

# **Návrh zavedení metody TPM na vybraném pracovišti ve firmě FROMMETAL s. r. o.**

Bc. Blanka Pavelčíková

---

Diplomová práce  
2021



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2021/2022

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Blanka Pavelčíková  
Osobní číslo: M210615  
Studijní program: N6209 Systémové inženýrství a informatika  
Studijní obor: Průmyslové inženýrství  
Forma studia: Kombinovaná  
Téma práce: Návrh zavedení metody TPM na vybraném pracovišti ve firmě FROMMETAL s. r. o.

## Zásady pro vypracování

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Proveďte průzkum literárních zdrojů a vypracujte teoretická východiska týkající se metody Total Productive Maintenance pro zpracování analytické části.

#### II. Praktická část

- Proveďte analýzu stávajícího stavu vybraného pracoviště jako podklad pro návrh implementace metody TPM ve společnosti FROMMETAL s. r. o.
- Zhodnotte zjištěné výsledky provedené analýzy a vypracujte návrh pro zavedení TPM.
- Vyhodnotte očekávané přínosy zavedení metody TPM na vybraném pracovišti.

### Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- BRAU, Sebastian J. *Lean manufacturing 4.0: the technological evolution of lean: practical guide on the correct use of technology in lean projects Kanban, 5S, TPM, Kaizen, VSM, 6Sigma, SMED OEE, Hoshin Kanri, Gemba, JIT, TPS, PDCA...* Boca Raton: American Lean SD, 2016, 132 s. ISBN 978-1-5393-2294-8.
- DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. Third edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016, 223 s. ISBN 978-1-4987-0887-6.
- CHROMJAKOVÁ, Felicitia. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
- LEGÁT, Václav. *Management a inženýrství údržby*. Druhé doplněné vydání. Praha: Kamil Mařík – Professional Publishing, 2016, 622 s. ISBN 978-80-7431-163-5.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Lucie Hrbáčková, Ph.D.**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **11. února 2022**  
Termín odevzdání diplomové práce: **27. dubna 2022**

L.S.

---

**prof. Ing. David Tuček, Ph.D.**  
děkan

---

**prof. Ing. David Tuček, Ph.D.**  
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 11. února 2022

**PROHLÁŠENÍ AUTORA  
BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE**

**Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/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 diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/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 – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen přípouští-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 diplomové/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 diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/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,**

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

Ve Zlíně 25.4.2022

Jméno a příjmení: ..... BLANKA PAVELČIKOVÁ

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Tématem této diplomové práce je zavedení metody TPM na vybraném pracovišti společnosti FROMMETAL s. r. o. Celá diplomová práce se dělí na dvě hlavní části. První částí je část teoretická, která obsahuje teoretická východiska pro zavedení metody TPM na vybraném pracovišti. Praktická část tvoří druhou část této diplomové práce a je především zaměřena na představení společnosti, analýzu současného stavu na vybraném pracovišti a vypracování projektu společnosti FROMMETAL s. r. o. Na základě zhodnocení výsledků z provedené analýzy je formou projektu vytvořen návrh pro implementaci TPM na vybraném pracovišti. V závěrečné části jsou zhodnoceny očekávané přínosy zavedení metody TPM.

Klíčová slova: metoda TPM, autonomní údržba, standardizace, kontrola a údržba, opravy

## **ABSTRACT**

The topic of this final diploma thesis is the introduction of the TPM method at a selected workplace of the company FROMMETAL company Ltd. The whole diploma thesis is divided into the two main parts. The first part is a practical part, which is based on literary sources, theoretical basis for the introduction of the TPM method in a selected workplace. The practical part, which forms the second part of this diploma thesis and is mainly focused on the initial analysis of the current state at the selected workplace of the company FROMMETAL company Ltd. Based on the evaluation of the result from the performed analysis, a proposal for the implementation of TPM at the selected workplace will be created. The final part evaluates the expected benefits of introducing the TPM method.

Keywords: TPM method, autonomous maintenance, standardization, inspection and maintenance, repairs

Tímto bych ráda poděkovala Ing. Lucii Hrbáčkové, Ph.D. za vedení mé diplomové práce, její cenné rady a ochotu pomoci.

Velmi ráda bych také poděkovala společnosti Frommetal s. r. o., která mi umožnila vypracovat diplomovou práci v zázemí jejich firmy. Velký dík patří také zaměstnancům společnosti za jejich přátelský přístup a poskytnutí důležitých informací.

V neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině a přátelům za jejich neustálou oporu.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ</b> .....	<b>12</b>
<b>2 VÝROBA</b> .....	<b>14</b>
2.1 PRINCIP PLÁNOVÁNÍ VÝROBY .....	14
2.2 ORGANIZACE A ŘÍZENÍ VÝROBY .....	14
2.3 MODERNÍ PRVKY VE VÝROBĚ .....	15
2.4 STANDARDIZACE .....	15
<b>3 ÚDRŽBA</b> .....	<b>16</b>
3.1 TPM.....	17
3.2 ÚDRŽBA V PODNIKU .....	17
3.3 DRUHY ÚDRŽBY .....	17
3.3.1 Údržba po poruše .....	18
3.3.2 Preventivní údržba – údržba s intervaly .....	19
3.3.3 Preventivní údržba – podle stavu .....	20
3.3.4 Preventivní servis .....	21
3.3.5 Prediktivní údržba .....	21
3.4 AUTONOMNÍ ÚDRŽBA .....	24
3.5 ÚDRŽBA 4.0 .....	25
<b>4 POPIS PRACOVNÍH MÍSTA</b> .....	<b>26</b>
<b>5 CELKOVÁ EFEKTIVNOST ZAŘÍZENÍ</b> .....	<b>29</b>
<b>6 ŘÍZENÁ DOKUMENTACE</b> .....	<b>33</b>
<b>8 ISHIKAWA DIAGRAM</b> .....	<b>35</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>37</b>
<b>9 CHARAKTERISTIKA – FROMMETAL S. R. O.</b> .....	<b>38</b>
9.1 PŘEDMĚT PODNIKÁNÍ .....	38
9.2 VÝROBNÍ PROGRAM .....	39
9.3 ZAMĚSTNANCI SPOLEČNOSTI FROMMETAL S. R. O. ....	39
9.4 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI.....	40
9.5 PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ A KULTURA VE SPOLEČNOSTI .....	40
9.6 SWOT ANALÝZA .....	41
9.7 VÝROBNÍ ZAŘÍZENÍ A TECHNOLOGIE VE SPOLEČNOSTI .....	42
9.7.1 Laserový řezací stroj .....	42
9.7.2 Ohraňovací lis .....	42
9.7.3 Svařovna.....	43
9.7.4 CNC stroje.....	43

9.7.5	Závitořezný stroj .....	43
9.7.6	Montáž.....	43
9.7.7	Pásová pila, vrtačky, ohýbací stroj, řezání, pálení, frézování .....	43
9.8	ÚDRŽBA V PODNIKU .....	44
9.9	AUDIT PROCESU ÚDRŽBY.....	44
9.10	POPIS PRACOVIŠTĚ LASER .....	49
9.10.2	Analýza provedených oprav za sledované období .....	51
9.10.3	Analýza nejčtenější poruchy za sledované období.....	53
9.10.4	Popis pracovního místa .....	53
9.11	ANALÝZA STÁVAJÍCÍ ÚDRŽBY NA PRACOVIŠTI LASER .....	54
<b>10</b>	<b>SHRnutí ANALYTICKÉ ČÁSTI .....</b>	<b>60</b>
<b>11</b>	<b>PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU.....</b>	<b>61</b>
<b>12</b>	<b>CEZ.....</b>	<b>64</b>
<b>13</b>	<b>AUTONOMNÍ ÚDRŽBA .....</b>	<b>66</b>
13.1	KONTROLNÍ LIST AUTONOMNÍ ÚDRŽBY .....	66
<b>14</b>	<b>PLÁNOVANÁ ÚDRŽBA.....</b>	<b>68</b>
14.1	KONTROLNÍ LIST PLÁNOVANÉ ÚDRŽBY .....	70
14.2	STANDARDIZACE ÚDRŽBY .....	71
14.3	PROŠKOLENÍ PRACOVNÍKŮ .....	71
14.4	OUTSORSING ČÁSTÍ ÚDRŽBÁŘSKÝCH ČÁSTÍ.....	71
14.5	FORMULÁŘ O VÝSKYTU PROBLÉMU (PORUCHY) .....	74
14.6	FORMULÁŘ OPEN POINT .....	75
<b>15</b>	<b>POPIS PRACOVNÍHO MÍSTA .....</b>	<b>77</b>
<b>16</b>	<b>DIGITALIZACE DOKUMENTŮ ÚDRŽBY .....</b>	<b>78</b>
<b>17</b>	<b>ŘÍZENÁ DOKUMENTACE V ÚDRŽBĚ .....</b>	<b>80</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>85</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>86</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>90</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>91</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>92</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>93</b>



## ÚVOD

V dnešní době konkurenčního prostředí se stále více dbá na kvalitu daného produktu či služby. Podniky se stále předhánějí v tom, aby mohli svému zákazníkovi nabídnout co nekovalitelnější výrobek za přijatelnou cenu, kterou bude zákazník akceptovat a bude s daným výrobkem či službou spokojen. Co neodmyslitelně ovlivňuje kvalitu daného produktu, je údržba a provozu schopnost daného stroje.

Cílem kvalitního výrobku či služby, je tedy z hlediska funkčnosti stroje zajistit to, aby se zabránilo jakémukoliv selhání strojů během výroby daného výrobku. Proto spousta podniků zavedla používání produktivní údržby ve své výrobě, aby právě takovému selhání předcházela. Základním kamenem této údržby je to, aby byla zajištěna funkčnost a spolehlivost daného stroje a byla dodržena nutná údržba, která je důležitá pro zajištění bezproblémového chodu. Jako v každé nově zavádějí metodě či fungujícím systému je důležitá týmová práce všech pracovníků, která má stanovený společný cíl, kterého chtějí společným úsilím a prací dosáhnout. Proto je velmi důležité aby se z hlediska metody TPM účastnily všichni důležití pracovníci, kteří mají co dočinění s údržbou a provozem daných strojů.

Za pomoci nástroje, kterým je metoda TPM, chce ideální podnik dosáhnout 100 % funkčnosti a bezproblémového chodu strojů, tím je myšleno odbourání veškerých neplánových prostojů, nekontrolovatelných závad a jiných nedostatků.

Jakožto i téma této diplomové práce se zabývá zavedením metody TPM na vybraném pracovišti společnosti. Nejdříve bylo nutné sepsat teoretickou část, zaměřující se na pochopení a vysvětlení metody TPM. Po domluvě s vedením společnosti a vedoucím dílny bylo vybráno pracoviště. Následně proběhla analýza současného stavu údržby a kontroly na daném pracovišti, se kterou se nadále pracovalo pro získání důležitých výsledků provedené analýzy. Na základě poznatků byl sestaven návrh zavedení TPM, týkající se jednotlivých standardů a konkrétních opatření, které povedou k bezproblémovému fungování údržby na daném pracovišti. V závěru práce jsou zhodnoceny jednotlivé očekávané přínosy, při zavedení metody TPM.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem této diplomové práce je návrh zavedení metody TPM, na vybraném pracovišti, kterým je pilotní pracoviště Laseru. Dílčí cíle diplomové práce jsou snížení poruchovosti stroje, návrh zavedení výpočtu ukazatele CEZ a dále také popis pracovního místa. Uvedených cílů je dosaženo na základě reálně navržených jednotlivých kroků pro zavedení metody TPM na pracovišti, tvorbou standardizované dokumentace, navržených formulářů pro výpočet CEZ.

Literární rešerše uvedena v teoretické části práce se zabývá teoretickými poznatky, které se vztahují k dané problematice. Literární rešerše slouží jako podklad pro zpracování praktické části diplomové práce. Pro její zpracování je využita česká odborná literatura, zahraniční literatura a odborné články.

Praktická část práce je rozdělena do dvou částí. První část je zaměřena na analýzu současného stavu, která prezentuje aktuální stav pracoviště laseru. Pro zpracování této části je využito metod jako pozorování, snímkování pracovního dne, fotodokumentace a analýza dostupných vnitropodnikových dokumentů. Pro zpracování jednotlivé dokumentace a potřebných výpočtů jsou využity programy Microsoft Excel a Microsoft Word. Layout společnosti je vytvořen za pomoci interního programu v podniku. Při tvorbě popisu pracovního místa je využita metoda rozhovorů se zaměstnanci společnosti. Dále jsou rozhovory zpracovány Microsoft Wordem v ucelený vnitropodnikový dokument. Pro řešení hlavního cíle je využita především standardizace a vizualizace.

Druhou částí praktické části je zpracovaný projekt, který je zpracován formou logického rámce a vytyčený cíl práce je definován metodou SMART, pro zpětnou kontrolu splnění cíle. Součástí projektu je také zpracována analýza rizik RIPRAN. Projekt byl zahájen v lednu, po společném odsouhlasení tématu práce a pro zatím nebyl ukončen a probíhá nadále.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Co je klíčem k úspěchu v úspěšné firmě? Jsou to stroje, lidé, kapitál, know-how, investice? Nikde není stanoveno, co je přesná rovnice k dosažení vytyčeného cíle či úspěchu. Avšak za klíč k úspěchu průmyslového inženýrství bychom měli považovat pracovní sílu, která bude efektivně vykonávat svoji práci, a díky této vykonané práci bude dosaženo určitého pracovního výkonu. Průmyslové inženýrství spojuje několik jednotlivých dílců, které v končeném důsledku tvoří jakýsi fungující celek. Součástí jsou návrhy na zlepšení, lidé, materiál, strojní zařízení aj. Všechno samozřejmě navazuje na získané odborné znalosti v různých sociálních vědách. Klasická definice průmyslové inženýrství je skloňována v mnoha pádech, avšak jádro této definice je vždy stejné. Jde o jakýsi návod, jak komplexně uvažovat o fungování jednotlivých systémů, s čímž souvisí správné nastavení parametrů, jak při vstupu tak i při výstupu podnikových procesů a samozřejmě propojení mezi řízením jak celkové výroby a výrobních procesů s administrativní stránkou firmy a nadále nesmíme zapomenout na investiční možnosti společnosti. Tato jednoduchá definice, nyní pomáhá a je hojně využívána ve standardech průmyslového inženýrství v Evropských zemích. (Chromjaková, 2013, s. 7)

Jak již bylo výše napsáno, průmyslové inženýrství v sobě kloubí teoretické znalosti inženýrství společně s kombinací praktických dovedností, jejichž cílem je:

- Provést analýzu daného stavu a na základě provedení vytvořit návrh na zlepšení daného opatření, které by zlepšilo dosavadní vykonávání jednotlivých pracovních úloh jak pro lidskou práci, tak pro výrobní stroj.
- Prozkoumat možnosti, které jsme schopni posléze implementovat a instalovat do našeho podniku pro zlepšení integrace vykonávajících úloh.
- Nedílnou součástí je samozřejmě pravidelná kontrola a hodnocení dosažených výsledků a s možným předvídaním vývojem budoucího stavu. (Chromjaková, 2013, s. 7)

V současné době prochází výrobní průmysl obrovskými změnami. Za příčinou stojí to, že v současnosti probíhají globální megatrendy jako urbanizace, globalizace individualizace a samozřejmě také demografické změny, které budou součástí toho, že v budoucnu budou těmito megatrendy ohroženy jednotlivá výrobní prostředí. Na jedné straně je celosvětově propojený nárůst z hlediska obchodních aktivit, který jistě zvýší složitost výrobních sítí a na druhé vidíme neustálou poptávku ze strany zákazníků o přizpůsobení produktů, dle jejich požadavků, což samozřejmě pro podnik a výrobní firmu znamená, že budou ovlivněny jejich výrobní a plánovací procesy. A díky těmto, ne málo náročným požadavkům, budou podniky donuceny k tomu, aby všechno přizpůsobili těmto požadavkům včetně výrobních přístupů a postupů, struktury, procesu a samozřejmě produktu. (Bartodziej, 2017, s. 1)

Jako i v každém odvětví přinese určitá doba určité ovlivňující faktory, tak i v průmyslovém inženýrství přinesla moderní doba velmi důležitý bod a to ten, že základem je pracovník. Vše je propojeno s daným pracovníkem, tedy velké změny, které ve firmě probíhají, procesy a jiné vše je neodmyslitelně propojeno s jednotlivými pracovníky. Proto se i role jednotlivých průmyslových inženýrů změnila, a jejich klíčovým prvkem a posláním je motivace jednotlivých pracovníků k tomu, aby se zamýšleli nad fungováním jednotlivých procesů, o produktovém portfoliu, ke zvyšování přidané zákaznické hodnoty. Cílem je probudit v pracovních jakýsi pocit, který po vykonání povede ke zlepšení procesních a produktových parametrů. Průmyslový inženýr musí mít určité klíčové vlastnosti, bez kterých se ve svém oboru jednoduše neobejde a řadí se mezi tyto charakteristiky – plánování a řízení projektů, vývoj, implementace nových trendů, řízení produktivity, organizace materiálových, ale i informačních toků, technická či technologická příprava výroby, organizace výroby a jiné důležité charakteristické vlastnosti. (Chromjaková, 2013, s. 9)

Průmysl 4.0 je stále považován za náročnou oblast oproti jiným. Obnáší v sobě řadu různých výzev a nutností jako jsou - změnit celkový pohled odborníků a dalších různých výzkumníků. Objevuje se zde, taky pojem CSSE neboli Kontinuální systém a softwarové inženýrství pro Průmysl 4.0. CSSE můžeme vidět úplně nový a jiný pohled na vývoj a zaplnit tak mezery, které doposud v průmyslu byly a nebyly nijak řešeny. A dalším velkým pozitivním vlivem je, že díky tomuto převratnému modelu můžeme velkým dílem přispět k udržitelnosti a životnosti Průmyslu 4.0. (Nakagawa a spol, 2021, s. 1)

## 2 VÝROBA

Konceptem moderní průmyslové výroby (která je nyní hodně ovlivněna dopadem Průmyslu 4.0), je především zavádění automatizace ve výrobní sféře podniku a také mnohem častěji viditelnější robotizaci na jednotlivých pracovištích ve výrobě. Avšak z ekonomického hlediska je toto velmi náročné, vyžaduje to výkonné, funkčně způsobilé výrobní zařízení, které bude vysoce spolehlivé, bude s ním dobře nakládáno a samozřejmě bude správně udržováno a dbáno o něj pro jeho budoucí provozuschopnost. S tím je samozřejmě také spojeno využívání informačních technologií a nadále musí být dobře promyšleny jeho optimální náklady na provoz. V případě dodržení všech těchto podmínek, a samozřejmě i dalších marketingových záležitostí, je takové zařízení schopno přinášet podniku ten nejvyšší možný zisk. (Legát a kol., 2016, s. 17)

### 2.1 Princip plánování výroby

Jaké důležité body musíme naplánovat a splnit abych mohli úspěšně naplánovat celou výrobu ve výrobním podniku? Nejprve si musíme definovat, co vše je nutné mít k dané výrobě, ať už jsou to pracovníci, stroje či potřebný materiál. Dále je potřeba zajistit nutné vstupy, které musí být dodány ve stanovém čase a především v dané kvalitě. Pokračujeme tvorbou plynulých jak informačních tak materiálových toků, které zobrazíme v layoutu a nastavíme si optimální rozvrh dle zadaných požadavků na výstup. Posledním krokem je propojení mezi výrobním pracovištěm a realizovanou operací digitálními technologiemi, díky kterým můžeme sběrem dat získávat potřebná data pro následné vyhodnocení. (Chromjaková, Tuček, Bobák, 2017, s. 31)

### 2.2 Organizace a řízení výroby

Za daných podmínek musím vždy identifikovat jednotlivé požadavky a nastavit je pro flexibilní výrobní rozvrh. Vytvořit a nadále přiřadit výrobní instrukce, dokumentaci, standardy a jiné nutné potřebné dokumenty. Nedílnou součástí je také zajistit adekvátní zásobování pro jednotlivé pracoviště potřebnými vstupy a samozřejmě monitoring provozuschopnosti výrobních technologií v podniku. (Chromjaková, Tuček, Bobák, 2017, s. 31)

### 2.3 Moderní prvky ve výrobě

Jako asi každý podnik, se snaží neustále držet nebo alespoň sledovat jaké jsou nové moderní přístupy či technologie. A jako jednu z mnoha je například použití tabletů. Nejen pro managery a vedoucí pozice, ale také pro běžného uživatele ve výrobě. Za pomoci tabletu má možnost vedoucí sledovat například množství spotřebovaného materiálu, jaké byly prostoje na stroje a jiné ukazatele díky kterým má specifickou kontrolu a přehled. Na druhé straně je možné využít tablety přímo ve výrobě pro operátory. Mohou se cítit mnohem lépe a vše je pro ně pohodlnější a modernější. Tablety mohou být využity z mnoha hledisek a můžeme to považovat jako jeden z Lean prvků. (Brau, 2016, s. 67)

### 2.4 Standardizace

Co si představit pod pojmem standardizace a to ve smyslu nejen řízení podnikového ale i nepodnikového hodnototvorného řetězce? Jedná se o jakousi soustavu, která obsahuje různé pracovní či technické normy, pracovní postupy, seznamy, ISO, předpisy, vzory a jiné další možné podklady, díky kterým máme vše přesně stanovené a ujasněné. Vytváří je zástupci z jednotlivých jednotek v podniku a jsou vytvářeny za předpokladu, že zvýší ekonomiku hodnototvorného procesu, ale také se bude snažit zvýšit konkurenceschopnost nad ostatními podniky, vzhledem k tomu, jaké mají zákazníci potřeby. Pokud budeme mít určitou soustavu standardizace, tak musí být splněny určité požadavky, mezi které se řadí:

- Exaktnost
- Závaznost
- Komplexnost
- Přizpůsobivost
- Sjednocení
- Stabilizace
- Optimálnost
- Pružnost
- Zajištění kvality, aj. (Tomek, Vávrová, 2017, s. 129)

### 3 ÚDRŽBA

Pod pojmem údržba si nyní už podniky nepředstavují jen běžné opravy stroje a jednoroční úklid daného stroje. V dnešní moderní době je to jakýsi koncept jednotlivých kroků, postupů, standardů a odpovědných lidí, kteří vedou údržbu správným směrem. Údržba, neboli taky označována jiným slovem jako technická údržba, se týká jednotlivých souborů procesů, ale také i postupů, jejichž hlavním cílem, který chtějí dosáhnout, je především zajistit nepřetržitý, bezproblémový a efektivní provoz strojů a zařízení. Základním kamenem úspěchu je pečlivost při aplikování efektivního programu vytvořené údržby, díky kterým můžeme očekávat očekávaný výkon jednotlivých strojů, s čím jde ruku v ruce také jejich dlouhá životnost. (Safetyculture, 2022)

Jak je také zmíněno v knize o managementu a inženýrství údržby, tak úroveň samotné organizace a řízení podniku i s údržbou má opravdu podstatný vliv na jejich výkonost. Na efektivnost řízení celého podniku má nedílnou součást to, jakým způsobem si podnik řídí údržbu, neboť řízení údržby je velmi významným faktorem. Proto i celkové měření údržby a její dodržování se stalo nedílnou součástí moderních podniků. Proto nadále, pokud chceme zajistit správnou funkčnost systému řízení, se musíme zaměřit na jednotlivé prvky úspěchu – splňovat požadavky zákazníků (orientace na zákazníka), vytvořit si takové prostředí, kde bude možné implementovat dílčí změny, udržet krok s vývojem a trendy, zajistit si kvalitní odborné pracovníky a s tím související uplatnění efektivní manažerské řídicí systémy. (Legát a kol., 2016, s. 21)

Pokud je údržba prováděna tak jak má, jsou dodržovány jednotlivé kroky, můžeme očekávat, že stroj bude provozuschopný a bezporuchový. Důležitým ovlivňujícím faktorem je také udržovatelnost. Nejen výrobek, ale i provozuschopný stroj má svůj vlastní technický životní cyklus či stav, který odpovídá jednotlivým požadavkům, které je nutné splnit. (Ekosoftware, 2022)



Obrázek 1 Průběh technického stavu stroje  
(Ekosoftware, 2022)



### 3.1 TPM

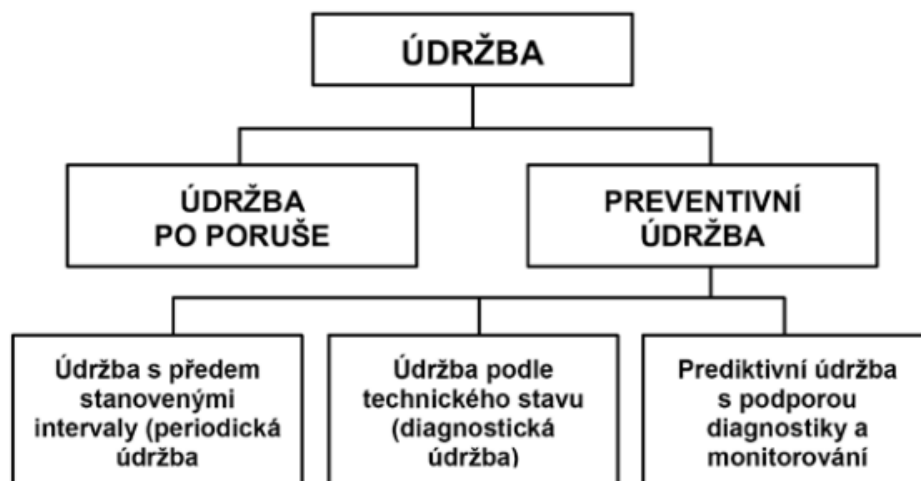
TPM neboli Total Productive Maintenance v českém překladu princip celkové produktivní údržby je založena na předpokladu, že údržba by měla být definována jako určitý proces, který v sobě obsahuje různé druhy činností, díky kterým můžeme zajistit bezproblémovou funkčnost výrobního zařízení či následně odstranit možné vzniklé poruchy a jejich případné následky. V předešlých letech nebyl takový zájem z hlediska provádění údržby jako procesu, ale časem spojeným s prudkým nárůstem nových technologií a samozřejmě s tím spojenou vyšší složitostí stroje nebo její automatizací bylo potřeba tento přístup změnit, aby odpovídal moderním potřebám. (Schindlerová, Šajdlerová a spol., 2020, s. 737)

### 3.2 Údržba v podniku

Poslání údržby se postupem času měnilo, a proto je teď údržba brána jako jedním z významných procesů (označováno jako podpůrný proces), které nedílně ovlivňují produktivitu výroby. Správně nastavená a vykonávaná údržba napomáhá ke zvyšování produktivity a přidání hodnoty samotnému hlavnímu procesu. S tím, že se dostalo do podvědomí to, že údržba opravdu přispívá k produktivitě výroby, se stalo nedílnou součástí také měření výkonnosti údržby.. I když je útvar údržby chápán většinou jako vedlejší (jako režijní či nákladová položka v podniku) měly bychom si zapamatovat tato slova *„ušetřená koruna v údržbě může znamenat o korun vyšší zisk, ale správně použitá koruna v údržbě může znamenat mnohonásobně víc.“* Proto je velmi důležité jakým způsobem údržbu řídíme a vedeme, neboť její funkčnost se odráží ve výsledku efektivnosti celého podniku. (Legát a kol., 2016, s. 21)

### 3.3 Druhy údržby

Údržba strojů slouží tedy především k tomu, abychom zajistili bezproblémový chod stroje co s nejnižším procentem poruch či oprav. Údržba tedy v sobě zahrnuje jakýsi pravidelný servis o stroje jejich zařízení, běžné kontroly, výměny. Ve spoustě případů je údržba na daných strojích řešena reaktivně, tedy až po té co nějaký problém vznikne, což je již špatně. Proto bychom měli využívat preventivní a prediktivní údržbu, abychom právě předcházeli těmto komplikacím, neboť díky těmto údržbám můžeme přesně plánovat potřebné kontroly a údržby, například na základě monitoringu či jiných záznamů. (Upkeep, 2022)

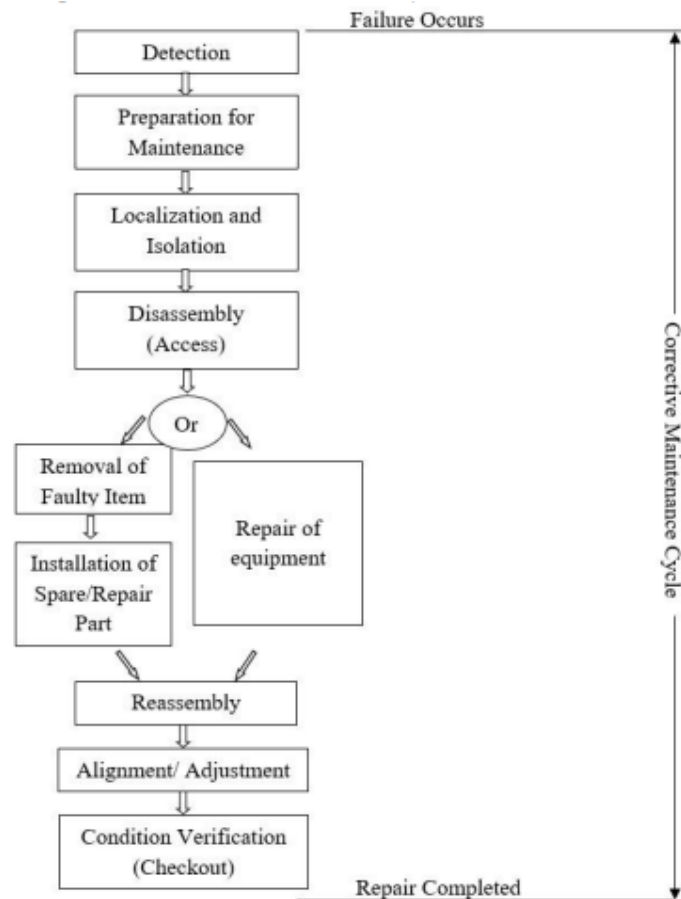


Obrázek 2 Systém (strategie, politika) údržeb (Ncp40, 2020)

### 3.3.1 Údržba po poruše

Jako nejstarší typ údržby se považuje údržba až v okamžiku, kdy ji můžeme definovat jako souhrn různých akcí, kdy důsledku nastal určitý problém či porucha. Používání tohoto druhu údržby v dnešní moderní době je velmi nevýhodné z mnoha směrů. Ať už jsou to dlouhé časy při obnovování do původního stavu, nenaplánované dlouhé odstávky s tím spojené přidělování zdrojů, nadbytečné náklady a samozřejmě také mnohonásobně vyšší potřeba mít na skladě náhradní díly, které budou potřeba pro opravu. Všechny tyto činnosti mohou zahrnovat kroky s činnostmi, jako jsou tyto – diagnostika, demontáž či oprava, výměna, zpětná oprava, vyrovnání, seřízení, kontrola aj. (INCASBulletin, 2021)

Existuje taky údržba, která je sice po poruše, ale je určitým způsobem plánována. Tedy pokud nastane v podniku potřeba údržby po poruše, je možné je na určitou dobu odložit, pokud to současný stav stroje či zařízení dovoluje. Stroj může dál jed alespoň na částečný výkon, abychom nezastavili jeho výkon na nulu a údržba bude provedena v čase, kdy bude stroj na příklad vypnut nebo kdy bude jeho odstavení mít mnohem nižší dopady na jeho efektivnost a další faktory. (Legát a kol., 2016, s. 48)



Obrázek 3 Cyklus opravy údržby (INCASBulletin, 2021)

### 3.3.2 Preventivní údržba – údržba s intervaly

Tento typ údržby se řadí mezi ty netypičtější formy údržby, kterou můžete v podniku nalézt. Tato údržba funguje na principu stanovení si jakýchsi periodických či kalendářních kontrol, slouží ke kontrole stavu. Řídí se pokyny, které můžeme vyčíst na doporučení od výrobců. Určit si přesné intervaly, které budou odpovídat požadované kontrole v daném čase je bez předešlé statistické analýzy či sledování a zkoumání velmi náročné. Není jednoduché jen tak určit periodičnost jednotlivých kontrol či údržby. Avšak pokud zjistíme jakési potencionální problémy, tak je řešíme na základě výměny poškozeného sílu za nový dle harmonogramu, aby byl zajištěn znovu bezproblémový chod stroje. V mnoha případech se pak preventivní údržba představí jako neopodstatněná a její provedení nevede k žádnému opodstatněnému výsledku a v součtu nás to stojí jak čas, tak náklady, neboť není provedena tak jak správně provedena má být. (Qm.profi, 2016)

Ovšem, tam kde je preventivní údržba opodstatněná je velmi důležité hledat jakousi optimálnost mezi náklady vynaloženými na údržbu a na druhé straně, náklady, které vznikají z titulu ztráty vlastností a pohotovosti zařízení. Tento typ údržby představuje velké množství plánované práce, avšak po správném naplánování vede ke snižování nákladů, oproti tomu pokud ji porovnáme s údržbou, kterou provedeme až po vyskytnutí poruchy. Za nevýhodu se však dá považovat to, pokud budeme provádět zbytečné a neopodstatněné údržby, můžeme danému stroji spíše uškodit, než ho opravit, pokud budeme pracovat neobezřetně. (Legát a kol., 2016, s. 48)

Preventivní údržba samozřejmě při svém provedení, způsobuje to, že stroje na určitý okamžik nedostupný. Společnosti s touto nedostupností samozřejmě na určitý čas počítají a berou to jako nezbytnou část, se kterou je nutné v určitý čas počítat a přijmout ji. Samozřejmě ale na základě těchto faktů, se podniky snaží mít kvalitní opatření údržby, aby se co nejvíce předcházelo právě určitým poruchám a kritické nedostupnosti daného stroje. (Liyang, Song, Yushuang, 2022)

### 3.3.3 Preventivní údržba – podle stavu

Tento typ údržby je založen na monitorování určitých charakteristických znaků, kterými daný stroj disponuje. Především se jedná o náš sluch, hmat, čich či vidění, díky kterým jsme schopni určit jednotlivé technické závady či poruchy. Mezi znaky, které jsme schopni určit neadekvátní jevy daného stroje, můžeme brát přehřátí, pískání, nestandardní zvuky a jiné. Avšak v dnešní technologicky pokročilé době jsme schopni mnohem lépe, za pomoci různých snímačů, senzorů či laserů, sledovat fyzikální vlastnosti daného zařízení. I díky současným možnostem je i vyhodnocení získaných dat mnohem jednodušší ale především mnohem relevantnější k dané situaci a jsme schopni, s ním pracovat mnohem přesněji. Nicméně na druhé straně jsou tyto statistické a diagnostické zařízení velmi nákladné z hlediska ceny. Proto tuto údržbu provádíme, pokud je opravdu opodstatněná a potřebná. Díky tomu však, ale můžeme snížit procento poruchových stavů, učíme se mnohem lépe porozumět danému zařízení a jeho chování a samozřejmě také zlepšujeme bezpečnost a nepříznivé vlivy na životní prostředí. (Legát a kol., 2016, s. 48)

### 3.3.4 Preventivní servis

Dobu, kdy je potřeba udělat preventivní servis většinou nastavuje sám výrobce daného zařízení na základě jeho propočtů a zkušeností, popřípadě je tato doba přímo zakotvena v zákoně či vyhlášce, týkající se předmětů, díky kterým by mohlo dojít nebezpečí úrazu či být životu nebezpečné. Součástí však takového preventivního servisu je také určitá míra plýtvání, neboť dochází k výměně určité části daného stroje či zařízení mnohem dříve, než byla jejich stanovená životnost od daného výrobce. (Automatizace.hw, 2018)

### 3.3.5 Prediktivní údržba

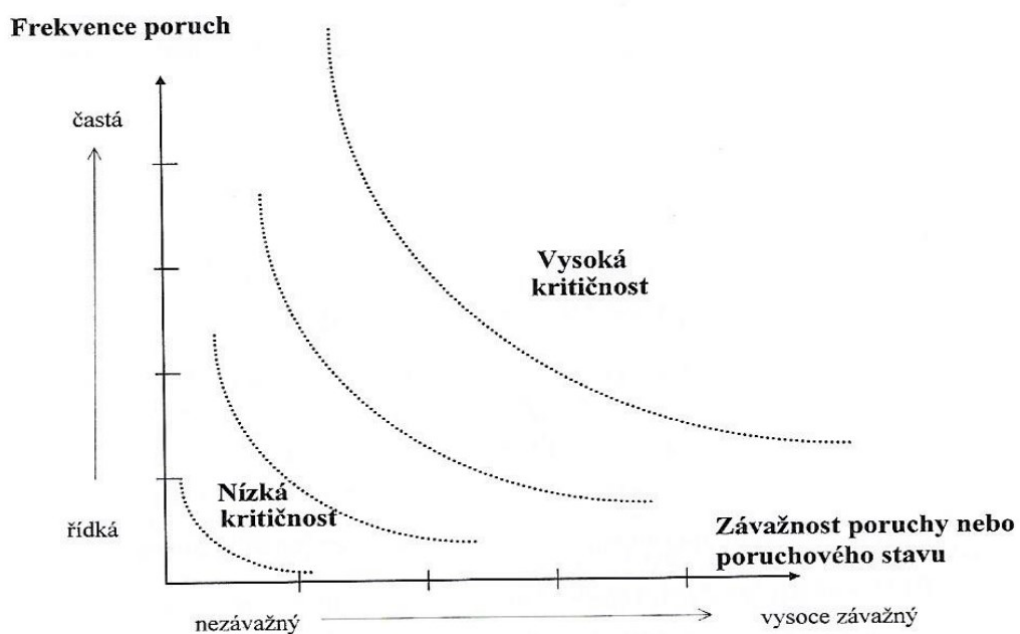
Prediktivní údržba byla vytvořena k tomu, aby na základě monitorování a pozorování daného zařízení mohla předvídat, co by se mohlo s daným strojem stát, či jaké problémy by mohly nastat. Prediktivní údržba zajišťuje sadu činností, které se snaží zajistit správnou fyzickou kondici daného zařízení. Za pomoci například různých algoritmů či techniky, jsme schopni zjistit budoucí stav stroje či je možné stavy, díky kterým by mohl být přerušen jeho bezproblémový chod. Většinou se jedná o počítač či určitý systém či aplikaci, která shromažďuje a analyzuje jednotlivá data, na základě kterých se pak odvažuje jednotlivé kroky údržby. (Kiangala, Wang, 2018)

Díky získávaným informacím dat z jednotlivých zařízení jsme schopni predikovat možné budoucí stavy daného zařízení, které by se mohly v určitých situacích objevit a my mohli stanovit kroky, kterými budeme nadále pokračovat, aby se takové situaci přešlo. Samozřejmě takové metodě mnohem více prospívají moderní diagnostické zařízení, které nám dávají podklady pro naše rozhodování. Tzv. technická diagnostika, je znalcem velkého množství různých metod či postupů, díky kterým můžeme dané zařízení sledovat z mnoha úhlů a pohledů, které nám napomáhají k předvídání budoucích stavů a chování daného zařízení, můžeme se tedy bavit o jevech jako je změna zvuku, vibrací, odchylky od optimální teploty či od optimální množství dané potřebné kapaliny, nutné pro provoz zařízení. (Legát a kol., 2016, s. 50)

Tudíž jakožto pevný základ pro vybudování preventivní údržby můžeme brát založení na podmínkách, nebo také jak již bylo výše zmíněno na základě statistických dat, které si sami budeme za pomoci určitých systémů či počítačů sbírat a nadále je pak zpracovávat pro získání podstatných výsledků, které nám právě ulehčí stanovení si potřebné údržby.

Základem však pro obě tyto metody je nepřetržité sledování daného zařízení či stroje, a veškeré odchylky či jiné abnormality mít zaznamenány, aby mohly být dál diagnostikovány. Značnou výhodou je také to, že prediktivní údržby provádí jakoby neustále, kdy daný stroj sledujeme ale především, prediktivní údržba oproti té preventivní je prováděna kdy stroj je stále v provozu, a není potřeba jej vypínat či zastavovat jeho chod, na rozdíl právě od výše zmiňované preventivní údržby, kde je potřeba daný stroj či zařízení vypnout, aby mohlo dojít k provedení údržby. Prediktivní údržba do určité míry závisí pouze na tom, jaké informace jsme schopni získat, a jak s nimi budeme dále nakládat, aby došlo k jejich správné interpretaci. (Strephonsays, 2022)

Pokud se zaměříme i na princip jakým způsobem budeme řešit strategickou stránku údržby, tak mnoho podniků využívá tzv. matici kritičnosti. Kdy jednotlivé osy představují předem stanovené parametry. Na jedné ze dvou os máme hodnoty, které nám ukazují závažnost následků a na druhé straně máme hodnoty ukazující, frekvenci nebo pravděpodobnosti výskytu jednotlivých poruch. (Legát a kol., 2016, s. 50)



Obrázek 4 Matici kritičnosti (Legát, 2016)

Samozřejmě jako nejhorší možnou kombinaci bereme nepřipustný následek a vysokým procentem pravděpodobnosti možného výskytu. U takového momentu, musíme zvolit takový druh strategie, která umožní, aby vznikla nějaká chyba. Opakem této situace je kombinace bez možného následku s minimální pravděpodobností. Tam se potom za logický výsledek tohoto jevu bere bezporuchový provoz. Jednoduše řečeno, že strategii vybíráme na základě délky stavu poruchy a samozřejmě jak často se tato porucha vyskytuje. Dané zařízení je zařazeno do jedné ze tří kategorií od nízké po vysokou a na dále se vytvoří matice nebo také jinak nazývaná rozhodovací matice, kde na jednotlivé kombinace je navržen daný typ údržbové strategie. (Legát a kol., 2016, s. 50)

Pokud se rozhodneme aplikovat tento postup, je nutné vědět, ze kterých základních strategií se tato metoda skládá:

- OTF (*OPERATE TI FAILURE*)
  - Tato metoda jinak řečeno provoz do poruchy, funguje tehdy, pokud porucha na daném zařízení se stává jen velmi zřídka a její oprava trvá velmi krátkou dobu.
- FTM (*FIXED TIME MAINTANCE*)
  - Předem určená údržba neboli také údržba v jakémsi cyklu či frekvenci, kdy se využívá ve střední frekvenci výskytu poruch a jejich následné opravě.
- SLU (*SKILLED LEVEL UPGRADE*)
  - Je nutné zlepšit odborné povědomí o opravě daného zařízení. Frekvence výskytu dané poruchy je již vysoká, ale čas opravy je mnohem kratší.
- CBM (*CONDITION BASED MAINTANCE*)
  - Prováděná údržba je provedena na základě daného stavu, kdy zkoumáme události dané poruchy, která se však neobjevuje nějak často, ale náklady na čas této opravy jsou velmi vysoké.
- DOM (*DESIGN OUT MAINTANCE*)
  - Pokud se dostaneme až do takové fáze, kdy opakovatelnost a čas opravy jsou velmi vysoké a časté, je nutné zapřemýšlet nad možnou změnou technické stránky konstrukce. (Legát a kol., 2016, s. 51)

Na prediktivní údržbu je pohlíženo trochu jiným způsobem a má naprosto rozdílný způsob týkající se organizace práce. Co se týče reakce, tak pracovníci nečekají až nastane či vznikne nějaký problém či porucha, kterou musí následně řešit. To je však možné realizovat pouze za předpokladu, že ve skladu disponujeme náhradními díly, což samozřejmě znamená mrtvé finanční náklady, které jsou v nich uloženy avšak na druhé straně je nutné mít určité specifické vybavení, díky kterému bude tým servisu vybaven a díky tomu ušetríme a snížíme náklady na náhradní díly. (Mmspektrum, 2012)



Obrázek 5 Návaznost jednotlivých typů údržby (Automatizace, 2018)

### 3.4 Autonomní údržba

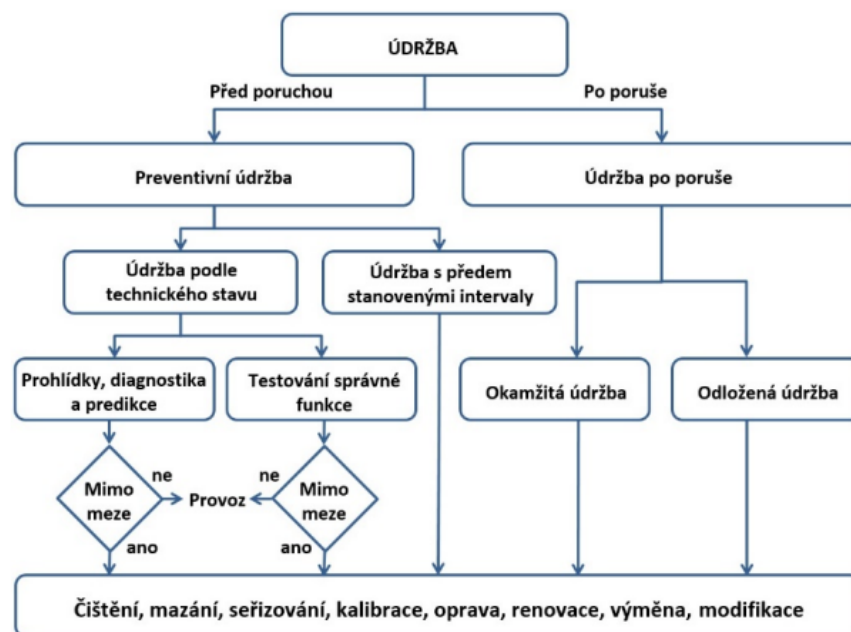
V současné stále se vyvíjející moderní době, se autonomie stává ústředním bodem různých výzkumů a vývojů v mnoha různých průmyslových odvětvích. Běžným způsobem bylo využívání modelování inženýrského chování, avšak nynější moderní svět se zaměřuje na subsystemy a systémovou úroveň především v oblasti umělé inteligence. Samozřejmě se počítá s tím, že musíte mít inovativní způsob přemýšlení k tomu, abyste mohli integrovat koncepty jako BIG DATA, digitalizaci, snímkování, optimalizaci, informační technologie, systémové inženýrství. V nedávné době, kdy přišel koncept Průmyslu 4.0., obrovsky vzrostl zájem o přizpůsobení právě výše zmíněných konceptů k dosažení automatizace. Stále však vidíme nejednoznačnost, zda se jedná skutečně o automatizaci či autonomii. (Khan, Farnsworth, McWilliam, Erkoyuncu, 2020)



Velkým otazníkem v moderní době je proč vlastně v podniku zavést autonomní údržbu. Díky dosaženým výsledkům v průběhu několika let jsme schopni říct, že nám autonomní údržba napomáhá především personálu pochopit stroj a také rychle identifikovat problém který jsme schopni následně vyřešit. Součástí autonomní údržby jaké také zavádění standardů díky, kterým dochází k jakési stabilizaci a rozdělení jednotlivých bodů údržby mezi operátora a údržbu samotnou. (Agustiady, 2018)

### 3.5 Údržba 4.0

Je chápána tak, ne že se změní celkové typy údržby, ale jde především o snahu zvýšit význam a důležitost preventivní údržby, a to především na základě zkoumání technického stavu, diagnostiky a samozřejmě také zvýšení kladeného důrazu na prediktivní nebo předpovídanou údržbu. Samozřejmě se počítá s tím, že je potřeba vynaložit určité náklady, ale předpokládaný výsledek nám uspoří mnohem více času a vložená koruna se mnohonásobně zvýší v kladný prospěch. Samozřejmě údržba v konceptu 4.0 je nedomyslitelně propojena k dalším klíčovými faktorům průmyslu 4.0. jako je digitalizace, robotizace, big data, informační technologie, automatizace, nové materiály a jiné. (Ncp40, 2022)



Obrázek 6 Typy údržbářských činností (Ncp40, 2020)

## 4 POPIS PRACOVNÍH MÍSTA

Nejčastější faktor, na základě kterého plánujeme potřeby správného zaměstnance je jeho kvalifikace. Na základě tohoto faktoru pak daného zaměstnance přiřazujeme na příslušné pracoviště. V dokumentu týkající se popisu pracovního místa jsou vždy zaznamenány jednotlivé úkoly a požadavky, které musí daný zaměstnanec splňovat. Další součásti týkající se popisu jsou přiřazené kompetence a odpovědnosti. Co se týče jednotlivých pracovních míst tak by měly odpovídat organizační struktuře podniku. Rozeznáváme dva druhy pracovních míst, přičemž první pracovní místo, které rozeznáváme je nadřízené pracovní místo, zde si můžeme představit pozici jako je vedoucí pracovník, mistr dílny, správce skladu aj. Druhým rozeznávajícím typem je místo podřízené jako je například skladník, dělník a mnohé další pracovní pozice. Popis pracovních míst by měl být součástí každé firmy, neboť díky těmto popisům pracovních míst můžeme plánovat potřeby personálu a nadále tvoří základy pro další rozhodování při řešení personálních úkolů. (Kaesler, 2013, s. 25)

Všeobecně se pracovní místo charakterizuje jako určité množství práce, které za určitou časovou jednotku, tu nám představuje týdenní pracovní doba (tj. maximální množství počtu hodin je 40), zvládne průměrný pracovník. Pracovník následně vykonává pracovní úkol/y, které nám vyjadřují množství dané práce. Jednotlivé pracovní úkoly, které jsou přiřazeny na pracovní pozice, nám všeobecně vyjadřují rozsah pracovních povinností. Musí zde fungovat bezproblémové vazby mezi podřízenými a nadřízenými, kteří následně mohou stanovovat určité pravomoci či odpovědnosti. (Frischmann, Žufan, 2017, s. 27)

Firma, která bude tvořit jednotlivé popisy pracovního místa pro profese, by měla vzít v úvahu faktory, kterou jsou uvedeny v tabulce níže:

PROČ?	Jaké jsou důvody ke tvorbě pracovního místa? Jaké je poslání pracovního místa?	Většinou se jedná o případy vyvolané zvýšenou poptávkou a my nemáme dostatečnou kapacitu.
CO?	Jaká profese se týká tohoto pracovního místa, Jaké pracovní úkoly bude mít toto místo?	Jedná se pouze o rozšíření stávajících profesí či jde zcela o novou profesi?

KDE?	Zařazení pracovního místa do organizační struktury.	Kde bude nově vzniklé pracovní místo začleněno do organizační struktury a kde bude vykonáváno?
KDY?	Vymezení časového výkonu práce a doba existence pracovního místa.	O jaký provoz (jednosměnný či více směnný) a úvazek se bude jednat?
JAK?	Jaké metody či schopnosti budou využity pro naplnění požadavků dané pracovní pozice?	Co je nutné zabezpečit pro výkony práce daného zaměstnance a jaké schopnosti musí mít daný zaměstnanec?
EFEKTIVITA?	Zde se bude potřeba zamyslet nad výnosy a náklady spojené s pracovními místy.	Jaké přínosy nám přinese pracovní místo a co všechno musíme vynaložit pro jeho vznik?

Tabulka 1 Faktory (Frischman, Žufan, 2017)

Oblast personálního řízení či personalistiky samozřejmě také ovlivňuje procesní model řízení. Řada autorů se zabývá touto problematikou, avšak jejich výklad se většinou liší pouze v detailech. Detaily rozumíme jednotlivé rozdělení procesy na dílčí subprocesy. Ačkoliv většina autorů se však shoduje na tom, že mezi nejdůležitější či klíčové subprocesy v rámci personálního řízení patří Personální controlling, Získávání a rozmisťování pracovníků, Rozvoj lidských zdrojů, Personální administrativa, Odměňování a benefity a Příprava a vzdělání pracovníků. Jednotlivé subprocesy jsou nadále rozděleny mezi jednotlivé pracovní činnosti, kterou jsou následně základem pro odpovědnost a pravomoc delegování na pracovní místo. Co se týče subprocesu Personální plánování a controlling, tak zde se řadí činnosti jako – tvorba popisu pracovního místa; plánování osob, mezd a platů; tvorba organizační struktury či sledování a predikce počtu vývoje zaměstnanců. (Frischmann, Žufan, 2017, s. 17)

## 4.1 OUTSOURCING

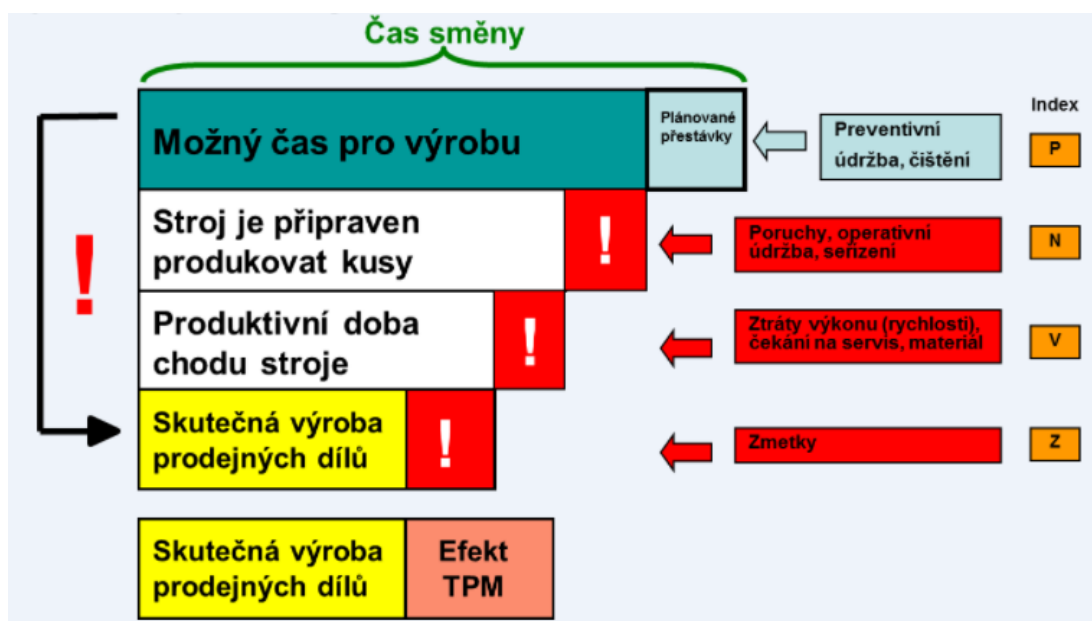
V dnešní moderní a stále zrychlující se době spousta firem častěji využívá tzv. outsourcing. Tato „služba“ funguje na principu, že daná firma spolupracuje s externími podniky, které ji poskytují určité své služby a ulehčují jí práci. Firma může například outsourcovat účetní povinnosti, dopravu finální výrobků, oprava strojního parku, výběr zaměstnanců aj. Co se týče důvodů, proč firma využívá právě outsourcingu, jsou to takové, které podnik většinou sám není schopen vykonávat nebo by realizace samotnou firmou byla příliš nákladná, ať už z časového či finančního hlediska. Tyto důvody by následně mohly vést k určitým rizikům či možným neúspěchům firmy. Dalšími důvody je také technická náročnost prováděných akcí či náročnosti spojené s personálem společnosti. (Lochmanová-personalistika, 2016, s. 14)

## 5 CELKOVÁ EFEKTIVNOST ZAŘÍZENÍ

Pod anglickým názvem Overall Equipment Effectiveness neboli OEE, si představíme celkovou efektivnost zařízení. Tento ukazatel je kvantitativním ukazatel efektivnosti výrobních zařízení. Díky OEE můžeme na základě měření srovnat efektivnosti jednotlivých výrobních zařízení, ale i celkových výrobních podniků. Je složen z několika složek, které určitým způsobem ovlivňují celkovou efektivnost a můžeme je samostatně využít k eliminaci ztrát. Je důležité si také ještě ujasnit rozdíl mezi pojmy efektivita a efektivnost, neboť tyto pojmy jsou často zaměňována a používány ve špatném kontextu. Efektivita, nám představuje účinnost (jednoduše řečeno poměr mezi přínosy a náklady), zatímco efektivnost představuje jakousi smysluplnost či účelnost. Tradiční pojetí bere OEE jako efektivitu, avšak moderní pojetí OEE bere celkovou efektivnost zařízení. (Pharis, 2020)

Jak je možné se dobrat výsledku, abychom zjistili hodnotu OEE? Základní výpočet pro OEE se vyjadřuje na základě těchto ukazatelů:

- $OEE = DOSTUPNOST \times VÝKON \times KVALITA \times (100 \%)$ 
  - $DOSTUPNOST = \text{poměr mezi skutečným a plánovaným časem výroby}$
  - $VÝKON = \text{skutečně vyrobené množství} / \text{teoreticky vyrobené normované množství}$
  - $KVALITA = \text{celkové množství kvalitních kusů} / \text{celkové množství všech kusů}$



Obrázek 7 CEZ (Svetproduktivity, 2022)

Cílem je samozřejmě získat hodnotu 100 %, ale alespoň čím více se této hodnotě budeme přibližovat, tím více jsem schopni říct, že zařízení využívá co nejefektivněji. Nezbytností pro provedení kvalitního výpočtu je mít kvalitně nasbíraná data a na základě takových dat můžeme zjistit co nejpřesnější efektivnost daného zařízení. (Exakt-solutions, 2022)

Pokud se firma či podnik rozhodne sledovat tento ukazatel, na základě jeho výsledků můžeme dosáhnout určitých výhod, kterými jsou:

- Vyšší dostupnost daného stroje či zařízení
- Zlepšení kapacity stroje
- Obchodní a také finanční vliv (Plantwatcher, 2022)

## **DOSTUPNOST**

Pod anglickým názvem ji najdeme jako Availability a představuje výrobní ztráty, které byly způsobeny různými zásahy do stroje (opravy) nebo poruchami stroje.

## **VÝKON**

Neboli Performance, je ztráta, která představuje to, když využitelnost normované výrobní kapacity daného zařízení prezentují nižší výrobní takt.

## **KVALITA**

Quality, nám představuje možné ztráty z nekvalitní produkce, tedy že výrobek má určitá poškození či vady. (Automatizace, 2018)

OEE neboli jako bylo řečeno celková efektivnost zařízení je tedy jakási funkce ztrát, která je způsobena různými vlivy jako nízká kvalita výrobků, krátkodobé prostoje, poruchy, ztrátami rychlostmi a jiných ovlivňujících faktorů. Z metodického hlediska je však určen konceptem šesti velkých ztrát na zařízení, mezi které se řadí:

#### PROSTOJE

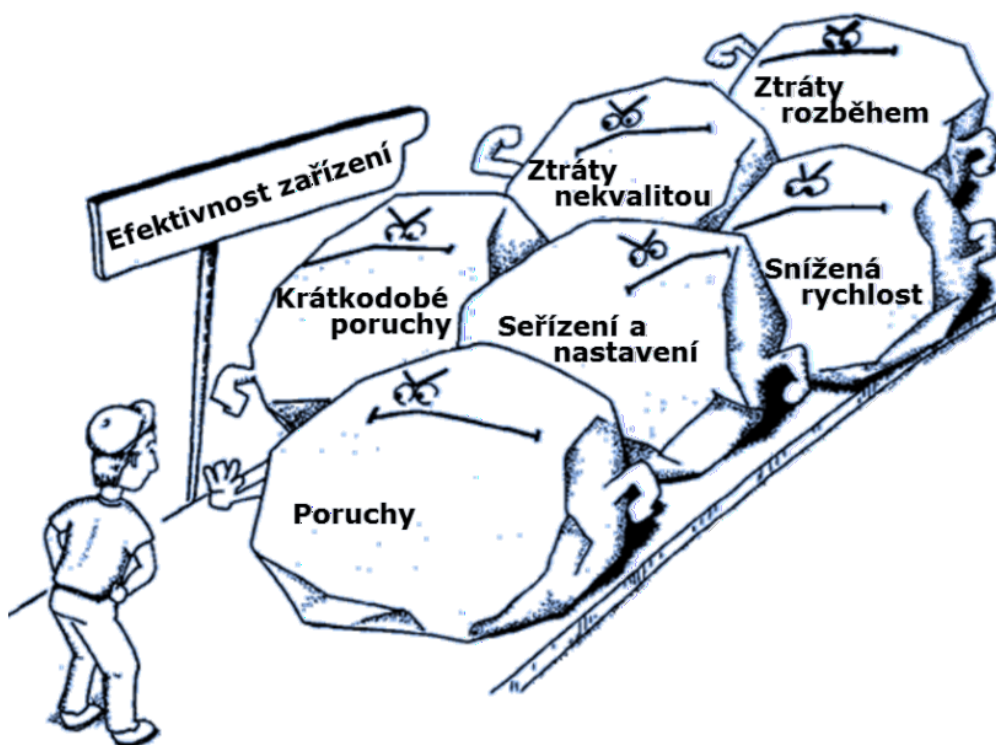
1. Poruchy, které vznikly a vyplývají na chybném zařízení
2. Seřizování a ustavování

#### ZTRÁTY RYCHLOSTI

3. Malé přestávky a nečinnost
4. Redukce rychlosti

#### CHYBY

5. Opravy a možné chyby v procesech
6. Omezení času mezi startem stroje a běžným provozem (Svetproduktivity, 2022)



Obrázek 8 Plýtvání (Svetproduktivity, 2022)

Pokud je ve firmě zaveden princip a výpočet OEE, záleží také v jaké zavedené formě a na jaké úrovni se nachází. Jednotlivé úrovně můžeme klasifikovat jako:

- Papírové OEE – Tento způsob je většinou dosti neadekvátní. Jedná se o papírový sběr záznamů, kde jsou zapsány či zakresleny různé druhy poruch či ztrát. Tyto informace jsou zapisovány obsluhou a není možné na ně rychle reagovat při vzniku problému či odchylky. Z důvodu toho, že nemáme až tak správná data, tak i výpočet OEE a sledování trendů neumožňuje správný výsledek.
- OEE pomocí excelu – Tento typ nám sbírá data mnohem strukturovanějším způsobem oproti papírové podobě a umožňujeme nám sledovat trend. Avšak není zde řešen problém, kdy data zakresluje obsluha a není možné zde okamžitě reagovat na problém či odchylku.
- OEE automatizované (neintegrované) – Data nejsou zakresleny obsluhou, neboť jsou klíčová data jako je obvykle run/stop a rychlost automatizovaně sbírána z jednotlivých strojních zařízení a díky tomu můžeme říct, že máme objektivní data, se kterými můžeme nadále pracovat a hledat kořenové příčiny daného problému a samozřejmě jeho odchylky.
- OEE automatizované (integrované) – Oproti neautomatizovanému OEE je automatizované OEE rozšířeno ještě o využívání i jiných systémů jako je v mnoha případech SAP, ERP, EAM a jiné. Za pomoci těchto systémů jsme schopni v reálném čase vyhodnotit možné odchylky či problémy. Automatizované OEE se doporučuje integrovat jako určitou část, která vstoupí do systému řízení výroby a umožní nám sledovat kvalitu, sbírat data z výrobních zařízení a nabízené další jiné možnosti využití. (East-gate, 2020)



## 6 ŘÍZENÁ DOKUMENTACE

Pod pojmem řízená dokumentace v anglickém jazyce jako Managed Documents, je možné si představit, že jednotlivé verze týkající se dokumentace ve firmě a celých jejích procesech se týče jeho uvolnění po případných změnách či korekturách je pod kontrolou, tedy že všichni kdo tento dokument uvidí budou vědět, která aktuální verze je platná a podle které dokumentace se mohou nadále řídit. Mezi jednotlivé typy, které se řadí do režimu řízené dokumentace, můžeme uvést jako příklad vnitropodnikové směrnice, pracovní postupy, plány TPM, školicí plány a jiné. Jedná se tedy o dokumentaci, ve které nalezneme určité pravidla, zásady či postupy jak co vykonávat. (Managementmania, 2021)

Pokud by například oba uživatelé pracovali dle různých verzí dokumentů, které by nebyly nijakým způsobem označené, je velmi pravděpodobné, že by došlo k nedorozumění a každý by provedl například pracovní postup jinak, což by mohlo dále vést k problémům z hlediska výrobního postupu, nekvalitního výrobku a jiných problémů nejen z hlediska výroby. Proto je velmi dobré mít zavedenou řízenou dokumentaci, díky které uživatel zjistí přehledně o které verzi se jedná a zda je aktuální či ne. Pak je schopen říct, že pracuje na základě aktuální a správné verze. Mezi dvě základní podmínky, které musí být dodrženy, v případě že se jedná o řízenou dokumentaci, se řadí:

- Označení aktuální verze dokumentu
- Platnost – tím se myslím až už časové omezení na určitou dobu, nebo procesu či čehokoli jiného (Managementmania, 2021)

Hlavní zásadou je, pokud se změní u řízené dokumentace verze, je nutné obeznámit všechny, kdo mají s touto dokumentací něco společného a kdo ji také využívá. Mezi další možné příklady, které jsou vedeny řízenou dokumentací, jsou ISO dokumenty, zákony, technologické postupy, návodky, směrnice a jiné dokumenty.

Zpracování řízených dokumentů postupuje dle předem stanovených kroků a samozřejmě jednotlivé verze mají stanovený životní cyklus, který se skládá alespoň ze tří základních kroků – v přípravné fázi, dále zda je dokument schválený či platný a posledním krokem je jeho vyřazení. (Managementmania, 2021)

## 7 SWOT ANALÝZA

Podstatou SWOT analýzy je rozpoznat jednotlivé klíčové faktory a skutečnosti, které pro daný řešený podnět představuje její silné a slabé stránky a dále také její možné příležitosti či hrozby. Tyto jednotlivé faktory jsou dále rozebrány do detailu a charakterizovány pro další rozbor. Tato analýza nemusí sloužit jen pro zjištění současného a budoucího stavu, ale můžeme sledovat její vývoj také retrospektivně. Pokud sledujeme delší časové období, můžeme zkonstatovat, zda slabiny a hrozby přibývají či ubývají. (Keřkovský, 2021, s. 61)

Základním přínosem, který můžeme díky vytvoření SWOT analýzy dostat jsou tyto: přehlednost, komplexnost, stručnost a důležitý podklad pro marketingovou strategii. Název analýzy je odvozen z počátečních písmen jednotlivých ovlivňujících faktorů a dále je rozdělen dle toho kde vzniká jejich původ, tedy příležitosti a hrozby mají původ v externím prostředí a naopak silné a slabé stránky mají původ v interním prostředí.

- S – Strengths - (silné stránky) - cítíme se v nich bezpečně, víme, že jsou naší výhodou – jsou to faktory a události, díky kterým se organizace řadí mezi prosperující a úspěšné
- W – Weaknesses – (slabé stránky) – negativně ovlivňující faktory, které firmu uskutečňují slabou a tím ztrácí oproti své konkurenci
- O – Opportunities – (příležitosti) – určité nové možnosti či výzvy, které mohou firmy využít, aby se staly lepšími či dospěly k něčemu novému či lepšímu
- T – Threats – (hrozby) – skutečnosti, na které by si firma měla dávat pozor, aby ji negativně neovlivnily v jejím následném fungování na trhu (Marketingmind, 2021)

Je velmi důležité správně postupovat při tvorbě této analýzy. Cílem není jen bezmyšlenkovitě vyplnit tabulku se čtyřmi kvadranty, ale je důležité dodržovat základní pravidla pro tvorbu této analýzy. V praxi jsou využívány celé řady postupů a pravidel avšak všechny mají pár společných rysů, díky kterým efektivně vytvoříme SWOT analýzu a identifikujeme všechny faktory. Mezi tyto rysy se řadí – klíčové a důležité věci, fakta a objektivní faktory, věci, na kterých se shodnete s více lidmi, vyhodnocení. (Managementmania, 2021)

## 8 ISHIKAWA DIAGRAM

Ishikawa diagram nebo takové známý jako rybí kost vyvinul Kaoru Ishikawa během 60. let, a měl sloužit jako způsob, díky kterému můžeme měřit procesy kontroly kvality původně v loďářském průmyslu. Nyní je hojně využíván jako ukazatel příčiny určité události a je využíván ve výrobě a vývoji produktů, abychom si mohli nastínit všechny možné kroky v procesu, kterou povedou k demonstraci toho, kde mohou jaké problémy nastat. A stanoví nám zdroje, které jsou v daný časový okamžik vyžadovány. Mezi klíčové znaky Ishikawa diagramu patří:

- Diagram má tvar ryby.
- Používá se k zobrazení faktorů, které ovlivňují konečný výsledek.
- Obsahuje 6 základních kroků k vytvoření. (Investopedia, 2020)

Jak píše profesor Luca a spol ve své práci, tak postup při tvorbě Ishikawa diagramu se skládá z několika základních kroků:

1. Shodnout se na hlavním problému a definovat jej.
2. Problém je vepsán na pravou stranu do hlavy ryby a od něj je nakreslena rovná čára.
3. Je nutné zkontrolovat, zda každý člen, který je v týmu porozuměl danému problému a co bude nutné řešit.
4. Určit za pomoci brainstormingu hlavní příčiny, které mohou danou problematiku ovlivňovat.
5. Znovu využít metodu brainstormingu a detailně probrat vymyšlené příčiny problému.
6. Jednotlivé možné příčiny zakreslit pomocí šipek do diagramu a seskupit do potencionálních 6 hlavních skupin (man-professor, man-student, materials, methods, environment and quality management). (Luca, Pasare, Stancioiu, 2017)

Pokud se rozhodneme použít Ishikawa diagram, musíme počítat s tím, že jako každá metoda či cokoliv jiného má své výhody a nevýhody. V níže uvedeném textu jsou tyto výhody a nevýhody popsány:

#### VÝHODY:

- pomáhá najít kořenovou příčinu daného problému
- je to snadno pochopitelný a analyzovatelný vizuální nástroj
- je založen na využití mnohem podrobnější analýzy, díky čemuž je rozhodnutí mnohem efektivnější
- dá se využívat v různých oblastech
- má flexibilní strukturu
- může být využit pro celkovou kontrolu kvality, pokud bude použit jako statistický nástroj
- díky svým schopnostem ovlivňuje všechny zapojené pracovníky, aby dosáhli vytyčených výsledků (Thinkleansixsigma, 2017)

#### NEVÝHODY:

- i v případě, že se jedná o docela jednoduchý nástroj, je nutné mít k němu příznivou obchodní strukturu
- pokud nemám znalosti o PDCA cyklu, bude mnohem obtížnější s tímto grafem pracovat
- není vyjádřena skutečná míra závažnosti daného problému
- v některých případech je vynaloženo velké úsilí na identifikaci příčin, které pak nemají žádný význam. (Thinkleansixsigma, 2017)

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 9 CHARAKTERISTIKA – FROMMETAL S. R. O.

Společnost FROMMETAL s. r. o. je menší rodinná firma, která vznikla v roce 2013. První sídlo společnosti bylo ve Vlčnově, avšak při růstu společnosti a z důvodu vyššího počtu výrobních zakázek bylo potřeba rozšířit prostory, a proto se společnost přesunula do své nově zbudované výrobní haly do Suché Lozy - Volenov. Společnost se může pyšnit svými dlouholetými zkušenostmi, které dopomáhají plnit požadavky zákazníků v oblastech zakázkové kovovýroby či v oblasti zpracovatelského průmyslu. Společnou vizí všech zaměstnanců společnosti je být jedničkou na trhu a poskytovat kvalitní výrobky v oboru. Proto i každý zákazník ocení odborné rady a cenné zkušenosti, časové zpracování, kvalitní zpracování zakázky, moderní technologie, individuální přístup ke každému zákazníkovi i zakázce. Společnost se může chlubit řadou spokojených zákazníků, kteří se rádi vracejí ke kvalitně zpracovaným výrobkům, neboť výrobky společnosti jsou na vysoké úrovni. Na základě svého individuálního přístupu má firma kladné vysoké reference. (Frommetal, 2022)



Obrázek 9 Logo společnosti FROMMETAL (Frommetal, 2022)

### 9.1 Předmět podnikání

- Výroba, obchod a služby uvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona
- Obráběčství
- Zámečnictví, nástrojářství (Rejstrik.penize., 2022)

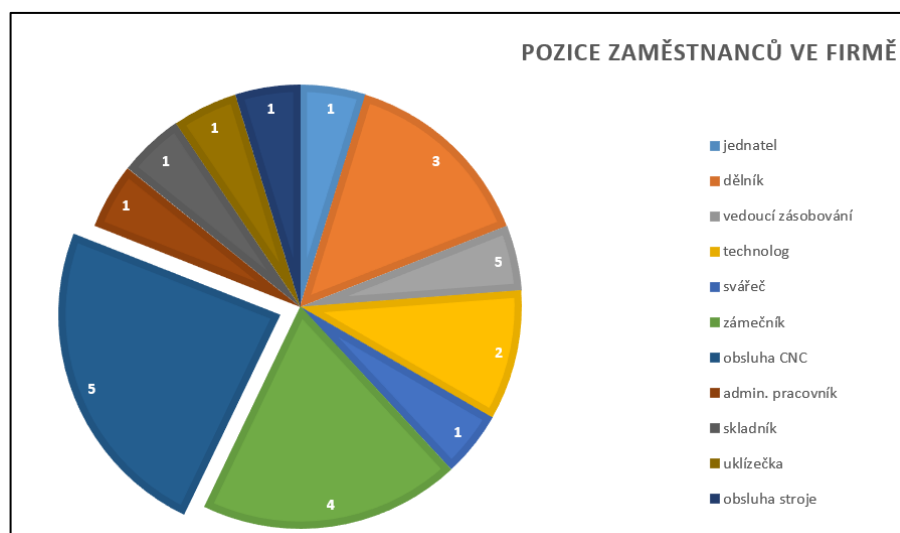
## 9.2 Výrobní program

Velkou předností společnosti je to, že díky svému strojovému parku si až z 95 % zajišťuje veškerou práci na zakázce ze svých zdrojů a tudíž není potřeba tak velké kooperace jako například u jiných firem, což dává i této firmě velkou výhodu například v oblasti dodání výrobku zákazníkovi. Další výhodou, kterou může firma poskytnout svým zákazníkům je možnost přípravy celkového návrhu a kompletního zpracování výrobku, od zajištění materiálu až po finální expedici a předání zákazníkovi. V rámci plnění zakázky jsou kladeny velmi vysoké nároky na splnění zpracovávané zakázky, a proto je celá výroba pod neustálým dohledem odborníků z různých oblastí. Technologie, které společnost využívá při výrobě jednotlivých výrobků:

- Laserový řezací stroj
- Ohraňovací lis
- Sváření TIG, MIG CO2
- CNC stroje
- Závitořezný stroj
- Dále skružení plechů, vrtání, ohýbání, broušení, řezání, pálení, frézování

## 9.3 Zaměstnanci společnosti Frommetal s. r. o.

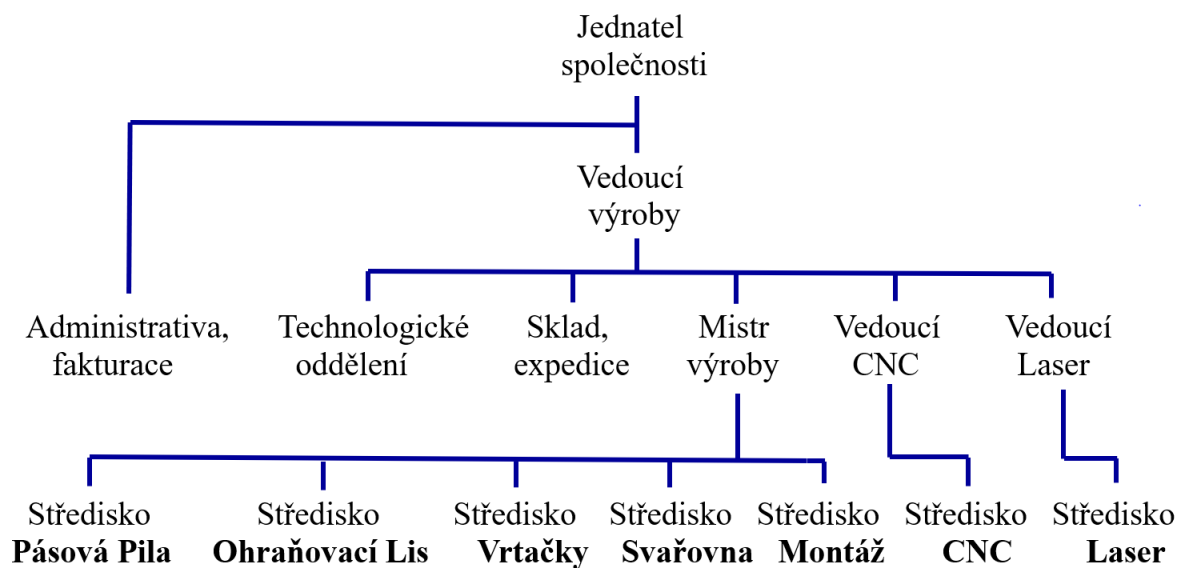
I díky tomu že se jedná o průmyslovou výrobu, je převážná většina zaměstnanců firmy Frommetal s. r. o. mužského pohlaví. Více tedy jak 80 % zaměstnanců této společnosti tvoří muži a to zbylé procento je zastoupeno ženským pohlavím. Na níže uvedeném grafu můžeme vidět zastoupení jednotlivých pracovních pozic ve firmě.



Obrázek 10 Podíl počtu pracovních pozic (vlastní zpracování)

## 9.4 Organizační struktura společnosti

Na níže uvedeném obrázku můžeme přehledně vidět vyobrazenou organizační strukturu společnosti Frommetal s. r. o. Nejvýše postaveným článkem v této hierarchii je ředitel společnosti, který má na starost dva hlavní úseky, kterými jsou administrativní a fakturační, a vedoucí výroby. Dalším důležitým článkem je v této hierarchii vedoucí výroby, který sám zodpovídá za pět hlavních úseků výroby, které následně dále ještě dělí na jednotlivá střediska firmy.



Obrázek 11 Organizační struktura společnosti Frommetal s. r. o. (vlastní zpracování)

## 9.5 Pracovní prostředí a kultura ve společnosti

Pro spokojenost zaměstnanců je nezbytné to v jakém prostředí a atmosféře pracují. Je velmi důležité, aby na pracovišti panovala dobrá nálada a díky tomu zaměstnanci dobře a kvalitně odváděli svou práci. I díky tomu, že firma Frommetal s. r. o. je v základech rodinný podnik, tato atmosféra se prolíná ve všech koutech společnosti. Všichni se snaží být si vzájemně nápomocní, komunikovat mezi sebou a konflikty řeší společně.

Firma nejdříve sídlila ve Vlčnově, avšak poptávky po práci této firmy se stále zvyšovaly a bylo potřeba zajistit nové prostory pro výrobu. Proto se společnost přestěhovala do vlastní nově zbudované haly, kde může již 100 % splňovat poptávky ze strany zákazníků. Srdcem této společnosti je výrobní úsek, který je velký a vzdušný. Veškeré stroje a zařízení jsou umístěny v této centrální části lemující po obou stranách výrobní haly. Díky tomu jsou



všichni pracovníci pohromadě a mohou mezi sebou vzájemně komunikovat. I díky tomu na pracovišti panuje dobrá nálada. V přízemí se nadále ještě nachází kanceláře pro technologické oddělení a také pro mistra výroby, mistra CNC a mistra Laseru, dále pak sociální zařízení a kuchyňka. V prvním patře se nachází kancelář ředitele společnosti a administrativy, dále sociální zařízení, kuchyňka a zasedací místnost. Celkově veškerý prostor této společnosti je velmi vzdušný a moderní.

Samozřejmě pro každého pracovníka je důležitá kvalita jeho pracovních pomůcek proto, aby kvalitně mohl odvádět svou práci. Společnost si zakládá na moderním zařízení, díky kterému mohou jeho pracovníci vyrábět kvalitní výrobky, a tím může společnost uspokojovat požadavky zákazníků.

## 9.6 SWOT analýza

Jakožto cíl této metody bylo zjistit při rozhovoru s vedením společnosti a vedoucím dílny, jaké silné a slabé stránky si myslí, že má společnost FROMMETAL s. r. o. oproti jiné konkurenci a čím se může od konkurence odlišit a nabídnout něco víc zákazníkovi. Nedílnou součástí této metody ovšem je také stanovit si možné hrozby, které mohou ovlivňovat budoucí fungování podniku a na druhé straně, příležitosti které mohou využít pro zlepšení konkurence schopnosti či odlišení se od běžné konkurence.

<b>SWOT ANALÝZA</b>	
<b>SILNÉ STRÁNKY</b>	<b>SLABÉ STRÁNKY</b>
<i>výroba specifických výrobků</i>	<i>vyšší cena za specifické zakázky</i>
<i>moderní strojový park</i>	<i>rodinná firma</i>
<i>vlastní vnitropodnikový systém pro výrobu a vedení</i>	<i>nižší počet zaměstnanců</i>
<i>vlastní naceňovací systém zakázek</i>	<i>schází vnitropodnikové standardizované dokumenty</i>
<b>PŘÍLEŽITOSTI</b>	<b>HROZBY</b>
<i>vedoucí postavení v místní konkurenci</i>	<i>COVID situace</i>
<i>rozšíření strojového parku</i>	<i>zdražující se materiál</i>
<i>zavedení metod PI</i>	<i>nedostatek materiálu</i>
<i>získání více zákazníků</i>	<i>cenová válka ze strany zákazníků</i>

Obrázek 12 SWOT analýza společnosti (vlastní zpracování)

## 9.7 Výrobní zařízení a technologie ve společnosti

Společnost Frommetal nabízí pro své zákazníky celou řadu technologií, díky kterým mohou uspokojit jejich potřebu poptávky. Technologie, díky kterým jsou schopni plnit požadavky, viz. níže zmíněná střediska společnosti:

### 9.7.1 Laserový řezací stroj

Za pomoci laserového stroje Bodor P4020 laser Fiber 4Kw jsou pracovníci na tomto středisku schopni řešit dělení materiálu. Pomocí přesného laserového paprsku jsou schopni s přesností vyřezat detailní tvary požadované ze strany zákazníků. Jsou schopni vyřezat velmi složité a komplikované tvary a to s udržením velmi kvalitního řezu bez ohledu na to zda je výsledný výrobek pálen z tenkého či silného materiálu.



Obrázek 13 Laserový řezací stroj (Frommetal, 2022)

### 9.7.2 Ohraňovací lis

Ohraňovací lis (Baykal 41240, ERMAKSAN speed bend) umožňuje různě dotvářet plech do požadovaného tvaru a velikosti. Za pomoci ohraňovacího lisu a jeho velkého tlaku je možné vytvořit mnohem náročnější ohyby, které například není schopná zvládnout obyčejná ohýbačka. Pracovníci jsou tak schopni udělat ohyb na mnohem silnějším materiálu až 15mm či větší počet ohybu za sebou.



Obrázek 14 Ohraňovací lis ERMAKSAN (Frommetal, 2022)



Obrázek 15 Ohraňovací lis Baykal 41240 (Frommetal, 2022)

### 9.7.3 Svařovna

Frommetal využívá hned několik možností pro svařování, kterými jsou metody TIG/WIG MIG/MAG. Za pomoci těchto metod jsou schopni k sobě svařit (trvale spojit) dva či více kusů. Metoda TIG využívá pro svařování materiálu elektrický oblouk a elektrodu. Tyto dva názvy MIG/MAG od sebe liší pouze typ použitého typu ochranného plynu.

### 9.7.4 CNC stroje

CNC stroje jsou zastoupeny ve společnosti hned v několika počtech (HURCO VMW 42i, HURCO TM10i, HURCO VMX30i). Tento automatizovaný počítačem řízený stroj je schopen sám za pomoci počítačového kódu takovým způsobem zpracovat daný materiál, aby splňoval dané specifikace bez manuální zásahu pracovníka na daném pracovišti během vykonávání se programu na CNC stroji.



Obrázek 16 CNC stroje typu Hurco (Frommetal, 2022)

### 9.7.5 Závitořezný stroj

Závitořezný stroj, který společnost vlastní, umožňuje pracovníkům vykonávat za pomoci tohoto stroje řezání závitů, odřezávání trubek aj.

### 9.7.6 Montáž

Společnost FROMMETAL se může pyšnit velmi specifickou výrobou pro Švýcarského zákazníka. Výrobkem, který pro tuto společnost vyrábí, jsou invalidní vozíky. Nejedná se o celkovou výrobu, ale pouze o jednotlivé části jako jsou spodní části invalidního vozíky, vložky a jiné. Ostatní části jsou know-how švýcarské společnosti.

### 9.7.7 Pásová pila, vrtačky, ohýbací stroj, řezání, pálení, frézování

Další technologie, která firma využívá pro výrobu výrobků, pro splnění požadavků zákazníků jsou například využití stroje pro řezání, pálení, frézování materiálu a jiné.

## 9.8 Údržba v podniku

Pokud se zaměříme přímo na oddělení údržby, to jako samotné středisko v podniku nenalezneme. Jde o malý rodinný podnik, který disponuje asi cca 20 – 25 zaměstnanci, a každý pracovník na stroji funguje zároveň i jako údržba. Každý operátor se stará o svůj stroj sám, popřípadě se ptá svého vedoucího o pomoc při údržbě. Nicméně operátor nemůže znát všechny kroky údržby a všechny stavy, kterými stroj může projít, naproti údržbě, která by na tuto pozici byla kvalifikována. Pokud se zaměříme přímo na pracoviště laseru, tak údržba probíhala doposud na základě intuice a znalostí, které byly získány časem. Údržbu prováděl operátor a z velké části byla prováděna mistrem laseru, který zná stroj velmi přesně a nejvíce zná jeho podstatu. Údržba nebyla v podstatě žádným způsobem zaznamenávána, tudíž nemohla být žádným způsobem vyhodnocena.

V níže uvedené kapitole je popsán audit, který byl proveden ve společnosti, na základě kterého byly získaly důležité a podstatné informace.

## 9.9 Audit procesu údržby

Za pomoci Normy ISO 9001:2016 – Požadavky na systém managementu kvality byl auditován proces Údržba. Tento audit povede ke zjištění současného stavu ve společnosti Frommetal s. r. o. v oblasti řízení procesu údržby. Na jednotlivé otázky tohoto vstupního auditu odpovídal vedoucí výroby.

### 6.1 Opatření pro řešení rizik a příležitostí

- Jsou definovány a vyhodnocovány rizika příležitosti v procesu údržby? Znáte, anebo víte, kde najdete seznam rizik za proces údržby? *„Nejsou vyhodnocovány a definovány.“*
- Jak probíhá realizace nápravných opatření v registru rizik? *„Nemáme registr rizik.“*
- Diagnostika strojů – co vše při poruše je údržba schopna zjistit pro zamezení vzniku další poruchy (hledání příčin poruch)? Provádí se statistika poruch u klíčových strojů (délka a četnost)?  
*„Statistiku poruch neprovádíme. Co se týče diagnostiku strojů, stroj je sám schopen zjistit určité poruchy a oznámit to pracovníkovi na display stroje.“*
- Je hodnocena efektivnost probíhajících či již zrealizovaných opatření, tzn. Je předcházeno vzniku chybám (rizikům)? *„Ne.“*

### 7.1.2 Zdroje – lidé, 7.2 Kompetence

- V rámci údržby je dostatek potřebných a kvalifikovaných pracovníků?  
*„ V současné situaci ano. Zaměstnanci pracují na základě toho, co je naučila praxe a jsou na danou pozici proškoleni. Více jak 70 % oprav nejsme schopni udělat jako je například opravy hlavy či rezonátorů, je nutná asistence externí firmy, kteří mohou ale určité opravy dělat na dálku.*
- Je plánován další rozvoj zaměstnanců (školení, zvyšování znalostí na základě zákonů a předpisů, nových potřeb či požadavků)? Školení zákonná?  
*„ Jsou plánována pouze povinná zákonná školení, další zatím nejsou v plánu“.*
- Jaká jsou pravidla pro externě nakupované služby? Jak hodnotíte jejich výkon a výstupy?  
*„ Cena, rychlost a kvalita. Mnohdy rychlost převládá nad cenou.“*
- Zastupitelnost pracovníků?  
*„Ano je popsáno v popisu pracovního místa, ale údržbu není schopen udělat každý.“*
- Jak probíhá zaškolování při rozšiřování znalostí a nových pracovníků?  
*„Téměř nijak, až dojde k nějakému problému tak se řeší a ukazuje se. A vše se naučí praxí.“*
- Jak jsou zjišťovány potřeby pro nová školení neboli výcvik pro jednotlivé zaměstnance? Jsou dále komunikovány na personální útvar?  
*„Nijak, vidím zda je ten člověk schopný údržbu udělat či ne. Ne nejsou komunikovány.“*
- Jsou správně stanoveny požadované odpovědnosti a pravomoci pro výkon dané funkce (v popisu pracovního místa). „Ano, v popisu pracovního místa, ale do všeho má možnost zasáhnout mistr.“

### 7.1.3 Infrastruktura

- Je pracoviště přehledné a čisté?  
*„Tak na 50 %, vzhledem ke skladování materiálu přímo v hale u strojů je to s čistotou složitější. Co se týče přehlednosti, máme pouze vyznačené hlavní cesty ve výrobě, ostatní věci vyznačené nejsou, pracovníci vědí kam, co patří.“*
- Jsou zpracovány plány úklidu, údržby strojů, stanovených kontrol a revizí? „Ne.“
- Je dodržováno BOZP a nosí pracovníci definované ochranné pracovní pomůcky?  
*„ Z 90 % ano. Helmu nosí sice málo, ale obuv, oděv a brýle dodržují.“*

#### 7.1.4 Zdroje monitorování a měření

- Jaká měřidla jsou používána na údržbě? „*Pouze posuvné měřidla.*“
- Kdo je odpovědný s nimi měřit a kde je nastaven interval pro měření? „*Operátor, mistr, vedoucí výroby. Interval stanoven je pouze při prvním kusu výroby.*“
- Povědomí o platném měřidlu (kalibrační značka)? „*Kalibrační značku neděláme, pouze na CNC strojích.*“

#### 7.4 Komunikace – nastavení interní a externí komunikace

- Je nastaven způsob komunikace s pracovníky vykonávající údržbu?  
„*Pracovníci vědí, za kým mají jí, ale žádný dokument k tomu nemáme. Vše řeší se svým mistrem nebo vedoucím. Mistr vyhodnocuje, zda je nutné zavolat externí firmu či ne.*“
- Jak jsou informováni o změnách a nových informacích (proškolení)? Nástěnky a aktuálnost dat? „*Pouze ústní formou.*“
- Jak je nastavena komunikace s dodavateli? „*Konkrétně u laseru, například plechy řeší vedoucí laseru, komunikuje dostupnost materiálu, poptává ho, něco rozhoduje vedoucí výroby něco zákazník. Vše záleží na typu výroby.*“

#### 7.5 Dokumentované informace

- 8.1 Informace nezbytné pro chod a řízení provozních procesů – provozní dokumentace, pracovní postupy, instrukce, výrobní plány a jiné formuláře (jednobodové lekce – postupy pracovní či standardy jak vyřešit nějakou složitou opravu, standardy údržby)  
„*Vše je vepsáno ve frontě práce, každý stroj má svůj tablet, kde si pracovník veškeré potřebné dokumenty a informace najde. Pracovní postupy jsou též v elektronické formě. Máme téměř nulovou papírovou formu. Pouze na středisku svařovna máme technické výkresy v papírově formě.*“
- 7.2 Důkazy o kompetencích pracovníků a jejich výcviku  
„*Kompetence máme sepsány v popis pracovního místa. Dokumentaci týkající se výcviku pracovníka nemáme.*“
- 8.6 Záznamy o uvolňování produktů – z jedné etapy životního cyklu do druhé, musí obsahovat i autorizaci odpovědné osoby, která uvolnění provedla.  
„*Dokumentaci nemáme, všechno vidím v našem programu kdo, co, kdy udělal- Vše je tedy dohledatelné před frontu práce.*“

- 8.7 Záznamy o neshodách a způsobu jejich vypořádání – záznamy o neshodách, kontrol produktů, včetně způsobu jejich vypořádání.

*„Záznamy nevedeme, projevuje se to ve výši osobního ohodnocení ve mzdě.“*

#### **8.4 Řízení externě poskytovaných procesů, produktů a služeb**

- Nakupované produkty (vřetena a jiné náhradní díly): Je zajištěna shoda požadovaných vlastností pro vstupy? Je prováděna obchodní a technická převímka? (veškerá dokumentace k převímce, jaká kritéria se kontrolují a u kterých nakupovaných produktů)

*„Kontrolujeme dle dodacího listu. Zda je materiál v pořádku se zjistí až při výrobě. Za středisko laseru si materiál přebírá mistr v ostatních případech skladník. V případě, že zákazník žádá, zda byl použit správný materiál jsme schopni vydat protokol o správně použitém materiálu.“*

- Řešení reklamace při převímce zboží? *„ Vše se řeší s obchodním zástupcem, pokud je problém. Musím ale říct, že takových případů moc není.“*
- Probíhá hodnocení výkonu externích poskytovatelů služeb údržby a investic?  
*„Průzkumy neděláme. Máme asi 5 hlavních dodavatelů, od kterých bereme veškerý materiál. Ano možná cena je někdy vyšší než jiný dodavatel, ale pro nás je to jednodušší a máme lepší obchodní vztahy.“*

#### **8.6 Uvolňování produktů a služeb (došlo ke splnění požadavků na produkt – výstup údržby)**

- Jak jsou kontrolovány výstupy z údržby? *„ Dokumentaci nemáme. Záleží čeho se údržba týká a podle toho se jde vedoucí laseru podívat. Spoustu věcí si raději ale vedoucí dělá sám.“*
- Je kontrolována také zpětná sledovatelnost k osobě (osobám), které uvolnění schválili? *„Ne.“*

#### **8.7 Řízení neshodného produktu**

- Reklamace dodaného produktu či služby? Evidence?  
*„Ano reklamace evidujeme ve středisku administrativa.“*
- Jsou stanovována nápravná opatření v případě neshody? *„ Ne. Vše se řeší operativně a podle druhu neshody.“*

### 9.1 Hodnocení výkonnosti

- Měřitelný ukazatel výkonu údržby (v návaznosti na řízení rizik - reakční doba opravy, dostupnost kritických náhradních dílů, seznam oprav – výkonnost za dané období)? *„Měřitelný ukazatel nemáme. Máme však určité věci jako například ochranné sklička, které jsou kritické a musíme je mít dostupné jako náhradní díl.“*
- Další výkony údržby:
  - Autonomní údržba – *„Obsluha by měla každý provést kontrolu stroje. Údržba teď probíhá asi 2x týdně“*
  - Preventivní prohlídky – *„Nemáme zavedenou dokumentaci týkající se preventivní údržby, ani podle toho čeho by se měla týkat. Vedoucí laseru ví, kdy by se mělo co dělat.“*

### 9.2 Interní audit

- Jaká zjištění z minulého auditu byla zaznamenána? *„Audit nebyl proveden.“*

## 10 Zlepšování

- Je v procesu údržby zřejmé neustálé zlepšování? *„Nesledujeme žádné ukazatele.“*
- Přítomnost nových trendů? I ve formě nových strojů či nástrojů pro efektivnější opravy? *„Řeší se hodně, co se týče moderních nástrojů. Snažíme se vybrat vždy, aby za pomoci nástroje byla práce co nejjednodušší a nejsnazší. Pokud se jedná o sériovost, vynaložíme více peněz na nástroje, než pokud se jedná o kusovou výrobu.“*
- Jaké aktivity/projekty pro tento a následující období jsou či budou realizovány v procesu údržby? *„Standardy týkající se údržby.“*

Z výše uvedeného auditu, který byl proveden ve společnosti Frommetal s.r.o za pomoci vedoucího výroby a mistra laseru, jednoznačně vyplývá to, že společnost postrádá standardizované postupy, týkající se údržby stroje a návody k jeho opravě. Schází standardizovaná dokumentace, díky které by pracovníci na pracovišti Laser, ale i v celé výrobě přesně věděli, kdy, kde, jak často a čím mají danou údržbu a kontrolu provést. Dále bylo také zjištěno, že není sledován žádný ukazatel CEZ, který by sloužil o přehledném stavu daného zařízení. A dále také chybí další standardizovaná dokumentace, kterou jsou popisy pracovních míst.



## 9.10 Popis pracoviště Laser

Po konzultaci s vedoucím výroby a ředitelem společnosti, bylo rozhodnuto, že pilotní pracoviště vybrané pro analýzu metody TPM bude pracoviště Laser, které je z velké části vytíženo na denní bázi, a proto je zde nutné dodržovat pravidelnou údržbu a kontrolu daného laserového stroje, aby stroj fungoval tak jak má a nedocházelo tak nepředvídatelným poruchám a zastavování výroby z hlediska údržby. Pracoviště laseru se nachází jako první při vstupu do výrobní hala. Zde je umístěn velmi moderní pálicí stroj Bodor P4020 laser Fiber 4Kw.



Obrázek 17 Laser (vlastní zpracování)

Co se týče grafického vyznačení místa, kde stroj stojí, to je zde nedostatečné. Ve výrobní hale jsou pouze vyznačeny hlavní cesty, kde jsou přepravovány jednotlivé výrobky, které přecházejí na jiné pracoviště k dalšímu opracování či je zde převážen a dovážen materiál k jednotlivým strojům. Vedle laseru je dále umístěna skladovací věž, která slouží k uskladnění materiálu na pálení a také kontejner na odpad z pracoviště laseru a popelnice.



Pokud je po kontrole a nastavení stroje vše v pořádku je možné začít operaci pálení. Za pomoci tohoto moderního stroje jsou operátoři schopni vypálit téměř jakýkoliv výrobek dle zadaných technických parametrů ze strany zákazníka. Je zde velká variabilita, co se týče výrobků, proto se tato výroba řadí spíše mezi kusovou než sériovou. Na jednu stranu to může být bráno jako výhoda, z hlediska splnění jakýchkoliv požadavků ze strany zákazníků, avšak na druhou stranu to může být bráno i jako nevýhoda, z hlediska naplánování pálení jednotlivých výrobků.

Velkou výhodou, kterou tato společnost disponuje, je moderní přístup z hlediska papírové formy dokumentů. Každý stroj ve výrobní hale, kromě střediska svařovny, kde je nutné mít technické výkresy v tištěné podobě, má na stroji připevněn tablet, kde si pracovník najde veškeré potřebné informace, které potřebuje k výrobě. Je zde tzv. Fronta práce, kterou si společnost vytvořila sama na interní síti, kde pracovník vidí co a v jakém množství má vyrábět, jaký materiál má použít a samozřejmě si zde může najít technické výkresy, normy a jinou potřebnou dokumentaci. Fronta práce je vždy připravována vedoucím pracovníkem.

### **9.10.1 CEZ**

Doposud podnik tento důležitý ukazatel žádným způsobem nesledoval a nebylo tedy možné s ním pracovat. Nejsou vytvořeny žádné záznamové tabulky, ve kterých by byly uloženy záznamy týkající se oprav, poruch či možných prostojů a data o jednotlivých strojích. Jediný sledující ukazatel, který je v podniku zaveden je pouze to jak dlouho je stroj v provozu, ale nejsou zde zohledněny žádné prostoje, poruchy, či důvod proč stroj v provozu nebyl. Je zde pouze možné sledovat kolik hodin stroj plně fungoval, díky aplikaci, ke které má přístup vedení a vedoucí mistr.

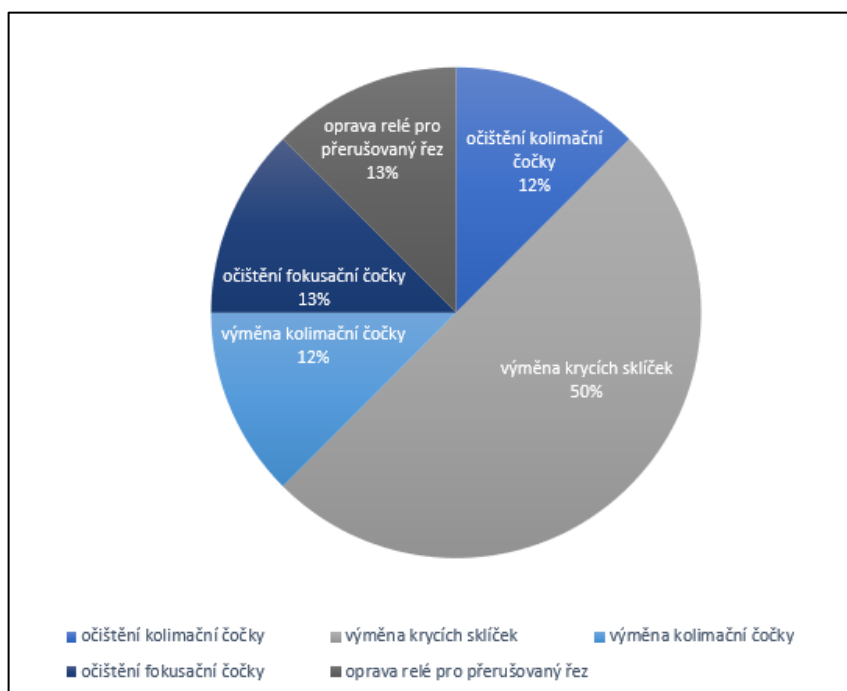
### **9.10.2 Analýza provedených oprav za sledované období**

Jak již bylo výše zmíněno společnost Frommetal s. r. o. nedisponuje žádným sběrem dat týkajících se provedené údržby, proto nebylo možné vytvořit graf provedené údržby za delší časový úsek. Po předchozí domluvě, bylo rozhodnuto, sbírat data alespoň za dva měsíce, v našem případě za leden a únor, kde je sledováno, které poruchy na pálicím stroji nastaly. Během dvou měsíční doby nastalo pouze pět typů opravy, údržby a to - očištění a výměna kolimační čočky, očištění fokusační čočky, oprava relé pro přerušovaný chod a výměna krycích sklíček. Dle předchozích zkušeností jsou za běžné opravy opravdu považovány očištění či výměna kolimační čočky, která je měněna zcela běžně.

Ovšem za výjimečný případ opravy se bere oprava relé, která se běžně nestává a výměna fokusační čočky. Jsou to opravy, které nejsou běžnou součástí oprav a zatím se staly jen velmi málokrát. Co se týče údržby kolimační čočky, v tom mají pracovníci již mnoholetou zkušenost a přesně vědí co kde a jak mají udělat, aby stroj uvedli do provozuschopného stavu bez poškození. Proto ani údržby není tak časově náročná, neboť pracovníci jsou již zkušení v této oblasti a jsou schopni tento problém vyřešit během několika minut.

Počet opakování jednotlivých oprav:

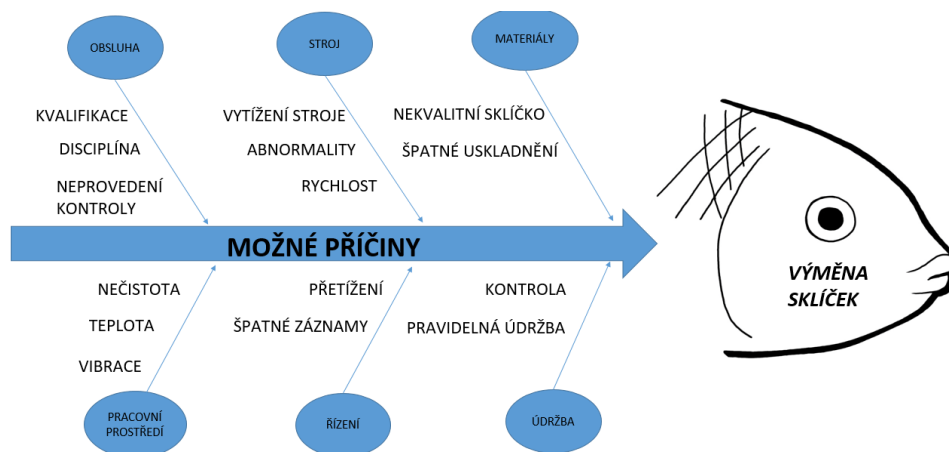
- Výměna krycích sklíček 5x
- očištění fokusační čočky 1x
- výměna kolimační čočky 1x
- očištění kolimační čočky 3x
- oprava relé pro přerušovaný řez 1x



Obrázek 21 Provedené opravy v měsíci leden – únor (vlastní zpracování)

### 9.10.3 Analýza nejčtenější poruchy za sledované období

Na základě zjištěných podkladů, jaké činnosti z hlediska údržby musely být provedeny, se jako nejčtenější bod objevovala od ledna 2022 do února 2022 tato porucha – výměna sklíček v pálicí hlavě. Na základě této skutečnosti byl zpracován Ishikawa diagram, neboli rybí kost, kde je názorně vyobrazen, jak se celý problém rozděluje do jednotlivých částí jako je obsluha, stroj, materiály, pracovní prostředí, řízení, údržba (provedena operátorem) a my můžeme vidět, co můžeme způsobovat vznik toho problému, kterým je právě častá výměna sklíček. Pokud se podíváme do jednotlivých částí diagramu, můžeme například vidět, že jednou z chyb je právě nesprávně provedená kontrola nebo vůbec neprovedená kontrola v našem případě pálicí hlavy, a v tom okamžiku může dojít k problému, kdy začneme pálit a laser nepálí dle dané linie a víme, že problém je ve sklíčku. Další možnou příčinou je například ne-kvalifikace daného pracovníka, jak má probíhat kontrola a výměna sklíček.



Obrázek 22 ISHIKAWA diagram (vlastní zpracování)

Jedním z nedostatků, který byl dále nalezen ve firmě je nedostatečný popis pracovních pozic ve firmě. Celkově podnik nedisponuje žádnou dokumentací, kde by byly popsány jednotlivé pracovní pozice, jejich náplň práce, odpovědnost, nadřízené či podřízené místo a jiné důležité informace, které jsou podstatné. V případě nástupu nového pracovníka je pozice popsána pouze slovy, vysvětlena její náplň a určen odpovědný vědec, což je nedostačující, neboť nový pracovník nemá možnost si přešít celkový a detailní popis práce, co ho na dané pozici čeká. S tím související fakt, že není možné přesně kontrolovat to, zda pracovník vykonává opravdu svou náplň práce či ne.



### 9.11 Analýza stávající údržby na pracovišti Laser

Tato kapitola se zaměřuje na popis jednotlivých částí laseru a obsahuje současnou údržbu, která je na stroji realizována. Tyto údržbářské činnosti byly doposud realizovány obsluhou laseru nebo mister laseru, a to v potřebných intervalech zmíněných u jednotlivých částí stroje. Záznamy z provedené údržby nejsou prováděny ani zaznamenávány. Části stroje, na kterých byla doposud prováděná údržba:

- Rošty

Při každém procesu pálení z pálené tabule odpadává odpad, který se následně usazuje na jednotlivých hrotech roštů, na kterých je položena právě pálená tabule. Velmi záleží na tloušťce páleného materiálu. Pokud budeme pálit tenčí plechy, rošty nebudou mít na sobě takový nános strusky, jako když budeme pálit velmi silný materiál. Rošty se vytahují jeden po druhém a operátor je následně, za pomoci frézky nebo kladívka, zbavuje usazené strusky, která opadla z páleného materiálu. Jednou za čas však již nestačí ani tato údržba a je nutné celková výměna roštů za nové. V našem případě byla provedena údržba pouze očištěním roštů od strusky, nikoli celková výměna za nové. Avšak na níže uvedeném obrázku můžeme vidět zřetelný rozdíl mezi rošty, na kterých je usazen odpad a rošty, které jsou zcela nové.



Obrázek 23 Nové a použité rošty (vlastní zpracování)

- Lapač jisker

Další částí, kde byla provedena údržba, byl tzv. lapač jisker, který slouží k tomu, aby nedocházelo k úniku jisker, při operaci pálení. Lapač jisker je nutné za pomoci stlačeného vzduchu vyfoukat od případné nečistoty, která by se na lapači mohla usadit.



Obrázek 24 Lapač jisker (vlastní zpracování)

- Elektrická skříň

Nedílnou součástí pálicího stroje je elektrická skříň, která je srdce celého pálicího stroje. Jsou zde veškeré elektrické pojistky, a další jiné částky, které zajišťují plynulý chod a funkčnost celého stroje. Elektrická skříň se nachází ve vnitřní části laseru, pro vstup do skříně je nutné otevřít boční stranu celého stroje. Údržba spočívá nejdříve ve vizuální kontrole, zda nejsou zřetelné nějaké poškození a nadále je nutné jednou za čas vyčistit celou elektrickou skříň za pomoci stlačeného vzduchu od nečistot a samozřejmě také od kovového prášku, který se zde usazuje, když je stroj v provozu a pálí daný materiál.



Obrázek 25 Elektrická skříň laseru (vlastní zpracování)

- Pojezdy stolů

Aby bylo možné bezproblémově měnit stoly, na kterých jsou uloženy plechy na pálení, je nutné zajistit to, aby pojezdy, díky kterým se stoly mohou pohybovat, byl použit správný typ oleje, který se nanese na vrchní část, a stroj nadále tento olej roznese při posunu po celé délce. Díky tomu je zajištěna bezproblémová výměna stolů.

- Osekání strusky v šuplících

Nedílnou součástí při pálení do plechu je odpad, který padá do spodní částí laseru, kde se nacházejí 3 šuplíky a po bocích se usazuje tzv. struska. Je nutné po určité době provozu laseru tyto šuplíky vysypat a očistit. To je možné pouze v případě, že odpojíme stoly, na kterých jsou uloženy plechy. Tyto šuplíky za pomoci frézky a kladiva očistíme od nečistot a strusky. Šuplíky, do kterých odpadá oškrábaná struska, vysuneme z boční strany stroje a vysypeme struku do příslušného kontejneru. Na níže uvedeném obrázku, je vyfoceno, do jaké míry znečištění, je možné se dostat. Struska, která je usazena na stranách šuplíků, je někdy tak silná, že je opravu velmi těžké ji odstranit. Vše je samozřejmě ale ovlivněno tím, jaký typ materiálu a jak dlouho je pálen.



Obrázek 26 Místo, kde odpadá materiál při pálení (vlastní zpracování)



Obrázek 27 Struska, která se usazuje v odpadních šuplících (vlastní zpracování)



- Magnetická čidla na pálicí hlavě

Jedenkrát týdně je nutné zkontrolovat tzv. magnetická čidla, která jsou umístěny na bočních stranách pálicí hlavy, zda jsou funkční. Je nutné zkontrolovat jejich funkčnost za pomoci například kovového předmětu, který přiložíme na senzory a stroj následně vydá zvuk. Tak zjistíme, že jsou magnetická čidla v pořádku.

- Kamery

Další součástí pálicího stroje, které si podnik nechal již sám přidělat pro své potřeby, jsou tři kamery, které snímají vnitřní prostor pálicího laseru. Jsou zde využívány převážně tehdy, pokud dochází tzv. pálení na dálku. Tedy, že stroj je možné zapnout, naprogramovat a nadále ho řídit již na dálku za pomoci programu v tabletu. Toto je využíváno v případech, kdy je velké množství zakázek, není možné splnit všechny požadavky během běžné pracovní doby. Mistr Laseru, si vše připraví ve výrobě, naprogramuje stroj a vše hlídá již ze vzdáleno přístupu. Proto jsou zde namontovány tři přídavné kamery, díky kterým může sledovat, jak pálicí stroj funguje, zda je vše v pořádku a díky jedné z kamer, která je přímo na pálicí hlavě může kontrolovat jak přesně je provedena operace pálení do plechu.

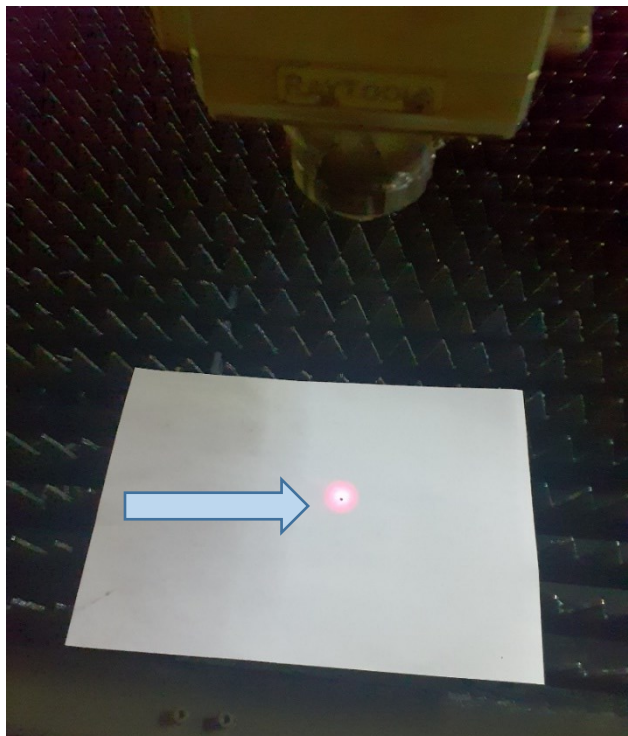


Obrázek 26 Pálicí hlava (vlastní zpracování)

- Krycí sklíčka

V pálicí se hlavě se nachází dvě krycí sklíčka, který chrání fokusační a kolimační čočku před poškozením. V horní části se nachází tenčí krycí sklíčko, které je určeno k tomu, aby chránilo kolimační čočku před poškozením či znečištěním. Naopak ve

spodní části pálicí hlavy nalezneme druhé krycí sklíčko, které je pevnější a jeho úkolem je chránit druhou čočku v pálicí hlavě tzv. fokusační čočku, před poškozením od strusky nebo od nečistot. Kontrola zda je krycí sklíčko v pořádku se zkouší za pomoci bílého papíru, který je umístěn pod pálicí hlavu a v případě, že v červeném zorném kruhu nevidíme žádnou černou tečku, je zřejmé že krycí sklíčko je v pořádku a můžeme spustit operaci pálení. Pokud však vidíme v červeném zorném poli nějaké drobné černé tečky, je nutné, aby mistr vyměnil krycí sklíčko za nově, neboť v takovém případě není možné začít s operací pálení.



Obrázek 27 Ukázka špatného krycího sklíčka (vlastní zpracování)

- Kabeláž

Nedílnou součástí každodenní údržby je také potřebná kontrola veškeré kabeláže vedoucí k laseru. Je nutné zkontrolovat veškeré přívodné hadice a kabely, zda jsou v pořádku, nejsou nijak zjevně poškozené či na nich není nic položeno, co by mohlo zabránit plynulému průniku uvnitř hadic. Zkontrolovat se musí kabely od hlavního vypínače k transformátoru a dále propojení mezi transformátorem, chladičem a mezi rezonátorem. V případě, že kabely nejsou nijak mechanicky poškozeny, je možné začít práci na laseru.

- Plyny

Dalším nedílným krokem pro údržbu je kontrola hladiny plynů a jejich následné otevření, po zapnutí stroje. Ve výrobě jsou používány dva typy plynů. Jedním z nich je kyslík, kde musíme kontrolovat, zda ho máme dostatečné množství a zda je správně nastaven tlak na regulačním ventilu v rozmezí 4-5 bar. Druhým používaným plynem je dusík, kde je nutné zkontrolovat, zda je na regulačním ventilu hodnota v rozmezí 20-30 bar. Pokud jsou tlaky v pořádku, je možné používat pálící stroj.

- Vzduchový systém

Aby pálící stroj fungoval bez problému, je také nutné mít správnou fungující vzduchotechniku. Proto je nutné před každým zapnutím stroje zkontrolovat tlak ve vzduchové soustavě, který musí být v rozmezí 6-9 bar. Dále je nutné zapnout hlavní ventil pro vodu vedoucího k laseru a samozřejmě vizuálně zkontrolovat budíky na redukčním ventilu zda jsou správně nastaveny a jsou v rozmezí 4-5 bar. Nutná je však také sluchová kontrola, zda neslyšíme možný únik.

- Destilovaná voda

Na chladícím médiu je nutné kontrolovat dostatečné množství destilované vody. Je zde viditelný ukazatel, díky kterému vidíme kolik je destilované vody uvnitř nádoby, popřípadě zda je nutné destilovanou vodu dolít. Toto neprobíhá v předem stanovených intervalech, ale pouze tehdy když viditelně vidíme pokles hladiny destilované vody klesne pod akceptovatelnou úroveň na ukazateli. V takovém případě dochází k tomu, že operátor destilovanou vodu dolije.

- Filtry za displayem laseru

Jednou za čtvrt je roku je také nutné provést údržbu filtrů za displayem pálícího stroje. Dostaneme se do zadní části displaye a za pomoci stlačeného vzduchu vyfoukáme všechny nečistoty, které jsou usazené na všech filtrech. Tuto údržbu provádí operátor.

## 10 SHRnutí ANALYTICKÉ ČÁSTI

Prvním velmi důležitým krokem diplomové práce bylo zjistit aktuální stav z hlediska údržby. Proto bylo nejprve nutné provést interní audit procesu údržby, který byl zodpovězen vedoucím mistrem dílny a doplněn mistrem laseru. Zásadním nedostatkem z auditu procesu údržby je absence zaznamenávání a sledování údržby na strojích, evidence provedených poruch a oprav a dalších dat souvisejících s těmito záznamy - kdo za ně zodpovídal, jak byl daný problém vyřešen, za pomoci čeho a jaká byla časová náročnost, než byl stroj uveden do původního a provozuschopného stavu. Na základě této skutečnosti není možné zpětně dohledat problémy údržby, které by mohly při budoucím řešení problému sloužit jako východisko pro hledání řešení. S tímto faktem je také spojený další negativní bod a to, že údržbářské činnosti nejsou žádným způsobem popsány. Všechny činnosti údržby jsou prováděny na základě získaných znalostí a zkušeností což neodpovídá požadavkům, které by měl moderní podnik mít. V případě zaškolení nového pracovníka nemá podnik žádnou standardizovanou dokumentaci, která by sloužila k představení a pochopení údržby daného stroje a všech jeho kroků. Dále s tím souvisí také to, že společnost nedisponuje žádnou dokumentací, týkající se popisu pracovního místa, kde by bylo napsáno za co vše je pracovník zodpovědný a co vše musí dodržovat.

Co se týče našeho výsledku měření za dva měsíce na pracoviště laser, týkající se oprav a poruch, bylo dosaženo toho, že během této doby došlo celkem k pěti opravám. Kde nejčastější byla výměna krycích sklíček, která se i po předchozí debatě s mistrem laseru, opakuje nejčastěji. Na základě tohoto zjištění byl vytvořen Ishikawa diagram, který popisuje možné ovlivňující faktory, které mají na tuto opravu největší vliv. Za jako velmi ojedinělou opravu byla zaznamenána oprava relé, která se stala za celou dobu působení firmy velmi výjimečně.

V současné době není žádným způsobem zaznamenáván ani vyhodnocován ukazatel CEZ, který by podniku posloužil pro přehled o výkonosti a vytíženosti daného pálicího stroje.

V kapitole analýzy stávající údržby bylo popsáno vybrané pracoviště Laseru, kde byly analyzovány jednotlivé potřebné kroky údržby. Tyto kroky údržby byly popsány a fotograficky zaznamenány.

## 11 PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU

V níže uvedené kapitole bude představen projekt, který je hlavní částí této práce a jedná se o zavedení metody TPM na vybraném pracovišti Laseru. Co se týče celkové údržby ve společnosti, z hlediska moderních trendů je tento způsob, který je zde využíván považován za zastaralý a nepřibližuje se moderním trendům. Prvky metody TPM jsou v dnešní moderní době považovány za jakýsi standard. Proto se taky společnost Frommetal rozhodla a souhlasila s návrhem zavedení metody TPM ve své výrobě. V první části budou uvedena základní fakta o projektu a dále bude následovat logický rámeček a riziková analýza RIPRAN.

### **Název projektu:**

Návrh zavedení metody TPM na vybraném pracovišti ve firmě FROMMETAL s. r. o.

### **Cíle projektu, na základě zpracování metodiky SMART:**

- S – specifický – návrh zavedení metody TPM na vybraném pracovišti laseru
- M – měřitelný – snížení prostojů pálicího stroje
- A – akceptovatelný – projekt byl přijat a schválen ze strany vedení
- R – reálný – tento projekt na návrh zavedení metody TPM na pracovišti je reálný s podporou vedení společnosti FROMMETAL s. r. o.
- T – termínovaný – leden až září 2022

### **Členové projektového týmu:**

Všechny osoby, které jsou nějakým způsobem zainteresovány, byly do projektu přizvány a podíleli se na jeho zpracování a následném zavedení na pracovišti laseru:

- Ředitel společnosti
- Mistr laseru
- Mistr výroby
- Operátoři laseru
- Technolog
- Autor diplomové práce

**Harmonogram projektu:**

Po odsouhlasení návrhu tématu zavedení TPM byla zpracována teoretická část diplomové práce, která bylo zpracována na základě literárních rešerší, které se staly podkladem pro praktickou část, která byla psána průběžně v souladu s teoretickou částí.

Po provedení potřebné analýzy současného stavu, bylo provedeno vyhodnocení zjištěných výsledků a na základě těchto hodnot byly zpracovány podklady pro tvorbu implementace metody TPM na pracovišti laseru. Byly vytvořeny potřebné standardy, tabulky a základ pro autonomní údržbu. Práce, která byla na zavedení metody TPM nyní nekončí a bude pokračovat, neboť byly navrženy pouze určité kroky na jednom vybraném pracovišti a nebylo možné delší dobu sledovat její adaptaci a vývoj. Proto bude společná práce se společností pokračovat i nadále po odevzdání DP, abych mohla sledovat vývoj a dále pokračovat a rozvíjet do dalších pracovišť.

Fáze projektu	Leden 2022	Únor 2022	Březen 2022	Duben 2022
Návrh a odsouhlasení tématu DP	↔			
Zpracování teoretické části	↔			
Analýza současného stavu	↔			
Zhodnocení analýzy		↔		
Návrh implementace kroků metody TPM			↔	
Zhodnocení navržených opatření			↔	
Implementace navržených opatření				↔

Obrázek 28 Harmonogram projektu (vlastní zpracování)

### **Logický rámec:**

Součástí toho projektu, byl logický rámec, díky kterému máme přehledný a ucelený pohled o celém projektu. V logickém rámci je definováno co projekt ovlivňuje, co je potřeba využít za zdroje a jiné důležité ovlivňující faktory. Logický rámec se skládá ze 4 hlavních částí. První sloupec vyjadřuje strom cílů, kde jsou uvedeny jednotlivé výstupy, celkový záměr daného projektu a aktivity s tím spojené.

Druhý sloupec v logickém rámci vyjadřuje pro jednotlivé cíle a výstupy jejich objektivně ověřitelné ukazatele a zároveň jsou jejich součástí také zdroje informací, díky kterým je můžeme ověřit. Nedílnou součástí je samozřejmě výčet potřebných zdrojů a alespoň částečný harmonogram časové vytíženosti jednotlivých aktivit. Nezbytnou součástí jsou také možná rizika a určité podmínky.

### **RIPRAN – riziková analýza**

Součástí zpracovaného projektu je také RIPRAN analýza, která je následně uvedena v příloze P XI. V rámci zpracování RIPRAN analýzy byly vyhodnoceno 5 hlavních možných rizik, které by mohli určitým způsobem ovlivnit či ohrozit dokončení projektu či jeho částí. Jakož to již všechno ovlivňuje aktuální situace ohledně Covidu 19, tak není výjimkou ani tento projekt, který může být aktuálně vyvíjecí se situace zřetelně ovlivněn. Pokud by taková situace nastala, je možné, že by se projekt zpozdil v řádech týdnů či měsíců, nebo by nemusel být vůbec dokončen a realizován. Další možnou hrozbou, která by měla vliv na projekt, je určitě neochota pracovníků se zapojit, učit se novým věcem a dodržovat vytvořené standardy údržby. Většina pracovníků totiž chápe zavedení něčeho nové spíše jako přítěž a strávený čas navíc, než aby to chápali jako možnost jak si nejen ulehčit ale i zkrátit čas na vykonání práce. Samozřejmě může také jako riziko nastat to, že nebude viděn žádný výsledek, který by změnil počáteční stav k něčemu lepšímu. Ovšem tento stav či riziko, nepovažuju až tak za vážný, neboť v podniku není zaveden žádný standardizovaný princip údržby, tudíž jakýkoliv nápad bude brán jako zlepšení stávající stavu a bude vítán. V každém projektu může také dojít k situaci, kdy vstupní data a analýzy budou provedeny špatně a jejich následné vyhodnocení povede k tomu, že nebudeme mít v rukou reálna a odpovídající data, a nebudu tak schopna reagovat na aktuální a skutečnou situaci, což může ovlivnit náš další vývoj a pokrok z hlediska údržby.

## 12 CEZ

První krokem zavedení metody TPM ve firmě je zavedení sledování ukazatele CEZ. Jak již však bylo výše zmíněno, podnik tento důležitý ukazatel CEZ žádným způsobem nesleduje a nebylo tedy možné s ním pracovat a získat z něj potřebná data pro projekt. Proto bylo nutné udělat si alespoň představu o efektivnosti daného stroje a bylo provedeno dvou denní měření, díky kterému mohlo být podniku předvedeno jakým způsobem je možné data sbírat, abychom získali alespoň přehled o tom, jak je využitá kapacita daného stroje. Data byla sbírána za pomoci snímkování, zaznamenáváním do tabulky a následně vyhodnocena na základě potřebného výpočtu.

<b>Disponibilita</b>	$D = \frac{\text{plánovaný čas provozu} - \text{čas přerušení}}{\text{plánovaný čas provozu}}$
<b>Kvalita</b>	$Q = \frac{\text{celkový výkon} - \text{množství zmetků}}{\text{celkový výkon}}$
<b>Rychlost</b>	$R = \frac{\text{normovaný čas na kus} \times \text{výroba v kusech}}{\text{plánovaný čas provozu} - \text{čas přerušení}}$

Obrázek 29 Výpočet CEZ (vlastní zpracování)

### 1. Měření

První měření bylo provedeno v dubnu na ranní směně. Na této směně bylo páleno z tenčího plechu, proto i rychlost, za kterou byl vypálen jeden kus je nižší. Byl naplánován celkový čas provozu stroje na 400 min, z čehož ale stroj byl 160 minut v nečinnosti z důvodu častější výměny plechových tabulí a nastavení pálícího stroje. Co se týče prvotního výsledku, bylo dosaženo na základě výpočtu CEZ těchto hodnot: Disponibilita stroje 60% (nízký výsledek z důvodu častější výměny plechové tabule). Kvalita 99.3% (pouze 2 zmetky z celkových 300 ks), Rychlost 100%. Výsledná hodnota ukazatele CEZ byla 59,6%.

Tabulka 2 CEZ první měření (vlastní zpracování)

		datum pozorování	08.02.22	
1. den		čas pozorování (od-do)	5:56	14:28 8:32:00
D	60,0%	plánovaný čas provozu (v min)	400	
Q	99,3%	činnost stroje (čas v minutách)	240	
R	100%	nečinnost stroje (čas v minutách)	160	
		celkový výkon za dobu pozorování KS	300	
CEZ	59,6%	množství zmetků v KS	2	
		normovaný čas na kus (v min.)	0,8	



## 2. Měření

Druhé měření bylo provedeno o dva dny později, kdy výroba bylo naprosto odlišná od prvotního měření. Tento den byl pálen velmi silný plech 15mm, který trvá vypálit mnohem delší čas. Plánovaný čas provozu stroje byl 420 min a byl téměř 100% dodržen, neboť jen 20 min z tohoto plánového času bylo využito na nastavení stroje a přípravy plechu. Co se týče jednotlivých dosažených výsledků, oproti prvnímu měření bylo dosaženo mnohem lepšího využití daného stroje. Dostupnost v druhém měření byla vypočítána na hodnotu 95,2% (bylo potřeba pouze nachystat plech a seřídít stroj), Kvalita 99,5% (byly pouze tři zmetky z celkových 600 ks) a Rychlost stroje byla 100%. Celkový ukazatel CEZ měl hodnotu 94,8%, což by byl ideální výsledek při každém provedeném měření.

Tabulka 3 CEZ druhé měření (Vlastní zpracování)

2. den	datum pozorování	11.02.22		
D	95,2%	čas pozorování (od-do)	5:52	14:31 8:39:00
Q	99,5%	plánovaný čas provozu (v min)	420	
R	100%	činnost stroje (čas v minutách)	400	
		nečinnost stroje (čas v minutách)	20	
CEZ	94,8%	celkový výkon za dobu pozorování KS	600	
		množství zmetků v KS	3	
		normovaný čas na kus (minut)	0,667	

Při prvotním měření bylo dosaženo výsledku CEZ necelých 60% což není uspokojující výsledek, neboť nebyla využita celková disponibilita pálicího stroje, především z důvodu častější výměny plechů a složitějších tvarů. Byly zde také určité technické prostoje. Druhé měření má téměř ukázkový ukazatel CEZ. Této hodnoty bylo dosaženo díky tomu, že stroj páčil téměř celý provozní čas, neboť byl pálen silný plech a vysoký počet kusů. Nebylo tedy nutné měnit plechovou tabuli, která by zapříčinila prostoje - zastavení operace pálení.

Tabulka 4 Výsledek CEZ (Vlastní zpracování)

	08.02.22	11.02.22
Disponibilita	60%	95%
Kvalita	99%	100%
Rychlost	100%	100%
CEZ	60%	95%

## 13 AUTONOMNÍ ÚDRŽBA

Druhým krokem TPM je autonomní údržba. Na pracovišti laser je cílem dosáhnout toho, aby pracovník ochotně a pečlivě prováděl potřebnou údržbu a staral se o správný chod stroje, jak nejlépe to jen jde. Díky tomu, že ve společnosti není přímo žádné oddělení údržby, je proto opravdu nutné aby každý pracovník na svém stroji věděl, jak co funguje, o co se má starat, jakým způsobem a jak často. U pálicího stroje je nutné, aby každý pracovník, který bude na pálicím stroji pracovat, byl důkladně proškolen a byla mu předvedena rutinní údržba stroje, pro jeho bezproblémový chod. Proto, aby pracovník nezapomněl na žádný krok, který musí být proveden, byl navržen plán autonomní údržby, díky kterému může pracovník dohledat veškeré potřebné body údržby, které je nutné splnit a zkontrolovat proto, aby vše fungovala tak jak má a nedocházelo tak ke zbytečným poruchám či prostojům.

Prvním nejdůležitějším dokumentem, který je již výše zmíněn, je údržbový plán kontroly před zapnutím stroje – autonomní údržba, který je nutné dodržovat každý den. Dále jsou zde další údržbové plány rozděleny podle časově opakujících se úseků. Aby pracovník ujistil svého vedoucí a samozřejmě i sebe, že nezapomněl na žádný krok a především potvrdil, že provedl daný krok, byl vytvořen návrh kontrolního listu autonomní údržby, který je rozdělen do několika částí.

Každý den je rozdělen do samostatných úseků, které musí být zkontrolovány a dodrženy. Mezi tyto úseky patří čistota na pracovišti, čistota stroje, provedená údržba na stroji a popřípadě zda byly provedené nějaké revize. V případě, že pracovník splní všechny kroky, zaškrtně příslušné políčky a vše stvrdí svým podpisem a datem. Pokud by však nastal nějaký problém, jde zde prostor na poznámky, kde může napsat, co se například stalo nebo co by se dalo zlepšit. Tato dokumentace je pro kontrolu nejen ze strany pracovníka ale i ze strany vedoucího. V případě, že nastane nějaký problém, bude také sloužit jako jakýsi důkaz o zjištění zda na daném stroji byla provedena kontrola či údržba a vše bude dohledatelné.

### 13.1 Kontrolní list autonomní údržby

Aby bylo dosaženo co největšího možného úspěchu a především žádoucích výsledků, byl vytvořen návrh po firmu Frommetal speciální standardizovaný řízený dokument, díky kterému bude jasně přehledné, zda byla údržba či kontrola provedena. Kontrolní list autonomní údržby se skládá hned z několika částí. V záhlaví dokumentace nalezneme popis, kterého stroje či pracoviště se tato dokumentace týká a jsou zde vysvětleny jednotlivé kroky, které je nutné splnit či zkontrolovat pro bezproblémovou funkčnost. Jsou

zde 4 klíčové faktory, které je nutné zkontrolovat a zaznamenat do nově vzniklého příslušného dokumentu. Z hlediska autonomní údržby, tedy údržby, kterou provádí operátor na daném stroji, je nutné nejdříve zkontrolovat celkovou čistotu na pracovišti, tedy zda předchozí směna dala pracoviště do původního stavu a vše uklidnila na své místo. Druhým kontrolním bodem je také čistota stroje, což je také nesmírně důležité pro správnou funkčnost stroje a s tím samozřejmě související údržba.

Samotná údržbu stroje před uvedením do provozu je již zmíněna v přechozích částech a její součástí je také samostatný řízený dokument, které popisuje jednotlivé kroky, které je nutné zkontrolovat a dodržet pro bezproblémové zapnutí stroje a jeho chod. Posledním krokem je revize, kde bude zapsáno, zda byla či nebyla provedena. Vše funguje na principu jednoduchého zaškrtnutí a odsouhlasení, že daný stav je v pořádku. Sloužit bude samozřejmě také jako jakýsi kontrolní list pro mistra laseru, ale i pro vedení, kdy můžou kontrolovat, zda byla autonomní údržba provedena či ne.

Autonomní údržbu a celkovou nově navrženou dokumentaci bude vhodné vyzkoušet v elektronické podobě, neboť ve firmě FROMMETAL s. r. o. je papírová forma dokumentace využívána jen na velmi nezbytně nutné dokumenty, jinak se snaží mít vše v elektronické podobě. Nejprve je nutné pracovníky seznámit a naučit pracovat s danou dokumentací, aby zjistili, že nejde a žádný další zbytečný dokument, který by museli vyplňovat, ale že jim to může mnohem více ulehčit práci jako například když bude správně a pravidelná prováděna kontrola a údržba nebude docházet k prostojům stroje a nebude muset operátor provádět zásahy do stroje.

## 14 PLÁNOVANÁ ÚDRŽBA

Jelikož údržba v podniku nebyla nijakým způsobem zaznamenávána a schází zde také popsány jednotlivé kroky byl vytvořen návrh, na základě provedených údržeb a konzultací s mistrem laseru, všech potřebných kroků. Seznam obsahuje všechny potřebné kroky k plánované údržbě, které je nutné provádět, aby stroj fungoval optimálně bez co nejmenšího výskytu poruch. Byl vytvořen návrh plánu plánované údržby dle četnosti a jednotlivé kroky údržby a jejich četnost jsou níže popsány.

### Údržba před zapnutím stroje (autonomní údržba)

Mezi jednotlivé kroky, které je nutné provést před samotným zapnutím pálicího laseru, jsou níže uvedené:

- Vizuální kontrola kabelů
- Kontrola chladicí sestavy
- Kontrola vzduchového systému
- Kontrola optického kabelu
- Správně pořadí zapnutí stroje
- Kontrola plynů
- Kontrola odsávání
- Kontrola řezné hlavy
- Nastavení kolimační čočky
- Kalibrace trysky

### Údržba prováděna denně či týdně

Tyto kroky údržby jsou prováděny buď mistrem nebo operátor na bázi denní či týdenní údržby:

- Oklepání filtrů
- Vizuální kontrola rezonátoru
- Kontrola přívodných hadic na pálicí hlavě
- Kalibrace odporového měření
- Kontrola senzoru výšky

- Filtry elektrické skříně
- Filtry chladícího média
- Všechny ostatní filtry stroje
- Magnetická čidla na pálicí hlavě
- Pojezdy
- Vyfoukání celého vnitřního prostoru laseru
- Osekávání strusky
- Čištění roštů
- Čištění šuplíků

#### **Údržba prováděna měsíčně či ročně**

Tyto jednotlivé kroky jsou prováděny dle potřeby měsíční či roční:

- Pojezdy za pálicí hlavou
- Lapač jisker
- Filtry za displayem laseru
- Výměna roštů
- Mazání řetězů
- Odsávání
- Hadice
- Výměna oleje
- Kontrola hladiny destilované vody

#### **Údržba prováděna dle aktuální potřeby**

Mezi tyto kroky údržby se řadí údržba, která je prováděna po uplynutí určité doby či je aktuálně potřebná dle situace:

- Dolití destilované vody
- Očištění kamer uvnitř laseru
- Výměna tenkého krycího sklíčka

- Výměna tlustého krycího sklíčka
- Očištění či výměna kolimační čočky
- Očištění či výměna fokusační čočky
- Výměna filtrů
- Údržba od výrobce

Všechny tyto kroky jsou zpracovány a řádně popsány v navržených standardizovaných dokumentech dle četnosti jejich výskytu. Každý dokument je zpracován tak, aby bylo zřejmé, o jaká údržbu se jedná, tedy kdy je prováděna. Dále jsou postupně rozepsány jednotlivé roky každé údržby, včetně detailního popisu co má operátor či mistr dělat, kdy to má udělat, na jaké části stroje je údržba prováděna, za pomoci čeho je možné údržbu správně provést a také jsou zde uvedeny osoby, které údržbu provádí a samozřejmě také délka trvání jednotlivých údržeb. Tyto kroky a jejich popis byly konzultovány s mistrem laseru a následně zde byly dopsány jeho postřehy.

### **14.1 Kontrolní list plánované údržby**

Aby bylo možné zaznamenávat provedené kroky plánované údržby na základě standardizovaného postupu plánované údržby, byl vytvořen návrh standardizovaného kontrolního listu pro plánovanou údržbu, který bude sloužit k zápisu a zaznamenání provedené údržby. Budou zde zaznamenávány provedené kroky plánované údržby, na základě toho, jak často je potřeba danou údržbu provést. V záhlaví dokumentu je uvedena odpovědná osoba, v případě pálcího laseru se jedná o operátora či mistra laseru, jak již bylo zmíněno údržba, jako samotný sektor v podniku není zavedena. V levé části navržené dokumentace jsou vypsány kroky plánované údržby, které jsou rozděleny dle časových potřeb. V tomto případě se jedná o denní / týdenní údržbu, měsíční a půlroční /roční údržbu a údržbu dle potřeby. Dále je zde měsíční rozvrh, který slouží k právě záznamu, zda údržba byla provedena (znak, kterým je potvrzeno provedení údržby √) či nebyla, a to zaznačením za pomocí písmene X.

Zpracovaný návrh kontrolního listu plánované údržby je možné vidět v příloze P VII.

## 14.2 Standardizace údržby

Údržba do teď fungovala tak, že byla prováděna tehdy, kdy to vyžadovala aktuální situace, a nebyl vytvořen žádný standardizovaný dokument týkající se jednotlivých kroků údržby. Ovšem v budoucnu by tento nedostatek mohlo představovat určitý problém. Pro moderní podniky je toto naprosto nevyhovující a absence standardizované plánu údržby je neodpovídající moderním podmínkám. Každá nově navržená a vytvořená dokumentace ve firmě Frommetal s. r. o. týkající se údržby bude vytvořena jako standardizovaný dokument. Standardizace dokumentů je důležitá z hlediska přehlednosti o jednotlivé dokumentaci ve firmě a z hlediska dohledatelnosti a tvorby změn.

## 14.3 Proškolení pracovníků

Nezbytnou součástí při zavedení metody TPM ve firmě je také proškolení pracovníků z hlediska seznámení se s nově vytvořenou standardizovanou dokumentací v rámci CEZ, autonomní a plánované údržby. Pracovníkům na základě společného školení musí být představeny jednotlivé kroky údržby a vysvětlen postup, kterým mají dané kroky provést. Na základě zjištěných informací ze školení musí být pracovníci přezkoušeni, zda pochopili danou problematiku a jsou schopni údržbu provést. Musí být také proveden dokumentovaný záznam ve formě podpisu, že byli pracovníci proškoleni a obeznámeni s daným tématem.

## 14.4 Outsorsing částí údržbářských částí

Těmito možnostmi údržby je myšleno to, kdo bude zodpovídat a provádět údržbu na pálcím stroji. V tomto případě zda je daná údržba na odpovědnosti pracovníka firmy Frommetal s. r. o. nebo jsou na údržbu povolány outsourcingové firmy, které provedou údržbu, kterou si například ve firmě nejsou schopni vykonat sami, nebo nechtějí ztrácet čas pracovníků na vykonání údržby na stroji a můžou tak jejich kapacitu využít někde jinde ve výrobě. Co se týče procentuální vyjádření, kterou variantu společnost Frommetal s. r. o. využívá, je to přibližně z 90 % údržba ve vlastní režii, tedy téměř veškerou údržbu si provádějí sami. Nejsou tedy závislí na tom, kdy může outsourcingová společnost přijít a problém vyřešit. Jediné na co mohou čekat, jsou v případě objednání náhradních dílů, časy pro doručení.

V níže uvedeném textu jsou vypsány jednotlivé klady a zápory, které přináší výběr buď provedené údržby či opravy ze strany vlastních pracovníků či objednání si outsourcingové společnosti.

Způsoby řešení problémů na stroji, údržby:

### **Provádí pracovník**

*Výhody:*

- Operátor zná nejlépe svůj stroj
- Zná možné závady a ví, jak je už někdy řešil
- Nižší náklady
- Nemusí ztrácet čas čekáním, než přijede outsourcingová společnost
- Pracovník se díky tomu, stále zdokonaluje

*Nevýhody:*

- Opravuje na základě pocitu
- Neodborný přístup k opravě
- Delší čas na opravu, než kdyby to prováděla outsourcingová společnost
- Nedostatečné technické znalosti

### **Provádí outsourcingová společnost**

*Výhody:*

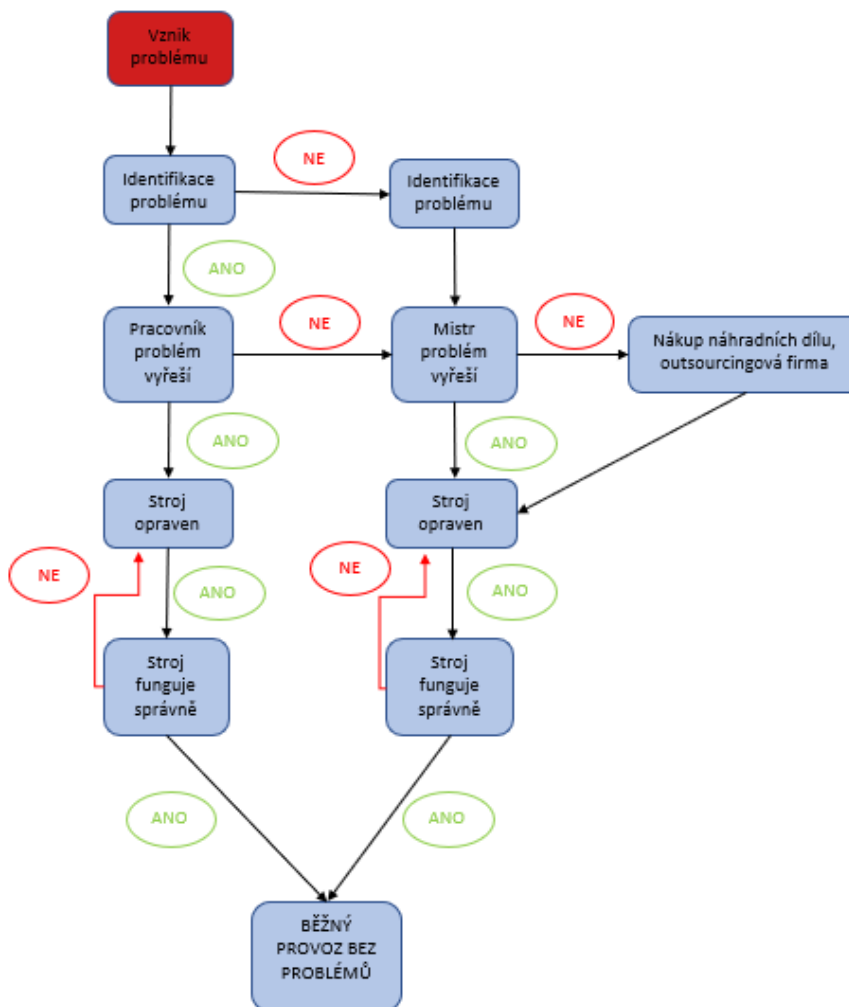
- Profesionální přístup
- Kratší čas na opravu
- Možnost úpravy dalších strojů
- Odborné a technické znalosti

*Nevýhody:*

- Vysoké náklady
- Čekání na termín opravy
- Neukázání způsobu opravy firemní pracovníkům, aby si příště mohli opravu, pokud je to možné, udělat sami
- Nemusí znát problém, který na laseru nastal



Na níže uvedeném diagramu je znázorněno, jak probíhá proces v případě, že jsou zjištěné nějaké abnormality či problémy, které nastaly a je nutné je řešit.




Obrázek 30 Diagram při vzniku problému (vlastní zpracování)

V případě vzniku problému, se nejdříve pracovník snaží opravit chybu či problém sám dle svých zkušeností a znalostí. Pokud pracovník není schopen problém vyřešit, na řadu přichází mistr laseru, který se snaží tu samou chybu opravit s kladným výsledkem. Avšak pokud ani mistr nepřijde na příčinu problému, je nutné zavolat outsourcingovou společnost, který daný problém vyřeší. Ovšem náklady na opravu a čas budou mnohem vyšší. Proto je důležité snažit se nejdříve vypátrat příčinu problému a řešit ji za pomoci vlastních zkušeností či možností a až v případě, že opravu není možné provést opravu ve vlastní režii je volána outsourcingová společnost.

## 14.5 Formulář o výskytu problému (poruchy)

Společnost Frommetal s. r. o. nedisponuje žádnou dokumentací, kde by sbírala data o tom, jaké problémy a provedené údržby byla na daném pálicím stroji kdy, proč a jak byly vyřešeny. Proto jako dalším část navržení metody TPM, byl vytvořen formulář, který budou sloužit k tomu, že v případě vzniklé poruchy či abnormality, bude vše přesně a jasně zaznamenáno do příslušného formuláře, který bude sloužit k tomu, aby měl nejen mistr, ale celé vedení povědomí o tom, co vše se na daném pálicím laseru událo. Tento standardizovaný formulář musí být především stručný, přehledný a jasný, aby bylo možné se v něm rychle zorientovat. Nedílnou součástí tohoto formuláře je kdy se daný problém stal a jaká byla jeho možná příčina. Následuje místo na popis dané poruchy či abnormality a vysvětlení jakým způsobem byl daný problém vyřešen či naopak nebyl. Dále jaké byly využity pomůcky, či náhradní díly a jaká byla časová náročnost pro provedení odstranění daného problému. Je zde možnost dopsat také poznámky či poznatky, které by mohli následně pomoci při dalším možném vzniklém problému. V neposlední řadě bude na formuláři uvedeno, který pracovník formulář vyplnil a kdo provedl opravu, která způsobila problém.

 <b>FORMULÁŘ PŘI VZNIKU PROBLÉMU</b>	
DATUM	<input type="text"/>
NÁZEV STROJE KDE PROBLÉM VZNIKL	<input type="text"/>
PŘÍČINA VZNIKU PROBLÉMU	<input type="text"/>
POPIS PROBLÉMU	<input type="text"/>
ZPŮSOB ŘEŠENÍ / ODSTRANĚNÍ	<input type="text"/>
BYL PROBLÉM VYŘEŠEN?	<input type="text"/>
POUŽITÉ POMŮCKY / NÁHRADNÍ	<input type="text"/>
ČASOVÁ NÁROČNOST	<input type="text"/>
POZNÁMKY:	<input type="text"/>
JMÉNO	<input type="text"/>
PODPIS	<input type="text"/>




Dokument číslo: FM-SL-5-01  
Platnost: 20.03.2022 - X

Obrázek 31 Formulář při vzniku problému (vlastní zpracování)

## 14.6 Formulář OPEN POINT

V případě, že by nastal nový problém či porucha, která předtím nikdy nebyla zaznamenána či popřípadě je zde porucha, která se neustále opakuje a je potřeba na ni specifický postup, byl navržen standardizovaný dokument, právě pro tyto případy. Podstatou je především vizuálně pracovníkovi zobrazit a vyznačit jak daný problém může vyřešit. Součástí dokumentace je přesný a jasný popis daného problému či poruchy a samozřejmě detailní popis postupu, jak poruchu ale také například údržbu provést. Nedílnou součástí musí být fotodokumentace, díky které může obsluha daného stroje či kdokoliv jiný zkontrolovat jaký je požadovaný stav. Potřeba je také jakési univerzálnosti navržené dokumentace a to především z hlediska toho, že zde bude možné zaznamenávat nejen nové problémy či poruchy nebo opakující se problémy, ale bude také sloužit k tomu, pokud bude mít operátor či kdokoliv jiný nápad na možné provedení změny, které povede ke zlepšení, či zvýšení efektivnosti či jakékoliv jinému zlepšení. V takovém případě může využít právě tento dokument, kde jednotlivé zlepšení či změnu popíše a fotograficky zaznamená a přiloží do dokumentace.

Na níže uvedeném obrázku č. 33 je možné vidět grafickou formu tohoto navrhnutého dokumentu, který popisuje běžnou chybu, která se na pálicím stroji děje, a to je problém s krycím sklíčkem, které je součástí pálicí hlavy. Jedná se o běžný problém a běžnou údržbu, která se na stroji stává asi nejčastěji, ale jelikož se jedná o velmi důležitou část stroje, bez které by stroj pálil nekvalitně, je dobré ho mít zaznamenán.

<b>OPEN POINT</b>					
<input type="checkbox"/>	<b>PROBLÉM</b>	<input type="checkbox"/>	<b>ZLEPŠENÍ</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>BEŽNÉ ZJIŠTĚNÍ</b>
Dokument číslo: FM-SL-6-01 Pořadové číslo: 1 Platnost: 20.03.2022 - X					
Pracoviště:	Laser	datum vytvoření:	x		
Vytvořil:	operátor X	datum uvolnění:	x		
Uvolnil:	mistr laser				
					
<b>PROBLÉM:</b>	Poškození krycího sklíčka, které chrání fokusační čočku v pálicí hlavě.			<b>ŘEŠENÍ:</b>	Výměna krycího sklíčka za nové.
<b>VYSLEDEK:</b>	Funkčnost a správnost pálicího stroje.			<b>podpis:</b>	<b>podpis:</b>

Obrázek 32 Dokument OpenPoint (vlastní zpracování)

Navržený dokument Open Point se skládá z několika částí, které popisují danou situaci a je potřeba je vyplnit. Nejdříve je nutné zjistit, zda se jedná o nový problém, o zlepšení či běžné poruchy a zjištění. Dále je nutné zaznamenat, na jakém pracovišti se vše odehrálo a kdo je za to zodpovědný. Samozřejmě zde musí být uveden datum vzniku události, a pokud se bude jednat o řízený standardizovaný dokument tak zde musí být uvedeno kdo a kdy jej uvolnil jeho platnost a označení

V hlavní části dokumentu je graficky či fotograficky vyobrazena daná skutečnost a to vždy ve dvou provedení. Před a po provedení dané změny. Tedy tak jaký je žádoucí a nežádoucí stav. Ve spodní části řízeného dokumentu Open Point nalezne popis daného problému či skutečnosti, jak ji řešit a jaký je výsledek respektive její dopad.

Jelikož se jedná o návrh řízené standardizované dokumentace, bylo zde, ale taky u ostatních navržených dokumentů, potřeba vytvořit dokumentární číslo, které bude nadále v podniku dohledatelné.

Dokumentární číslo bylo složeno na základě těchto zkratk:

Dokument číslo: **FM-SL-1-01** Pořadové číslo: **1** Platnost: **01. 04. 2020 – X**

FM (odvozeno do názvu společnosti Frommetal s. r. o.)

SL (sídlo společnosti-závodu, Suchá Loz)

1 - číslo počtu standardizovaných řízených dokumentů ve firmě

01- verze dokumentu

1-Pořadové číslo, je uvedeno pouze u Open Pointu, a vyjadřuje počet takových dokumentů

X- píše se zde datum kdy byl řízený dokument uvolněn a X značí, že jeho platnost je neomezena pokud nebude potřeba provést nějaké změna.

## 15 POPIS PRACOVNÍHO MÍSTA

Na základě zjištění absence popisu pracovního místa, bylo na základě dohody s vedením společnosti, navržen také standardizovaný dokument týkající se právě popisu pracovního místa pro jednotlivé pracovní pozice. I když se jednalo o vedlejší bod této diplomové práce, byl na něj brán zřetel. Byl navržen celistvý dokument, který by měl být předán každému pracovníkovi při vstupu do zaměstnání, stálým pracovníkům dodán a přidán k pracovní smlouvě ve firemní dokumentaci.

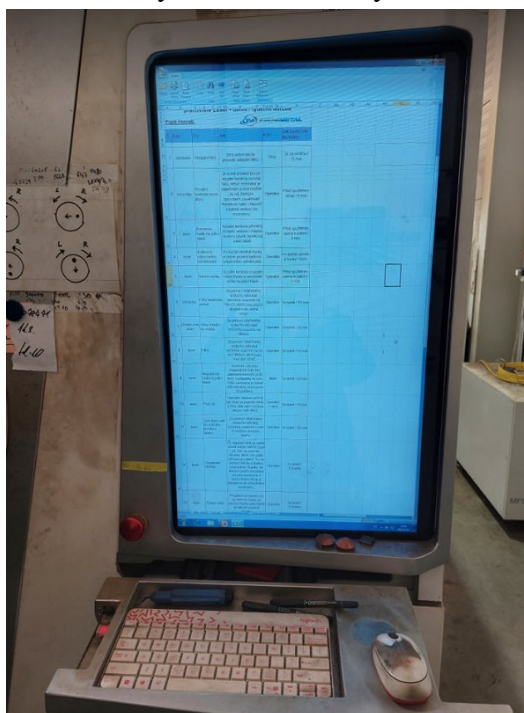
Tento navržený dokument (viz. Příloha P IX) zajišťuje, aby každý pracovník věděl, co je obsahem jeho pracovní náplně, za co je zodpovědný a co vše může a nemůže vykonávat. Samozřejmě je tato navržená dokumentace velkou výhodou pro obě strany. Zaměstnanec přesně ví co vše je v popisu jeho pracovní náplně a proto, pokud bude muset dělat nějakou jinou činnost, která není v jeho pracovní náplni, může se odkázat na tuto dokumentaci a rozporovat. Na druhé straně tak může disponovat i vedení, pokud zaměstnanec nebude chtít plnit práci, za kterou je placen.

Standardizovaný navržený dokument vznikl na základě řízených rozhovorů s jednotlivými pracovníky napříč celou organizací a následně byl konzultován s vedením společnosti. Výsledný navržený dokument popisu pracovního místa se skládá z několika částí, kde mezi hlavní patří nadřízené a podřízené místo, náplň daného pracovního místa, kategorie práce, odpovědnost a samozřejmě potřebné vzdělání na danou pozici a povinné školení.

## 16 DIGITALIZACE DOKUMENTŮ ÚDRŽBY

Jednou z předností, kterou tato společnost disponuje, je snaha odstranit papírovou dokumentaci a vše nahradit její elektronickou podobou. Proto když vstoupíte do výroby, nesetkáte se téměř s žádnou dokumentací, neboť vše je v elektronické podobě nahráno na interní síti a jednotlivé věci jako plán výroby a jinou dokumentaci si pracovníci hledají na tabletech, které jsou pevně připevněny na jednotlivých strojích. Součástí firemního majetku je i volný tablet, který je možné přenášet dle potřeby a využívat ho k potřebným věcem, jako je například focení vzniklých problémů a jiných skutečností a zaznamenávat je. Jedinou možnou dokumentací jsou technické výkresy, které jsou na pracovišti, kde pracuje svářeč, který potřebuje mít u sebe technický výkres.

Proto i pro mé účely bylo navrženo využití elektronické formy dokumentace, která je mnohem modernější a je mnohem snadnější a rychlejší s ní pracovat. Velkou výhodou digitální formy dokumentů je možnost online přístupu každého z pracovníků, který bude potřebovat dokument využít a pracovat s ním. Pokud je potřeba na jednotlivé standardizované dokumentaci udělat změny je to mnohem méně nákladné z hlediska času, ale také ušetření papírů. Změna, která je na dané dokumentaci provedena je vidět okamžitě a není potřeba nikde chodit a například měnit různé návodky či jiné dokumenty v papírové podobě, které se nachází na různých místech ve výrobě a celém podniku.



Obrázek 33 Digitalizace dokumentů (vlastní zpracování)

Jelikož součástí pálicího stroje je velká digitální obrazovka kde je možné vidět grafické rozložení jednotlivých pálicích programů, je možné zde otevřít mimo pálicího programu taky jiné dokumenty. Proto bude při možné implementaci velmi jednoduché nastavit odkaz na příslušnou dokumentaci na plochu obrazovky pro jednotlivé přístupy do navržených dokumentů a kontrolních listů, kde budou mít přístup operátoři daného laseru.

Součástí bude přístup do jednotlivých standardizovaných dokumentací týkající se TPM a budou zde také moci zaznamenat všechny proběhlé akce a provedenou údržbu. Díky tomu je možné online zkontrolovat ze strany mistra laseru, zda byla údržba provedena či ne.

## 17 ŘÍZENÁ DOKUMENTACE V ÚDRŽBĚ

Aby byla zajištěna správnost a aktuálnost jednotlivé dokumentace, která byla navržena pro potřeby společnosti Frommetal s. r. o., jsou všechny dokumenty pod kontrolou řízené dokumentace. Hlavní cílem je, aby pracovník měl vždy k dispozici aktuální verzi, podle které může pracovat a která bude obsahovat nejaktuálnější úpravy. Proto na každém nově vzniklém standardizovaném dokumentu bude jasně a zřetelně napsáno to, o jakou verzi dokumentu se jedná a do kdy je tato verze platná. Platnost nebude nijak časově ohraničená jako například, že bude platit pouze rok, bude spíše omezena tím, že pokud nastanou neočekávané potřeby určité změny, pak bude v takovém případě změněna i řízená dokumentace dle daných aktuálních potřeb.

Je samozřejmě nutné všechny pracovníky na základě proškolení obeznámit o tom, co to řízená dokumentace je a na jakém principu funguje. Je to důležité především k tomu, aby pracovník věděl, zda pracuje na základě aktuální verze či ne. A na základě toho, bude pracovníkům vysvětlen princip řízené dokumentace a v případě, že nastanou nějaké změny v dokumentaci, budou o tom všichni uživatelé včas informováni a seznámeni.

Co se týče, kdo bude moci dělat změny v řízené dokumentaci, bude vše měněno na základě toho, kdo je za dokumentaci zodpovědný a kdo ji zpracovává. Proto, pokud bude potřeba provést určité změny, je nutné přepsat číslo verze, její platnost a obeznámit v důležitých případech o jaké změny se jedná a proč. Samozřejmě je poté až už písemně (hromadným emailem) či osobní komunikací obeznámit všechny uživatele o provedených změnách, které byly provedené na dokumentu podléhající řízené dokumentaci. Tento proces obeznámení musí být uskutečněn, aby právě nenastala situace, kdy jeden pracovník bude pracovat na základě staré verze a druhý na základě nové aktuální verze a mohly by nastat určité problémy.



## 18 ZHODNOCENÍ OČEKÁVANÝCH PŘÍNOSŮ

V této kapitole diplomové práce budou jednotlivě zhodnoceny navržené nápady a opatření, která byly na pracovišti laseru navrženy. Jak již bylo výše zmíněno, cílem bylo zvýšit povědomí o údržbě ať už autonomní či plánované a navrhnout zásady metody TPM na pracoviště laseru.

- CEZ

Ukazatel CEZ je první z důležitých pilířů při zavedení metody TPM v podniku. Jelikož podnik nezaznamenával žádné ukazatele, díky kterým by bylo možné vypočítat CEZ, bylo provedeno ukázkové dvoudenní snímkování, na základě kterého bylo vysvětleno, jak se tento ukazatel počítá a doporučeno tento ukazatel začít sledovat a věnovat se jeho zavedení a rozvoji v podniku. Cílem navrženého opatření sledování ukazatele CEZ je, aby tento ukazatel byl zaznamenáván do navržených standardizovaných dokumentů a po jeho následném vyhodnocení dosahoval tento ukazatel alespoň 90 %. Díky možnému sledování tohoto ukazatele a jeho následného vyhodnocení sledovaných dat je možné zjistit důležité informace, které budou zapisovány do příslušného navrženého formuláře a na základě těchto dat bude možné vyhodnocovat možné příčiny vzniku problému, funkčnost stroje a další důležitá data.

- Autonomní údržba

Jedním ze stěžejních pilířů, při zavedení metody TPM je autonomní nebo také jinak používané slovo samostatná údržba. V rámci tohoto projektu byl zpracován návrh na zavedení autonomní údržby do systému údržby na pracoviště laseru. Tento připravený návrh byl odsouhlasen a pracovníci s ním budou v rámci proškolení seznámeni. Cílem bylo vytvořit standardizovaný dokument s jednotlivými kroky autonomní údržby, které by měly operátoři zvládnout a provádět je na daném stroji svépomocí. Součástí jsou také navrhnutý kontrolní list autonomní údržby, který bude sloužit k záznamu provedené kontroly a údržby.

Díky této dokumentaci bude možné především zvýšit kvalifikaci daných pracovníků, jejich zručnost, ale také snížit procento výskytů poruch či oprav, neboť na stroji bude prováděna pravidelná údržba. Díky navrženému kontrolnímu listu autonomní údržby bude snadno dohledatelné, zda byla údržba provedena či ne a společnost bude mít

přehled u funkčnosti autonomní údržby v podniku. Benefitem autonomní údržby je také rychlejší detekce možných závad a abnormalit.

- Plánovaná údržba

Třetím důležitým pilířem je plánovaná údržba. Nutností při navrhování dokumentace týkající se plánované údržby, bylo především ujasnit všechny kroky údržby, které je nutné provádět, aby bylo docíleno bezproblémového chodu stroje, co nejméně poruch a samozřejmě aby se zvýšilo povědomí pracovníků o tom, co vše je nutné udělat. Nutností bylo všechny jednotlivé kroky co nejvíce do detailu popsat, aby jim bylo správně porozuměno a následně byly správně vykonány. Součástí bylo také navržení kontrolního listu plánované údržby, který bude sloužit k zápisu provedené údržby.

V případě zavedení TPM dle daných návrhů a dodržení předepsaných požadavků, je možné očekávat přínosy v podobě minimálních neplánových prostojů, nulových ztrát rychlostí stroje a také velmi nízkých či nulových vad, zapříčiněných stavem daného stroje. V hodným nástrojem ke kontrole je provádění interních mini auditů o přehlednosti týkající se údržby.

Pokud by návrhy týkající se údržby fungovaly tak jak mají, mohlo by být dále přemýšleno o rozšíření digitalizace ve formě aplikace, která by obsluhovala stroje sama hlásila, co je nutné udělat a za pomoci vyskakujících připomínek na obrazovce je upozorňovala na to, co je nutné udělat a provést.

- Proškolení pracovníků

Aby byla metody TPM správně zavedena a pochopena je nutné provést interní školení, aby všichni pracovníci pochopili podstatu a cíl o který jde a nechápali to jako přítěž a další práci navíc. Je nutné nejdříve provést teoretickou část, kde bude pracovníkům vše vysvětleno a posléze bude proveden test jejich dosažených znalostí. V dalším možném rozvoji, pokud firma zavede metodu TPM, je dobré provádět přeškolení a interní audity z hlediska toho jak pracovníci pochopili a dodržují to, na co byli proškoleni.

- Popis pracovního místa

Při zjištění absence popisu pracovních míst byly navrženy standardizované dokumenty popisu pracovních pozic týkající se náplně jejich práce. V navržené dokumentaci je jasně definována náplň práce, pracovníkova odpovědnost a další důležité náležitosti, které jsou nezbytné definovat. Díky této dokumentaci budou mít nejen samotní pracovníci, ale i vedení přehled o jednotlivých náplních, co jaký pracovník má přesně vykonávat a kdo koho může v případě například úrazu či nemoci dané pracovníky nahrazovat. Dále také například v případě přijetí nového zaměstnance bude společnosti disponovat tímto dokumentem, který mu bude předložen a pracovník tak získá ucelený pohled o dané pracovní pozici.

- Řízená dokumentace

V případě zavedení navržené metody TPM a její navržené standardizované dokumentace, bylo doporučeno dodržovat navržený systém řízení dokumentace. Díky řízené dokumentaci, která je uvedena na jednotlivých navržených dokumentech údržby může mít podnik jasný přehled o všech vnitropodnikových dokumentech, jejich aktuálnosti a verzi dané dokumentace.

- Digitalizace dokumentů

Společnost Frommetal s. r. o. patří sice menší rodinné podniky, ale chtějí zavádět ve své společnosti nové moderní trendy a technologie, které pomohou jejich rozvoji. Jako jednu z možností jak vylepšit něco ve své společnosti se snaží odstranit papírovou formu dokumentací a vše mají nahrané online na svém interním serveru, kde se mohou jednotlivě každý online připojit. Proto bylo také navrženo, aby jednotlivé standardizované dokumenty, které byly navrženy, mohly mít elektronickou podobu. Přínosem by bylo snížení papírové formy dokumentace na minimum a velkou výhodou by byl online přístup všem zaměstnancům a rychlá reakce na změnu dané dokumentace v případě potřebné změny.

- Dalšími možnými body, které by zavedení TPM ve společnosti Frommetal s. r. o. při správném fungování a dodržování přinesla je:
  - Snížit prostoje stroje
  - Snížit náklady na náhradní díly a opravy
  - Rozvést metodu TPM do dalších částí výroby

V průběhu dalších měsíců je dále za cíl začít sledovat jednotlivé ukazatele a zjišťovat co je dále možné zlepšovat, čím se dále zabývat, co sledovat a díky čemu je možné se posunout zase o level výše.

## ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo navržení zavedení jednotlivých kroků TPM, na vybrané pracoviště, kterým se stalo pilotní pracoviště laseru s moderním pálicím strojem. Tato diplomová práce se skládá z několika kroků, které popisují teoretickou část práce a dále jednotlivé kroky při navržení zavedení TPM ve společnosti Frommetal s. r. o.

První část se zabývá teoretickou stránkou, která byla zpracována na základě provedení literárních rešerší, díky kterým bylo možné zjistit mnohem více o problematice týkající se údržby, jejího zavedení a úskalí, které mohou nastat a dále také o autonomní údržbě, plánování údržby, ukazatele CEZ. Dále je zde zmíněna například SWOT analýza, která je dále zpracována i v praktické části nebo dále ISHIKAWA diagram. Částečně jde zde i teorie týkající se popisu pracovního místa, průmyslové inženýrství.

Po přípravě teoretické části, bylo možné zpracovat praktickou část této práce. Nejdříve byla představena společnost Frommetal s. r. o., její historie a výrobní program, kterým se zabývají. Následně následoval prvotní interní audit, kde jsme se mohli seznámit s prostředním a jak co ve společnosti funguje a to plynule přecházelo na analýzu současného stavu, aby bylo možné si udělat obrázek o celkovém provozu společnosti a jejím fungování. Po analýze mohly být navrženy kroky související se zaváděním metody TPM.

Nejprve bylo nutné alespoň na dvou denním pozorováních vypočítat ukazatel CEZ, díky kterému byla zjištěna využitelnost daného pálicího stroje. Dále byly provedeny kroky týkající se údržby nejen autonomní, kterou by měl pracovník provádět sám, ale také plánované, sloužící k tomu, aby se předcházelo možným vzniklým poruchám na stroji. Tyto kroky byly částečně zdokumentovány a posléze jednotlivě sepsány do navržených standardizovaných dokumentů. Hlavním cílem na, který jsem kladl nejvyšší důraz, bylo především znát všechny potřebné kroky údržby a zapojit co nejvíce pracovníka z hlediska autonomní údržby. Důležitým krokem je také následné proškolení, aby byla daná problematika jasně vysvětlena a správně pochopena. V závěru práce byly zhodnoceny jednotlivé kroky, které byly navrženy a vypsány další kroky očekávajícího přínosu.

Společnost Frommetal se bude snažit zavést navrženou metodu a ji rozvíjet na daném pracovišti a v budoucnu i do celého výroby. Důvodem je mnohem lepší přehlednost a potřeba údržby o jednotlivých krocích které musí být provedeny, snížení časových a finančních nákladů na opravy a náhradní díly.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

AGUSTIADY, Tina Kanti. TPM – a how-to guide: *Total productive maintenance can help your enterprise minimize the six main losses*. *ISE: Industrial* [online]. 2018, 50(4), 41-44 [cit. 2022-03-31]. ISSN 1542894X. Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&an=128539358&scope=site>

BARTODZIEJ, Christoph Jan. *The concept industry 4.0: an empirical analysis of technologies and applications in production logistics*. Wiesbaden: Springer Gabler, [2017], xv, 150 s. BestMasters. ISBN 9783658165017

BRAU, Sebastian J. *Lean manufacturing 4.0: the technological evolution of lean: practical guide on the correct use of technology in lean projects Kanban, 5S, TPM, Kaizen, VSM, 6Sigma, SMED OEE, Hoshin Kanri, Gemba, JIT, TPS, PDCA...* Boca Raton: American Lean SD, 2016, 132 s. ISBN 978-1-5393-2294-8.

DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. Third edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016, 223 s. ISBN 978-1-4987-0887-6.

Ekosoftware - údržba a provozuschopnost strojů. *Ekosoftware s.r.o., nejen software pro hluk a vibrace* [online]. Copyright © [cit. 09.04.2022]. Dostupné z: <https://www.ekosoftware.cz/udrzba-a-provozuochopnost>

Elisa Yumi Nakagawa, Pablo Oliveira Antonino, Frank Schnicke, Thomas Kuhn, Peter Liggesmeyer, *Continuous Systems and Software Engineering for Industry 4.0: A disruptive view*, *Information and Software Technology*, Volume 135, 2021, 106562, ISSN 0950-5849, [\(https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584921000458\)](https://doi.org/10.1016/j.infsof.2021.106562)

FRISCHMANN, Petr a Jan ŽUFAN. *Personalistika ve službách*. Praha: Wolters Kluwer, 2017, 217 s. ISBN 9788075527141

FROMMETAL s.r.o. ⇒ IČO: 02315441 - Obchodní rejstřík | Peníze.cz. Obchodní rejstřík, živnostenský rejstřík, ARES | Peníze.cz [online]. Copyright © 2000 [cit. 09.04.2022]. Dostupné z: <https://rejstrik.penize.cz/02315441-frommetal-s-r-o>

CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.

CHROMJAKOVÁ, Felicita, David TUČEK a Roman BOBÁK. *Projektování výrobních procesů pro Průmysl 4.0*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2017, 105 s. ISBN 9788074546808.

Ishikawa Diagram Definition. Investopedia: *Sharper insight, better investing*. [online]. Copyright © Investopedia [cit. 09.04.2022]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/i/ishikawa-diagram.asp>

KAESLER, Clemens a Frauke KAESLER-PROBST. *Praktická podniková personalistika*. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2013, 143 s. Vzdělávání dospělých. ISBN 9788073579135

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012, xxi, 153 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 9788071793199.

KHAN, Samir, Michael FARNSWORTH, Richard MCWILLIAM a John ERKOYUNCU. *On the requirements of digital twin-driven autonomous maintenance*. *Annual Reviews in Control* [online]. 2020, 50, 13-28 [cit. 2022-04-03]. ISSN 13675788. Dostupné z: doi:10.1016/j.arcontrol.2020.08.003

KIANGALA, Kahiomba Sonia a Zenghui WANG. *Initiating predictive maintenance for a conveyor motor in a bottling plant using industry 4.0 concepts*. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* [online]. 2018, 97(9-12), 3251-3271 [cit. 2022-04-19]. ISSN 02683768. Dostupné z: doi:10.1007/s00170-018-2093-8

LUCA, Liliana, Minodora PASARE a Alin STANCIOIU. *STUDY TO DETERMINE A NEW MODEL OF THE ISHIKAWA DIAGRAM FOR QUALITY IMPROVEMENT*. *Fiability* [online]. 2017, (1), 249-254 [cit. 2022-03-31]. ISSN 1844640X. Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&an=123300411&scope=site>

LEGÁT, Václav. *Management a inženýrství údržby*. Druhé doplněné vydání. Praha: Kamil Mařík – Professional Publishing, 2016, 622 s. ISBN 978-80-7431-163-5.

Machine Maintenance | *What is Machinery Maintenance? - UpKeep*. *CMMS, EAM & IIoT Software by UpKeep Asset Operations Management | Try Free* [online]. Copyright © [cit. 09.04.2022]. Dostupné z: <https://www.upkeep.com/learning/maintenance-applications/machinery-maintenance>

LOCHMANNOVÁ, Alena. Personalistika: základy personalistiky. Prostějov: Computer Media, 2016, 108 s. ISBN 9788074022821.

OEE (Overall equipment effectiveness) - Celková efektivnost zařízení | Blog | EXAKT spol. s r.o.. EXAKT spol. s r.o. | *Průmyslová automatizace procesů - Industry 4.0* [online]. Copyright © 2021 EXAKT spol. s r.o. Průmyslová automatizace procesů. Všechna práva vyhrazena. Webdesign [cit. 09.04.2022]. Dostupné z: [https://www.exakt-solutions.cz/blog/oee-overall-equipment-effectiveness-celkova-efektivnost-zarizeni\\_2/](https://www.exakt-solutions.cz/blog/oee-overall-equipment-effectiveness-celkova-efektivnost-zarizeni_2/)

OEE - celková efektivita zařízení | Plantwatcher.cz. *PlantWatcher - nástroj SnT na měření efektivity výroby* | Plantwatcher.cz [online]. Copyright © 2016 [cit. 09.04.2022]. Dostupné z: <https://www.plantwatcher.cz/oee-p141.htm>

OEE a odvozené ukazatele TEEP, PEE, OAE, OPE, OFE, OTE a CTE | MES PHARIS. *Document Moved* [online]. Dostupné z: <https://www.pharis.cz/cs/blog-mes-pharis/oee-a-odvozene-ukazatele-teep-pee-oae-ope-ofe-ote-a-cte>

OUADAH, Abdelfettah, Leila ZEMMOUCHI-GHOMARI a Nedjma SALHI. *Selecting an appropriate supervised machine learning algorithm for predictive maintenance. International Journal of Advanced Manufacturing Technology* [online]. 2022, 119(7/8), 4277-4301 [cit. 2022-04-03]. ISSN 02683768. Dostupné z: [doi:10.1007/s00170-021-08551-9](https://doi.org/10.1007/s00170-021-08551-9)

Prediktivní údržba - cesta ke snížení nákladů | *MM Průmyslové spektrum. MM Průmyslové spektrum - nejčtenější strojírenský časopis a jeho digitální obsah* | *MM Průmyslové spektrum* [online]. Copyright © 2001 [cit. 09.04.2022]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/prediktivni-udrzba-cesta-ke-snizeni-nakladu>

Preventivní servis vs. Prediktivní údržba | Automatizace.HW.cz. *Automatizace.HW.cz | Elektronika v automatizaci* [online]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/preventivni-servis-vs-prediktivni-udrzba.html>

SWOT analýza: přínosy, tvorba a rozsáhlý reálný příklad | Marketing Mind. *Marketing Mind: Nastartujme Váš online marketing!* [online]. Copyright © 2017 [cit. 09.04.2022]. Dostupné z: <https://www.marketingmind.cz/swot-analyza/>

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Průmysl 4.0, aneb, Nikdo sám nevyhraje*. Průhonice: Professional Publishing, 2017, 200 s. ISBN 9788090659445



VOICU, Marius-alexandru a Ion FUIIOREA. *Mean corrective maintenance time for a medium courier turboprop aircraft*. INCAS Bulletin [online]. 2021, 13(1), 237-243 [cit. 2022-04-03]. ISSN 20668201. Dostupné z: doi:10.13111/2066-8201.2021.13.1.24

WANG, Liying a Yushuang SONG. *Optimization of Preventive Maintenance and Replacement Strategies for Nonrenewing Two-Dimensional Warranty Products Experiencing Degradation and External Shocks*. *Mathematical Problems in Engineering* [online]. 2022, 1-15 [cit. 2022-04-19]. ISSN 1024123X. Dostupné z: doi:10.1155/2022/9524204

What is a Fishbone Diagram? Ishikawa Cause & Effect Diagram | ASQ. *Excellence Through Quality* | ASQ [online]. Copyright © 2022 American Society for Quality. All rights reserved. [cit. 09.04.2022]. Dostupné z: <https://asq.org/quality-resources/fishbone>

What is Ishikawa Diagram? Learn the 6 M's of production | Think Lean Six Sigma. Think Lean Six Sigma | Home [online]. Copyright © 2022 Voitto Treinamento e Desenvolvimento [cit. 29.03.2022]. Dostupné z: <https://www.thinkleansixsigma.com/article/ishikawa-diagram>

What is Maintenance? Types of Maintenance | *SafetyCulture*. *SafetyCulture: Easy Inspection Solution - Get Started for Free* [online]. Copyright © SafetyCulture 2022 [cit. 07.04.2022]. Dostupné z: <https://safetyculture.com/topics/maintenance/>

ZHOU, Hongming, Ya-chih TSAI, Shenquan HUANG, Yarong CHEN a Fuh-der CHOU. *Single-Machine Scheduling with Fixed Periodic Preventive Maintenance to Minimise the Total Weighted Completion Times*. *Mathematical Problems in Engineering* [online]. 2021, 1-15 [cit. 2022-04-03]. ISSN 1024123X. Dostupné z: doi:10.1155/2021/8891322

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

OEE Overall Equipment Effectives

TPM Total productive maitance

CEZ Celková efektivnost zařízení

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Průběh technického stavu stroje (Ekosoftware, 2022) .....	16
Obrázek 2 Systém (strategie, politika) údržeb (Ncp40, 2020) .....	18
Obrázek 3 Cyklus opravy údržby (INCASBulletin, 2021).....	19
Obrázek 4 Matici kritičnosti (Legát, 2016) .....	22
Obrázek 5 Návaznost jednotlivých typů údržby (Automatizace, 2018).....	24
Obrázek 6 Typy údržbářských činností (Ncp40, 2020).....	25
Obrázek 7 CEZ (Svetproduktivity, 2022).....	29
Obrázek 8 Plýtvání (Svetproduktivity, 2022) .....	31
Obrázek 9 Logo společnosti FROMMETAL (Frommetal, 2022) .....	38
Obrázek 10 Podíl počtu pracovních pozic (vlastní zpracování) .....	39
Obrázek 11 Organizační struktura společnosti Frommetal s. r. o. (vlastní zpracování).....	40
Obrázek 12 SWOT analýza společnosti (vlastní zpracování) .....	41
Obrázek 13 Laserový řezací stroj (Frommetal, 2022) .....	42
Obrázek 14 Ohraňovací lis ERMAKSAN (Frommetal, 2022).....	42
Obrázek 15 Ohraňovací lis Baykal 41240 (Frommetal, 2022).....	42
Obrázek 16 CNC stroje typu Hurco (Frommetal, 2022) .....	43
Obrázek 17 Laser (vlastní zpracování) .....	49
Obrázek 18 Layout výrobní haly (interní materiály společnosti) .....	50
Obrázek 19 Rošty laseru (vlastní zpracování) .....	50
Obrázek 20 Používané rošty pálicího stroje (vlastní zpracování).....	50
Obrázek 21 Provedené opravy v měsíci leden – únor (vlastní zpracování).....	52
Obrázek 22 ISHIKAWA diagram (vlastní zpracování).....	53
Obrázek 23 Nové a požitá rošty (vlastní zpracování).....	54
Obrázek 25 Lapač jisker (vlastní zpracování) .....	55
Obrázek 26 Elektrická skříň laseru (vlastní zpracování) .....	55
Obrázek 27 Pálicí hlava (vlastní zpracování) .....	57
Obrázek 28 Ukázka špatného krycího sklíčka (vlastní zpracování) .....	58
Obrázek 29 Harmonogram projektu (vlastní zpracování) .....	62
Obrázek 30 Výpočet CEZ (vlastní zpracování) .....	64
Obrázek 31 Diagram při vzniku problému (vlastní zpracování) .....	73
Obrázek 32 Formulář při vzniku problému (vlastní zpracování) .....	74
Obrázek 33 Dokument OpenPoint (vlastní zpracování).....	75
Obrázek 34 Digitalizace dokumentů (vlastní zpracování).....	78

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Faktory (Frischman, Žufan, 2017).....	27
Tabulka 2 CEZ první měření (vlastní zpracování) .....	64
Tabulka 3 CEZ druhé měření (Vlastní zpracování).....	65
Tabulka 4 Výsledek CEZ (Vlastní zpracování).....	65

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Kroky údržby

Příloha P II: Autonomní údržba

Příloha P III: Autonomní údržba – kontrolní list

Příloha P IV: Plánovaná údržba týdenní a měsíční

Příloha P V: Plánovaná údržba roční

Příloha P VI: Plánovaná údržba dle potřeby

Příloha P VII: Kontrolní list plánované údržby

Příloha P VIII: TPM Open point

Příloha P IX: Popis pracovního místa

Příloha P X: Logický rámec


Příloha P XI: RIPRAN analýza

Příloha P XII: Snímek pracovního dne

# PŘÍLOHA P I: KROKY ÚDRŽBY

	OPERACE	ČAS	KDO	POPIS ČINOSTI	ČÍM?
<b>ODSÁVÁNÍ</b>	čištění šuplíků	15 min	operátor	po každých 20. pálicích hodinách je nutné vyčistit šuplíky s odpadem	vyspat odpad do připraveného kontejneru stroj provádí proces sám automaticky vyfoukání za pomoci stlačeného vzduchu vyfoukání za pomoci stlačeného vzduchu servis servis
	oklepání filtrů	16 min	stroj	oklepání filtrů se provádí na každé směně 2x	
	čištění filtrů el.skříně	10 min	operátor	1x za týden je nutné vyčistit filtry, které jsou součástí elektrické skříně	
	lapač jisker	hodina	operátor	1x za měsíc je potřeba zkontrolovat tzv. lapač jisker a očistit ho od nečistot	
	údržba od výrobce	dle potřeby	servis	Po 2000 provozních hodinách laseru, je nutná kontrola ze strany od výrobce	
	výměna filtrů	del potřeby	servis	Po 4000 provozních hodinách je potřebná výměna filtrů od výrobce	
<b>CHLADICÍ MÉDIUM</b>	čištění filtrů	15min	operátor	2x za týden vyfoukat všechny filtry v laseru	vyfoukání za pomoci stlačeného vzduchu odčerpání staré destilované vody do barelu a nalití nové destilované vody do nádoby vyfoukání za pomoci stlačeného vzduchu dolití destilované vody do přípravného válce
	výměna vody	1 hodina	operátor	1x ročně výměna 130 litrů destilované vody v nádobce	
	čištění filtrů el.skříně	20 min	operátor	1x týdně vyfoukat filtry, které jsou součástí el. skříně	
	dolití destilované vody	10 min	operátor	dle potřeby dolít destilovanou vodu do nádoby	
<b>REZONÁTOR</b>	vizuální kontrola	2 min	operátor	Rezonátor je zabezpečen, proto není možné do něj nijakým způsobem zasahovat, je proto tedy možná jen vizuální kontrola obsluhy	pouze vizuální kontrola
<b>PÁLICÍ STROJ</b>	krycí sklička v hlavě	5 min 5 min	mistr mistr	tlusté - ve spodní části hlavy se nachází tlusté krycí skličko, které chrání fokusační čočku před struskou tenké - v horní části hlavy se nachází tenké krycí skličko, které chrání kolimační čočku před nečistotou	mistr je schopen vyměnit skličko sám, tím že staré vytáhne a nasadí nové nepoškozené
	kolimační čočka fokusační čočka	45 min 2-4 dny	mistr x servis servis	výměna kolimační čočky výměna fokusační čočky	provádí mistr buď přešetřením příslušným ubrouskem, pokud by to nepomohlo tak dochází k výměně kolimační čočky provádí pouze autorizovaný servis
	magnetická čidla	20 min	mistr	1x za týden je nutné zkontrolovat magnetická čidla, které jsou součástí pálicí hlavy. Usazuje se na nich jemný kovový prach.	za pomoci kovové tyčky zkusíme funkčnost magnetických čidel na pálicí hlavě zda reagují
	mazání pojezdů	15min 1 hod	operátor, stroj operátor	2x týdně je potřeba nanést olej, a stroj sám zajistí namazání pojezdů 1x za rok celková výměna oleje	nanést určený olej na pojezdy stolů a zapnout proces kdy stroj sám roznese olej po celé své délce pojezdů odčerpání starého oleje do připravené nádoby výměnou za nalití nového oleje
	pojezdy za pálicí hlavou	5 min	operátor	1x za měsíc pro zajištění hladkého chodu, je nutné za pomoci "měděného" spreje, nastříkat pojezdy na pálicí hlavě	nastříkání měděného prachu na pojezdy, které uvádí pálicí hlavu do pojezdu za pomoci vizuální kontroly zkontrolujeme zda jsou někde porušeny přírodní kabely
	hadice na pálicí hlavě	5 min	operátor	vizuální kontrola hadic vedoucí chlazení a plany (dusík, kyslík) na pálicí hlavě	
	kalibrace odporového odměřování senzor výšky	15 min 5min	mistr operátor	po každé výměně plechu, je nutné provést kalibraci nutná vizuální kontrola propojení mezi tryskou a senzorem výšky	nutné provedení kalibrace ze strany mistra vizuální kontrola propojení
	osekávání strusky vyfoukání laseru čištění filtrů	2 hodiny 30 min 5 min	operátor operátor operátor	2x týdně je nutné odpojit stůl, vysounout šuplíky a řádně očistit od strusky 1x týdně řádně vyfoukat celý vnitřní prostor páličo laseru od nečistot a prachu 1x za 3 měsíce vyfoukání filtrů, které jsou za displayem ovládání páličo stroje	vysunutí odpadních košů, kde se osazuje struska a strusku odstranit - osekát - a dát do připraveného kontejneru vyfoukání za pomoci stlačeného vzduchu vyfoukání za pomoci stlačeného vzduchu
	čištění roštů	3 hodiny	operátor	2x týdně je nutná potřeba očištění roštů od strusky, za pomoci oklepání a frézky	Za pomoci frézky a kladiva je nutné odstranit strusku usazenou na jednotlivých roštích
		8 hodin	2x operátor	1x za tři měsíce celková výměna roštů za nové	vysunutí starých roštů ze stolu, které vyhodíme do připraveného kontejneru a nahradíme za nové rošty, které znovu vsuneme na stoly
mazání řetězů	10 min	operátor	1x za půl roku suchým olejem namazat řetězy, které namapomáhají při výměně stolů	za pomoci suchého oleje nastříkáme řetězy, které slouží k bezproblému chodu při výměně stolů	
odsávání	2-3dny	mistr, operátor	1x za rok celkové vyčištění za pomoci vysavače vedení odsávání	za pomoci vysavače je nutný velký úklid všech hadic a dalších potřebných částí propojující odsávání	
hadice kamery	8 hodin 10 min	mistr, operátor mistr	1x ročně celkové čištění všech přírodních hadic Dle potřeby očistit tři kamery, které jsou součástí vnitřních prostor laseru, sloužící ke vzdálenému přístupu a kontrole	za pomoci stlačeného vzduchu, hadříku očistit všechny nečistoty za pomoci hadříku očistit čočky všech tří kamer	

## PŘÍLOHA P II: AUTONOMNÍ ÚDRŽBA

<h1 style="text-align: center;">Údržbový plán kontroly - zapnutí stroje</h1>				
<b>pracoviště:</b>		<b>LASER</b>	 <small>Dokument číslo: FM-SL-1-01 Platnost: 15.03.2022</small>	
Popis jednotlivých činností				
č.	Popis	Jak?	Kdo?	Kdy?
1.	<b>Vizuální kontrola</b>	Kontrola kabelů zda nejsou mechanicky poškozeny (od hlavního vypínače k transformátoru a propojení mezi transformátorem, chladičem a rezonátorem).	operátor	před spuštěním stroje
2.	<b>Kontrola chladicí soustavy</b>	Kontrola dostatečnému množství chladicího média (destilovaná voda) v chladicí soustavě a vizuální kontrola úniků - rozvodového systému vody z chladiče do rezonátoru a do řezné hlavy.	operátor	před spuštěním stroje
3.	<b>Kontrola vzduchového systému</b>	Kontrola dostatečného tlaku ve vzduchové soustavě (6-9 barů). Zapnutí hlavního ventilu pro vodu vedoucího k laseru a odsávání filtračního systému. Vizuální kontrola budíku na redukčním ventilu v rozmezí 4-5 bar. Sluchová kontrola úniku.	operátor	před spuštěním stroje
4.	<b>Kontrola optického kabelu</b>	Vizuální kontrola kabelu, zda není v některých místech přerušen.	operátor	před spuštěním stroje
5.	<b>Zapnutí stroje</b>	Pokud jsou všechny předchozí body splněny je možné stroj uvést do provozu. <b>POZOR</b> pouze v tomto pořadí: <b>Hlavní vypínač, chladič, stroj, rezonátor</b> (chladič musí již fungovat), <b>zapnutí a najetí referenčních bodů pálicího softwaru.</b>	operátor	při spuštění stroje
6.	<b>Plyny</b>	Po uvedení stroje do provozu je nutné otevřít ventily pálicích plynů. 1) Kyslík -Kontrola dostatečného množství a nastaveného tlaku na regulačním ventilu (4-5bar). Pálicí tlak si stroj řídí sám v rozmezí 4-5 bar. 2) Dusík - tlak na regulačním ventilu je nastaven na hodnotu 20-30 bar. Pálicí tlak je v rozsahu 15-25 bar.	operátor	po zapnutí stroje
7.	<b>Odsávání</b>	Nutno zapnout odsávání. Po naběhnutí systému je odsávání připraveno dostat povel od laseru, aby odsávání začalo fungovat. Nutno zkontrolovat display na odsávání, zda nehlásí nějakou chybovou hlášku (např. čištění zásobníku odpadu, regeneračních filtrů aj.)	operátor	po zapnutí stroje
8.	<b>Řezná hlava</b>	Před započítím pálení je nutno zkontrolovat čistotu krycích sklíček, kolimační a fokusační čočky. Ta se provede tak, že se pod řeznou hlavu umístí čistý bílý papír, na kterém uvidíme červený ukazatel polohy řezné hlavy ve tvaru kruhu, vněmž nesmí být viděna žádná tmavá skvrna. V případě, že na papíru je viditelná skvrna, znamená to, že na jednom z krycích sklíček je nečistota, kterou je potřeba odstranit či vyměnit sklíčko. V případě, že je červený kruh bez skvrn a je celistvý, víme že je optický kabel v pořádku.	operátor	po zapnutí stroje
9.	<b>Nastavení kolimační čočky</b>	Je nutné zkontrolovat nastavení kolimační čočky na střed trysky. Našroubujeme trysku, na které je přilepena lepicí páska a provedeme její průpal tzv. nastřelení. Po odmontování trysky musí být průpal na pásce ve středu. Pokud není, provedeme její kolimaci tak, aby průpal byl ve středu trysky. Celý postup opakujem dokud nebude průpal ve středu trysky.	operátor	po zapnutí stroje
10.	<b>Spuštění pálení</b>	Po našroubování správné trysky, propáleního daného materiálu ve správné místě a jejím zkalibrováním (tzv.natuknutí výšky) je stroj připraven k pálení.	operátor	Při spuštění operace pálení

# PŘÍLOHA P III: AUTONOMNÍ ÚDRŽBA – KONTROLNÍ LIST

Dokument číslo: FM-SL-7-01 Platnost: 20.03.2022 - X		<b>KONTROLNÍ LIST AUTONOMNÍ ÚDRŽBY</b>														<b>Měsíc:</b>															
		A. Čistota na pracovišti, B. Čistota stroje, C. Údržba stroje, D. Údržba stroje, D. Revize																													
DEN	Pracoviště : LASER				Úterý				Středa				Čtvrtek				Pátek				Sobota				Neděle				ZKONTROLOVÁNO OPELÁTOREM	ZKONTROLOVÁNO MĚSTEM	POZNÁMKY
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D			
1																															
2																															
3																															
4																															
5																															
6																															
7																															
8																															
9																															
10																															
11																															
12																															
13																															
14																															
15																															
16																															
17																															
18																															
19																															
20																															
21																															
22																															
23																															
24																															
25																															
26																															
27																															
28																															
29																															
30																															
31																															

Kontrola nebyla provedena

Kontrola byla provedena

Byla provedena revize.

Kontrola nebyla provedena

Kontrola byla provedena


Byla provedena revize.

Odpovědný za kontrolu: **operátor**

V případě, že stroj není uveden do provozu (dovolená, nejsou zakázky pro daný stroj aj.) bude provedena údržba v co nejdřívejším možném termínu.




## PŘÍLOHA P IV- PLÁNOVANÁ ÚDRŽBA TÝDENNÍ A MĚSÍČNÍ


<b>TPM PLÁN</b>					
<b>pracoviště Laser - plánovaná údržba DENNÍ / TÝDENNÍ</b>					
<b>Popis činností:</b>				Dokument číslo: FM-SL-4-01 Platnost: 20.03.2022 - X	
Č.	Kde	Co	Jak	Kdo	Jak často / délka trvání
1	Odsávání	Oklepání filtrů	<i>Stroj automaticky provede oklepání filtrů.</i>	Stroj	2x za směnu / 15 min
2	Rezonátor	Vizuální kontrola rezonátoru	<i>Je nutné provést pouze vizuální kontrolu rezonátoru, neboť rezonátor je zapečetěn a není možné do něj žádným způsobem zasahovat! Kontrola hadic chlazení a kabelů vedoucích do rezonátoru.</i>	Operátor	Před spuštěním stroje / 5 min
3	Laser	Kontrola hadic na pálicí hlavě	<i>Vizuální kontrola přívodných hadic vedoucích chlazení a plyny (dusík, kyslík) na pálicí hlavě</i>	Operátor	Před spuštěním operace pálení / 5 min
4	Laser	Kalibrace odporového odměřování	<i>Po každé výměně plechu je nutné provést kalibraci odporového odměřování.</i>	Operátor	Po každé výměně plechu / 15min
5	Laser	Senzor výšky	<i>Vizuální kontrola propojení mezi trysky a senzorem výšky na pálicí hlavě.</i>	Operátor	Před spuštěním operace pálení / 5 min
6	Odsávání	Filtry elektrické skříně	<i>Za pomoci stlačeného vzduchu vyfoukat nečistoty usazené na filtrech, které jsou součástí elektrické skříně stroje.</i>	Operátor	1x týdně / 10 min
7	Chladicí médium	Filtry chladicího média	<i>Za pomoci stlačeného vzduchu vyfoukat nečistoty usazené na filtrech.</i>	Operátor	1x týdně / 20 min

8	Laser	Filtry	<i>Za pomoci stlačeného vzduchu vyfoukat nečistoty usazené na všech filtrech, které jsou součástí stroje.</i>	Operátor	2x týdně / 15 min
9	Laser	Magnetická čidla na pálicí hlavě	<i>Kontrola zda jsou magnetická čidla bez zanesení kovovým práškem. V případě, že jsou čidla zanesena je nutné utřít nečistoty velmi jemně hadříkem.</i>	Mistr	1x týdně / 20 min
10	Laser	Pojezdy	<i>Operátor nanese určený typ oleje na pojezdy stolů, a stroj dále sám roznese olej po celé délce.</i>	Operátor + stroj	2x týdně / 15 min
11	Laser	Vyfoukání celého vnitřního prostoru laseru	<i>Za pomoci stlačeného vzduchu vyfoukat nečistoty usazené v celém vnitřním prostoru laseru.</i>	Operátor	1x týdně / 30 min
12	laser	Osekávání strusky	<i>Po odpojení stolů je nutné očistit vnitřní sběrné šuplíky, kde se usazuje struska, která zde padá při operaci pálení. Tu za pomoci frézky a kladiva odstraníme. Šuplíky, do kterých padá oškrábaná struska vysuneme z boční strany stroje a vysypeme do příslušného kontejneru.</i>	Operátor	2x týdně / 2 hodiny
13	Laser	Čištění roštů	<i>Při pálení se zanáší rošty, které je nutné za pomoci frézky řádně očistit od usazené strusky.</i>	Operátor	2x týdně / 3 hodiny
14	Laser	Čištění šuplíků	<i>Po uplynutím předepsané doby, popřípadě když jsou šuplíky plné, je nutné vysypat odpadní šuplíky do příslušného kontejneru.</i>	Operátor	po 20. pálicích hodinách / 15 min


## PŘÍLOHA P V- PLÁNOVANÁ ÚDRŽBA ROČNÍ

<p style="text-align: center;"><b>TPM PLÁN</b></p> <p style="text-align: center;"><b>pracoviště Laser - plánovaná údržba MĚSÍČNÍ / ROČNÍ</b></p>						
Popis činnosti:				Dokument číslo: FM-SL-5-01 Platnost: 20.03.2022 - X		
Č.	Kde	Co	Jak	Kdo	Jak často / délka trvání	
1	Laser	Pojezdy za pálicí hlavou	Pro zajištění hladkého chodu pálicí hlavy je nutné nastříkat na pojezdy "měděný sprej", který zajistí bezproblémový chod.	Operátor	1x měsíčně / 5 min	
2	Laser	Lapač jisker	Zkontrolovat tzv. lapač jisker, zda není zanesen nečistotami, popřípadě za pomoci stlačeného vzduchu vyfoukat.	Operátor	1x měsíčně / 1 hodina	
3	Laser	Filtry za displayem laseru	Za pomoci stlačeného vzduchu vyfoukat nečistoty usazené na všech filtrech, které jsou v zadní části za displayem laseru.	Operátor	1x za 3 měsíce / 5 min	
4	Laser	Výměna roštů	Vysuneme staré rošty, a jeden po druhé vyměníme za nové rošty.	2 Operátoři	1x za 4 měsíce / 8 hod	
5	Laser	Mazání řetazů	Pro bezproblémový chod, je nutné namazat suchým olejem řetězy, které pomáhají při výměně stolů.	Operátor	1x za pů roku / 10 min	
6	Odsávání	Odsávání	Celkové vyčištění a pročištění všech součástí odsávání za pomoci vysavače.	Operátor + Mistr	1x ročně / 2-3 dny	
7	Laser	Výměna oleje	Celkové odčerpání oleje a výměna za olej nový.	Operátor	1x ročně / 1 hodina	
8	Chladicí médium	Destilovaná voda	Odčerpání destilované vody z nádoby. Výměnou za dolití nové destilované vody do nádoby.	Operátor	1x ročně / 2 hodiny	


## PŘÍLOHA P VI- PLÁNOVANÁ ÚDRŽBA DLE POTŘEBY

<b>Úklidový a údržbový plán</b> <b>pracoviště Laser - plánovaná údržba DLE POTŘEBY</b>					
<b>Popis činností:</b>				Dokument číslo: FM-SL-8-01 Platnost: 20.03.2022 - X	
Č.	Kde	Co	Jak	Kdo	Jak často / délka trvání
1	Chladicí médium	Destilovaná voda	V případě, že se sníží potřebná hladina destilované vody, je nutné dolít destilovanou vodu do nádoby.	Operátor	Dle potřeby / 10 min
2	Laser	Kamery	V případě potřeby, je nutné vyčistit čočky na 3 kamerách, které snímají vnitřní prostor laseru.	Mistr	Dle potřeby / 10 min
3	Laser	Tenké krycí sklíčko	V horní části pálicí hlavy se nachází tenké krycí sklíčko, které chrání kolimační čočku před nečistotou. V případě poškození, je nutná výměna za nové sklíčko.	Mistr x opeátor	Dle potřeby / 5 min
4	Laser	Tlusté krycí sklíčko	Ve spodní části pálicí hlavy se nachází tlusté krycí sklíčko, které chrání fokusační čočku před struskou. Je nutné zkontrolovat za pomoci čistého bílého papíru, zda není čočka nijak poškozena. V případě, že je, je nutná výměna za nové sklíčko.	Mistr x opeátor	Dle potřeby / 5 min
5	Laser	Kolimační čočka	Přešetněním příslušným ubrouskem případně nečistoty, pokud by to nepomohlo tak dochází k výměně kolimační čočky.	Mistr x servis	Dle potřeby / 45 min
6	Laser	Fokusační čočka	Výměnu fokusační čočky provádí pouze servis.	Servis	Dle potřeby / 2-4 dny
7	Laser	Výměna filtrů	Potřebná výměna filtrů od výrobce.	Servis	Po 4000 provozních hodinách
8	Laser	Údržba od výrobce	Nutná kontrola ze strany od výrobce, zda je stroj v provozuschopném stavu bez závad.	Servis	Po 2000 provozních hodinách


# PŘÍLOHA P VII-KONTROLNÍ LIST PLÁNOVANÉ ÚDRŽBY

 <b>KONTROLNÍ LIST PLÁNOVANÉ ÚDRŽBY</b>		Odpovědný pracovník: <b>operátor x mistr Laseru</b>												Dokument číslo: FM-SL-6-01 Platnost: 20.03.2022 - X		
ÚDRŽBA	KDO?	LEDEN	ÚNOR	BŘEZEN	DUBEN	KVĚTEN	ČERVEN	ČERVENEC	SRPEN	ZÁŘÍ	ŘÍJEN	LISTOPAD	PROSINEC			
Vyfoukání filtrů elektrické skříně	operátor															
Vyfoukání filtrů chladicího média	operátor															
Vyfoukání všech filtrů	operátor															
Zanesení magnetických čidel	mistr															
Pojezdy stolů	operátor															
Vyfoukání celého vnitřního prostoru laseru	operátor															
Osekávání strusky	operátor															
Čištění roštů	operátor															
Čištění šuplíků	operátor															
Pojezdy za pálicí hlavou	operátor															
Lapač šlaker	operátor															
Filtry za displayem laseru	operátor															
Výměna roštů	operátor															
Mazání řetazů	operátor															
Odsávání	operátor + mistr															
Výměna oleje	operátor															
Výměna destilované vody	operátor															
Údržba nebyla provedena														<b>X</b>		
Údržba byla provedena														√		
														DENNÍ/ÝDENNÍ ÚDRŽBA	MĚSÍČNÍ ÚDRŽBA	PŮL ROČNÍ/ROČNÍ ÚDRŽBA

# PŘÍLOHA P VIII- TPM OPEN POINT

<h1>OPEN POINT</h1>			
<input type="checkbox"/> <b>PROBLÉM</b>	<input type="checkbox"/> <b>ZLEPŠENÍ</b>	<input type="checkbox"/> <b>BEŽNÉ ZJIŠTĚNÍ</b>	Dokument číslo: Platnost:
Pracoviště:	datum vytvoření		
Vytvořil:	datum uvolnění:		
Uvolnil:			
<div style="border: 1px solid gray; width: 200px; height: 150px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <span style="color: red; font-size: 24px;">Obrázek před</span> </div>	<div style="border: 1px solid gray; width: 200px; height: 150px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <span style="color: green; font-size: 24px;">Obrázek po</span> </div>		
<b>PROBLÉM:</b>	<b>ŘEŠENÍ:</b>		
<b>VYSLEDEK:</b>			

## PŘÍLOHA P IX- POPIS PRACOVNÍHO MÍSTA

		<b>POPIS PRACOVNÍHO MÍSTA</b>	
<b>Název pozice:</b> výrobní dělník		<b>Pracoviště:</b> středisko Laser	<b>Jméno a příjmení:</b>
<b>Charakteristika pracovní činnosti:</b> obsluha laseru, údržba stroje, výroba dílů a součástí dle fronty práce			
<b>Podřízené pracovní místo:</b>  <b>Nadřízené pracovní místo:</b> mistr Laser		<b>Kategorie práce:</b> 2. kategorie	
<b>Vzdělání požadované:</b> výuční list <b>skutečné:</b>		<b>Praxe požadovaná:</b> 2 <b>skutečná:</b>	
<b>Rozsah pracovní náplně:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zajištění správného a bezproblémového fungování laseru, kalibrace stroje.</li> <li>• Zajišťuje údržbu pro bezproblémový chod stroje (dále viz. TPM dokumentace)</li> <li>• Zajišťuje a odpovídá za výrobu přesného počtu kusů ve správné kvalitě a množství na základě fronty práce.</li> <li>• Kontroluje výkresovou dokumentaci ve frontě práce.</li> <li>• Včasné a přesně zadává na základě fronty práce výrobky na vypálení a následně na další opracování.</li> <li>• Včasné a přesné hlásí odchylky svému vedoucímu.</li> <li>• Podílí se na neustálém zlepšování a kvalitě výroby.</li> <li>• Plní další přiřazené úkoly ze strany jeho vedoucího.</li> <li>• Sám za sebe odpovídá za dodržování pravidel bezpečnosti práce a udržování pořádku na pracovišti.</li> </ul>			
<b>Pravomoci:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Navržení a předložení plánu ke zkvalitnění vlastní práce i práce na pracovišti.</li> </ul>			
<b>Požadavky:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Znalost provozní dokumentace používaných strojů a zařízení.</li> <li>• Znalost a orientace v technické dokumentaci a výkresech.</li> <li>• Flexibilita:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Být schopen se snadno a rychle učit novým věcem. Efektivně přijímat změny pracovních postupů či metod.</li> </ul> </li> <li>• Týmová práce:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Odpovídat a řešit případné dotazy, poskytovat zpětnou vazbu ostatním členům týmu, být ochoten naslouchat potřebám svých nadřízených, efektivně řešit neshody na pracovišti.</li> </ul> </li> <li>• Odpovědnost</li> <li>• Samostatnost</li> </ul>			
<b>Bezpečnostní a zdravotní rizika:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2. kategorie práce – Práce má na zdraví pracovníků vliv výjimečně. Jedná se především o jedince. U těchto prací nejsou překračovány hygienické limity stanovené příslušnými právními předpisy.</li> </ul>			
<b>Periodická školení:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Školení BOZP - při nástupu do pracovního poměru, změně pracovního zařízení, změně druhu práce, změně pracovních a výrobních prostředků</li> <li>• Školení požární ochrany – při nástupu do pracovního poměru poté 1x za dva roky</li> </ul>			
<b>S popisem pracovní funkce seznámen:</b>			
Datum:		Podpis:	
<b>Ředitel společnosti</b>			
Datum:		Podpis:	



## PŘÍLOHA P X- LOGICKÝ RÁMEC

STROM CÍLŮ	OBJEKTIVNĚ OVĚŘITELNÉ ÚDAJE	OVĚŘOVACÍ PROSTŘEDKY	PŘEDPOKLADY A RIZIKA
<p><b>ZÁMĚR PROJEKTU</b> Zvýšit povědomí o autonomní údržbě a zavést standardy údržby</p> <p><b>CÍL PROJEKTU</b> Zavedení metody TPM na pracoviště Laseru</p> <p>Analýza současného stavu údržby Zavedení autonomní údržby Zavedení preventivní údržby Standardizovaná dokumentace údržby</p>	<p>Výsledky interních auditů společnosti</p> <p>Zlepšit stav údržby a strojů, pravidelná autonomní údržba</p> <p>Výsledky analýzy Zaškolení na autonomní údržbu Vytvořit standardizovaný plán údržby Standardizovaná dokumentace</p>	<p>Výsledná dokumentace provedeného auditu</p> <p>Záznamy zapsané do online standardizovaných dokumentů</p> <p>Praktická část diplomové práce Standardizovaná dokumentace, která bude v online i tištěné podobě</p>	<p style="text-align: center;"><b>RIZIKA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Projekt bude odložen</li> <li>2. Nezáměm ze strany společnosti</li> <li>3. Nezáměm pracovníků</li> <li>4. Chybně provedená analýza</li> <li>5. Nebude dosaženo zlepšení</li> </ol>
<p><b>AKTIVITY</b> Dohoda s vedením společnosti o projektu Začátek projektu Vytvoření projektového týmu Analýza současného stavu Provedení údržby Vyhodnocení analýzy Návrh na zavedení TPM Zavedení navrhovaných opatření Zhodnocení zavedených opatření</p>	<p><b>ZDROJE A VSTUPY DO PROJEKTU:</b> Komunikace s vedením a pracovníky Interní dokumentace Projektový tým PC, tablet Mobilní telefon Literární zdroje Internet</p>	<p><b>DOBA TRVÁNÍ:</b> Leden 2022 Únor 2022 Březen 2022 Duben 2022</p>	<p><b>PŘEDPOKLADY:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dohodnutí a schálení projektu ze strany společnosti</li> <li>2. Ochota společně pracovat a dosáhnout vytyčeného cíle projektu</li> <li>3. Poskytovat informace</li> <li>4. Ochota vykonat změny</li> </ol>



## PŘÍLOHA P XI- RIPRAN ANALÝZA

č.	HROZBA	PRAVDĚPODOBNOST HROZBY	OZNAČENÍ	SCÉNÁŘ HROZBY	PRAVDĚPODOBNOST	CELKOVÁ PPST	DOPAD	HODNOTA RIZIKA	OPATŘENÍ PROTI VZNIKU HROZBY
1.	odložení projektu	10%	1.1.	neaktuálnost dat	50%	MP	SD	SHR	Akceptace rizika
			1.2.	COVID situace	70%	VP	VD	VHR	
2.	nezájem firmy	20%	2.1.	zavedení TPM nebude realizováno	80%	MP	VD	SHR	Neustále komunikovat s firmou a zapojovat ji do realizace projektu.
			2.2.	nebudou poskytnuty dostatečné informace	40%	SP	VD	VHR	
3.	nezájem pracovníků	25%	3.1.	pracovníci nebudou dodržovat navržená opatření	90%	SP	SD	SHR	Vyslechnout názory, motivovat pracovníky
4.	chybně provedená analýza	20%	4.1.	výsledky neodpovídají realitě	60%	VP	SD	SHR	Konzultace, kontrola
5.	nebude dosaženo zlepšení	15%	5.1.	nedojde ke zlepšení	70%	SP	SD	SHR	Kontrola, znovu provedení analýz, konzultace
			5.2.	cíl nebude naplněn	75%	SP	SD	VHR	

## PŘÍLOHA P XII- SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE

SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE					Dokument číslo: FM-SL-8-01 Platnost: 20.03.2022 - X		
směna	pracoviště	jméno obsluhy	druh výrobku	typ plechu	výrobní dávka	dobré kusy	zmetky
popis činností							
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							
12.							
	čas: OD-DO	popis					
<i>zásahy do stroje</i>							
<i>přestávka</i>							
<i>úklid</i>							
<i>seřízení</i>							
<i>čekání na materiál</i>							
<i>poruchy</i>							
<i>jiné</i>							