

Projekt zvýšení výstupu lisovny ve firmě Continental Barum s.r.o.

Bc. Marek Dohnal

Diplomová práce
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Marek Dohnal**
Osobní číslo: **M15344**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zvýšení výstupu lisovny ve firmě Continental Barum s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši vztahující se k danému tématu.

II. Praktická část

- Provedte analýzu výrobního procesu lisovny ve firmě Continental Barum s.r.o.
- Na základě provedené analýzy současného stavu formulujte návrhy a opatření vedoucí ke zvýšení výstupu lisovny.
- Vypracujte projekt zvýšení výstupu lisovny.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

CHROMJAKOVÁ, Felicity a Rastislav RAJNOHA. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. 1. vyd. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.

MAŠÍN, Ivan. Výroba velkého sortimentu v malých sériích: principy výrobních systémů pro 21. století. 2. vyd. Liberec: Institut technologií a managementu, 2004, 101 s. ISBN 8090353304.

MYERSON, Paul. Lean supply chain and logistics management. 1st ed. New York: McGraw-Hill, c2012, 270 s. ISBN 978-0-07-176626-5.

SHINGO, Shigeo. A study of the Toyota production system from an industrial engineering viewpoint. Rev. ed. New York, NY: Productivity Press, c1989, 256 s. ISBN 0-915299-17-8.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Felicity Chromjaková, PhD.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **15. prosince 2016**
Termín odevzdání diplomové práce: **18. dubna 2017**

Ve Zlíně dne 15. prosince 2016



doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan



prof. Ing. Felicity Chromjaková, PhD.
ředitel ústavu

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 s příjmem – 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 dne 13.4.2017

Jméno a příjmení: Marek Dohnal


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na zvýšení výstupu lisovny ve výrobní hale High Tech 2 ve společnosti Continental Barum s.r.o. s pomocí metod průmyslového inženýrství a zlepšovateľských iniciativ.

Záměrem projektu je snížení strojních časů, eliminace plýtvání, vytvoření analýzy současného stavu, vytvoření nápravných opatření.

Klíčová slova: Průmyslové inženýrství, analýza, optimalizace, standardizace, produktivita, SMED, TPM, techniky pro řešení příčin a následků.

ABSTRACT

The thesis is focused on increase output of curing hall at the workplace High Tech 2 in the Continental Barum s.r.o. with help of methods of industrial engineering and innovation initiatives.

The aim of the project is to reduce the time of machine cycles, elimination of wastes, realization of analysis of the current status, creating corrective measures.

Keywords: industrial engineering, analysis, optimalization, standardization, productivity, SMED, TPM, techniques for solving of causes and effects

Rád bych touto cestou poděkoval paní prof. Ing. Felicitě Chromjakové, PhD za vedení a cenné rady při tvorbě této diplomové práce.

Také děkuji společnosti Continental Barum s.r.o. a oddělení průmyslového inženýrství za umožnění zpracování této diplomové práce a poskytnutí všech potřebných materiálů.

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

OBSAH

ÚVOD	1
I TEORETICKÁ ČÁST	2
1 ŠTÍHLÝ PODNIK	3
1.1 PODSTATA PROCESU ŘÍZENÍ A ORGANIZACE VÝROBY	4
2 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA	6
2.1 ZTRÁTY V PROVOZU STROJŮ	6
2.2 CHRONICKÉ A SPORADICKÉ ZTRÁTY STROJŮ	7
2.3 6 VELKÝCH ZTRÁT U STROJŮ	8
2.4 CÍLE TPM	8
2.5 PŘÍNOSY TPM.....	10
2.6 ŠEST BLOKŮ TPM	10
3 SYSTÉM RYCHLÉHO PŘETÝPOVÁNÍ	11
3.1 METODA SMED	11
3.1.1 Výhody metody SMED pro podnik	12
3.2 VÝHODY METODY SMED PRO ZAMĚSTNANCE	13
3.3 POSTUP ZAVEDENÍ METODY SMED.....	13
3.4 ZÁKLADNÍ KROKY VYKONÁNÍ METODY SMED.....	13
3.4.1 Oddělení interních a externích činností.....	14
3.4.2 Krok č. 2 - Převedení interních činností na externí.....	15
3.4.3 Krok č. 3 - Zefektivnění interních a externích činností.....	15
4 ISHIKAWA DIAGRAM	17
4.1 POSTUP VYTVOŘENÍ DIAGRAMU PŘÍČIN A NÁSLEDKŮ	17
5 DMAIC CYKLUS	18
5.1 DEFINUJ	19
5.2 MĚŘENÍ.....	21
5.3 ANALÝZA	22
5.4 IMPROVE	23
5.5 CONTROL	24
II PRAKTICKÁ ČÁST	26
6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	27
6.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE O SPOLEČNOSTI.....	27
6.2 OBLAST PŮSOBENÍ SPOLEČNOSTI CONTINENTAL CORPORATION	27
6.3 HISTORIE CONTINENTAL BARUM	30
6.4 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI.....	31
6.5 STRUKTURA ZAMĚSTNANCŮ.....	31
7 DEFINE - VYMEZENÍ PROJEKTU	33

7.1	DEFINICE PROJEKTU	33
7.2	Hlavní a dílčí cíle projektu	33
7.3	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU	34
7.4	RIPRAN ANALÝZA	35
8	MEASURE.....	36
8.1	POPIS PROCESU.....	36
8.1.1	Míchání směsi	37
8.1.2	Válcování	37
8.1.3	Vytlačování	37
8.1.4	Nanášení kaučukových směsí na čtyřválec	37
8.1.5	Mechanické dělení materiálu pro vyztužení	37
8.1.6	Konfekce osobních pláštíků.....	38
8.1.7	Lisování.....	38
8.1.8	Dokončování a finální kontrola výrobku	38
8.2	STROJNÍ ČAS VE VÝROBNÍ HALE HIGH TECH 2.....	39
8.3	STROJNÍ ČASY V ŘADÁCH CUZ	42
8.3.1	Strojní časy lisů u 3 řad s největší průměrnou hodnotou	43
8.4	STROJNÍ ČASY V ŘADÁCH CUY.....	45
8.4.1	Strojní časy lisů u 3 řad s největší průměrnou hodnotou	46
9	ANALYSE.....	48
9.1	TOP 10 LISŮ S NEJDELŠÍMI A NEJKRATŠÍMI STROJNÍMI ČASY.....	48
9.2	STANDARD PRO MĚŘENÍ FÁZÍ STROJNÍHO ČASU	50
9.2.1	Otevření kontejneru.....	50
9.2.2	Vyjetí membrány.....	50
9.2.3	Zajetí membrány	51
9.2.4	Pohyb vykladače	51
9.2.5	Příjezd zakladače.....	52
9.2.6	Pohyb membrány nahoru + dolů	52
9.2.7	Bombírování.....	53
9.2.8	Pohyb zakladače nahoru.....	53
9.2.9	Pohyb zakladače na stranu	54
9.2.10	Zavření kontejneru	54
9.3	ANALÝZA TOP 10 LISŮ S NEJDELŠÍMI STROJNÍMI ČASY.....	55
9.4	VÝSLEDKY ANALÝZY	57
10	IMPROVE.....	58
10.1	WORKSHOP	58
10.2	NÁVRHY NA SEŘÍZENÍ U LISŮ.....	59
10.3	STAV LISŮ PO SEŘÍZENÍ.....	60
11	CONTROL.....	64
11.1	SOUČASNÉ ZVÝŠENÍ VÝSTUPU LISOVNY	64
11.2	POTENCIÁLNÍ ZVÝŠENÍ VÝSTUPU LISOVNY	65
11.3	TVORBA MOTIVAČNÍHO SYSTÉMU	67
ZÁVĚR		69
12	POUŽITÁ LITERATURA	71

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	74
SEZNAM OBRÁZKŮ	75
13 SEZNAM TABULEK	78

ÚVOD

V současné době plně moderních technologií mají řídicí pracovníci, manažeři i průmysloví inženýři téměř neomezené možnosti, jak využít svou kreativitu a vědomosti do projektů, které mohou zásadním způsobem ovlivnit chod celých podniků. Současné průmyslové inženýrství má stále větší vliv na výrobní podniky, které velmi často nevyužívají svůj plný potenciál. Využití plného potenciálu pracovníků a výrobních zařízení je základní předpoklad pro úspěch výrobních podniků. Tato práce se bude snažit objevit nové příležitosti a potenciál ve společnosti Continental Barum s.r.o., které by vedly k celkovému zvýšení výstupů lisovny výrobní haly High Tech 2 - navýšení produkce pneumatik.

Teoretická část diplomové práce se bude v první kapitole věnovat problematice štíhlého podniku. Další kapitoly budou popisovat způsoby a metody průmyslového inženýrství, které vedou k využití plného potenciálu lidí a výrobních zařízení. Jedná se o metodu totálně produktivní údržby TPM, metodu rychlých změn SMED, grafické znázornění příčin a jejich následků Ishikawa Diagram, metodu DMAIC.

V praktické části, která bude řešena jako cyklus DMAIC, bude představena společnost Continental Barum s.r.o. v kapitole Define bude popsán celý projekt, seznámení s hlavními i dílčími cíli celého projektu. Další část popíše logický rámeček a RIPRAN analýzu. V kapitole Measure bude velmi stručně popsán výrobní proces osobních plášťů. Následně bude vysvětlena problematika strojních časů u lisů. V další části této kapitoly bude popsán současný stav strojních časů u všech lisů ve výrobní hale High Tech 2. V další kapitole Analyse bude vytvořen standard pro měření fází strojních časů. Následně bude použit tento standard pro analýzu lisů s nejdelšími strojními časy.

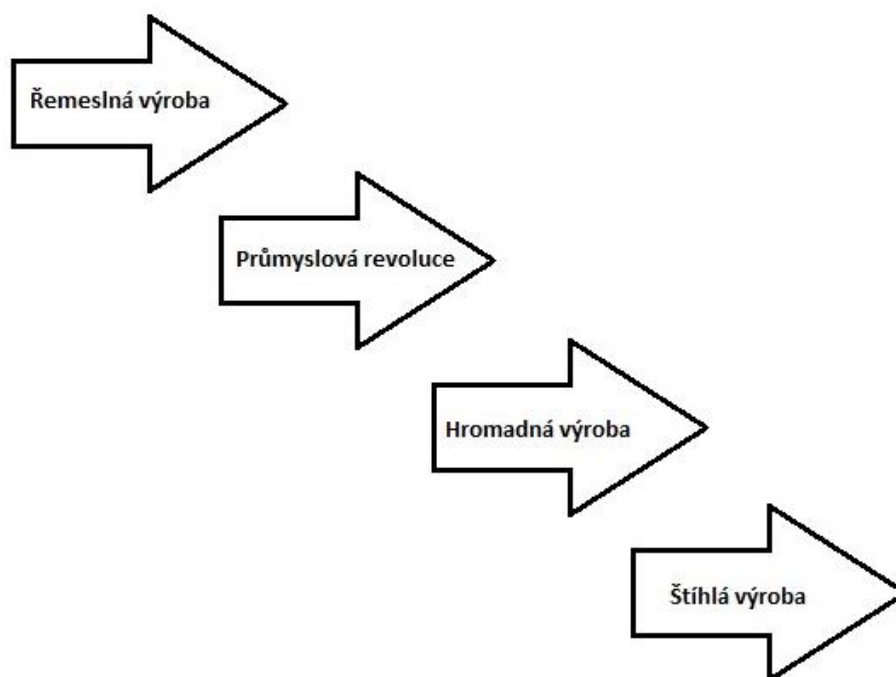
V projektové části, která se skládá z kapitol Improve a Control, budou v první části stanoveny příčiny zpomalování strojních časů. Na základě stanovených příčin budou navržena nápravná opatření. V kapitole Control bude popsán původní stav výstupů lisovny a stav po implementaci nápravných opatření. V další části této kapitoly bude představen motivační systém pro seřizovače, který by zajistil dlouhodobou udržitelnost nápravných opatření.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ŠTÍHLÝ PODNIK

Řízení a organizace výroby je v současné době prezentováno pod pojmem „štíhlá výroba“. Toto označení je považováno za nejznámější a nejrozšířenější slovo ve výrobních oblastech. Filozofie štíhlé výroby pochází z Toyota Production System, Just in Time Production a Henryho Forda. (Chromjaková, 2011, s. 30)

Historie výrobních systémů se podle Myersová vyvíjela následovně:



Obrázek 1 – Vývoj výrobních systémů (Myerson, 2012, s. 12, Mašín, 2004, s. 20 – vlastní zpracování)

Štíhlá výroba je podle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 23) definována prvky, které jsou ve štíhlých podnicích využity. Jedná se o prvky štíhlé výroby:

- KANBAN
- Procesy kvality a standardizovaná práce
- TPM
- Štíhlý layout, výrobní buňky
- KAIZEN
- Management toku hodnot
- Štíhlé pracoviště, vizualizace

- Týmová práce
- Pull, synchronizace, vyvážený tok (Košturiak a Frolíka 2006, s. 23)

Prvky štíhlé výroby vedou k eliminaci následujících forem plýtvání, které se v různé míře vyskytují v každém výrobním systému.

- Nadvýroba - vyrábí se příliš mnoho nebo příliš brzy
- Nadbytečná práce - činnosti nad rámec definované specializace
- Zbytečný pohyb - pohyby, které nepřidávají hodnotu
- Zásoby - které převyšují minimum potřebné pro splnění výrobních úkolů
- Čekání - na materiál, součástky, informace
- Opravování - odstranění nekvality
- Doprava - nadbytečná doprava a manipulace
- Nevyužití schopnosti pracovníků - největší plýtvání v podnicích (Košturiak a Frolík 2006, s. 24)

1.1 Podstata procesu řízení a organizace výroby

Klíčovou charakteristikou je oblast plánování a přípravy produktu, plánování a řízení dostupných výrobních kapacit, řízení a organizace průběhu výroby, kvality a expedice.

Faktory, které ovlivňují organizaci a řízení výroby, můžeme rozdělit podle metody „5M“ :

1. Men - člověk
2. Machines - stroj
3. Methods - metody
4. Materials - materiál
5. Money - finance

Za klíčové oblasti, které mají vliv na řízení a organizaci výroby, Chromjaková považuje:

- Analýza a měření práce – cílem je identifikovat, popsat a kvalifikovat klíčové parametry práce
- Zlepšování procesů – je třeba stále zlepšovat stav výrobního procesu, pracovních postupů, pracovních náplní a kroků
- Optimalizace layoutu – podstatné je optimální rozvrhování dílen, provozů a strojů tak, aby byly provedeny veškeré výrobní operace plynule
- Optimalizace linek

- Logistika
- Řízení projektu - systémový přístup v sobě zahrnuje definování projektu, jeho cílů, vstupů a výstupů, metodiku postupu
- Moderování, hodnocení pracovníků, motivace
- Měření a zvyšování produktivity - produktivita je chápána jako poměr vstupů k výstupům. Cílem je její maximalizace, která je nejčastěji doprovázena sledování celkového využití strojů a zařízení.
- Průmyslové audity, metody racionalizace – SMED, 5S, Jidoka
- Ekonomika výrobních operací, hodnotová analýza
- Kvalita – je základním faktorem úspěšnosti firmy a její produkce na trhu. (Chromjaková, 2011, s. 34)

Tato diplomová práce se bude soustředit na optimalizování a organizování výroby především cestou optimalizace nastavení výrobních zařízení.

2 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA

V průmyslové sféře jsou podniky závislé na výrobních zařízeních a strojích. V případě, že chceme, aby stroje a zařízení pracovaly maximálně efektivně, tak musíme znát optimální podmínky pro chod každého stroje stejně jako hodnoty, které reprezentují optimální průběh stroje. V případě, že jsou tyto podmínky a hodnoty známé, tak je úkolem člověka tyto podmínky zajistit a dále udržovat. (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 9)

Pro zvyšování produktivity je údržba strojů a zařízení významnou oblastí. Pro dosažení maximální produktivity však musíme přijmout tzv. produktivní údržbu. Produktivní údržba znamená že „údržba musí, stejně jako hlavní výrobní oblasti, maximálně přispívat ke zvyšování produktivity a stát se tak produktivní údržbou“. Pojem produktivita se potom zákonitě dostal do názvu nejmodernějšího systému organizace a provádění údržby, který je označován jako Totálně produktivní údržba (TPM – Total Productive Maintenance). (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 227)

TPM se zaměřuje na zapojení všech pracovníků ve výrobě do aktivit, které směřují k minimalizaci prostojů zařízení, zmetkovitosti a nehod. TPM mění zažitý stereotyp ve výrobních halách, kde jsou pracovníci, kteří pracují na vybraném výrobním stroji a pracovníci, kteří jej opravují. Vychází se z toho, že právě pracovník, který pracuje na daném stroji a je v největším kontaktu s daným výrobním zařízením, má největší šanci rozpoznat a zachytit abnormality a případné zdroje budoucích poruch nejdříve. Heslo pro TPM je: „Chraň si svůj stroj a starej se o něho vlastníma rukama.“ (Košturiak a Frolík, 2006. s. 93)

2.1 Ztráty v provozu strojů

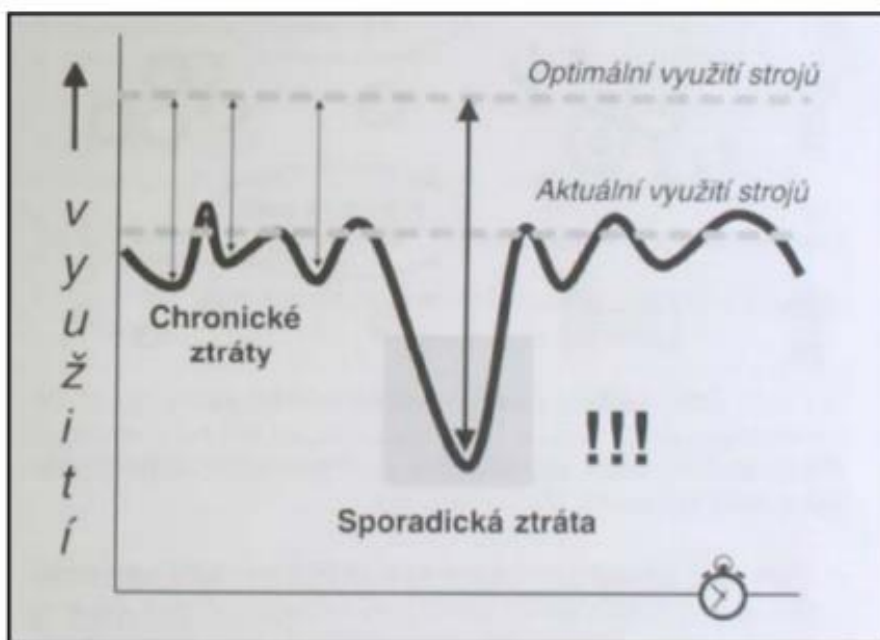
Ztráty v provozu vznikají nejen na základě způsobu výroby, provozování i údržby, ale i na základě lidských chyb. Příčiny, které vedou k neuspokojivému stavu strojů, a zařízení můžeme podle Mašína a Vytlačila (2000a, s. 15) zařadit zejména tyto oblasti:

- Pořádek a čistota na druhém místě
- Nezájem manažerů a mistrů v otázkách pořádků a údržby
- Špatné návyky údržbářů
- Nedostatek dobře vypracovaných standardů pro údržbu
- Nedostatečné technické znalosti ohledně údržby strojů
- Neexistující rozvojový program pro oblast údržby

Tyto příčiny vedou ke snížení spolehlivosti, bezpečnosti, udržitelnosti a funkčnosti zařízení. Vedle toho také mají negativní vliv na pracovní morálku obsluhy strojů, údržbářů i řídicích pracovníků. V případě, že nejsou případy výše vyjmenovaných problémů řádně prozkoumány a projednány, každý pokus o zlepšení a nápravu povede velmi pravděpodobně k neuspokojivému závěru. Je proto velmi důležité pochopit příčiny ztrát a toto poznání využít pro zlepšení stávajícího stavu. V průběhu tohoto úsilí je velmi důležité analyzovat druhy ztrát, které se vyskytují v průběhu provozování strojů. Důsledkem těchto příčin dochází k ztrátám v provozu jednotlivých strojů a zařízení a následné zvyšování nákladů. (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 13- 14; Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 227)

2.2 Chronické a sporadické ztráty strojů

Ztráty můžeme rozdělit z hlediska formy na ztráty chronické a sporadické. Sporadické ztráty se podle Mašína a Vytlačila (2000a, s. 19) vyskytují okamžitě a v jejich důsledku jsou pro výrobu značné, proto je většinou snadné nalézt jejich příčiny a následně je odstranit. Velmi často se podílí na odstranění sporadických ztrát více pracovníků, kteří vkládají do odstranění sporadických ztrát vysoké úsilí. Eliminace sporadických ztrát spočívá v obnovení normálních podmínek.



Obrázek 2 - Chronické a sporadické ztráty (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 19)

Chronické ztráty vyvolávají sporadické ztráty a v konečném důsledku je mnohonásobně převyšují. Velkým problémem je, že se jim důsledně nevěnujeme a bereme je jako běžnou součást. Podle Mašína a Vytlačila (2000a, s. 19- 20) je to zapříčiněno tím, že mají skryté a podceňované příčiny. Bohužel se stává, že teprve až po fatální poruše, která zastavila výrobu v polovině podniku, si začneme daleko více uvědomovat příčiny a problémy, které jsme v minulosti podceňovali. Klíčové pro odstranění chronických závad je inovace, zlepšování procesů a změna zaběhlých zvyků.

2.3 6 velkých ztrát u strojů

Ztráty můžeme rozdělit do tzv. šesti velkých ztrát. Mašín a Vytlačil (2000b, s. 228 – 229) je popisuje jako:

1. Neplánované prostoje a prostoje, které zapříčiní poruchy strojů
2. Seřizování a nastavování parametrů na výrobních zařízeních
3. Ztráty zapříčiněné přestávkami ve výkonu zařízení, krátkodobé poruchy
4. Ztráty související s rychlostí průběhu výrobních procesů
5. Důsledky procesních chyb, které se promítnou do nekvality
6. Snížení výkonů v důsledku náběhu výrobních procesů, technologické zkoušky

Tyto dílčí ztráty mají v důsledku vliv na celkové časové ztráty, kdy výrobní zařízení nebyla schopna vyrábět plánovanou produkci a tak se zvýšily celkové náklady na výrobu. Faktory všech druhů způsobují tyto problémy, ale často si všímáme pouze problémů závažných a přehlízíme drobné závady, které k nim také přispívají. Mnohé velké problémy vznikly jen díky přehlížení drobností, jako jsou například uvolněné šrouby, opotřebení, odpad a nečistota. (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 25; Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 228-229)

2.4 Cíle TPM

Ve většině výrobních podniků jsou ztráty stále na velmi vysoké a nepřijatelné úrovni, proto je potřebné se zabývat stále vhodnými a novými způsoby údržby a správy strojů a výrobních zařízení. Údržba výrobních zařízení se tak stává stále významnější v oblasti zvyšování produktivity a pro snižování nákladů. Manažeři by měli přijmout pravidlo tzv. produktivní údržby, která říká, že „údržba musí, stejně jako hlavní výrobní oblasti, přispívat svou činností maximálně ke zvyšování produktivity a tím se stát produktivní údržbou“. (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 31)

TPM je charakteristické svým přímočarým přístupem k absolutním cílům, které vycházejí z „nulových cílů“ výrobních systémů. Z pohledu TPM rozlišujeme tři základní cíle, bez kterých nelze provést splnění cílů nadřazených. Tyto tři cíle podle Mašina a Vytlačila jsou (2000a, s. 43)

- Nulové neplánované prostoje
- Nulové vady způsobené stavem stroje
- Nulové ztráty rychlosti strojů

První cíl je jen velmi obtížně dosažitelným, ale je potřeba si uvědomit, že klademe důraz na neplánované prostoje. Hlavní otázka v rámci TPM potom zní: „Kolik plánovaných aktivit v oblasti údržby budeme racionálně a efektivně vykonávat, abychom dosáhli neplánovaných prostojů?“

Druhý cíl zaměřený na nulové vady se zaměřuje na odstranění překážek pro dosažení nejvyšší kvality – špatný stav strojů, protože nejvyšší kvality nelze dosáhnout v případě, že stroje nejsou ve výborném stavu. Proto výrobní podniky, které mají ambice pro zvyšování kvality, musí vážně přemýšlet o zavedení TPM.

Třetí cíl TPM zkoumá skryté ztráty. Díky tomu, že se rozdíly mezi optimální a skutečnou rychlostí příliš často neporovnávají, dochází v mnoha podnicích ke ztrátám – prodlužování cyklů. V průměru se cykly prodlužují o 10-20 %. Jestliže zavedení TPM by ve výrobních podnicích snížilo toto 10-20% prodloužení cyklu, pak je tedy TPM plně na místě. (Mašin a Vytlačil, 2000a, s. 43 - 44)

K dosažení těchto cílů musíme podle Mašina a Vytlačila (2000a, s. 44 – 45) provádět takovou prevenci, která by trvale eliminovala výskyt ztrát. TPM klade prevenci na první místo. Prevence je založena na třech pilířích:

- Pilíř udržení optimálních podmínek
- Rychlé rozpoznání abnormalit
- Včasná odezva na abnormality

Hlavním cílem pro aplikaci těchto metod je eliminace šesti velkých ztrát v průmyslové výrobě. TPM poté využívá pro eliminaci ztrát následující preventivní opatření:

- Změna vnímání pracovníků k údržbě jako činnosti
- Zvyšování kvalifikace pracovníků z hlediska údržby výrobních zařízení
- Měření a zvyšování efektivnosti výrobních zařízení

- Zavedení plánovitého přístupu k údržbě
- Zlepšování stavů výrobních zařízení v rámci jejich celého životního cyklus
- Používání týmové práce (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 45)

2.5 Přínosy TPM

Hlavním přínosem TPM je snižování prostojů. Výrobní podniky vydělávají peníze jen v případě, že stroje běží. Mezi další přínosy TPM řadíme:

- Snižování nákladů na činnosti údržby a opravy
- Kratší výrobní časy
- Růst kapacit výrobních zařízení
- Růst motivace zaměstnanců
- Plánované a systematické řešení problémů, které byly dosud neřešené
- Omezení poruchovosti
- Omezení vícepráce opravování zmetků
- Úspory až ve stovkách milionů na nových investicích, které vznikly efektivnějším využíváním strojů
- Zlepšení v oblasti rozvoje pracovníků a firemní kultury (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 55-56; Košturiak a Frolík, 2006, s. 105-106; Legát, 2013, s. 152)

2.6 Šest bloků TPM

Je potřeba si uvědomit, že pro naplnění cílů TPM musíme ovlivnit poměrně širokou oblast podnikových aktivit. Podnikové aktivity můžeme rozdělit na základní bloky, ve kterých mohou probíhat různé aktivity s rozdílnou hloubkou závěrů i podpory. Institut průmyslového inženýrství dělí problematiku TPM na tzv. šest základních bloků:

1. Analýza a měření dat
2. Samostatná údržba
3. Plánovaná údržba
4. Trénink pracovníků
5. Hladké přejímky a náběhy
6. Zlepšování stavu výrobních zařízení (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 57-58)

3 SYSTÉM RYCHLÉHO PŘETÝPOVÁNÍ

V současné době zákazníci požadují různorodou škálu výrobků, kterou chtějí mít v přesně stanoveném množství. Pro zákazníky je velice důležité dostat výrobky ve vysoké kvalitě, přiměřené ceně a rychle dodané. Metoda SMED pomáhá firmám splnit uvedené potřeby zákazníka a zároveň přispívá ke snížení plýtvání tím, že umožňuje vyrábět efektivně i v malých dávkách. (THE PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM, 1966).

Podstatou metody SMED je výroba v malých dávkách a následné rychlé seřízení. Tento princip je rozdílný od tzv. tradičního přístupu ke změnám, který byl v minulosti doporučován autorem Adamem Smithem. Tradiční přístup pracoval na principu prodlužování výrobní doby bez změny, a tím snižoval náklady a spotřebu výrobních zařízení. Adam Smith navrhl redukovat ztráty spojené s výměnou strojů a seřizováním, pomocí rozsáhlejších výrobních dávek. Základem tradičního přístupu bylo: seřizování je nutným zlem, na výměny a seřizování se klade menší důraz, než na hlavní operace, čas přetypování strojů se neměří a nevyhodnocuje. (Mašín a Vytlačil, 2000)

3.1 Metoda SMED

SMED je jedna z hlavních metod štíhlé výroby sloužící k eliminaci plýtvání ve výrobním procesu. SMED je slovo složené z anglických výrazů a to tedy: Single - Minute - Exchange of Dies. Ve volném překladu se to dá přeložit, jako výměna nástrojů do deseti minut. Tato metoda byla vyvinuta a zdokonalována japonským průmyslovým inženýrem Shingeo Shingem. Shingeo Shingo svého času pomáhal mnoha světovým firmám snižovat časy výměny. Metoda SMED je soubor teoretických poznatků a technik, která umožňuje provádět výměnu nástrojů v čase do deseti minut. Původně byl SMED vyvinut ke zlepšení a zrychlení procesu výměny všech druhů forem, nástrojů a seřizování obráběcích strojů. Ovšem princip metody SMED je univerzální a dá se aplikovat na všechny druhy procesů. (SHINGO, 1985)

Základní myšlenky metody SMED je rozdělení operací nutných k seřízení do dvou kategorií interních a externích činností.

- Interní činnosti: Jsou to činnosti, které mohou být vykonány pouze v případě zastavení stroje.
- Externí činnosti: jsou to činnosti, které mohou být vykonány i v případě, že je stroj stále v chodu. (Mašín a Vytlačil, 2000)

3.1.1 Výhody metody SMED pro podnik

Metoda SMED pracuje a vylučuje základní předpoklad, že seřízení a přetypování výrobních zařízení musí trvat dlouho. V případě, že budeme schopni provést seřízení a přetypování v krátkém čase, tak budeme moci provádět tyto změny častěji, kdykoliv to bude nutné.

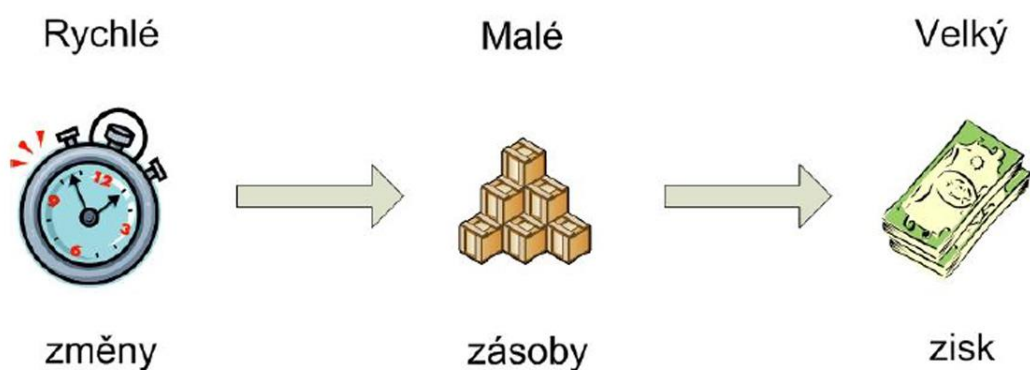
Pro firmy to znamená výrobu v malých dávkách, která přináší tyto výhody:

- Vyšší produktivita: redukování časů pro prostoje, kterými jsou seřízení a přetypování, umožňuje více vyrábět a tím se zvyšuje produktivita.
- Vyšší kvalita: metoda SMED snižuje zmetkovitost tak, že eliminuje poruchy a náběh prvotních kusů nové dávky.
- Rychlejší dodání: výroba v menších dávkách vede k průběžné době výroby, která vede k rychlejšímu dodání zboží zákazníkům.
- Pružnost: Firmy jsou ochotny vyhovět zákaznickým požadavkům, bez zbytečných nákladů pro přebytečné zásoby.

Můžeme tedy říci, že metoda SMED přináší tyto výhody:

- Nižší opoždění dodávek
- Nižší zmetkovitost
- Nižší náklady na skladování
- Větší produktivitu
- Vyšší spokojenost všech zákazníků
- Růst zisku (THE PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM, 1996)

Následující obrázek popisuje základní principy metody SMED



Obrázek 3 - Přínos metody SMED (vlastní zpracování zdroje Mašín a Vytlačil, 2000)

3.2 Výhody metody SMED pro zaměstnance

Rychlejší výměny přípravků a nástrojů u stroje v rámci přetypování mají značný vliv i pro zaměstnance každé firmy. Schopnost provádět rychlejší úpravy a seřízení posiluje schopnost konkurenceschopnosti společnosti a tím pádem se zvyšuje jistota zaměstnání každého zaměstnance dané společnosti.

Rychlé výměny, které jsou pilířem metody SMED, zjednodušují zaměstnancům výrobní proces z těchto důvodů:

- Vlivem zjednodušení procesů seřizování mohou pracovníci vykonávat činnosti seřizování bezpečněji s nižším rizikem zranění.
- Nižší množství zásob činí pracoviště více přehledné a snižuje nepořádek. Samotná výroba je pak jednodušší a bezpečnější.
- Nástroje určené pro samotné seřizování jsou standardizované tzv. méně náradí. (THE PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM, 1966).

3.3 Postup zavedení metody SMED

- 1) Určení problémových míst v oblasti seřízení
- 2) Vyhotovení obrazového záznamu
- 3) Analýza obrazového záznamu – rozfázování jednotlivých činností
- 4) Použití metody SMED
- 5) Návrh nápravných opatření
- 6) Realizace nápravných opatření
- 7) Sledování zavedených nápravných opatření
- 8) Vyhodnocení nápravných opatření
- 9) Workshop se seřizovači
- 10) Vytvoření standardů
- 11) Dlouhodobé sledování nápravných opatření – kontrola

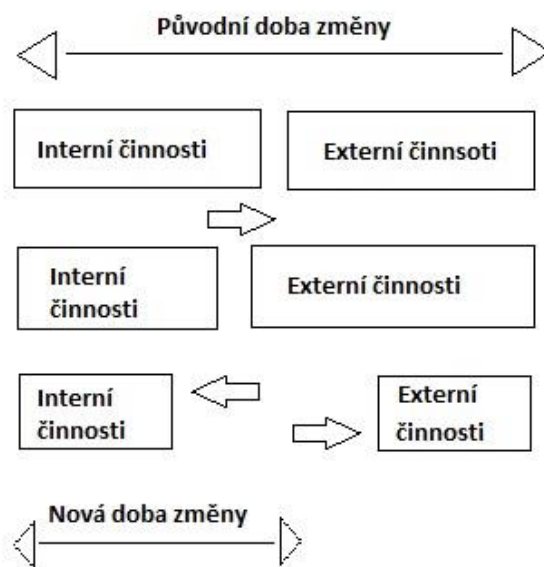
3.4 Základní kroky vykonání metody SMED

Kroky pro redukci množství času na seřízení jsou následující:

1. Krok – rozčlenění činností na činnosti interní a externí.
Interní činnosti: Činnosti, které mohou být vykonány v případě, že je výrobní zařízení vypnuto

Externí činnosti: Činnosti, které mohou být vykonány i v případě, že je výrobní zařízení stále v chodu.

2. Krok – převedení interních činností na externí. V tomto kroku se snažíme převést co nejvíce činností, které se dají vykonávat jen v případě vypnutí stroje, na činnosti, které jsme schopny vykonávat i v případě, že je výrobní zařízení stále v provozu.
3. Krok – zkrácení času všech činností (interních i externích)
4. Krok – opakujeme všechny předešlé kroky tak, abychom dosáhli kontinuálního zlepšování. (Svět produktivity, 2013)



Obrázek 4 - Kroky metody SMED (Svět produktivity, 2013 - vlastní zpracování)

3.4.1 Oddělení interních a externích činností

Před vykonáním metody SMED nejsou činnosti a operace členěny na činnosti interní a externí. Proto v první fázi tvorby opatření metody SMED musíme všechny činnosti rozložit, separovat a rozčlenit. Banální činnost jako je příprava na seřízení nebo transport, zatímco je výrobní zařízení stále v chodu, může zkrátit čas, kdy není výrobní zařízení v chodu, až o polovinu.

Každý zaměstnanec bude souhlasit, že činnosti jako příprava nástrojů a jejich následný transport, jsou činnosti, které lze vykonávat i v případě, že je stroj stále v chodu. Ve skutečnosti se ovšem setkáváme s případy, kdy se děje pravý opak. Následující soubor metod a technik nám může pomoci oddělit interní a externí činnosti.

- Použití checklistů: Checklisty nesou informace o všech potřebných nástrojích, materiálech, nastavení atd.
- Vykonávání funkce kontroly: Před provedením požadovaných činností seřízení zkontrolujeme, jestli jsou všechny nástroje, které jsou určeny pro seřízení, funkční.
- Zlepšení transportu forem a ostatních nástrojů: Abychom zkrátili čas zastavení stroje, tak je velmi důležité, aby všechny nástroje byly transportovány v rámci externích činností. (THE PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM, 1966)

3.4.2 Krok č. 2 - Převedení interních činností na externí

Další aktivity vedoucí ke snížení strojového času na jednociferné číslo zahrnují dvě činnosti.

1) Analýza interních činností a zkoumání, zda některé z nich nelze přesunout do externích činností.

2) Prozkoumat možnosti, jak tyto činnosti převést do externích činností. Operace, které provádíme, jako interní mohou často být převedeny do kategorie externích činností, když je do hloubky poznáme a odhalíme skutečnou funkci.

Následující soubor metod a technik slouží k převodu interních činností na externí.

- Příprava pracoviště v časovém předstihu – příprava všech potřebných nástrojů a přípravků ještě před začátkem výměny.
- Standardizace činností - dodržování postupů v průběhu každého seřízení. K tomu nám mohou pomoci následující nástroje:
 - a) Standardizace částí, které slouží pro upínání
 - b) Použití šablon k upínání
 - c) Použití kazetového systému (THE PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM, 1966)

3.4.3 Krok č. 3 - Zefektivnění interních a externích činností

Tento závěrečný krok vede k minutové výměně. Krok zefektivnění interních a externích činností se koncentruje na jednotlivé operace. Detailně je zkoumá a následně se je snaží zlepšovat. V případě procesů, které mohou být vykonány a ovlivněny přesto, že je výrobní zařízení v chodu, se zaměřujeme na procesy přípravy a transportu. V případě procesů, které mohou být vykonány jen v případě zastavení výrobního zařízení, se zaměřujeme na procesy rychlého a efektivního upevnění nástrojů, zkrácení rozběhu výroby, použití paralelních operací.

Při redukování **externích činností** se musíme zamyslet:

- Jaký způsob uspořádání forem bude optimální?
- Jak všechny potřebné předměty můžeme ponechat ve výborném stavu tak, aby byly připraveny okamžitě k použití?
- Kolik položek pro efektivní realizaci procesu přetypování bychom měli mít v zásobě na skladu?

Při zefektivnění **interních operací** můžeme využít:

- Použití paralelních operací: Stroje, které vyžadují práci na obou stranách, může seřizovat více seřizovačů, protože v případě, že by takové stroje seřizoval pouze jeden pracovník, tak by docházelo k plýtvání času i zbytečným pohybům. Jeden pracovník by musel neustále obíhat stroj. Při použití paralelních systémů by danou operaci vykonávali dva a více pracovníků a seřízení, které dříve mohlo trvat i 12 minut by najednou bylo možné provést za 4 minuty.
- Použití rychloupínek: Metoda SMED považuje šrouby a matky za neefektivní řešení upínacích systémů. Preferujeme proto upnutí jednou otáčkou, metody jednoho pohybu, zámkové metody.
- Zkrácení doby rozběhu výroby. Rozběhem výroby je myšleno nastavení stroje a drobné úpravy. Odzkoušení výrobních zařízení a následné seřizování může tvořit až 50 % z celého procesu seřízení. Eliminace této fáze můžeme dosáhnout tak, že stroje nastavíme před začátkem každé operace. K omezení a eliminaci zdlouhavého rozběhu můžeme dojít tak, že zdokonalíme a standardizujeme předchozí úkoly. (THE PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM, 1966)

Pro eliminaci konečných úprav používáme tyto techniky:

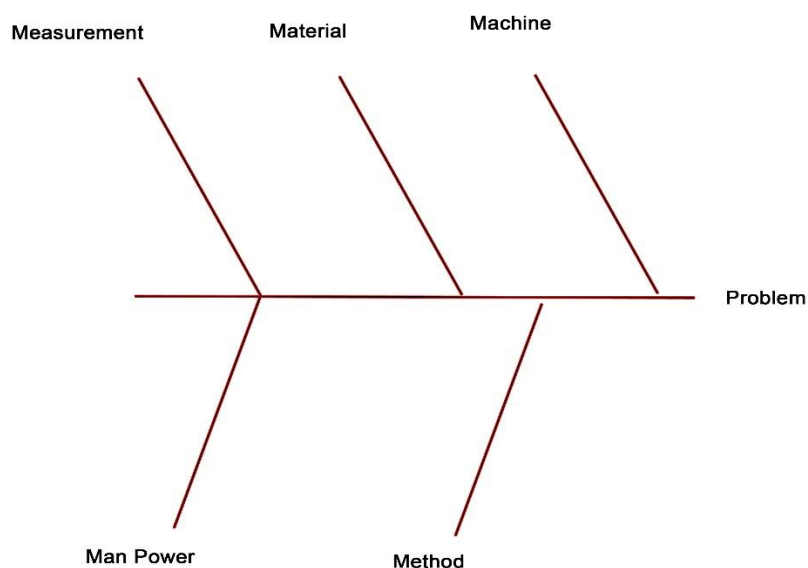
- Tvorba standardního nastavení
- Používání středových rysek
- Využití systému nejmenšího společného násobku.

4 ISHIKAWA DIAGRAM

Diagram příčin a následků, neboli Ishikawa diagram, je velmi populární nástroj, který se často používá během brainstormingu. Ishikawa diagram pomáhá odhalit potenciální kořenové příčiny. Hlavním účelem je poskytnout strukturu pro identifikaci těchto příčin a zajistit vytvoření seznamu nápadů pomocí brainstormingu. Pomáhá, abychom nepřehlédli žádnou zásadní příčinu. (GEORGE, Michael, L, 2005)

4.1 Postup vytvoření diagramu příčin a následků

- Co nejvíce konkrétněji pojmenujte problém, který se vepíše do hlavy diagramu rybí kost. Od této hlavy namalujte horizontální čáru, která znázorňuje páteř, a na tuto páteř poté napojíme jednotlivé příčiny.
- Vybereme a pojmenujeme hlavní příčiny problému, které spojíme s páteří. Tyto obecné příčiny se skládají se tzv. 6M: manpower, machines, materials, methods, measurements.
- Pomocí brainstormingu vytvoříme seznam detailnějších příčin ke každé kategorii a vytvoříme diagram.
- Provedeme revizi diagramu tak, aby byl kompletní.
- V rámci týmu se projedná a obdruje finální diagram, poté vybereme příčiny, které mají největší vliv na řešený problém. (GEORGE, Michael, L, 2005)

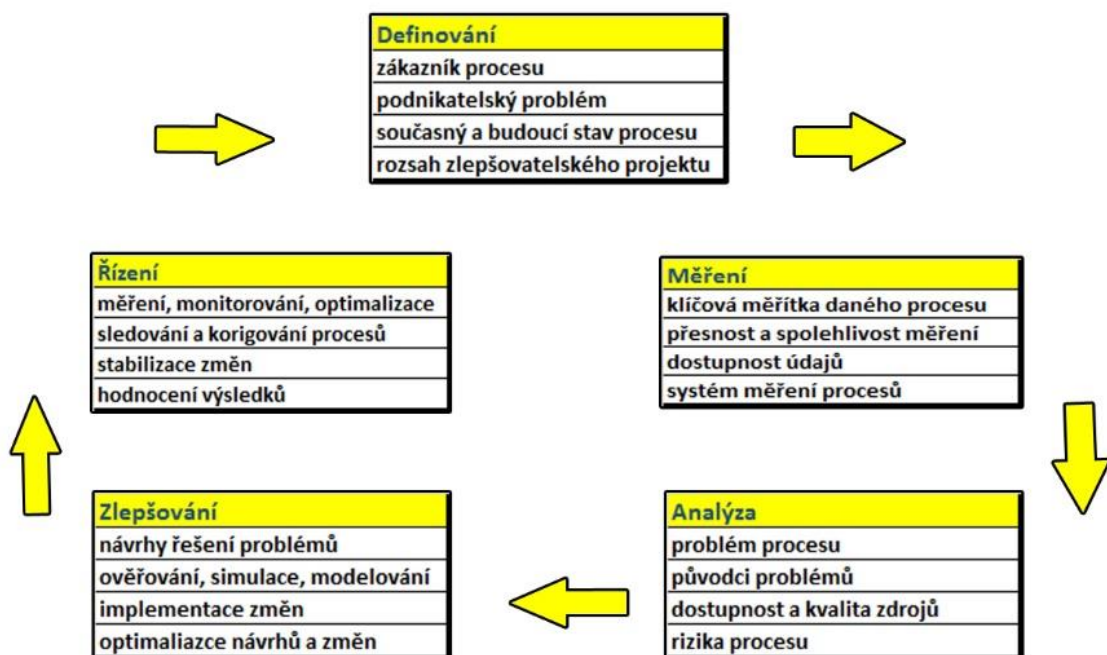


Obrázek 5 – Ishikawa diagram (vlastní zpracování)

5 DMAIC CYKLUS

Zlepšování procesů není náhodným jevem. V mnoha projektech bylo zjištěno, že pro zajištění vysokých šancí na úspěch projektu je vhodné postupovat v logických krocích, především používat metodologie Lean Six Sigma, která přinesla propracovaný procesní model, který pomáhá týmům v práci na vysoké úrovni a to i v případě, že tým stojí na začátku své cesty. Specifický projektový cyklus pomáhá v soustředěném postupu strukturální analýzy od stanovení cílů v relativně hrubých obrysech přes detailní rozbor a hloubkové analýzy až po návrhy nových procesů a jejich uvedení do reálného života. (Svozilová, 2011, s. 87)

V oblasti inovativních projektů se nejčastěji můžeme setkat se zkratkami DMAIC, složené z počátečních písmen slov Define - Measure - Analyse - Improve - Control. Zkratka slova napovídá, které hlavní fáze musí inovativní iniciativy obsahovat, teda: Definujte - Měřte - Analyzujte - Zlepšete - Kontrolujte. (Svozilová, 2011, s. 89)



Obrázek 6 - Základní cyklus DMAIC v projektu Six Sigma (Svozilová, 2011, s.

165 - vlastní zpracování)

Jednotlivé etapy cyklu DMAIC mají specifické cíle, které logicky vymezují jednotlivé kroky. Nejdůležitější cíle jsou uvedeny na obrázku č. 2.

Definování	Měření	Analýza	Zlepšování	Řízení
Porozumění problémů a kvantifikace cílů	Shromáždění potenciálních problémů	Analýza naměřených údajů	Sestavení návrhů řešení	Implementace a předání řešení
Alokace zdrojů	Navržení plánů měření	Sestavení a ověření hypotéz	Vypracování cílového procesního modelu	Vypracování plánu řízení procesu
Sestavení akčního plánu	Sestavení pracovních definic hledaných údajů	Hodnocení procesních odchylek	Formulace akčního plánu	Sestavení nástrojů a indikátoru řízení
Ustanovení komunikačních potřeb	Návrh nástrojů měření	Stanovení nejdůležitějších příčin problémů	Identifikace možných rizik	Sledování a udržování výkonnosti
Definice rolí a odpovědnosti	Sběr a hodnocení dat	Kvantifikace příležitostí pro zlepšování procesů	Nákladové analýzy a testování	Předání do provozu
Porozumění současnému procesu	Ustavení vstupní základny měření		Sestavení implementačního plánu	Shromáždění podkladů pro soustavné zlepšování

Obrázek 7 - Cíle jednotlivých kroků fází DMAIC (Svozilová, 2011, s. 165 – vlastní zpracování)

5.1 Definuj

Krok Definování se zaměřuje na hledání a pojmenování cílů inovativních projektů v přímé souvislosti s pokrytím potřeb zákaznických procesů. (Svozilová, 2011, s. 90)

Nejvyšší strategická úroveň cílů podniku bývá tvořena takovými cíli, jako je například loajlnost zákazníků, zvětšování podílů na trhu, návratnost investic a také zvyšování spokojenosti zaměstnanců. Případné procesní změny vázané na dlouhodobé strategické cíle, obvykle zasahují významnou část podniku. Střední operativní cíle většinou souvisí s výkoností procesu ve vazbě na poptávku trhu nebo střednědobými úkoly a plány podniku. Změny mohou zasáhnout mnoho procesů a projevují se často napříč mnohými organizačními jednotkami.

Na nejnižší úrovni jsou to potom cíle jednotlivých inovačních iniciativ – projektů zaměřených například na snížení počtu poruch v určitém objemu produkce anebo na zvýšení produktivity práce určitého procesu nebo jeho úseku. (Svozilová, 2011, s. 190)

Inovativní iniciativa, která se opírá o metodologii Six Sigma, musí vycházet z jednoznačně definovaných cílů. Většina lidí (manažerů) má ve zvyku pojmenovávat cíle inovativních projektů velmi zeširoka. Částečně je to způsobeno tím, že jestliže přesně nevíme, co stojí za nízkou výkonností anebo špatnou kvalitou, tak jen velmi obtížně dokážeme formulovat na co je potřeba se zaměřit. (Svozilová, 2011, s. 190)

Hlavním údělem této fáze je jasné vymezení problému, který bude řešený. Z toho pohledu je velmi důležité, aby bylo zadání jasně a dostatečně popsáno, aby mělo přiměřený rozsah pro řešení v rámci jednoho projektu a aby mělo srozumitelně popsanou řešenou problematiku, její ohraničení a předpoklady použitých metod. Mimo běžné plánovací činnosti obsahuje i poměrně náročné definování zadání vlastní inovativní iniciativy a potřebného zajištění podpory sponzora a managementu. (Svozilová, 2011, s. 90 – 91)

Dílčí kroky DMAIC - Definování	Typické nástroje
Stanovte rozsah problému:	Zjišťování preferencí, požadavků a potřeb zákazníků.
Stanovte rozsah podnikatelských potřeb	Definice kritických požadavků zákazníků CTQs,
Shromážděte, analyzujte a popište potřeby zákazníků procesu, vymezte rozsah zadání	Procesní mapy a diagramy, SIPOC, VSM, funkční rozklady kvality
Dokumentujte současný proces, sestavte hrubé procesní mapy	
Stanovte rozsah projektu:	Nástroje pro identifikaci problémů v procesech
Pojmenujte problémové oblasti a očekávané přínosy projektu	
Popište Vybraný problém a záměry řešení	Oborové vzory, benchmarking
Shromážděte výchozí měření pro stanovení současné výkonnosti nebo chybovosti	Kvalitativní analýzy, prioritizační matice
Odhadněte finanční nebo jiné přínosy	Shromáždění výchozích vzorků měření
Sestavte Plán projektu	Projektový management
Navrhňte metody a postupy, které budete v rámci projektu používat	DMAIC nebo krátkodobé přístupy LEAN
Vyhodnoťte rizika projektu	Analýza zájmových skupin
Definujte projektové role a najděte vhodné kandidáty	Analýza připravenosti pracovních zdrojů
Sestavte Plán projektu, časový rozvrh a hlavní milníky projektu	Analýza rizik projektu

Obrázek 8 - Fáze kroků definování a typické nástroje (Svozilová, 2011, s. 92 – vlastní zpracování)

5.2 Měření

Úlohou kroku měření je získání údajů o chování současného procesu s ohledem na zadání inovativního projektu. Obsahuje návrh komplexního kontrolního systému měření a soustavu měřidel, které umožní sledovat vývoj inovativního projektu a to, jaké úsilí směřuje k cílům, které byly v předcházejícím kroku stanoveny. (Svozilová, 2011, s. 93)

Díličí kroky DMAIC - Měření	Typické nástroje
vytvořte diagram procesního kroku	diagramy procesního toku
lokalizujte a pojmenujte problémová místa	vypracování detailních map vybraných procesních oblastí
vyhodnoťte složitost problémů	oborové vzory, benchmarking
navrhněte řešení pomocí KAIZEN pro procesy nebo problémy	
Navrhněte systém měření	grafické metody, histogramy
prověřte možnosti současných systémů měření	návrhy komplexních měřících systémů
vyhodnoťte kvalitu současného systému měření	definování metrik
navrhněte nezbytná zlepšení systému měření	analýza kvality měřících systémů, vzorkování
Stanovte současnou výkonnost procesů	sběr dat, nástroje pro jejich třídění
shromážděte základní vzorek údajů měření	tabulky a grafy
upravte měřící systémy, je-li to pro splnění cílů nezbytné	měření výkonnosti procesů v úzkých místech
stanovte výchozí základnu měření	
provedte vlastní měření a uložte naměřené údaje	
stanovte výchozí výkonnostní parametry procesu	

Obrázek 9 - Fáze měření a typické nástroje (Svozilová, 2011, s. 95 – vlastní zpracování)

Definování problému je jen prvním krokem v inovativním projektu. Po něm nastupuje část, která je velmi zdouhává a komplikovaná. Je potřeba zjistit, jaké faktory se podílejí na vzniku

problému v procese, co se skrývá za nedostatečnou výkonností anebo nízkou kvalitou. Abychom mohli zlepšovat procesy prostřednictvím cyklu DMAIC, musíme přesně vědět, co zlepšujeme a v jakém směru. Klíčovým výstupem fáze měření jsou jasně definované ukazatele výkonnosti a hloubkové porozumění tomu, jak v současnosti proces funguje. K tomu, abychom mohli závěry a rozhodnutí opřít o fakta, potřebujeme vybudovat znalosti, které vycházejí ze skutečných hodnot, získaných měření a sbíráním potřebných údajů. Informace o výkonnosti procesu před zahájením jednotlivých kol inovativních iniciativ a pro jejich zprovoznění je velmi důležitým aspektem Lean Six Sigma. (Svozilová, 2011, s. 93)

5.3 Analýza

Úkolem kroku analyzování je vyhodnotit údaje, které jsme shromáždili v předcházejícím kroku analyzování a s pomocí grafických, matematických a statistických nástrojů zjistit příčiny, které způsobují rozdíly mezi současnou výkonností procesu a cílovým stavem procesu, který byl definován v prvním kroku. Analýza vychází ze současného stavu procesu, který byl zdokumentován měření. Typickým záměrem je odhalení trendů v časových řadách a odchylek v chování procesu, identifikuje problémová místa procesu. Analýza může také určit, jestli se jedná o náhodné události anebo se opakují stále stejné problémy. (Svozilová, 2011, s. 96)

Při hledání a sestavování popisných informací ve stávajícím stavu procesu je obvykle potřeba využít celý řád analytických metod, a to nejen běžné procesně dokumentující metody, ale i grafické a statistické nástroje. Pro počáteční úvahy o problémech procesu můžeme použít diagramy, a to především v případě, jestliže hledáme potenciální důvody zdržení, zdroje poruch, nadměrné zásoby, anebo plýtvání na opravné práce. Pro méně zkušené členy týmu je tento postup jednodušší, než hledat zdroje problému v grafických rozptylech a trendech. Jestliže máme vyzorované podezřelé jevy, můžeme shromáždit skupinu odborníků a tyto jevy otestovat brainstormingem, anebo jiným druhem řízení diskuze a skupinových metod. (Svozilová, 2011, s. 96-97)

Kroky DMAIC - analyzování	Typické nástroje
identifikujte potenciální příčiny problému: stanovte optimální hodnoty výkonnosti procesu nebo kvality, která má být dosažena sestavte seznam možných vlivů vyhledejte charakteristické problémy vymezte významné oblasti zájmu	skupinové diskuze, hloubkové analýzy analytické metody pro hledání příčin - rybí kost analýzy rozptylů a trendů
Vyhodnoňte podstatné vlivy: vyberte skupinu vlivů pro důkladnou analýzu shromážděte údaje popisující příčiny vybraných položek proveďte potřebné grafické analýzy	analýza problémových vlivů a jejich důsledků Paretův diagram kvantitativní nástroje pro identifikaci problémů v procesu statistické metody
Vyslovte závěry analýz: identifikujte zdroje oblastí odchylek vyhodnoňte nalezené závislosti jevů a příčin vyslovte hypotézy o závislostech jevů a příčin kvantifikujte závislosti jevů a příčin	navrhování experimentů, ověřování hypotéz korelační analýzy, analýzy odchylek (ANOVA) matematické modely a simulace

Obrázek 10 - Fáze analyzování a typické nástroje. (Svozilová, 2011, s. 96 – vlastní zpracování)

5.4 Improve

Když jsme odhalili problém a ověřili, že se nejedná o náhodnou událost, tým Six Sigma může přikročit k hledání řešení, které pomůže k odstranění problémových míst v procesu. Ve fázi zlepšování se zaměřujeme na návrhy variant řešení pro problémové místo procesu a výběr těch nejlepších možností pro naplnění cílů inovativního procesu. Součástí je nejen kreativní práce návrhových řešení, stanovení technologických změn anebo reorganizace práce, ale i vlastní implementace zvolených návrhů. Tato projektová fáze obsahuje generování návrhů, používání nástrojů, které jsou určeny pro jejich ověření a aplikaci standardních metod řízení, jako je například projektový management. (Svozilová, 2011, s. 100)

V této fázi projektu bychom měli mít k dispozici 5 – 8 klíčových příčin našeho problémového jevu. Dále bychom měli být schopni popsat míru vlivu všech příčin na daný proces. V tento moment potřebujeme na základě znalosti problému najít způsob, jak ho eliminovat anebo snížit jeho rozsah. Nástroje Lean Six Sigma se používají tam, kde se zaobíráme časem a problémy procesního toku. (Svozilová, 2011, s. 100)

Díličí kroky DMAIC zlepšování	Typické nástroje
Navrhňte potenciální řešení problémů: navrhňte potřebné zkoušky a testy pro výběr řešení navrhňte varianty potenciálních řešení kvantifikujte závislosti jevů a příčin pro varianty	prototypování a pilotní studie 5S brainstorming, teorie řešení problémů, 7M, diagramy silových polí
Vyberte a ověřte řešení: vyhodnoťte a vyberte vhodné řešení ověřte vybrané řešení pilotními zkouškami proveďte nezbytné korekce změn	brainstorming, návrhy experimentů, ověřování hypotéz funkční rozklad kvality diagramy a maticové hodnotící systémy matematické modely a simulace
Navrhňte implementační plán: navrhňte implementační plán, časový rozvrh a hlavní milníky prezentujte výsledky projektu vlastníkům procesu	analýzy rizik projektů projektový management, zakládací listina projektu plán projektu

Obrázek 11 - Kroky fáze zlepšování a typické nástroje (Svozilová, 2011, s. 90 – vlastní zpracování)

5.5 Control

Poté, co byl proces inovovaný a vybrané změny implementovány, nastává další fáze řízení. Někdy se nazývá kontrolování. Nastává v okamžiku, kdy zlepšený proces musí být stabilizovaný definovanými podnikovými stanovami a procedurami, které se odrazí v nových rozpočtech, motivačních systémech, operačních nařízeních, tréninkových metodách a dalších manažerských nástrojích. Součástí fáze řízení může být implementace systému řízení kvality, jako je například ISO9000 a nebo CMMI. Pro ověření stability se potom používají matematické a statistické metody. (Svozilová, 2011, s. 103)

Dílní kroky DMAIC- fáze kontrola	Typické nástroje
Navrhnete plán řízení a kontroly: vyladíte navržené řešení navrhnete proaktivní měřítka řízení definujete veličiny pro sledování a vykazování řízení a kontroly	metody zajištění procesů proti chybám matematické metody návrhy měřících systémů
Implementujte navržené řešení: aktualizujte procesní dokumentaci implementujte navržené řešení vyhodnoťte výsledky dokumentace	systémy řízení kvality analýzy odchylek, rozptylů a trendů. kontrolní tabulky a výčty
Stabilizujte změny: navrhnete plán převedení do standardního provozu předejte proces vlastníkovi proveďte vyhodnocení projektu a prezentujte závěry poděkujte účastníkům za přínosy projektu	pravidla podnikového reportingu systémy řízení změn rozpočty, modely odhadu nákladů signalizační a manažerské systémy

Obrázek 12 - Kroky fáze řízení a typické nástroje (Svozilová, 2011, s. 105-106 – vlastní zpracování)

Jestliže se společně dostaneme až sem, neznamená to, že nastal konec. Výsledky projektu musí být nejen implementovaný, ale také je potřeba, aby bylo zajištěno jejich udržování, aby se hned nerozplynuly. V této chvíli přichází šampion procesu, který musí být společnosti nápomocný. (Svozilová, 2011, s. 103-104)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

6.1 Základní informace o společnosti

Název společnosti: Continental Barum s.r.o.

Soud: Krajský soud v Brně

Právní forma: 112 - společnost s ručením omezením

IČ: 45788235

Stav subjektu: aktivní subjekt

Sídlo: Objízdná 1628, 75602 Otrokovice

Datum zápisu: 5. 2. 1993

Předmět podnikání:

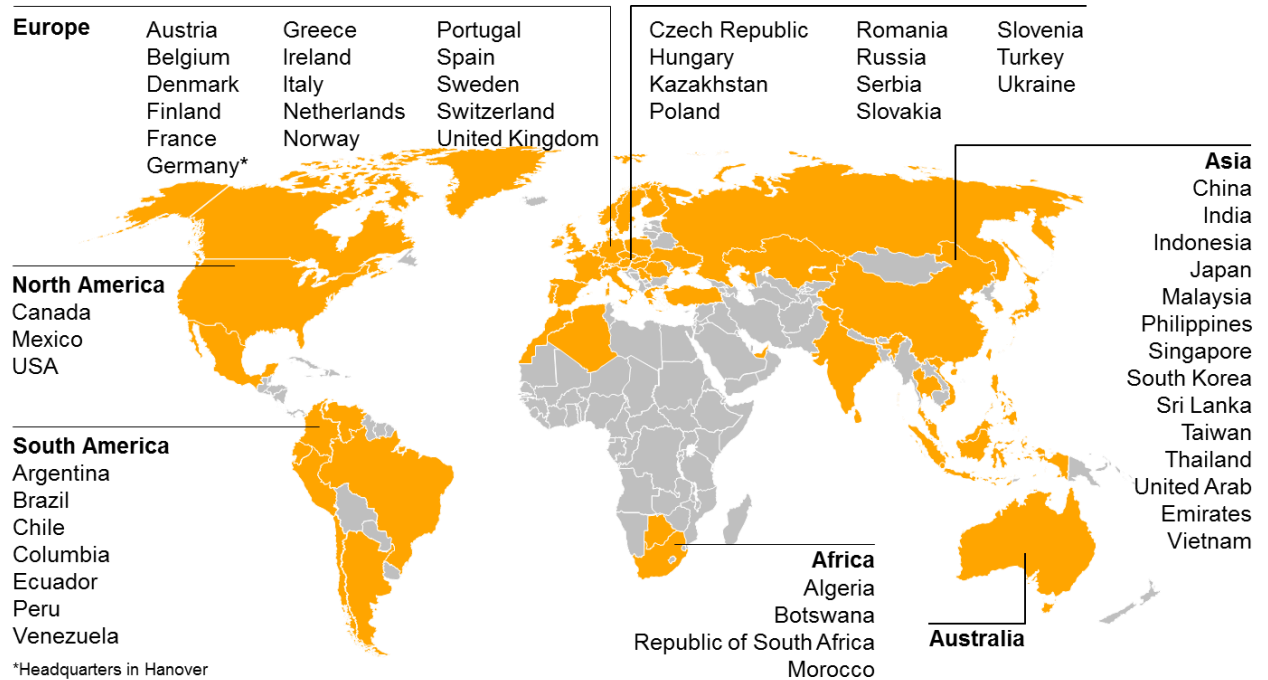
- Zpracování gumárenské směsi
- Obrábění
- Činnost v oblasti požární ochrany, výroba nezabezpečených chemických látek a přípravků a jejich následný prodej
- Účtové poradenství
- Oprava cestovních vozidel, pracovních strojů a ostatních dopravních prostředků
- Vnitrostátní doprava do 3,5 tuny
- Vnitrostátní doprava nad 3,5 tuny
- Osobní vnitrostátní doprava

Základní kapitál společnosti Continental Barum s.r.o. je podle obchodního registru 2,2 mld. Kč.

V současné době společnost Continental Barum s.r.o. zaměstnává přibližně 4854 zaměstnanců.

6.2 Oblast působení společnosti Continental Corporation

Continental Corporation AG patří k největším dodavatelům pro automobilový průmysl. Tato společnost vznikla v roce 1871 se sídlem v Hannoveru, v Německu. Celosvětově zaměstnává přes 207 899 zaměstnanců. Společnost má 430 lokací v 55 zemí a působí po celém světě.



Obrázek 13 - Continental Corporation (Interní zdroje Continental barum s.r.o.)

Jak už bylo řečeno výše, Continental Corporation AG v současné době zaměstnává okolo 207 888 zaměstnanců. 18 % z těchto zaměstnanců jsou z oblasti NAFTA. 19 % zaměstnanců působí v Asii. V Německu, kde je sídlo společnosti, pracuje 27 % zaměstnanců. V Evropě pracuje 31 % v případě, že se nezapočítává Německo.

Continental Corporation
Employees by Region in 2015



Status: December 31, 2015

Obrázek 14 - Zaměstnanci Continental Corporation v členění podle regionů (interní zdroje Continental Barum s.r.o.)

Společnost Continental Corporation AG je známá nejen díky výrobě osobních plášťů pro automobilový průmysl, ale také díky vývoji brzdových technologií, kontroly dynamiky vozidel, tvorbou elektronických a senzorových systémů. Společnost je v současné době rozdělena do pěti divizí.

- První divize se zabývá podvozkem a bezpečností. Pod tuto divizi spadají oblasti: dynamika vozů, hydraulické brzdové systémy, pasivní bezpečnost, pokročilé pomocné systémy pro řidiče.
- Druhá divize se zaměřuje na pohonné ústrojí. Do této divize spadají: motorové systémy, převodovky, hybridní elektrické voz, sensory a pohony, palivový a výfukový management.
- Třetí divize se specializuje na interiér. Do této divize spadají: inteligentní převodní systémy, tělo a bezpečnost, reklamní vozy a aftermarket.
- Čtvrtá divize se specializuje pouze na pneumatiky všech druhů.
- Pátá divize se specializuje na Contitech technologie, pod které spadají: air spring systémy, výpočetní technologie, kontrola vibrací atd.

Continental Corporation Five Strong Divisions

Chassis & Safety	Powertrain	Interior	Tires	ContiTech
Vehicle Dynamics	Engine Systems	Instrumentation & Driver HMI	PLT, Original Equipment	Air Spring Systems
Hydraulic Brake Systems	Transmission	Infotainment & Connectivity	PLT, Repl. Business, EMEA	Benecke-Kaliko Group
Passive Safety & Sensorics	Hybrid Electric Vehicle	Intelligent Transportation Systems	PLT, Repl. Business, The Americas	Compounding Technology
Advanced Driver Assistance Systems (ADAS)	Sensors & Actuators	Body & Security	PLT, Repl. Business, Asia Pacific	Conveyor Belt Group
	Fuel & Exhaust Management	Commercial Vehicles & Aftermarket	Commercial Vehicle Tires	Elastomer Coatings
			Two Wheel Tires	Industrial Fluid Systems
				Mobile Fluid Systems
				Power Transmission Group
				Vibration Control

Obrázek 15 - Pět divizí Continental Corporation (interní zdroje Continental Barum s.r.o.)

6.3 Historie Continental Barum

Společnost započala své aktivity v roce 1923, kdy se ještě pod názvem Baťa vyráběly ve Zlíně pneumatiky pro osobní pláště.

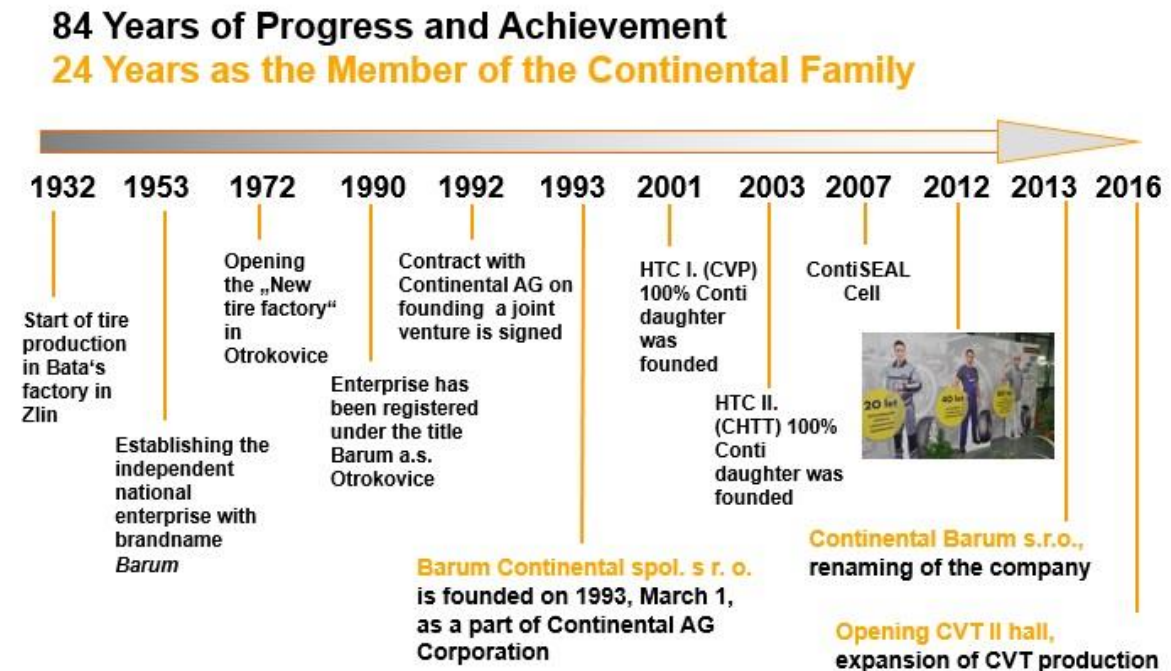
V roce 1953 došlo k vytvoření nového názvu Barum, po spojení tří regionálních gumárenských výrobců Baťa, Rubena a Matador. Následně v letech 1953 vznikl samostatný podnik Rudý říjen Gottwaldov.

V roce 1966 byly zahájeny stavební práce pro nové výrobní haly. V roce 1990 si společnost registrovala obchodní název Barum a.s. Otrokovice

V letech 1993 došlo ke spojení Barum a.s. s korporací Continental a vznikla společnost Barum Continental s.r.o.

V letech 2000 se podnik stává největším výrobcem pneumatik ve střední Evropě.

V roce 2013 se společnost přejmenovává z Barum Continental s.r.o. na Continental Barum s.r.o. (Interní zdroje Continental Barum s.r.o.)



Obrázek 16 - Historie společnosti Continental Barum s.r.o. (interní zdroje společnosti Continental Barum s.r.o.)

6.4 Organizační struktura společnosti

Společnost Continental Barum s.r.o. můžeme rozdělit do pěti divizí podle zaměření aktivit.

- Divize, která se specializuje na přípravu materiálu pro výrobu pneumatik
- Divize výroby osobních pláštů
- Divize výroby nákladních pláštů
- Divize výroby forem
- Divize pro výrobu membrán

Produkce pláštů společnosti Continental Barum s.r.o. můžeme rozdělit do dvou základních kategorií

1. Produkce osobních pláštů.
2. Produkce nákladních pláštů.

6.5 Struktura zaměstnanců

Společnost Continental Barum s.r.o. v roce 2016 zaměstnávala 4854 zaměstnanců. 166 zaměstnanců tvořilo skupinu, která dosáhla základního vzdělání. Z toho je 19 žen a 147 mužů.

Další skupinou jsou zaměstnanci, kteří dosáhli učňovského vzdělání. Celkový počet těchto zaměstnanců je 2623 z toho 100 žen a 2523 mužů.

Středoškolské vzdělání dosáhlo ve společnosti Continental Barum s.r.o. 1305 zaměstnanců. Z toho je 124 žen a 1181 mužů.

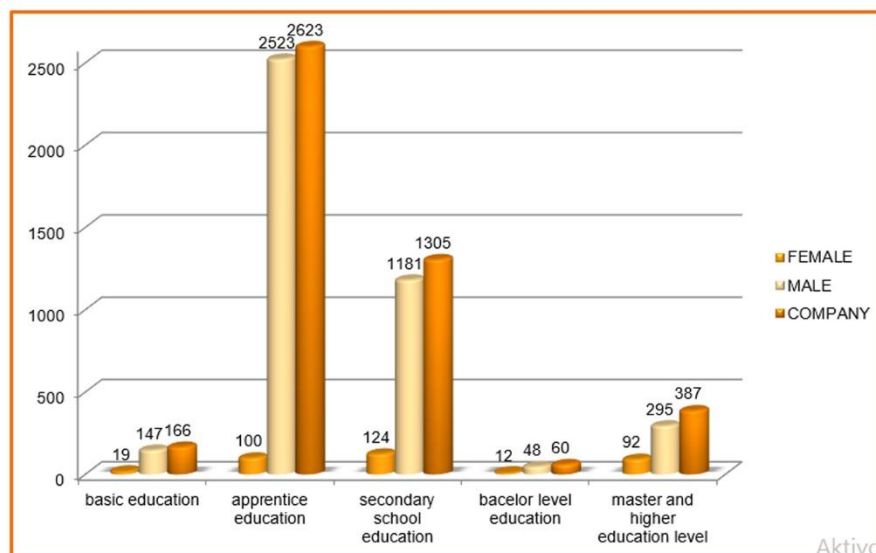
Bakalářského vzdělání dosáhlo ve společnosti Continental Barum s.r.o. 60 zaměstnanců. Z toho je 12 žen a 48 mužů.

Vysokoškolského vzdělání dosáhlo ve společnosti Continental Barum s.r.o. 387 zaměstnanců. Z této skupiny je 92 žen a 295 mužů.

Human Relations

Structure of employees 2016

Qualification structure of employees



Aktivovat Windows

Obrázek 17 - Struktura zaměstnanců – členění podle pohlaví a vzdělání (interní zdroje Continental Barum s.r.o.)

7 DEFINE - VYMEZENÍ PROJEKTU

7.1 Definice projektu

Název projektu: Zvýšení výstupu lisovny ve společnosti Continental Barum s.r.o.

Vlastník projektu: Bc. Marek Dohnal, student UTB ve Zlíně

Vedení projektu: Ing. Zdenek Liška, průmyslový inženýr ve společnosti Continental Barum s.r.o.

Bc. Marek Dohnal, student UTB ve Zlíně

7.2 Hlavní a dílčí cíle projektu

Záměr projektu: Zajistit navýšení výstupu lisovny ve výrobní hale High Tech 2

Hlavní cíl: Zrychlit strojní časy lisů ve výrobní hale High Tech 2

Dílčí cíle: Vytvořit analýzu současného stavu a navrhnout nápravné opatření

Vytvořit standard pro měření strojních časů

Zajistit workshop s ředitelem výrobní haly, seřizovači, strojníky

V ideálním případě se dosáhne všech cílů projektu. Tento projekt je jen první fází zvýšení produkce lisovny, která se v současné době ukázala jako úzké místo a je potřeba, aby oddělení průmyslového inženýrství pokračovalo v započaté práci dlouhodobě, protože v celém projektu je veliký potenciál a návrhy a opatření, které budou stanoveny, se musí nejen implementovat, ale také dlouhodobě kontrolovat tak, aby byl celý projekt vysoce efektivní.

7.3 Logický rámec projektu

	POPIS	Objektivně ověřitelné ukazatele	Prostředky ověření	Předpoklady
Záměr projektu	Zvýšení výstupu lisovny ve výrobní hale HT2 a dosažení zvýšení zisků v rámci HT2	Zvýšení výnosu HT2	Finanční ukazatele v účetnictví, SAP	x
Cíl projektu	Zvýšení výstupů lisovny pomocí eliminace plýtvání, snížení strojních časů a tím zrychlení výrobního cyklu lisování pneumatiky	Standardy, kvantitativní ukazatele výstupů za směnu	SAP	Analýza současného stavu a navržené opatření jsou správně vypracované. Podpora vedení .
Výstupy	1.2 Analýza současného stavu 1.3 Určení problémových míst 11.5 Standard pro měření strojních fází 1.5. Workshop se seřizovači, strojníky	Vytvoření 1 standardu pro měření strojních fází. Grafické ukazatele znázorňující analytickou práci. Návrhy a opatření sloužící pro seřízení lisů. Podklady pro workshop	Výstupy ze zavádění projektu, které budou umístěny v příloze diplomové práce.	Finanční motivovanost zaměstnanců ke svým činnostem, které přidávají hodnotu. (Vyrobit množství pneu. Opravit množství lisů) Finanční prémie složky za počty vyrobených výstupů v požadované kvalitě
Klíčové činnosti	1.1.1 Analýza současného stavu -náměry strojních časů v celé výrobní hale Hitech2. 1.1.2 Provedení analytické práce 1.2.1 Vytvoření standardu pro měření fází lisů 1.3.1 určení nejvíce problematických lisů 1.3.2 použití standardu pro měření strojních časů u nejvíce problematických lisů 1.3.3. Zjištění kritických míst u problematických lisů 1.4.1. Příprava materiálů na workshopy 1.4.2 organizování a účast na workshopech 1.5.1 Návrh opatření. 1.5.2. Implementace opatření. 1.6.1 Analýza současného stavu po implementaci opatření 1.7.1 Operativně vyřešit problémy se zavedením 1.8.1 Kontrola opatření	SAP, dokumentace, historická data, vlastní analýza,	2017 Leden - Březen 1.1, 1.2, 1.3, 1,4 Březen - Duben 1.5, 1.6, 1.7, 1.8	Spolupráce s vedoucím pracovníkem, spolupráce s vedením, spolupráce s pracovníky ve výrobě, Odborný dohled vedoucího DP
			Předběžné podmínky	Schválení projektu vedením oddělení IE

Tabulka 1 - Logický rámec projektu (vlastní zpracování)

7.4 RIPRAN analýza

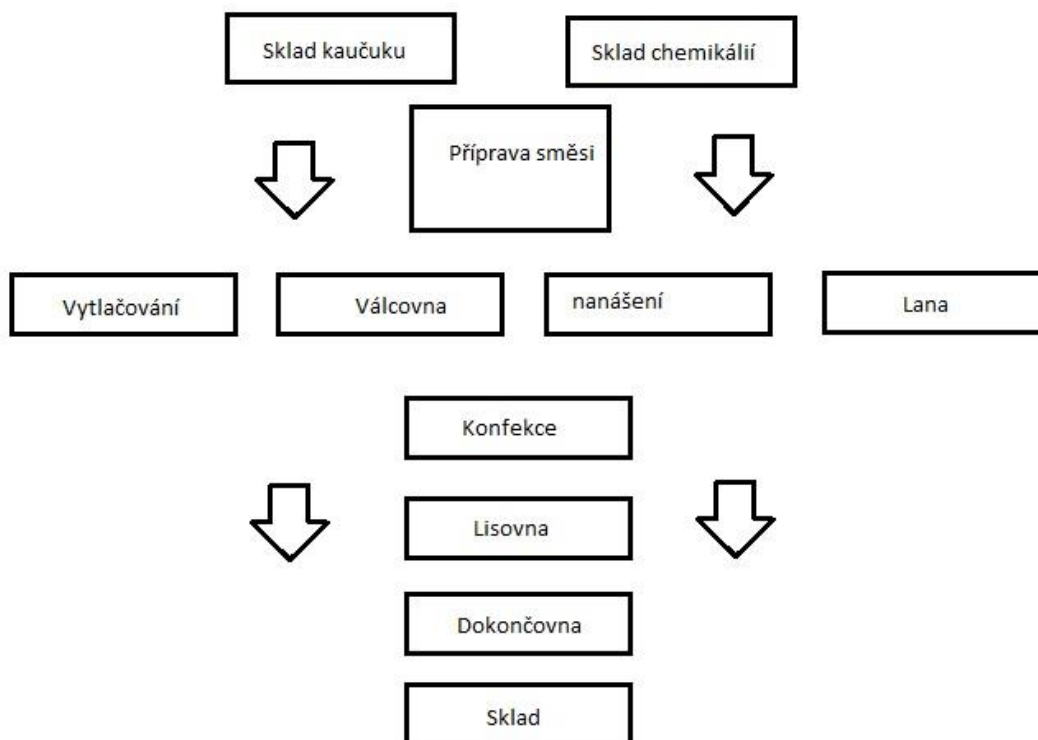
Tabulka 2 - RIPRAN analýza (vlastní zpracování)

HROZBA	PRAV. HROZ BY	scénář	PRAV. SCÉNÁŘE	Σ	DOPADNOTA R	RIVÝSLEDEK RIZIKA	NÁVRH OPATŘENÍ
Vedoucí pracovník nebude mít zájem o opatření	40%	1.1. Projekt nebude realizován	100%	40%	VD	VHR opatření	Komunikace s vedoucím a vyjasnění cílů a přínosů pro společnost. Domluvit si konzultaci s nadřízeným vedoucím
Opatření nepovedou ke zvýšení výstupů	30%	2.1 Nedojde ke zvýšení výstupů 2.2 Pracovníci nebudou používat opatření	100% 100%	12% 6%	SD SD	SHR SHR tvorba krizového plánu tvorba krizového plánu	Zkontrolování dodržování postupů. Vysvětlit pracovníkům výhody opatření.
Nedodržení zadání a metod	30%	3.1 Neobhájení DP	100%	15%	ID	SHR tvorba krizového plánu	Pravidelná konzultace s vedoucím DP.
Společnost nebude mít zájem o opatření	40%	3.1 Projekt nebude realizován	90%	36%	VD	VHR opatření	Komunikace se zástupcem vedení společnosti a ujasnění si cílů a očekávání k DP.
Ignorence ze strany zaměstnanců	20%	4.1 Vytvořené opatření se nepodaří aplikovat	70%	14%	SD	SHR tvorba krizového plánu	Osobní kontrola aplikace opatření. Objasnit pracovníkům nové postupy, metody , standardy

8 MEASURE

8.1 Popis procesu

První fází při výrobě pneumatik je příprava směsi. Směs pro výrobu pneumatik potřebuje splňovat požadované vlastnosti, které vedou k bezproblémové tvorbě pneumatik ve všech výrobních stupních. Směs pro výrobu pneumatik se skládá převážně z přírodního nebo syntetického kaučuku a různých příměsí. Tato směs putuje na válcovnu, která připraví polotovary, který míří na konfekci. Na konfekci dostává polotovary ze směsi tvar pneumatiky, kdy se na konfekčních zařízeních tvarují a lepí polotovary z válcovny a následně se přidávají bočnice, kord, nárazník a lana. Výstupem konfekce je tzv. surový plášť. Surové pláště míří z konfekce na lisovnu, kde se pomocí procesu lisování a vulkanizace tvoří pneumatika, která už splňuje fyzikální vlastnosti a požadovaný tvar. Z lisovny putuje plášť na dokončující pracoviště, kde probíhá vizuální kontrola a úpravy povrchu pneumatiky. Poté míří pneumatika na sklad, kde je připravena k expedici.



Obrázek 18 - Schéma výrobního procesu osobních plášťů ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování)

8.1.1 Míchání směsi

Celý proces výroby pneumatik začíná mícháním směsi. V gumárenských výrobních podnicích je míchání směsi základní technologický proces. Základní směs pro výrobu pneumatik obsahuje převážně kaučuk a také asi dalších deset složek, které zajišťují, aby směs měla požadované vlastnosti. Hlavním účelem míchání směsi je, aby se docílilo co nejlepší promíchání všech složek v kaučukové směsi. Kaučukové směsi se promíchávají na hnětacím stroji nebo také na dvojválci. (Rak, 2012, s. 61)

8.1.2 Válcování

Válcování je metoda, při které směs prochází mezi dvěma válci a ze směsi se vytváří pás. Tento postup se také používá při výrobě profilovaných polotovarů, výplní, pásů a jader pro lana. Válcování je technologický postup, který se využívá na výrobu vnitřní gumy, pásů sloužících na přelepení. (Rak, 2012, s. 62)

8.1.3 Vytlačování

Vytlačování je jedna z nejvíce efektivních metod zpracování kaučukových směsi. Pod pojmem vytlačování se rozumí proces, při kterém se kaučuková směs zpracovává mezi „slimákem“ a pláštěm stroje na vytlačení a skrz šablonu je vytlačována do volného prostoru. Tlak, který je pro tento proces důležitý, je možné přerušovaně tvořit přes píst, anebo trvale přes slimáka. (Rak, 2012, s. 61)

8.1.4 Nanášení kaučukových směsí na čtyřválec

Pogumování textilního a ocelového kordu patří k velmi důležitým operacím při výrobě osobních plášťů. Materiál sloužící pro vyztužení je potřeba promíchat s vrstvou kaučukové směsi. (Rak, 2012, s. 62)

8.1.5 Mechanické dělení materiálu pro vyztužení

Pro konfekci je potřeba upravit vyztužený materiál řezáním, stříháním anebo sekáním. Hlavním účelem mechanického dělení je získat přesné rozměry, které zajišťují různé typy stříhacích a řezacích nástrojů. Rozdělování textilních materiálů se dělá kotoučkovým nožem anebo gilotinou. Řezací a stříhací stroje jsou nastaveny tak, aby dělily materiál pod úhlem. Pro nosný kord to činí 45 – 90 stupňů. Pro nárazník se používá úhel řezu 18 až 28 stupňů. Pro nákladní pláště se používá úhel řezu 30 až 60 stupňů. Tyto rozdělené díly se spojují v nekonečný pás, který je namotáván do kazet se zábalem. (Rak, 2012, s. 64)

8.1.6 Konfekce osobních pláštů

Výroba na výrobním stupni konfekce probíhá dvoustupňovým způsobem. Dvoustupňový způsob znamená, že pro výrobu jednoho kusu surového pláště na konfekci potřebujeme dvě výrobní zařízení. Na prvním stupni konfekce se vyrobí kostra pláště. Na druhém stupni konfekce se uloží do kostry pláště nárazníkový prstenec s běhounem. (Rak, 2012, s. 64)

8.1.7 Lisování

Procesem lisování a vulkanizací získávají pneumatiky svůj konečný tvar a fyzikálně mechanické vlastnosti. Pneumatika dosahuje těchto vlastností za současného působení tlaku, teploty a času. Lisování začíná nástupem lisovacího tlaku při současném ohřívání surového pláště. Díky působení tlaku a teploty vyplní surový plášť všechny části formy. S postupným dalším ohříváním dochází k zvyšování teploty a při teplotě nad 120 °C začíná samotný proces vulkanizace. Až samotným procesem vulkanizace vzniká elastická guma s potřebnými fyzikálními vlastnostmi, které jsou klíčové pro samotnou podstatu výrobku – pneumatiky. Tyto klíčové vlastnosti jsou elasticita, tažnost, tvrdost, odolnost proti opotřebení, odolnost proti povětrnostním podmínkám. Lisování je proces závislý na vytvořeném tlaku na pneumatiku, vulkanizace je děj, při kterém vznikají strukturální změny na pneumatice. Makromolekuly kaučuku se vážou s molekulami vulkanizačního činidla a tímto způsobem vznikají nové vazby. Materiál, který byl svou podstatou plastický, se mění na materiál elastický. (Rak, 2012, s. 64)

8.1.8 Dokončování a finální kontrola výrobku

Vylisované pneumatiky přicházející z lisovny na dokončovací stanoviště. Dostávají se na ořezávací plošiny, kde se zbavují přebytků materiálu, který vzniká procesem lisování. Poté pláště putují na vizuální kontrolu, kde pracovníci kontrolují, zda není na pneumatice nedolisek popřípadě nečistota. Chyby na pneumatice se značí křídou. Pracovník finální kontroly posoudí, jestli se jedná o chybu, kterou lze opravit anebo o vadný kus. Pneumatiky, které jsou určeny pro opravu, se přímo na dokončovacím pracovišti vybrousí a následně natrou spojovacím materiálem. Dále se vyplní speciální kaučukovou směsí a opravené místo se opět zalisuje. Takto opravené pneumatiky se opět zařadí do kvalitativní skupiny. Vadné kusy musí být trvale znehodnoceny a to tak, že se přesekne lano pláště. Pláště, které projdou kontrolou na dokončovacím pracovišti, putují na další místo kontroly k tzv. testu uniformity.

Celoocelové pláště, které jsou velmi nákladné, se podrobují i rentgenové kontrole. (Rak, 2012, s. 65)

8.2 Strojní čas ve výrobní hale High Tech 2

V současné době se společnost Continental Barum s.r.o. dostává díky dobré práci do situace, že všechny výrobky, které vyrobí, se prodají, protože je na trhu velká poptávka po výrobcích této společnosti.

Ve výrobní hale High Tech 2 se v dnešní době stává výrobní stupeň lisování úzkým místem. Konfekce produkuje dostatečné množství surových pláštů, které se dostávají na lisovně do fronty, protože lisování probíhá v nižším tempu, než produkce konfekce.

Pracovník obsluhující lisovací výrobní zařízení pracuje způsobem, že zajišťuje, aby zásobníky umístěné u lisu („kolotoče“) byly vždy naloženy surovým pláštěm tak, aby si mohlo rameno zakladače vždy sáhnout po nevylisovaném surovém plášti a vložit jej do lisu a tím započít proces lisování, který trvá v průměru 14 minut. Každý pracovník má na starosti 10 lisů, kdy průběžně nahazuje surové pláště na „kolotoče“ a také dělá vizuální kontrolu na vylisovaných pneumatikách. Lisovači mají dostatek času pro svou pracovní činnost, takže se nestává, že by lis nemohl lisovat z důvodů, že by lisovač nestihl nahodit surové pláště na kolotoč. V případě, že má lisovací cyklus 14 minut a každý lis má v zásobě 4 surové pláště, tak má lisovač téměř hodinu čas, aby na lis, kterému dochází „surovce“ na kolotoči, nahodil další surové pláště. Práce lisovačů je konstantní a nebylo by efektivní zvyšovat pracovní činnost lisovačům a tím se snažit docílit zvýšení výstupu lisovny.

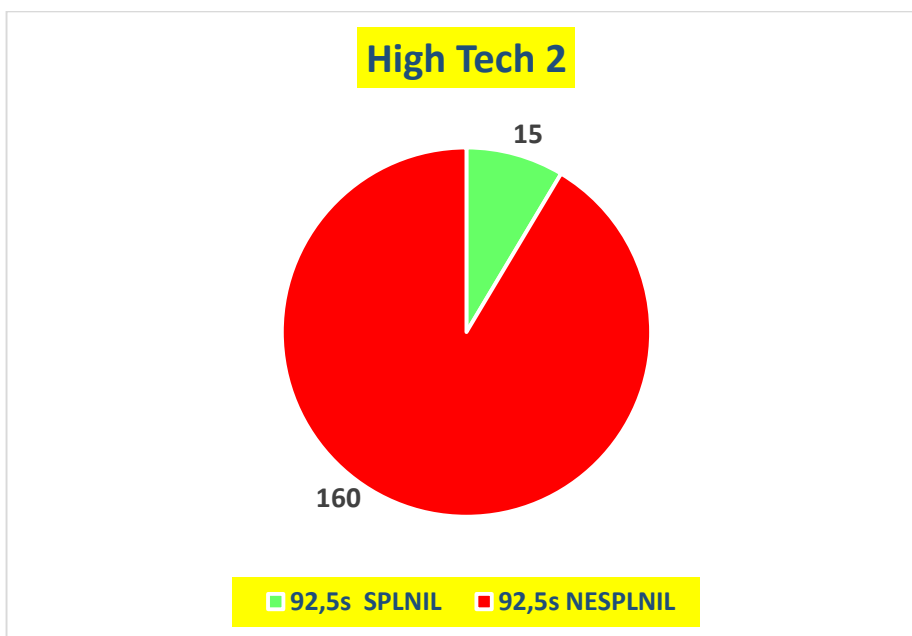
Jako problémové místo jsem označil tzv. strojní čas. Strojní čas je časový úsek, který začíná v momentu, kdy se začíná otevírat lis a automatizované pohyby vykladače, zakladače a membrány vyloží vylisovanou pneumatiku na dopravník a poté umístí surový plášť do lisu a celý lis se zavře. Celý proces strojního času by měl podle norem trvat 92,5 sekundy.

Ve výrobní hale High Tech 2 je v současné době 175 funkčních lisů. Lisy jsou rozděleny do dvou řad, kdy každá řada má své vlastní názvosloví. Lisy levé řady jsou označovány písmeny CUY. Lisy pravé řady jsou označovány písmeny CUZ. Řady CUY i CUZ mají následné dělení:

Řady CUZ	Řady CUY
řada 7	řada 1
řada 8	řada 2
řada 9	řada 3
řada 10	řada 4
řada 11	řada 5
řada 12	řada 6
řada 15	řada 13
řada 16	řada 14
řada 17	Mild curing

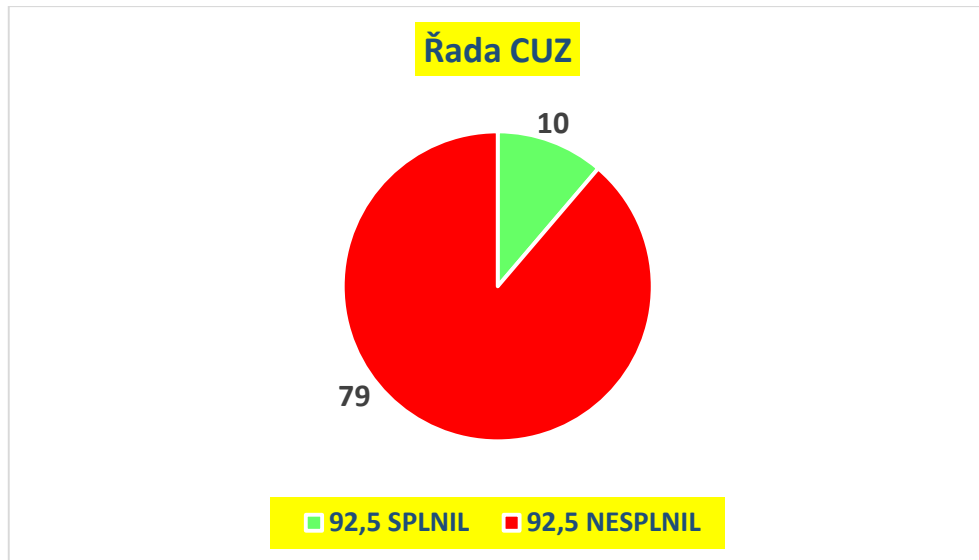
Obrázek 19 - Rozdělení Řad CUZ a CUY ve výrobní hale High Tech 2 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování)

U všech lisů jsem provedl tři náměry strojních časů a z těchto tří náměrů jsem pomocí aritmetického průměru stanovil průměrnou hodnotu strojního času. Cílem bylo zjistit, kolik lisů dokáže vyměnit vylišovanou pneumatiku za surový plášť za 92,5 sekundy a tím prověřit kondici výrobních zařízení.



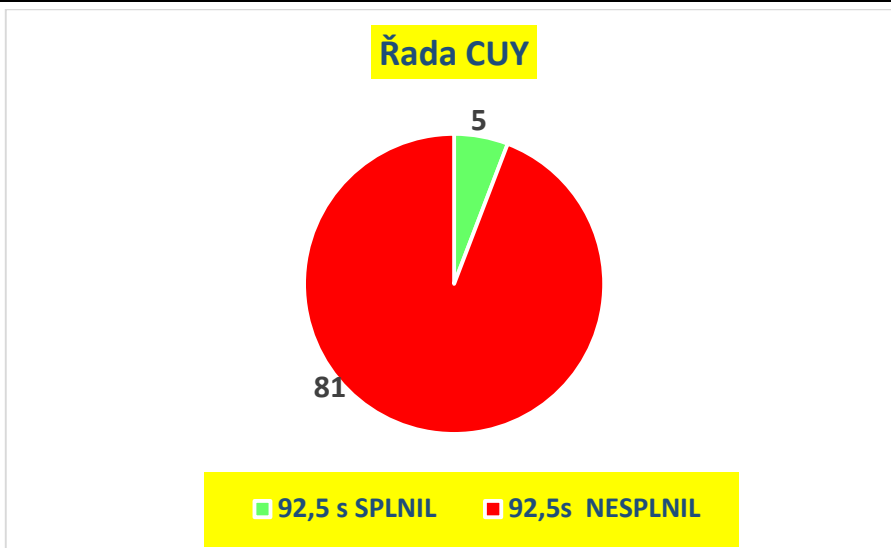
Obrázek 20 – Porovnání strojních časů u všech lisů ve výrobní hale High Tech 2 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (Vlastní zpracování)

Na obr. č. 20 je vyobrazen současný stav strojních časů u všech lisů v celé výrobní hale High Tech 2. 15 lisů dosáhlo hodnot strojních časů pod 92,5 s a 160 lisů dosáhlo hodnot vyšších než 92,5 s.



Obrázek 21 - Porovnání strojních časů řady CUZ ve výrobní hale High Tech 2 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (Vlastní zpracování)

Po provedené analýze řady CUZ 10 lisů dosáhlo hodnot strojních časů pod 92,5 s a 79 lisů dosáhlo hodnot nad 92,5 s.

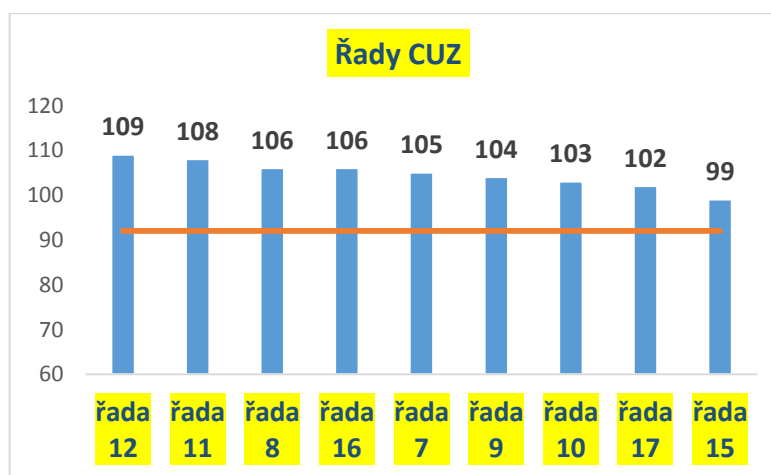


Obrázek 22 - Porovnání strojních časů řady CUY ve výrobní hale High Tech 2 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (Vlastní zpracování)

Po provedeném měření řady CUY dosahuje 5 lisů hodnot strojních času pod 92,5 s. a 81 lisů přesáhlo hodnot strojních časů 92,5 sekundy.

8.3 Strojní časy v řadách CUZ

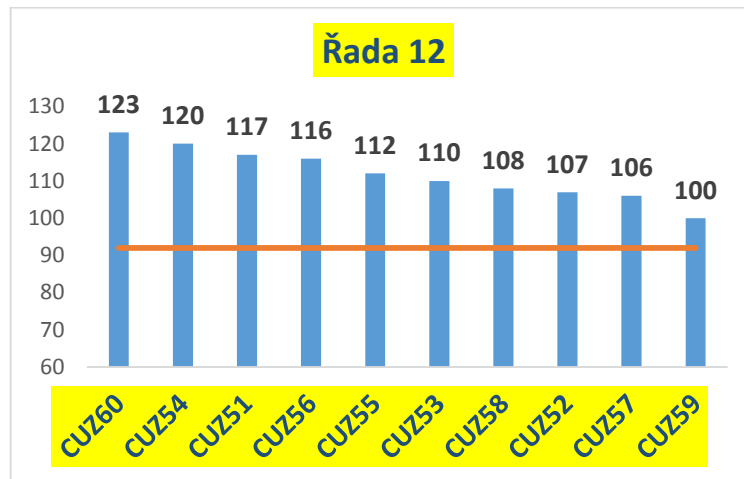
Dále jsem porovnával průměrné hodnoty strojních časů v rámci celých řad. Každá řada obsahuje 10 lisů, ze kterých jsem pomocí aritmetického průměru vytvořil konečnou hodnotu strojního času, která znázorňuje kondici celé výrobní řady.



Obrázek 23- Průměrné hodnoty strojních časů v řadách CUZ ve výrobní hale High Tech 2 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování)

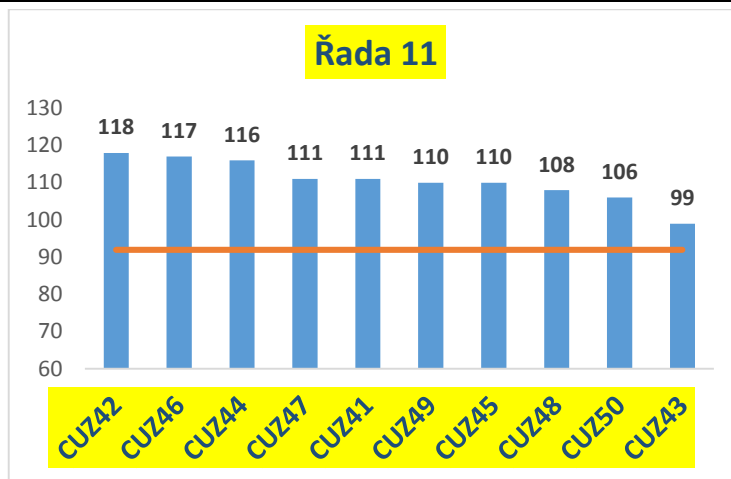
Na obrázku č. 23 lze vidět, že největších hodnot strojních časů vykazuje řada 12, jejichž průměrná hodnota činí 109 sekund. Dále řada 11, která vykazuje hodnot 108 sekund. Řada 8 a 16 vykazuje shodných hodnot 106 sekund. Žádná řada v řadě CUZ nedosahuje hodnot pod 92,5 sekundy. Tato úroveň je v obrázku č. 23 znázorněna červenou čarou.

8.3.1 Strojní časy lisů u 3 řad s největší průměrnou hodnotou



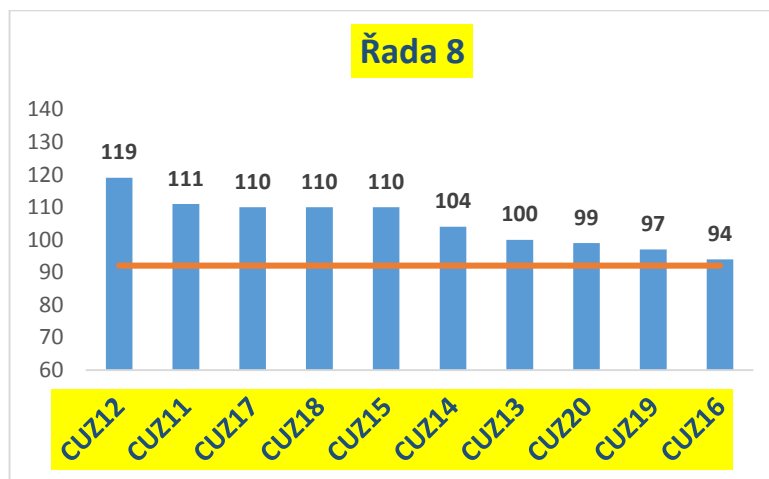
Obrázek 24 - Strojní časy lisů CUZ v řadě 12 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování)

Na obrázku č. 24 lze vidět, že největší hodnoty dosahuje lis CUZ 60 a to 123 sekund. Dále lis CUZ 54, který vykazuje hodnotu strojního času 120 sekund. Poté lis CUZ 51, který vykazuje hodnoty strojního času 117 sekund. Nejnižší hodnotu vykazuje lis CUZ 59, který dosahuje průměrné hodnoty 100 sekund. Žádný lis v řadě 12 nedosahuje hodnoty 92,5 sekundy. Tato hranice je v obrázku č. 24 znázorněna červenou přímkou.



Obrázek 25 - Strojní časy lisů CUZ v řadě 12 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování)

Na obrázku č. 25 lze vidět, že největší hodnoty strojního času vykazuje lis CUZ 42 s hodnotou 118 sekund. Dále lis CUZ 46 s hodnotou 117 sekund a lis CUZ 44 s hodnotou 116 sekund. Nejnižší hodnotu strojního času vykazuje lis CUZ 43 s hodnotou 99 sekund. Žádný lis nevykazuje hodnoty pod 92,5 sekundy. Tato hodnota je v obr. č 25 znázorněna červenou čarou.

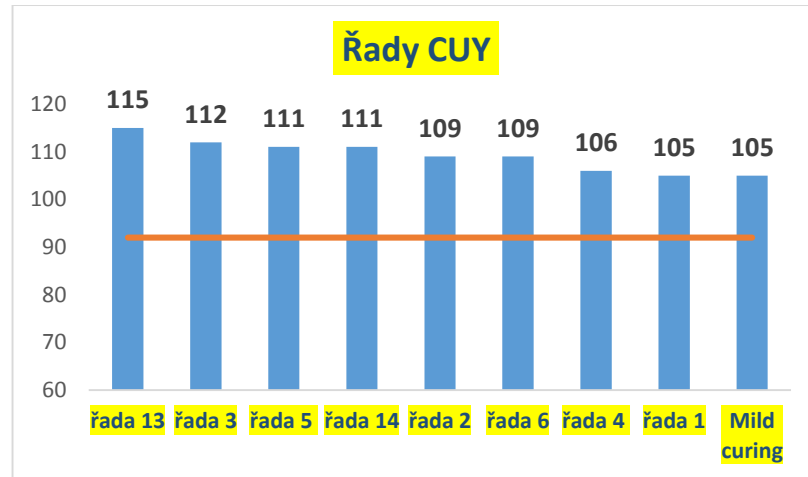


Obrázek 26 - Strojní časy lisů CUZ v řadě 12 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování)

Na obr. č. 26 lze vidět, že největší hodnoty strojního času dosahuje lis CUZ 12 s hodnotou 119 sekund. Poté lis CUZ 11 s hodnotou 111 sekund. Poté shodné hodnoty vykazují lisy CUZ 17, CUZ 18, CUZ 15 s hodnotou 110 sekund. Nejnižší hodnoty dosáhl lis CUZ 16

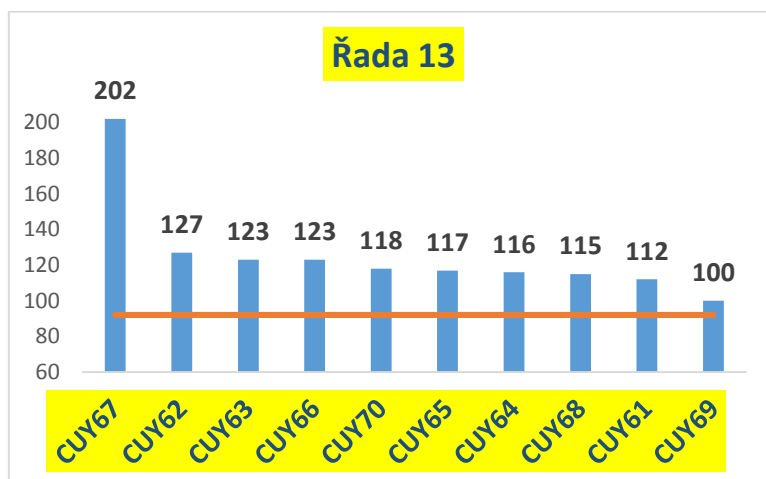
s hodnotou 94 sekund. Žádný lis nedosáhl hodnoty pod hranicí 92,5 sekundy. Tato hodnota je znázorněna červenou čarou.

8.4 Strojní časy v řadách CUY



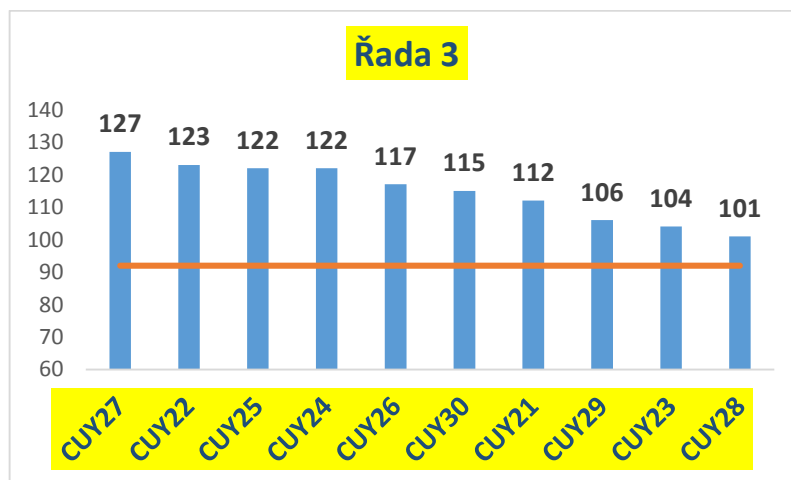
Obrázek 27 - Průměrné hodnoty strojních časů v řadách CUY ve výrobní hale High Tech 2 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování)

Na obrázku č. 27 lze vidět, že největších hodnot strojních časů dosahuje řada 13 s hodnotou 115 sekund, řada 3 s průměrnou hodnotou strojních časů 112 sekund, řada 5 a 14 dosahují shodné hodnoty 111 sekund. Žádná řada v řadě CUY nedosahuje hodnot pod 92,5 sekundy. Tato úroveň je v obrázku č. 27 znázorněna červenou čarou.

8.4.1 Strojní časy lisů u 3 řad s největší průměrnou hodnotou

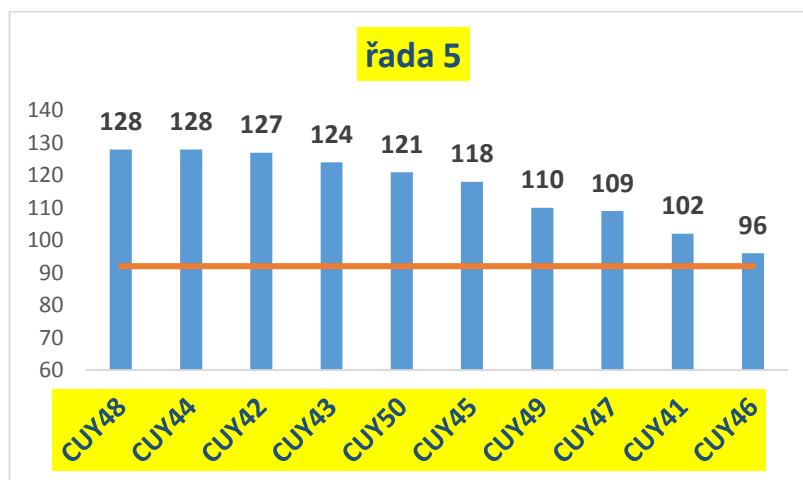
Obrázek 28 - Strojní časy lisů CUY v řadě 13 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování)

Na obrázku č. 28 lze vidět, že nejdelší hodnoty strojního času dosahuje lis CUY 67 s hodnotou 202 sekund. Poté lis CUY 62 s hodnotou 127 sekund. Následují lisy CUY 63 a CUY 66 s totožnou hodnotou. Žádný lis v řadě 13 nevykazuje hodnotu pod 92,5 sekundy. Tato hodnota je znázorněna v obrázku č. 28 červenou čarou.



Obrázek 29 - Strojní časy lisů CUY v řadě 3 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování)

Na obrázku č. 29 lze vidět, že nejdelší hodnoty dosahuje lis CUY 27 s hodnotou 127 sekund. Dále lis CUY 22 s hodnotou 123 sekund. Poté dosahují shodné hodnoty lisy CUY 25 a CUY 24 s hodnotou 122 sekund. Nejkratší hodnoty strojního času dosahuje lis CUY 28 s hodnotou 101 sekund. Žádný lis nedosahuje hodnot kratších než 92,5 sekundy. Tato hodnota je v obrázku č. 29 zvýrazněna červenou čarou.



Obrázek 30 - Strojní časy lisů CUY v řadě 5 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování)

Na obrázku č. 30 lze vidět, že nejdelší hodnoty dosahují lisy CUY 48 a CUY 44 s hodnotou 128 sekund. Poté lis CUY 42 s hodnotou 127 sekund. Žádný lis nedosahuje kratších hodnot než 92,5 sekundy. Tato hodnota je v obrázku č. 30 znázorněna červenou čarou.

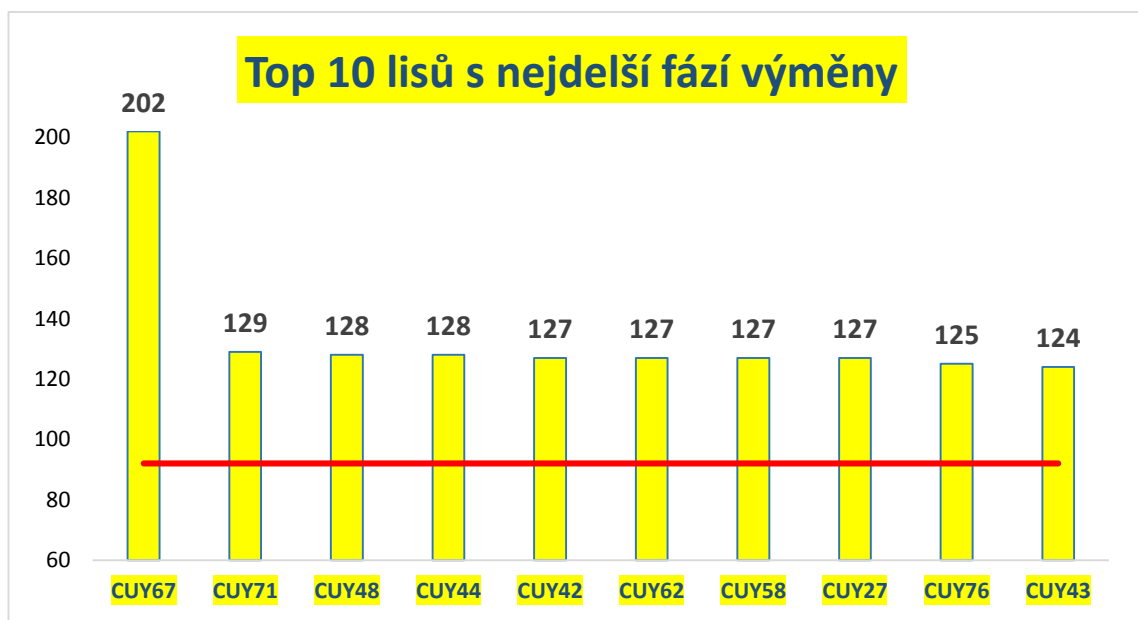
9 ANALYSE

Z provedeného měření strojních časů v celé výrobní hale High Tech 2 je patrné, že výrobní zařízení z velké části nedosahují hodnot strojních časů pod 92,5 sekundy. Dále je patrné, že se výrazně neliší stav výrobních zařízení v řadě CUY a řadě CUZ, kdy v řadě CUY splnilo normu 5 lisů a v řadě CUZ splnilo normu 10 lisů. Těchto 15 lisů tvoří ovšem pouze 8,5 % mezi všemi výrobními zařízeními ve výrobní hale High Tech 2. Zbýlých 91,5 % jsou v nevyhovujícím stavu.

Při porovnání strojních časů mezi řady CUZ a CUY napříč celou výrobní halou (obr. č. 23 a obr. č. 27) lze vidět, že se časy strojních cyklů jednotlivých řad mezi sebou výrazně neliší. Dále lze vyzorovat, že žádná řada lisů ve výrobní hale High Tech 2 nedosahuje hodnot kratších než 92,5 sekundy. Proto nelze určit žádnou řadu jako „Etalon“ pro porovnání mezi ostatními řadami.

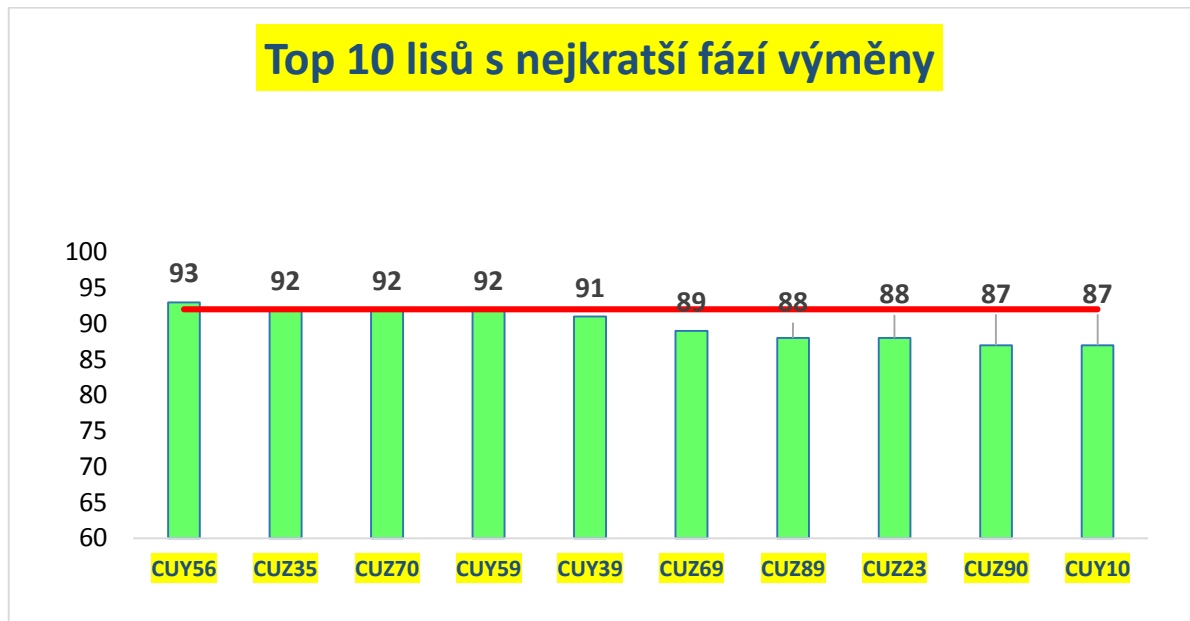
9.1 TOP 10 lisů s nejdelšími a nejkratšími strojními časy

Proto jsem stanovil žebříček deseti lisů s nejdelší fází výměny a porovnal ho s žebříčkem deseti lisů s nejkratší fází výměny.



Obrázek 31 - Top 10 lisů s nejdelší fází výměny ve výrobní hale High Tech 2 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování)

Na obr. č. 31 je patrné, že nejdelší fází výměny (strojní čas) dosahuje lis CUY 67 s hodnotou 202 sekund. Následuje lis CUY 71 s hodnotou 129 sekund. Poté následují lisy CUY 48 a CUY 44 se shodnou hodnotou 128 sekund. Dále mají shodnou hodnotu 127 sekund lisy CUY 42, CUY 62, CUY 58, CUY 27. Poté dosáhl lis CUY 76 hodnoty 125 a CUY 43 hodnoty 124 sekund. Rozdíly mezi jednotlivými lisy jsou značné a od normovaného času 92,2 sekund se liší i o půl minuty.



Obrázek 32 - Top 10 lisů s nejkratší fází výměny ve výrobní hale High Tech 2 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování)

Na obr. č. 32 je patrné, že není nereálné, aby lisy pracovaly se strojními časy pod 92,5 sekundy. Lis CUY 56 má hodnotu strojního času 93 sekund. Tato hodnota není pod 92,5 sekundy, ale v porovnání celé výrobní haly High Tech 2 je to desátý nejlepší lis s hodnotou, která se velmi blíží 92,5 sekundám. Dále následují lisy CUZ 35, CUZ 70, CUY 59 s hodnotou 92 sekund. Dále lis CUY 39 s hodnotou 91 sekund. Lis CUZ 69 s hodnotou 89 sekund. Lisy CUZ 89 a CUZ 23 s hodnotou 88 sekund. Lis CUZ 90 a CUY 10 s hodnotou 87 sekund. Tyto lisy se vyskytují napříč celou výrobní halou a znovu to reflektuje fakt, že lisy nepracují špatně nebo dobře v závislosti na poloze ve výrobní hale High Tech 2.

9.2 Standard pro měření fází strojního času

Jak už bylo řečeno výše, hodnoty strojních časů v rámci řad v celé výrobní hale High Tech 2 výrazně nevybočují. Žádná řada ve výrobní hale High Tech 2 nedosahuje hodnot strojních časů pod 92,5 sekundy. Proto jsem zaměřil analytickou práci na top 10 lisů s nejdelší a nejkratší fází strojního času. Na základě toho jsem vytvořil standard, který důkladně analyzuje mechanické pohyby lisů. Tento standard jsem využil pro porovnání lisů s hodnotou strojního času pod 92,5 sekundy s lisy, u kterých byly naměřeny nejdelší hodnoty strojních časů (obr. č. 31)

Každá fáze strojního času je časový interval, který začíná a končí uskutečněním mechanické operace výrobního zařízení.

9.2.1 Otevření kontejneru

Otevření kontejneru je fáze, kdy se začne lis otevírat a kontejner se zvedá, až do chvíle kdy se začne zvedat membrána.



Obrázek 33 – Fáze otevření kontejneru (Vlastní zpracování)

9.2.2 Vyjetí membrány

Fáze vyjetí membrány začíná pohybem membrány směrem nahoru a končí zastavením membrány. U této fáze se membrána vyfukuje pomocí vakua. Smyslem vyfouknutí membrány je uvolnění pneumatiky pro rameno vykladače.



Obrázek 34 – Fáze vyjetí membrány (vlastní zpracování)

9.2.3 Zajetí membrány

Zajetí membrány je fáze, kdy se vysunutá membrána začne pozvolna sunout směrem k pneumatice. Fáze končí v okamžiku startu vykladače. Vykladač je mechanické rameno za lisem, který svým pohybem chytne vylisovanou pneumatiku a vloží ji na dopravník.



Obrázek 35 – Fáze zajetí membrány (vlastní zpracování)

9.2.4 Pohyb vykladače

Pohyb vykladače je fáze, kterou jsem pro účely svého měření rozfázoval na další části: centrování vykladače, úchop vykladače, zdvih vykladače, pohyb vykladače mimo lis. Celý proces pohybu vykladače, viz obr. č. 36, začíná prvotním pohybem vykladače a končí počátečním pohybem zakladače.



Obrázek 36 – Kompletní pohyb vykladače (Vlastní zpracování)

9.2.5 Příjezd zakladače

Příjezd zakladače začíná ve chvíli, kdy startuje rameno zakladače se surovým pláštěm a končí v okamžiku, kdy se rameno zakladače zastaví uvnitř lisu.



Obrázek 37 – Fáze příjezdu zakladače (vlastní zpracování)

9.2.6 Pohyb membrány nahoru + dolů

Pohyb membrány nahoru + dolů je fáze, která začíná příjezdem zakladače a končí v okamžiku, kdy surový plášť dosedne na plošinu lisu a tím začne fáze bombírování, kdy se nafukuje membrána pomocí páry. Membrána kopíruje pohyb zakladače.



Obrázek 38 – Fáze pohybu membrány nahoru + dolů (vlastní zpracování)

9.2.7 Bombírování

Bombírování je fáze, která začíná v okamžiku, kdy je surový plášť navázán s membránou a dosedl na plošinu lisu. V tom okamžiku začíná proces nafukování membrány uvnitř pneumatiky pomocí páry – bombírování. Tato fáze končí v okamžiku, kdy se lopatky zakladače stáhnou a tím bude nakladač připraven k vertikálnímu pohybu směrem nahoru.



Obrázek 39 – Fáze bombírování (vlastní zpracování)

9.2.8 Pohyb zakladače nahoru

Pohyb zakladače nahoru začíná ve chvíli, kdy se stáhnou lopatky zakladače a tím se dokončí přesun surového pláště do lisu a končí v momentě, kdy zakladač dokončí vertikální pohyb směrem nahoru.



Obrázek 40 – Počátek fáze pohybu zakladače nahoru (vlastní zpracování)

9.2.9 Pohyb zakladače na stranu

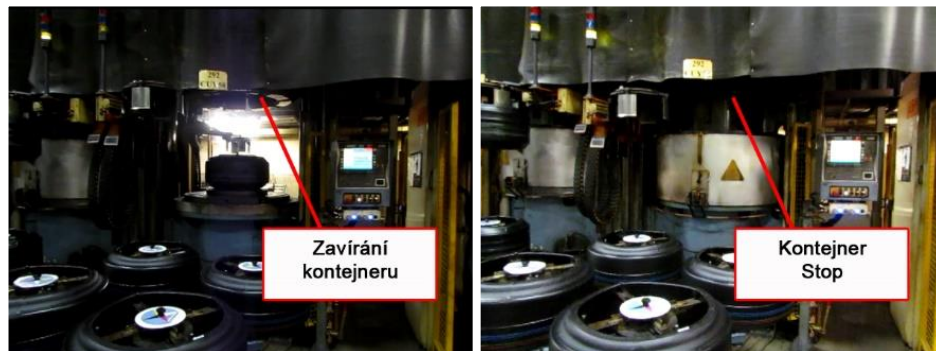
Pohyb zakladače na stranu začíná v okamžiku dokončení vertikálního pohybu zakladače a končí v momentě, kdy zakladač dokončí horizontální pohyb mimo lis a tím začne zavírání kontejneru.



Obrázek 41 – Počátek fáze pohybu zakladače mimo lis (vlastní zpracování)

9.2.10 Zavření kontejneru

Fáze zavření kontejneru začíná v momentě, kdy se zakladač přesune mimo lis a tím se spustí zavření kontejneru a končí ve chvíli, kdy se kontejner zavře. Tímto krokem se ukončí celý proces strojního času a začíná nový cyklus lisování, který trvá v průměru 14 minut.



Obrázek 42 – Počátek fáze zavření kontejneru (vlastní zpracování)

9.3 Analýza TOP 10 lisů s nejdelšími strojními časy

Na základě důkladného rozčlenění všech mechanických pohybů strojního času jsem vytvořil standard, který zkoumá všechny fáze strojního času. Porovnával jsem lisy, u kterých byla naměřena nejdelší hodnota strojních časů (obr. č. 31) s lisem CUZ 23, u kterého byla hodnota strojního času 89,4 sekundy. Kvůli dlouhodobé odstávce lisů CUY 67 a CUY 76, jsem se zaměřil na zbylých 8 lisů v žebříčku TOP 10 lisů s nejdelší fází strojního času. (obr. č. 31)

	CUZ 23 CUY 62 CUY 43 CUY 44 CUY 48 CUY 42 CUY 58 CUY 71 CUY 27										
Název Fáze	15,6	20,6	18,8	22,2	23,6	22,8	20,7	24,1	19,8		
Otevření lisu	15,6	20,6	18,8	22,2	23,6	22,8	20,7	24,1	19,8		
otevření kontejneru	7,4	12,9	12,3	11,6	17,9	12,9	16,4	15,9	28,7		
vyjetí membrány	3,3	9,4	11,1	10,9	12,2	14,3	14,0	9,5	4,9		
zajetí membrány	3,7	3,1	5,0	3,6	3,7	6,2	5,3	3,5	5,5		
centrování vykladače	4,2	6,0	6,2	6,5	7,5	6,5	5,6	7,0	4,4		
úchop vykladače	2,1	2,5	1,6	1,8	1,3	1,2	1,4	2,2	2,5		
zdvih vykladače	4,5	4,4	5,5	5,7	4,9	11,5	4,3	7,6	8,2		
pohyb vykladače mimo lis	3,5	4,0	4,6	5,7	3,3	5,4	4,0	3,3	9,2		
příjezd nakladače	4,8	5,6	6,1	7,9	14,7	8,5	6,1	7,8	4,8		
pohyb membrány nahoru+dolů	10,6	19,0	15,3	18,1	15,2	16,1	11,8	14,9	15,4		
bombírování	5,6	3,8	4,5	4,2	3,4	2,8	4,5	3,5	4,7		
pohyb nakladače nahoru	4,2	5,4	5,4	6,8	4,3	4,2	5,5	5,9	5,5		
pohyb nakladače na stranu	19,9	25,5	20,7	25,0	22,1	21,1	21,3	22,7	20,3		
zavření kontejneru	89,4	122,2	117,1	129,9	134,1	133,5	120,8	127,8	133,9		

Obrázek 43 – výchozí stav strojních časů u lisů s nejdelšími hodnotami v porovnání s lisem CUZ 23 (vlastní zpracování)

9.4 Výsledky analýzy

Na základě provedené analýzy fází strojních časů u lisů s největšími hodnotami a lisem CUZ 23, který je třetí nejrychlejší lis v celé výrobní hale High Tech 2, jsem zjistil, že zpomalování strojních časů a rozdíly mezi lisy nesouvisí s pohyby ramen vykladače a zakladače.

Největší rozdíly dosahují pomalé lisy oproti lisu CUZ 23 ve fázích:

1. vyjetí membrány,
2. zajetí membrány,
3. pohyb membrány nahoru + dolů,
4. bombírování.

U těchto fází ztrácí pomalé lisy oproti lisu v dobré kondici několik sekund:

1. Ve fázi vyjetí membrány jsou lisy pomalejší oproti etalonu CUZ 23 v průměru o 8,6 sekund.
2. Ve fázi zajetí membrány jsou lisy pomalejší oproti etalonu CUZ 23 v průměru o 7,4 sekund.
3. Ve fázi pohyb membrány nahoru + dolů jsou lisy pomalejší oproti etalonu CUZ 23 v průměru o 2,9 sekund.
4. Ve fázi bombírování jsou lisy pomalejší oproti etalonu CUZ 23 v průměru o 5,1 sekund.

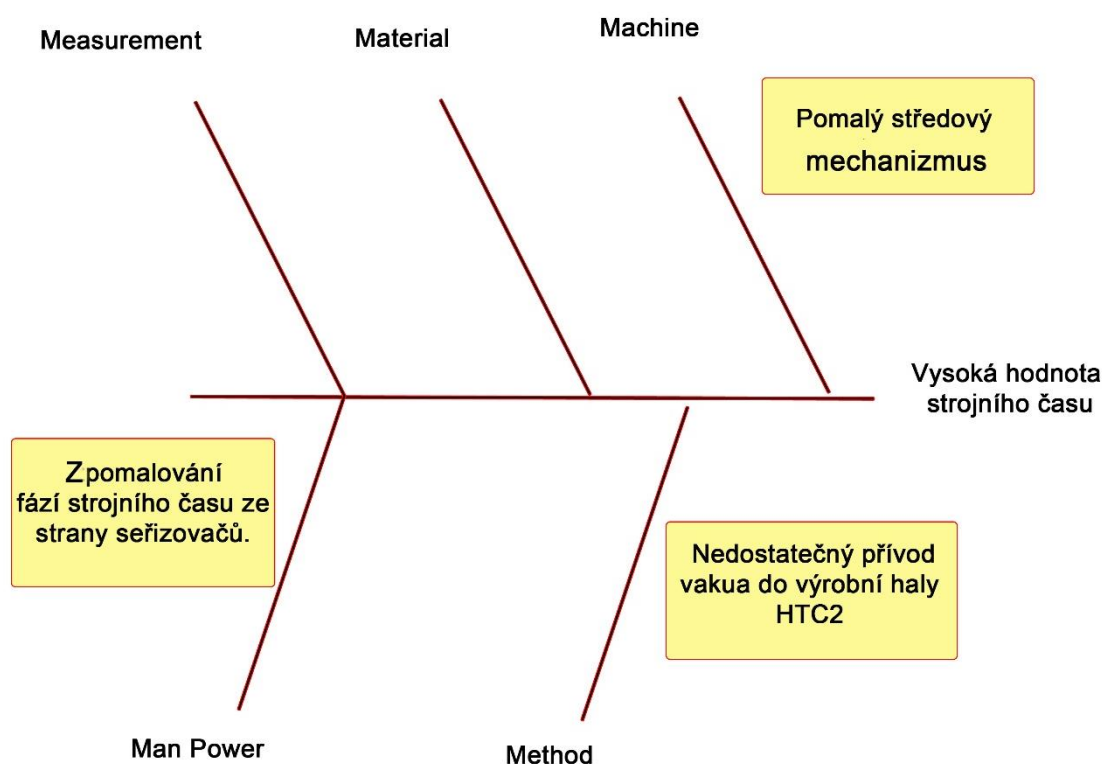
10 IMPROVE

10.1 Workshop

Cílem workshopu bylo seznámit účastníky s problémem pomalých strojních časů ve výrobní hale High Tech 2 a prezentací mé analytické práce.

Workshopu se účastnili: ředitel výrobní haly High Tech 2, oddělení seřizovačů, strojní oddělení, oddělení kvality, oddělení průmyslového inženýrství.

Na základě prezentace mé analytické práce se hledaly způsoby, jak ovlivnit lisy s nejdelšími fázemi strojních časů. (obr. č. 31) a přiblížit jednotlivé fáze lisu CUZ 23.



Obrázek 44 – Ishikawa diagram (vlastní zpracování)

Při prozkoumání příčin, které potenciálně ovlivňují následné zpomalování hodnot strojního času, docházím k závěrům, že nejvíce kritické místo je středový mechanismus lisů, který ovlivňuje činnosti spojené s membránou a to fáze:

1. vyjetí membrány,
2. zajetí membrány,

3. pohyb membrány nahoru + dolů,
4. bombírování.

V těchto fázích strojního času se projevily rozdíly i o několik sekund. Například lis CUZ 23, který má hodnoty strojního času pod 92,5 sekund vykoná fázi bombírování o 8,4 sekundy rychleji, než lis CUY 62. ve fázích zajetí membrány je lis CUZ 23 rychlejší 6,1 sekundy oproti lisu CUY62. Tyto rozdíly v těchto fázích pak v součtu tvoří hodnoty strojních časů, které se liší od standardní hodnoty 92,5 s i o půl minuty.

Hodnota vakua, která má vliv na vyfukování membrány, je v současné době 0,4. Vyfukování membrány má vliv na rychlost vyjetí a zajetí membrány.

Na základě mé analytické práce byl výsledek workshopu takový, že se rozhodlo zaměřit na středové mechanismy lisů, které mají vliv na všechny výše zmíněné fáze strojních časů.

10.2 Návrhy na seřízení u lisů

Středové mechanismy lisů řídí problematické fáze strojních časů:

1. vyjetí membrány,
2. zajetí membrány,
3. pohyb membrány nahoru + dolů,
4. bombírování.

Pohyb membrány nahoru a dolů lze ovlivnit pomocí povolení nebo přiškrcení ventilů s hydraulikou. Ventil s hydraulikou určuje množství hydraulické energie, která proudí do mechanismů, které pohání pohyby membrány. Při přiškrcení ventilů se dostává do mechanismů zákonitě méně energie a pohyby membrány se zpomalují. Naopak při uvolnění ventilů hydrauliky se do mechanismů dostává více energie a membrány budou schopny dokončit fáze v kratším čase.

Bombírování lze ovlivnit pomocí regulačního ventilu, který ovlivňuje množství a tlak páry, která proudí do membrány. Tento proces lze ovlivnit také přiškrcením anebo povolením regulačního ventilu. Při rozumném povolení regulačního ventilu se zrychlí proces bombírování.

Vyfukování membrány má vliv na pohyb membrány nahoru dolů. Než dojde k pohybu membrány, tak musí být membrána vyfouklá. Historicky byla hodnota vakua ve výrobní hale High Tech 2 na hodnotách 0,5 a následně se kvůli agresivnímu vyfukování snížila na 0,3 a

v současnosti tato hodnota byla na úrovni 0,4. Pro nedostatečné vyfukování se hodnota vakua zvýšila na 0,45.

10.3 Stav lisů po seřízení

Na základě workshopu se seřizovači zaměřili na středový mechanismus u lisů, které vykazovaly nejdelší hodnoty strojních časů. (obr. č. 31)

Seřizovači provedli na lisech úpravy ventilů hydrauliky, které díky povolení produkovaly více energie, která zrychlila pohyb membrány nahoru a dolů.

Seřizovači upravili regulační ventily páry, které pozitivně ovlivnily fázi bombírování.

Zvýšená hodnota vakua ve výrobní hale High Tech 2 z hodnoty 0,4 na hodnotu 0,45 pozitivně ovlivnila fázi vyfukování membrány, která také ovlivňuje pohyb membrány nahoru a dolů.

		Etalon									
Název Fáze		CUZ 23	CUY 62	CUY 43	CUY 44	CUY 48	CUY 42	CUY 58	CUY 71	CUY 27	
Otevření lisu	otevření kontejneru	15,6	20,1	18,4	22,1	23,0	22,2	20,3	22,1	23,0	
	vyjetí membrány	7,4	12,5	9,0	10,9	5,5	11,7	14,9	9,3	14,0	
	zajetí membrány	3,3	11,8	6,2	6,4	5,9	3,8	5,4	4,6	3,8	
Vyložení pláště	centrování vykladače	3,7	2,2	4,8	4,6	4,0	1,9	5,1	3,5	2,6	
	úchop vykladače	4,2	6,9	6,6	6,7	8,3	5,9	5,8	7,1	4,4	
	zdvih vykladače	2,1	2,2	1,4	1,8	1,4	2,1	1,4	2,2	3,3	
	pohyb vykladače mimo lis	4,5	4,5	5,7	5,3	4,8	3,3	4,8	3,7	4,9	
Založení pláště	příjezd nakladače	3,5	3,8	4,3	5,9	3,4	2,9	2,7	2,7	6,0	
	pohyb membrány nahoru+dolů	4,8	6,0	6,1	5,8	5,4	4,5	5,8	4,4	3,7	
Bombírování	bombírování	10,6	18,8	15,5	16,3	14,7	15,5	11,1	14,2	16,1	
Odjezd zakladače	pohyb nakladače nahoru	5,6	3,7	4,7	4,0	3,6	3,1	4,7	3,3	4,8	
	pohyb nakladače na stranu	4,2	5,4	5,7	6,8	4,6	2,9	4,8	4,0	5,6	
Zavření lisu	zavření kontejneru	19,9	26,9	20,9	25,1	22,3	21,2	21,3	21,3	21,8	
Rozdíl před a po seřízení		89,4	124,8	109,2	121,8	106,9	101,0	108,1	102,5	114,0	
		89,4	-2,6	7,8	8,1	27,2	32,5	12,8	25,3	19,9	

Obrázek 45 - Stav lisů s nejdelšími hodnotami v porovnání s lisem CUZ 23 po seřízení

(vlastní zpracování)

	Název Fáze	CUZ 23	CUY 62	CUY 43	CUY 4	CUY 4	CUY 4	CUY 42	CUY 58	CUY 71	CUY 2
Otevření lisu	otevření kontejneru	15,6	0,6	0,4	0,0	0,6	0,6	0,6	0,4	2,0	-3,2
	vyjetí membrány	7,4	0,4	3,3	0,7	12,5	1,1	1,5	1,5	6,6	14,8
	zajetí membrány	3,3	-2,4	4,9	4,5	6,3	10,6	8,5	8,5	4,8	1,0
Vyložení pláště	centrování vykladače	3,7	0,9	0,2	-1,0	-0,3	4,2	0,1	0,1	0,0	2,9
	úchop vykladače	4,2	-0,9	-0,4	-0,2	-0,7	0,6	-0,2	-0,2	-0,2	0,0
	zdvih vykladače	2,1	0,2	0,2	-0,1	-0,1	-0,9	0,0	0,0	-0,1	-0,9
	pohyb vykladače mimo lis	4,5	-0,1	-0,2	0,4	0,1	8,3	-0,5	3,8	3,8	3,2
Založení pláště	příjezd nakladače	3,5	0,2	0,4	-0,2	-0,2	2,5	1,4	1,4	0,7	3,2
	pohyb membrány nahoru+dolů	4,8	-0,4	0,0	2,1	9,3	4,0	0,3	0,3	3,4	1,1
Bombírování	bombírování	10,6	0,2	-0,2	1,8	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	-0,7
Odjezd zakladače	pohyb nakladače nahoru	5,6	0,1	-0,2	0,2	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2	0,2	-0,1
	pohyb nakladače na stranu	4,2	0,0	-0,3	0,0	-0,2	1,3	0,7	0,7	1,9	-0,1
Zavření lisu	zavření kontejneru	19,9	-1,4	-0,2	-0,1	-0,2	-0,1	0,1	0,1	1,4	-1,5

Obrázek 46- Hodnoty jednotlivých fází strojního času v porovnání před a po seřizení (vlastní zpracování)

Seřízení a pročištění středových mechanismů ovlivnilo strojní časy lisů s nejdělsími hodnotami:

Název lisu	Strojní čas po seřízení	Rozdíl před a po seřízení
CUY 43	109,2	7,8
CUY 44	121,8	8,1
CUY 48	106,9	27,2
CUY42	124,1	32,5
CUY58	117,0	12,8
CUY71	126,2	25,3
CUY 27	125,7	19,9
CUY 62	124,8	-2,6

Obrázek 47 – Rozdíl strojních časů před a po seřízení (vlastní zpracování)

Po seřízení a pročištění středových mechanismů se zkrátil strojní čas u lisu CUY 43 o 7,8 sekundy. Strojní čas Lis CUY 44 se zkrátil o 8,1 sekundy. Strojní čas Lis CUY 48 se zkrátil o 27,2 sekundy. Strojní čas Lisu CUY 42 se zkrátil o 32,5 sekundy. Strojní čas Lisu CUY 58 se zkrátil o 12,8 sekundy. Strojní čas Lisu CUY 71 se zkrátil o 25,3 sekundy. Strojní čas Lisu CUY 27 se zkrátil o 19,9 sekundy.

Lis CUY 62 se zpomalil o 2,6 sekundy. Je nutno dodat, že aktivity seřizovačů věnované pro jeho seřízení nebyly dostatečné.

V průměru došlo ke zkrácení strojních časů u lisů na obr. č. 47 o 19,1 sekund.

11 CONTROL

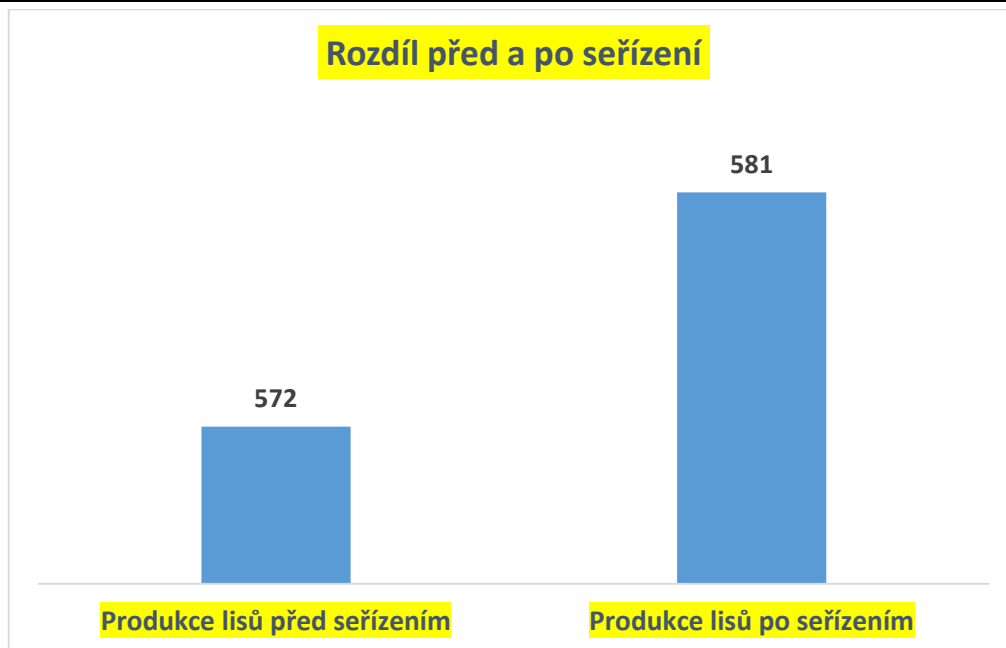
11.1 Současné zvýšení výstupu lisovny

Současné zvýšení výstupu lisovny kalkuluje jen s lisy, které dosahovaly nejdelších strojních časů, viz obr. č. 31.

	Produktce lisů před seřizením	Produktce lisů po seřizení
CUY 62	72	72
CUY 43	72	73
CUY 44	71	72
CUY 48	71	73
CUY42	71	73
CUY58	72	73
CUY71	71	73
CUY 27	71	72
Rozdíl před/po	572	581

Obrázek 48 - Produktce lisů za 24 hodin tj. 3směny (vlastní zpracování)

V případě, že za den nepřetržité výroby přiřadíme 20 % času plánovaným ztrátám, tak lisy, u kterých byly provedeny úpravy středových mechanismů, vyprodukovaly za 24 hodin (3 směny) o 9 kusů pneumatik více.



Obrázek 49 - Rozdíl produkce lisů před a po seřizování (vlastní zpracování)

V případě, že běžná pneumatika ve výrobní hale High Tech 2, má průměrnou prodejní hodnotu 5000 Kč, tak denně se zvýšil teoretický výstup lisovny o výnos 45 000 Kč.

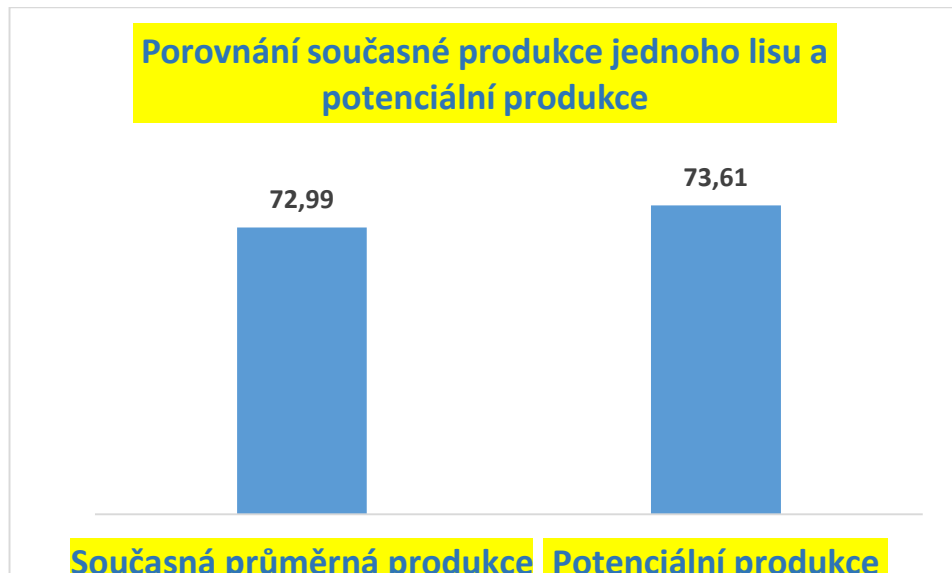
V časovém období jednoho měsíce pak dochází ke zvýšení výstupu lisovny v průměrné teoretické výši 1,3 mil Kč.

11.2 Potenciální zvýšení výstupu lisovny

Průměrně se podařilo snížit čas strojních časů u lisů s nejdelšími hodnotami o 19,1 sekund.

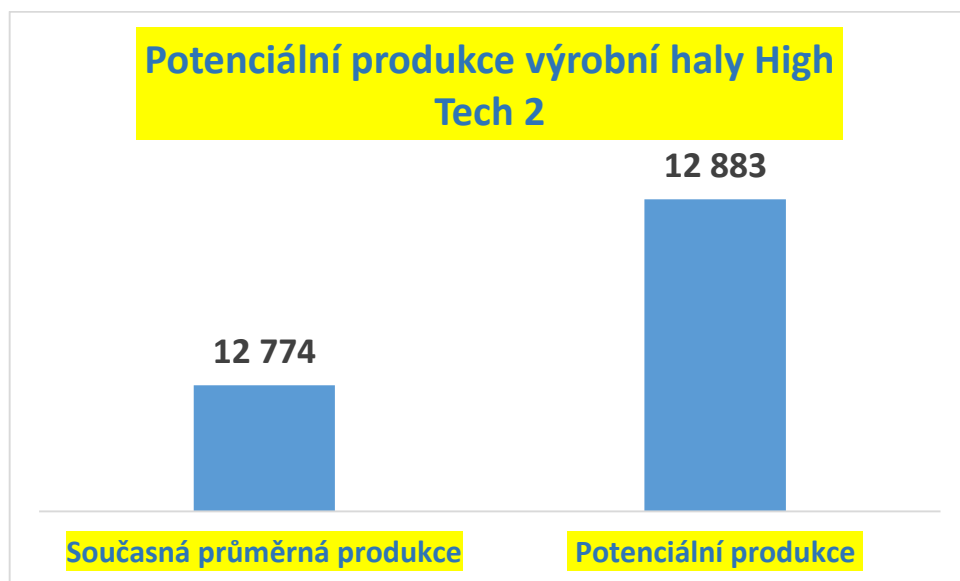
Je předpoklad, že průměrné zrychlení strojních časů o 19,1 sekund není aplikovatelné pro celou výrobní halu High Tech 2, ve které je průměrná hodnota strojních časů 106,94 sekund.

Použijeme-li reálný odhad, že všechny lisy ve výrobní hale dokážeme zrychlit o 8 sekund, což byla nejnižší hodnota, o kterou jsme snížili strojní čas lisu CUY 43, tak bychom dosáhli průměrné hodnoty strojního času 98,94 sekund. Pak by se teoretická produkce výrobní haly High Tech 2 vyvíjela následovně, viz obr č. 50.



Obrázek 50 – Potenciální produkce jednoho lisu za 24 hodin (vlastní zpracování)

Pak by se produkce celé výrobní haly High Tech 2 zvýšila o 108,8 kusů pneumatik za den. Toto zvýšení výstupů lisovny by přineslo teoretické výnosy 0,5 mil Kč více denně.



Obrázek 51 – Potenciální produkce výrobní hale High Tech 2 (vlastní zpracování)

11.3 Tvorba motivačního systému

Ve výrobních halách společnosti Continental Barum s.r.o. je vyzorovaný jev, že se postupně všechny strojní časy v letech prodlužují. Běžně se to přikládá za vinu opotřebování strojů, které v průběhu let přestávají být v „kondici“.

Při mé analytické práci na projektu zvýšení výstupu lisovny ve výrobní hale High Tech 2 jsem detailně analyzoval práci seřizovačů a jejich schopnost ovlivnit strojní časy pomocí ventilů, které ovlivňují přívod hydraulické energie do lisů, která má vliv na procesy spojené s membránou a schopnost ovlivnit strojní časy pomocí regulačních ventilů, které určují tlak páry proudící do membrány a tím ovlivňují procesy bombírování.

Seřizovači běžně řeší problémy spojené s plynulostí lisů tím, že zaškrcují výše zmíněné ventily a tím uměle prodlužují strojní časy. Tyto problémy s plynulostí často nesouvisí s lisem, ale třeba s materiálem, který lis v okamžiku vzniku problémů zpracovává. Seřizovači pak vyřeší problém v danou chvíli zpomalením fázi strojních časů, ale zpětně ventily neuvolní. Tím dochází k jevu, že se dlouhodobě a kontinuálně ventily přiškrcují a z dlouhodobého hlediska se pak strojní časy všech lisů ve společnosti Continental Barum s.r.o. prodlužují.

Navrhuji, aby seřizovači měli motivační složku ve mzdě, která by navyšovala jejich mzdu v případě, že řady lisů, za kterou by měli odpovědnost, dosáhnou požadovaných průměrných hodnot strojních časů. Tím by se docílilo toho, že by seřizovači měli motivaci neřešit veškeré problémy spojené s lisy tím, že zpomalí jednotlivé fáze strojního času. Také by se docílilo toho, že by byli seřizovači motivováni kontinuálně ladit ventily do stavů, které by umožňovaly co nejkratší a nejplynulejší strojní časy.

Motivační složky pro seřizovače by se financovaly ze zvýšených výnosů celé výrobní haly, které by vyprodukovaly za stejný čas více kusů pneumatik.

V tomto projektu seřízení 8 lisů navýšilo teoretické výnosy výrobní haly průměrně o 45 000 Kč za den. Při dlouhodobém udržení hodnot strojních časů na seřizených lisech by došlo k průměrnému navýšení teoretických výnosů o 1,3 mil Kč za měsíc. Za tyto prostředky by mohl být implementovaný systém odpovědnosti seřizovačů včetně rozšíření řad pracovníků. Následně by seřizovači měli v popisu práce mimo jiné i ladění ventilů u všech lisů na požadované hodnoty strojních časů.

Domnívám se, že zavedení tohoto motivačního systému by vedlo k autonomnímu seřizování lisů a v dlouhodobém horizontu by se zkrátily hodnoty strojních časů ve všech výrobních halách ve společnosti Continental Barum s.r.o.

ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce bylo zvýšit výstup lisovny ve výrobní hale High Tech 2 ve společnosti Continental Barum s.r.o. Dílčími cíli diplomové práce bylo použití prvků štíhlé výroby za účelem eliminace plýtvání, zkrácení strojních časů výrobních zařízení pomocí optimalizace nastavení výrobních zařízení. Na základě diplomové práce byl navrhnout standard pro měření strojních fází a následně použit pro detailní analýzu současného stavu.

Diplomová práce se v první kapitole teoretické části věnovala problematice štíhlého podniku. Další kapitoly popisovaly způsoby a metody průmyslového inženýrství, které vedou k využití plného potenciálu lidí a výrobních zařízení. Jednalo se o metodu totálně produktivní údržby TPM, metodu rychlých změn SMED, grafické znázornění příčin a jejich následků Ishikawa Diagram, metodu DMAIC.

Praktická část byla řešena jako cyklus DMAIC. V první části byla představena společnost Continental Barum s.r.o. V další kapitole Define byl popsán celý projekt, seznámení s hlavními i dílčími cíli celého projektu. Další část praktické části popsala logický rámec a RIPRAN analýzu. V kapitole Measure byl popsán výrobní proces osobních plášťů. Následně byla vysvětlena problematika strojních časů u lisů. V další části této kapitoly byl popsán současný stav strojních časů u všech lisů ve výrobní hale High Tech 2. V další kapitole Analyse byl vytvořen standard za účelem měření fází strojních časů. Následně byl použit tento standard pro analýzu lisů s nejdelšími strojními časy.

V projektové části diplomové práce, která se skládala z kapitol Improve a Control, byly v první části stanoveny příčiny zpomalování strojních časů. Na základě stanovených příčin byla navržena nápravná opatření, které vedla k následnému zkrácení strojních časů a zvýšení produkce lisovny. V kapitole Control byl popsán původní stav výstupů lisovny a stav po implementaci nápravných opatření. V další části kapitoly Control byl představen motivační systém pro seřizovače, který by zajistil dlouhodobou udržitelnost nápravných opatření.

Mezi hlavními přínosy diplomové práce bylo:

- Návrh nového standardu mapující fáze strojních časů.
- Implementace nápravných opatření zkrátily strojní časy u vybraných lisů průměrně o 19,1 sekund.
- U jednotlivých lisů došlo k navýšení produkce pneumatik o 9 ks za den.
- Návrh motivačního systému pro seřizovače.

Nápravná opatření byla implementována na lisy, které dosahovaly nejdelších hodnot strojních časů. U vybraných lisů došlo k 1,57% navýšení produkce pneumatik v průběhu 24h (3 směny).

V případě, že by nápravná opatření byla teoreticky implementována na celou výrobní halu High Tech 2, snížila by se průměrná hodnota strojních časů na dosažitelných 98,94 sekund. Došlo by k teoretickému navýšení produkce výrobní haly o 108,8 kusů pláštíků denně. Pak by se zvýšila produkce výrobní haly High Tech 2 o 0,85% denně. Při průměrné uvažované tržní hodnotě pneumatik 5000 Kč by se zvýšily výnosy haly High Tech 2 o 544 000 Kč denně.

Pro dlouhodobou udržitelnost nápravných opatření a implementaci do celé výrobní haly High Tech 2 byl navrhnutý motivační systém pro seřizovače. Implementací navržených zlepšovacích návrhů by došlo postupně k vytvoření dílenského autonomního motivačního systému, v důsledku čeho by se přirozeně zkracovaly strojní časy u všech lisů. Tento motivační systém byl v této diplomové práci teoreticky popsán a jeho důkladné propracování, použití a následné ověření by bylo tématem pro další diplomovou práci ve společnosti Continental Barum s.r.o.

12 POUŽITÁ LITERATURA

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. 1.vyd. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. 1.vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. Management studium. ISBN 80-86851-38-9

MAŠÍN, Ivan. Výroba velkého sortimentu v malých sériích: principy výrobních systémů pro 21. století. 2.vyd. Liberec: Institut technologií a managementu, 2004, 101 s. ISBN 8090353304

MYERSON, Paul. Lean supply chain and logistics management. 1st ed. New York: McGraw-Hill, c2012, 270 s. ISBN 978-0-07-176626-5

SHINGO, Shigeo. A study of the Toyota production system from an industrial engineering viewpoint. Rev. ed. New York, NY: Productivity Press, c1989, 256 s. ISBN 0-915299-17-8

Quick changeover for operators: the SMED system. New York: Productivity Press, c1996, xiii, 77 s. Shopfloor series. ISBN 1563271257

SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 223 s. Expert. ISBN 978-80-247-3938-0

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000a. TPM: management a praktické zavádění. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 246 s. ISBN 8090223559

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000b. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

NENADÁL, Jaroslav. *Moderní systémy řízení jakosti: quality management*. 2. dopl. vyd. Praha: Management Press, 2002. ISBN 80-726-1071-6.

GEORGE, Michael L. *The lean Six Sigma pocket toolbox: a quick reference guide to nearly 100 tools for improving process quality, speed, and complexity*. 2. dopl. vyd. London: McGraw-Hill, 2005. ISBN 978-0-07-144119-3.

SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů: a quick reference guide to nearly 100 tools for improving process quality, speed, and complexity*. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3938-0.

WEBOVÉ ZROJE

SMED. Svět produktivity [online]. [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/SMED.htm>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AG	Aktiongesellschaft
Apod.	A podobně
Atd.	A tak dále
Č.	Číslo
Obr.	Obrázek
DMAIC	Define – Measure – Analyse – Improve – Control
Kč.	Koruny české
Mil.	Milion
Min.	Minuta
Sec.	Sekunda
s.r.o.	Společnost s ručením omezením
SMED	Single Minute Exchange of Dies
TPM	Total Productive Management

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Vývoj výrobních systémů (Myerson, 2012, s. 12, Mašín, 2004, s. 20 – vlastní zpracování)	3
Obrázek 2 - Chronické a sporadické ztráty (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 19)	7
Obrázek 3 - Přínos metody SMED (vlastní zpracování zdroje Mašín a Vytlačil, 2000).....	12
Obrázek 4 - Kroky metody SMED (Svět produktivity, 2013 - vlastní zpracování) ...	14
Obrázek 5 – Ishikawa diagram (vlastní zpracování)	17
Obrázek 6 - Základní cyklus DMAIC v projektu Six Sigma (Svozilová, 2011, s. 165 - vlastní zpracování)	18
Obrázek 7 - Cíle jednotlivých kroků fází DMAIC (Svozilová, 2011, s. 165 – vlastní zpracování)	19
Obrázek 8 - Fáze kroků definování a typické nástroje (Svozilová, 2011, s. 92 – vlastní zpracování)	20
Obrázek 9 - Fáze měření a typické nástroje (Svozilová, 2011, s. 95 – vlastní zpracování)	21
Obrázek 10 - Fáze analyzování a typické nástroje. (Svozilová, 2011, s. 96 – vlastní zpracování)	23
Obrázek 11 - Kroky fáze zlepšování a typické nástroje (Svozilová, 2011, s. 90 – vlastní zpracování)	24
Obrázek 12 - Kroky fáze řízení a typické nástroje (Svozilová, 2011, s. 105-106 – vlastní zpracování)	25
Obrázek 13 - Continental Corporation (Interní zdroje Continental barum s.r.o.)	28
Obrázek 14 - Zaměstnanci Continental Corporation v členění podle regionů (interní zdroje Continental Barum s.r.o.)	28
Obrázek 15 - Pět divizí Continental Corporation (interní zdroje Continental Barum s.r.o.).....	30
Obrázek 16 - Historie společnosti Continental Barum s.r.o. (interní zdroje společnosti Continental Barum s.r.o.)	31
Obrázek 17 - Struktura zaměstnanců – členění podle pohlaví a vzdělání (interní zdroje Continental Barum s.r.o.)	32
Obrázek 18 - Schéma výrobního procesu osobních plášťů ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování)	36

Obrázek 19 - Rozdělení Řad CUZ a CUY ve výrobní hale High Tech 2 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování).....	40
Obrázek 20 – Porovnání strojních časů u všech lisů ve výrobní hale High Tech 2 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (Vlastní zpracování).....	40
Obrázek 21 - Porovnání strojních časů řady CUZ ve výrobní hale High Tech 2 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (Vlastní zpracování).....	41
Obrázek 22 - Porovnání strojních časů řady CUY ve výrobní hale High Tech 2 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (Vlastní zpracování).....	42
Obrázek 23- Průměrné hodnoty strojních časů v řadách CUZ ve výrobní hale High Tech 2 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování).....	42
Obrázek 24 - Strojní časy lisů CUZ v řadě 12 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování)	43
Obrázek 25 - Strojní časy lisů CUZ v řadě 12 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování)	44
Obrázek 26 - Strojní časy lisů CUZ v řadě 12 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování)	44
Obrázek 27 - Průměrné hodnoty strojních časů v řadách CUY ve výrobní hale High Tech 2 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování).....	45
Obrázek 28 - Strojní časy lisů CUY v řadě 13 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování)	46
Obrázek 29 - Strojní časy lisů CUY v řadě 3 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování)	46
Obrázek 30 - Strojní časy lisů CUY v řadě 5 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování)	47
Obrázek 31 - Top 10 lisů s nejdelší fází výměny ve výrobní hale High Tech 2 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování).....	48
Obrázek 32 - Top 10 lisů s nejkratší fází výměny ve výrobní hale High Tech 2 ve společnosti Continental Barum s.r.o. (vlastní zpracování).....	49
Obrázek 33 – Fáze otevření kontejneru (Vlastní zpracování)	50
Obrázek 34 – Fáze vyjetí membrány (vlastní zpracování)	51
Obrázek 35 – Fáze zjetí membrány (vlastní zpracování).....	51
Obrázek 36 – Kompletní pohyb vykladače (Vlastní zpracování).....	52
Obrázek 37 – Fáze příjezdu zakladače (vlastní zpracování).....	52

Obrázek 38 – Fáze pohybu membrány nahoru + dolů (vlastní zpracování).....	53
Obrázek 39 – Fáze bombírování (vlastní zpracování)	53
Obrázek 40 – Počátek fáze pohybu zakladače nahoru (vlastní zpracování).....	54
Obrázek 41 – Počátek fáze pohybu zakladače mimo lis (vlastní zpracování).....	54
Obrázek 42 – Počátek fáze zavření kontejneru (vlastní zpracování).....	55
Obrázek 43 – výchozí stav strojních časů u lisů s nejdelšími hodnotami v porovnání s lisem CUZ 23 (vlastní zpracování).....	56
Obrázek 44 – Ishikawa diagram (vlastní zpracování)	58
Obrázek 45 - Stav lisů s nejdelšími hodnotami v porovnání s lisem CUZ 23 po seřízení (vlastní zpracování)	61
Obrázek 46- Hodnoty jednotlivých fází strojního času v porovnání před a po seřízení (vlastní zpracování)	62
Obrázek 47 – Rozdíl strojních časů před a po seřízení (vlastní zpracování).....	63
Obrázek 48 - Produkce lisů za 24 hodin tj. 3směny (vlastní zpracování)	64
Obrázek 49 - Rozdíl produkce lisů před a po seřízení (vlastní zpracování)	65
Obrázek 50 – Potenciální produkce jednoho lisu za 24 hodin (vlastní zpracování)...	66
Obrázek 51 – Potenciální produkce výrobní hale High Tech 2 (vlastní zpracování) .	66

13 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Logický rámec projektu (vlastní zpracování).....34

Tabulka 2 - RIPRAN analýza (vlastní zpracování)35