

Analýza výrobního procesu ve vybrané průmyslové společnosti

Jan Dýčka

Bakalářská práce
2022



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 BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Jan Dýčka**
Osobní číslo: **M19595**
Studijní program: **B0413P050013 Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Analýza výrobního procesu ve vybrané průmyslové společnosti**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Provedte průzkum literárních zdrojů a zpracujte teoretické a metodické poznatky v oblasti výrobního procesu.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu zvoleného procesu ve vybrané společnosti.
- Na základě analýzy navrhněte opatření vedoucí ke zlepšení současného stavu.
- Zhodnoťte hlavní přínosy předložených návrhů a definujte doporučení ke zlepšení výrobního procesu ve vybrané společnosti.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

BAUER, Miroslav. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 2012, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.
GREENE, Jack. *Industrial Engineering: Theory, Practice & Application: Business and Production Management, Productivity and Capacity*. North Charleston: CreateSpace, 2013, 411 s. ISBN 978-14-8230-179-3.
JUROVÁ, Marie. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks, 2013, 260 s. ISBN 978-80-265-0059-9.
KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. V Praze: C.H. Beck, 2012, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.
TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 2014, 366 s. Expert. ISBN 978-80-247-4486-5.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Denisa Hrušková, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **11. února 2022**
Termín odevzdání bakalářské práce: **20. května 2022**

L.S.

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 11. února 2022

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji 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 bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: Jan Dýčka

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá analýzou výrobního procesu ve vybrané průmyslové společnosti. Výstupem analýzy jsou navržená opatření pro společnost Senior Flexonics, která zefektivňují a zkvalitňují výrobní proces nerezové trubky do motoru automobilu. Návrhy byly vytvořeny pomocí analýzy výrobního procesu, layoutu, cyklových časů operací a dalších analytických metod.

V návrzích na zlepšení samotného výrobního procesu bylo navrženo zavedení nového kamerového systému, odstranění pracoviště, přesun pracovníka na jinou operaci a ochrana nerezových trubek.

Klíčová slova: Výrobní proces, procesní analýza, SWOT analýza, Ishikawův diagram, layout

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the analysis of the production process in a selected industrial company. The result of the analysis is the proposed measures for the company Senior Flexonics, which streamline and improve the production process of stainless steel tubes for car engines. The suggestions were developed by analyzing the manufacturing process, layout, cycle times of operations and other analytical methods.

Suggestions for improving the manufacturing process itself included the introduction of a new camera system, eliminating a workstation, moving a worker to another operation, and protecting the stainless steel tubes.

Keywords: Production process, process analysis, SWOT analysis, Ishikawa diagram, layout

Tímto bych chtěl velmi poděkovat společnosti Senior Flexonics za poskytnutí konzultací, prostoru a materiálů, bez kterých by tato bakalářská práce nemohla být zpracována. Rád bych také poděkoval mé vedoucí práce Ing. Denise Hruškové, Ph.D. za její věnovaný čas, trpělivost a ochotu.

„Život nepodrobený zkoumání nemá cenu žít.“

Sókratés

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

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	12
1.1 DEFINICE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	12
2 VÝROBA	14
2.2 VÝROBNÍ PROCES	15
2.2.1 Fázové rozdělení výrobního procesu	15
2.2.2 Členění výrobního procesu	16
2.2.3 Materiálový tok	17
2.2.4 Čas taktu.....	17
2.2.5 Plýtvání	18
3 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	20
3.1 SWOT ANALÝZA	20
3.2 ISHIKAWŮV DIAGRAM	21
3.3 PROCESNÍ ANALÝZA	22
3.5 LAYOUT	28
II PRAKTICKÁ ČÁST	29
4 CHARAKTERISTIKA VYBRANÉ SPOLEČNOSTI	30
4.1 VÝROBNÍ PORTFOLIO.....	31
4.1.1 TOF – Turbo oil feed system	31
4.1.2 TOD – Turbo oil drain system	31
4.1.3 Ocelové Trubky.....	32
4.1.4 Nerezové trubky pro energetický průmysl.....	32
4.2 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	33
4.3 SWOT ANALÝZA SPOLEČNOSTI.....	34
4.4 SILNÉ STRÁNKY.....	34
4.5 SLABÉ STRÁNKY.....	35
4.6 PŘÍLEŽITOSTI.....	35
4.7 HROZBY	35
5 ANALÝZA VÝROBNÍHO PROCESU	36
5.1 PROCESNÍ ANALÝZA	36
5.1.1 Analýza příčin čekání.....	39
5.1.2 Výrobní tok nerezové trubky	41
5.2 ANALÝZA ZMETKOVITOSTI.....	43
5.2.1 Hlavní zjištěné příčiny	45

6	SHRNUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI	46
6.1	ČEKACÍ DOBA NA VÝROBNÍ DÁVKU	46
6.2	TRANSPORT VÝROBNÍ DÁVKY NA PRACOVÍŠTĚ DODATEČNÉ KONTROLY	46
6.3	NEDOSTATEČNÁ OCHRANA HOTOVÝCH VÝROBKŮ	46
7	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ VÝROBNÍHO PROCESU.....	47
7.1	ČEKACÍ DOBA MONTÁŽE TEPELNÉ OCHRANY.....	47
7.2	ZAVEDENÍ KAMEROVÉHO SYSTÉMU A ODSTRANĚNÍ PRACOVÍŠTĚ DODATEČNÉ KONTROLY	48
7.3	OCHRANA NEREZOVÝCH TRUBEK.....	50
7.4	NOVÝ STAV PROCESU PO ZLEPŠENÍ.....	50
7.5	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ	51
	ZÁVĚR	52
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	53
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	56
	SEZNAM OBRÁZKŮ	57
	SEZNAM TABULEK.....	58

ÚVOD

V současné době globální světové konkurence je opravdu těžké se prosadit do popředí. Společnosti musí tedy využívat všech dostupných zdrojů, které mohou vést k neustálému zlepšování konkurenceschopnosti na zahraničním trhu. To vyžaduje značné úsilí o zdokonalování schopností svých zaměstnanců, zkvalitnění vyhotovených výrobků, inovaci a modernizaci výrobních procesů. Také je velmi důležité sledovat nejnovější trendy na trhu technologií, které firmě mohou pomoci k dosažení lepších výsledků.

Pro dosažení požadovaných cílů se využívají účinné metody průmyslového inženýrství. Díky těmto metodám dokážeme analyzovat všechny podnikové procesy a také vyhledat nedostatky, nacházející se v těchto procesech a následně tyto nedostatky eliminovat.

Teoretická část bakalářské práce využívá informací a poznatků z odborných publikací, týkající se průmyslového inženýrství, výroby, výrobního procesu, s ním spojeného materiálového toku, času taktu a plýtvání. Dalším tématem, které je zde vysvětleno, jsou vybrané metody průmyslového inženýrství. Mezi tyto metody patří SWOT analýza, Ishikawův diagram, Procesní analýza, teorie omezení a 5S. Zmíněné metody jsou provázány s praktickou částí této práce. Poslední bod teoretické části se věnuje layoutu.

Praktická část se v úvodu této bakalářské práce věnuje představení společnosti Senior Flexonics, jejího produktového portfolia a organizační struktury. Poté za pomoci SWOT analýzy jsou definovány slabé a silné stránky, příležitosti a hrozby společnosti. Vypracováním procesní analýzy bylo nalezeno úzké místo a nedostatky ve výrobním procesu. Po zpracování Paretova diagramu jsou zjištěny a definovány nejčastější závady při výrobě nerezové trubky, které jsou následně rozebrány v Ishikawa diagramu. Po sumarizaci nedostatků byla navržena vhodná opatření pro jejich eliminaci.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cíl práce

Hlavním cílem této bakalářské práce je odhalit potenciál a navrhnout opatření k zefektivnění výrobního procesu nerezové trubky ve společnosti Senior Flexonics.

Metody zpracování práce

Před začátkem psaní této bakalářské práce byla nejdříve prostudována odborná literatura, která se zaměřuje na analýzu výrobního procesu a použitých analytických metod.

Pro vstupní analýzu materiálových toků v procesu výroby nerezové trubky byla nejdříve použita procesní analýza. Údaje pro zpracování procesní analýzy byly získány měřením procesních časů a vzdáleností mezi jednotlivými pracovišti přímo ve výrobním procesu. Zpracováním procesní analýzy byly zjištěny nedostatky a místa, kde vznikají omezení.

Na základě výsledků procesní analýzy byly dále analyzovány příčiny čekání a posouzen layout výrobní haly z důvodu odhalení možností pro eliminaci transportů.

Při analýze zmetkovitosti byl využit Paretův diagram pro definování největší četnosti vad vyskytující se ve výrobním procesu. Následně pro zjištění problému pomocí určení příčin, byl vypracován Ishikawův diagram.

V poslední části bakalářské práce, po vymezení jednotlivých nedostatků, jsou prezentovány návrhy a opatření, které pomohou eliminovat zjištěná plýtvání.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství se snaží hledat cesty, jak efektivně eliminovat plýtvání především ve výrobních, ale i v administrativních procesech. Hlavním bodem tohoto oboru je nastavení a propojení jednotlivých vazeb mezi výrobními a administrativními procesy, které se navzájem doplňují a ovlivňují.

Zde se shledáváme s otázkou, jak správně nastartovat procesy a lidi v organizaci a vést je k nepřetržitému inovování a hledání lepších východisek. Dále se snažíme identifikovat přidané hodnoty v organizaci, které jsou produkovány stroji, procesy či lidmi, protože nejdůležitějším předmětem zájmu zákazníka jsou právě produkty a služby.

(Chromjaková a Rajhona, 2011)

1.1 Definice průmyslového inženýrství

Autoři (Mašín a Vytlačil, 2000, str. 81) uvádí definici průmyslového inženýrství: „*je to interdisciplinární obor, který se zabývá projektováním, zaváděním a zlepšováním integrovaných systémů lidí, strojů, materiálů a energii s cílem dosáhnout co nejvyšší produktivity*“.

Podle Chromjakové (2013, str. 8) by měl každý průmyslový inženýr využívat znalosti z široké škály oblastí, do kterých patří například matematika, fyzika, chemie, výrobní technologie, fyziologie a ergonomika. Dále musí používat dovednosti a schopnosti týkající se komunikace s lidmi, motivace a vedení, moderování a prezentování. Pokud průmyslový inženýr vede určitý projekt v podniku, musí být akceptovaná osobnost, diplomat či týmový hráč.

Mezi metody a techniky, které musí průmyslový inženýr znát, patří plánování, řízení a navrhování. Dále velkou roli v této profesi hraje uplatnění lidského rozumu, také musí dobře ovládat technologické aspekty například pro konstruování nebo projektování. V neposlední řadě má znalosti kvantitativní a kreativní pro simulaci procesů nebo průmyslovou moderaci.

(Mašín a Vytlačil, 2000, str. 82)

Zjednodušeně se dá říci, že obor průmyslového inženýrství se zabývá, krom toho „jak důmyslněji provádět práci“, eliminací plýtvání, chyb, nepravidelností, přetěžováním pracovišť v dané organizaci. Cílem a samotným výsledkem těchto uskutečněných aktivit je tvorba produktů vysoké kvality i poskytování kvalitních služeb, které jsou následně rychlejší, snadnější a levnější. (Mašín a Vytlačil, 2000, str. 82)

Průmyslové inženýrství v moderní době má za úkol dodržovat také socioekonomický aspekt výroby. Musí brát tedy ohled na správné zapojení pracovníků do procesů i následně pozorovat jejich negativní dopady na dané procesy. (Tuček a Bobák, 2006, str. 106)

V oboru průmyslového inženýrství je důležité, aby pracovník, který vykonává tuhle pozici, se vyvaroval chybám, jako jsou například práce od stolu z kanceláře. Správný průmyslový inženýr pracuje nejen v kanceláři, ale i ve výrobě, kde zjišťuje nedostatky a kooperuje se zaměstnanci. Další chybou, se kterou se můžeme setkat, je slabá komunikace s kolegy nebo nedostatečná prezentace vypracovaných výstupů. Práci může také ovlivnit samotný podnik, ve kterém působí, díky malé podpoře vedení společnosti a zaujatosti vedení pro dosažení jejich zájmů. Mezi další chyby patří také neznalost moderních technik průmyslového inženýrství, které jsou zapotřebí k dosažení výsledků. (Tuček a Bobák, 2006, str. 106-107)

2 VÝROBA

Podle Keřkovského a Valsy (2012, str. 2) definujeme výrobu jako přeměnu výrobních faktorů, do kterých patří služby a ekonomické statky. Ten je dále určen ke spotřebě nebo směně koncovým zákazníkem. Statky označujeme v ekonomii jako fyzické komodity, které mají pozitivně přinášet užitek a blahobyt zákazníkovi.

Výrobu můžeme charakterizovat také jako soubor určitých praktik průmyslového inženýrství, různých technik managementu a vybraných metod štihlé výroby, díky kterým docílíme podnikatelských záměrů. (Tuček a Bobák, 2006, str. 12)

2.1.1 Výrobní faktory

Keřkovský a Valsa (2012, str. 2) definuje základní výrobní faktory, také nazývané jako výrobní zdroje, které slouží v procesu výroby. Mezi čtyři základní skupiny výrobních faktorů patří:

- Půda (přírodní zdroje)
- Práce
- Kapitál
- Informace

Pojmem půda se označují přírodní zdroje, které jsou například voda, vzduch, lesy, nerostné suroviny nebo také orná půda. Práce představuje všechny lidské zdroje, které lze uplatnit ve výrobním procesu podniku. Z tohoto aspektu hraje nejvýznamnější roli právě kvalita jednotlivých zaměstnanců managementu. Kapitál nám označuje výrobní faktor, který vzniká již při samotném průběhu celé výroby, ale také slouží jako vstup do nadcházející výroby.

2.2 Výrobní proces

Výrobní proces definujeme jako: „výsledek cílevědomého lidského chování, kdy použitím vstupních faktorů zajišťuje příslušný transformační proces co nejhodnotnější výstup“.

(Tomek a Vávrová, 2014, str. 26)



Obrázek 1 Schéma transformačního procesu (Tomek a Vávrová, 2014, str. 26)

Podle Keřkovského a Valsy (2012, str. 9) vymezuje výrobní proces pomocí:

- Stanovením služeb nebo výrobků
- Variací a počtem služeb nebo produktů
- Aplikovanými technologiemi, sestavením a organizací výroby
- Stabilními výrobními procesy a schopností reakce poptávku

Samotný výrobní proces a výroba se nachází nejen ve výrobních společnostech, kterými jsou například průmysl, zemědělství a stavebnictví, ale také lze najít ve všech organizacích, které umožňují nabídku služeb. (Keřkovský a Valsa, 2012, str. 9)

2.2.1 Fázové rozdělení výrobního procesu

Podle Tomka a Vávrové (2014, str. 28) lze členit výrobní proces do tří fází:

- Předzhotovující fáze – v praxi je tato fáze označována také jako tzv. předvýroba, avšak tento pojem je nepřesný, poněvadž za předvýrobní fázi označujeme procesy, které právě předcházejí výrobě. Jedná se například o technologii, organizační přípravy a konstrukci.
- Zhotovující fáze – v běžném provozu ji známe pod názvem předmontáž

- Dohotovující fáze – označujeme ji jako montáž, kdy dochází ke zhotovení finálního produktu pracovníkem do finální podoby

2.2.2 Členění výrobního procesu

Výrobní proces lze rozdělit na dva typy podle míry plynulosti a to, zda se jedná o plynulou výrobu nebo přerušovanou výrobu.

- Plynulá výroba – někdy označována jako nepřetržitá výroba. Jedná se o výrobu, která funguje nepřetržitě, dokud nenastane nečekaná odstávka výrobního stroje nebo jiného vlivu, který by zapříčinil nefunkčnost výroby. Jako příklad pro tento typ výroby lze uvést zpracování ropy v rafinerii nebo výroba elektrické energie v elektrárnách.
- Přerušovaná výroba – může být začleněna jen do procesů, kdy ji lze přerušit jen v předem definovaných hodinách. Je obvyklé přerušit výrobní proces a poté na něj navázat na pokračujícím pracovišti. Tento typ výroby lze uplatnit například ve strojírenství.

Pro definování, jestli se jedná o plynulou nebo přerušovanou výrobu, můžeme zjistit tak, zda hotové produkty po zpracování na jednom určitém pracovišti přechází na další navazující pracoviště plynule. Tohle kritérium usuzujeme podle toho, jestli byl vykonán zásah z řídicího orgánu organizace nebo byl zásah způsoben operativně, protože nesmí být nijak ovlivněn přechod z jednoho pracoviště na druhé. Poté se tedy jedná o plynulou výrobu, která se vyznačuje vysokými výrobními náklady, zhoršenou kvalitou výroby a výkonnosti. (Keřkovský a Valsa, 2012, str. 11)

Také lze výrobní proces rozdělit podle množství a počtů variací výrobků na tři základní typy:

- Kusová výroba – též nazývaná jako malosériová. Hlavním aspektem této výroby je velký počet různých variací produktů v malé výrobní kvantitě. Pokud je kusová výroba realizována jen při specifických požadavcích zákazníka, definujeme ji jako zakázková výroba. Tento typ výroby bývá složitější ve srovnání s organizováním výroby hromadné nebo sériové. Jako příklad kusové výroby můžeme uvést opravy rodinných domů nebo strojírenskou výrobu.
- Sériová výroba – produkty tohoto typu výroby jsou zhotoveny v dávkách neboli v sériích, kdy po dokončení dávky jedné skupiny produktu následuje přechod na další druh výrobku.

- Hromadná výroba – je typická pro výrobu jedné skupiny produktů v masivním množství. Postup výrobního procesu se stále opakuje po celý čas výroby daného produktu. Hlavní charakteristikou je považován plynulý optimalizovaný výrobní tok polotovarů mezi jednotlivými pracovišti. (Keřkovský a Valsa, 2012, str. 11-12)

2.2.3 Materiálový tok

Materiálový tok představuje typ logistického toku, do kterého řadíme právě vstup, průchod a výstup. Vstup pro společnost znamená nákup surovin a materiálu od dodavatele, které jsou zapotřebí pro výrobu produktů. Zahájením výroby, která začíná transportem materiálu ze skladu, daný polotovar prochází výrobními procesy. Výstupem je zcela vyhotovený výrobek, který je následně uskladněn a expedován ke konečnému zákazníkovi ke spotřebě.

Pro společnost jsou materiálové toky spjaty s hodnotou a pohybem peněz, které jsou zapotřebí k nákupu surovin a výrobních strojů pro výrobu produktu. Tyto vstupy jsou dále ve výrobním procesu transformovány na finální produkt s přidanou hodnotou. (Oudová, 2016, str. 13)

2.2.4 Čas taktu

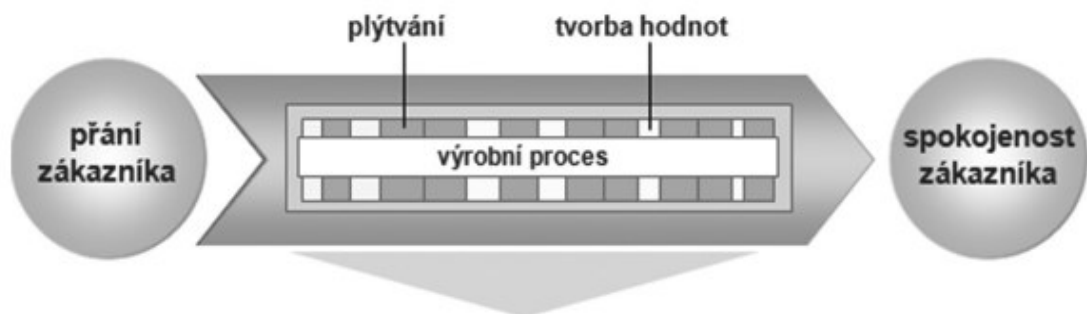
Čas taktu podle Chromjakové (2013, str. 35) můžeme definovat jako průměrnou dobu, za kterou určené pracoviště provede celou operaci. Jedná se o kombinaci disponibilního času a počtu požadovaných výrobků od zákazníka za jednotku času. Výsledkem času taktu je množství výrobků, které daná operace dokáže vyhotovit za určitý čas. Při návrhu času taktu je důležité zohlednit čas na přípravu a čekání. Výsledný takt je závislý na následujících faktorech, jako jsou například výkonnost strojů a lidí nebo složitosti dané operace.

„Zákaznický takt se vypočítá z požadavků zákazníka, jinými slovy, jak často musí linka vyrobit výrobek, aby dokázala splnit zakázku.“ (Januška, 2018, str. 91)

2.2.5 Plýtvání

Januška (2018, str. 124) definuje: „plýtvání je vše, za co není ochoten zákazník zaplatit.“

Někdy nazýváno pojmem MUDA. Jedná se o veškerou lidskou činnost či podnikovou výrobu, která je strukturována z procesů, které obohacují nebo neobohacují výslednou hodnotu výrobku. Každý vstup do výrobního procesu stojí peníze, například čas nebo materiál. Slovem MUDA označujeme ty skutečnosti ve výrobním procesu, které nepřidávají význam pro zákazníka, tudíž za ně nechce platit. (Bauer, 2012, str. 25)



Obrázek 2 Plýtvání a tvorba hodnot ve výrobním procesu (Bauer, 2012, str. 26)

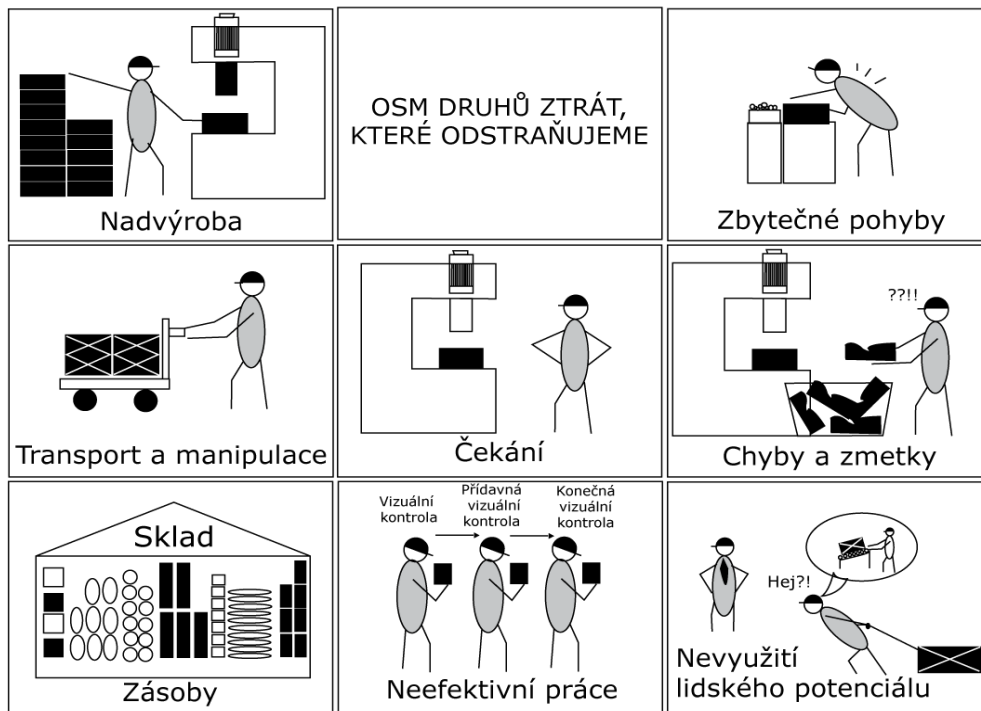
Ve výrobní společnosti je odstranění plýtvání ve všech procesech zcela nereálné a nemožné, avšak cílem průmyslových inženýrů je snaha o snížení plýtvání. V organizaci, zahrnující výrobní, tak nevýrobní procesy, je veliký potenciál k neustálému zlepšování právě v těch nevýrobních procesech. (Januška, 2018, str. 124)

Autoři Košturiák a Frolík (2006, str. 19) konstatují: „Plýtvání je všechno, co zvyšuje náklady výroby nebo služby bez toho, aby zvyšovalo jejich hodnotu.“

Podle Bauera (2012, str. 26-27) se MUDA neboli plýtvání se ve výrobním procesu nachází nespočetněkrát. Autor rozděluje 7 hlavních druhů plýtvání, které můžeme najít ve výrobě:

1. Zásoby – materiál uložený ve skladových prostorech
2. Zmetky – nedokonale zpracované výrobky
3. Čekání – prostoje zaviněné čekáním na materiál, opravu či údržbu stroje nebo objednávku
4. Transport – přesun zhotovených produktů ke konečnému zákazníkovi, materiálu od dodavatele nebo transport polotovarů k výrobní lince

5. Nadprodukce – zvětšování objemu zásob dokončených produktů
6. Bezúčelné pohyby – nezpůsobilá ergonomie, například pracovního stolu či zařízení
7. Vady ve výrobě



Obrázek 3 - Druhy plýtvání ve výrobě (Svět produktivity, ©2012)

3 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

3.1 SWOT Analýza

SWOT analýza je analytická metoda, která se zaměřuje na sumarizaci výstupů ze strategické analýzy podniku. Poté se tyto závěry strategické analýzy rozdělují na čtyři segmenty, kterými jsou silné stránky, slabiny, příležitosti a hrozby. (Hanzelková, Keřkovský a Kastroň, 2013, str. 109)

(Hanzelková, Keřkovský a Kastroň, 2013, str. 109) doporučují, aby byly uznávány následující zásady:

1. SWOT aplikována ve strategické analýze, by se měla využívat pouze podstatná fakta a jevy.
2. Závěry, které plynou ze SWOT mají být relevantní. Tyto výstupy by měli být vyhotoveny s ohledem na účel, pro něž analýza vznikla.
3. Ve SWOT analýze mají být obsaženy pouze fakta, která se konkrétně týkají dané oblasti.
4. Do SWOT vstupují pouze důvěryhodná a prověřená fakta.
5. Celá analýza má být zpracována objektivně. První návrh kompletně vyhotovené SWOT tabulky je předložen expertům. Názory expertů jsou zohledněny ve finální verzi. Pro další objektivní přístup u této analýzy je možné využít formu brainstormingu.

S Silné stránky - - - - -	W Slabé stránky - - - - -
O Příležitosti - - - - -	T Hrozby - - - - -

Obrázek 4 SWOT analýza (Vlastní zpracování, Hanzelková, Keřkovský a Kostroň, 2013, str. 109)

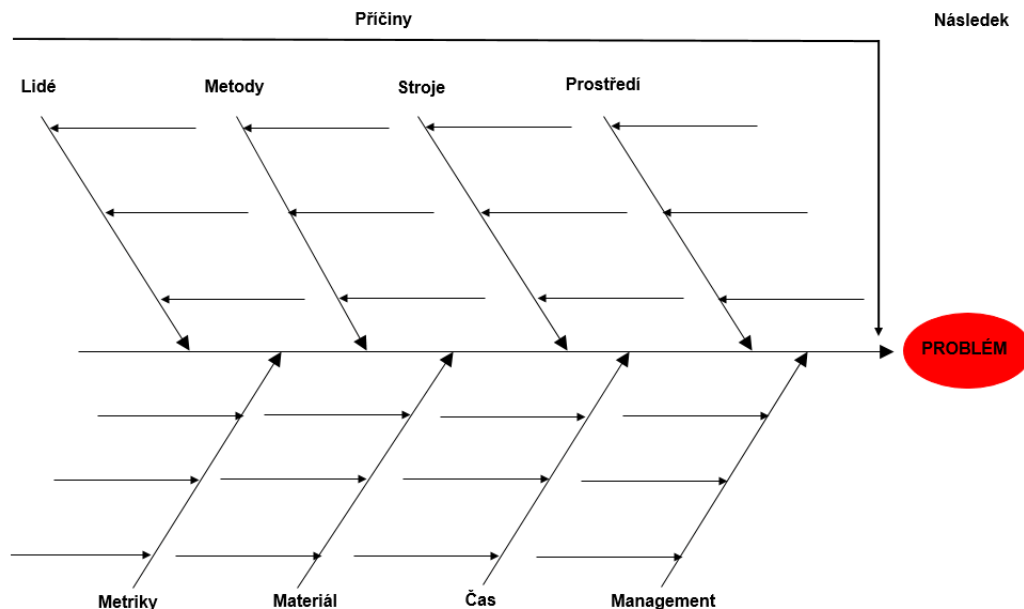
3.2 Ishikawův diagram

Podle Chromjakové a Rajnohy (2011, str. 69) ishikawův diagram „patří mezi nejoblíbenější nástroje kvality, využívané pro zobrazení vztahu mezi problémem a popisem možné příčiny jeho vzniku. Je to z toho důvodu, že jeho reálným výstupem je soubor příčin problémů a zároveň i náměty na řešení problémů“.

Samotné příčiny vzniku problému hledáme v osmi odvětvích, které se používají ve výrobě:

1. Lidé (People) – jedná se faktor způsobený člověkem
2. Metody (Methods) – příčina problému způsobená například pravidly nebo směrnicemi
3. Stroje (Machines) – vznik příčiny díky nefunkčnímu nástroji či zařízení
4. Materiál (Materials) – materiál zapříčiní problém kvůli vadě či vlastnosti
5. Měření (Measurements) – zvolení špatných parametrů

6. Prostředí (Environment) – nevhodná teplota nebo vlhkost
7. Vedení – (Management) – nekvalitní řízení managementu
8. Údržba (Maintenance) – nedostačující údržba (managementmania.com, ©2016)



Obrázek 5 - Ishikawův diagram příčin a následků (Průmyslové Inženýrství.cz, ©2020)

3.3 Procesní analýza

Procesní analýzu můžeme definovat jako analýzu toku práce ve společnosti, tedy mapujeme chod dílčích procesů. Zároveň se jedná o jednu z nejdůležitějších metodik, které organizace využívají v praxi. Díky této analýze se snažíme pochopit, zlepšovat a cíleně řídit procesy v organizaci. Analýza vyobrazuje vstupy a výstupy, dílčí kroky v daném procesu a postup práce od jednoho pracovníka k druhému. Analýza procesů je zjednodušeně o tom, jak dané procesy fungují a jak probíhají. Můžeme se zaměřit na analýzu jednoho specifického procesu nebo obsáhlejší analýzu všech procesů ve společnosti. (managementmania.com, ©2016)

Pomocí vypracování procesní analýzy identifikujeme, který proces zahrnuje plýtvání, avšak díky ní se spíše dokážeme zaměřit na zbytečnou manipulaci operátora nebo určení úzkých míst ve výrobním procesu. Po zpracování analýzy a následného zjištění úzkých míst nebo plýtvání ve výrobě, využijeme procesní analýzu jako nástroj pro lepší optimalizaci

současného uspořádání pracovišť nebo výrobního toku produktu ve společnosti. Výstupem bude tedy graficky zpracovaný sled činností ve výrobním procesu. (Dlabač, 2015)

V následujícím obrázku je znázorněna ukázková šablona procesní analýzy, do které zapisujeme sled jednotlivých činností nacházejících se ve výrobním procesu produktu. Pro správné zpracování analýza je potřeba změřit a následně zapsat vzdálenosti transportu výrobku mezi jednotlivými operaci. Také je potřeba změřit dobu trvání daných činností ve výrobním procesu a počet pracovníků, kteří určenou činnosti vykonávají. Dále pro úplné vypracování analýzy vyznačíme a přiřadíme jednotlivé symboly k patřičným činnostem. Po změření a výpočtu všech činností v procesní analýze, dokážeme určit, jak dlouho trvá celý výrobní proces produktu a můžeme určit jeho úzká místa nebo plýtvání.

č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost (m)	Doba trvání (min)	Doba trvání (hod)	Počet pracovníků
1.		○	⇄	□	▽	●				
2.		○	⇄	□	▽	●				
3.		○	⇄	□	▽	●				
4.		○	⇄	□	▽	●				
5.		○	⇄	□	▽	●				
6.		○	⇄	□	▽	●				
7.		○	⇄	□	▽	●				
8.		○	⇄	□	▽	●				
9.		○	⇄	□	▽	●				
10.		○	⇄	□	▽	●				
11.		○	⇄	□	▽	●				
12.		○	⇄	□	▽	●				
13.		○	⇄	□	▽	●				
14.		○	⇄	□	▽	●				
15.		○	⇄	□	▽	●				
16.		○	⇄	□	▽	●				
17.		○	⇄	□	▽	●				
18.		○	⇄	□	▽	●				
19.		○	⇄	□	▽	●				
20.		○	⇄	□	▽	●				
Celkem:	Četnost									
	Součet času (min), (hod)									
	Vzdálenost (m)									

Obrázek 6 – Vzor procesní analýza (Vlastní zpracování, API – Akademie produktivity a inovací, ©2015)

V procesní analýze se nachází symboly, pomocí kterých dokážeme určit, o kterou činnost ve výrobním procesu se jedná. Mezi standardizované symboly obsažené v analýze patří operace, transport, kontrola, skladování a čekání. (Dlabač, 2015)

	operace	Změna tvaru nebo charakteristik materiálu, polotovaru, produktu.
	transport	Změna umístění materiálu, polotovaru nebo produktu.
	skladování	Plánované shromažďování materiálů, polotovarů, součástí a produktů.
	čekání	Neplánované shromažďování materiálů, polotovarů, součástí a produktů.
	kontrola množství	
	kontrola kvality	

Obrázek 7 – Standardizované symboly procesní analýzy (API – Akademie produktivity a inovací, ©2015)

3.3.1 Teorie omezení – TOC

Teorie omezení (Theory of Constraints) pramení ze základních prvků systémového myšlení. To znamená, že tento výkon systému je ovlivněn každou složkou nacházející se v systému a tyto složky jsou také vzájemně propojeny mezi sebou.

TOC lze podle Salvendy (2001, str. 557) definovat jako filozofii a nástroj pro kontinuální zlepšování procesů, do kterých patří metody pro plánování a měření úzkého místa, měření výkonnosti a produkce daného pracoviště ve výrobním procesu a nástroje pro řešení chyb.

Teorie omezení se soustředí na určení právě jednoho úzkého místa, které omezuje celkový výkon výrobního procesu produktu nebo dokonce celého systému. (Macurová, Klabusayová, Tvrdoň, 2018, str. 24)

Podle Fišera (2014, str. 154-155) nás tato teorie připravuje na to, že pokud odstraníme ve výrobním procesu nějaké úzké místo, může při eliminaci toho místa vzniknout jiné omezení. Tento efekt se může ve společnosti vyskytovat donekonečna.

Úzké místo chápeme jako zabraňování určeného cíle společnosti, protože úzké místo omezuje samotný výkon celého systému. Pokud se teda snažíme využít pracoviště obsažené ve výrobním procesu na maximum, může to vést právě ke snížení výkonnosti a vzniku zmíněného úzkého místa, které brzdí samotný výrobní proces. Zvýšením výrobních kapacit na určeném pracovišti nemusíme tedy docílit větší efektivity. (Macurová, Klabusayová, Tvrdoň, 2018, str. 24)

Každá společnost má několik míst, kde vzniká omezení, proto se musíme zaměřit na ty místa, odkud pramení a vzniká problém. Usilujeme tedy o eliminaci daného úzkého místa, a tím dokážeme zvýšit výrobní tok produktu. (Svozilová, 2011, str. 59)

Abychom mohli zajistit proces neustálého zlepšování, který vede ke zvýšení výkonnosti daného pracoviště či procesu, musíme dodržovat 5 základních kroků, podle kterých najdeme a eliminujeme úzké místo:

1. Identifikace omezení – Úzké místo můžeme najít interně nebo externě v systému společnosti. Pokud je omezení fyzické povahy, lze ho rozpoznat a eliminovat snadno. Naopak nefyzické omezení je většinou zapříčiněno pravidly ve společnosti a není snadno identifikovatelné. Patří sem například špatná výrobní strategie podniku nebo nedostačující nastavení současných procesů.
2. Využitelnost zjištěného omezení – Pro toto omezení musíme zajistit maximální využití výrobních kapacit a vstupů. Aby výrobní proces mohl být maximálně vytížen, je potřeba do tohoto procesu zkvalitnit všechny vstupy, které do daného procesu přichází. Tudiž můžeme například zlepšit údržbu strojů nebo kvalifikaci pracovníků, tímto krokem docílíme zvýšení výkonu a produkce výrobků úzkého místa.
3. Podřízení všech procesů pro úzké místo – Ve výrobním procesu se musíme podřít výrobnímu taktu daného úzkého místa, protože pracoviště, které má vyšší výrobní kapacitu nesmí pracovat naplno, aby byl zajištěn plynulý výrobní tok. Kdyby se tak nedělo, vznikala by nadprodukce ve formě nedokončených výrobků, která by zabírala skladovací prostor.

4. Eliminace podnikového omezení – Výše zmíněné kroky vedli k maximalizaci výkonu výrobního procesu úzkého místa. Pokud by předchozí kroky nezajistili plynulý výrobní tok produktu, museli bychom docílit zefektivnění výkonu a výrobních kapacit v místě omezení. Pro zajištění těchto předpokladů by společnost musela zajistit nové kvalifikované zaměstnance, kteří by navýšili produkci v úzkém místě, nebo zajistit nákup nových technologií.
5. Návrat k bodu 1– V předchozím bodě jsme eliminovali úzké místo, avšak v důsledku toho, vzniklo další místo s omezením. Proto musíme znovu vyhledat a eliminovat úzké místo pomocí těchto 5 kroků. (Fišer, 2014, str. 155-157)

3.4 5S

Metodu 5S můžeme definovat jako sadu principů pro vytváření a udržování organizovaného pořádku a čistoty na pracovišti. Jedná se o jednu ze základních metod lean filozofie. Cílem této metodiky je zlepšení a zkvalitnění pracovního prostředí ve firmě. Také se metoda 5S snaží eliminovat plýtvání, díky kterému dochází k větší produktivitě a bezpečnosti.

(managementmania.com, ©2016)

Autoři Tuček a Bobák (2006, str. 118) konstatují: *„Implementace principů 5S však neprobíhá úspěšně, pokud je prováděna nárazově či všechny prvky najednou.“*

Rozlišujeme pět japonských slov začínající na písmeno „S“, které vedou k lepšímu pracovnímu prostředí bez plýtvání:

1. Seiri – odstranění nepotřebných dílů a nástrojů z pracovní plochy
2. Seiso – každý pracovník si řádně uklidí pracoviště i vyčistí stroj, se kterým pracoval
3. Seiton – řádné uspořádání prostředků na pracovní ploše
4. Seiketsu – vytvoříme standard pracoviště pro krok číslo jedna a tři
5. Shitsuku – vytvořené standardy se dodržují a neustále optimalizují

(ROI Management Consultants, ©2012)

Bauer (2012, str. 31) v odborné literatuře píše: „Správné pochopení a dobře zodpovědně zrealizovaný 5S může pro firmu znamenat obrovský přínos. Proto se někdy tato metoda nazývá také „5S dobrého hospodaření“.



Obrázek 8 Metoda 5S (ROI Management Consulting, ©2012)

Jednotlivé kroky metody 5S se mají stát součástí každodenní pracovní rutiny ve společnosti. Podnik, který má správně zavedený systém 5S, benefituje například následujícími výhodami:

- Kvalitnější schopnost komunikace a sdílení informací mezi operátory
- Kvalitnější zpracování výrobků
- Eliminace plýtvání a prostojů výrobních zařízení
- Zlepšení produktivity pracovníka dané operace
- Lepší dostupnost provozních prostor
- Snížení zaškolovací doby při nástupu nového zaměstnance (Hobbs, 2011, str. 10)

3.5 Layout

Greene (2013, str. 189) definuje layout jako: „*Uspořádání neboli fyzická organizace lidí, materiálů a strojů na pracovišti je jádrem produktivity a průmyslového inženýrství*“.

Díky analýze a zdokonalení rozvrhu celého pracoviště nebo pracovního prostoru, můžeme:

- Usadit přístroj, materiál, zaměstnance nebo proces tak, aby byl umístěn do stávajícího nebo nového uspořádání
- Zjednodušit a zkrátit pohyb pracovníka nebo výrobku
- Instalovat zařízení nebo inventář potřebný k výkonu práce zaměstnance tak, aby se zkvalitnilo vzájemné působení
- Eliminací volného místa v prostoru docílíme zvýšení výkonu či kapacity
- Zredukovat manipulaci s výrobkem a jeho možným poškozením
- Usnadnit skladování potřebného materiálu k výrobě od příjmu až po expedici
- Zavést zlepšení a vytvořit tak základnu pro budoucí zdokonalení

Podle autora rozdělujeme prostorové uspořádání pracovišť do několika základních bodů, kterými jsou:

- Individuální – Vyskytuje se především ve výrobních společnostech pro kusovou výrobu, kdy jednotlivá pracoviště nejsou nijak zvlášť seskupována
- Předmětné (Product Layout) – Pracoviště a stroje jsou uspořádány tak, aby se zachoval sled operací ve výrobním procesu
- Technologické (Process Layout) – Seskupení pracovišť a strojů podle spřízněnosti technologie. Jedná se například o lakovnu či svařovnu
- Kombinované – Tento typ uspořádání se řídí výhodami předešlých 2 způsobů
- Pevné (Fixed position layout) – Pokud produkt je rozměrově obrovský, je lepší použít pevné uspořádání. Pro efektivnější zpracování produktu využijeme spíše manipulace s výrobními stroji, které se dají jednoduše přemístit. Tento způsob uspořádání je typický pro stavební průmysl (Januška, 2018, str. 75)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CHARAKTERISTIKA VYBRANÉ SPOLEČNOSTI

Společnost Flexonics Czech s.r.o. je součástí nadnárodní skupiny Senior plc, která má v současnosti 33 poboček ve 14 zemích světa a zaměstnává přes 7400 zaměstnanců. Historie skupiny Senior plc sahá až do 19. století. Olomoucká pobočka byla založena v roce 2001 a zabývá se především výrobou, návrhem a prodejem komponentů a trubkových systému z nízkouhlíkové, nerezové oceli a hliníku. Výrobky společnosti jsou určeny do olejových, klimatizačních, střešních, chladících a vzduchových systému pro světové značky automobilek.

Prioritami společnosti jsou inovace, bezpečnost a flexibilita, proto sledují nové technologické a výrobní trendy ve světě, aby mohli včasně zareagovat. Všechny investice, které obdrží, putují do vývoje nových technologií. Důležitým aspektem společnosti je také soustředěnost na komunikaci a schopnost přizpůsobit se požadavkům zákazníků a dodavatelů.



Obrázek 9 Společnost Senior Flexonics (Vlastní zpracování, interní zdroj)

4.1 Výrobní portfolio

Olomoucká pobočka Senior Flexonics vyrábí produkty především pro automobilový průmysl. Firma se specializuje na výrobu, prodej i konstrukci trubek z nerezové oceli, které slouží pro olejové mazací systémy turbodmychadel pro naftové a benzínové motory, dále ocelové trubky do chladicích systémů a také trubky pro ovládání střešních oken osobních aut. Nejen že společnost vyrábí a distribuuje výrobky pro automobilový průmysl, ale také vyrábí trubkové systémy pro energetický průmysl.

4.1.1 TOF – Turbo oil feed system

Trubky mají za úkol vést olej k turbodmychadlu benzínových i naftových motorů. Jedná se o plnicí olejové vedení.



Obrázek 10 Nerezová trubka systému TOF (Vlastní zpracování, interní zdroj)

4.1.2 TOD – Turbo oil drain system

Tyto trubkové systémy mají opačný účinek. Z turbodmychadla za pomoci trubky odvádějí olej do bloku naftových a benzínových motorů.



Obrázek 11 Nerezová trubka systému TOD (Vlastní zpracování, interní zdroj)

4.1.3 Ocelové Trubky

Další důležitou součástí produktového portfolia společnosti jsou ocelové trubky do chladicích systémů motorů a také trubky pro vedení a ovládání střešních oken automobilů.



Obrázek 12 Ocelová trubka (Vlastní zpracování, interní zdroj)

4.1.4 Nerezové trubky pro energetický průmysl

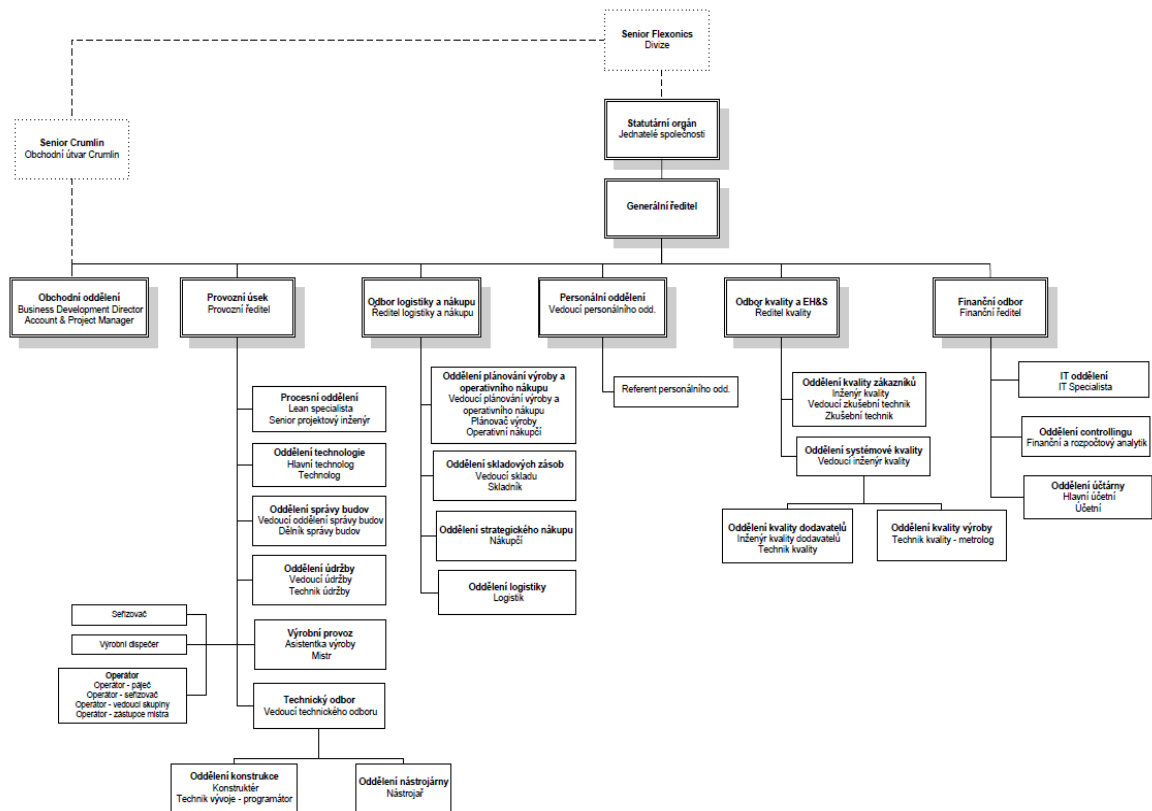
Společnost Senior Flexonics také vyrábí flexibilní nerezové trubky, které jsou určeny přímo pro energetický průmysl. Především se jedná o kvalitní produkty pro rozvody plynu.



Obrázek 13 Nerezová trubka rozvodu plynu (Vlastní zpracování, interní zdroj)

4.2 Organizační struktura

Vzhledem k velikosti olomoucké pobočky a počtu zaměstnanců ve společnosti Senior Flexonics je organizační struktura velmi rozsáhlá a rozděluje se na 6 jednotlivých divizí, které patří pod správu generálního ředitele. Dále tyto divize se větví na další oddělení. Jelikož se společnost neustále rozrůstá a díky novým technologiím, do kterých firma investuje, umožňuje tak další tvorbu pracovních pozic pro nové zaměstnance.



Obrázek 14 Organizační struktura společnosti Senior Flexonics (Vlastní zpracování, interní zdroj)

4.3 SWOT analýza společnosti

Pro SWOT analýzu společnosti jsme určili a vyhodnotili škálu významnosti od 1 až do 5, kdy číslo 1 má pro společnost nejmenší význam a naopak číslo 5 největší. Tyto čísla jsme následně přiřadili k jednotlivým bodům z interního a externího prostředí.

Tabulka 1 SWOT analýza vybrané společnosti (Vlastní zpracování)

	Silné stránky	Slabé stránky
Interní prostředí	Výroba pro přední světové značky (5)	Vysoké náklady při zpracování reklamace (5)
	Adaptace na požadavky zákazníka (5)	Velký objem zbytkového materiálu (5)
	Certifikáty kvality společnosti (5)	Ponechání starých zařízení (1)
	Kvalita vyhotovení výrobku (5)	Nedostatečné využití výrobních strojů (4)
	Zaručení výroby náhradních dílů po dobu 10 let (1)	Málo zaměstnanců (2)
	Včasné dokončení produktů pro zákazníky (5)	Odměňování zaměstnanců není příliš motivační (2)
	Možnost využití a rozšíření výrobních kapacit (4)	Vysoké náklady na zhotovení výrobku (5)
	Příležitost investice do nových technologií (3)	
	Sledování nejnovějších trendů (2)	
	Zavedení trendů do výrobního procesu	
	Řádně proškolení zaměstnanci (3)	
	Vhodné pracovní prostředí (3)	
	Řádná kontrola zhotovených výrobků (4)	
Malá zmetkovitost (5)		
	Příležitosti	Hrozby
Externí prostředí	Silná konkurenceschopnost na světovém trhu (4)	Nízký zájem o produkty společnosti (4)
	Pořízení a použití nových technologií (5)	Vznik nových firem se stejným výrobním programem (2)
	Budování jména společnosti v zahraničí (3)	Zvýšení cen materiálu potřebnou na výrobu (5)
	Spolupráce se zákazníky (5)	Ztráta kvalifikovaných pracovníků (1)
	Růst zájmu o produkty společnosti - marketing (1)	Neschopnost stálých zákazníků platit za zboží (3)
	Rozšíření výrobních kapacit společnosti (5)	

4.4 Silné stránky

Společnost Senior Flexonics je jedinečná tím, že přijímá zakázky na konstrukci a výrobu nerezových trubek do motorů předních světových značek. Jelikož se trh neustále vyvíjí, s tím přichází i nové a složitější nároky zákazníků, tudíž se společnost snaží rychle adaptovat a vyhovět tak požadavkům.

Společnost také sleduje nové trendy ze světa technologií a inovací, proto nedílnou součástí, je investice do nových zařízení, aby tak dosáhli nejlepší kvality zpracování produktů z výrobního portfolia. Pro dosažení největší kvality mají certifikaci IARF 16949. Tato norma klade důraz na neustále zlepšování procesů, eliminaci plýtvání v dodavatelském řetězci a prevenci chyb. Pro ochranu životního prostředí společnost vyjadřuje svůj postoj

normou ISO 14001. Normou ISO 45001 dbají na bezpečnost a ochranu zdraví svých zaměstnanců při práci.

Firma si zakládá na příjemném pracovním prostředí a kvalitnímu zaškolení zaměstnanců, kteří mají možnost navštívit i jiné pobočky skupiny Senior plc ve světě v rámci školicích programů.

4.5 Slabé stránky

Jelikož operace finální a dodatečné kontroly vykonává daný pracovník pouze vizuálně, může se stát, že nekvalitně vyhotovená trubka ve výrobní dávce se pošle ke konečnému zákazníkovi a následně vznikne reklamace, která je velmi nákladná pro firmu.

Při výrobních procesech jednotlivých produktů z řad portfolia vzniká nemalé množství zbytkového odpadu, který není dále nijak zvlášť zpracován. Společnost musí vyrábět pro zákazníky náhradní díly, proto musí uchovávat i stará zařízení, které se již ve výrobním procesu nevyskytují, a tak zabírají prostor ve výrobní hale.

Rozšiřováním nových prostorů a s tím spojený vznik pracovních míst je problémem pro samotnou společnost, jelikož lidé nemají zájem o vykonávání této práce, k tomu přispívá i samotné odměňování zaměstnanců, která není nijak zvlášť motivační.

4.6 Příležitosti

Mezi příležitosti patří investice do nových technologií a výrobních kapacit, které mohou pomoci docílit větší kvality výrobků, a tím konkurovat dalším firmám na zahraničním trhu.

Další podstatným bodem je spolupráce se zákazníky, kteří mají patřičné zkušenosti a znalosti, díky kterým se společnost může posunout ve výrobní, konstrukční, ale i marketingové sféře dále.

4.7 Hrozby

Okolní dění ve světě nepřispívá rozvoji firmy. Největší hrozbou je tedy nízký zájem o výrobky a s tím spojená neschopnost zákazníků platit zakázky. Dalším problémem je neustálé zvyšování cen materiálu, které by zapříčinilo hledání a vyjednávání nových podmínek u dodavatelů. Společnost by v tomto případě byla nucena zvyšovat ceny svých produktů, avšak platové ohodnocení by zůstalo stále stejné, aby firma byla schopna provozu, tím by mohla také přijít o své kvalifikované zaměstnance a ztratit pracovních pozic.

5 ANALÝZA VÝROBNÍHO PROCESU

Hlavní výrobní dominantou společnosti je výroba nerezových trubek, které jsou součástí motoru, pro přední světové značky automobilů, například Jaguar, Land Rover, Honda, Renault či Ford. Výroba nerezových trubek probíhá formou sériové výroby, kdy se produkty zhotovují v sériích. Po každé zakázce, kterou firma zpracuje, se přechází na výrobu jiného typu nerezové trubky.

Přesun polotovarů mezi jednotlivými pracovišti ve výrobním procesu je proveden pojízdným vozíkem, který zaměstnanci využívají k transportu výrobní dávky.

5.1 Procesní analýza

Pomocí procesní analýzy jsme zmapovali výrobní proces nerezové trubky od samotného počátku až po její expedici. Analýza je zpracována z údajů, které jsme změřili v průběhu pracovní směny. Společnost Senior Flexonics počítá s výrobní dávkou nerezových trubek 20 kusů, kdy následně po zhotovení celé výrobní dávky se daná várka přesouvá na nadcházející pracoviště ve výrobním procesu.

Pracovník ze skladu přijmu, transportuje polotovary nerezových trubek na první operaci, která je montáž tepelné ochrany, kde pověřený zaměstnanec nasadí tepelnou ochranu na trubku a upevní ji za pomoci spojek. Po vykonání této operace putuje dávka do robotizovaného svařovacího zařízení Cloos, kde pracovník uchytí trubku do stroje a robot svaří jednotlivé spoje. Následně se transportuje již svařená trubka na pracoviště montáže tepelné ochrany, kdy se znovu navleče a přimontuje tepelná ochrana.

Další operací ve výrobním procesu je tlakový test, při kterém pracovník uchytí trubku do přístroje a zapne program pro kontrolu těsnosti za pomoci tlaku. Pokud polotovar projde testem, tak přístroj laserem vypálí na trubku speciální kód, který slouží pro dohledání dané trubky v případě reklamace ze strany zákazníka.

Poté se výrobní dávka transportuje na jedno z posledních pracovišť, a to kontrolní stůl, kde zaměstnanec vizuálně kontroluje, zda již zhotovený výrobek je kompletní a jestli obsahuje všechny komponenty, pokud ano, je připraven na zabalení. Na pracovišti balení se vyhotovená výrobní dávka nerezových trubek řádně zabalí bublinkovou folií, dá do kartonové krabice a směřuje na poslední operaci, která je dodatečná kontrola. Pracovník zde znovu důkladněji zkontroluje, jestli je daná dávka trubek bez jakýchkoliv vad. Dodatečná kontrola se uskutečňuje z důvodu předejití reklamací, které mohou společnost finančně

zasáhnout, obzvlášť v automobilovém průmyslu. Pokud je na operaci dodatečné kontroly vše v pořádku, putuje výrobní dávka trubek do skladu expedice, kde čeká na transport k cílovému zákazníkovi.

Tabulka 2 Procesní analýza (Vlastní zpracování)

č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost (m)	Doba trvání (min)	Počet pracovníků
1.	Transport trubky ze skladu příjmu	○	⇨	□	▽	Ⓜ	20	1	1
2.	Montáž tepelné ochrany 1	○	⇨	□	▽	Ⓜ		0,5	1
3.	Čekání na dokončení dávky	○	⇨	□	▽	Ⓜ		9,5	
4.	Transport trubky na svařování	○	⇨	□	▽	Ⓜ	45	2	1
5.	Svařování	○	⇨	□	▽	Ⓜ		0,66	1
6.	Čekání na dokončení dávky	○	⇨	□	▽	Ⓜ		12,7	
7.	Transport trubky na montáž tepelné ochrany 2	○	⇨	□	▽	Ⓜ	45	1,8	1
8.	Montáž tepelné ochrany 2	○	⇨	□	▽	Ⓜ		3,75	2
9.	Čekání na dokončení dávky	○	⇨	□	▽	Ⓜ		71,25	
10.	Transport trubky na tlakový test	○	⇨	□	▽	Ⓜ	22	1	1
11.	Tlakový test a značení	○	⇨	□	▽	Ⓜ		1,5	1
12.	Čekání na dokončení dávky	○	⇨	□	▽	Ⓜ		28,5	
13.	Transport trubky na kontrolní stůl	○	⇨	□	▽	Ⓜ	17	0,7	1
14.	Finální kontrola a balení	○	⇨	□	▽	Ⓜ		1,2	1
15.	Čekání na dokončení dávky	○	⇨	□	▽	Ⓜ		22,8	
16.	Transport na pracoviště kontroly	○	⇨	□	▽	Ⓜ	87	2,5	1
17.	Dodatečná kontrola	○	⇨	□	▽	Ⓜ		1,2	1
18.	Čekání na dokončení dávky	○	⇨	□	▽	Ⓜ		22,8	
19.	Transport na sklad expedice	○	⇨	□	▽	Ⓜ	8	0,3	1
Celkem	Četnost	4	7	2		6			14
	Součet času (min)	6,41	9,3	2,4		175,2		185,66	
	Vzdálenost (m)						244		

Pro zhotovení jedné výrobní dávky 20 nerezových trubek je zapotřebí celkem 14 pracovníků, kteří se podílí na výrobě a také transportu. Dále podle těchto údajů vyplývajících z tabulky, součet časů jednotlivých činností na zhotovení výrobní dávky jsme spočítali na 185,66 minut.

Jelikož výrobní hala společnosti je rozsáhlá a některá pracoviště jsou daleko od sebe, proto transport mezi operacemi výrobního procesu byl naměřen na 244 metrů. Pracovníkům transport výrobní dávky mezi jednotlivými pracovišti ve výrobním procesu zabere 9,3 minuty. Nejdelším transportem vyplývajícím z tabulky, je přesun výrobní dávky na operaci dodatečné kontroly, kdy operátor musí ujít 87 metrů z předchozí operace. Čekací doba na

vyhotovení celé dávky trubek je spočítána na 175,2 minuty, oproti ostatním činnostem je toto číslo větší, avšak společnost prodlevu v čekání kompenzuje výrobou jiného produktu z řad produktového portfolia firmy. Proto jsou jednotlivá pracoviště univerzální a dají se využít víceúčelově pro montáž a výrobu jiných produktů. To znamená, že po vyhotovení dané výrobní várky může pracovník začít provádět zcela jinou operaci dle určeného výrobního postupu.

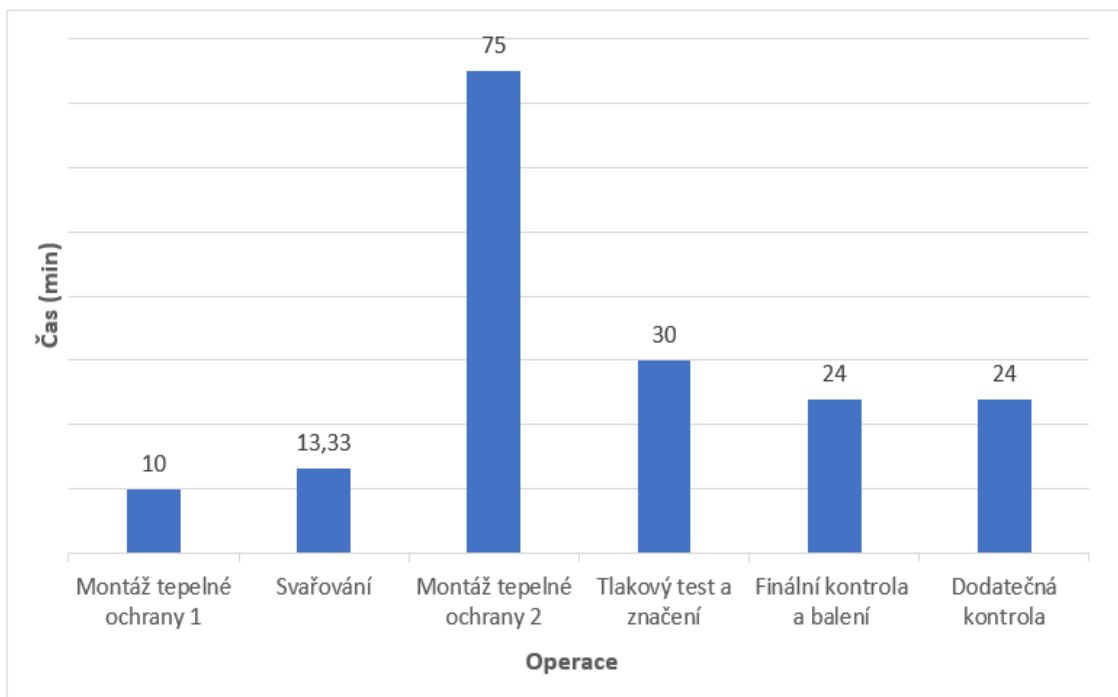
Nejkratší operací v celém výrobním procesu je montáž tepelné ochrany 1, kde pracovník nasadí tepelnou ochranu na nerezovou trubku a následně použitou ochranu uchytí nerezovými spojkami, dokončení celé výrobní dávky včetně čekací doby, trvá zaměstnanci 10 minut. Naopak nejdelší operací je montáž tepelné ochrany 2, kdy právě 2 pracovníci vyhotoví operaci včetně čekací doby na dokončení celé várky nerezových trubek za 75 minut.

Podle četnosti vyplývající z tabulky můžeme určit nejmenší a největší počet činností ve výrobním procesu. Nejmenším počtem činností ve výrobním procesu je kontrola, která zahrnuje operace finální kontroly a balení, a také dodatečné kontroly. Tyto operace kontroly, kdy pracovník vizuálně kontroluje, zda nerezové trubky nejsou nijak poškozené a jestli obsahují všechny dané komponenty, jsou důležité k tomu, aby společnost zamezila případným reklamacím ze strany zákazníka, kvůli vysokým nákladům na zpracování reklamací. Nejobsáhlejšími činnostmi, které pro společnost Senior Flexonics nepřidávají žádnou přidanou hodnotu, jsou čekání na dokončení výrobní dávky.

5.1.1 Analýza příčin čekání

V grafu jsou znázorněny jednotlivé operace, přes které produkt putuje. Společně s operacemi můžeme vidět, kolik času je zapotřebí ke zhotovení výrobní dávky, která sčítá 20 kusů nerezových trubek. Z grafu vyplývá, že nejdelší čekání je na montáži tepelné ochrany 2, kdy zaměstnanci nasazují a uchycují tepelnou ochranu. Na tomto pracovišti jako jediném v celém výrobním procesu se nachází právě 2 pracovníci (viz. Tabulka 2), avšak to nestačí k tomu, aby výrobní proces urychlili a předávali vyhotovenou dávku na další pracoviště, které čeká na danou várku.

Druhá nejdelší operace ve výrobním procesu, která zabere 30 minut na vyhotovení výrobní dávky, je tlakový test a značení laser. Pracovník uchytí nerezovou trubku do připravených držáků ve stroji a následně zapne program na kontrolu těsnosti trubky za pomoci tlaku. Pokud program vyhodnotí, zda výrobek je v pořádku, přístroj laserem vypálí na trubku unikátní kód, který slouží pro dohledání daného výrobku a výrobní dávky v případě reklamace zákazníka.



Obrázek 15 Cyklové časy jednotlivých operací na jednu výrobní dávku (Vlastní zpracování)

Pracoviště montáže tepelné ochrany 2 je úzkým místem pro společnost Senior Flexonics. Pracovníci na této operaci montáže vezmou určitý díl tepelné ochrany z předem připravené přepravky a navlíknou tento dílek na nezhotovenou nerezovou trubku, tak aby tato ochrana pokryla celou plochu trubky. Následně pro uchycení tepelné ochrany pracovníci využijí nerezové spojky, které přimontují na trubku a tepelnou ochranu.

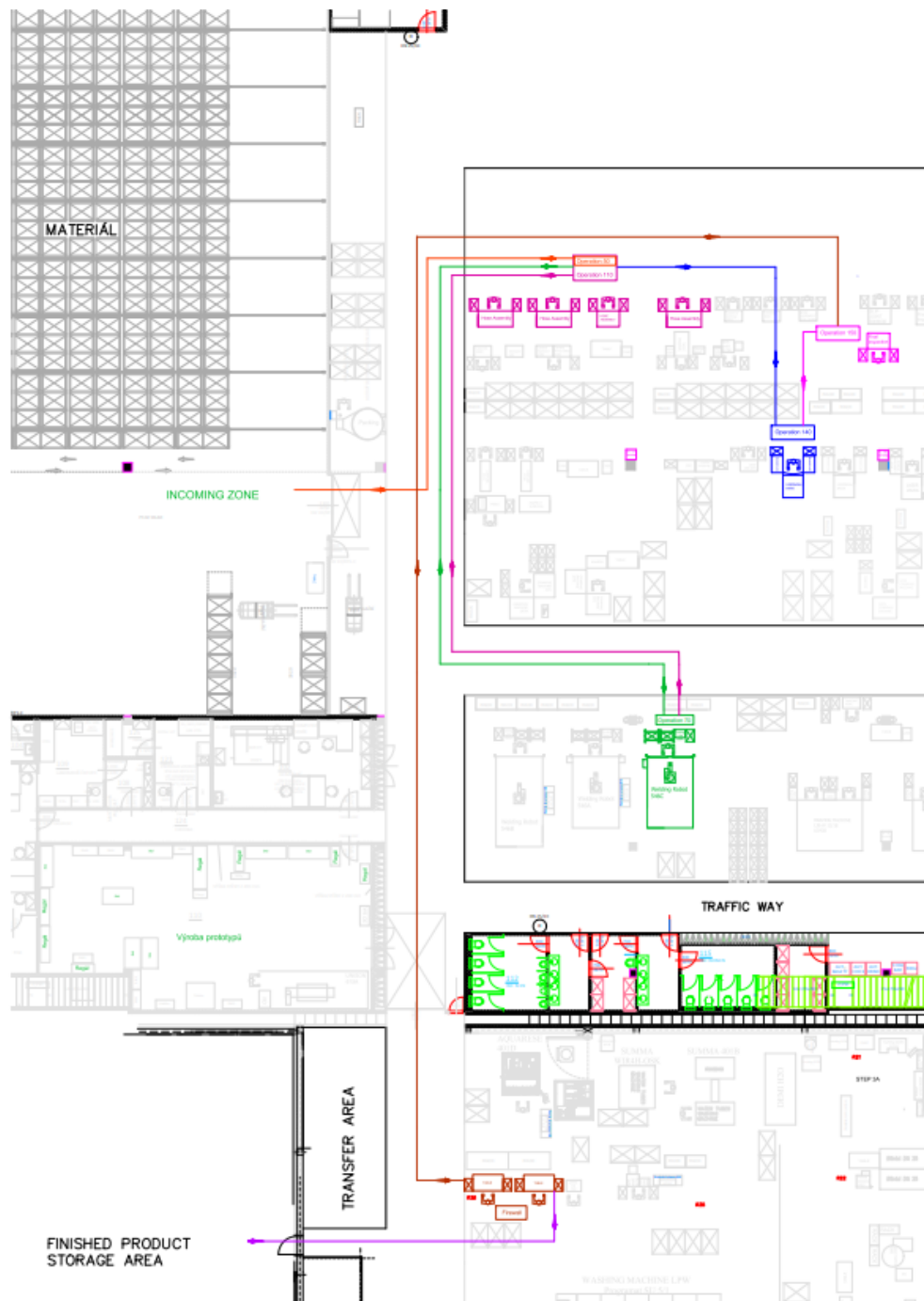
Pracoviště tepelné ochrany 1 a 2 sdílí stejné pracovní stoly, proto operátoři, kteří vykonávají činnosti montáže, využívají stejné pracovní pomůcky pro práci. Na těchto pracovištích nedodržují pořádek a s tím spojenou metodu 5S, kdy po stole operátoři mají poházené pracovní nástroje určené pro montáž. Na pracovištích se ani nenachází přihrádky či šuplíky určené pro úschovu těchto nástrojů.

V důsledku těchto problémů vznikají další prostoje na už tak vytíženém pracovišti tepelné ochrany 2, kdy na tomto pracovišti vzniká omezení ve formě úzkého místa v celém výrobním procesu nerezové trubky, a proto bychom měli již zmíněné problémy, vyskytující se v úzkém místě co nejvíce eliminovat.

Eliminací příčin prostojů pracovníků při montáži tepelné ochrany bychom mohli docílit zlepšení produktivity na dané operaci, a zamezit tak i možnému mechanickému poškození samotné nerezové trubky při nešikovné manipulaci operátora s výrobkem na špinavé pracovní ploše.

5.1.2 Výrobní tok nerezové trubky

Na obrázku můžeme vidět grafiky zpracovaný výrobní tok nerezové trubky s rozmístěním pracovišť, které se nachází ve výrobním procesu. Tato pracoviště ve výrobním procesu jsou univerzální a dají se využít na sériovou výrobu vícero produktů.



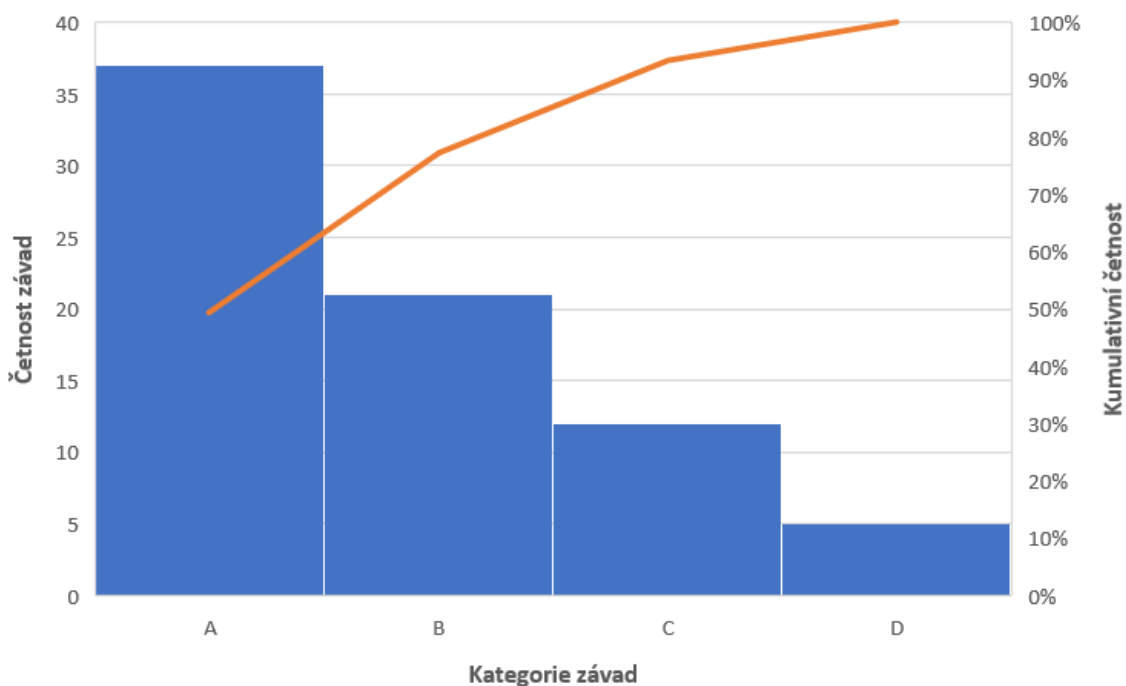
Obrázek 16 Grafické znázornění výrobního toku nerezové trubky (Vlastní zpracování)

Pomocí grafického značení zachytíme, jak od počátku výrobního procesu, který začíná transportem nerezové trubky ze skladu příjmu, putuje daný polotovar přes všechny pracoviště a operace až k poslední fázi, která je transport hotového výrobku do skladu expedice.

Červenou barvou je znázorněn transport materiálu ze skladu příjmu, kdy pracovník převezve materiál na první operaci ve výrobním procesu, a to montáž tepelné ochrany 1. Po dokončení pracovník transportuje výrobní dávku na operaci svařování, která je značena zeleně. Další činností ve výrobním procesu nerezové trubky je transport a operace montáž tepelné ochrany 2, která je vyznačena fialovou barvou. Modrá barva představuje transport společně s operací tlakového testu a značení laserem. Růžová barva znázorňuje pracoviště finální kontroly a balení, kdy po provedení této operace putuje produkt 87 metrů na odlehlé pracoviště dodatečné kontroly, které je zaznačeno hnědou barvou. Následně fialová barva je označením pro transport vyhotovené výrobní dávky do skladu expedice.

5.2 Analýza zmetkovitosti

Na základě výsledků vzniku závad při výrobě nerezové trubky, které vyplývají z dat minulého roku společnosti Senior Flexonics, jsme zpracovali Paretův diagram. Tento diagram slouží jako nástroj, pro zjištění důležitosti zkoumaných kategorií. Jednotlivé sloupce v Paretově diagramu představují četnost závad daných kategorií a křivka označuje kumulaci.



Obrázek 17 - Paretův diagram vytvořený z četnosti závad při výrobě nerezové trubky (Vlastní zpracování)

Kategorie A – Škrábance na povrchu nerezové trubky

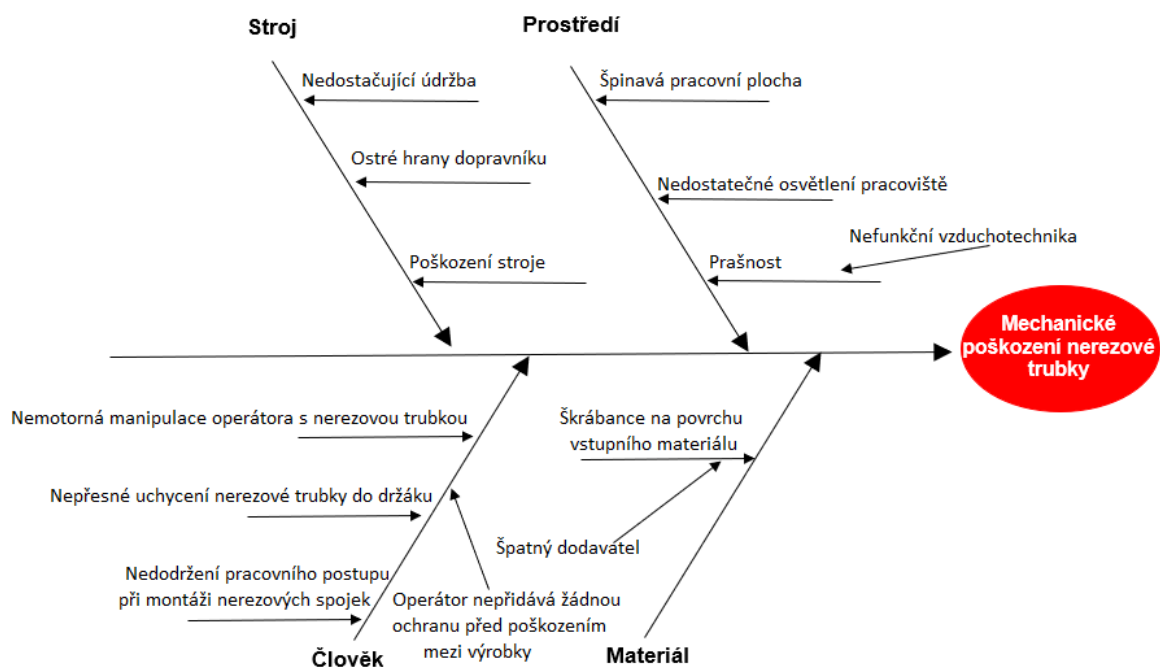
Kategorie B – Špatné svaření nerezové trubky

Kategorie C – Poškozená tepelná ochrana

Kategorie D – Nepřesně namontované nerezové spojky

Pro řešení jednoho ze základních problémů společnosti, které mají za následek reklamaci ze strany zákazníka, jsme určili mechanické poškození nerezové trubky. Obzvláště v automobilovém průmyslu je vše důkladně kontrolováno konečnými zákazníky, proto se snažíme právě této chybě zabránit zpracováním tohoto diagramu, který nám určuje problémy, ze kterých možná závada nekvalitně zhotovené trubky může vzniknout.

Musíme podotknout, že vytvořený diagram rybí kosti je základní, pokud bychom z těchto informací neposoudili chybu vzniku problému, museli bychom vypracovat detailnější formu, která by dále mohla například obsahovat také informace o vedení, metodách nebo měření.



Obrázek 18 - Ishikawův diagram příčin a následků mechanického poškození nerezové trubky (Vlastní zpracování)

5.2.1 Hlavní zjištěné příčiny

Nedostatečná ochrana nerezových trubek při transportu k zákazníkovi

Na operaci finální kontroly a balení, pracovník po vizuální kontrole, zabalí vyhotovenou výrobní dávku nerezových trubek do kartonové krabice. Výrobní dávku následně pracovník transportuje na operaci dodatečné kontroly, kde daný operátor znovu zkontroluje vyhotovené produkty.

Příčinou neúplné ochrany nerezových trubek při transportu ke konečnému zákazníkovi, mohou vzniknout poškození na povrchu nerezové trubky ve formě oděrek, které mohou vést k reklamaci.

Špatná manipulace pracovníků

Při vstupu materiálu do výrobního procesu, je velká šance, že nemotorným manipulováním pracovníků s trubicí, vzniknou na povrchu výrobku škrábance nebo jiná poškození.

V důsledku těchto příčin dochází tedy k mechanickému poškození nerezové trubky, které po nedostatečné výstupní kontrole a následnému odeslání poškozených produktů konečnému zákazníkovi, vede k velmi nákladné reklamaci.

Špinavá pracovní plocha

Další příčinou, kde může vzniknout mechanické poškození nerezové trubky, je na samotných pracovištích. Pracovníci na jednotlivých operacích ve výrobním procesu si nedostatečně uklízí pracovní plochu, kde provádí danou operaci.

Špinavou pracovní plochou mohou operátoři nerezovou trubku mechanicky poškodit. Na pracovní ploše se nachází neuklizené pracovní nástroje a nečistoty, které mohou znehodnotit samotný výrobek.

Ostré hrany dopravníku

Pracovník na operaci svařování uchytlí nerezovou trubku do držáku, z této pozice si robotická ruka výrobek vezme a začne svařovat. Po skončení operace, robotická ruka přemístí již svařenou trubku na dopravník, který vede do přepravní bedny.

Příčinou vzniku mechanického poškození na povrchu nerezové trubky jsou ostré hrany stěn dopravníku, kdy se nerezová trubka může při transportu dopravníkem o jeho ostré hrany zavadit a poškodit.

6 SHRUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

V následujících bodech popíšeme zjištěné nedostatky v samotném výrobním procesu nerezové trubky, které mohou zapříčinit poškození výrobků nebo plýtvání času.

6.1 Čekací doba na výrobní dávku

Při montáži tepelné ochrany 2 dochází k velké čekací době na dokončení výrobní dávky. Celá výrobní dávka, která sčítá 20 nerezových trubek, trvá zpracovat 2 pracovníkům 75 minut, kdežto všechny ostatní operace ve výrobním procesu zaberou 1 pracovníkovi pouze polovinu času než tato operace montáže (viz Tabulka 2).

Je to zapříčiněno tím, že pracovníci dlouho uchycují tepelnou ochranu trubky pomocí nerezových spojek a následně musí vše důkladně zkontrolovat, než transportují celou výrobní dávku na další operaci.

6.2 Transport výrobní dávky na pracoviště dodatečné kontroly

Dalším zjištěným nedostatkem a velkým problémem pro samotné zaměstnance je transport výrobní dávky na vzdálené pracoviště dodatečné kontroly. Vzdálenost na odlehlejší pracoviště jsme naměřili na 87 metrů. Pracovník transportuje výrobky, za pomoci vozíku, na pracoviště dodatečné kontroly za 2,5 minuty. Tímto transportem plýtvá pracovník časem a tato činnost je pro samotný výrobní proces neefektivní a nepřidává žádnou hodnotu.

6.3 Nedostatečná ochrana hotových výrobků

Pracovník na pracovišti finální kontroly a balení po vizuálním zkontrolování výrobků zabalí hotovou várku nerezových trubek do předem připravené pěnové výstelky, aby se předcházelo možnému poškození při transportu k finálnímu zákazníkovi.

Současná ochrana by nemusela stačit, protože jednotlivé trubky se při transportu mohou o sebe poškodit a vedlo by to k následné reklamaci, která by pro společnost byla nákladná.

7 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ VÝROBNÍHO PROCESU

7.1 Čekací doba montáže tepelné ochrany

Provoz na pracovišti montáže tepelné ochrany 2 funguje nepřetržitě na 2 směny. Jelikož tato činnost trvá ze všech operací ve výrobním procesu nejdéle, musí zaměstnanci pracovat bez jakýchkoliv prodlev. Avšak při současném stavu 2 zaměstnanců, kteří operují na tomto pracovišti, vzniká i tak velká čekací doba na vyhotovení výrobní dávky, a to 75 minut.

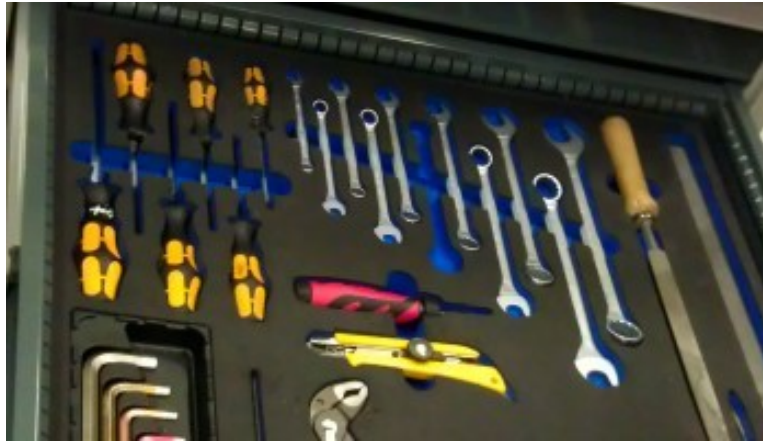
Návrhem zlepšení by bylo přidání 1 pracovníka společně s novým pracovním stolem určeným pro montáž. Tím bychom docílili zkrácení času operace montáže tepelné ochrany o 25 minut. Celkem by tuto operaci vykonávali 3 pracovníci, kteří by zvládli vyhotovit výrobní dávku 20 nerezových trubek za 50 minut, tudíž by se urychlil výrobní tok produktu.

Jelikož po návrhu, který si dále rozebereme v kapitole 7.2 by se pracoviště dodatečné kontroly odstranilo, mohl by se daný pracovník přemístit z operace kontroly na montáž tepelné ochrany 2. Přemístěním pracovníka bychom tedy docílili snížení cyklového času na zhotovení výrobní dávky nerezových trubek pro operaci montáže tepelné ochrany 2.

Pro eliminaci prostojů a problémů, vzniklých na pracovišti tepelné ochrany 2, které snižují výslednou produkci pracovníků na této operaci a zvyšují možné mechanické poškození nerezové trubky, bychom mohli zavést pravidelný úklid pracovní plochy po každé zhotovené výrobní dávce, abychom zabránili právě možnému mechanickému poškození výrobku.

Dalším návrhem by bylo přidání šuplíku na nářadí, kdy každý pracovní nástroj má v šuplíku vytvořenou pozici, do které po vykonání operace, pracovník vrátí daný nástroj na místo v šuplíku.

Tím bychom zamezili prostojům, protože v současném stavu operátoři sdílí pracoviště tepelné ochrany 1 a 2, proto zde mají poházené nářadí na stole a následně si tohle nářadí navzájem vypůjčují. Jelikož ve firmě Senior Flexonics se pracuje na 2 směny, umožnilo by to vždy najít vhodných pracovníků pomůcek na určeném místě v šuplíku a předešlo by se tak prostojům na úzkém místě výrobního procesu nerezové trubky.



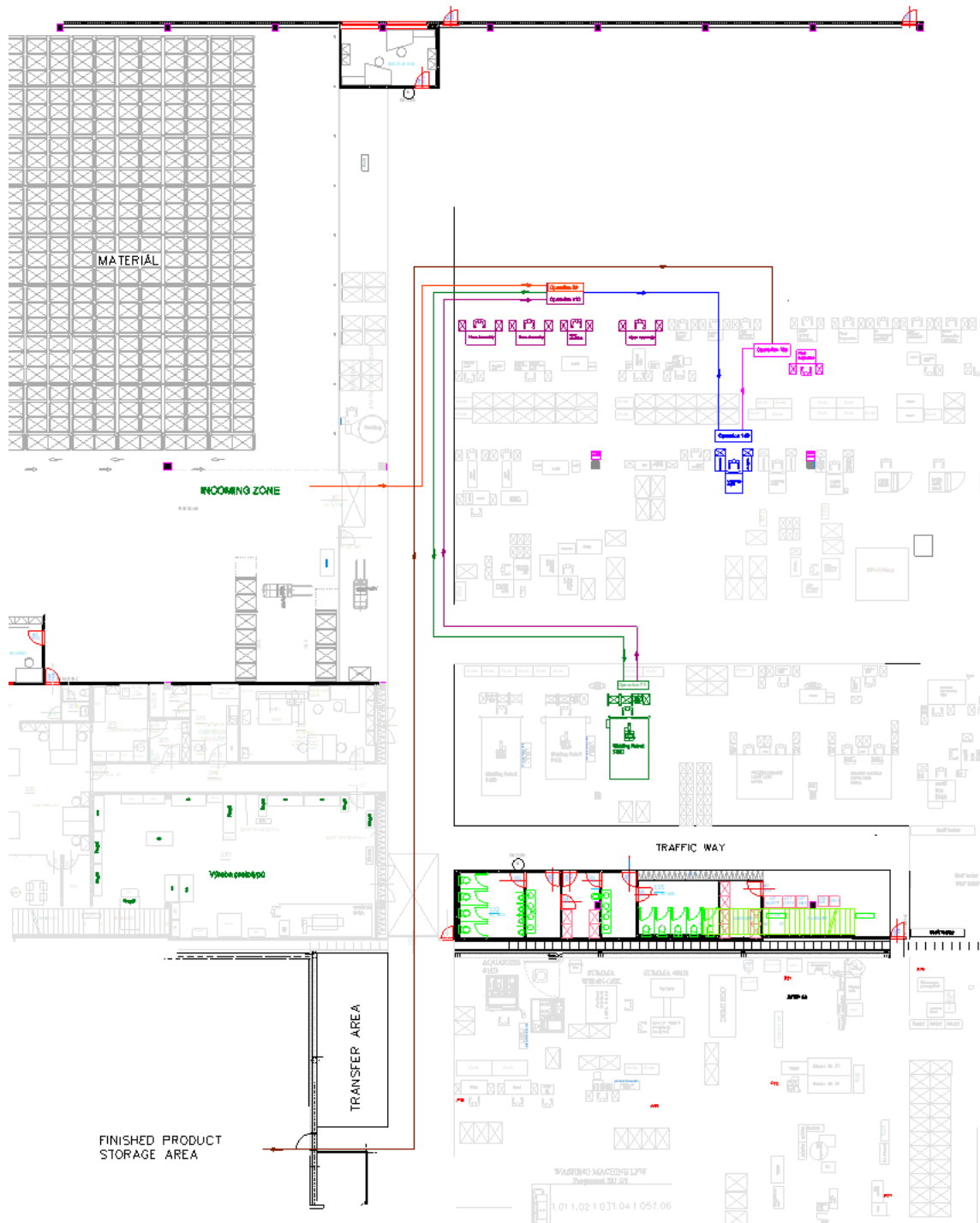
Obrázek 19 – Šuplík na nářadí (Průmyslové inženýrství.cz, © 2020)

7.2 Zavedení kamerového systému a odstranění pracoviště dodatečné kontroly

Návrhem zlepšení pro tento proces je zavedení speciálního kamerového systému na pracovišti. Investicí do nové kamery, která by snímala namísto zaměstnance, zda nerezová trubka obsahuje všechny komponenty, jako jsou tepelné ochrany a svorky, by se předešlo možným chybám ze strany zaměstnance, který pouze vizuálně kontroluje vyhotovení výrobku. Pracovník by tedy jen usadil výrobek do držáku a spustil program kamerového systému, který by naskenoval produkt. Tím by se ušetřil čas a předešlo by se chybám ze strany zaměstnance, který vizuálně kontroluje komponenty obsažené na nerezové trubce.

Dalším návrhem by bylo odstranění pracoviště dodatečné kontroly, jelikož kamerový systém by prováděl finální kontrolu zhotoveného výrobku efektivněji, proto by toto pracoviště nebylo dále zapotřebí. Společnost by tím ušetřila pracovníka a čas 24 minut, který je potřebný k vykonání operace dodatečné kontroly, tudíž by firma mohla pracovníka přemístit na jinou potřebnou pracovní pozici. Po finální kontrole kamerovým systémem by pracovník následně danou dávku nerezových trubek řádně zabalil a odvezl vozíkem do skladu expedice.

V následujícím obrázku, můžeme vidět nově graficky zpracovaný výrobní tok společně s layoutem pracovišť ve výrobním procesu, který už nadále nezahrnuje staré pracoviště dodatečné kontroly. Avšak nově, po operaci finální kontroly a balení, následuje transport vyhotovené dávky nerezových trubek na sklad expedice.



Obrázek 20 Grafické znázornění návrhu výrobního toku (Vlastní zpracování)

7.3 Ochrana nerezových trubek

Zlepšením, pro ochranu vyhotovených nerezových trubek, je návrh přidání bublinkové fólie na dostatečné obalení každé jednotlivé trubky. Tím bychom zamezili možné reklamaci z důvodu poškození trubek při transportu. Pracovník by nejen zabalil produkty do kartonové krabice, ve které se nachází pěnová výstelka, avšak by právě zabalil i jednotlivé nerezové trubky, aby se vzájemně nepoškodily.

Náklady na koupi bublinkové fólie jsou minimální, avšak by tato jednoduchá ochrana mohla společnosti Senior Flexonics ušetřit případnou reklamaci výrobků. Průměrná cena bublinkové fólie, která má 100 metrů se na internetu dá koupit za 100 Kč. Náklady na ochranu 1 dávky nerezových trubek při transportu by vyšly na 0,5 Kč.

7.4 Nový stav procesu po zlepšení

Následující tabulka procesní analýzy je zpracována po zavedení návrhů zlepšení, díky které můžeme vidět nové výpočty všech vzdáleností a činností nacházející se ve výrobním procesu nerezové trubky do motoru osobního automobilu.

Tabulka 3 Pracovní analýza po zavedení návrhu zlepšení (Vlastní zpracování)

č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost (m)	Doba trvání (min)	Počet pracovníků
1.	Transport trubky ze skladu příjmu	○	⇄	□	▽	●	20	1	1
2.	Montáž tepelné ochrany 1	○	⇄	□	▽	●		0,5	1
3.	Čekání na dokončení dávky	○	⇄	□	▽	●		9,5	
4.	Transport trubky na svařování	○	⇄	□	▽	●	45	2	1
5.	Svařování	○	⇄	□	▽	●		0,66	1
6.	Čekání na dokončení dávky	○	⇄	□	▽	●		12,7	
7.	Transport trubky na montáž tepelné ochrany 2	○	⇄	□	▽	●	45	1,8	1
8.	Montáž tepelné ochrany 2	○	⇄	□	▽	●		2,5	3
9.	Čekání na dokončení dávky	○	⇄	□	▽	●		47,5	
10.	Transport trubky na tlakový test	○	⇄	□	▽	●	22	1	1
11.	Tlakový test a značení	○	⇄	□	▽	●		1,5	1
12.	Čekání na dokončení dávky	○	⇄	□	▽	●		28,5	
13.	Transport trubky na kontrolní stůl	○	⇄	□	▽	●	17	0,7	1
14.	Finální kontrola a balení	○	⇄	□	▽	●		1,2	1
15.	Čekání na dokončení dávky	○	⇄	□	▽	●		22,8	
16.	Transport na sklad expedice	○	⇄	□	▽	●	90	2,52	1
Celkem:	Četnost	4	6	1		5			13
	Součet času (min)	5,16	9,02	1,2		121		158,88	
	Vzdálenost (m)					239			

V nově vytvořené tabulce procesní analýzy je zaznamenán návrh odstranění pracoviště dodatečné kontroly a přemístění pracovníka z této operace.

Po zavedení návrhů zlepšení můžeme vidět, že po odstranění pracoviště dodatečné kontroly a přemístění pracovníka na operaci montáže tepelné ochrany 2, nyní vykonávají tuhle operaci 3 pracovníci. Díky tomuto přemístění jsme zkrátili dobu na vyhotovení celé výrobní dávky, sčítající 20 kusů nerezových trubek, na 50 minut namísto předchozích 75 minut.

Po odstranění pracoviště dodatečné kontroly a k němu pojící se mu transportu, jsme také zkrátili čas celého výrobního procesu o 26,78 minuty, v současném stavu by celý výrobní proces nerezové trubky trval pouhých 158,88 minut (viz. Tabulka 20).

Také jsme tedy ušetřili vzdálenost, kterou musí operátor ujít při transportu výrobní dávky o 5 metrů, po návrhu zlepšení by nyní ušel pracovník mezi jednotlivými operacemi, nacházející se ve výrobním procesu, který končí transportem vyhotovené výrobní dávky nerezových trubek do skladu expedice, jen 239 metrů.

7.5 Ekonomické zhodnocení návrhů

Společnost Senior Flexonics neumožnila použít interní zdroje ceny jejího produktu nerezové trubky do motoru osobních automobilů. Tuhle hodnotu si společnost chrání a cenu nerezové trubky zná pouze zákazník.

Pro výpočet zhodnocení zavedeného návrhu kamerového systému a přemístění pracovníka na operaci montáže tepelné ochrany 2, využijeme tedy odhadovací ceny výrobku na 550 Kč. Výrobní cena produktu je 500 Kč, marže na 1 kusu vyhotovené nerezové trubky je 10 %. Dále odhadovací cena pro koupi kamerového systému na pracoviště finální kontroly a balení, je stanovena na 200 000 Kč.

Po zavedení výše uvedených návrhů, by se roční produkce mohla zvednout na 31 200 kusů nerezových trubek. Po propočtu marže, která je 50 Kč na jednu trubku, nám dělá navýšení zisku 1 560 000 Kč. Ve výpočtu je také zohledněno, že společnost má 2 směnný provoz. Návratnost kamerového systému, který by stál 200 000 Kč, byla vypočítána na necelé 2 měsíce. Tudiž by se společnosti investice vyplatila a zabránilo se tak možným chybám, vzniklých při vizuální kontrole výrobku pracovníkem, na operaci finální kontroly a balení.

Celý výpočet předpokládáme jen pro tento výrobní proces nerezové trubky, avšak musíme zdůraznit, že společnost Senior Flexonics také zhotovuje jiné výrobky z jejího širokého produktového portfolia.

ZÁVĚR

Společnost Senior Flexonics klade velký důraz na kvalitu svých vyhotovených výrobků, proto neustále monitorují všechny procesy, aby tak eliminovali případné nedostatky, nacházející se v těchto procesech. Snaží se inovovat současná výrobní zařízení, které umožní zlepšení kvality finálního produktu nebo dosažení větší produktivity.

Tato bakalářská práce byla zaměřena na analýzu výrobního procesu nerezové trubky ve vybrané průmyslové společnosti. Z analýzy výrobního procesu byly zjištěny nedostatky, ze kterých byly následně navrženy zlepšení.

Jako první, v praktické části této bakalářské práce, byla představena společnost Senior Flexonics společně s jejím produktovým portfoliem a organizační strukturou. Vytvořením SWOT analýzy společnosti, popisujeme její slabé a silné stránky, příležitosti a hrozby.

Podle analýzy výrobního procesu nerezové trubky do motoru osobního automobilu, byla vyhotovena procesní analýza. Díky informacím vyplývajícím z této analýzy, jsou definovány nedostatky a úzká místa, nacházející se právě v tomto výrobním procesu. V další části je zmapován a popsán výrobní tok nerezové trubky. Následně je analyzována zmetkovitost za pomoci Paretova diagramu, který určuje četnost vad, nacházející se ve výrobním procesu. V souvislosti na vymezení těchto vad, je vypracován Ishikawův diagram, který dále rozvíjí příčiny vzniku problému mechanického poškození nerezové trubky.

V návaznosti na zjištěné nedostatky ve výrobním procesu, jsem navrhl opatření, vedoucí ke zlepšení a zkvalitnění výrobního procesu. Návrhem odstranění pracoviště dodatečné kontroly a přemístěním pracovníka na operaci montáže tepelné ochrany 2, jsem docílil zkrácení čekání na vyhotovení výrobní dávky, sčítající 20 kusů nerezových trubek. Po zavedení těchto opatření byla zpracována nová procesní analýza a nově graficky vyznačený výrobní tok produktu. Jako další návrh jsem zavedl nový kamerový systém, který by se nacházel na pracovišti finální kontroly a balení. Tento kamerový systém by místo operátora kontroloval, zda se nachází na nerezové trubce všechny komponenty, tím by se předešlo možným chybám, které vznikají špatnou vizuální kontrolou operátora. Dalším návrhem je koupě bublinkové fólie, jejíž náklady na koupi jsou minimální a sloužila by jako ochrana nerezových trubek při transportu k zákazníkovi.

Na závěr jsem vypočítal finanční zhodnocení investice do kamerového systému a také její návratnost, která vyšla na 2 měsíce.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BAUER, Miroslav. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 2012, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.

FÍŠER, Roman. *Procesní řízení pro manažery: jak zařídit, aby lidé věděli, chtěli, uměli i mohli*. Praha: Grada, 2014, 173 s. Manažer. ISBN 9788024750385.

GREENE, Jack. *Industrial Engineering: Theory, Practice & Application: Business and Production Management, Productivity and Capacity*. North Charleston: CreateSpace, 2013, 411 s. ISBN 978-14-8230-179-3.

HANZELKOVÁ, Alena, Miroslav, KEŘKOVSKÝ a Lubomír, KOSTROŇ, 2013. *Personální strategie krok za krokem*. 1. vydání. Praha: C. H. Beck, 159 s. ISBN 978-80-7179-564-3.

HOBBS, Dennis P. *Applied lean business transformation: a complete project management approach*. Fort Lauderdale, FL: J. Ross Publishing, c2011, 483 s. ISBN 9781932159790.

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

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

JANUŠKA, Martin. *Úvod do operativního řízení podniku*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2018, 170 s. ISBN 978-80-261-0800-9.

JUROVÁ, Marie. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks, 2013, 260 s. ISBN 978-80-265-0059-9.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. V Praze: C.H. Beck, 2012, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. Management studium. ISBN 8086851389.

MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018, 342 s. Series of economics textbooks. ISBN 9788024841588.

MAŠÍN, Ivan a Milan Vytlačil. 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. str. 311. ISBN 80-902235-6-7.

SALVENDY, Gavriel. *Handbook of industrial engineering: technology and operations management*. 3rd ed. New York: Wiley, 2001, 2796 s. ISBN 0-471-33057-4.

SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011, 223 s. Expert. ISBN 9788024739380.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 2014, 366 s. Expert. ISBN 978-80-247-4486-5.

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. 2. upravené vydání. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 80-7318-381-1.

OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Aktualizované 2. vydání. Prostějov: Computer Media, 2016, 104 s. ISBN 9788074022388.

Internetové Zdroje

API - Akademie produktivity a inovací. *Jednotlivé metody a nástroje (I - P)* [online]. © 2015 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/24887-jednotlive-metody-a-nastroje-i-p>

DLABAČ, Jaroslav. *Štíhlá výroba – používané metody a nástroje* [online]. ©2015 [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25786n-stihla-vyroba-pouzivane-metody-a-nastroje>

ManagementMania.com. *Ishikawův diagram* [online]. © 2016 [cit. 2022-05-10]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/ishikawuv-diagram>

ManagementMania.com. *Metoda 5S (5S Method)* [online]. © 2016 [cit. 2022-05-10]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/metoda-5s>

ManagementMania.com. *Procesní analýza (Process analysis)* [online]. © 2016 [cit. 2022-05-10]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/analyza-procesu-procesni-analyza>

Průmyslové inženýrství.cz. *5S: Jak funguje a co nám nabízí?* [online]. © 2020 [cit. 2022-05-10]. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/jak-funguje-5s/>

Průmyslové inženýrství.cz. *Šablona: Diagram rybí kosti / Ishikawa* [online]. © 2020 [cit. 2022-05-10]. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/sablona-diagram-rybi-kosti-ishikawa/>

ROI Management Consultans. *5S Metoda* [online]. © 2012 [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <https://www.lean-fabrika.cz/terminologie/5s-metoda#.YoJ5I-hBy3B>

Svět produktivity. *Plytvání* [online]. ©2012 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-plytvani.htm>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

TOC Theory of Constraints

TOF Turbo oil feed system

TOD Turbo oil drain system

SWOT Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

SEC Sekunda

Min Minuta

M Metr

Kč Koruna česká

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Schéma transformačního procesu (Tomek a Vávrová, 2014, str. 26).....	15
Obrázek 2 Plýtvání a tvorba hodnot ve výrobním procesu (Bauer, 2012, str. 26)	18
Obrázek 3 - Druhy plýtvání ve výrobě (Plýtvání, ©2012)	19
Obrázek 4 SWOT analýza (Vlastní zpracování, Hanzelková, Keřkovský a Kostroň, 2013, str. 109)	21
Obrázek 5 - Ishikawův diagram příčin a následků (Průmyslové Inženýrství.cz, © 2020) ..	22
Obrázek 6 – Vzor procesní analýza (Vlastní zpracování, Dlabač, 2015)	23
Obrázek 7 – Standardizované symboly procesní analýzy (Dlabač, 2015).....	24
Obrázek 8 Metoda 5S (ROI Management Consulting © 2012)	27
Obrázek 9 Společnost Senior Flexonics (Vlastní zpracování, interní zdroj).....	30
Obrázek 10 Nerezová trubka systému TOF (Vlastní zpracování, interní zdroj)	31
Obrázek 11 Nerezová trubka systému TOD (Vlastní zpracování, interní zdroj).....	31
Obrázek 12 Ocelová trubka (Vlastní zpracování, interní zdroj).....	32
Obrázek 13 Nerezová trubka rozvodu plynu (Vlastní zpracování, interní zdroj).....	32
Obrázek 14 Organizační struktura společnosti Senior Flexonics (Vlastní zpracování, interní zdroj).....	33
Obrázek 15 Cyklové časy jednotlivých operací na jednu výrobní dávku (Vlastní zpracování)	39
Obrázek 16 Grafické znázornění výrobního toku nerezové trubky (Vlastní zpracování) ...	41
Obrázek 17 - Paretův diagram vytvořený z četnosti závad při výrobě nerezové trubky (Vlastní zpracování).....	43
Obrázek 18 - Ishikawův diagram příčin a následků mechanického poškození nerezové trubky (Vlastní zpracování).....	44
Obrázek 19 – Šuplík na nářadí (Průmyslové inženýrství.cz, © 2020).....	48
Obrázek 20 Grafické znázornění návrhu výrobního toku (Vlastní zpracování).....	49

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 SWOT analýza vybrané společnosti (Vlastní zpracování)	34
Tabulka 2 Procesní analýza (Vlastní zpracování).....	37
Tabulka 3 Pracovní analýza po zavedení návrhu zlepšení (Vlastní zpracování).....	50

