení rizik	59
ZÁVĚR		60
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY		61
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....		65
SEZNAM OBRÁZKŮ		66
SEZNAM TABULEK.....		67
SEZNAM PŘÍLOH.....		68

ÚVOD

Tato bakalářská práce se věnuje analýze rizika strojů a zařízení. Má za úkol podat komplexní informace v oblasti posuzování rizik a vymezit legislativní požadavky v rámci bezpečnosti strojů a strojních zařízení. Dále sumarizovat požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci a základní zásady zajišťování bezpečnosti na konkrétním stroji.

V dnešní době jsou strojní zařízení nedílnou součástí výrobních procesů, které usnadňují, urychlují a zpřesňují práci. Strojní zařízení pracují s přesností a vytrvalostí, kterou lidská práce postrádá. Také hrozí určitá rizika při práci na strojích, kterým je nutno předcházet a kterým se tato bakalářská práce věnuje.

Práce je rozdělena do několika kapitol. V první kapitole se zabývám pojmem riziko, kde rozebírám historii slova rizika. Dále následuje dělení rizik, pro rychlejší a přesnější popis při řešení negativních událostí. Hlavní zásady pro řízení a obecný návod na management rizik poskytuje mezinárodní norma ISO 31000, která obsahuje obecné pokyny pro návrh, zavedení a udržování postupů řízení rizik v celé organizaci.

Další důležitý prvek při řízení rizik je jejich posuzování, které je nedílnou součástí při řešení aktuálních a budoucích rizik. Obsahuje etapy identifikace, analýzy a hodnocení. K posuzování rizika potřebujeme také vhodnou metodu. Pro tuto práci jsem si vybral metodu analýza selhání a jejich dopadů - FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), která umožňuje hledání dopadů a příčin na základě systematicky a strukturovaně vymezených selhání zařízení a zároveň hodnotí míru rizika a stanovuje opatření pro jeho minimalizaci.

Bezpečnost strojních zařízení je pro výrobce a zaměstnavatele velmi diskutovaným tématem. S touto problematikou je spjato velké množství zákonů, nařízení vlády, vyhlášek a norem, které musí výrobci a uživatelé strojních zařízení splňovat. Proto je druhá kapitola věnována legislativnímu rámci bezpečnosti strojů a zařízení, kde je definována Evropská směrnice 2006/42/ES o strojních zařízeních, která pojednává o volném pohybu zařízení, splňující evropské požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost.

Požadavky této směrnice jsou transponovány do Nařízení vlády č. 176/2008 Sb. o technických požadavcích na strojní zařízení. Zde je popsán proces posouzení rizik u strojů uváděných na trh v České republice a jeho další základní požadavky.

Další normy v oblasti bezpečnosti strojů a jejich rozdělení – tyto normy přesněji specifikují požadavky na bezpečnost strojního zařízení. Dalším důležitým bodem je posuzování strojní

bezpečnosti, kde dělíme stroje na nové nebo používané. Posuzování bezpečnosti u nově vyrobených strojních zařízení se provádí podle platné evropské směrnice pro strojní zařízení 2006/42/ES. Posouzení bezpečnosti u provozovaných strojních zařízení se provádí na základě požadavků dle nařízení vlády č. 378/2001 Sb.

Poslední kapitolou v teoretické části je hodnocení rizik a navrhovaná opatření na strojích, kde se postupuje podle několika kroků: identifikace nebezpečí, odhad rizika a vyhodnocení rizika, výběr a přijetí opatření.

V úvodu praktické části bude představena firma C.S.O. spol. s.r.o., kde bude uveden popis její činnosti, historie firmy a strojový park. Následně bude představen analyzovaný stroj MCV 754 a popsány jeho jednotlivé části. Na základě popisu stroje bude sestaven formulář FMEA a pomocí analýzy bude zjištěn jeho současný stav. Následně budou zjištěny hlavní příčiny a důsledky těchto závad a budou navrženy vhodná opatření.

Toto téma jsem si vybral, neboť oblast bezpečnost strojů je blízká mé pracovní náplni ve firmě. Zároveň tato oblast byla v naší firmě zanedbána, proto bylo nutné vytvořit systém pro údržbu a bezpečnost strojního zařízení od samého základu. Při vypracování této bakalářské práce budu využívat informací získaných z praxe a ze studijních materiálů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ŘÍZENÍ RIZIK

K pojmu riziko neexistuje pevná definice, která je všeobecně uznávána. Vznik slova rizika je datován údajně ze 17. století, kdy se objevilo v souvislosti s mořeplavbou. Výraz „riziko“ je v italštině označován jako úskalí (popř. překážka), kterému se museli námořníci vyhnout. Další starší definice hovoří o tzv. „**vystavení nepříznivým vlivům či okolnostem a také byl tento pojem označován jako význam odvahy či nebezpečí**“. [1]

Ve starších encyklopediích lze najít pod tímto heslem vysvětlení, že se jedná o **odvahu** či **nebezpečí**, a v teorii rizika souvisí s **hrozbou**. [2]

V současné době je obecně známo jako nebezpečí vzniku škody, poškození, ztráty či zničení, případně neúspěchu v podnikání. **Terminologie řízení** rizik se v současné době ustálila a stává se součástí managementu společnosti. [1]

1.1 Definice pojmu rizika

Rizika můžeme vnímat pozitivně i negativně. Definic pojmu riziko existuje nepřeborné množství. V níže uvedeném výčtu jich je několik, např.:

- Riziko je událost nebo skutečnost, která může nastat a pokud nastane, má pak negativní dopad na hodnotu společnosti. Riziko by mělo být měřitelné v závislosti na svém dopadu a pravděpodobnosti, že nastane.
- Rizikem se rozumí pravděpodobnost, že jev bude mít negativní dopad na organizaci. Riziko je pojem, kterým je popisována situace, která může způsobit potenciální ztráty firmě, či organizaci.
- Riziko je situace, v níž existuje možnost nepříznivé odchylky od žádoucího výsledku, ve který doufáme, nebo který očekáváme.
- Riziko je nejistota, zda dojde k určité události, která by mohla mít negativní vliv na plnění stanovených cílů. Riziko se měří podle možných následků a pravděpodobnosti výskytu.
- Riziko je možný problém, který může mít negativní dopad na výsledek nebo na hodnotu firmy.
- V podnikání je rizikem i nevyužitá příležitost. [3]

Za definici rizika v této bakalářské práci se považuje: Rizikem se rozumí pravděpodobnost, že jev bude mít negativní dopad na organizaci. Rizikem je popisována situace, která může způsobit potenciální ztráty firmě, či organizaci.

1.1.1 Rozeznávaná rizika

Rozdělení rizik se používá pro rychlejší a přesnější popis při řešení negativních událostí. Rozdělení rizik může být podle možnosti působení rizik na konečný subjekt, nebo objekt:

[4]

- člověk,
- fauna,
- flóra,
- ovzduší,
- voda,
- půda,
- kritická infrastruktura,
- majetek,
- kulturní hodnoty.

Rizika obecně mohou být:

- náhodná – příčinná,
- přirozená – vyvolaná,
- dobrovolná – vynucená,
- intuitivní – racionální,
- předpokládaná- klasifikovaná,
- očekávaná – neočekávaná,
- neovlivnitelná – ovlivnitelná,
- empirická – teoretická,
- objektivní – subjektivní,
- identifikovaná – neidentifikovaná, nedefinovaná (skrytá, dosud nenalezená),
- typická – abstraktní,
- zemská – mimozemská (kosmická). [4]

Z hlediska nebezpečnosti pro člověka a společnost, z hlediska možných následků a z hlediska zabezpečení trvale udržitelného rozvoje můžeme rizika dělit:

- individuální = ohrožující, poškozující, či ničící jednotlivce,
- kolektivní = ohrožující, poškozující, či ničící skupiny,

Dle stupně ohrožení jsou rizika:

- omezující,
- ohrožující,
- poškozující,
- ničící,
- devastující, pustošící,
- existenční (likvidační).

Z hlediska místa a rozsahu je můžeme rozdělit na:

- bodová – místní,
- liniová – oblastní,
- lokální – regionální,
- plošná – celostátní,
- územní – kontinentální,
- globální.

Z hlediska času působení a výskytu můžeme rizika specifikovat jako:

- krátkodobá,
- střednědobá,
- dlouhodobá,
nebo
- evoluční – skoková,
- pomalá – rychlá,
nebo
- ojedinělá – periodická,
- nárazová – kontinuální. [4]

1.1.2 Věcné členění rizik - klasifikace druhů rizik v organizaci

Provozní rizika (někdy také výrobní rizika) v managementu rizik je pojem, který označuje druh podnikatelského rizika. Jedná se o rizika plynoucí z výpadku plynulého provozu či poruchy. Mezi tyto rizika patří výpadky elektrické energie, poruchy a havárie, kvůli kterým jsou vyrobeny zmetky nebo zastavena výroba, náhrada za nemocného pracovníka nebo pracovníka odcházejícího z pracovního místa. Patří sem:

- Technická rizika.
- Výrobní rizika.
- Rizika spojená s lidským faktorem [5]

Informační rizika

Tento druh rizik patří mezi nejvýznamnější. Jedná se o rizika spojená s hospodařením a řízením ekonomiky v podniku, s chybami v jiných oblastech podniku i faktory vně podniku. Uvnitř podniku to mohou být rizika spojená s nevhodným finančním řízením včetně důsledků s ním spojených (ztráta, zadluženost, problémy s likviditou atd.), nastavení systému vnitropodnikového řízení a nevhodného řízení jiných oblastí podniku, především efektivnosti výroby. [5]

Ekonomická a finanční rizika

Vně podniku se pak jedná především o podmínky podnikání - politické, legislativní, obchodní, tržní a ekonomické. **Nic méně u všech druhů rizik je důležité věnovat se jejich prevenci.** Rizika ekonomická a finanční dělíme na:

- Úvěrová rizika.
- Riziko insolvence.
- Investiční rizika - odhad ziskovosti a spolehlivosti investice.
- Pojistná rizika - odhad velikosti rizika a pravděpodobnosti pojistné události.
- Měnová rizika - rizika vyplývající ze změn kurzů v mezinárodním obchodě.
- Zdroje a dodavatelé. [5]

Tržní rizika

Nebo také obchodní rizika v managementu rizik, jsou pojmem, který označuje rizika spojená s úspěšností podniku na trhu. Do těchto rizik můžeme zařadit poptávková a prodejní rizika, rizika spojená s preferencemi spotřebitelů a chováním konkurence. [5]

Dodavatelská rizika

Rizika na straně dodavatele, nedostatečná kvalita, výrobní kapacita, nedodržování termínů, nehoda při přepravě. [5]

Marketingová rizika

V managementu rizik jsou pojmem, který označuje rizika spojená s vhodným zvolením a zacílením marketingových aktivit - např. marketingové kampaně, tržní segmentace, s vhodně zvoleným produktem a se správným odhadem vývoje trhu. [5]

Sociální rizika

Sociální rizika jsou pojmem, který označuje rizika spojená s chováním a jednáním lidí. Jedná se především o:

- Manažerská rizika - rizika související s nevhodnými rozhodnutími manažerů a vlastníků podniků.
- Sociálně patologická rizika - podvody, krádeže.
- Skupinové hrozby - např. masová migrace z míst se špatnou hospodářskou situací, přírodními katastrofami, různými konflikty.
- Zdravotní rizika - riziko epidemie. [5]

Legislativní rizika

Legislativní rizika jsou pojmem, který označuje rizika spojená s legislativní úpravou podnikání. Jedná se především o nové a změny stávajících zákonů a norem a důsledky z nich plynoucí. [5]

Politická rizika

Politická rizika označují rizika spojená se změnami státního zřízení a vládní orientace. Jedná se především o války, terorismus, stávkové nepokoje a politická rozhodnutí, znárodnění, zestátnění, podporu a omezení podnikání v konkrétní zemi. [5]

Podnikatelská rizika

Podnikatelská rizika jsou pojmem pro všechna rizika, která zásadním způsobem ovlivňují podnikání, respektive mají vliv na rozhodování podnikatele nebo vrcholového managementu organizace. Podnikání přináší řadu rizik, v první řadě se jedná o samotném rozhodnutí o podnikání (jak podnikat, v čem podnikat, kde podnikat), rozhodnutí o

vzniku podniku (založení obchodní společnosti) a v průběhu podnikání celou řadu rozhodnutí o vývoji a zavedení nových výrobků nebo služeb na trh. [5]

Projektová rizika

Nevhodné stanovení prioritních cílů, záměrů a nedostatečná znalost odbytiště (vliv konkurence, stav distribučních sítí, možní odběratelé, celní úpravy, technologická úroveň, taktické chyby (chyba obchodního zástupce – smlouvy, filiálky, licence). [5]

Ekologická rizika

Ekologická rizika jsou v managementu rizik pojmem, který označuje rizika spojená s ekologií. Jedná se například o emise a znečištění vod, půdy a ovzduší, úniky nebezpečných látek, působení ozónové díry. [5]

Živelná a přírodní rizika (Elemental and Natural Risks)

V managementu rizik jsou živelná a přírodní rizika pojmem, který označuje rizika spojená s živly. Patří sem živelné pohromy a přírodní katastrofy, tato rizika nemůžeme ovlivnit. [5]

Bezpečnostní rizika

V managementu rizik jsou pojmem, který označuje rizika spojená s bezpečností osob, aktiv a informací. Patří sem:

Personální bezpečnost - poškození majetku, zdraví a života osob, ochrana osobních údajů.

Fyzická bezpečnost - poškození zařízení, narušení objektů a systémů. [5]

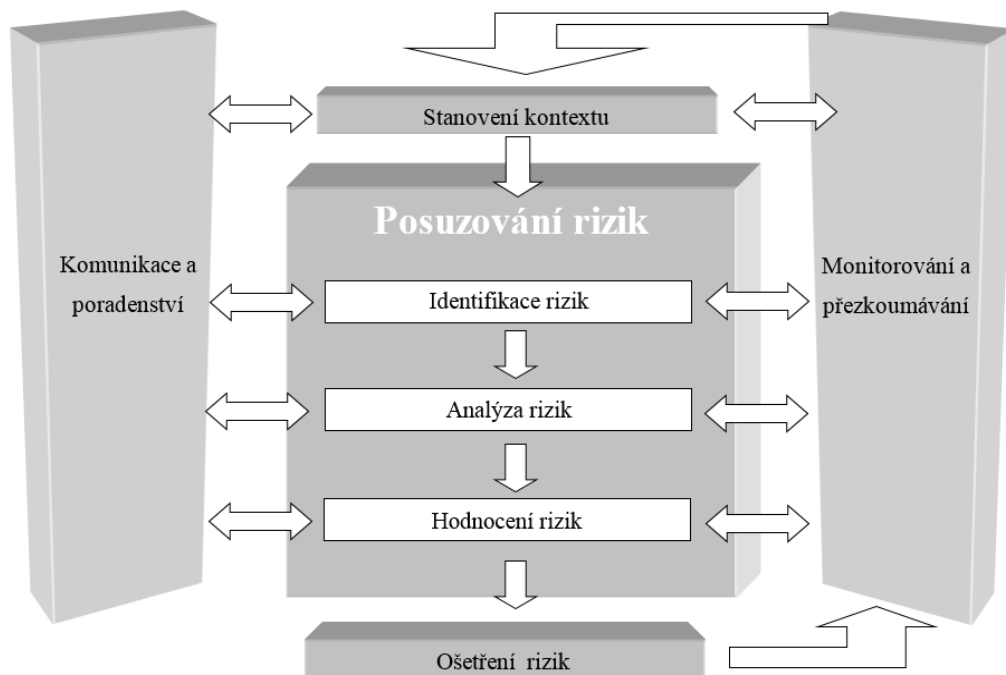
1.2 Řízení rizik a norma ISO 31000

Mezinárodní norma ISO 31000 v nejnovějším vydání **ISO 31000: 2009** poskytuje zásady a obecný návod na management rizik. ISO 31000: 2009 je možné použít na jakýkoliv typ rizika, bez ohledu na jeho charakter, ať už má pozitivní nebo negativní důsledky. Norma je použitelná v jakékoliv veřejné či soukromé organizaci, ve sdruženích a u jednotlivců. [20]

ISO 31000: 2009 obsahuje obecné pokyny pro návrh, zavedení a udržování postupů řízení rizik v celé organizaci. Tento standard pro řízení rizik není jen dalším systémem, ale přináší nový pohled na rizika a příležitosti tak aby řízení rizik bylo efektivní. Tato mezinárodní norma doporučuje, aby organizace rozvíjely, realizovaly a trvale zlepšovaly rámec, jehož cílem je integrovat proces pro řízení rizik do svého celkového vedení, strategie a plánování, managementu, procesů podávání hlášení, politik, hodnot a kultury. [20]

Pro tuto bakalářskou práci je definice řízení rizik tato:

Řízení rizik (Risk Management) je oblast řízení zaměřující se na analýzu a snížení rizika pomocí různých metod a technik prevence rizik, které minimalizují existující nebo odhalují budoucí faktory zvyšující riziko. Riziko je všude přítomným a charakteristickým průvodním jevem fungování organizací v soudobém turbulentním prostředí. [19]



Obr. 1 Schéma řízení rizika (Vlastní úprava)[22]

1.2.1 Komunikace a poradenství

Tato fáze probíhá po celou dobu procesu řízení rizik. Slouží zainteresovaným stranám k nalezení vyhodnocení a ošetření všech rizik. [6]

1.2.2 Stanovení kontextu

Ve fázi Stanovení kontextu organizace stanovuje cíle, parametry a kritéria rizik.

Což znamená:

- Stanovení cílů řízení rizik v závislosti na strategických cílech podniku (zajištění přežití podniku, udržení jeho prosperity, zvýšení tržní hodnoty).
- Stanovení souvislosti s interním a externím prostředím, ve kterém podnik funguje.
- Shromáždit informace, zkušenosti, rozsah managementu rizik a účastníky procesu managementu rizik.

- Přizpůsobení metodiky managementu rizik
- Stanovení přijatelného (tolerovaného) rizika [6]

1.2.3 Posuzování rizik

Další fáze posuzování rizik obsahuje etapy identifikace, analýzy a hodnocení rizik. V první etapě identifikace rizik je nutno identifikovat zdroje rizik a oblasti dopadů. Výstupem je seznam všech rizik. V průběhu analýzy rizik je třeba riziku porozumět, analyzovat příčiny, zdroje a stanovit úroveň rizika. V další fázi hodnocení rizik je nutné porovnat zjištěnou úroveň rizik s předem určenými kritérii. Výsledkem je rozhodnutí, která rizika je nutné dále ošetřit a která je možné přijmout. Ve fázi ošetření rizik je nutné vybrat nejvhodnější možnosti s ohledem na vyvážení vynaložených nákladů a získaných přínosů. Fáze monitorování a přezkoumání je prováděna periodicky nebo jen v případě potřeby (změna podmínek v systému). Tato kontrola zajišťuje efektivní provedení ošetření rizik a vyhodnocení případných nových nebo vyvolaných rizik. V průběhu procesu risk managementu probíhá tvorba dokumentace, kde se má zapisovat vše, co může být použito ke zlepšování procesu. [6]

1.2.4 Identifikace rizik

Hlavním cílem je nalézt maximum rizik, porozumět jejich podstatě, tato rizika popsat a zahrnout do seznamu rizik. V rámci první fáze řízení rizika se provádí mimořádně důležitá identifikace a katalogizace rizika. Jedná se o vytvoření seznamu rizik (všech nebezpečí a ohrožení). V první fázi jde tedy především o identifikaci rizik působících uvnitř podniku (například požár, exploze, strojní poruchy, poškození elektroniky, krádež, dopravní nehody, škody z přerušování výroby v důsledku těchto rizik) a rizik ohrožujících podnik zvenku (přírodní nebezpečí, nesolventnost obchodních partnerů, politická rizika, ekologická rizika, zásahy třetích osob apod). [6]

1.2.5 Analýza rizik

Pro analýzu rizik existuje mnoho přístupů a metodických postupů. Cílem analýzy rizik je prozkoumat příčiny, následky a vzájemné vazby rizik. Dále je nutno ocenit účinky rizik v kvalitativní nebo kvantitativní formě a zpracovat pořadí rizik podle jejich závažnosti. Analýza rizik se zabývá zkoumáním, jakou váhu mají jednotlivá rizika a jaký dopad na finanční situaci daného subjektu může způsobit jejich realizace. Zjišťuje se jednak pravděpodobnost vzniku škody (realizace rizika) a jednak možné velikosti důsledků při realizaci rizika (obvykle se kalkuluje s maximálně možnou škodou, která může být realizací rizik způsobena).

Hlavním úkolem této fáze je tedy vytvoření technicko-organizačních předpokladů pro minimalizaci rizika, jak co do výskytu, tak co do velikosti nákladů. [6]

Na tomto místě bych chtěl tak upozornit na skutečnost, že dost často **dochází ke ztotožnění pojmu riziko a hrozba**. Je třeba si však uvědomit, že hrozba může být zdrojem pro jedno nebo více rizik a že hrozba sama o sobě riziko nepředstavuje. Hrozby pouze zneužívají zranitelnosti vedoucí k ohrožení, což je riziko, které lze snížit prostřednictvím opatření chránící aktiva před působením těchto hrozeb. Tuto skutečnost nejlépe ilustruje následující obr. 2. [7]



Obr. 2 Analýza rizik [32]

1.2.5.1 Měření rizika

Riziko není ve všech situacích stejně velké, někdy může být větší nebo menší. Při analýze rizik pracujeme s veličinami, které lze mnohdy obtížně změřit, a proto se jejich velikost určuje kvalifikovaným odhadem specialisty pouze na základě jeho získaných zkušeností. Při měření rizika je nutné brát v úvahu rovněž velikost ztráty, která může nastat v případě, že dojde k projevení určité hrozby. Čím vyšší je pravděpodobnost výskytu ztráty, tím větší je pravděpodobnost odchylky od výsledku, v nějž doufáme, a tím větší je tedy riziko. [1]

Míra rizika (R) je číselná veličina, charakterizující úroveň rizika [8], je daná vztahem:

$$R = P \text{ (pravděpodobnost) } \times D \text{ (dopad)} \quad (1)$$

1.2.6 Hodnocení rizik

Znamená porovnání úrovní rizik zjištěných analýzou rizik. Výsledkem této fáze je nutné zjistit, která rizika dále ošetřit a která je možné přijmout, je možné rozhodnout i o potřebě další analýzy. [6]

Na základě posuzování měr rizika můžeme usuzovat, zda je riziko akceptovatelné či nikoli. K rozhodnutí, zda je riziko akceptovatelné či nikoli je potřeba výslednou míru rizika porovnat s hodnotícím kritériem. [8]

Vztah přijatelnosti rizika:

$$R_{S_{act}} \leq R_{S_{bar}} \quad (2)$$

Kde: $R_{S_{act}}$ - Aktivní riziko

$R_{S_{bar}}$ - Max. přijatelné riziko

1.2.7 Ošetření rizik

Je nutné posoudit možnosti ošetření rizik, které jsou k dispozici a vybrat ty nejvhodnější. Při tom je třeba přihlídnout k důsledkům rizik a také k přijatelnosti vybraného postupu ošetření rizik. [6]

1.2.8 Monitorování a přezkoumávání

Může být periodická nebo prováděna v případě potřeby. Má zajistit, aby ošetření rizik bylo prováděno efektivně, byla vyhodnocena případná nebo nová vyvolaná rizika, aby se reagovalo na změny a v neposlední řadě aby se zkušenosti získané v tomto procesu analyzovaly. [6]

1.3 Metody na posouzení rizika

Identifikace rizik může být provedena na různém stupni hloubky a podrobností a za použití jedné nebo mnoha metod od jednoduchých po složité. **Vhodná technika** má vykazovat tyto charakteristiky:

- a) Má být oprávněná a vhodná vzhledem k situaci.
- b) Má poskytovat výsledky ve formě, která zdokonaluje pochopení rizika a způsobů jakým může být riziko ošetřeno.
- c) Má být způsobilá k použití způsobem, který je patrný, opakovatelný a ověřitelný. [9]

Check List Analysis (Analýza pomocí kontrolních seznamů)

Kontrolní seznam je postup založený na systematické kontrole plnění předem stanovených podmínek a opatření. Seznamy kontrolních otázek (checklisty) jsou zpravidla generovány na základě seznamu charakteristik sledovaného systému nebo činností, které souvisejí se systémem a potenciálními dopady, selháním prvků systému a vznikem škod. Jejich struktura se může měnit od jednoduchého seznamu až po složitý formulář, který umožňuje zahrnout různou relativní důležitost parametru (váhu) v rámci daného souboru. [10]

Safety Audit (Bezpečnostní kontrola)

Bezpečnostní kontrola je postup hledající rizikové situace a navržení opatření na zvýšení bezpečnosti. Metoda představuje postup hledání potenciálně možné nehody nebo provozního problému, který se může objevit v posuzovaném systému. Formálně je používán připravený seznam otázek a matice pro skórování rizik. [10]

What – If Analysis (Analýza toho, co se stane když)

Analýza toho, co se stane když, je postup na hledání možných dopadů vybraných provozních situací. V podstatě je to spontánní diskuse a hledání nápadů, ve které skupina zkušených lidí dobře obeznámených s procesem klade otázky nebo vyslovuje úvahy o možných nehodách. Není to vnitřně strukturovaná technika jako některé jiné (např. HAZOP a FMEA). Namísto toho po analytikovi požaduje, aby přizpůsobil základní koncept šetření určitému účelu. [10]

Hazard and operability study– HAZOP (Analýza ohrožení a provozuschopnosti)

HAZOP je postup založený na pravděpodobnostním hodnocení ohrožení a z nich plynoucích rizik. Jde o týmovou expertní multioborovou metodu. Hlavním cílem analýzy je identifikace scénářů potenciálního rizika. Experti pracují na společném zasedání formou brainstormingu. Soustředí se na posouzení rizika a provozní schopnosti systému. Pracovním nástrojem jsou tabulkové pracovní výkazy a dohodnuté vodící výrazy (tzv. klíčová slova). Identifikované neplánované nebo nepřijatelné dopady jsou formulovány v závěrečném doporučení, které směřuje ke zlepšení procesu. [10]

Event Tree Analysis – ETA (Analýza stromu událostí)

Analýza stromu událostí je postup, který sleduje průběh procesu od iniciační události přes konstruování událostí vždy na základě dvou možností – příznivé a nepříznivé. Metoda ETA je graficko-statistická metoda. Názorné zobrazení systémového stromu událostí představuje rozvětvený graf s dohodnutou symbolikou a popisem. Znázorňuje všechny události, které se

v posuzovaném systému mohou vyskytnout. Podle toho jak počet událostí narůstá, výsledný graf se postupně rozvětňuje jako větve stromu. [10]

Fault Tree Analysis - FTA (Analýza stromu poruchových stavů)

Jedná se o analytickou techniku, která se používá pro vyhodnocení pravděpodobnosti selhání, respektive spolehlivosti **složitých systémů**. Vzhledem ke své univerzálnosti nachází uplatnění v řadě oblastí, zejména v oblasti řízení rizik a řízení kvality, či řízení bezpečnosti. Je uplatnitelná jako **preventivní metoda**, i jako metoda analýzy již existujícího problému (napr. havárie). [10]

Failure Mode and Effect Analysis – FMEA (Analýza selhání a jejich dopadů)

Analýza selhání a jejich dopadů je postup založený na rozboru způsobů selhání a jejich důsledků, který umožňuje hledání dopadů a příčin na základě systematicky a strukturovaně vymezených selhání zařízení. Metoda FMEA slouží ke kontrole jednotlivých prvků projektového návrhu systému a jeho provozu. [10]

Používání metody FMEA je doporučováno normami **IEC 60812** a stále častěji je požadováno zákazníky. Zákazníci tak mají jistotu, že jejich výrobce nebo dodavatel posoudil a vyhodnotil všechna rizika spojená s výrobkem, procesem nebo systémem, která mohou vést k selhání. Užívá se také jako nástroj pro zlepšení udržitelnosti celého systému. [23]

Ukazatel **MR/P – míra rizika/priorita** se vypočítá podle vzorce:

$$\mathbf{MR/P = Vz * Vy * Od} \quad (3)$$

kde: Vz – význam důsledku (následku) poruchy, hodnoty pro jednotlivé: Vz, Vy, Od, (1-10)

Vy – pravděpodobnost výskytu příčiny poruchy, (1-10)

Od – pravděpodobnost odhalení vzniklé poruchy resp. příčiny poruchy. (1-10) [25]

Číselná hodnota (1-10), je určena pro tab. 1, tab. 2 a tab. 3.

Všeobecný příklad pro určení významu následků, pravděpodobnosti výskytu chyby a pravděpodobnosti odhalení chyby (vlastní úprava).

Tab. 1 Význam následků chyby na strojovém zařízení (vlastní úprava)

Vz		
Sotva postřehnutelný	Je nepravděpodobné, že chyba mohla mít nějaký účinek na stroj (výrobek)	1
Nepatrný	Význam chyby zpomalí proces na stroji	2-3
Středně vážný	Význam chyby je způsoben chybně fungujícím dílem, pravděpodobnost výskytu závažné poruchy	4-6
Velký	Význam naruší funkčnost stroje	7-8
Mimořádně závažný	Význam chyby je mimořádně vysoký, je ohrožená bezpečnost stroje (obsluhy)	9-10

Tab. 2 Pravděpodobnost výskytu poruchy (vlastní úprava)

Vy		
Nepravděpodobná	Porucha je skoro vyloučená	1
Nepatrná	Porucha je velmi ojedinělá	2-3
Malá	Porucha v malém rozsahu je občas myslitelná	4-6
Velká	Porucha vyskytující se velmi často	7-8
Velmi vysoká	Poruše se nedá zabránit	9-10

Tab. 3 Pravděpodobnost odhalení příčiny poruchy (vlastní úprava)

Od		
Vysoká	Porucha se odhalí s velkou pravděpodobností	1
Mírná	Porucha se s dobrou šancí odhalí	2-3
Malá	Porucha se pravděpodobně odhalí	4-6
Velmi malá	Porucha se možná odhalí	7-8
Nepravděpodobná	Porucha se neodhalí, nebo nejde zjistit potenciální chybu	9-10

* Tabulky pro ukazatel míry rizika jsou použity ve formuláři FMEA a jejich podrobné vysvětlivky jsou uvedeny v příloze P V.

Matice rizika

Matice rizik (risk matrix) by nám měla pomoci stanovit prioritu řešení jednotlivých rizik. Matice rizika je postavená na principu vztahů (1). Pokud pro vizualizaci rizik použijeme tabulkový proces a pro stanovení pravděpodobnosti hodnoty dopadu použijeme čtyř bodovou

stupnici, bude hodnota pravděpodobnosti (tab. č. 4) a hodnota dopadu (tab. č. 5) nabývat hodnot z intervalu $\langle 1,4 \rangle$. Pokud riziko vyjádříme jako součin pravděpodobnosti hodnoty dopadu, vyjde nám matice rizik, která je znázorněná v tab. č. 6. [24]

Všeobecný příklad matice jak by se mohli určovat pravděpodobnosti rizik prostřednictvím hodnot.

Tab. 4 Kategorie pravděpodobnosti (vlastní úprava)

Pravděpodobnost		
1	Neppravděpodobný	Ještě se nestalo
2	Pravděpodobný	Jednou za měsíc
3	Středně pravděpodobný	Jednou za 14 dní
4	Vysoce Pravděpodobný	Jednou za týden

Tab. 5 Kategorie důsledku (vlastní úprava)

Důsledky		
1	Nízké	Finanční ztráta 5000 Kč
2	Střední	Finanční ztráta 10 000 Kč
3	Vysoké	Finanční ztráta 100 000 Kč
4	Velmi vysoké	Finanční ztráta 1 000 000 Kč

Tab. 6 Matice rizika (vlastní úprava)

Pravděpodobnost	Důsledky			
	1	5	9	13
2	6	10	14	
3	7	11	15	
4	8	12	16	

2 BEZPEČNOST STROJŮ

2.1 Legislativní rámec bezpečnosti strojů a zařízení

Směrnice 2006/42/ES: strojní zařízení

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES ze dne 17. května 2006 o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES (přepracované znění platné od 29. prosince 2009) umožňuje po celé EU volný pohyb strojních zařízení, která odpovídají evropským požadavkům na ochranu zdraví a bezpečnost. To znamená, že při používání strojních zařízení a styku s nimi jsou pracovníci i veřejnost dobře chráněni. Stanoví jak povinné, tak dobrovolné normy. Vztahuje se pouze na výrobky, když jsou poprvé uvedeny na trh EU. [26]

Předmětem této směrnice jsou strojní zařízení, vyměnitelná zařízení, bezpečnostní součásti, příslušenství pro zdvihání, řetězy, lana a popruhy, snímatelná mechanická převodová zařízení a neúplná strojní zařízení. Nevztahuje se na jiné druhy strojních zařízení, jako jsou zařízení určená k používání na výstavištích, v jaderném průmyslu, laboratořích a dolech nebo zařízení používaná pro vojenské nebo policejní účely. [27]

Výrobci musí:

- zajistit posouzení rizika s cílem určit požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost, které platí pro jejich strojní zařízení,
- navrhovat a konstruovat strojní zařízení s přihlédnutím k výsledkům posouzení rizika,
- určit meze strojního zařízení, pokud jde o jeho použití,
- určit možná nebezpečí,
- vyhodnotit riziko, zda strojní zařízení může způsobit závažné poranění nebo škodu a zajistit, aby strojní zařízení bylo bezpečné,
- zajistit, aby jejich strojní zařízení bylo v souladu se základními požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost uvedenými v příloze I této směrnice,
- poskytnout technickou dokumentaci, která potvrzuje, že strojní zařízení odpovídá požadavkům směrnice,
- zajistit dodržování postupů posuzování shody a ujistit se, že poskytují všechny nezbytné informace včetně pokynů k sestavení a používání,
- zkontrolovat, zda vyplnili ES prohlášení o shodě a zda bylo na strojní zařízení umístěno označení shody CE, aby je bylo možné používat kdekoli v EU. [27]

Nařízení vlády č. 176/2008 Sb. o technických požadavcích na strojní zařízení příloha č. 1 (Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES o strojních zařízeních)

Proces posouzení rizik u strojů uváděných na trh podmiňuje v České republice toto nařízení, dle kterého výrobce nebo jeho zplnomocněný zástupce při opakujícím se postupu posuzování a snižování rizika:

- vymezuje určení strojního zařízení, což zahrnuje jeho předpokládané použití a jakékoliv jeho důvodně předvídatelné nesprávné použití,
- určuje nebezpečí, která mohou vyplývat ze strojního zařízení a tím spojené nebezpečné situace,
- odhaduje rizika při zohlednění závažnosti možného poranění nebo škody na zdraví a pravděpodobnost jejich výskytu,
- vyhodnocuje rizika s cílem určit, zda je v souladu s cílem tohoto nařízení nutné snížení rizika,
- zajišťuje ochranná opatření k vyloučení nebezpečí, nebo snížení rizik spojených s tímto nebezpečím. [13]

Jmenované NV uvádí jednotlivá možná ohrožení a rizika, například riziko ztráty stability, rizika způsobená pohyblivými částmi, rizika způsobená přívodem elektrické a jiné energie, jmenuje požadavky na konstrukci stanoviště pro obsluhu, sedadla, ovládacích systémů apod. Podrobnou analýzou základních požadavků spolu s respektováním požadavků ostatních NV, která se na daný stroj vztahují (například NV č. 9/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na výrobky z hlediska emisí hluku), lze navrhnout a vyrobit stroj pro jeho uživatele optimálně bezpečný. Ke konstrukci je samozřejmě nutné pro řešení konkrétních technických problémů použít přednostně harmonizované technické normy nebo ostatní technické předpisy, či vědeckovýzkumné poznatky. [13]

Termín strojní zařízení

Zahrnuje v současné době velmi rozmanitý sortiment technických zařízení, charakteristických tím, že mají alespoň jednu motoricky poháněnou pohyblivou část, jejíž pohyby jsou zdrojem mechanických nebezpečí, která jsou obecně u strojních zařízení dominantní. **Přesná definice strojního zařízení dle Nařízení vlády č. 176/2008 Sb. o technických požadavcích na strojní zařízení zní:**

Strojní zařízení je soubor, který je vybaven nebo má být vybaven poháněcím systémem, který nepoužívá přímo vynaloženou lidskou nebo zvířecí sílu, sestavený z částí

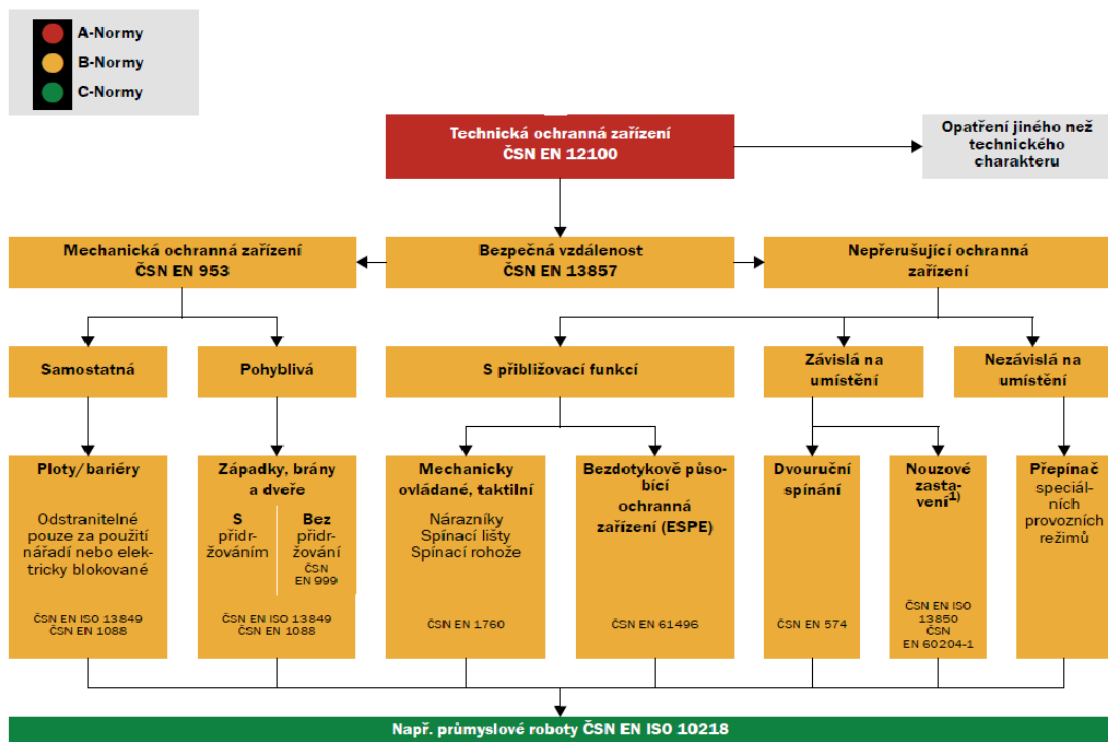
nebo součástí, z nichž alespoň jedna je pohyblivá, vzájemně spojených za účelem stanoveného použití. [17]

Termín „strojní zařízení“ zahrnuje rovněž jednotlivé stroje nebo skupiny strojů a vyměnitelná přídatná zařízení. Jako stroj je dále chápán výrobek sestavený ze součástí pohonných jednotek, ovládacích (řídících) a silových obvodů a jiných částí, vzájemně spojených za účelem přesně stanoveného použití, především zpracování, úpravy, dopravy nebo balení materiálu. Jako skupina strojů je chápán funkčně spojený soubor strojů, uspořádaný a ovládaný jako jeden integrovaný celek za účelem dosažení stejného cíle, tj. zpracování, úpravy, dopravy nebo balení materiálu. [11]

2.2 Normy v oblasti bezpečnosti strojů

Na začátek je potřeba napsat, že vývoj strojů a zařízení po bezpečnostní stránce není jen čistě problematika dnes dvou "nejmedializovanějších" norem ČSN EN ISO 13849 (Bezpečnost strojních zařízení. Bezpečnostní části řídicích systémů – všeobecné zásady pro konstrukci r.v. 2008) a ČSN EN 62 061 (Bezpečnost strojních zařízení. Aplikační norma pro stavbu strojů r.v.2005), ale řídí se daleko širším spektrem standardů, přičemž některé mohou být pro výrobce více závazné a důležitější než obě výše uvedené normy. Jde hlavně o normy pojednávající o problematice základního posouzení bezpečnostního rizika nebo snížení rizika již "v zárodku" vhodnou volbou základní konstrukce a funkce stroje či zařízení. Mnoho informací v těchto normách sice kvalitní a inteligentní konstruktér obvykle aplikuje automaticky, protože mu to dá "zdravý rozum", ale přesto je nutné být s nimi seznámen. Například správně tvarově navržené mechanické nosné i funkční prvky (např. minimalizace zbytečných hran, rohů, otvorů, ostrých hrotů apod.) mohou výrazně snížit riziko plynoucí z jejich funkce a tím následně snížit konstrukční, technickou i finanční náročnost zajištění bezpečnosti stroje aplikováním množství mechanických krytů a zábran, či elektrických detekčních bezpečnostních prvků. Z tohoto pohledu a pro větší přehlednost lze všechny pro bezpečnost relevantní normy a standardy rozdělit do tří na sebe navazujících skupin, které představují určité typy norem podle jejich důležitosti (obr. 3). [12]

Možnosti při výběru ochranného zařízení a příslušné normy



Obr. 3 Grafická reprezentace rozdělení norem do tříd A, B a C. [12]

Z programu norem vytvářených CEN/CENELEC, zaměřených na interpretaci základních bezpečnostních požadavků za účelem dosažení konformity s evropskou legislativou v oblasti bezpečnosti strojů, mají tyto normy následující hierarchii:

A-normy (Základní bezpečnostní normy) - poskytující základní pojmy a zásady pro projektování a konstrukci a obecná hlediska, která mohou být aplikována na všechny stroje.

B-normy (Skupinové bezpečnostní normy) - zabývající se jedním bezpečnostním aspektem nebo jedním typem bezpečnostního zařízení, které může být použito pro větší počet strojů. Pojednávají o bezpečnostních požadavcích nebo bezpečnostních zařízeních, které je možné použít pro širokou škálu strojů. Do kategorie **B-normy** tak patří nejen ČSN EN ISO 13849 (Bezpečnost strojních zařízení. Bezpečnostní části řídicích systémů – všeobecné zásady pro konstrukci) a ČSN EN 62061 (Bezpečnost strojních zařízení. Aplikační norma pro stavbu strojů.), ale také například EN 60204-1 (Bezpečnost strojních zařízení), EN 349 (Nejmenší mezery k zamezení stlačení částí lidského těla), IEC 61496-1 (Elektrická snímací ochranná zařízení), EN 1088 (Blokovací zařízení spojená s ochrannými kryty), atd. [12]

C-normy (Speciální bezpečnostní normy pro stroje) - určující detailní bezpečnostní požadavky pro jednotlivý stroj nebo skupinu strojů. Obsahují bezpečnostní požadavky na speciální stroje nebo konstrukční skupinu strojů. Obvykle se zde jedná buď o zařízení velmi náročných podmínek (výbušné prostředí, velmi čistá / hygienická prostředí, prostředí s radiací apod.), nebo o speciální "atypické" stroje a konstrukce. Pokud taková norma existuje, má přednost před A nebo B-normou.

Patří sem například norma ČSN EN 692 (Mechanické lisy - Bezpečnost) nebo ČSN EN ISO 10218 (Roboty pro výrobní prostředí - Požadavky na bezpečnost).

Z výše uvedeného je patrné, že čím "vyšší" skupiny, tím detailnější informace obvykle obsahuje pro konstrukci daného stroje, přičemž však platí, že výsledný stroj či zařízení musí splňovat nejen specifické požadavky na bezpečnost uvedené v normě typu B či C, které zde mají přednost, ale současně nesmí být v přímém rozporu s požadavky relevantních norem typu A. [12]

Rizika spojená s nebezpečími vtahujícími se k elektrickým zařízením musí být posuzována jako součást souhrnných požadavků na hodnocení rizika stroje.

Po výčtu základních předpisů potřebných ke konstrukci strojů, vyvstává otázka – proč analýzu rizik provádět, když požadavky na bezpečnost strojních zařízení jsou zpracovány v příslušných předpisech a technických normách. U běžných typů strojů se standardním vybavením tomu většinou skutečně tak je.

Konstrukcí moderního stroje s elektronickým řízením, hydraulickými a pneumatickými obvody se musí zabývat tým odborníků – specialistů na jednotlivá odvětví. Tento tým během konstrukce spolupracuje, eliminuje různá možná rizika a ohrožení, spoluvytváří funkční optimálně bezpečný stroj. [13] [14]

2.2.1 ČSN EN ISO 12100 (r.v. 2011)

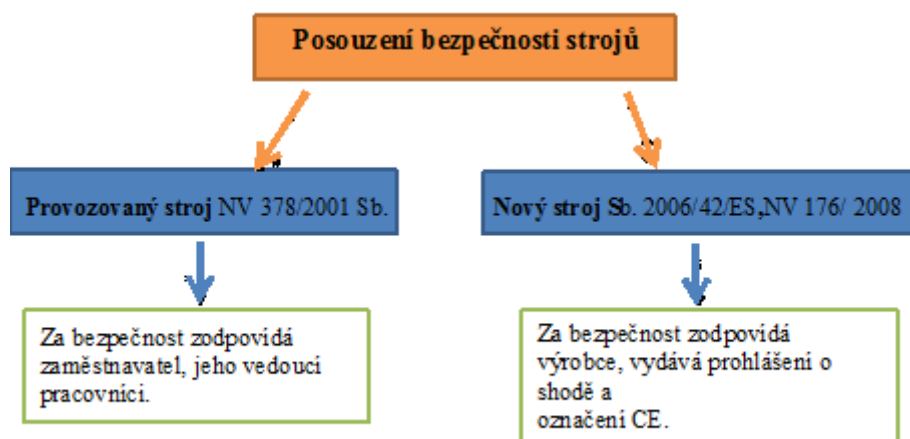
Tato mezinárodní norma specifikuje základní terminologii, zásady a metodologii pro **dosažení bezpečnosti při konstrukci strojního zařízení**. Norma specifikuje zásady posouzení a snižování rizika jako pomoc konstruktérům k dosažení tohoto cíle. Tyto zásady jsou založeny na znalosti a zkušenosti z konstrukce, používání, nehod, úrazů a rizik u strojních zařízení. Jsou popsány postupy pro identifikaci nebezpečí a pro odhad a hodnocení rizik v relevantních fázích životního cyklu stroje, a pro vyloučení nebezpečí nebo pro opatření dostatečně snižující riziko. Je uveden návod na dokumentaci a ověřování procesu posouzení rizika

a snížení rizika. Tato mezinárodní norma je také určena k tomu, aby byla používána jako základ při zpracování bezpečnostních norem typu B a typu C. Příloha B uvádí v samostatných tabulkách příklady nebezpečí, nebezpečných situací a nebezpečných událostí tak, aby byly objasněny tyto pojmy a pomohly konstruktérovi v procesu identifikace nebezpečí. [28]

Stroje jsou většinou vybaveny elektropohonem s elektronickým řízením, elektrickými a elektronickými bezpečnostními systémy. Takto vybavené stroje podléhají ještě požadavkům NV č. 17/2003 Sb. a NV č. 616/2006 Sb. [13]

2.3 Posuzování strojní bezpečnosti

V případě posuzování strojní bezpečnosti musíme brát v úvahu, že se může jednat o stroj nový nebo stroj již provozovaný. Proto v tomto případě rozdělujeme stroje a strojní zařízení do dvou částí. Je důležité, aby se obě dvě části opíraly o platné legislativní požadavky České republiky a EU. [15]



Obr. 4 Posouzení bezpečnosti strojů [vlastní]

2.4 Posuzování bezpečnosti strojů nových

Posuzování bezpečnosti u nově vyrobených strojních zařízení se provádí podle platné evropské směrnice pro strojní zařízení 2006/42/ES (dříve 98/37/EU), která je již zpracována na straně 25 a 26.[15]

Za bezpečnost nových strojů je zodpovědná firma nebo osoba, která stroj uvádí v EU na trh. Většinou jde o výrobce, který tedy vydává i prohlášení o shodě daného výrobku s platnými zákonnými požadavky. Orgánem kontrolujícím splnění těchto zákonných požadavků, je ministerstvo průmyslu a obchodu, jehož činným orgánem pro uvedenou oblast je Česká obchodní inspekce. [16]

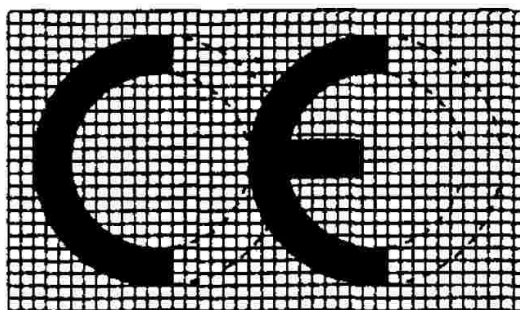
2.4.1 Označení strojního zařízení

Obsahuje nezbytné informace pro jeho ovládání a musí být jednoznačné a srozumitelné. Informace a výstrahy by měly být přednostně uvedeny v podobě snadno srozumitelných symbolů nebo piktogramů. Písemné nebo ústní informace by měly být uvedeny v úředním jazyce či jazycích států EU. Musí být viditelně, čitelně a nesmazatelně vyznačeny minimálně tyto údaje:

- obchodní firma a úplná adresa výrobce nebo jeho zplnomocněného zástupce,
- označení strojního zařízení,
- označení CE,
- označení série nebo typu,
- výrobní číslo (jestliže existuje),
- rok výroby (rok, ve kterém byl ukončen výrobní proces),
- pokud se během provozu manipuluje zdvihacím zařízením, je nutné označení čitelně, nesmazatelně a jednoznačně i jeho hmotnosti. [17]

2.4.2 Označení CE

Označení CE (obr. 5) vyjadřuje shodu se všemi požadavky směrnice kladenými na výrobce ohledně jeho výrobku. Označení CE, kterým je výrobek opatřen, představuje prohlášení fyzické nebo právnické osoby, která je připojila nebo odpovídala za jeho připojení, že výrobek vyhovuje všem příslušným předpisům a podstoupil všechny náležité postupy posouzení shody. Pokud je na výrobku označení CE - ať už byl vyroben v EU nebo jinde, znamená to, že splňuje všechny požadavky na bezpečnost, zdravotní nezávadnost a ochranu životního prostředí. [17]



Obr. 5 Označení značkou CE [26]

2.4.3 ES prohlášení o shodě pro strojní zařízení

ES prohlášení se vztahuje výlučně na strojní zařízení ve stavu, v jakém bylo uvedeno na trh, a nevztahuje se na součásti, které byly následně přidány konečným uživatelem, nebo následně provedené zásahy konečného uživatele.

Prohlášení o shodě musí obsahovat:

- a) údaje o výrobcí nebo jeho zplnomocněného zástupce,
- b) jméno a adresu osoby pověřené kompletací technické dokumentace,
- c) popis a identifikaci strojního zařízení, včetně obecného označení, funkce, modelu,
- d) typu, výrobního čísla a obchodního názvu,
- e) větu s prohlášením, že strojní zařízení splňuje všechna příslušná ustanovení předmětného předpisu Evropských společenství,
- f) popřípadě jméno, adresu a identifikační číslo notifikované osoby, která provedla ES přezkoušení typu nebo notifikované osoby, která schválila systém komplexního zabezpečování jakosti,
- g) popřípadě odkaz na použité harmonizované normy, technické normy nebo specifikace,
- h) místo, datum a vydání prohlášení,
- i) údaje o totožnosti osoby oprávněné vypracovat prohlášení jménem výrobce nebo jeho oprávněného zástupce a její podpis. [17]

2.4.4 Návod k použití

Musí být přiložen ke každému strojnímu zařízení, taktéž v úředním jazyce, nebo v jazyce členských států EU. Návod k použití musí být „původním návodem k použití“ nebo „překladem původního návodu k použití.“

Návod k použití musí podle tohoto nařízení obsahovat:

- a) údaje o výrobcí nebo zplnomocněném zástupci,
- b) označení strojního zařízení,
- c) ES prohlášení o shodě nebo doklad, ve kterém je ES prohlášení o shodě uvedeno,
- d) obecný popis strojního zařízení,
- e) nákresy, schémata, popisy a vysvětlivky nezbytné pro používání, údržbu a opravy a pro kontrolu správného fungování,
- f) popis stanovišť, která mají být obsazena obsluhou,
- g) popis předpokládaného použití zařízení,

- h) výstrahy týkající se nepřípustných způsobů použití,
- i) pokyny k montáži, instalaci a připojení, včetně nákresů, schémat a prostředků upevnění včetně místa upevnění,
- j) pokyny k instalaci a montáži ke snížení hluku nebo vibrací,
- k) pokyny k uvedení do provozu a používání strojního zařízení, pokyny pro odbornou přípravu obsluhy,
- l) údaje o rizicích, která navzdory bezpečnostním opatřením zůstanou a doplňujícím bezpečnostním opatřením,
- m) pokyny týkající se ochranných opatření či ochranných prostředků, která musí uživatel přijmout,
- n) základní vlastnosti nástrojů, kterými může být strojní zařízení vybaveno,
- o) podmínky, za nichž strojní zařízení splňuje požadavky na stabilitu během používání, převozu, montáže, demontáže, zkoušení nebo v případě předvídatelných poruch,
- p) podmínky pro zajištění bezpečné dopravy, manipulace a skladování s uvedením hmotnosti strojního zařízení a jeho částí,
- q) postup, který je nutno dodržet v případě havárií nebo poruchy,
- r) popis operací při seřizování a údržbě a jejich bezpečnému provádění, včetně ochranných opatření,
- s) specifikace náhradních součástí,
- t) informace o emisích hluku,
- u) údaje o záření, kterému je obsluha vystavena. [17]

2.5 Posuzování bezpečnosti u provozovaných strojních zařízení

Posouzení bezpečnosti u provozovaných strojních zařízení se provádí na základě požadavků dle nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí. V rámci Evropské unie se jedná o shodu se směrnicí 2009/104/EC. Posuzování bezpečnosti provozovaného strojního zařízení se provádí na základě stanovených minimálních požadavků uvedených pod § 3 tohoto nařízení vlády. V závislosti na příslušném riziku vytvářeném daným zařízením jsou používání k účelům a za podmínek, pro které je určeno v souladu s provozní dokumentací.

Bezpečnostní body pro provozování stroje: bezpečný přístup obsluhy, ochrana obsluhy před nebezpečným dotykem u zařízení pod proudem, napětím a jevy vyvolanými účinky

elektřiny či zasažením bleskem, vybavení zařízení bezpečnostní zábranou nebo zařízením, montování a demontování zařízení za bezpečných podmínek a další. [15]

U strojů již provozovaných je osobou zodpovědnou z hlediska bezpečnosti práce s nimi vždy zaměstnavatel (jeho vedoucí pracovníci). Kontrolním orgánem pro tuto kategorii je ministerstvo práce a sociálních věcí.[16]

2.6 Hodnocení rizik a navrhovaná opatření na strojích

Hodnocení rizik, jež by mohla práce se stroji nebo jinými výrobními zařízeními představovat, je součástí hodnocení pracovního místa vyžadovaného Směrnicí 89/391/EHS. Postup hodnocení rizik a návrhu preventivních opatření při hodnocení rizik způsobených stroji či jinými výrobními zařízeními postupujeme následujícím způsobem. [18]

Krok 1: Identifikace nebezpečí

Podle uvedené směrnice, musí být identifikována všechna nebezpečí, která mohou způsobit zaměstnanci při práci na výrobním zařízení úraz nebo poškození zdraví. [18]

Krok 2: Odhad rizika a vyhodnocení rizika

Identifikované nebezpečí je posouzeno na základě odhadu závažnosti poškození zdraví a pravděpodobnosti, že k danému poškození dojde. Kombinace těchto faktorů udává míru rizika. Aby byl zaměstnavatel schopen určit možná nebezpečí, musí shromáždit následující informace:

- Existující vhodná pravidla a pokyny týkající se užívání strojů nebo jiného výrobního zařízení.
- Pokyny výrobce týkající se strojů včetně informací o přetrvávajících rizicích.
- Záznamy o pracovních úrazech a nemocích z povolání.
- Znalosti a zkušenosti o existujících nebezpečích.
- Informace o pracovních podmínkách. [18]

Krok 3: Výběr a přijetí opatření

Navržená opatření musí existující riziko buď zcela odstranit, nebo alespoň omezit jejich působení tak, aby ohrožení bezpečnosti a zdraví zaměstnanců bylo minimalizováno. Za tímto účelem přijímá zaměstnavatel organizační a technická opatření, popř. zaměstnancům posky-

tuje osobní ochranné pracovní prostředky. Mezi nejúčinnější organizační opatření patří výcvik a školení pracovníků o BOZP, stanovení jasných a srozumitelných pracovních postupů a zajištění vhodné organizace práce.

Identifikace nebezpečí musí zohledňovat také všechna nebezpečí vyskytující se během jednotlivých fází životního cyklu strojů a zařízení, např. montáž, uvádění do provozu, běžný provoz, údržba, demontáž a odstranění. Úkolem zaměstnavatele není opakovat nebo zkoumat analýzu rizik provedenou výrobcem (podle Směrnice 2006/42/ES), ale zjistit zbývající úroveň eventuálního nebezpečí pro zaměstnance, kteří se stroji/výrobním zařízením pracují, která mohou za určitých podmínek vzniknout, kontrolovat a usměrňovat tato rizika konkrétními opatřeními. [18]

Dále bude následovat praktické provedení analýzy rizik strojů a zařízení vybranou metodou a následně budou navrhnuty opatření pro minimalizaci rizika.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 FIRMA C.S.O. SPOL. S R.O., STARÉ MĚSTO

C.S.O. spol. s r.o. existuje na trhu již více než dvacet let v oblasti výroby vysoce přesných mechanických komponentů zejména z hliníkových slitin pomocí nejmodernějšího hardwarového i softwarového vybavení. Disponuje dlouholetými zkušenostmi v přesném obrábění. S využitím sofistikovaných technologií a nejmodernějšího CAD/CAM dosahuje společnost nadstandartní kvalitu a nejvyšší přesnost vyráběných komponentů. C.S.O. spol. s r.o. se orientuje na letecký, strojírenský a elektrotechnický průmysl. Firma spolupracuje s odběrateli z Kanady, Lucemburska, Rakouska a Německa. [28]

3.1 Historie firmy

Firma byla založena v roce 1992. O dva roky později došlo k výstavbě první výrobní budovy ve Starém Městě, kde se společnost nachází dodnes. Vyobrazené historické porovnání firmy je znázorněné na obr. 6. Původní počet 2 zaměstnanců se změnil, firma má nyní 125 členný tým specialistů v úsecích: výrobní, technický, obchodní a kvality. Od roku 1998 nastává zlomový okamžik příchodem prvního počítačem řízeného frézovacího stroje, v důsledku něhož je společnost stále více zaměřena na výrobu velmi přesných komponent pomocí CNC frézovacích a CNC soustružnických center. Běžně dosahované tolerance rozměrů třískovým obráběním korelují s náročnějšími požadavky nejen leteckého průmyslu s tolerančním polem v jednotkách tisícín milimetru. Minoritní část výroby produkuje celky zámečnického charakteru. Současné technologické možnosti nejmodernějšího vybavení C.S.O. spol. s r.o. jsou připraveny plně pokrýt nejnáročnější potřeby zákazníků různých průmyslových odvětví – primárně potřeby leteckého průmyslu překračující území České republiky, ale také komponenty plastikářského průmyslu, telekomunikační techniky atd. Management firmy vytváří podmínky kontinuálními investicemi do technologií k výrobě stále komplexnějších produktů v zejména západoevropských destinacích, ale nedochází k podcenění systému managementu kvality. Produkty jsou dále schválenými a pravidelně monitorovanými dodavateli zpracovány dle specifikace tepelně, povrchově atd. Systém managementu kvality ISO 9001:2000 získán v r. 2003 byl rozšířen certifikací podle AS9100C v r. 2013 společností Lloyd. Veškeré procesy podporuje a monitoruje systém QI implementovaný na výrobní charakter společnosti C.S.O. spol. s r.o. [28]



Obr. 6 Společnost C.S.O. V 90 letech a dnes [28]

3.1.1 Politika kvality

Vedení společnosti C.S.O. spol. s r.o. si uvědomuje, že trvalé zlepšování úrovně kvality výrobků a služeb má zásadní význam pro úspěšnost a dlouhodobou prosperitu firmy. Hlavním cílem je vytvářet produkty nejvyšší kvality, splňující požadavky a očekávání zákazníků, s přesným plněním termínů dodávek a oboustranně výhodnou cenou.

Pro takto specializovanou výrobu se vyžaduje udržení vrcholné jakosti výrobků i nejkvalitnější stroje, nástroje a precizní kontrolu C.S.O. spol. s r.o. v tomto ohledu neustále reaguje na vývoj v programování CNC strojů a vkládá nemalé finanční částky do inovací programů, strojového vybavení a zaškolování pracovníků na těchto pozicích ke zvýšení jejich kvalifikace a rozhledu v oboru. [28]

3.1.2 Certifikáty

Společnost C.S.O. spol. s r.o. vlastní certifikát **ISO 9001:2008**, který umožňuje prokázat své kvality ve výrobě a distribuci produktů s nezbytnými potřebami konečného zákazníka. Dále zajišťuje infrastrukturu, postupy, procesy a zdroje potřebné k tomu, aby mohla organizace lépe kontrolovat a zvyšovat výkonnost.

Mezi další výhody tohoto certifikátu patří:

- vzrůst konkurenceschopnosti na trhu,

- orientace na dlouhodobý zisk s ohledem na bezpečnost práce a hlavně kvalitu produkce,
- zlepšení ve všech činnostech (systém řízení, zdokonalení organizační struktury),
- pružná reakce na změnu na trhu (zavedení nové výroby, nové technologie, změna v organizační struktuře),
- osvědčené postupy - implementace a následná certifikace ISO 9001 pomáhá nastavit "nejlepší praxi" v oblasti plánování, výroby, kontroly a řízení,
- efektivní řízení kvality - ISO 9001 pomáhá nastavit systém, který při rozumných nákladech poskytne velmi dobré informace o fungování společnosti z pohledu spokojenosti zákazníka,
- všechny předešlé body vedou ke zvyšování spokojenosti zákazníka. [29]

AS 9100 – management kvality v leteckém průmyslu

Certifikací dle AS 9100:9000 se prokazuje, že produkty a služby splňují náročné požadavky tohoto standardu a případné další očekávání leteckého, kosmického a obranného průmyslu. C.S.O. spol. s r.o. prokazuje, že funguje na základě mezinárodně dohodnutých a uznávaných postupů pro řízení kvality, což umožňuje získat zakázky po celém světě. Výhody certifikace:

- standard odráží specifika leteckého, kosmického a obranného průmyslu,
- umožňuje vstup do stále rostoucího dodavatelského řetězce pro největší světové výrobce letecké, kosmické a obranné techniky,
- zdůrazňuje pozici zákazníka a vytváří prostředí pro jeho maximální spokojenost, což má zpětně prokazatelnou vazbu na finanční výsledky společnosti,
- implementace a následná certifikace pomáhá nastavit „nejlepší praxi“ v oblasti plánování, výroby, kontroly a řízení,
- kontinuální a systematické zlepšování v oblasti kvality díky certifikaci třetí stranou,
- zařazení společnosti do databáze OASIS - online databáze dodavatelů v leteckém průmyslu, [30]

3.1.3 Strojní zařízení

Firma C.S.O. spol. s r.o. vlastní přes sto kusů strojů a strojního zařízení.

Mezi nejpočetnější skupinu se řadí **CNC Frézky**. Jsou to tříosé a pětiosé stroje s vertikálním uložením vřetene. Tyto stroje poskytují dostatečnou tuhost a přesnost pro obrábění středně velkých obrobků. Dále se vyznačují vysokou kvalitou a spolehlivostí. Ukázka výrobních komponentů je znázorněna na obr. 7.



Obr. 7 Ukázka výrobních komponentů firmy [28]

Soustružení je prováděno na více typech strojů

CNC soustruhy jsou nejmodernější soustružnická centra. Jsou vybavená poháněnými nástroji, které představují záruku velmi produktivní výroby nejen rotačního tvaru vyráběných součástí. Vysokou tvarovou náročnost komponent lze udržet v přesnostech až IT6. Stroje

jsou vybaveny hlavním vřetenem a protivřetenem, horní a dolní revolverovou hlavou, horní revolverová hlava je navíc vybavena kluzně uloženou osou Y. Revolverové hlavy mohou být osazeny poháněnými držáky. Tato varianta stroje umožňuje pracovat bez překážek na hlavním vřetenu i protivřetenu a realizovat tak širokou paletu současně prováděných soustružnických a frézovacích operací s použitím osy Y. Zázemí společnosti disponuje technologiemi potřebnými k výrobě jak pouhého jediného originálu, tak i střední série a dokonce i produkce o tisících kusech. [28]

3.2 Aplikace metody FMEA

Charakteristika analyzovaného stroje

Obráběcí centrum: MCV 754 QUICK (obr. 8)

Výrobní číslo: 666

Rok výroby: 2007

Stroj je určen pro náročné práce v kusové i sériové výrobě. Provádí operace vrtání, vystružování, vyvrtávání, frézování a řezání závitu. Stroj je standardně určen pro obrábění dílců (materiálu) z ocelí, litin, neželezných (barevných) kovů a plastických hmot upnutých na pracovním stole.



Obr. 8 Stroj MCV 754 [28]

Výrobce uvádí: že stroje je sestaven dle těchto norem a směrnic:

Směrnice c. 2006/42/ES (NV c. 176/2008 Sb.)

Směrnice c. 2006/95/ES (NV c. 17/2003 Sb.)

Směrnice c. 2004/108/ES (NV c. 616/2006 Sb.)

CSN EN ISO 12100-1,2:2004 (EN ISO 12100-1,2:2003)

CSN EN 954-1:1998 (EN 954-1:1996)

CSN EN 349+A1:2008 (EN 349+A1:2008)

CSN EN 1088+A2:2008 (EN 1088+A1:2008)

CSN EN 60204-1-ed.2:2007 (EN 60204-1:2006)

CSN EN 61000-6-2-ed.3:2006 (EN 61000-6-2-ed.3:2005)

CSN EN 61000-6-4-ed.2:2007 (EN 61000-6-4:2007)

3.2.1 Základ stroje

Základ stroje tvoří lože. Po loži přejíždějí saně (osa Y), po kterých se pohybuje stůl (osa X). Stůl slouží k upnutí obráběného dílce. V zadní části lože je plocha pro stojan, po kterém se pohybuje vřeteník (osa Z).

Pohony posuvu jsou provedeny regulačními motory připojenými na kuličkové šrouby ve všech třech osách. Vřeteno je vybaveno strmým upínacím kuželem 7:24 velikosti 40 a středovým upínáním nástrojů. Vřeteno v provedení 10 000 ot./min. vybavené ložisky s ocelovými kuličkami. Pohon vřetena je proveden regulačním motorem. Obráběcí centrum je vybaveno rotačním zásobníkem nástrojů GIFU s mechanickou rukou pro 24 nástrojů. Jeho ovládání, stejně jako uvolňování nástrojů ve vřetenu je pneumatické. Kryty pracovního prostoru se zasouvacími dveřmi zabraňují rozstříku chladicí kapaliny od středového či vnějšího chlazení nástrojů. V automatickém cyklu se činnost obsluhy soustředí na upínání a vyjímání obrobku z pracovního prostoru.

3.2.2 Všeobecné zásady pro obsluhu, bezpečnost a ochranu zdraví při práci

Všeobecné zásady pro obsluhu, bezpečnost, ochranu zdraví při práci a základní podmínky používání strojního zařízení jsou stanoveny výrobcem a jsou uvedeny v příloze P I.

Na obrázku níže jsou rozepsány všechny hlavní technické údaje o stroji MCV 754.

2. TECHNICKÁ DATA

2.1.11 Základní technická data

MCV 754 QUICK

Hlavní rozměry:

Rozměry upínací plochy stolu	mm	1000x500
Počet T-drážek stolu		3
Šířka a rozteč T-drážek stolu	mm	18/125
Největší délka dráhy stolu (X)	mm	754
Největší délka dráhy saní (Y)	mm	500
Největší délka dráhy vřetena (Z)	mm	550
Maximální hmotnost obrobku (zatižení stolu)	kg	400
Max.rozměr obrobku pro max.délku nástroje	mm	754x500x310

Maximální vrtací průměry: (motor 7,5 kW)

Průměr vrtání zplna do oceli o pevnosti 600 MPa vrtákem z RO	mm	25
Průměr vrtání zplna do oceli o pevnosti 600 MPa vrtákem s výměnnými destičkami ze SK	mm	30
Průměr závitů při řezání do oceli s pevností 600 Mpa	mm	M20

Vřeteno

Kuželová dutina vřetena	ISO	40(7:24)
Stopky nástrojů (obr.T 2.2.1)		ČSN 22 0434
Průměr vřetena pro ložisko	mm	70
Vzdálenost vřetena od plochy stolu	mm	100-650
Otáčky vřetena – rozsah (dle provedení stroje)	min-1	20-10000
Změna otáček		plynule měnitelné
Upínací síla nástroje	N	10000

Přesnost polohování v ose X,Y,Z

Statistická úchylna plochy dle VDI/DGQ 3441 "P"	mm	0,02
Opakovaná přesnost "Ps"	mm	0,008
Rychloposuv	mm.min-1	30000
Posuv pracovní	mm.min-1	1-15000
Kuličkový šroub X, Y, Z	průměr (mm)	32
	Stoupání	10

Chladicí zařízení:

Jmenovitý průtok hydrogenerátoru pro vnější chlazení	l.min-1	32
Jmenovitý průtok hydrogenerátoru pro vnitřní chlazení(zvl.říšl.)	l.min-1	60

Obr. 9 Základní technická data MCV 754 QUICK [31]

Chladicí zařízení:

Jmenovitý průtok hydrogenerátoru pro vnější chlazení	l.min-1	32
Jmenovitý průtok hydrogenerátoru pro vnitřní chlazení(zvl.přísl.)	l.min-1	60

Max. objem nádrže	l	280
-------------------	---	-----

Pneumatické zařízení:

Pracovní tlak	Mpa	0,6
Spotřeba vzduchu	m ³ /hod	1,5

Rozměry stroje:

Půdorys: délka x šířka	mm	2320x2590
Výška	mm	2560

Hmotnost a příkon stroje:

Stroj s výstrojí a příslušenstvím	kg	4000
Celkový příkon	kVA	25

Zásobník nástrojů GIFU Enterprise Co.,Ltd. IS4024D4

Počet poloh – levý zásobník		24
Maximální průměr nástroje	mm	75 (všechny polohy obsazeny)
	mm	120 (vynechání sousední polohy)
Maximální délka nástroje (s ohledem na zakrytování a pracovní prostor stroje)	mm	250
Maximální hmotnost nástroje	kg	6,5
Maximální hmotnost nástrojů v zásobníku	kg	65
Čas výměny nástroje (bez časové prodlevy)	sec	3 (1,67) (50Hz)

Obr. 10 Základní technická data MCV 754 QUICK [31]

3.2.3 Bezpečnost práce a ochrana před úrazem elektrickým proudem

Při obsluze stroje nehrozí obsluhujícímu pracovníkovi nebezpečí úrazu el. proudem. Všechny živé části elektroinstalace jsou chráněny před nebezpečným dotykem vhodným krytem nebo vhodnou izolací. Při opravách stroje je však zapotřebí dodržovat zásady bezpečné práce. Při opravách el. zařízení stroje je nutno vypnout hlavní vypínač stroje a uzamknout jej ve vypnuté poloze. Pokud se bude provádět kontrola nebo oprava v el. rozvaděčích je nutno respektovat i to, že i při vypnutém hlavním vypínači zůstanou přívodní svorky hlavního vypínače a přívodní kabel pod napětím. Opravy elektrického zařízení stroje smí

provádět pouze osoba s odpovídající elektrotechnickou kvalifikací a to za předpokladu dodržování všeobecně platných bezpečnostních opatření. Aby nedošlo k úrazu působením pohyblivých částí stroje (zásobník nástrojů, otáčející vřeteno, pohybující se souřadnice) jsou tyto blokovány až do uzavření dveří. Zrušit blokovací bezpečnostní funkci krytu smí pouze poučená osoba seznámená s možným nebezpečím úrazu a to na dobu pouze nezbytně nutnou. [31]

3.2.4 Preventivní údržba

Preventivní údržbou a ošetřováním stroje se zvyšuje jeho životnost a předchází se tím závadám. Jedná se o pravidelné dodržování těchto zásad:

1. Denně čistit stroj od třísek a nečistot, hlavně stůl, včetně upínacích drážek.
2. Dbát zásad mazání.
3. Pravidelně kontrolovat zda nejsou poškozeny teleskopické kryty vedení na loži a stole, nebo teleskopické kryty stojanu.
4. Čistit síta chlazení.
5. Preventivní údržba zásobníku nástrojů. [31]

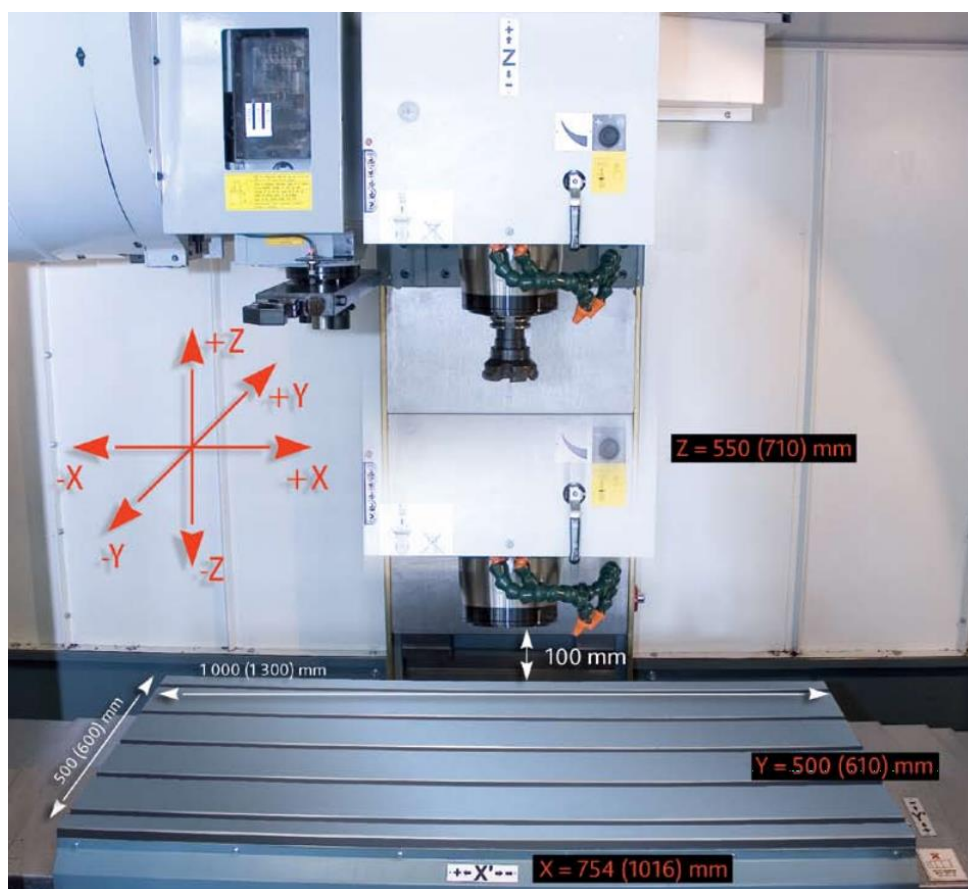
3.3 Sestavení FMEA týmu

Před analýzou FMEA procesu bylo nutné nejdříve vše prodiskutovat s vedoucím výroby. Jednalo se zejména o seznámení s výrobními procesy probíhajícími na daném stroji, dále také zatíženost a poruchovost stroje. Z mého pohledu je však nejdůležitějším úsekem pracoviště údržby. Jelikož působím na pozici pracovníka údržby, měl jsem k dispozici všechny potřebné informace k dosavadní probíhající údržbě daného stroje, která je vedená formou deníků závad. Údaje pro analyzování stroje jsou použity od roku 2006, kdy byl stroj uveden do provozu. Dále bylo nutné spolupracovat s dalšími klíčovými úseky, jako řízení výroby pro zjištění plánovaných odstávek strojů a kontrolním úsekem pro zjištění zmetkovitosti. V neposlední řadě bylo také nutné získávat informace od jednotlivých pracovníků na strojích. Na základě těchto informací jsem se rozhodl analyzovat obráběcí centrum: MCV 754 QUICK a to z několika důvodů. Firma disponuje největším počtem typu tohoto zařízení (třísosých center značky MCV). Stroje tohoto typu mají největší poruchovost, úrazovost a největší zatíženost stoje. Na strojích probíhá třisměnný provoz. V důsledku sledování poruchovosti a spolehlivosti obráběcího centra jsem se rozhodl použít metodu FMEA. Pro aplikaci metody je důležité znát všechny okolnosti zasahující přímo do procesu výroby.

3.4 Popis jednotlivých částí stroje

3.4.1 Kinematika stroje

Posuv stolu (osa X) je proveden regulačním motorem s absolutním odměřováním a kuličkovým šroubem. Motor je se šroubem spojen pružnou spojkou. Posuv saní (osa Y) zajišťuje motor s absolutním odměřováním, který je spojen pružnou spojkou s kuličkovým šroubem. Posuv vřeteníku (osa Z) je rovněž zajištěn regulačním motorem s absolutním odměřováním a elektromagnetickou brzdou, spojeným pružnou spojkou s kuličkovým šroubem. [31] Na obrázku níže jsou zobrazeny posuvy jednotlivých os.



Obr. 11 Vnitřní prostor stroje [32]

3.4.2 Pneumatika stroje

Rozvod stlačeného vzduchu zajišťuje na stroji čtyři základní funkce: ovládání vyklápění lůžek zásobníku nástrojů do polohy výměny nástrojů pod vřeteníku a odjezd zásobníku do klidové polohy, uvolnění nástroje upnutého ve vřetenu, čištění dutiny vřetena společně s kuželovou částí držáku nástrojů a u provedení stroje s lineárním odměřováním i ofukování pravitků. [31]

Pro bezchybnou funkci lineárního odměřování musí dodávaný vzduch odpovídat těmto kritériím:

- 1) Tab. 2 tř. 5 max. velikost nečistot 40 m, max. koncentrace 10 mg/m³
- 2) Tab. 3 tř. 6 max. tlakový rosný bod 10°C.
- 3) Tab. 4 tř. 5 max. koncentrace oleje 25 mg/m³. [31]

3.4.3 Lože, saně a křížový stůl

Lože, saně a stůl jsou vyrobeny ze šedé litiny. Lože je důkladně vyztuženo šikmými žebry a v zadní části je plocha pro upevnění stojanu. Uložení saní (osa Y) a stolu (osa X) je provedeno lineárním valivým vedením. Posuvy obou os křížového stolu jsou zajištěny kuličkovými šrouby s předepnutými maticemi. Kuličkové šrouby jsou uloženy v loži a ve stole, matice jsou upevněny na saních. Jeden konec kuličkových šroubu je vždy připojen pružnou spojkou k motoru s digitálním pohonem HEIDENHAIN a je uložen v radiálně-axiálním ložisku. Přímé lineární odměřování je provedeno pomocí pravítek. Pravítka stolu je umístěno z celní strany stroje pod krytem stolu. K pravítkům je připojen hadicí a tryskou zdroj čistého tlakového vzduchu (bez přimazávání). Nepřímé odměřování je součástí digitálních motorů pohonu osy Y a X. Pravítka saní se nachází napravo od kuličkového šroubu posuvu osy Y. [31]

Na obr. 12 je znázorněn rám stroje, stroj se skládá z následujících částí:

1. Rám stroje.
2. Upínací plocha stolu.
3. Maximální zatížení stolu 400-700 Kg.
4. Vřeteník.
5. Lineární valivé vedení osa Z.
6. Lineární valivé vedení osa X.
7. Lineární valivé vedení osa Y.
8. Zásobník nástrojů s mechanickou rukou. [31]



Obr. 12 Rám stroje [32]

3.4.4 Stojan a jeho kryty

Stojan je skříňové konstrukce, vyrobený ze šedé litiny. Je přišroubován na plochu u zadní části lože a podlit spárovou hmotou. Ze zadní strany stojanu jsou dvě přesně obrobene plochy pro upevnění lišt lineárního vedení vřeteníku. Valivé vedení a kuličkový šroub vřeteníku jsou chráněny svislým krytem složeným z dvou vzájemně se vytahujících plechu. Plechy jsou vedeny ve dvou lištách připevněných pomocí šroubu k vedení a hranolu ke stojanu. [31]

3.4.5 Vřeteník

Vřeteník je odlitek ze šedé litiny s přesným otvorem pro uložení pouzdra vřetena, okem pro matici kuličkového šroubu a s přesnými plochami pro upevnění vozíku lineárního vedení. Celý vřeteník se pohybuje po stojanu ve svislém směru (osa Z) pomocí vedení. Posuv vřeteníku je proveden regulačním digitálním motorem s brzdou HEIDENHAIN, s kuličkovým

šroubem s předepnutou maticí. Tyto motory jsou spojeny s kuličkovým šroubem pružnou spojkou. Kuličkový šroub je v horní části uložen ve stojanu pomocí radiálně-axiálních ložisek, která jsou stažena kroužkem, šrouby a maticí. Ve spodní části je kuličkový šroub uložen v tělese, které je přišroubováno ke stojanu (osa Z). Matice kuličkového šroubu je přišroubována ke vřeteníku šrouby. Přímé lineární odměřování je provedeno pomocí pravítka HEIDENHAIN. Pravítko je umístěno na čelní ploše stojanu vlevo, jezdec je upevněn na zadní ploše vřeteníku vlevo nahoře. K pravítku je připojen hadicí a tryskou zdroj čištěného tlakového vzduchu (bez přimazávání). Nepřímé odměřování (pohony FANUC) je součástí digitálního motoru pohonu osy Z. [31]

3.4.6 Pohon a polohování vřetena

Pohon vřetena je proveden regulačním motorem a dvěma ozubenými řemeny. Řemenice na hřídeli motoru je připevněna vložkou, která je připevněna šrouby. Vložka je opatřena také demontážními závity. Při montáži řemenice je nutno dbát na správnou polohu na hřídeli motoru, aby nedošlo k vzájemnému výškovému posunutí obou řemenic a tím k nadměrnému opotřebování a hlučení řemene. Řemenice na vřetenu je spojena pomocí pouzdra a šroubu. Řemenice je spolu s vřetenem dynamicky vyvážena, proto je nutno při případné demontáži označit její polohu pro správné úhlové nasazení. Polohování vřetena je zajištěno snímačem na motoru. [31]

3.4.7 Vřeteno se středovým upínáním nástrojů

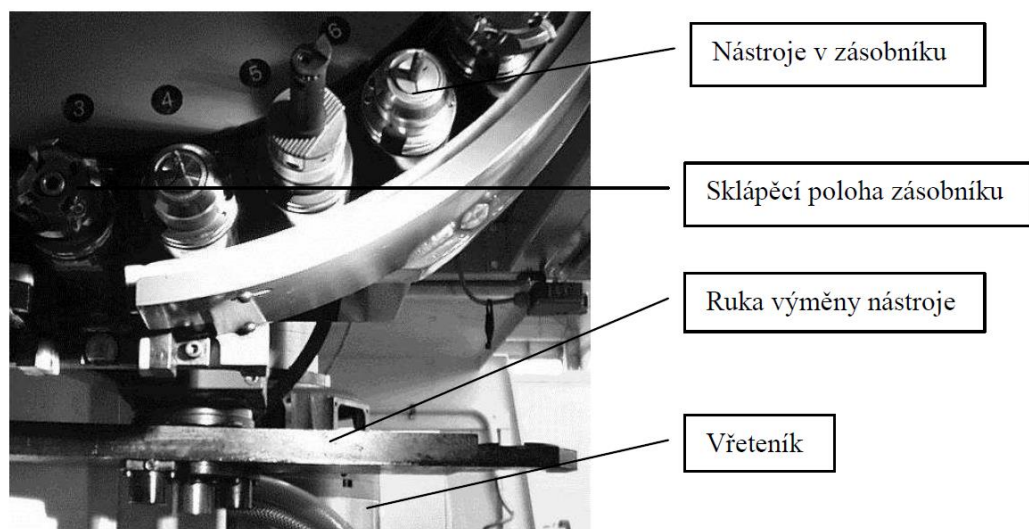
Vřeteno je tuhé konstrukce. Dodává se v provedení pro maximální otáčky 10 000 ot/min. V dolní a horní části je v objímce vřeteno uloženo vždy ve dvou kuličkových ložiskách. Vřeteno je opatřeno strmým kuželem ISO 40 se středovým upínáním nástrojů.

Středem vřetena prochází tyč, která je zakončena kleštinou pro upínání nástrojů. Vřeteno je vybaveno kleštinou. Středem tyče je vedena chladicí kapalina pro středové chlazení nástrojů, které je dodáváno jako zvláštní příslušenství. Vzduch pro čištění dutiny vřetena je veden též axiálně středem této tyče. V případě použití středového chlazení s axiálním přítokem chladicí kapaliny je vzduch pro čištění dutiny vřetena veden rovněž středem tyče, stejně jako chladicí kapalina. Přepínání mezi přívodem chladicí kapaliny a přívodem vzduchu pak zajišťuje automatický kulový ventil. Každý nástroj v zásobníku je opatřen nástavcem, za který je tyčí s kleštinou vtahován do dutiny vřetena. Upnutí nástroje zajišťují talířové pružiny. Uvolňování nástrojů se provádí pneumaticky. Pneumatický válec se nachází v horní části

vřeteníku na třech sloupcích. K výměně nástrojů dochází vložení do vřetená (vyjmutím z vřetená) automaticky nebo ručně. Spínače u středového upínání nástrojů signalizují horní polohu a dolní polohu pístu ve válci. Další spínač signalizuje upnutý stav nástroje. [31]

3.4.8 Zásobník nástrojů

Kompletní rotační zásobník nástrojů je umístěn na rameni na levé straně stojanu. Vlastní otáčení zásobníku kolem vodorovné osy uskutečňuje elektromotor. Druhý elektromotor uskutečňuje otáčení mechanické ruky. Oba motory jsou součástí dodávky zásobníku. Pneumatický válec na zásobníku umožňuje vyklápění lůžek nástrojů. Zásobník se skládá z vlastního kotouče zásobníku nástrojů připevněného šrouby s podložkami na konzole pomocí šroubu ke stojanu stroje. Ke kotouči je připevněn mechanismus výměnné ruky (obr. 14). Celý zásobník je přesně ustaven pomocí dorazu k vřetení stroje. [31]



Obr. 13 Kotouč a ruka zásobníku [31]

3.4.9 Kryty pracovního prostoru stroje

Celý pracovní prostor je důkladně uzavřen před rozstříkující se kapalinou ze středového tlakového či vnějšího chlazení celkovým ochranným zakrytím, které tvoří vnější tvar stroje. Čelní střední část je osazena posuvnými kryty - dvojitými dveřmi s ochranným bezpečnostním sklem – pro obsluhu stroje. Přední dveře se otevírají do levé a pravé strany. Ve spodní části jsou vedeny na liště pomocí kladek, v horní části pomocí ložisek. Zarážka zabráňuje současně vysazení dveří. Dále je krytování pracovního prostoru stroje osazeno bočními levými otočnými dveřmi s ochranným bezpečnostním sklem. S ohledem na zásobník

nástrojů GIFU je upraveno krytování stroje. Shora je zásobník nástrojů zakryt levým dílem stropu a v prostoru nástrojů je další ochranný kryt. [31]

3.4.10 Chlazení stroje

Chlazení stroje se skládá z vysokotlakého a nízkotlakého okruhu. Vysokotlaký okruh je určen pro středové chlazení nástrojů 2 MPa a dodává se jako zvláštní příslušenství. Průchod chladicí kapaliny vřetenem je axiální (typu AD). Nádrže na chladicí kapalinu o obsahu 280l vzájemně propojené hadicemi jsou umístěny po obou stranách lože pod křížovým stolem. V zadní části levé nádrže jsou dvě čerpadla pro vnější a středové chlazení s vlastními elektromotory ve svislé poloze. Odpad chladicí kapaliny je sveden přes vany na třísky zpět do nádrží. [31]

3.4.11 Mazání stroje

Mazání stroje je třeba věnovat velkou pozornost. Je bezpodmínečně nutné, aby všechny potřebné části byly řádně mazány, aby nedošlo k zmenšení přesnosti a výkonu stroje. Mazání se provádí mazacím lisem, který je součástí příslušenství stroje. Po uplynutí intervalu mazání se na obrazovce řídicího systému objeví hlášení, které informuje obsluhu o potřebě doplnění maziva. [31]

3.4.12 Elektrické zařízení a bezpečnostní prvky stroje

Moduly HEIDENHAIN - jsou hlavním elektrickým zařízením stroje a zároveň řídicím systémem s názvem (HEIDENHAIN ITNC 530).

Ovládací panel - slouží pro komunikaci obsluhy se strojem (obr. 14). Obsahuje tlačítka pro tvorbu a simulaci programů. Přes panel lze ovládat stroj v ručním i automatickém režimu. Přímé zobrazení při programování nebo obrábění poskytuje obrazovka. Jeho základními částmi jsou tedy obrazovka, klávesnice, ovládací prvky a bezpečnostní tlačítko (centrál stop).

Ruční kolečko HR 410 – slouží obsluze k bližšímu a přesnějšímu najíždění nástrojů k obrobku.

Ovládání krytu a bezpečnostní prvky - Ovládání mechanismu stroje je z **bezpečnostního důvodu** dovoleno pouze při zamčených dveřích pracovního prostoru. Výjimkou je ruční upínání a uvolňování nástroje, vyjímání nebo ukládání nástrojů do zásobníku a ruční pohyb

osami. Kryt pracovního prostoru se skládá z několika samostatných částí, které svojí konstrukcí umožňují přístup obsluhy do tohoto prostoru. Na ovládacím panelu stroje je uzamykatelné tlačítko pro odemčení krytu a signálka sloužící pro indikaci stavu odemčení krytu. Přední kryt lze v ručních režimech (ruční režim, nájezd do ref. bodu, ruční kolečko) otevřít pouze po jeho odblokování uzamykatelným tlačítkem. Přední dveře jsou vybaveny bezpečnostním elektrickým zámekem, který je řízen z ovládacího panelu. Také boční dveře jsou vybaveny bezpečnostním spínačem a při otevření dveří krytu blokuje spuštění stroje. Pracuje-li stroj v automatickém cyklu, je nutno před odblokováním krytu přerušit práci stroje stisknutím tl. NC-STOP. [31]



Obr. 14 Ovládací panel, Řídící ruční kolečko [32]

3.4.13 Programování

Programovat můžeme buď na stroji, nebo pomocí programovací stanice připojené k počítači. Programují se obvyklé frézovací a vrtací operace pomocí snadno srozumitelného popisného dialogu. Je navržen k používání na frézkách, vrtačkách a obráběcích centrech, může řídit až 12 os. Na vestavěném pevném disku můžeme uložit libovolný počet programů. Ovládací panel a displej jsou přehledně uspořádány a funkce jsou rychle a přehledně k dispozici. [31]

3.4.14 Obsluha stroje

Stroj smí obsluhovat jen osoba, které provozovatel stroje zabezpečí školení o obsluze stroje a bezpečnosti práce na obráběcích strojích. Provozovatel musí poskytnout obsluze potřebné OPP pro vykonávání požadované činnosti a obsluha je povinna tyto pomůcky používat. Obsluha musí také dbát ostatním pokynů stanovených zaměstnavatelem při práci na CNC stroji. Obsluha je povinna před započatím práce zkontrolovat stroj a nahlásit jakékoliv závady. Po ukončení práce musí obsluha stroj řádně očistit zkontrolovat stav provozních kapalin. [31]

3.4.15 Prováděná údržba na stroji

Dříve probíhala ve firmě údržba strojů pouze na základní úrovni. A to v rámci obsluhy strojů, která měla na starosti pouze úklid a kontrolu provozních kapalin stroje. Při větší poruše stroje si firma volala externí servis. Což mělo za následek časté poruchy, nepřesné výrobky, větší finanční výdaje za servis, velkou časovou prodlevu pro opravení stroje.

3.5 Proces výroby výrobku na stroji MCV 754

Ke stroji se výrobek dostává ve fázi polotovaru. V této fázi je zpracovaná **technická dokumentace výrobku**, kde je uvedeno:

1. Z jakého materiálu se bude vyrábět.
2. Kolik kusů se bude vyrábět.
3. Technologický postup.
4. Výkres výrobku.
5. Určení potřebných nástrojů pro výrobu.

Obsluha stroje se musí nejdříve seznámit s technologickým postupem. Poté si může připravit potřebné nástroje pro výrobu daného výrobku a přehrát předem nastavený program, který je určený pouze na konkrétní výrobek a stroj. Po seznámení s technologickým postupem, přípravě nástrojů a přípravků obsluha zahajuje výrobu prvního kusu výrobku. Po dokončení prvního kusu se výrobek odnáší na kontrolu. Kde se kontrolují všechny jeho rozměry dle technického výkresu. Pokud je výrobek v souladu s výkresem, obsluha může pokračovat ve výrobě. Po dokončení požadovaných kusů výrobku se odvázejí opět na kontrolu, kde budou přeměřeny všechny vyrobené kusy.

3.6 Fáze aplikace metody FMEA

Pro sestavení FMEA formuláře byly použity veškeré informace ze současného i předešlého stavu stroje MCV 754. Hlavním zdrojem informací byl servisní deník stroje s příloženými servisními listy od externích firem provádějících opravy na daném stroji. Jelikož v deníku byly zapsány pouze obecné poruchy popřípadě výměny dílů, musel jsem ještě vše zkonzultovat s vedoucím výroby, vedoucím kontroly, mistry a obsluhou strojů. Díky těmto informacím jsem vyspecifikoval nejčastější chyby, které ohrožují chod stroje, kvalitu výrobku a bezpečnost obsluhy stroje.

3.7 Analýza současného stavu

V následujících odstavcích budu popisovat závady stroje, které se nejčastěji objevují na jednotlivých částech. Také zde budou popsány nejčastější chyby v rámci obsluhy stroje, údržby a výrobku. Na všechny tyto chyby a závady se bude potřeba zaměřit a doporučit nápravná opatření s cílem snížit výskyt.

*Viz. Podrobně zpracovaný formulář FMEA, který nalezneme v příloze č. P V

Kinematika stroje

U kinematiky stroje může dojít nejčastěji k přehřátí pohonů osy X, Y, Z. Je to způsobeno nadměrnou zátěží regulátorů motoru os. Podle formuláře FMEA je sice výskyt poruchy nízký, ale význam odhalitelnosti těchto poruch je středně vysoký. Proto je nutné se na tyto poruchy zaměřit a eliminovat je.

Pneumatika stroje

Největším rizikem u pneumatiky stroje je nízký tlak vzduchu, který je pohonem celé pneumatiky stroje. Vzhledem k rozrůstající se firmě a napojování více odběrných míst stlačeného vzduchu je nutné se zaměřit na řešení problematiky dodávek vzduchu v požadovaném množství a čistotě pro daný stroj. Dále z formuláře FMEA vyšlo středně vysoké riziko u pneumatických ventilů, u kterých se často zanáší vzduchové filtry olejem. Olej se nachází ve stlačeném vzduchu a po zanesení filtru se zanesou i ventily samotné.

Lože, saně a křížový stůl

Nejzásadnější porucha byla shledána pouze u křížového stolu. Tato porucha se projevuje vibracemi na osách kuličkových šroubů X, Y, Z. Příčinou této poruchy jsou opotřebované ložiska na osách X, Y, Z. Proto je nutné u typů těchto poruch provádět pravidelná měření otřesů.

Stojan a kryty

Z analyzovaného období stroje se u krytů a stojanu objevila pouze závada na ochranném krytu valivého vedení a kuličkového šroubu. A ta vznikla tlakem nadměrného množství kovových třísek na kryt valivého vedení a tím došlo k uvolnění. Z těchto důvodů je důležité dbát na pravidelný a pečlivý úklid stroje.

Vřeteník

Také u vřeteníku nedošlo k častým poruchám dle formuláře FMEA. Jediná porucha u tohoto stroje byla vibrující vřeteno při pojezdu v ose Z a to mohlo být způsobeno ošoupaným vedením vřeteníku nebo poškozeným motorem pojezdu vřeteníku. Z těchto důvodů je nutno pravidelně kontrolovat vedení vřeteníku (vizuálně) a provádět měření motoru vřeteníku.

Pohon a polohování vřetena

U pohonu a polohování vřetena je středně vysoká porucha spálení regulačního motoru vřetene a opotřebování ložisek motoru. Těmto i ostatním závadám lze předejít pravidelným měřením ložisek, zatížení motoru, pravidelnou vizuální kontrolou pohonu a polohování vřetena.

Vřeteno se středovým upínáním nástrojů

Největším rizikem u vřetene a jeho upínání jsou velké vibrace a házivost vřetena. Od nadměrných vibrací a házivosti vřetene mohou vznikat další poruchy, které ovlivňují chod stroje i kvalitu výrobků. Může to mít vliv i na upínací tyč vřetena, u které se díky otřesům mohou uvolnit šrouby. Další středně vysoká závada je vysoká teplota vřetena, která je způsobená nadměrným zatížením vřetene. Těmto poruchám se lze vyvarovat pravidelným měřením vibrací a nepřetěžování vřetene.

Zásobník nástrojů

Formulář FMEA poukazuje hned na několik zásadních závad na zásobníku nástrojů a to od vadných snímačů, stykačů, relé a kabelů upínání až po opotřebené držáky nástrojů, povolené rameno ruky a zanesení zásobníku kovovými třískami. Všechny tyto závady jsou způsobeny nedostatečnou a nepravidelnou údržbou zásobníku nástrojů.

Kryty pracovního prostoru stroje

Středně vysokým rizikem u krytování stroje je únik většího množství chladicí kapaliny. Ten je způsobený zanesením odtokových kanálků vedených do nádrží s chladicí kapalinou nebo ošoupaním těsnění ve vnitřním pracovním prostoru stroje. Proto je nutné před započatím práce vizuálně zkontrolovat stroj.

Chlazení stroje

Hlavními závadami na chlazení stroje jsou hlášené chyby na středovém chlazení, chlazení vřetena a výpadek jističe čerpadla chlazení. Tyto závady jsou opět způsobeny nepravidelnou údržbou filtrů chlazení a kontrolou elektrických a mechanických prvků chlazení stroje.

Mazání stroje

U mazání stroje se mezi hlavní příčiny poruch řadí nepravidelná kontrola stavu oleje. Ostatní poruchy jsou příčinou opět nepravidelné kontroly a údržby mazání stroje. Při nedodržení pravidelných mazacích intervalů může dojít k nepřesnému obrábění a k závažnému poškození stroje.

Elektrické zařízení a bezpečnostní prvky

Jako středně vysoké riziko poruchy je u elektrických zařízení a bezpečnostních prvků považováno nereagování jednotlivých tlačítek na ovládacím panelu, což má za důsledek znemožnění práce na stroji. Další středně vysoké riziko je odpojení bezpečnostních zámků předních dveří stroje. Tuto závadu si způsobuje samotná obsluha stroje, která nedbá bezpečnostních předpisů pro práci na stroji a neuvědomuje si hrozící nebezpečí, které mohou vzniknout v důsledku odpojení těchto zámků. Je nutné, aby obsluha stroje byla řádně poučena o bezpečnostních předpisech pro práci na stroji a při opakovaném nedodržení těchto předpisů byla pokárána. U ostatních poruch na el. zařízení a bezpečnostních prvcích se jedná o nedodržení pravidelných kontrol a údržeb zařízení.

Programování

Poruchy u programování byly stanoveny metodou FMEA jako nízké rizika s malým výskytem. Přesto je nutné opětovně kontrolovat vytvořený program jak softwarově, tak i přímo na stroji spuštěním programu s nízkou rychlostí.

Obsluha stroje

Mezi hlavní rizika hrozící obsluze stroje patří úraz na stroji, kde hrozí dlouhodobá pracovní neschopnost, trvalé následky nebo smrt. Úraz na stroji může být způsoben několika možnými druhy příčin a to nedostatečným zaškolením obsluhy pro daný stroj, neobdržáním potřebných pracovních pomůcek, nepoužitím pracovních pomůcek, porušení bezpečnostních pokynů a selháním lidského faktoru obsluhy.

Další hrozící nebezpečí pro obsluhu stroje je špatně nastavený program obsluhou stroje. Při odzkoušení programu u prvního kusu. Příčinou této závady je chybný lidský faktor (neopatrnost). Je důležité, aby obsluha stroje byla řádně zaškolená a poučena o bezpečnosti práce na stroji. Také na nové zaměstnance by měl neustále dohlížet zkušenější pracovník, který bude dohlížet na dodržování pracovních a bezpečnostních postupů u nových pracovníků. Posledním středně vysokým rizikem u obsluhy stroje je nedodržení pokynů k údržbě stroje, kde hrozí poškození stroje. Je nutné pravidelně kontrolovat prováděnou údržbu obsluhou stroje.

Výrobek

U výrobku vyráběného na daném stroji je středně vysokým rizikem nepřesné obrábění a nešetrná manipulace s výrobkem. Následkem těchto vad je navýšení zmetkovitosti a otlučení výrobků, které se následně zařadí do zmetků. Formulář FMEA uvádí příčiny těchto vad jako velmi významné je nutný udělat ochranná opatření.

Údržba stroje

Středně vysokým rizikem u údržby stroje je neprovedení pravidelných prohlídek stroje, kde hrozí ohrožení obsluhy, pracovníkům údržby, výrobku a stroji samotnému. Důsledkem těchto vad je chybějící plán pravidelných servisních prohlídek stroje. Dalším středně vysokým rizikem je nezabezpečení potřebné kvalifikace pro pracovníky údržby což má za následek neodborné opravy stroje, ohrožení pracovníka údržby a také obsluhy stroje po neodborné opravě. Dále je možný výskyt opakovaných poruch při neodborné opravě stroje. Poslední středně vysokým rizikem je úraz při provádění opravy stroje kde hrozí dlouhodobá pracovní neschopnost, trvalé následky nebo smrt. Příčina úrazu je nedodržení bezpečnosti práce při prováděné opravě stroje.

3.8 Návrh opatření

Na základě analýzy FMEA bylo zjištěno, že hlavním problémem u stroje MCV 754 je nepravidelná údržba stroje. Jako vhodné opatření jsem navrhl zpracování plánu pravidelných prohlídek stroje, kde bude stanoven jasně daný typ prohlídky a datum, kdy se má prohlídka určité části stroje provést. Také by zde byly uvedeny mimořádné servisní zákroky a jejich evidence. Cílem by mělo být podstatné snížení vad u strojního zařízení. K tomuto plánu by měla být jasně stanovena údržba stroje, kterou bude vykonávat obsluha stroje. Tato údržba bude vedena papírovou formou u stroje, kde bude obsluha zapisovat provedenou základní

údržbu stroje (čištění stroje, doplňování chladicí kapaliny). Tato základní údržba bude kontrolována pracovníky údržby a listy budou pravidelně kontrolovány a evidovány každý měsíc. Při provádění kontrol údržby budou také kontrolovány zámky bezpečnostních dveří, které si obsluha stroje odpojuje pro usnadnění práce na stroji. Při zjištění odpojení by měla být obsluha stroje nato upozorněna a při opakující se situaci bude pokutována.

Další opatření by měla vést ke snížení úrazovosti obsluhy stroje. Úrazům lze předejít zajištěním pravidelných školení o bezpečnosti práce, zajištěním potřebných ochranných pracovních pomůcek, provádění namátkových kontrol používání ochranných pracovních pomůcek a dodržování bezpečnosti práce. Další navrhované opatření pro špatné nastavení programu při odjíždění zkušebnímu kusu je zvýšení dohledu zkušenějšími pracovníky z důvodů snížení rizika pochybení. Toto opatření platí i pro nové pracovníky.

Většina vad na výrobku je způsobena pochybením obsluhy, kde je třeba se zaměřit na jednotlivé pracovníky. Ke zlepšení stavu kvality výrobku by měly zaměstnanci dbát na větší zodpovědnost a pozornost. Také je důležité naslouchat požadavkům pracovníků, zabezpečit potřebné pomůcky, vytvořit příjemné pracovní prostředí a správně je motivovat. Další doporučené opatření pro kvalitu výrobku je dvojitá kontrola technologického postupu jiným technologem. U neověřených odběratelů materiálu pro obrábění je nutné provádět kontrolu před koupením.

Na výrobek má také vliv stav stroje, který musí mít zajištěnou pravidelnou kontrolu. Údržba je nedílnou součástí stroje, proto je nutné mít kvalifikované pracovníky údržby, poskytovat jim aktuální školení pro údržbu strojů a zařízení a také potřebné pracovní pomůcky. Pracovníci by měli mít vyhotoveny bezpečnostní tabulky pro práci na stroji, které by měli upozorňovat na probíhající údržbu stroje. Dále je důležité, aby pracovníci údržby vedly aktuální stav provozních kapalin, aby nedocházelo k nedostatku potřebné kapaliny. Musí mít také přehled skladovaných kapalin a dbát bezpečnostních řádů pro skladování. Důležitým opatřením pro zajištění bezpečného chodu firmy bude také opatření náhradních kompresorů v případě poruchy stávajících kompresorů.

Výsledky analýzy FMEA a navrhované opatření byly předneseny a konzultovány s vedením firmy, které se rozhodlo aplikovat navrhovaná opatření k bezpečnějšímu chodu výroby. Jako pracovník údržby jsem byl pověřen sestavením plánu preventivní údržby. Na vytvoření plánu preventivních prohlídek jsem se podílel s kolegy, se kterým jsme tento plán vytvořily pomocí funkce makra v Excelu. Výsledkem tohoto programu je celkový seznam všech strojů

firmy C.S.O. spol. s r.o., na kterých je prováděna pravidelná údržba na základě zadaných časových intervalů u jednotlivých prohlídek. Provedení pravidelné prohlídky se zaznamenává do listu prohlídek stroje, kde lze zpětně dohledat všechny prohlídky, které byly provedeny na daném stroji. Do listů prohlídek se také zaznamenávají mimořádné servisní zákroky, které byly provedeny pracovníkem údržby nebo servisními technikami od dodavatele stroje. Servisní výkazy od servisních techniků se skenují a ukládají se k záznamu mimořádné údržby.

*Podrobné zobrazení vytvořeného programu je uvedeno v příloze P VI

3.8.1 Zhodnocení efektivity vynaložených nákladů pro snížení rizik

Finanční náklady na zavedení opatření představují část mzdy zaměstnanců firmy, jelikož byl program pro údržbu vytvořen v rámci pracovní doby. Preventivní údržbou se předešlo mnohým případným poruchám, které by mohly být řadově do několika tisíc korun. Z uvedeného se dá říci, že vynaložené náklady na tvorbu programu byly využity efektivně.

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce v teoretické části bylo seznámení s teorií analýzy rizik a základních metod pro analýzu rizik. Dále vymezit legislativní požadavky a normy v rámci bezpečnosti strojů pro posuzování rizik u strojního zařízení. V praktické části se zabývám analýzou rizika na stroji MCV 754 a odhalení jeho rizikových míst. Tímto strojem se zabývám z důvodů, že je nepočetnějším typem tohoto zařízení ve firmě C.S.O. spol. s r.o. Stroje tohoto typu mají největší poruchovost, úrazovost a největší zatížení z důvodu třisměnného provozu. Pomocí metody FMEA analyzuji jeho současný stav a nalézám závady vyskytující se na daném stroji. Zjišťuji hlavní příčiny a důsledky těchto závad a navrhuji vhodná opatření, které povedou ke zvýšení bezpečnosti práci na stroji, snížení poruchovosti a zkvalitnění výrobku.

Na základě získaných informací od vedení firmy, vedoucích pracovníků, rozhovorů se zaměstnanci a z deníku závad na stroji byl vypracován seznam nejdůležitějších závad na stroji. Poté byly popsány jednotlivé části stroje a podle jeho uspořádání byl vytvořen formulář FMEA, ve kterém byly zjištěny a ohodnoceny závažnosti jednotlivých rizik.

Z analýzy FMEA vyplývá, že zásadní oblastí, u které je nutné věnovat nejvíce pozornost je údržba. Bylo zjištěno, že pravidelné preventivní prohlídky jsou nevyhnutelné pro bezpečné a bezporuchové provozování stroje. Na základě toho to zjištění byl vytvořen program preventivních prohlídek, který byl následně uveden do činnosti. Po uvedení tohoto programu do činnosti lze konstatovat, že program pravidelných preventivních prohlídek plní svou funkci a výskyt možných poruch na stroji je snížen.

Dalším významným bodem jsou samotní pracovníci, kteří by se měli neustále zdokonalovat a správně motivovat k provádění důsledné a kvalitní práce. Také je nutná kontrola zkušenějšími pracovníky, aby nedocházelo ke zbytečným pochybením zaměstnanců, kteří si řádně neplní své pracovní povinnosti. Důležité je také dbát na jejich bezpečnost, což znamená zajištění bezpečnostního školení, potřebných ochranných pomůcek a zajištění bezpečného chodu stroje.

V této bakalářské práci bylo mým cílem odhalení rizik na stroji MCV 754 a navrnutí vhodných opatření. Na základě konzultace s vedením firmy byly návrhové opatření přijaty a následně realizovány. Na základě těchto informací lze konstatovat, že bakalářská práce splnila svůj cíl.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2013, 483 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4644-9.
- [2] DAŇHEL, Jaroslav. Pojistná teorie. Vyd. 1. Praha: Professional Publishing, 2005, 332 s. ISBN 80-864-1984-3.
- [3] Účetní kavárna: Analýza a řízení rizik [online]. Wolters Kluwer, a. s., 2007. [cit. 2015-12-04]. Dostupné z: <http://www.ucetnikavarna.cz/archiv/dokument/doc-d8966v11782-analyza-a-rizeni-rizik/>
- [4] Rozdělení rizik a hrozeb [online]. 27. 5. 2013 [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: <http://jh.cz/filemanager/files/file.php?file=98492>
- [5] Management mania: Druhy podnikatelských rizik [online]. 2015 [cit. 2016-01-27]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/druhy-podnikatelskych-rizik>
- [6] KORECKÝ, Michal a Václav TRKOVSKÝ. Management rizik projektů se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích. 3. Grada Publishing, a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3221-3.
- [7] Analýza rizik: Jemný úvod do analýzy rizik. Clever and smart [online]. 2010, 20. 01. 2013 [cit. 2015-12-07]. Dostupné z: <http://www.cleverandsmart.cz/analyza-rizik-jemny-uvod-do-analyzy-rizik/>
- [8] Identifikace a hodnocení rizik [online]. SYNTHESIA, 2014. 1. 9. 2014 [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: http://www.synthesia.eu/cze/content/download/39831/2178296/file/OS656V3B_15_8_2014.pdf
- [9] Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. ČSN ISO 3100 Management rizik- principy a sběrnice. Praha: autor neznámý, 2010. Bez ISBN.
- [10] Seznam – Přehled metodik pro analýzu rizik: Generální ředitelství HZS ČR [online]. Leden 2004, Leden 2004 [cit. 2015-12-07]. Dostupné z: http://krizport.firebrno.cz/file/122_1_1/

- [11] Strojní zařízení, pracovní stroj nebo technologické zařízení. In: MM průmyslové spektrum. 2002/6, 12.6.2002 [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/strojni-zarizeni-pracovni-stroj-nebo-technologicke-zarizeni.html>
- [12] Automatizace HW: Bezpečnost strojů - 1. díl - úvod, normy, posouzení rizika [online]. 2015, 10. 9. 2015 [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/bezpecnost-stroju/bezpecnost-stroju-1-dil-normy-rizika.html>
- [13] BOZP info: Bezpečnost strojních zařízení - posouzení rizika - předpisy [online]. Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2008, 11. 08. 2008 [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: http://www.bozpinfo.cz/win/knihovna-bozp/citarna/tema_tydne/bsz08.html
- [14] Automatizace HW: Analýza a odhad rizik bezpečnosti strojů [online]. 2014, 18. 9. 2014 [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/bezpecnost-stroju/analyza-a-odhad-rizik-bezpecnosti-stroju.html>
- [15] TÜV NORD CZECH. Bezpečnost strojních zařízení [online]. [cit. 2012-05-07]. Dostupné z: <http://www.tuev-nord.cz/38471.asp>
- [16] FCC PUBLIC. Vydavatelství FCC Public [online]. [cit. 2012-05-07]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/respdf40396.pdf>
- [17] České republika. Zákon č. 176/2008 Sb., Nařízení vlády o technických požadavcích na strojní zařízení. In Sběrka zákonů. 2008.
- [18] Příručka hodnocení rizik v malých a středních podnicích: Rizika při práci na strojích a jiném výrobním zařízení. ISSA General Secretariat, Ženeva 2009. ISBN 978-80-87676-08-0. Dostupné také z: <https://www.issa.int/details?uuid=6ab243c9-2cf0-42c4-b155-3bb8bc2134de>
- [19] Management mania: Řízení rizik (Risk Management) [online]. 2015 [cit. 2016-01-17]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/rizeni-rizik>
- [20] ISO Auditor: Manažerstvo rizika [online]. Klincová 37/B 821 08 Bratislava: IOSEC, s.r.o. [cit. 2016-01-24]. Dostupné z: <http://www.isoauditor.sk/iso-31000>
- [21] Work Protect s.r.o.: Normy a piktogramy [online]. Staňkova 1322, 530 02 Pardubice [cit. 2016-01-18]. Dostupné z: <http://www.workprotect.cz/ke-stazeni-normy-a-piktogramy-oznaceni-ce.html>

- [22] ČSN ISO 31000 01 0351: Management rizik – Principy a směrnice. Praha. Geneva 20: ISO copyright office, 2009.
- [23] VESELÝ, Milan. Použití metody Fmea pro prevenci chyb v průmyslovém Brno, 2012. Diplomová práce. Fakulta strojního inženýrství. Vedoucí práce Ing. Luboš Kotecký, Ph.D.
- [24] Clever and smart: Vyhodnocení rizik: prioritizace rizik [online]. 2011 [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: <http://www.cleverandsmart.cz/vyhodnoceni-rizik-prioritizace-rizik/>
- [25] Kvalita produkcie: FMEA [online]. Karol Stofira, 2011 [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: <http://www.kvalitaprodukcie.info/fmea-heijunka-kanban/>
- [26] SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2006/42/ES: o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES. In: Členské státy: Evropský parlament, Rada Evropské unie, 2006, číslo 2001/0004/COD.
- [27] EUR-Lex: Bezpečnost strojních zařízení [online]. 2015 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=URISERV%3A121001>
- [28] ČSN EN ISO 12100: Bezpečnost strojních zařízení - Všeobecné zásady pro konstrukci - Posouzení rizika a snižování rizika. 2011-07-01. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2011.
- [28] C.S.O., s.r.o.: Kovoobrábění [online]. 2014 [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://www.cso-stm.cz/index.php>
- [29] Lloyd's register: ISO 9001 – Systém managementu kvality [online]. Česká republika Táborská 31 Praha 4 - Nusle 140 00, 2015 [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://www.lrqa.cz/standardy-a-schemata/iso9001>.
- [30] Lloyd's register: ISO 9001 – Systém managementu kvality [online]. Česká republika Táborská 31 Praha 4 - Nusle 140 00, 2015 [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://www.lrqa.cz/standardy-a-schemata/as9100/>
- [31] Manuál stroje MCV 754: Interní dokument. 2006. KOVOSVIT MAS, Sezimovo Ústí Česká republika.
- [32] Unicorn Systems a.s.: Analýza rizik [online]. , 1 [cit. 2016-04-07]. Dostupné z: <http://www.unicornsistemas.eu/cz/novinky/clanek/analyza-rizik.html>

- [32] Vertikální obráběcí centra: Charakteristika stroje MCV 754 [online]. In: . [cit.2016-04-11]. Dostupné z: http://www.mtekovosvitmas.ru/_data_app_sectons/downloads/ru/mcv%20quick_cz_rus_unor_09.pdf

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AS 9100	Mezinárodní norma letectví a kosmonautiky
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CAD/CAM	Software pro programování CNC strojů
CE	Označení splnění bezpečnostních požadavků EU
CEN/CENELEC	Evropská normalizační organizace
CNC	Programovatelný obráběcí stroj
ČSN	Česká norma
EN	Evropská norma
ES	Evropské společenství
FMEA	Analýza selhání a jejich dopadů
IT	Třída přesnosti kategorie 6
IEC	Mezinárodní elektrotechnická komise
ISO	Mezinárodní organizace zabývající se tvorbou norem
MPa	Megapascal
NV	Nařízení vlády
OASIS	Online databáze dodavatelů v leteckém průmyslu
OPP	Ochranné pracovní pomůcky
QI	Informační systém

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Schéma řízení rizika (Vlastní úprava)[22].....	17
Obr. 2 Analýza rizik [32].....	19
Obr. 3 Grafická reprezentace rozdělení norem do tříd A, B a C. [12].....	28
Obr. 4 Posouzení bezpečnosti strojů [vlastní]	30
Obr. 5 Označení značkou CE [26]	31
Obr. 6 Společnost C.S.O. V 90 letech a dnes [28].....	38
Obr. 7 Ukázka výrobních komponentů firmy [28]	40
Obr. 8 Stroj MCV 754 [28].....	41
Obr. 9 Základní technická data MCV 754 QUICK [31].....	43
Obr. 10 Základní technická data MCV 754 QUICK [31].....	44
Obr. 11 Vnitřní prostor stroje [32].....	46
Obr. 12 Rám stroje [32]	48
Obr. 13 Kotouč a ruka zásobníku [31].....	50
Obr. 14 Ovládací panel, Řídící ruční kolečko [32].....	52

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Význam následků chyby na strojovém zařízení (vlastní úprava)	23
Tab. 2 Pravděpodobnost výskytu poruchy (vlastní úprava)	23
Tab. 3 Pravděpodobnost odhalení příčiny poruchy (vlastní úprava)	23
Tab. 4 Kategorie pravděpodobnosti (vlastní úprava).....	24
Tab. 5 Kategorie důsledku (vlastní úprava).....	24
Tab. 6 Matice rizika (vlastní úprava).....	24

SEZNAM PŘÍLOH

- P I: Všeobecné zásady pro obsluhu, bezpečnost a ochranu zdraví při práci
- P II: Hlavní stroje nezbytné pro chod firmy
- P III: Situační schéma strojů (hala č. 1)
- P IV: Situační schéma strojů (hala č. 2)
- P V: Formulář s analýzou FMEA
- P VI: Program preventivních prohlídek

PŘÍLOHA P I: VŠEOBECNÉ ZÁSADY PRO OBSLUHU, BEZPEČNOST A OCHRANU ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

1. Před uvedením stroje do provozu důkladně prostudujte návod na používání stroje v plném rozsahu tak, abyste důkladně porozuměli všem upozorněním, požadavkům a informacím, které jsou v návodu na používání uvedeny, zejména pokud se týkají bezpečnosti práce!
 - a) Před spuštěním stroje zkontrolujte, zda pro nastavenou volbu jsou všechna bezpečnostní ochranná zařízení na svém místě a funkční!
 - b) Dbejte na to, aby před zahájením práce na stroji byly řádně zapnuté všechny knoflíky (háčky) na Vašem pracovním oděvu, zejména na rukávech, tak, aby nevznikalo nebezpečí zachycení volných částí oděvu rotujícími a pohyblivými částmi stroje! Na stroji nikdy nepracujte v oděvu s volnými částmi, jakými jsou např. vázanka, šála apod! Pokud máte dlouhé vlasy, je ze stejných důvodů nutné svázat je a překrýt vhodnou pokrývkou hlavy (pracovní čepicí)! [31]
2. Stroj je konstruován do mírných klimatických prostředí a umístění v uzavřených objektech s přirozeným větráním bez přímého slunečního záření s běžnou průmyslovou atmosférou, s nízkou prašností a bez přítomnosti výparu kyselin. Teplota okolního prostředí musí být v rozsahu 10-35°C a musí zajistit dostatečný chladicí výkon chladiče motoru vřetenové jednotky stroje. Je-li vyžadována trvalá vysoká pracovní přesnost, musí stroj pracovat v prostředí s ustálenou teplotou 20 °C ± 3 °C.
3. Bude věnována plná pozornost dodržování pokynu návodu na obsluhu stroje, především jeho pravidelné čištění a promazávání.
4. Součástí stroje jsou teleskopické kryty HENNIG, které chrání vedení stroje a jejich pravidelná prohlídka a ošetření je nezbytně nutná pro zajištění přesnosti a spolehlivosti Vašeho stroje. Kryty je nutné pravidelně kontrolovat a pravidelně čistit. Pravidelná preventivní údržba je základ pro spolehlivý provoz a dlouhou životnost.
5. Po ukončení každé směny a zvláště před dny pracovního klidu, bude stroj dokonale očištěn (včetně prostoru krytu osy „Y“), ošetřen a odpojen od přívodu elektrické energie a stlačeného vzduchu. Na mytí stroje nebudou použita syntetická, acetonová, lihová, případně jiná ředidla, která by mohla narušit povrchovou úpravu stroje, případně zapříčinit korozi nenatřených ploch. Nejvhodnějšími čisticími prostředky jsou petrolej a technický benzín.

6. Vřeteno je těsněno ze strany pracovního prostoru labyrintem, do kterého je navíc přiváděn tlakový vzduch, zabraňující vnikání nečistot do uložení vřetena. Vzduch musí být přiváděn nepřetržitě nejen po dobu činnosti stroje, ale ještě nejméně 10 minut po jeho vypnutí (viz štítek u přívodu tlakového vzduchu). [31]

Upozornění: Nedodržování tohoto postupu může vést k vážnému poškození ložisek vřetena.

7. Použitá chladicí kapalina musí svým složením respektovat platné hygienické předpisy, musí mít vysokou trvanlivost a zaručovat korozivzdornost. Chladicí kapaliny musí být používány v souladu s doporučením jejich výrobce. Zvláště je třeba dbát na pravidelnou kontrolu a udržování doporučené koncentrace a pH, jehož hodnota se má pohybovat v rozsahu 8 až 9. Chemické složení kapalin musí být takové, aby nedocházelo k narušování a destrukci použitých těsnících tmelů. [31]
8. Neodkládat nástroje na pracovní plochu stolu.
9. Při manipulaci s obrobkem nebo nástroji, stejně jako při odstraňování z pracovního prostoru stroje používejte rukavice na ochranu prstu a rukou před poraněním ostrými hranami nebo hroty obrobku, nástrojů a třísek a na ochranu před popálením od předmětu s vysokou povrchovou teplotou!
10. Při zakládání nástroje do zásobníku resp. do dutiny vřetene respektovat obsah kapitol 3.8. a 3.9. tohoto návodu. Špatné uložení nástroje vede k zničení lůžka nástroje zásobníku, ale i k vážnému poškození dutiny vřetena. Po skončení směny vždy pravidelně očistěte kužele nástrojů v zásobníku a dutinu vřetena. [31]
11. Technickými prostředky nelze úplně eliminovat nebezpečí nastřížení nebo ustřížení prstu nebo části ruky, popřípadě zachycení a vtažení volných částí oděvu nebo částí těla obsluhy, otáčejícími se částmi zásobníku nástrojů a otočnou mechanickou rukou při jeho ručním ovládnutí, spouštějte proto nebezpečné pohyby zásobníku nástrojů jen v případě, že máte obě ruce mimo nebezpečný prostor!
12. Stroj nesmí být používán k jiným pracovním účelům, než je popsáno v tomto návodu.
13. Při jakékoli manipulaci se strojem, údržbě a podob., musí pracovník respektovat pokyny příslušných kapitol tohoto návodu.
 - a) Údržbu a čištění stroje provádějte výhradně při vypnutém stroji!
 - b) Veškeré činnosti ve vykládacím prostoru zařízení pro sběr a odstraňování třísek provádějte výhradně při vypnutém stroji!
 - c) Kontrolovat množství kalu v nádobě pod úpravou vzduchu.

14. Hladina emisního akustického tlaku v místě obsluhy nepřesáhne 78 dB(A) a hladina akustického výkonu nepřesáhne 97 dB(A). Měření se provádí dle CSN EN ISO 3744. Uvedené hodnoty jsou hladiny emise a nemusí představovat bezpečné pracovní hladiny. Ačkoliv existuje vzájemný vztah mezi hladinami emise a expozice, nemohou být spolehlivě použity pro určení, zda jsou požadována další opatření. Faktory, které ovlivňují skutečnou hladinu expozice pracovníku, zahrnují vlastnosti pracovní místnosti, další zdroje hluku atd., to znamená více strojů, jiné sousední procesy a dobu, po kterou je obsluha hluku vystavena. Přípustná hladina expozice se může rovněž pro různé země lišit. Nicméně tato informace usnadní uživateli stroje lépe zhodnotit nebezpečí a riziko.
15. Stroj smí obsluhovat jen osoba, které provozovatel stroje zabezpečí školení o obsluze stroje a bezpečnosti práce na obráběcích strojích podle příslušných předpisů.
16. Dojde-li k poruše v dodávce proudu, vypnete okamžitě hlavní jistič.
17. Neupravujte stroj žádným způsobem, který by mohl ohrozit jeho bezpečnost.
18. Neměňte parametrické hodnoty, obsah hodnot, nebo jiné elektrické seřizovací hodnoty, aniž byste k tomu měli dobrý důvod. V případě nutnosti změnit hodnotu, nejprve překontrolujte, zda je to bezpečné a potom zaznamenejte původní hodnotu pro případ nutnosti nastavit původní hodnotu.
19. Za účelem prodloužení pojezdu osy neodstraňujte nebo jinak nezasahujte do bezpečnostních zařízení jako narážek, koncových spínačů nebo neprovádějte jejich vzájemné zablokování. [31]
20. Délka záruční doby je předmětem kupní smlouvy uzavřené mezi prodejcem a odběratelem.
21. Při zavírání pohyblivých ochranných krytů pracovního prostoru dbejte na to, aby nevznikalo nebezpečí poranění prstu ruky v prostoru mezi cely krytu, popřípadě mezi cely krytu a pevnými částmi stroje (neopírejte se rukou o pevné části stroje, ke kterým přiléhá pohyblivý ochranný kryt v zavřeném stavu)!
22. Účelem ochranných krytů, namontovaných na stroji, je pouze minimalizování nebezpečí, vznikajících vymrštěním (např. částí upínacího zařízení, nástrojů a obrobku (nebo jejich částí), včetně třísek a ochranné kryty v žádném případě toto nebezpečí zcela nevylučují.
23. Při práci se strojem a při činnostech v jeho okolí musí být dodržovány zásady platného zákona o protipožární ochraně (v České republice zákon č.133/1985 Sb., ve znění změn).
Nutno zajistit tato opatření:
 - Obsluha musí být proškolená v protipožární ochraně.





- Pracovníci musí být seznámeni s umístěním a obsluhou věcných prostředků požární ochrany.
- V okolí stroje nesmí být ukládány hořlavé látky.
- Stroj i jeho okolí musí být udržován v čistotě.
- Únikové cesty musí být stále volné.
- V okolí stroje nesmějí být provozovány zdroje tepla a zařízení s otevřeným ohněm.
- Je nutno dodržovat bezpečné technologické postupy při obrábění hořlavých materiálů
- Pro případné hašení používat pouze hasicí přístroje práškové a CO₂ (sněhové).



24. Při provozu stroje je nutno postupovat v souladu se zákony na ochranu životního prostředí. Všechny chemické látky se musí používat v souladu s bezpečnostními listy.

- Maziva, chladicí kapaliny a čisticí prostředky se nesmí dostat do pudy, spodních vod nebo do kanalizace.
- Úniku chladicí kapaliny je třeba zabránit i při manipulaci s třískami. Použitá chladicí kapalina musí svým složením odpovídat platným hygienickým předpisům, musí vykazovat vysokou trvanlivost a zaručovat korozivzdornost.
- Náhodný únik těchto látek je třeba bezodkladně odstranit použitím sorpčních prostředků. Tento znečištěný materiál uložit do zajištěných nádob a likvidovat dle zásad zákona o odpadech.
- Použitý olej, maziva, zašpiněné filtry a čisticí prostředky likvidujte v souladu s předpisy na ochranu životního prostředí.
- Při zacházení s mazivy a čisticími prostředky dodržujte platné předpisy výrobce. Chraňte se před delším a intenzivním kontaktem těchto prostředků s pokožkou. Vyvarujte se nadýchání olejové mlhy nebo páry. Před prací použijte ochrannou masť. Po kontaktu s mazacími prostředky je nutno postižená místa důkladně omýt vodou a mýdlem a nanést na nevhodnou regenerační masť. [31]

PŘÍLOHA P II: HLAVNÍ STROJE NEZBYTNÉ PRO CHOD FIRMY

Stroje: CNC frézky

Označení stroje/Typ stroje	Počet strojů	Rozměry
<p>KOVOSVIT MAS typ: MCV754 Frézka tříosá</p> 	3	<p>Rozměry upínacího stolu 1000x500 mm Max. délka dráhy stolu (X) 754 mm Max. délka dráhy stolu (Y) 500 mm Max. délka dráhy stolu (Z) 550 mm</p>
<p>KOVOSVIT MAS typ: MCV750 Frézka tříosá</p> 	2	<p>Rozměry upínacího stolu 1000x500 mm Max. délka dráhy stolu (X) 750 mm Max. délka dráhy stolu (Y) 500 mm Max. délka dráhy stolu (Z) 500 mm</p>
<p>KOVOSVIT MAS typ: MCV500 Frézka tříosá</p> 	3	<p>Rozměry upínacího stolu 800x500 mm Max. délka dráhy stolu (X) 500 mm Max. délka dráhy stolu (Y) 500 mm Max. délka dráhy stolu (Z) 500 mm</p>
<p>OKUMA typ: MB-56VA Frézka tříosá</p> 	1	<p>Rozměry upínacího stolu 1300x560 mm Max. délka dráhy stolu (X) 1050 mm Max. délka dráhy stolu (Y) 560 mm Max. délka dráhy stolu (Z) 460 mm</p>


Označení stroje/Typ stroje	Počet strojů	Rozměry
<p>HERMLE typ: C30U Frézka pětiosá</p> 	1	<p>Rozsah pojezdu Osy X 650 mm Rozsah pojezdu Osy Y 600 mm Rozsah pojezdu Osy Z 600 mm osa IV 200° osa V 360°</p>
<p>HERMLE typ: C20U Frézka pětiosá</p> 	2	<p>Rozsah pojezdu Osy X 600 mm Rozsah pojezdu Osy Y 450 mm Rozsah pojezdu Osy Z 450 mm osa IV 200° osa V 360°</p>
<p>HERMLE typ: C22U Frézka pětiosá</p> 	1	<p>Rozsah pojezdu Osy X 450 mm Rozsah pojezdu Osy Y 600 mm Rozsah pojezdu Osy Z 330 mm osa IV 260° osa V 360°</p>
<p>BROTHER typ: TC-32 BNQT Frézka</p> 	1	<p>Rozsah pojezdu Osy X 550 mm Rozsah pojezdu Osy Y 400 mm Rozsah pojezdu Osy Z 415 mm</p>

Stroje - soustruhy:

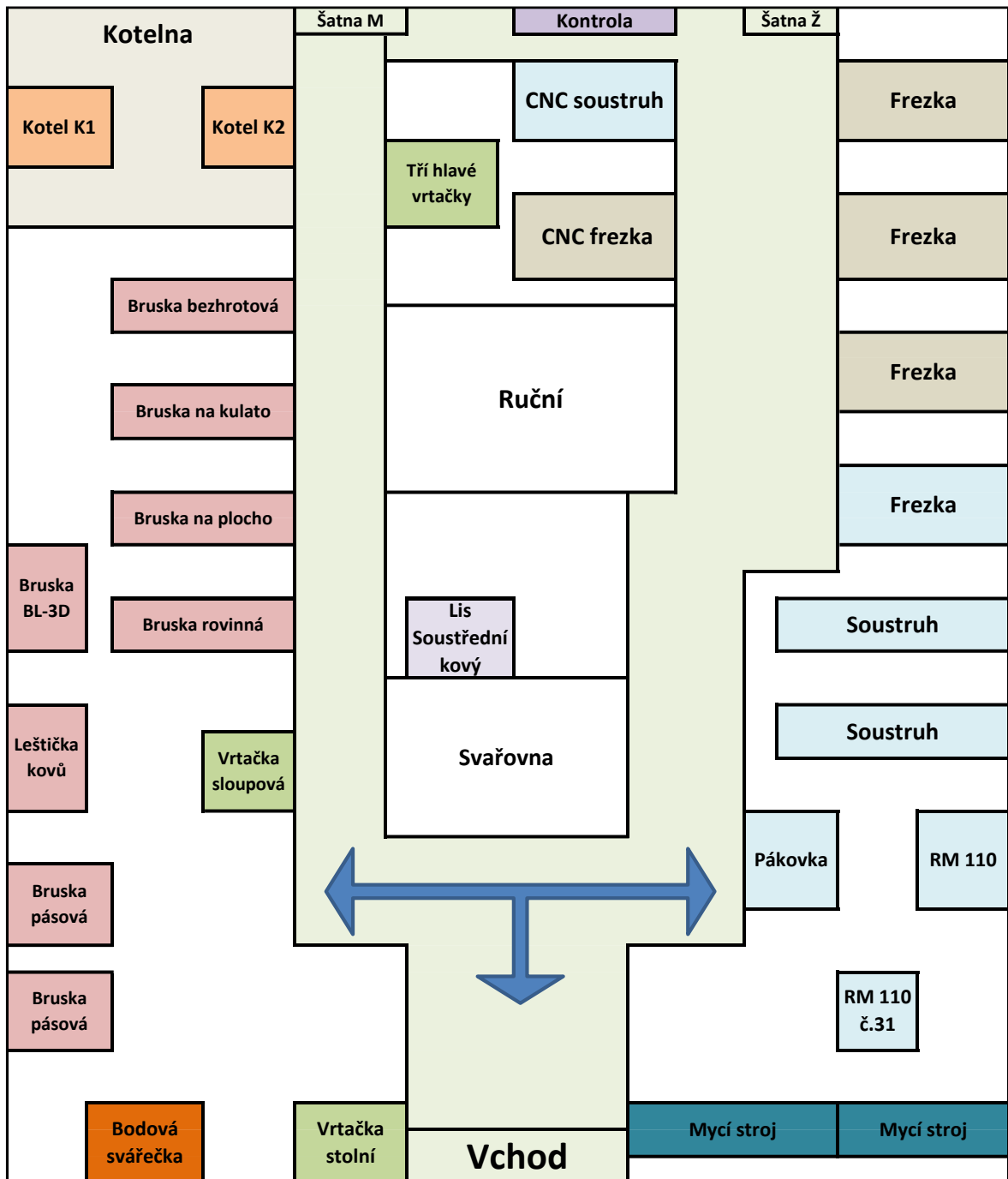
Označení / Typ stroje	Počet strojů	Rozměry
<p>MIYANO typ: ABX-51SY</p> 	2	<p>Maximální průměr obrábění 165 mm Maximální délka obrábění: 125 mm Max. průměr tyčového materiálu: 51 mm Maximální otáčky vřetene: 6000 mm Maximální počet otáček poháněného nástroje: 5000 ot/min</p>
<p>MIYANO typ: ABX-51SYY2</p> 	1	<p>Max. průměr tyčového materiálu 64 mm Maximální průměr obrábění 169 mm Max. soustružená délka 2x125 mm Velikost pojezdu X1 190 mm Velikost pojezdu Z1 300 mm Velikost pojezdu Y1 +/- 40 mm Velikost pojezdu X2 190 mm Velikost pojezdu Z2 500 mm</p>
<p>ZPS typ: S50CNC</p> 	1	<p>Maximální průměr obrábění 270 mm Maximální délka obrábění 535 mm Max. průměr tyčového materiálu 50 mm Počet nástrojů 12 mm</p>
<p>YCM typ: NT2000SY</p> 	1	<p>Max. průměr tyčového materiálu 52 mm Standardní točný průměr 272 mm Max. točný průměr 340 mm pojezdy osy X 260 Pojezdy osy Z 580 Pojezdy osy Y 100 Pojezdy osy B 600</p>
<p>MASTURN typ: MT54CNC</p> 	1	<p>Oběžný průměr nad příčným suportem 350 mm Maximální obráběný průměr 500 mm Vzdálenost hrotů 865 mm Maximální délka obrábění 800 mm Vrtání vřetena 82 mm</p>

Označení / Typ stroje	Počet strojů	Rozměry
<p>YCM typ: GT250MA</p> 	1	<p>Maximální délka obrábění 518 mm Max. průměr tyčového materiálu 52 mm Počet nástrojů 12 Maximální otáčky vřetene 4500 ot/min</p>
<p>MANURHIN typ: KMX432</p> 	1	<p>Max. průměr tyčového materiálu 32 mm Počet hnaných nástrojů 6 mm Průměr otvoru vřetene 36 mm Max. otáčky vřetene 5000 ot/min</p>
<p>DOOSAN typ: Puma TT1800SY</p> 	1	<p>Max. průměr soustružení Horní 230mm Max. průměr soustružení Dolní 230mm Pojezd osy X1 165mm Pojezd osy X2 190mm Pojezd osy Z1 700mm Pojezd osy Z2 720mm Pojezd osy B 770mm</p>
<p>OKUMA typ: Okuma 2000LT</p> 	1	<p>Max. průměr obrábění: 210 mm Max. délka obrábění: 350 mm Max. průměr tyčového materiálu: 51 mm Max. otáčky vřetene: 6000 ot/min Max. počet otáček poháněného nástroje: 6000 ot/min</p>

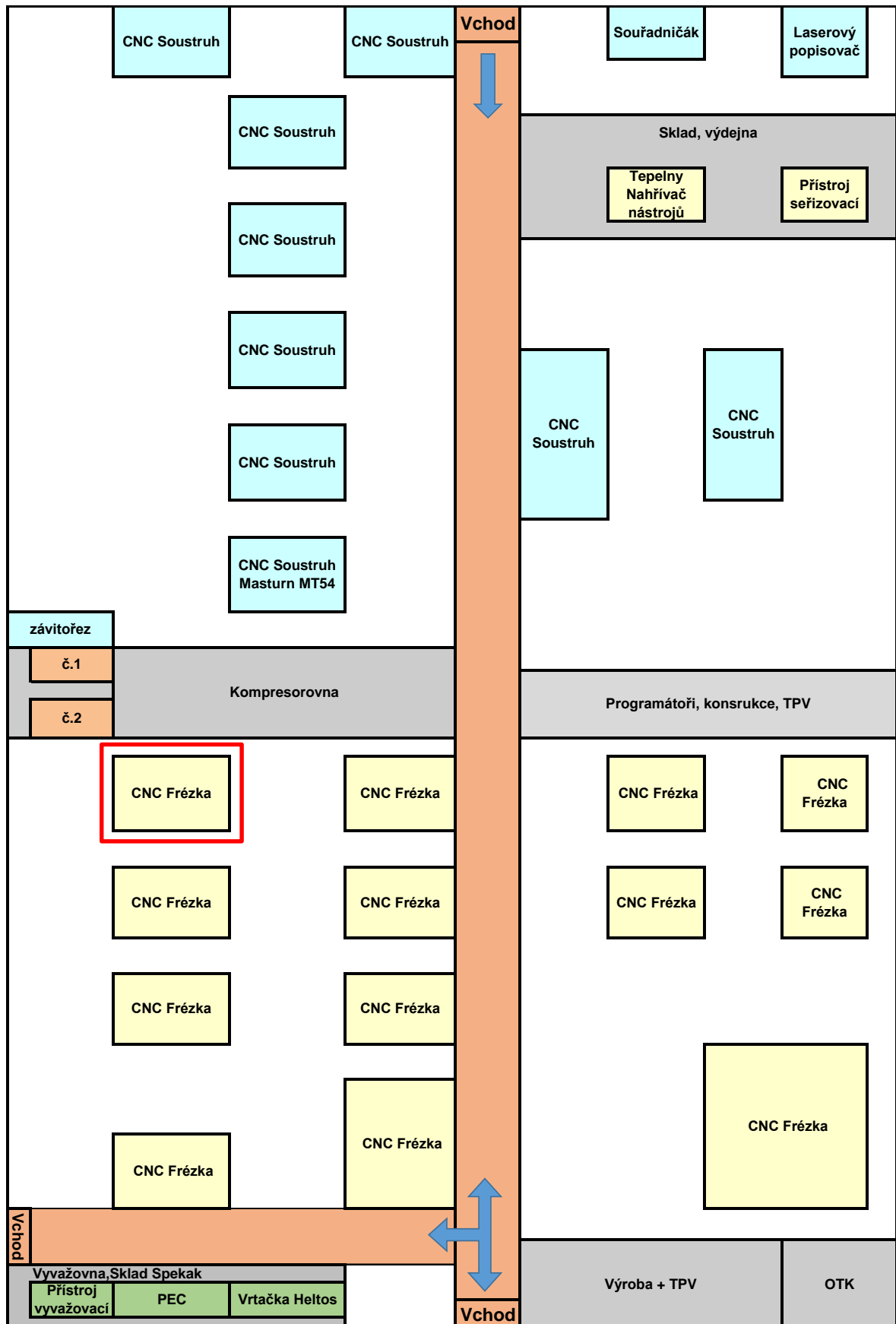
Stroje - bruska na kulato:

<p>STUDER typ: Favorit CNC</p> 	1	<p>Vzdálenost hrotů 650 mm Doplňková vzdálenost hrotů 1000 mm Vzdálenost hrotů 650 mm</p>
--	---	---

PŘÍLOHA P III: SITUAČNÍ SCHÉMA STROJŮ (HALA Č.1)



PŘÍLOHA P IV: SITUAČNÍ SCHÉMA STROJŮ (HALA Č.2)



*Analyzovaný stroj je znázorněn na obrázku v červeném rámečku.

PŘÍLOHA P V: FORMULÁŘ S ANALÝZOU FMEA

Vysvětlivky k tabulce

* V tabulce FMEA je míra rizika označena těmito hodnotami a barvou:

Nízké riziko	1-128	
Střední riziko	129-768	
Vysoké riziko	769-1000	

Tabulky, dle kterých je zpracován: Význam důsledku poruchy (Vz), pravděpodobnost výskytu příčiny poruchy (Vy), pravděpodobnost odhalení vzniklé poruchy (Od) jsou uvedeny na straně 23.

Stroj: MCV 754				Odpovědnost za návrh: M. Polanský					FMEA č. 1					
Řešitelský tým: M. Polanský				Zpracovatel: M. Polanský					Datum zpracování: 11.6.2015					
Funkce	Možná vada	Možné následky vady	Význam (Vz)	Možné příčiny a mechanismy vady	Výskyt (Vy)	Stávající opatření pro prevenci	Odhaditelnost (Od)	MR/P	Doporučené opatření	Odpovědnost realizace	Význam (Vz)	Výskyt (Vy)	Odhaditelnost (Od)	MR/P
Kinematika stroje	Přehřátý pohon osy X,Y,Z	Zastaví se výrobní program	5	Velká zátěž motoru nebo regulátoru osy X,Y,Z	3	Žádné	7	105	Kontrola měřením zátěže 3xročně	Údržba	5	2	6	60
		Stroj se vypne	7	Velká zátěž motoru nebo regulátoru osy X,Y,Z	3	Žádné	7	147	Kontrola měřením zátěže 3xročně	Údržba	7	2	6	84
	Nepřesné odměřování na ose X,Y,Z	Osa není v poloze	6	Přejetá požadovaná poloha osy	4	Žádné	8	192	Kontrola nastavení pohonu 2 ročně	Údržba	6	3	6	108
		Porucha vyfukování odměřování	6	Není dostatečný tlak v obvodech vyfukování lineárních pravítek	4	Žádné	2	48	Vizuální kontrola 2xročně	Údržba	6	4	1	24
		Nepřesné obrábění dílce	6	Opotřebované odměřování	2	Žádné	7	84	Výměna odměřování	Údržba	6	1	6	84
	Posuv stolu nereaguje	Stroj nahlásí chybu posuvu	4	Zanesené třísky ve valivém vedení	7	Kontrola 1 za rok	1	28	Vizuální kontrola 1x měsíčně	Údržba	4	5	1	20
Pneumatika stroje	Nízký tlak vzduchu	Přerušení technologického programu	6	Překročený čas upínání nástroje	6	Žádné	3	108	Zkontrolovat funkci pneumatického válce 2x za rok	Údržba	6	4	2	48
		Přerušení technologického programu	6	Překročený čas uvolňování nástroje	6	Žádné	3	108	Zkontrolovat funkci pneumatického válce 2x za rok	Údržba	6	4	2	48

Stroj: MCV 754				Odpovědnost za návrh: M. Polanský					FMEA č. 1					
Řešitelský tým: M. Polanský				Zpracovatel: M. Polanský					Datum zpracování: 11.6.2015					
Funkce	Možná vada	Možné následky vady	Význam (Vz)	Možné příčiny a mechanismy vady	Výskyt (Vy)	Stávající opatření pro prevenci	Odhalitelnost (Od)	MR/P	Doporučené opatření	Odpovědnost realizace	Význam (Vz)	Výskyt (Vy)	Odhalitelnost (Od)	MR/P
Pneumatika stroje	Nízký tlak vzduchu	Pneumatické prvky mají malou sílu	7	Pokles tlaku vzduchu na 5 bar	4	2 kompresory	2	56	Zajistit náhradní kompresory	Vedoucí výroby	7	2	2	28
		Nefunkční ovládání vyklápění lůžek zásobníku nástrojů	7	Pokles tlaku vzduchu na 5 bar	4	2 kompresory	2	56	Zajistit náhradní kompresory	Vedoucí výroby	7	2	2	28
		Zablokování otáček posuvu	8	Pokles tlaku vzduchu na 5 bar	4	2 kompresory	2	64	Zajistit náhradní kompresory	Vedoucí výroby	8	2	2	32
		Neuvolnění nástroje upnutého ve vřetenu	8	Pokles tlaku vzduchu na 5 bar	4	2 kompresory	2	64	Zajistit náhradní kompresory	Vedoucí výroby	8	2	2	32
		Zanesení dutiny vřetena společně s kuželovou částí držáku nástrojů	8	Ucpány trisky vzduchu dutiny vřetena	4	Kontrola 1x ročně	6	192	Zajistit náhradní kompresory	Vedoucí výroby	8	2	4	65
		Zanesení lineárního odměřování pravítek	7	Zanesení vzduchového filtru	6	Žádné	4	168	Kontrola filtrů 1x měsíčně	Údržba	7	4	3	84
	Prasklá hadička přívodu vzduchu	Stroj je bez tlaku, pneumatické části nefungují	8	Zteření vzduchové hadice	2	Žádné	1	16	Vizuální kontrola 1x ročně	Údržba	8	1	1	8
	Lůžko nástroje sklopeno při výměně nástroje	Přerušování zpracovávání technologického programu	6	Vadný pneumatický ventil vyklápění	5	Žádné	7	210	Kontrola 2x ročně výměna vzduchového filtru a odzkoušení	Údržba	6	3	4	72
	Prasklá hadička upínacího válce	Nefunkční upínání nástrojů do vřetena	4	Ztvrdlá hadička oleje	4	Žádné	3	48	Kontrola 2x ročně	Údržba	4	2	2	16

Stroj: MCV 754				Odpovědnost za návrh: M. Polanský					FMEA č. 1					
Řešitelský tým: M. Polanský				Zpracovatel: M. Polanský					Datum zpracování: 11.6.2015					
Funkce	Možná vada	Možné následky vady	Význam (Vz)	Možné příčiny a mechanismy vady	Výskyt (Vy)	Stávající opatření pro prevenci	Odhalitelnost (Od)	MR/P	Doporučené opatření	Odpovědnost realizace	Význam (Vz)	Výskyt (Vy)	Odhalitelnost (Od)	MR/P
Lože	Nadměrné zatížení	Prasknutí žeber lože	10	Nezjištěna max. zátěž při tvorbě technologického postupu	1	Žádné	2	20	Důkladně se seznámit s parametry stroje	Technolog	10	1	1	10
Sáně	Nehybné valivé vedení osy Y	Stroj vykazuje chybu valivého vedení osy Y	6	Zanesení třísek pod teleskopickým krytem valivého vedení osy Y	6	Kontrola 1x ročně	2	72	Vizuální kontrola 3x za rok	Údržba	6	3	1	18
Křížový stůl	Nehybný stůl v ose X	Přerušení technologického programu	8	Spálený motor posuvu stolu v ose X	4	Žádné	3	96	Kontrola motorů posuvu 2x za rok	Údržba	8	2	2	32
	Vibrace na osách kuličkových šroubů X,Y,Z,	Výrobek je mimo požadovanou toleranci	7	Opotřebené ložiska n a osách	3	Žádné	7	147	Kontrola ložisek měřením 2x ročně	Údržba	7	2	5	70
	Nepřesné lineární odměřování X,Y	Najetí os na mimo požadované souřadnice	4	Odměřovací pravítka jsou zaneseny třískami	7	Kontrola 2x za rok	4	112	Vizuální kontrola 4x za rok	Údržba	4	5	2	40
Stojan a jeho kryty	Uvolněné ochranné kryty valivého vedení a kuličkového šroubu	Poškození vedení nebo kuličkového šroubu	4	Tlakem nadměrného množství kovových třísek se uvolnily lišty krytů	7	Vizuální kontrola 1x za rok	2	56	Vizuální kontrola 2x za rok	Údržba	4	3	1	12

Stroj: MCV 754				Odpovědnost za návrh: M. Polanský					FMEA č. 1					
Řešitelský tým: M. Polanský				Zpracovatel: M. Polanský					Datum zpracování: 11.6.2015					
Funkce	Možná vada	Možné následky vady	Význam (Vz)	Možné příčiny a mechanismy vady	Výskyt (Vy)	Stávající opatření pro prevenci	Odhalitelnost (Od)	MR/P	Doporučené opatření	Odpovědnost realizace	Význam (Vz)	Výskyt (Vy)	Odhalitelnost (Od)	MR/P
Vřeteník	Vibrující vřeteno při pojezdu v ose Z	Výrobek je mimo požadovanou toleranci	8	Ošoupané vedení vřeteníku	2	Žádné	5	80	Vizuální kontrola vedení 2x za rok	Údržba	8	1	3	24
			7	Poškozený motor pojezdu vřeteníku	3	Žádné	4	84	Kontrola měřením motoru 2x za rok	Údržba	7	2	2	28
Pohon a polohování vřetena	Spálený regulační motor vřetene	Stroj se vypne	8	Příliš velké zatížení motoru	3	Žádné	6	144	Kontrola měřením motoru 2x za rok	Údržba	8	2	5	80
			8	Zanesení motoru třískami	6	Žádné	3	144	Vizuální kontrola motoru 2x za rok	Údržba	8	4	2	64
			8	Zanesený ventilátor motoru třískami	6	Žádné	3	144	Vizuální kontrola motoru 2x za rok	Údržba	8	4	2	64
	Opořebování ložisek motoru	Přenášené vibrace na vřeteno	8	Opořebovaná ložiska motoru	3	Žádné	7	168	Kontrola měřením motoru 2x za rok	Údržba	8	2	7	128
	Vřeteno je blokováno	Přerušení programu	4	Vadný spínač vřetene	4	Žádné	4	64	Kontrola spínaču u vřetene 2x ročně	Údržba	4	3	3	36
	Vřeteno není v poloze	Přerušení technologického programu	3	Nesprávně nastavení polohové vazby vřeterna	3	Žádné	3	27	Kontrola obsluhou před zahájením práce	Obsluha stroje	3	2	2	12
				Vadný snímač motoru polohování	4	Žádné	4	48	Kontrola snímačů 3x ročně	Údržba	3	3	3	27
	Prasklý řemen pohonu vřetene	Přerušení technologického programu	7	Únava materiálu řemene	7	Žádné	2	98	Kontrola napnutí řemene měřením 2x ročně	Údržba	7	4	1	28

Stroj: MCV 754				Odpovědnost za návrh: M. Polanský					FMEA č. 1					
Řešitelský tým: M. Polanský				Zpracovatel: M. Polanský					Datum zpracování: 11.6.2015					
Funkce	Možná vada	Možné následky vady	Význam (Vz)	Možné příčiny a mechanismy vady	Výskyt (Vy)	Stávající opatření pro prevenci	Odhalitelnost (Od)	MR/P	Doporučené opatření	Odpovědnost realizace	Význam (Vz)	Výskyt (Vy)	Odhalitelnost (Od)	MR/P
Vřeteno se středovým upínáním nástrojů	Vadné ložiska ve vřetení	Zadření vřetene	9	Únava materiálu ložisek	3	Žádné	4	108	Kontrola měřením vibrací 2x ročně	Údržba	9	1	3	27
	Velké vibrace vřetena	Výrobek je mimo požadovanou toleranci	8	Nadměrná zátěž vřetena	6	Žádné	5	240	Kontrola měřením vibrací 2x ročně	Údržba	8	3	4	94
	Házivost vřetena	Výrobek je mimo požadovanou toleranci	8	Poškozena dutina vřetena	5	Žádné	5	200	Kontrola měřením vibrací 2x ročně	Údržba	8	3	3	72
	Povolená upínací tyč vřetena	Neupnuté nástroje, přerušení technologického programu	9	Otřesy stroje uvolní šrouby upínací tyče	4	Žádné	5	180	Kontrola měřením vibrací 2x ročně	Údržba	9	3	4	108
	Vysoká teplota ložisek vřetena	Přerušení technologického programu	5	Snížit zatížení vřetena úpravou rezných podmínek	7	Žádné	4	140	Kontrola měřením u prvního kusu	Programátor	5	5	3	75
	Vřeteno neupíná nástroj	Přerušení technologického programu	4	Vadný snímač upínání vřetena	5	Žádné	3	60	Kontrola odzkoušením 2x ročně	Údržba	4	3	2	24
	Chladicí kapalina neteče přes nástroj	Přehřátí a zničení nástroje	6	Ucpaná tyč ve vřetení pro průchod kapaliny	2	Žádné	2	24	Kontrola odzkoušením 2x ročně	Údržba	6	1	1	6
	Proteklá kapalina do vřetene	Vyplavení oleje, naolejovaných částí vřetene, zadření vřetene	10	Vadný rotační přívod středového chlazení	4	Žádné	3	120	Kontrola přeměřením 2x ročně	Údržba	10	3	2	60

Stroj: MCV 754				Odpovědnost za návrh: M. Polanský					FMEA č. 1					
Řešitelský tým: M. Polanský				Zpracovatel: M. Polanský					Datum zpracování: 11.6.2015					
Funkce	Možná vada	Možné následky vady	Význam (Vz)	Možné příčiny a mechanismy vady	Výskyt (Vy)	Stávající opatření pro prevenci	Odhalitelnost (Od)	MR/P	Doporučené opatření	Odpovědnost realizace	Význam (Vz)	Výskyt (Vy)	Odhalitelnost (Od)	MR/P
Vřetenem se středovým upínáním nástrojů	Nástroj zůstal pod vřetenem	Přerušení technologického programu	8	Zaseklý nástroj v lůžku vřetenem	7	Žádné	2	112	Mazání upínacího lůžka, kontrola 2x ročně	Údržba	8	5	1	40
Zásobník nástrojů	Nezjištěno číslo nástroje	Přivolaný jiný nástroj	7	Výměna snímače nástrojů	7	Žádné	3	147	Vizuální kontrola snímače 2x ročně	Údržba	7	5	2	70
	Překročení času výměny nástroje	Přerušení technologického programu	8	Vadný kabel elektro magnetického upínání	6	Žádné	5	240	Vizuální kontrola snímače 2x ročně	Údržba	8	4	4	128
	Vypadávání nástroje	Zničení nástroje	8	Zanesený zásobník nástrojů třískama	5	Žádné	3	120	Vizuální kontrola 4x ročně	Obsluha	8	2	2	32
	Nedokončená výměna nástrojů	Přerušení technologického programu	8	Povolené rameno pro výměnu nástrojů	3	Žádné	7	168	Kontrola odzkoušením 1x ročně	Údržba	8	2	5	80
	Opotřebovaný držák nástrojů v zásobníku	Vypadnutí nástroje z držáku	8	Opotřebování materiálu držáku	8	Žádné	3	192	Vizuální kontrola snímače 2x ročně	Údržba	8	4	2	64
	Opakované nárazy zásobníku do vřetenem	Poškození zásobníku	9	Vadný kabel elektro magnetického upínání	6	Žádné	5	270	Kontrola odzkoušením 2x ročně	Údržba	8	4	4	128
	Opakované závady se zásobníkem	Přerušení technologického programu	8	Vadné relé pro ovládání ventilů vzduchu	5	Žádné	6	240	Kontrola 2x ročně	Údržba	8	4	4	128

Stroj: MCV 754				Odpovědnost za návrh: M. Polanský					FMEA č. 1					
Řešitelský tým: M. Polanský				Zpracovatel: M. Polanský					Datum zpracování: 11.6.2015					
Funkce	Možná vada	Možné následky vady	Význam (Vz)	Možné příčiny a mechanismy vady	Výskyt (Vy)	Stávající opatření pro prevenci	Odhalitelnost (Od)	MR/P	Doporučené opatření	Odpovědnost realizace	Význam (Vz)	Výskyt (Vy)	Odhalitelnost (Od)	MR/P
Zásobník nástrojů	V zásobníku není nástroj	Přerušení technologického programu	2	Chybné osazení nástrojů	4	Žádné	2	16	Opětovná kontrola před zahájením práce	Obsluha	2	2	1	4
	Zásobník se neotáčí	Přerušení technologického programu	7	Vadný stykač motoru zásobníku	4	Žádné	3	84	Kontrola měřením 2x ročně	Údržba	7	3	2	42
	Stroj neměří hodnoty v osy Z	Přerušení programu	8	Zanesení třískami, pravítko odměřování	6	Žádné	3	144	Vizuální kontrola 4x ročně	Údržba	8	4	2	64
Kryty pracovního prostoru stroje	Pavouk na skle hlavních dveří	Ohrožení obsluhy	10	Větší kus třísky napraskl sklo při obrábění	3	Žádné	2	60	Kontrola před započítím práce	Obsluha	10	2	1	20
	Nabourané dveře	Ohrožení obsluhy	10	Neopatrnost obsluhy při najíždění 1 kusu	4	Žádné	2	80	Kontrola programu před spuštěním	Údržba	10	3	1	30
	Vytékání kapaliny přes kryt stroje	Únik většího množství chladící kapaliny, může ohrozit chod stroje i obsluhu	6	Ošoupané těsnění	3	Žádné	4	72	Vizuální kontrola	Údržba	6	2	3	36
				Ucpané odtokové kanálky do nádrží s chladící kapalinou	8	Žádné	3	144	Vizuální kontrola 2x ročně	Údržba	6	4	2	48
	Vybroušené lišty teleskopického krytu lože	Zanesení třísek pod kryt lože může způsobit závadu odměřování osy X,Y	4	Opatřebování materiálu	8	Vizuální kontrola 1x ročně	3	96	Vizuální kontrola 2x ročně	Údržba	4	5	2	40
Vyjetí předních dveří z kolejnic	Znemožnění práce na stroji	10	Otřesen stroje uvolněny dorazy lišt	2	Žádné	2	40	Vizuální kontrola 2x ročně	Údržba	10	1	2	20	

Stroj: MCV 754				Odpovědnost za návrh: M. Polanský					FMEA č. 1						
Řešitelský tým: M. Polanský				Zpracovatel: M. Polanský					Datum zpracování: 11.6.2015						
Funkce	Možná vada	Možné následky vady	Význam (Vz)	Možné příčiny a mechanismy vady	Výskyt (Vy)	Stávající opatření pro prevenci	Odhalitelnost (Od)	MR/P	Doporučené opatření	Odpovědnost realizace	Význam (Vz)	Výskyt (Vy)	Odhalitelnost (Od)	MR/P	
Chlazení stroje	Stroj hlásí chybu středového chlazení	Zablokování otáček a posuvu	8	Zanesený filtr vnějšího chlazení nástrojů	8	Vizuální kontrola 1x ročně	3	192	Vizuální kontrola 2x ročně	Údržba	8	4	2	64	
		Nefunkční chlazení stroje	Vadný stykač motoru chlazení	8	6	Žádné	5	240	Kontrola měřením 4x ročně	Údržba	8	4	3	96	
			Zadřené čerpadlo středového chlazení	8	4	Žádné	3	96	Vizuální kontrola 4x ročně	Údržba	8	2	2	32	
	Vypadnutí jističe chlazení	Přerušení technologického programu	6	Nadměrné zatížení čerpadla chlazení	5	Žádné	6	180	Kontrola měřením čerpadla 4x ročně	Údržba	6	4	4	96	
	Porucha chlazení vřetena	Přerušení technologického programu	Vadný tlakový spínač	8	4	Žádné	7	224	Vizuální kontrola a kontrola měřením 1x ročně	Údržba	8	3	5	120	
			Vadný tlakový spínač filtru	8	4	Žádné	7	224		Údržba	8	3	5	120	
			Vadný jistič motoru čerpadla	8	6	Žádné	6	288		Údržba	8	4	4	128	
			Vadný jistič motoru chladiče	8	6	Žádné	6	288		Údržba	8	4	4	128	
	Mazání stroje	Nedostatek oleje v ruce pro podávání nástrojů	Zadření ruky pro podávání nástrojů	9	Nepravidelná kontrola stavu oleje	3	Kontrola 2x ročně	3	81	Vytvořit tabulky pravidelných kontrol stroje	Údržba	9	2	2	36

Stroj: MCV 754				Odpovědnost za návrh: M. Polanský					FMEA č. 1					
Řešitelský tým: M. Polanský				Zpracovatel: M. Polanský					Datum zpracování: 11.6.2015					
Funkce	Možná vada	Možné následky vady	Význam (Vz)	Možné příčiny a mechanismy vady	Výskyt (Vy)	Stávající opatření pro prevenci	Odhalitelnost (Od)	MR/P	Doporučené opatření	Odpovědnost realizace	Význam (Vz)	Výskyt (Vy)	Odhalitelnost (Od)	MR/P
Mazání stroje	Chybějící olej pro stroj	Hrozí zadření stroje, nutnost odstavení	9	Nedostatečné množství oleje na skladě	3	Kontrola 2x ročně	2	54	Stanovit osobu odpovědnou za kontrolu oleje	Vedoucí výroby	9	2	1	18
	Chyba mazání vřeteníku	Po vypnutí a zapnutí stroje se zablokuje NC-START stroje	8	Vadný snímač mazání	5	Žádné	4	160	Kontrola odzkoušením 4x	Údržba	8	4	3	96
				Vadný ventil mazání	5	Žádné	4	160	Kontrola odzkoušením 4x	Údržba	8	4	3	96
				Nízké množství mazacího tuku	4	Kontrola 2x ročně	3	96	Vizuální kontrola 4x ročně	Údržba	8	3	2	48
	Chyby mazání saní	Po zapnutí a vypnutí stroje se zablokuje NC-START	7	V průběhu cyklu mazání neseplnil spínač mazání saní	4	Žádné	7	196	Kontrola odzkoušením 4x ročně	Údržba	7	3	5	105
	Porucha mazání os X,Y,Z	Zastaví se technologický program (NC-STOP) stroje	7	V průběhu automatického mazání plochého vedení os nefunguje tlakový spínač mazání	4	Žádné	7	196	Kontrola odzkoušením 4x ročně	Údržba	7	3	5	105
				Nedostatek množství oleje v čerpadle mazání	5	Vizuální kontrola 1x ročně	4	140	Vizuální kontrola 2x ročně	Údržba	7	4	3	84
	Nizký stav oleje v agregátu mazání	Po zapnutí a vypnutí stroje se zablokuje NC-START.	8	Nepřavidelná kontrola stavu oleje	6	Vizuální kontrola 2x ročně	4	192	Vizuální kontrola 4x ročně	Údržba	8	5	3	120

Stroj: MCV 754				Odpovědnost za návrh: M. Polanský					FMEA č. 1					
Řešitelský tým: M. Polanský				Zpracovatel: M. Polanský					Datum zpracování: 11.6.2015					
Funkce	Možná vada	Možné následky vady	Význam (Vz)	Možné příčiny a mechanismy vady	Výskyt (Vy)	Stávající opatření pro prevenci	Odhalitelnost (Od)	MR/P	Doporučené opatření	Odpovědnost realizace	Význam (Vz)	Výskyt (Vy)	Odhalitelnost (Od)	MR/P
Elektrické zařízení (Moduly Heidenhain)	Výpadek napájení na všech osových modulech	Stroj se vypne	8	Vadný kabel napájení osových karet	3	Žádné	5	120	Kontrola měřením osových karet 1x ročně	Údržba	8	2	3	48
	Po spuštění stroje nenaběhne obrazovka	Odstavení stroje	8	Vypalený tišťák modulu Heidenhain	2	Žádné	6	96	Kontrola měřením osových karet 1x ročně	Údržba	8	1	4	32
	Závada na modulu	Odstavení stroje	8	Vadný modul	3	Žádné	5	120	Kontrola měřením 1x ročně	Údržba	8	2	3	48
Elektrické zařízení (Ovládací panel)	Ovládací panel nereaguje	Ohrožení stroje i obsluhy	10	Zlomený kabel v ohybu při vstupování do ovl. panelu	3	Žádné	4	120	Kontrola měřením 1x ročně	Údržba	10	2	3	60
			10	Poškozený řídicí modul panelu	3	Žádné	4	120	Kontrola měřením 1x ročně	Údržba	10	2	2	40
		Zamrznutí softwaru stroje	7	Tlačítko je stále seplé (vadné)	2	Žádné	6	84	Vizuální kontrola 1x ročně	Údržba	7	1	4	28
	Nereagují jednotlivá tlačítka	Znemožnění práce na stroji	7	Vymačkané tlačítka	4	Žádné	6	168	Vizuální kontrola 1x ročně	Údržba	7	3	4	84
Elektrické zařízení (Ruční kolečko)	Ruční kolečko nereaguje	Stroj hlásí chybu ručního kolečka	8	Zlomený kabel	3	Žádné	5	120	Kontrola 1x ročně	Údržba	8	3	4	96
			6	Vnik oleje a nečistoty dovnitř kolečka	3	Žádné	4	72	Vizuální kontrola 1x ročně	Údržba	6	3	2	36

Stroj: MCV 754				Odpovědnost za návrh: M. Polanský					FMEA č. 1					
Řešitelský tým: M. Polanský				Zpracovatel: M. Polanský					Datum zpracování: 11.6.2015					
Funkce	Možná vada	Možné následky vady	Význam (Vz)	Možné příčiny a mechanismy vady	Výskyt (Vy)	Stávající opatření pro prevenci	Odhalitelnost (Od)	MR/P	Doporučené opatření	Odpovědnost realizace	Význam (Vz)	Výskyt (Vy)	Odhalitelnost (Od)	MR/P
Elektrické zařízení (Ruční kolečko)	Nefunkční central STOP kolečka	Ohrožení obsluhy	10	Únava materiálu	2	Žádné	1	20	Kontrola odzkoušením 1x ročně	Údržba	10	1	1	10
Elektrické zařízení (Bezpečnostní prvky krytu)	Výpadek silových kontaktů, napájení modulů	Stroj se vypne	8	Vádné kontakty bezpečnostního zámku předních dveří	4	Žádné	3	96	Kontrola odzkoušením 1x ročně	Údržba	8	2	2	32
				Vádné uzamkatelné tlačítko krytu	3	Žádné	3	72	Kontrola odzkoušením 1x	Údržba	8	2	2	32
	Odpojený bezpečnostní zámek předních dveří stroje	Ohrožení obsluhy	10	Obsluha nedbá bezpečnostních předpisů pro práci na stroji	8	Žádné	4	320	Namátková kontrola bezpečnostních krytů	Údržba	10	4	3	120
	Vadný bezpečnostní zámek	Ohrožení obsluhy	10	Únava kontaktů zámku	3	Žádné	3	90	Kontrola odzkoušením 2x ročně	Údržba	10	2	2	40
Programování	Chyba v programu	Hrozí nabourání stroje	9	Chyba programátora při tvorbě programu	3	Vyzkoušení virtuálně	2	54	Odzkoušení na stroji	Programátor	9	2	1	18
		Překročení dovolené hranice otáček vřetena,	9	Chyba programátora při tvorbě programu	3	Vyzkoušení virtuálně	2	54	Odzkoušení na stroji	Programátor	9	2	1	18
	Stroj hlásí chybu programování	Přerušení technologického programu	6	Nesoulad programování obsluhy s aktuálním stavem na stroji	4	Žádné	2	48	Kontrola programu zkušenějším pracovníkem	Obsluha	6	2	1	12

Stroj: MCV 754				Odpovědnost za návrh: M. Polanský					FMEA č. 1					
Řešitelský tým: M. Polanský				Zpracovatel: M. Polanský					Datum zpracování: 11.6.2015					
Funkce	Možná vada	Možné následky vady	Význam (Vz)	Možné příčiny a mechanismy vady	Výskyt (Vy)	Stávající opatření pro prevenci	Odhalitelnost (Od)	MR/P	Doporučené opatření	Odpovědnost realizace	Význam (Vz)	Výskyt (Vy)	Odhalitelnost (Od)	MR/P
Programování	Nenačtení programu	Znemožnění práce na stroji	5	Výpadek serveru	2	Záloha dat	2	20	Zajištění serveru zálohovým zdrojem	IT technik	5	1	1	5
Obsluha stroje	Úraz obsluhy při práci na stroji	Dlouhodobá pracovní neschopnost, Trvalé následky, Smrt	10	Nedostatečné zaškolení obsluhy stroje	3	Žádné	3	90	Pravidelná kontrola u nových zaměstnanců	Vedoucí výroby	10	2	2	40
			10	Obsluha nedostala potřebné OPP	2	Kontrola 1x ročně	2	40	Kontrola 3x ročně	Mistr	10	1	1	10
			10	Obsluha nepoužila OPP	3	Kontrola 1x ročně	7	210	Namátková kontrola	Mistr	10	2	4	80
			10	Obsluha se neřídila dle pokynů k obsluze stroje	3	Kontrola 1x ročně	7	210	Namátková kontrola	Mistr	10	2	4	80
			10	Selhání lidského faktoru	8	Žádné	5	400	Kontrola u nových zaměstnanců	Mistr	10	4	3	120
	Špatné nastavení programu při odjíždění zkušebního kusu	Nabourání stroje	10	Selhání lidského faktoru	4	Žádné	3	120	Následovná kontrola starším pracovníkem před spuštěním programu	Vedoucí frézek	10	2	2	40
		Navinutí třísek z obrábění na nástroj	7		2	Žádné	3	42		Vedoucí frézek	10	1	2	20
		Poškození nástroje	8		7	Žádné	3	168		Vedoucí frézek	7	4	2	56
		Poškození obrobku	7		7	Žádné	3	147		Vedoucí frézek	8	5	2	80
	Nedostatečné očištění stroje	Poškození stroje	10	Obsluha se neřídila pokynů pro údržbu	8	Kontrola směnou	3	240	Při opakování kontrola Mistrem	Obsluha	10	6	2	120

Stroj: MCV 754				Odpovědnost za návrh: M. Polanský					FMEA č. 1					
Řešitelský tým: M. Polanský				Zpracovatel: M. Polanský					Datum zpracování: 11.4.2016					
Funkce	Možná vada	Možné následky vady	Význam (Vz)	Možné příčiny a mechanismy vady	Výskyt (Vy)	Stávající opatření pro prevenci	Odhalitelnost (Od)	MR/P	Doporučené opatření	Odpovědnost realizace	Význam (Vz)	Výskyt (Vy)	Odhalitelnost (Od)	MR/P
Výrobek	Nepřesné obrábění dílce	Větší zmetkovitost u výrobků	10	Chybně zpracovaný technologický postup	4	Žádné	4	160	Kontrola druhým technologem	Technolog	10	2	3	60
			10	Nepravidelná údržba stroje	8	Žádné	6	480	Zpracovat plán pravidelné údržby	Obsluha	10	3	4	120
			10	Nedodržení technologického postupu	2	Přeměření výrobku u 1 kusu	3	60	Provádět měření průběžně	Obsluha	10	1	2	20
			10	Rozhozená geometrie stroje	4	Žádné	6	240	Kontrola geometrie 2x ročně	Údržba	10	3	4	120
			10	Nekvalitní materiál pro opracování	2	Nákup dle požadavků odběratele	8	160	Kontrola materiálu před koupením	Nákupčí	10	1	3	30
	Otlaky svěráků na výrobku	Vrácení výrobků odběratelem	10	Nadměrné utáhnutí svěráku	6	Nahodilá kontrola obsluhy	2	120	Utahování svěráku momentovým klíčem	Obsluha	10	2	1	20
	Nešetrná manipulace s výrobkem	Otlučené výrobky o sebe	10	Nedodržení technologického postupu	6	Kontrola výrobků po ukončení výroby	3	180	Používat proložky a ochranné prvky proti otlučení	Obsluha	10	3	2	60
Údržba	Neprovedení pravidelných prohlídek stroje	Ohrožení obsluhy	10	Firma nemá zabezpečenou plánovou údržbu	8	Žádné	6	480	Rozvrhnout plán pravidelných údržeb	Vedoucí výroby	10	3	4	120
		Ohrožení údržby	10		8		6	480			10	3	4	120
		Ohrožení stroje	10		8		6	480			10	3	4	120
		Ohrožení kvality výrobku	10		8		6	480			10	3	4	120

Stroj: MCV 754				Odpovědnost za návrh: M. Polanský				FMEA č. 1						
Řešitelský tým: M. Polanský				Zpracovatel: M. Polanský				Datum zpracování: 11.6.2015						
Funkce	Možná vada	Možné následky vady	Význam (Vz)	Možné příčiny a mechanismy vady	Výskyt (Vy)	Stávající opatření pro prevenci	Odhalitelnost (Od)	MR/P	Doporučené opatření	Odpovědnost realizace	Význam (Vz)	Výskyt (Vy)	Odhalitelnost (Od)	MR/P
Údržba	Nezabezpečení dostatečného množství provozních kapalin	Znemožnění práce na stroji	8	Nezabezpečena pravidelná kontrola provozních kapalin	3	Kontrola obsluhou při použití kapalin	2	48	Stanovit odpovědnou osobu, která provede pravidelnou kontrolu	Vedoucí výroby	8	2	1	16
	Nezabezpečení potřebné kvalifikace pro pracovníky údržby	Neodborná oprava stroje (ohrožení stroje)	10	Snížení nákladů na údržbu	5	Požadovaná základní kvalifikace pracovníků	5	250	Posílat pracovníky na aktuální kvalifikační kurzy pro údržbu strojů, pořídit potřebné vybavení	Vedoucí výroby	10	2	2	40
		Ohrožení údržby při opravě	10		6		5	300			10	2	2	40
		Ohrožení obsluhy stroje po neodborné opravě	10		6		5	300			10	2	2	40
		Opakování poruch na stroji	9		7		5	315			9	3	2	54
Úraz při provádění opravy stroje	Dlouhodobá pracovní neschopnost, Trvalé následky, Smrt	10	Nedodržení bezpečnosti práce při opravě stroje	3	Žádná	5	150	Tvorba bezpečnostních tabulek pro práci na stroji	Vedoucí údržby	10	2	1	20	

PŘÍLOHA P VI: PROGRAM PREVENTIVNÍCH PROHLÍDEK

Start aplikace



Seznam strojů

Druh Stroje	Ev.Číslo	Označení stroje	Dodavatel
Frézka	53	BROTHER TC-32 BNQT	Misan s.r.o.
Frézka	21	FA3V	OSO
Frézka	22	FA3V	OSO
Frézka	20	FGS25/32	OSO
Frézka	68	FGV-32	TOS OLOMOUC
Frézka páková	29	FHJ-9	
Frézka pětiosá	1	C20U	Hermle AG
Frézka pětiosá	2	C20U	Hermle AG
Frézka pětiosá		C22U	Hermle AG
Frézka pětiosá		C30U	Hermle AG
Frézka pětiosá	101	Grob 351	Imtos
Frézka tříosá		MCV 1016	KOVOSVIT MAS a.s.
Frézka tříosá	5	MCV 500	KOVOSVIT MAS a.s.
Frézka tříosá	6	MCV 500	KOVOSVIT MAS a.s.
Frézka tříosá	7	MCV 500	KOVOSVIT MAS a.s.
Frézka tříosá	3	MCV 750	KOVOSVIT MAS a.s.
Frézka tříosá	4	MCV 750	KOVOSVIT MAS a.s.
Frézka tříosá	1	MCV 754	KOVOSVIT MAS a.s.
Frézka tříosá	2	MCV 754	KOVOSVIT MAS a.s.
Frézka tříosá	8	MCV 754	KOVOSVIT MAS a.s.
Frézka tříosá	100	Okuma MB 56-VA	Misan s.r.o.
Hrotovačka	99	LNS PB 80	
Chladic držáků nástrojů	66	FKS 04	Diebold
Chladic vody	8	J-6	JAKES
Kompresor šroubový		AM K 22-10 XVSDK	Schneider
Kompresor šroubový		AM K 22-10 XVSDK	Schneider
Kompresor šroubový	50	Am11-8F1	Schneider
Kompresor šroubový + příslu...	12	Am22-8B1	Schneider
Kompresor šroubový + příslu...	81	Am30-8B1	Schneider
Kondenzační sušička stlačeně...	13	DK 8500V	
Laserový popisovač	26	Laser Class 1 (Opera)	Automator
Leštička kovů	51	BS 2345.1	
Lis nožní	38	RT3	
Lis ruční Hřebenový	39	LRH	
Lis výstředníkový	43	LEN 40C	
Mycí stroj ultrazvuk	86	UZV - EXPERIMENTAL	TREFAL spol.s.r.o.
Mycí stroj ultrazvuk	90	UZV 2440 D	TREFAL spol.s.r.o.
Nůžky ruční tabulové	41	NTP 1000/2J	
Nůžky strojní HACO SP8	40	TS 2006	
Odsavač prachu	64	POC 20 W	
Ohybačka ruční	42	I-1000	
Ostříčka vrtáků	17	BSG20	
Pec		S100/03	
Pila nábová	78	RS 780 EM	Blažena

Přidej stroj Edituj stroj Vymaž stroj

Detail stroje

Evidenční číslo:

Umístění:

Označení stroje:

Výrobní číslo:

Rok výroby:

Druh stroje:

Dodavatel:



Seznam servisních zámků pro stroj

Interval	Provádí	Popis prohlídky
1 den	Obsluha	Čistit stroj od třísek a nečistot, hlavně stůl, včetně upínacích držák, čistit zásobník nástrojů.
- II -	Obsluha	Kontrolovat a čistit zařízení odběru třísek z pracovního prostoru.
- II -	Obsluha	Kontrolovat opotřebení sad stěračů na ložích a saních.
- II -	Obsluha	Kontrolovat případné poškození teleskopických krytů vedení na loži, stole a stojanu.
- II -	Obsluha	Kontrolovat stav chladicí kapaliny, čistit síta ve vaně na třísky a v nádrži s chladicí kapalinou.
- II -	Obsluha	Mazací místa: - Lineární vedení a matice kuličkového šroubu osy Z,X,Y,.
- II -	Obsluha	Mazivo: Mazací tuk SHELL RETINAX LX2, provádět tlakovým liselem.
- II -	Obsluha	Pro zvýšení odolnosti dutiny vřetene proti vibrační korozi používat přípravek PASTE WHITE - spray Optimol / Castol na stykovou plochu pro držák ...
- II -	Obsluha	Udržovat v čistotě ovládací panel a display řídicího systému stroje.
21 dní	Technik	Provádět výměnu filtrů ventilátoru elektro rozvaděče.
2 měsíce	Technik	Kontrolovat rotační přívod středového chlazení zda přes něj nevniká voda do vřetene.
- II -	Technik	Kontrolovat stav hydraulický a pneumatických filtračních elementů.
- II -	Technik	Kontrolovat stav hydraulický a pneumatických rozvodů a rozvodů chladicí kapaliny.
- II -	Technik	Kontrolovat stav zubových řemenů pohonu vřetene .
1 rok	Technik	PP

Přidej údržbu Edituj údržbu Vymaž údržbu Proved' údržbu

Prohlídky

Datum	Ev.Číslo	Označení stroje	Závada	Popis opravy
9.11.2015	3	MCV 750	Kontrola hluku -vadné ložisko motoru	Bude řešeno dle možností
18.3.2016		C30U	PP	nutná oprava osy Z

Datum	Ev.Číslo	Označení stroje	Prohlídka	Zb...
22.4.2016	4	Miyano BNA-42DHY	Čištění průtokových filtrů vysokotlaku	1
22.4.2016	4	Miyano BNA-42DHY	Kontrola elektroskříní - šrouby na svorkách hlavního přívodu	1
22.4.2016	4	Miyano BNA-42DHY	Kontrola házivosti vřetene a průměru čela	1
22.4.2016	4	Miyano BNA-42DHY	Kontrola hydraulické jednotky a rozvodů	1
22.4.2016	4	Miyano BNA-42DHY	Kontrola hydraulické jednotky a výměna oleje	1
22.4.2016	4	Miyano BNA-42DHY	Kontrola kabelů	1
22.4.2016	4	Miyano BNA-42DHY	Kontrola ochranných krytů	1
22.4.2016	4	Miyano BNA-42DHY	Kontrola opotřebení objímky sklíčidla a vika	1
22.4.2016	4	Miyano BNA-42DHY	Kontrola opotřebení řemenů a jejich napnutí	1
22.4.2016	4	Miyano BNA-42DHY	Kontrola opotřebení synchronizačního řemene (napnutí)	1
22.4.2016	4	Miyano BNA-42DHY	Kontrola saní revolverové hlavy - vůle, mrtvý chod systémového pohonu, referenční bod, opakovaná přesnost, přesnost najetí, geometrie stroje	1
22.4.2016	4	Miyano BNA-42DHY	Kontrola vřetene radiální a axiální vůle	1
22.4.2016	4	Miyano BNA-42DHY	Kontrola vzduchové jednotky a rozvodů	1
22.4.2016	4	Miyano BNA-42DHY	PP	1
22.4.2016		DOOSAN Puma TT1800SY	Čištění průtokových filtrů vysokotlaku	1
22.4.2016		DOOSAN Puma TT1800SY	Kontrola elektroskříní - šrouby na svorkách hlavního přívodu	1
22.4.2016		DOOSAN Puma TT1800SY	Kontrola házivosti vřetene a průměru čela	1
22.4.2016		DOOSAN Puma TT1800SY	Kontrola hydraulické jednotky a rozvodů	1
22.4.2016		DOOSAN Puma TT1800SY	Kontrola kabelů	1
22.4.2016		DOOSAN Puma TT1800SY	Kontrola ochranných krytů	1
22.4.2016		DOOSAN Puma TT1800SY	Kontrola opotřebení objímky sklíčidla a vika	1
22.4.2016		DOOSAN Puma TT1800SY	Kontrola opotřebení řemenů a jejich napnutí	1
22.4.2016		DOOSAN Puma TT1800SY	Kontrola vzduchové jednotky a rozvodů	1
22.4.2016	2	C20U	Kontrola hadicových rozvodů.	1
22.4.2016	2	C20U	Kontrola oleje mazání převodovky osy A.	1
22.4.2016	2	C20U	Kontrola upínání nastavených rozměrů.	1
22.4.2016	2	C20U	Mazání zásobníku nástrojů.	1
22.4.2016	1	C20U	Čištění filtrů rozvaděče.	1
22.4.2016	1	C20U	Kontrola lamel krytů.	1
22.4.2016		C22U	Kontrola hadicových rozvodů.	1
22.4.2016		C22U	Kontrola oleje mazání převodovky osy A.	1
22.4.2016		C22U	Kontrola upínání nastavených rozměrů.	1
22.4.2016		C22U	Mazání zásobníku nástrojů.	1
22.4.2016		STUDER Favorit CNC	Hydraulický systém: Kontrola hladiny oleje, provozního tlaku mazacích tlaků, filtračních stupňů odsávání mlhy	1

Denky strojů

Druh Stroje	E...	Označení stroje
Bruska bezhrotová	60	BBJ6
Bruska na kulato	59	ZUD 750
Bruska na kulato		STUDER Favorit CNC
Bruska na plocho	58	BPH 20
Bruska na vrtáky	88	VDG-13
Bruska nástrojů ELKO	56	B175 - 01
Bruska ohraňovací	57	Opti PSM 200 Polish
Bruska pásová	101	MBSM 100-130-2
Bruska pásová na kov	74	Flott BSM 150
Bruska rovinná	77	BPH 20 NA
Bruska stojanová	55	BL-3D
Bruska širokopáská	103	BSM 650
CNC elektroerozivní obrábění	7	Robofil 510
Dělicí přístroj	69	1 osý otočný stůl CNC202
Eromobil	96	RER 230 S
Frézka	53	BROTHER TC-32 BNQT
Frézka	21	FA3V
Frézka	22	FA3V
Frézka	20	FGS25/32
Frézka	68	FGV-32
Frézka páková	29	FHJ-9
Frézka pětiosá	1	C20U
Frézka pětiosá	2	C20U
Frézka pětiosá		C22U
Frézka pětiosá		C30U
Frézka pětiosá	101	Grob 351
Frézka tříosá		MCV 1016
Frézka tříosá	5	MCV 500
Frézka tříosá	6	MCV 500
Frézka tříosá	7	MCV 500
Frézka tříosá	3	MCV 750
Frézka tříosá	4	MCV 750
Frézka tříosá	1	MCV 754
Frézka tříosá	2	MCV 754
Frézka tříosá	8	MCV 754
Frézka tříosá	100	Okuma MB 56-VA
Hrotovačka	99	LNS PB 80
Chladič držáků nástrojů	66	FKS 04
Chladič vody	8	J-6
Kompresor šroubový		AM K 22-10 XVSDK
Kompresor šroubový		AM K 22-10 XVSDK
Kompresor šroubový	50	Am11-8F1
Kompresor šroubový + příslu...	12	Am22-8B1
Kompresor šroubový + příslu...	81	Am30-8B1
Kondenzační sušička stlačené...	13	DK 8500V

Přidej mim.údržbu Edituj záznam Vymaž záznam

Umístění: **Hala č.2**
Výrobní číslo: **666**

Rok výroby: **2007**
Dodavatel: **KOVOSVIT MAS a.s.**

Vytiskni deník

Popis prohlídky / Popis závady	Hlášeno	Vyřízeno	Provedl	Poznámka / Odstranění závady
Provádět výměnu filtrů ventilátoru elektro rozvaděče.	6.4.2016	6.4.2016	Polanský, Horehled'	
Provádět výměnu filtrů ventilátoru elektro rozvaděče.	16.3.2016	16.3.2016	Polanský, Horehled'	
Kontrolovat rotační přívod středového chlazení zda přes něj nevniká voda do vřetene.	11.3.2016	11.3.2016	Polanský, Horehled'	
Kontrolovat stav hydraulický a pneumatických filtračních elementů.	11.3.2016	11.3.2016	Polanský, Horehled'	
Kontrolovat stav hydraulický a pneumatických rozvodů a rozvodů chladicí kapaliny.	11.3.2016	11.3.2016	Polanský, Horehled'	
Kontrolovat stav zubových řemenů pohonu vřetene .	11.3.2016	11.3.2016	Polanský, Horehled'	
PP	4.3.2016	4.3.2016	Polanský, Horehled'	
Provádět výměnu filtrů ventilátoru elektro rozvaděče.	24.2.2016	24.2.2016	Polanský, Horehled'	
Provádět výměnu filtrů ventilátoru elektro rozvaděče.	3.2.2016	3.2.2016	Polanský, Horehled'	
Mazání stroje	26.1.2016	26.1.2016	Horehled'	
Provádět výměnu filtrů ventilátoru elektro rozvaděče.	7.1.2016	7.1.2016	Polanský, Horehled'	
Kontrolovat rotační přívod středového chlazení zda přes něj nevniká voda do vřetene.	6.1.2016	6.1.2016	Polanský, Horehled'	
Kontrolovat stav hydraulický a pneumatických filtračních elementů.	6.1.2016	6.1.2016	Polanský, Horehled'	
Kontrolovat stav hydraulický a pneumatických rozvodů a rozvodů chladicí kapaliny.	6.1.2016	6.1.2016	Polanský, Horehled'	
Kontrolovat stav zubových řemenů pohonu vřetene .	6.1.2016	6.1.2016	Polanský, Horehled'	
Provádět výměnu filtrů ventilátoru elektro rozvaděče.	17.12.2015	17.12.2015	Polanský, Horehled'	
Provádět výměnu filtrů ventilátoru elektro rozvaděče.	26.11.2015	26.11.2015	Polanský, Horehled'	
Provádět výměnu filtrů ventilátoru elektro rozvaděče.	13.11.2015	13.11.2015	Polanský, Horehled'	
Kontrolovat rotační přívod středového chlazení zda přes něj nevniká voda do vřetene.	13.11.2015	13.11.2015	Polanský, Horehled'	
Kontrolovat stav hydraulický a pneumatických filtračních elementů.	13.11.2015	13.11.2015	Polanský, Horehled'	
Kontrolovat stav hydraulický a pneumatických rozvodů a rozvodů chladicí kapaliny.	13.11.2015	13.11.2015	Polanský, Horehled'	
Kontrolovat stav zubových řemenů pohonu vřetene .	13.11.2015	13.11.2015	Polanský, Horehled'	
Provádět výměnu filtrů ventilátoru elektro rozvaděče.	15.10.2015	15.10.2015	Polanský, Horehled'	
Provádět výměnu filtrů ventilátoru elektro rozvaděče.	25.9.2015	25.9.2015	Polanský, Horehled'	
Zaseklý nástroj ve vřeteni	21.9.2015	21.9.2015	Polanský	Výjmutí nástroje promazání
Prasklá hadice ovládání vyklopení nástroje	8.9.2015	8.9.2015	Horehled'	Výměna
Kontrolovat rotační přívod středového chlazení zda přes něj nevniká voda do vřetene.	28.8.2015	28.8.2015	Polanský, Horehled'	
Kontrolovat stav hydraulický a pneumatických filtračních elementů.	28.8.2015	28.8.2015	Polanský, Horehled'	
Kontrolovat stav hydraulický a pneumatických rozvodů a rozvodů chladicí kapaliny.	28.8.2015	28.8.2015	Polanský, Horehled'	
Kontrolovat stav zubových řemenů pohonu vřetene .	28.8.2015	28.8.2015	Polanský, Horehled'	
Provádět výměnu filtrů ventilátoru elektro rozvaděče.	24.8.2015	24.8.2015	Polanský, Horehled'	
Provádět výměnu filtrů ventilátoru elektro rozvaděče.	10.8.2015	10.8.2015	Polanský, Horehled'	
Provádět výměnu filtrů ventilátoru elektro rozvaděče.	22.7.2015	22.7.2015	Polanský, Horehled'	
Kontrolovat rotační přívod středového chlazení zda přes něj nevniká voda do vřetene.	10.7.2015	10.7.2015	Polanský, Horehled'	
Kontrolovat stav hydraulický a pneumatických filtračních elementů.	10.7.2015	10.7.2015	Polanský, Horehled'	
Kontrolovat stav hydraulický a pneumatických rozvodů a rozvodů chladicí kapaliny.	10.7.2015	10.7.2015	Polanský, Horehled'	
Kontrolovat stav zubových řemenů pohonu vřetene .	10.7.2015	10.7.2015	Polanský, Horehled'	
Provádět výměnu filtrů ventilátoru elektro rozvaděče.	29.6.2015	29.6.2015	Polanský, Horehled'	

Popis údržby

Poznámka údržby