

Projekt aplikace metody SMED vybraného výrobního zařízení

Bc. Iveta Hůlková

Diplomová práce
2017

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Iveta Hůlková**
Osobní číslo: **M15347**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt aplikace metody SMED vybraného výrobního zařízení**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte teoretické poznatky se zaměřením na metodu SMED a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu procesu přetypování na pracovišti.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a na jejich základě navrhnete projekt aplikace metody SMED.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

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

MAYNARD, Harold B. a Kjell B. ZANDIN. Maynard's industrial engineering handbook. 5th ed. New York: McGraw-Hill, c2001, 1 sv. (různé stránkování). ISBN 0-07-041102-6.

SHINGO, Shigeo. A revolution in manufacturing: the SMED system. Portland, Oregon: Productivity Press, c1985, 361 s. ISBN 0915299038.

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

VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN. Dynamické zlepšování procesů: programy a metody pro eliminaci plýtvání. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1999, 193 s. ISBN 80-902235-3-2.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Felicita 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. Felicita 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 přípouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 10. 4. 2017

Jméno a příjmení: Bc. IVEA HULKOVÁ

Hulková

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá projektem aplikace metody SMED vybraného výrobního zařízení ve společnosti XY Czech Republic s. r. o. Celá práce je rozdělena na dvě části. První částí je část teoretická, ve které jsou vysvětleny základy průmyslového inženýrství, štihlé výroby, metody SMED a metody DMAIC. Praktická část se zaměřuje na analýzu současného stavu výměny nástroje u vybraného výrobního zařízení. Výstupem praktické části je návrh nového jízdniho řádu pro výměnu nástroje.

Klíčová slova: průmyslové inženýrství, štihlá výroba, plýtvání, SMED, DMAIC

ABSTRACT

The thesis is focused on a project of implementation of SMED method of selected production equipment in the company XY Czech Republic s. r. o. The thesis is divided into two parts. The first part is a theoretical part, in which are explained the basics of industrial engineering, lean production, SMED method and DMAIC method. The practical part is focused on analysis of the current situation of the changeover of tool of the selected production equipment. The outcome of the practical part is a proposal of new changeover schedule.

Keywords: industrial engineering, lean production, waste, SMED method, DMAIC method

Touto cestou bych ráda poděkovala společnosti XY Czech Republic s. r. o. za to, že mi zde bylo umožněno zpracovat diplomovou práci. Především děkuji jejím zaměstnancům za jejich ochotu spolupracovat a poskytovat mi informace.

Dále bych chtěla poděkovat vedoucí diplomové práce paní prof. Ing. Felicitě Chromjakové, Ph.D, za rady, vedení a čas, který mi věnovala.

Taktéž děkuji svému příteli, rodičům a bratřovi za trpělivost při psaní diplomové práce.

„Carpe diem“

OBSAH

ÚVOD.....	8
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST.....	10
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	11
1.1 HISTORIE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	11
1.2 CO JE PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	13
1.3 KLASICKÉ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	14
1.4 MODERNÍ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	16
2 LEAN.....	18
2.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA	19
2.1.1 Kontinuální zlepšování.....	21
2.2 ŠTÍHLÁ LOGISTIKA	22
3 METODA SMED – RYCHLÉ PŘETÝPOVÁNÍ.....	24
3.1 PLÝTVÁNÍ PŘI PŘETÝPOVÁNÍ VÝROBY	25
3.2 METODA SMED.....	26
3.2.1 Koncepce metody SMED.....	26
3.2.2 Postup zavádění metody SMED.....	27
3.2.3 Techniky využívané při metodě SMED	29
3.2.4 Přínosy metody SMED	30
4 DMAIC	31
4.1 D – DEFINOVÁNÍ	32
4.2 M – MĚŘENÍ.....	33
4.3 A – ANALÝZA.....	33
4.4 I – ZLEPŠOVÁNÍ.....	34
4.5 C – ŘÍZENÍ.....	34
II PRAKTICKÁ ČÁST	35
5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	36
5.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE.....	36
5.2 VIZE A CÍLE SPOLEČNOSTI	36
5.3 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	37
5.4 SYSTÉM MANAGEMENTU JAKOSTI	38
5.5 ZÁKAZNÍCI.....	38
5.6 SWOT ANALÝZA SPOLEČNOSTI.....	38
6 POPIS VÝROBNÍHO POSTUPU NA LISU 502 PRO PN 320.100.654 TERMINAL	40
7 POPIS PRACOVNÍHO MÍSTA SEŘIZOVAČE VE SPOLEČNOSTI XY CZECH REPUBLIC S. R. O.....	41
8 METODICKÝ POKYN PRO VÝMĚNU NÁSTROJE A SEŘÍZENÍ LISU VE SPOLEČNOSTI XY CZECH REPUBLIC S. R. O.....	43

8.1	VÝMĚNA NÁSTROJE	43
8.2	PRVNÍ NAJETÍ MATERIÁLU	45
8.3	NASTAVENÍ HLÍDÁNÍ NÁSTROJE.....	46
8.4	PŘÍPRAVA PERIFERÍÍ	47
8.5	OSTATNÍ PŘÍSLUŠENSTVÍ	48
8.6	PROCES LISOVÁNÍ.....	48
8.7	PROCES UKONČENÍ ZAKÁZKY	49
9	FÁZE DEFINOVAT - D	50
9.1	DEFINICE PROBLÉMU	50
9.2	NÁZEV PROJEKTU, CÍL PROJEKTU A PROJEKTOVÝ TÝM	50
9.3	ČASOVÝ HARMONOGRAM.....	50
9.3.1	Kritická cesta projektu	51
9.4	PROJEKTOVÁ LISTINA	53
9.5	LOGICKÝ RÁMEC	53
9.6	RIPRAN – RIZIKOVÁ ANALÝZA	55
10	FÁZE MĚŘIT – M.....	57
10.1	PROGRAM TIMERPRO	57
10.2	VÝSTUP Z PROGRAMU TIMERPRO.....	58
11	FÁZE ANALYZOVAT – A	64
12	FÁZE ZLEPŠOVÁNÍ – I.....	66
12.1	NOVÝ JÍZDNÍ ŘÁD	69
12.2	KAIZENY	74
13	FÁZE ŘÍDIT – C	76
14	ZHODNOCENÍ PROJEKTU	77
14.1	VÝPOČET ÚSPOR.....	78
	ZÁVĚR	80
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	82
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	84
	SEZNAM OBRÁZKŮ	86
	SEZNAM TABULEK.....	88
	SEZNAM PŘÍLOH.....	89

ÚVOD

V současné době jsou požadavky zákazníků stále více variabilní a vyvíjejí tak vyšší tlak na výrobní společnosti. Zákazníci se stávají náročnější a náročnější a společnosti musí na jejich potřeby umět reagovat. Aby byl podnik v dnešní době konkurenceschopný, musí být rychlý a flexibilní v reakci na jejich požadavky.

S flexibilitou výroby souvisí také výroba v malých dávkách. To však s sebou přináší časté změny na výrobních zařízeních. Tyto změny však nepřidávají žádnou hodnotu pro zákazníka a jsou hodnoceny jako plýtvání. Po dobu změny stroj stojí a nevyrábí. Se změnami výroby tak souvisí vysoké náklady. Společnosti se snaží zavádět tzv. rychlé změny. Cílem každé společnosti je co nejvíce snížit časy jednotlivých změn a tím snížit náklady, které vznikají při prostojích strojů. Tyto náklady pak mohou být investovány do rozvoje podniku a inovací, neboť i tyto dva faktory jsou velice důležité pro úspěch v konkurenčním boji mezi podniky.

Jednou z metod, která je při zavádění rychlých změn využívána, je metoda SMED. Název metody je zkratka slov Single Minute Exchange of Die. Principem metody je rozdělení činností na interní a externí. Dalším krokem je snaha o převedení co největšího počtu interních činností na externí. Následuje zkrácení interních činností a vytvoření nového jízdniho řádu výměny nástroje či jiné změny. Pomocí této metody tak lze snížit čas výměny z několika hodin na několik minut. Otcem metody SMED je japonský průmyslový inženýr Shigeo Shingo, jeden z otců výrobního systému Toyota. Počátky metody jsou datovány do roku 1950, kdy Shigeo Shingo pracoval na odstranění úzkého místa ve výrobě jednoho ze závodů společnosti MAZDA.

Diplomová práce se zabývá implementací metody SMED vybraného výrobního zařízení ve společnosti XY Czech Republic s. r. o. Společnost si nepřála zveřejnit svůj název, proto je pro účely diplomové práce využíváno toto fiktivní pojmenování. Práce je rozdělena na dvě části, a to na teoretickou část a praktickou část. Teoretická část se zabývá základy průmyslového inženýrství, štihlé výroby, SMED metody a metody DMAIC. Odpovídá tak na otázku, co je to průmyslové inženýrství a kdo je průmyslový inženýr. Dále vysvětluje principy štihlé výroby a logistiky. V rámci metod SMED a DMAIC popisuje jejich jednotlivé fáze a také postup, jak tyto metody zavádět. Praktická část se zabývá již samotnou analýzou současného stavu výměny nástroje, návrhy na její zlepšení a vytvořením nového jízdniho řádu.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem diplomové práce je snížení času potřebného pro výměnu nástroje ve společnosti XY Czech Republic s. r. o. V současné době trvá výměna v průměru 179 min. Konkrétním cílem projektu je snížit délku výměny nástroje o 22 %, tedy na 140 minut za podmínky, že výměnu provádí jeden seřizovač.

K dosažení tohoto cíle využívá diplomová práce metodu SMED. Současný stav výměny je analyzován pomocí videosnímku, který následně zpracuje autor diplomové práce v programu TimerPro. V úvodní fázi projektu, a to ve fázi definování, je využita metoda SWOT pro analýzu silných a slabých stránek společnosti a také jejich příležitostí a hrozeb. Celý projekt je podroben časové analýze, která umožní vytvoření jeho kritické cesty. Následně je vypracován logický rámec, který shrnuje všechny důležité informace o projektu. Poslední metodou, kterou projektový tým v rámci definování projektu využije, je riziková analýza RIPRAN. Tato analýza shrnuje všechna rizika, která mohou během projektu nastat, a zároveň hodnotí i jejich závažnost. Taktéž jsou zde uvedena i opatření, jak se daným rizikům vyhnout.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství je obor, který se zaměřuje především na zvyšování produktivity. Za zemi jeho vzniku jsou považovány Spojené státy americké. Historické události první poloviny 20. století vedly ke vzniku a ovlivňovaly i další vývoj tohoto oboru. Průmyslové inženýrství je však z velké míry ovlivněno technologickým vývojem v druhé polovině 20. století. V České republice se s tímto oborem setkáváme až o řadu let později a jeho absence je znatelná jak v průmyslové výrobě, tak také ve službách. Slovní spojení průmyslové inženýrství je překladem anglického názvu tohoto nejmladšího inženýrského oboru industrial engineering. Často se však setkáváme pouze s jeho zkratkou PI. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 79; Maynard, Zandin, c2001, s. 1.3)

1.1 Historie průmyslového inženýrství

Průmyslové inženýrství je dynamický obor, jehož růst byl poháněn výzvami a požadavky výroby, vlády a organizacemi v oblasti služeb v průběhu 20. století. Celá historie tohoto oboru je silně spjata s historií samotné výroby. (Maynard, Zandin, c2001, s. 1.3)

Přesto, že již byly postaveny stavby jako např. pyramidy, Velká čínská zeď či římské kolo-seum, teprve v 18. století se objevily ve Francii první stavební školy. V důsledku zvyšování efektivity při vytváření návrhů mostů, silnic a budov vzniká obor strojírenství, který se zpočátku vyučuje jen na vojenské akademii (vojenské strojírenství). Později se dostává i mimo vojenskou půdu a vzniká stavebnictví. Potřeba zlepšení v designu a analýze materiálů a zařízení jako např. čerpadla nebo motory vedla ke vzniku strojírenství jako samostatné oblasti na počátku 19. století. Taktéž se můžeme setkat s rozvojem elektrotechniky a chemického inženýrství. (Maynard, Zandin, c2001, s. 1.4)

Frederick W. Taylor

Ačkoliv F. W. Taylor ve své práci nepoužil termín průmyslové inženýrství, jsou jeho spisy a rozhovory obecně považovány za začátek oboru. Jádrem Taylorova systému spočívá v rozložení výrobního procesu na jeho jednotlivé prvky a zlepšení každého z nich. Manuální úkoly zefektivňoval tak, že zkoumal každou složku samostatně a odstraňoval veškeré falešné, pomalé a zbytečné pohyby. (Maynard, Zandin, c2001, s. 1.5 - 1.6)

Zlepšení efektivity práce v rámci Taylorova systému bylo založeno na analýze a zdokonalování pracovních metod, zkrácení doby potřebné k provedení práce a rozvoj pracovních standardů. (Maynard, Zandin, c2001, s. 1.6)

Frank a Lillian Gilbrethovi

Manželé Gilbrethovi rozšířili pojetí vědeckého řízení o identifikaci, analýzu a měření základních pohybů, ze kterých se skládá pracovní operace. Tyto pohyby rozčlenili do 18ti základních prvků, které nazvali therbligy. Tento vývoj znamenal odlišný krok vpřed v analýze lidské práce a umožňoval navrhnout pracovní místa podle znalostí o čase potřebném pro vykonání pracovní operace. Tento vývoj také znamenal začátek mnohem širší oblasti lidských faktorů nebo ergonomie. (Maynard, Zandin, c2001, s. 1.6)

Další průkopníci

V roce 1912 se konalo výroční zasedání Americké společnosti strojních inženýrů (ASME). Její zástupci přijali myšlenky vytvořené Taylorem a manželi Gilbrethovými. Na zasedání byli přítomni i Henry Towne a Henry Gantt. (Maynard, Zandin, c2001, s. 1.7)

Henry Towne se zabýval ekonomickými aspekty a odpovědnostmi inženýra zahrnující i vývoj plánu mezd a odměn pro pracovníky. Jeho práce společně s prací Fredericka Halseyho přinesly názor, že výnosy získané zvýšením produktivity by měly být sdíleny s pracovníky, kteří je vytvořili. (Maynard, Zandin, c2001, s. 1.7)

Ganttovy myšlenky pokrývaly širší okruh než myšlenky některých z jeho předchůdců. Nezabýval se pouze standardy a náklady, ale také správným výběrem a tréninkem pracovníků a vývojem motivujících plánů pro jejich odměňování. Taktéž se zajímal o rozvrhování problémů a jeho nejnámějším přínosem je vytvoření Ganttova diagramu. Jedná se o systematický grafický postup pro plánování a rozvrhování činností. Často bývá používán v projektovém řízení. (Maynard, Zandin, c2001, s. 1.7)

Období po 1. světové válce

System vědeckého řízení se do konce 1. světové války napevno uchytil. Rozsáhlé, vertikálně integrované, organizace využívající techniky hromadné výroby byly již běžnou věcí. Avšak, díky snadnějšímu dosažení růstu produktivity se zájem managementu zaměřoval na zavádění standardů a motivačních plánů a pouze malá pozornost byla věnována metodám ve výrobě. Reakce pracovníků a veřejnosti na bezohledné praktiky managementu jako např. zrychlování výroby v kombinaci s obavami o dehumanizujících aspektech aplikace vědeckého řízení nakonec vedly k legislativnímu omezení používání časových norem. (Maynard, Zandin, c2001, s. 1.8)

Období po 2. světové válce

V roce 1948 byl založen v Ohiu Americký institut průmyslových inženýrů (AIIE). Na sklonku 2. světové války byla také založena Americká společnost pro kontrolu kvality. (Maynard, Zandin, c2001, s. 1.10)

Období v letech 1980 – 2000

V období mezi roky 1980 až 2000 se role průmyslového inženýra rozšířila z tradičního poskytování podpůrných funkcí a zahrnovala i odpovědnost za organizační vedení v oblasti designu, integraci výroby a servisních systémů. (Maynard, Zandin, c2001, s. 1.13)

1.2 Co je průmyslové inženýrství

Podle Mašína a Vytlačila lze průmyslové inženýrství definovat jako: „obor, který se v rámci hledání toho, „jak důmyslněji provádět práci“, zabývá odstraňováním plýtvání, nepravidelností, iracionality a přetěžování z pracovišť. Výsledkem těchto aktivit je to, že tvorba vysoce kvalitních produktů i poskytování vysoce kvalitních služeb je snadnější, rychlejší a levnější.“ (2000, s. 82)

Průmyslové inženýrství využívá metody a techniky, které lze rozdělit na 4 skupiny:

- 1) řízení, navrhování a plánování (kapacitní výpočty, měření práce aj.),
- 2) lidské rozměry a vlastnosti (ergonomie, zlepšování procesů, tvorba výrobních a servisních týmů),
- 3) aspekty technologie (např. projektování výrobních buněk),
- 4) kvantitativní a kreativní metody (simulace procesů, průmyslová moderace...).

(Mašín, Vytlačil, 2000, s. 82)

Průmyslový inženýr

Průmyslového inženýra lze charakterizovat jako profesi, která odstraňuje mezeru mezi manažery a liniovými pracovníky, a to především díky schopnosti a možnosti předávat informace shora dolů. Měl by se umět podívat na problém z nadhledu a brát v úvahu celkové řešení. Hlavním úkolem průmyslových inženýrů je hledat způsoby provádění dané činnosti, které budou rychlejší, levnější a bezpečnější. Dá se tak říci, že jsou hledači lepších cest a neustále si kladou otázku: „Je to nejlepší způsob, jak tuto činnost provádět?“ Pomáhají stanovit standardy, hodnotit práci nebo navrhovat motivační systém. Jejich znalosti lze využít téměř ve všech oblastech od automobilek přes nemocnice a banky až po výzkumné projekty. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 84-86)

Dnešní průmysloví inženýři řeší v podnicích především tyto oblasti:

- ✓ štíhlá výroba,
- ✓ Six Sigma,
- ✓ logistika,
- ✓ zlepšování procesů,
- ✓ měření a analýza práce,
- ✓ snižování nákladů a zvyšování produktivity.

(Průmyslové inženýrství, ©2012)

Hlavními cíly průmyslového inženýra je dosahování vysokého zisku, produktivity a jakosti, odstraňování plýtvání a neustálé zlepšování procesů. Při jejich dosahování využívá jak znalosti z oboru, tak také znalosti z oblasti výpočetní techniky, managementu, humanitních a sociálních věd a technických věd. Současně bude potřebovat dobré komunikační schopnosti. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 86)

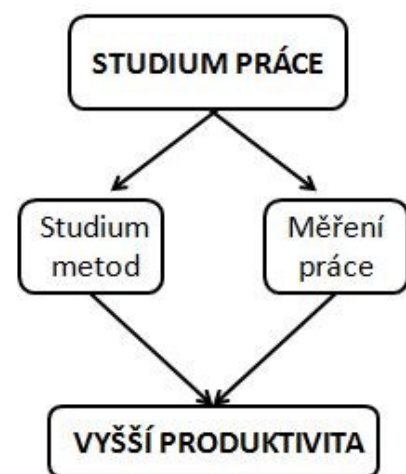
1.3 Klasické průmyslové inženýrství

Klasické průmyslové inženýrství můžeme rozdělit na dvě disciplíny, a to na studium práce a operační výzkum. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 89)

Studium práce se rozvinulo z vědeckého řízení a jeho cílem je dosáhnout optimálního využití lidských a materiálových zdrojů a tím zvyšovat produktivitu. Je založeno na využívání studia pracovních metod a měření práce, které jsou využívány ve většině případů současně nebo v kombinaci. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 90)

Pomocí studia metod lze jakoukoli lidskou činnost rozdělit na jednotlivé elementy, které jsou následně analyzovány. Po analýze jsou tyto elementy eliminovány nebo zlepšeny. Postup studie metod se skládá z těchto šesti kroků:

1. výběr práce pro studium,
2. zaznamenání všech potřebných dat,
3. kritické prověření těchto dat,



Obr. 1. Studium práce (vlastní zpracování na základě zdroje Mašín, Vytlačil, 2000, s. 90)

4. návrh pracovní metody, která bude více praktická, ekonomická a efektivní,
5. zavedení této metody jako standardní,
6. pravidelná kontrola tohoto standardu.

Studium práce využívá záznamových prostředků jako např. pohybové studie, procesní analýzu, dotazníky, popisnou analýzu, kontrolní listy, videozáznamy a fotografie. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 89-91)

Výstupy studia metod jsou zlepšení uspořádání pracoviště či provozu, zlepšení pracovních postupů, vyšší využití materiálů, strojů a pracovní síly, zlepšení pracovního prostředí, lepší konstrukce výrobků atd. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 84-92)

Pod výrazem měření práce jsou ukryty techniky pro určení času, který je potřebný pro vykonání pracovního úkonu kvalifikovaným dělníkem na stanovené úrovni výkonu. Jejich výstupy jsou pak normy spotřeby času, který potřebuje pracovník s průměrnou úrovní zkušeností na splnění pracovního úkolu na racionálně uspořádaných pracovištích, ze kterých byly eliminovány zbytečné úkony. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 92)

Pro měření práce jsou využívány tyto postupy:

- ✓ hrubé odhady,
- ✓ kvalifikované odhady,
- ✓ využití historických údajů,
- ✓ přímé měření,
- ✓ předem určené časy.

V současné době se nejvíce využívá přímé měření a systémy předem určených časů. Do systémů předem určených časů se řadí systémy MTM, UMS, USD, UAS a MOST. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 92)

Operační výzkum je založen na modelování úloh a technikách jejich řešení. Jeho problémem může být fakt, že vyžaduje kvalifikované odborníky. Mezi metody a techniky operačního výzkumu patří např. síťové grafy (metody CPM, PERT), metody řešení sekvenčních úloh, metody matematické statistiky, metody teorie zásob, metody hromadné obsluhy a další. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 93-94)

1.4 Moderní průmyslové inženýrství

Průmyslové inženýrství musí neustále reagovat na stále se měnící konkurenční prostředí a tak jsou vytvářeny nové, moderní přístupy. S jejich pomocí lze dosahovat vysoké produktivity. Na rozdíl od klasického PI jsou tyto přístupy spíše komplexní programy a orientují se především na tzv. nefyzické investice. Pojmem nefyzické investice je myšlen rozvoj pracovníků a organizační struktury. Podle moderního PI by při zvyšování produktivity měly nefyzické investice předcházet fyzickým investicím, tedy investicím do nových strojů a technologií. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 95)

Pro moderní výrobní management byla základem především práce Shigeo Shinga a tak i obsah programů moderního inženýrství je z velké části ovlivněn japonskou školou. Moderní PI se zakládá na socio-technickém přístupu k utváření práce a podpoře trvalého zvyšování produktivity. Jejich použití není omezeno pouze na průmysl, ale lze je využívat i ve službách. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 96)

Moderní průmyslové inženýrství se zabývá především:

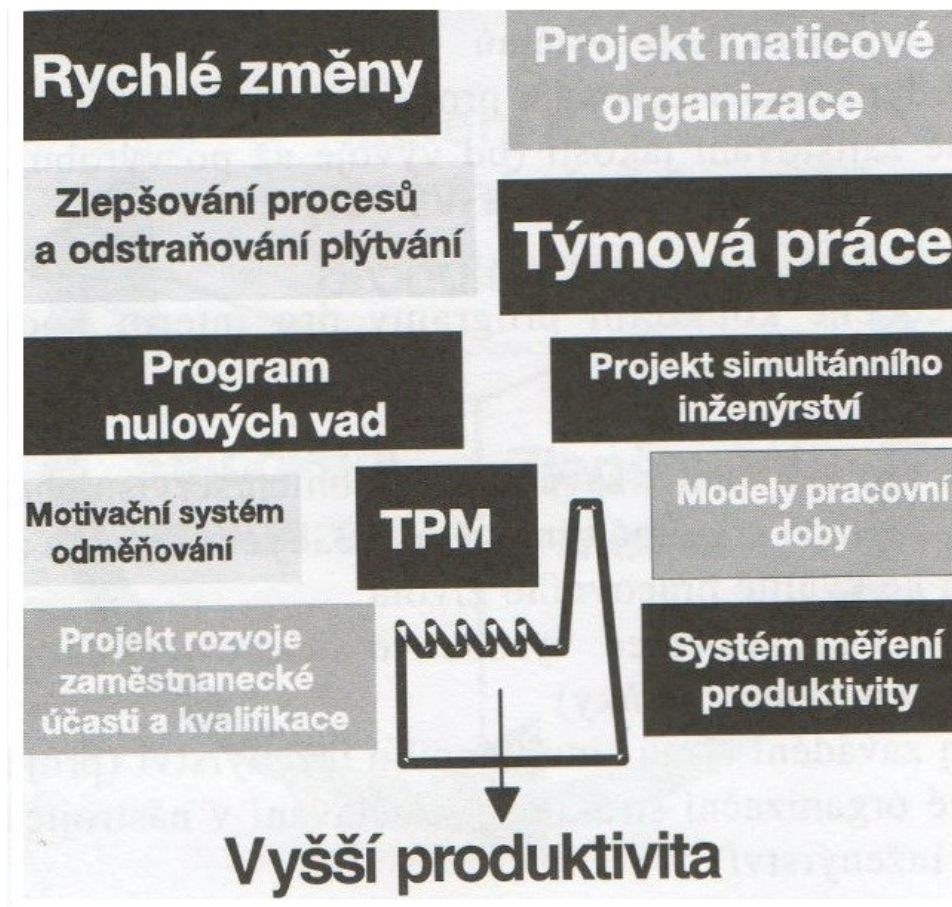
- ✓ zvyšováním kvalifikace zaměstnanců a jejich účasti na řízení,
- ✓ zajišťováním kvality od vývoje až po výrobu,
- ✓ měřením a hodnocením produktivity,
- ✓ zlepšováním organizačních systémů,
- ✓ odstraňováním plýtvání a zlepšováním procesů.

(Mašín, Vytlačil, 2000, s. 97)

Mezi programy moderního PI v interní podnikové oblasti se řadí:

- ✓ vytváření týmů na základě principů týmové práce,
- ✓ poka – yoke a systém nulových vad,
- ✓ totálně produktivní údržba (TPM),
- ✓ systém odměn na základě výsledků,
- ✓ SMED (rychlé změny),
- ✓ ergonomie,
- ✓ tahové systémy,
- ✓ a další.

V externí podnikové oblasti se programy zabývají zvyšováním produktivity dodavatelských procesů. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 97-98)

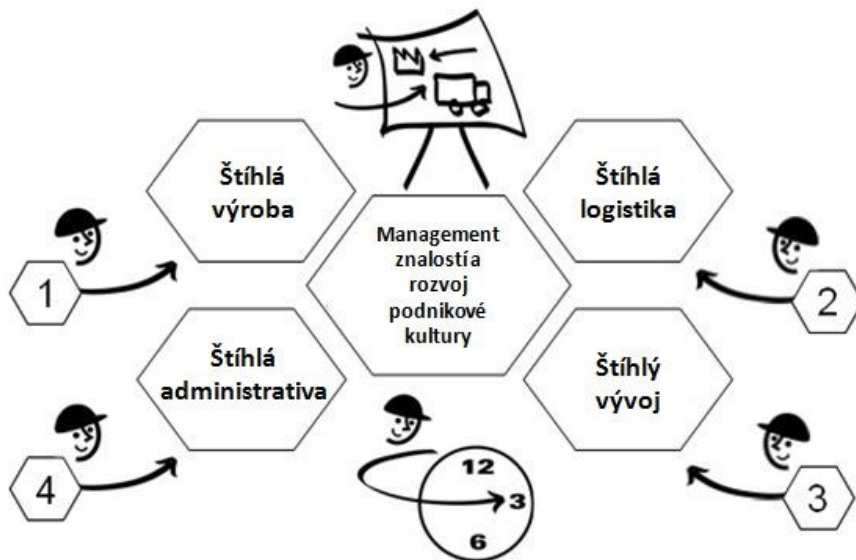


Obr. 2. Programy moderního PI používané v interní podnikové oblasti (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 98)

2 LEAN

Pojem „lean“ je do češtiny překládán jako „štíhlý“ a je souborem principů a metod, které se zaměřují na eliminaci všech činností firmy, jež nepřidávají hodnotu pro zákazníka při výrobě výrobků nebo poskytování služeb. Zákazník si dnes sám určuje, za co je ochotný zaplatit a za co nikoliv. Podniky musí neustále řešit tři klíčové firemní parametry, kterými jsou čas, náklady a kvalita produkce. (Chromjaková, 2013, s. 33; Svozilová, 2011, s. 32)

Původně byla tato metodologie uplatňována především v průmyslové výrobě. Postupem času však našla své uplatnění i v administrativě a ve službách. Při jejím uplatňování postačí ve většině případů používání logického myšlení a „selského rozumu“. (Chromjaková, 2013, s. 33; Svozilová, 2011, s. 32)



Obr. 3. Štíhlý podnik (vlastní zpracování na základě zdroje Štíhlý podnik, © 2012)

Filosofie Lean vychází z těchto základních principů:

- ✓ stanovení hodnoty z pohledu zákazníka,
- ✓ identifikace činností, které se na vytváření hodnoty podílejí,
- ✓ procesy v pohybu,
- ✓ procesy jsou řízeny potřebami zákazníka,
- ✓ snaha o dokonalost,
- ✓ problém je vnímán jako příležitost a řeší se tam, kde vznikl,
- ✓ tahové řízení,
- ✓ spolupráce,

- ✓ minimalizace plýtvání,
- ✓ maximalizace přidané hodnoty.

(Chromjaková, 2013, s. 33; Svozilová, 2011, s. 32)

K tomu, aby mohla být filosofie Lean uplatněna a jednotlivé procesy zlepšovány, musí být nejprve všechny procesy standardizovány. Při jejím uplatňování jsou využívány různé analytické nástroje a metody. Avšak, má-li být tato filosofie opravdu účinná, musí se dostat do myšlení zaměstnanců a stát se součástí firemní kultury. (Svozilová, 2011, s. 32)

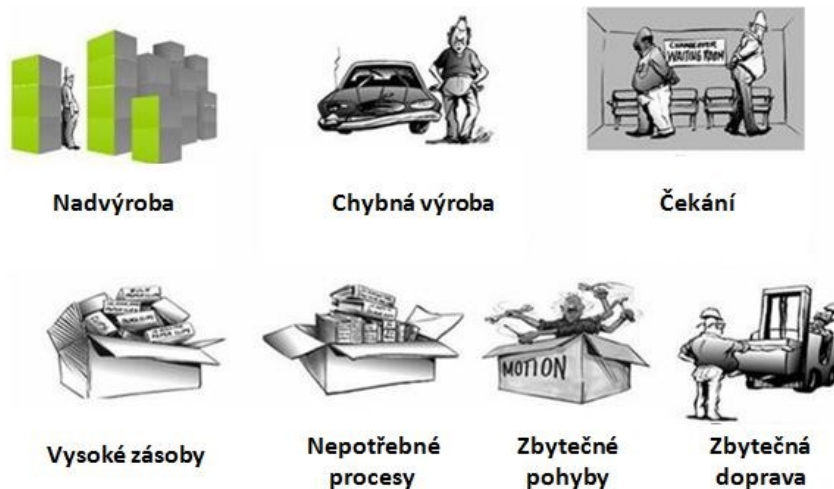
Filosofie Lean se uplatňuje tam, kde je potřeba zvýšit výkonnost procesů a snížit operační náklady jako jsou např. velké zásoby, zbytečně velká rozloha výrobní haly nebo zbytečná práce vynaložená na určitý výkon. Dalším důvodem jejího uplatňování je zjednodušení a napřímení procesů a zkrácení doby od vstupu produktu do procesu a předání jeho výstupů zákazníkovi procesu. V praxi se uplatňuje především tam, kde je potřeba vyšší výkonnosti procesů či zkrácení cyklů objednávek. Dále se pak uplatňuje např. při vysoké konkurenci především v oblasti ceny a kvality, snižování skladových zásob nebo tlaku vlastníků požadujících vyšší návratnost kapitálu. (Svozilová, 2011, s. 33-34)

2.1 Štíhlá výroba

Podstatou štíhlé výroby, jako jednoho z Lean konceptů, je využívání nástrojů a metod při zvyšování produktivity práce a efektivity výroby. V rámci výroby se vyskytuje těchto 7 + 1 druhů plýtvání:

- ✓ čekání – čekání na suroviny, polotovary, kontrolu, následující operaci,
- ✓ vysoké zásoby – chybné plánování, vázanost kapitálu, snižování kvality, schovávání problémů,
- ✓ zbytečná doprava a manipulace – chybný layout, ztráta času, pohyby nepřidávající hodnotu výrobku,
- ✓ výroba chybných dílů – dodatečné náklady na mzdy, materiál, energii,
- ✓ nadvýroba – zbytečné zabírání místa ve skladu, vázanost kapitálu, schovávání problémů,
- ✓ nepotřebné procesy – procesy nepřidávající hodnotu výrobku,
- ✓ zbytečné pohyby – chybný layout, chybně organizované pracoviště, pohyby nepřidávající hodnotu výrobku,
- ✓ nevyužitý lidský potenciál – nevyužití znalosti a dovednosti pracovníků.

(Štíhlá výroba – Lean Production, © 2008)



Obr. 4. Sedm druhů plýtvání (vlastní zpracování na základě zdroje Plýtvání, © 2012)

Cílem štíhlé výroby je dodat zákazníkům:

- ✓ to, co potřebují,
- ✓ v čase, ve kterém to požadují,
- ✓ v požadovaném množství,
- ✓ v daném pořadí,
- ✓ bez chyb,
- ✓ s minimálními náklady.

K dosažení tohoto cíle využívá štíhlá výroba různé nástroje, jako jsou například buňková výroba, čas taktu, standardizace, mapování hodnotového řetězce, KANBAN, 5S a další. (Chromjaková, 2013, s. 34-35,37; Svozilová, 2011, s. 37-39)

Hlavním cílem buňkové výroby je redukce cyklového času jak výrobních, tak i administrativních procesů. Buňky jsou vytvářeny seskupováním pracovišť a pracovních operací na základě jejich příbuznosti a typové podobnosti realizované produkce. (Chromjaková, 2013, s. 34)

Čas taktu udává, jaké množství produktu je možné vyrobit v rámci disponibilního času pracoviště za určitou jednotku času. Čas taktu je vlastně průměrnou hodnotou, za kterou lze vykonat určitou pracovní operaci. Jedná se o kombinaci disponibilního času pracoviště a množství požadavků od zákazníka za danou časovou jednotku. (Chromjaková, 2013, s. 35)

Standardizovaná práce je základem Lean konceptů a bez ní by nebylo možné optimalizovat, plánovat a řídit výrobní a administrativní procesy. Rozlišují se standardy práce, operace a pracoviště. (Chromjaková, 2013, s. 35)

Mapování hodnotového řetězce, nebo-li Value Stream Mapping, slouží k vizuální prezentaci procesu se všemi jeho základními prvky, toky, větvení a jejich vzájemných vztahů. Úkolem je rozdělit činnosti na ty, které přidávají výrobku nebo službě hodnotu, a na ty, které naopak hodnotu nepřidávají. Současně umožňuje odhalit zdroje plýtvání. (Svozilová, 2011, s. 37)

Tahový systém představuje princip řízení výroby, kdy zákazník signalizuje začátek výrobního procesu. Zákazník tak určuje, kdy má být předmět dodán, doplněn do skladu a kdy vyroben. Typickým představitelem je systém KANBAN, který je dnes hojně využíván v průmyslových firmách. Dalšími představiteli jsou různé evidenční systémy obchodů, které upozorní uživatele na potřebu doplnění určité položky v okamžiku, kdy zásoba klesne na kritickou hodnotu. (Chromjaková, 2013, s. 37; Svozilová, 2011, s. 38-39)

Název 5S vychází z pěti japonských slov, které představují jednotlivé fáze tohoto nástroje. Jsou to Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu a Shitsuke. Do češtiny mohou být přeloženy jako Třídění, Umístování, Úklid, Standardizace a Udržení. Principem nástroje je udržovat na pracovišti pouze ty nástroje, které jsou potřeba, a zároveň udržovat celé pracoviště čisté a přehledné tak, aby nedocházelo k plýtvání v podobě hledání nástrojů. (Svozilová, 2011, s. 39)

Existuje samozřejmě řada dalších nástrojů jako například TPM (totálně produktivní údržba), TOC (teorie omezení), kontinuální produkční tok, rychlé přetypování a další. (Chromjaková, 2013, s. 36-40; Svozilová, 2011, s. 38)

2.1.1 Kontinuální zlepšování

Systém zlepšování by měl být v každém podniku začleněn do jeho strategie řízení a být součástí integrální části systému řízení. Základní cíle každého podniku jsou zvýšení tržeb a snížení nákladů. Těchto cílů může být dosaženo různými taktikami a strategiemi, které lze z širšího hlediska rozdělit na dvě skupiny, a to na větší inovace a kontinuální zlepšování. (Vytlačil, Mašín, 1999, s. 20-21)

Větší inovace mohou přinést velké pokroky, ale zároveň vyžadují velké investice a pokrokovou technologii. Malá zlepšení mohou být provedena kýmkoliv podle jeho individuálních schopností. Tato zlepšení přinášejí sice menší výsledky, ale zato častěji a s nižšími náklady. (Vytlačil, Mašín, 1999, s. 23)

Kontinuální zlepšování má tyto tři základní cíle:

- ✓ účast pracovníků,
- ✓ vzdělávání pracovníků,
- ✓ přínosy.

(Vytlačil, Mašín, 1999, s. 23)

Nejdůležitějším cílem kontinuálního zlepšování je spoluúčast pracovníků podniku bez ohledu na jejich pracovní pozici. Smyslem tohoto programu je aplikace obecného smyslu a znalostí, které jsou potřeba pro řádné vykonávání práce. Zároveň musí zaměstnanci cítit, že jejich role je pro jejich práci životně důležitá. Pouze tak budou motivováni k řešení svých problémů a vytváření tvůrčích návrhů. (Vytlačil, Mašín, 1999, s. 23)

Druhým cílem kontinuálního zlepšování je vzdělávání a podpora rozvoje dovedností zaměstnanců. Důvodem je zdokonalování zaměstnanců a vytváření komunikačních kanálů mezi vedoucími a těmi, kdo pracují pod nimi. (Vytlačil, Mašín, 1999, s. 24-25)

2.2 Štíhlá logistika

Z obecného hlediska je logistika pohyb materiálu popř. lidí. Původně byl pojem logistika využit v souvislosti s vojenskou strategií. Postupem času se však rozšířil i do obchodních aktivit. „V roce 1991 Rada pro řízení logistiky definovala logistiku jako „proces plánování, implementace a kontroly účinného, efektivního toku zboží, služeb a příslušných informací z bodu jejich původu k bodu spotřeby podle potřeb zadaných požadavků“.“ (Štíhlá logistika, © 2012) Efektivní logistika představuje činnosti, které zajišťují, aby bylo správné zboží v požadovaném množství a kvalitě ve správný čas na správném místě se správnými náklady. Logistiku lze rozlišit na zásobovací, výrobní, distribuční, zpětnou a logistiku likvidace odpadu a vedlejších produktů. Logistiku lze nalézt i v oblasti služeb např. při zásobování bankomatů penězi. (Pavelka, 2015; Štíhlá logistika, © 2012)

V současné době je většina výrobků přizpůsobována požadavkům jednotlivých zákazníků. Současně roste nákup produktů přes internet a trend hromadné výroby na zakázku. Z těchto důvodů se zvyšuje podíl logistiky na úspěchu nebo neúspěchu podniku. (Štíhlá logistika, © 2012)

Oblasti, kde se vyskytuje nejvíce logistického plýtvání, jsou následující:

- ✓ oblast přepravy, skladování a manipulace - vyžaduje až 25 % pracovníků,

- ✓ oblast přepravy, skladování a manipulace – vyžaduje až 55 % ploch,
- ✓ oblast přepravy, skladování a manipulace - až 87 % času zůstává materiál v podniku,
- ✓ 15 - 70 % celkových nákladů na výrobek tvoří právě tyto činnosti a současně ovlivňují i jeho kvalitu,
- ✓ nesprávnou dopravou, manipulací a skladováním se znehodnotí 3 – 5 % materiálu,
- ✓ redukcí vstupních skladových zásob lze dosáhnout úspor až 15 %.

(Štíhlá logistika, © 2012)

V logistice se objevují tyto formy plýtvání:

- ✓ příliš velké zásoby, nadbytečný materiál a komponenty,
- ✓ zbytečná manipulace – přeprava, neustálé přeskládňování, zbytečné přesuny,
- ✓ čekání – na materiál, informace, dopravní prostředky,
- ✓ poruchy v logistickém systému – odstraňování poruch v dopravním a manipulačním systému nebo informačním systému,
- ✓ chybné vychystávání materiálu a komponentů,
- ✓ nevyužívání přepravních kapacit,
- ✓ nevyužití schopnosti pracovníků.

(Pavelka, 2015)

Ke zjišťování efektivity logistického systému se využívají metody jako např. snímek pracovního dne, mapa toku materiálu či benchmarking. Využít lze i různé simulace nebo elektronické sledování pomocí RFID nebo GPS. Aby podnik dosáhl vyšší efektivity, měl by uplatňovat principy, jako jsou tahový systém, redukce plýtvání v logistickém toku, pohyb materiálu v malých dávkách a další. (Pavelka, 2015)

Zlepšování logistických procesů má vliv na celý podnik. Typickými přínosy zlepšování logistiky jsou například standardizované procesy, snížení časů nepřidávajících hodnoty výrobku nebo službě, přehlednost, redukce stavu zásob a tím i vázanosti kapitálu, zvýšení produktivity pracovníků logistiky, možnost zavádění moderních metod řízení, snížení nákladů, zvýšení konkurenceschopnosti firmy, efektivní plánování a řízení výroby. (Štíhlá logistika, © 2012)

3 METODA SMED – RYCHLÉ PŘETÝPOVÁNÍ

F. W. Harris nastolil v roce 1913 v jednom ze svých článků otázku ekonomické velikosti dávky, kterou nazval ve zkratce EOQ. Jedná se o takovou výrobní dávku, která vyplývá z optimalizace nákladů na prostoje kvůli výměně nástrojů a seřizování strojů a nákladů na držení zásob. Každé přerušení výroby souvisí s určitým vynaložením nákladů a spotřebovaním zdrojů. Pokud mají být náklady a spotřeba zdrojů snižovány, existují dvě možnosti:

- ✓ prodloužení doby beze změny,
- ✓ zkrácení doby potřebné na změnu.

První možnost zastával i Adam Smith. Jeho doporučením bylo amortizovat ztráty z výměn a seřizování pomocí větších výrobních dávek. Tento přístup lze označit jako tradiční. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 205 – 206)

Tradiční přístup se zakládá na předpokladech, že seřizování je nutným zlem. Na výměnu a seřizování není kladena taková pozornost jako na hlavní proces, nejsou zavedeny standardy a trénink pro změny a seřizování, doba přetypování se neměří, seřizovat může jenom zkušený seřizovač s dostatečnou praxí a kvalifikací, operátoři se během seřizování věnují náhradní práci. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 207)

Seřizování a výměny se skládají z těchto kroků:

- ✓ příprava a kontrola materiálu a nástrojů,
- ✓ montáž a výměna nástrojů,
- ✓ seřízení rozměrů a polohy nástrojů,
- ✓ zkouška a případné úpravy.

(Mašín, Vytlačil, 2000, s. 208)



Obr. 5. Jednotlivé kroky seřízení (SMED, © 2012b)

V tradičním přístupu znamená realizace výměny zastavení chodu stroje při všech čtyřech krocích. Tím dochází ke zvyšování výrobních nákladů. V současné době při potřebě obstat

v konkurenčním prostředí je však tento přístup kritizován. Vzhledem k současnému trendu zmenšování výrobních dávek, one piece flow přístupu nebo výrobě přizpůsobené individuálním požadavkům zákazníků se stává doba pro seřizování a změny daleko důležitější a významnější. Otázkou tedy je, jak tento čas prostojů z důvodů seřizování a výměn zkrátit. Odpověď lze nalézt v moderním průmyslovém inženýrství v oblasti, která se zabývá tzv. rychlými změnami. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 209-210)

3.1 Plýtvání při přetypování výroby

Nejčastějším typem plýtvání při přetypování je plýtvání časem. Typickými příklady jsou:

- ✓ přesun nástrojů až po zastavení stroje,
- ✓ hledání náradí v kufřících,
- ✓ drobné opravy stroje v průběhu přetypování,
- ✓ zbytečná chůze,
- ✓ dlouhé čekání před uvolněním do výroby,
- ✓ pozorování ostatních pracovníků,
- ✓ příprava prostoru až po zastavení stroje,
- ✓ čas na kávu, cigaretu atd.

(Mašín, Vytlačil, 2000, s. 210)

Kromě plýtvání časem se vyskytuje i mnoho skrytého plýtvání. Veškeré jeho druhy lze rozdělit do čtyř hlavních skupin:

- ✓ plýtvání při přípravě na přetypování – hledání nástrojů, pomůcek, kontrolních přípravků, kontrola pracovních postupů v době výměny,
- ✓ plýtvání při demontáži a montáži – povolování a utahování šroubů s mnoha závity, čekání pracovníků jeden na druhého, odebrání a vkládání podložek, montáž a demontáž dopravníků,
- ✓ plýtvání při seřizování – pohyby potřebné k doseřizení pracovních výšek, doumístění nástrojů, doseřizení manipulátorů,
- ✓ plýtvání při rozběhu stroje – čekání na výrobek, který rozhodne o zahájení výroby.

(Mašín, Vytlačil, 2000, s. 210 – 212)

3.2 Metoda SMED

Problematikou zkracování času pro přetypování se zabýval také jeden z otců výrobního systému Toyota a významný průmyslový inženýr Shigeo Shingo. Vytvořil metodu SMED, což je zkratka slov Single Minute Exchange of Die. Do češtiny se tento výraz volně překládá jako výměna nástrojů v čase 1 až 9 minut. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 212)

Počátky tohoto přístupu jsou datovány do roku 1950, kdy Shigeo Shingo pracoval na odstranění úzkého místa ve výrobě jednoho ze závodů společnosti MAZDA. Tato zkušenost přivedla Shinga na základní myšlenku metody SMED, a to na rozdělení operací při seřizování na interní a externí. Interní operace jsou operace, které seřizovač provádí při zastavení stroje. Externí operace jsou naopak operace, které seřizovač provádí při chodu stroje, například doprava do skladu. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 213 – 214)

3.2.1 Koncepce metody SMED

Podle Shigeo Shinga je koncepce metody SMED tvořena těmito kroky:

1. Přípravná fáze – interní a externí podmínky nastavení nejsou rozlišeny

V tradičním pojetí nejsou při seřizování rozděleny jednotlivé operace na interní a externí. To má za následek fakt, že co by se dalo udělat externě, se dělá interně a stroje tak zůstávají v nečinnosti po delší dobu. Při plánování přestavby je tak potřebné odlišovat interní a externí činnosti.

Nejlepší metodou pro analýzu celého procesu přestavby je využití videozáznamu. Tento videozáznam by měl být ukázán také seřizovačům. Taktéž by měli mít možnost vyjádřit svůj názor a návrhy na zlepšení.

(c1985, s. 28-29)

2. Fáze 1 – rozdělení činností na interní a externí

Nejdůležitějším krokem metody SMED je rozdělení činností na interní a externí. Například příprava dílů, údržba a další podobné činnosti by měly být prováděny, když je stroj v chodu. Prováděním externích činností při chodu stroje dojde k výraznému zkrácení doby potřebné pro přetypování. (c1985, s. 29)

3. Fáze 2 – převedení interních činností na externí

Aby mohlo být dosaženo ještě větší úspory času během přestavby, je důležité převést co nejvíce interních činností na externí. (c1985, s. 29-30)

4. Fáze 3 – zefektivnění všech aspektů přetypování

Pouhé převedení interních činností na externí není dostačující pro radikální snížení času přetypování. Je tak nutné zefektivnit všechny jednotlivé činnosti, ať už externí nebo interní. Fáze 2 a 3 nemusí být prováděny postupně, ale mohou se vykonávat současně. (c1985, s. 30)

3.2.2 Postup zavádění metody SMED

Zavádění metody SMED se skládá z těchto kroků:

1. Identifikace úzkého místa

Pro metodu SMED je vhodné vybrat proces, který je z hlediska pracnosti a časové náročnosti nejsložitější. (Kormanec, 2008, s. 27)

2. Videosnímky přetypování

Pomocí videokamery je zaznamenán celý proces přetypování. V praxi existují dva typy přetypování, a to jednoduché a složité. Jednoduché přetypování se týká samostatně vyrábějícího zařízení. Vykonává ho jeden nebo více pracovníků. Při tomto typu je operátor vykonávající přetypování, tedy seřizovač, nahráván na kameru. Jednotlivé činnosti jsou komentovány na kameru pro následnou rychlejší a snadnější analýzu procesu. Složitě přetypování souvisí s výrobní linkou, kde přetypování provádí více seřizovačů současně anebo postupně na více zařízeních linky. Vytvoření videozáznamu musí být předem dobře naplánováno tak, aby byl celý proces přetypování důkladně zaznamenán na všech zařízeních. Důležité je rozdělení jednotlivých pozorovatelů a seřizovačů ke každému zařízení linky. V případě nedostatku technických zařízení pro vytvoření videozáznamu může být pro záznam výměny využit klasický snímek práce. Jednotlivé činnosti jsou zaznamenány do formuláře i s délkou jejich trvání, kterou lze zjistit například stopkami. (Kormanec, 2008, s. 28-29)

3. Analýza videozáznamu

Při analýze videozáznamu jsou postupně promítány jednotlivé činnosti tak, jak byly vykonány a natočeny. Ke každé činnosti je přiřazena délka jejího trvání a počet pracovníků. Dále se určí, zda jde o činnost interní nebo externí, a přiřadí se použité nářadí a pomůcky. Následuje grafické vyjádření struktury procesu přetypování a to tak, že se vyčíslí podíl interních a externích činností na celkovém čase přetypování. (Kormanec, 2008, s. 30)

4. Realizace metody SMED

Po analýze videozáznamu přichází na řadu realizace optimalizace celého procesu výměny. V tomto bodě je nejdůležitější identifikace příležitostí ke zlepšení:

- ✓ interní x externí činnost,
- ✓ přidaná hodnota x plýtvání,
- ✓ základní druhy plýtvání během přetypování,
- ✓ normální x abnormální stavy,
- ✓ potenciální technologické úpravy stroje.

Řešitelský tým postupně prochází jednotlivé činnosti a zamýšlí se nad tím, jak je vykonávat efektivněji, s vyšší přidanou hodnotou a nižší spotřebou času. U každé činnosti si tým klade následující otázky:

- ✓ Jedná se o interní nebo externí činnost?
- ✓ Pokud je interní, jak dosáhnout toho, že se stane externí?
- ✓ Pokud je interní a nelze z ní udělat externí, jak dosáhnout jejího zkrácení?
- ✓ Pokud je externí, jak dosáhnout jejího zkrácení?

(Kormanec, 2008, s. 31-32)

5. Definice a realizace nápravných opatření

Aby mohl být proces přetypování zlepšen, musí být některé činnosti nebo součásti zařízení pozměněny. Všechny požadavky na změnu se během schůzky týmu zaznamenávají do check listu společně s odpovědností jednotlivých pracovníků za jejich splnění a termínu splnění. (Kormanec, 2008, s. 32)

6. Trénink nového postupu přetypování

Cílem tréninku je zjistit, zda je nově navrhnutý postup reálný a efektivní. Jedná se především o ověření použitelnosti přípravků a pomůcek, logické návaznosti jednotlivých činností a možností umístění nástrojů na pracovišti. Dále se také měří navrhované časy činností a provádí se případné úpravy navrhovaného postupu. (Kormanec, 2008, s. 33)

7. Standardizace postupu přetypování

V případě, že je nový postup akceptovatelný všemi seřizovači, lze jej sepsat v podobě standardu, označovaném také jako „jízdní řád“. Ten zaručí, že proces přetypování bude prováděn všemi seřizovači stejným způsobem a se stejným výsledkem. Standardem se rozumí přehledný formulář, který obsahuje všechny důležité informace pro seřizovače. Obsahem standardu je:

- ✓ hlavička – logo firmy, název a označení předpisu, pracoviště, název a číslo produktu, čas přetypování,
- ✓ pracovní činnosti – název a popis činností, zodpovědnost za provedení, kritické body a instrukce pro nápravu,
- ✓ vizuální podpora – fotografie pro podporu správného způsobu přetypování,
- ✓ přípravy a nástroje – jejich seznam, počet a umístění.

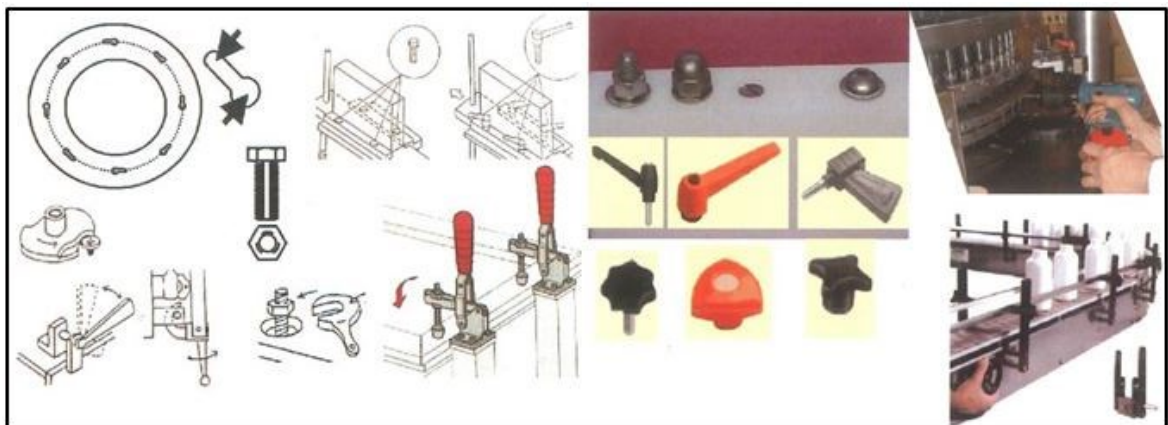
Standard procesu přetypování může být umístěn na vizuální tabuli nebo přímo v blízkosti zařízení. (Kormanec, 2008, s. 37-39)

3.2.3 Techniky využívané při metodě SMED

Při metodě SMED lze pro zkrácení času přestavby využít různých technik. Jedná se například o standardizaci činností, standardizaci strojů, využívání rychlých upínačů a doplňkových nástrojů, vytvoření multiprofesní přetypovací skupiny a automatizaci procesu přetypování. (SMED, © 2012a)

Standardizace činností znamená, že veškeré operace by měly být vykonávány zkušenými pracovníky stále stejným způsobem. (Kormanec, 2008, s. 19)

Při přetypování je účelné používat různé rychloupínače. Příklady některých z nich lze vidět na následujícím obrázku. (Kormanec, 2008, s. 20)



Obr. 6. Rychloupínače (Kormanec, 2008, s. 20-21)

Výrazné ušetření času při přetypování přináší také využívání vozíků na náradí či opasků s náradím. Pracovník má tak všechno potřebné přímo u sebe a šetří čas, který by byl jinak

potřebný na obstarávání, hledání nebo výměnu náradí. Dalšího výrazného snížení času potřebného pro přetypování lze dosáhnout, pokud budou přetypování vykonávat paralelně dva seřizovači. V současnosti se využívají i různé systémy pro automatizaci přetypování. (Kormanec, 2008, s. 22,24)



Obr. 7. Využívání vozíků a opasek na náradí (Kormanec, 2008, s. 22)

3.2.4 Přínosy metody SMED

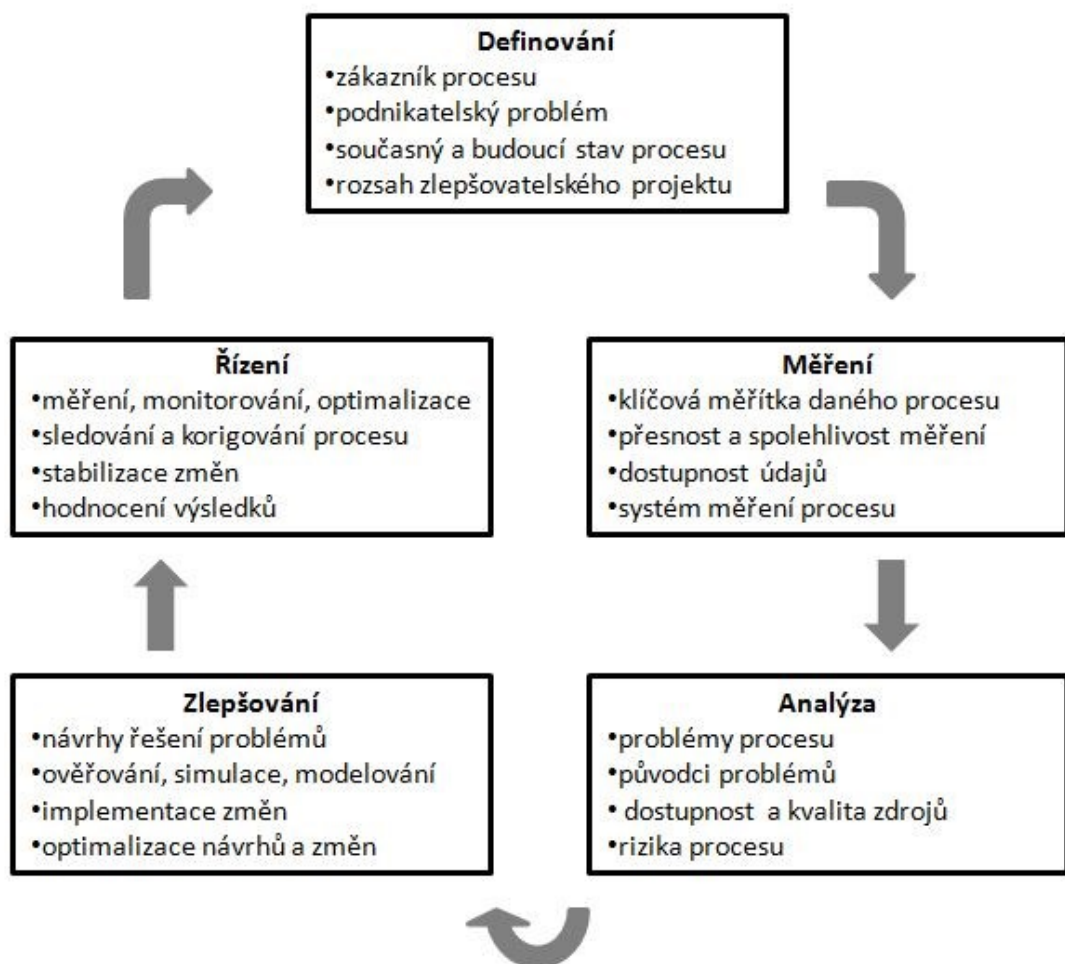
Hlavním přínosem metody SMED je zkrácení času přetypování, a to v průměru o 30 %. Dalšími přínosy jsou zjednodušení práce, standardizace práce (vytvoření „jízdnicích řádů“), snížení pracnosti a eliminace hledání nástrojů apod. Taktéž dochází ke zvýšení míry vytíženosti strojů, snížení průběžné doby výroby, snížení počtu chyb při přetypování, zvýšení kvality, zvýšení bezpečnosti práce apod. (SMED, © 2012a; Mašín, Vytlačil, 2000, s. 218)

Každý podnik, který chce zavádět metodu SMED, by měl myslet na těchto deset pravidel:

1. „Výměna a seřizování je plýtvání.“
2. „Nikdy neříkej „je to nemožné“.“
3. „Zkrácení času seřízení je práce týmu.“
4. „Analýza přímo na pracovišti a videozáznam jsou nejlepší argumenty.“
5. „Standardizuj proces seřízení.“
6. „Příprav pomůcky a nástroje předem.“
7. „Při výměně se pohybují ruce a ne nohy.“
8. „Šrouby jsou nepřátelé - otočení každého závitu stojí čas - využij přítlačné pružinové spoje, páky a jiné rychle upínací pomůcky.“
9. „Nastavování polohy „podle oka“ je třeba nahradit značkami, stupnicemi, dorazy.“
10. „Bez měřeného tréninku se závod nevyhrává.“ (SMED, © 2012b)

4 DMAIC

Cyklus zlepšování DMAIC je univerzálně použitelná metoda pro zavádění změn. Jedná se v podstatě o zdokonalený PDCA cyklus. Je použitelný pro jakékoliv zlepšování a jeho jednotlivé fáze pomáhají dosáhnout skutečného zlepšení. Zkratka DMAIC je složena z počátečních písmen slov Define, Measure, Analyze, Improve a Control, která zároveň označují jednotlivé fáze cyklu. V češtině tato slova znamenají Definování, Měření, Analyzování, Zlepšování a Řízení. Fáze lze opakovat. Jejich opakováním se dosahuje lepších a lepších výsledků. DMAIC je možné použít v různých oborech, např. ve výrobě, logistice, informačních systémech, oblasti kvality, managementu, marketingu, psychologii a dalších oborech, kde je potřeba zlepšit stávající stav. (DMAIC – cyklus zlepšování (Improvement Cycle), © 2011-2016; DMAIC metoda, 2012; Svozilová, 2011, s. 89)



Obr. 8. Fáze DMAIC (vlastní zpracování na základě zdroje Svozilová, 2011, s. 89)

Každá fáze má své specifické cíle, které vymezují činnosti, na které se jednotlivé kroky zaměřují. Cíle jednotlivých kroků jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 1. Cíle jednotlivých fází cyklu DMAIC (vlastní zpracování na základě zdroje Svozilová, 2011, s. 90)

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

4.1 D – Definování

Fáze definování se zaměřuje především na určení cílů zlepšovateľského projektu. Jednotlivé cíle lze rozdělit do těchto tří úrovní:

- ✓ strategická úroveň cílů,
- ✓ operativní úroveň cílů,
- ✓ úroveň cílů jednotlivých zlepšovateľských iniciativ.

Strategické cíle jsou např. loajalita zákazníků, zvýšení podílu na trhu, návratnost investic či zvyšování spokojenosti zaměstnanců. Operativní cíle souvisí se střednědobými úkoly a plány. Cíle jednotlivých zlepšovateľských iniciativ se týkají menších projektů, např. snížení počtu závad, zvýšení produktivity procesů nebo úseku. (Svozilová, 2011, s. 90)

Úkolem této fáze je přesné vymezení problému, který má být řešen. Zadání projektu by mělo být jasně a podrobně popsáno a mělo by mít takový rozsah, aby mohlo být řešeno v rámci jednoho projektu. Dále by měly být uvedeny i metody, které budou využity pro řešení problému, a sponzor projektu. (Svozilová, 2011, s. 90-91)

Při zpracování zadání jsou k popisu současného stavu procesu využívány různé modelovací metody. Jsou tak vytvořeny různé diagramy, procesní modely, mapy toků činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu. Kromě předmětu projektu je také důležité definovat i to, jak se bude postupovat a kdo se bude na projektu podílet. (Svozilová, 2011, s. 91-92)

Typické otázky pro tuto fázi jsou např.:

- ✓ Jaký problém máme vyřešit?
- ✓ Jaké jsou cíle?
- ✓ Jakými procesy se bude projekt zabývat?
- ✓ Jaké zájmové skupiny budou projektem ovlivněny?

(Svozilová, 2011, s. 92-93)

4.2 M – Měření

Fáze měření se zaměřuje na získání informací a dat o současném stavu procesu. Důležité je v tomto kroku zjistit, které faktory daný problém způsobují. Aby mohl být pro zlepšení využit cyklus DMAIC, je potřeba zjistit, co přesně má být zlepšeno a jak moc špatné to je v současné době. Výstupem této fáze jsou jasně definovaná měřítka výkonnosti a zjištění, jak proces funguje. K tomu jsou zapotřebí různá měření a sběr potřebných údajů. (Svozilová, 2011, s. 93)

Otázky, které by měly být kladeny v této fázi, jsou např.:

- ✓ Jaké jsou vstupy a výstupy procesu?
- ✓ Jaká jsou měřítka výkonnosti procesu?
- ✓ Jaké informace budeme potřebovat?

(Svozilová, 2011, s. 95)

4.3 A – Analýza

Úkolem analýzy je vyhodnotit shromážděné údaje pomocí grafických, matematických a statistických nástrojů a tím zjistit příčiny, které způsobují rozdíl mezi současným a cílovým

stavem procesu. Při hledání příčin a důsledků je účinné použít nástroje jako např. diagram rybí kosti, nebo-li Ishikawův diagram, nebo FMEA analýzu, kdy se u každého kroku procesu stanoví možný nepříznivý vliv a jeho důsledky. Při odhalování skrytých příčin lze využít různé dotazovací metody, např. metodu 5x proč. (Svozilová, 2011, s. 96-97)

Otázky pro tuto fázi jsou např.:

- ✓ Které jevy se nejvíce podílejí na vzniku odchylek?
- ✓ Jaké jsou příčiny problémů?

(Svozilová, 2011, s. 99-100)

4.4 I – Zlepšování

Fáze zlepšování se zaměřuje na návrh různých možností, kterými lze daný proces zlepšit. Poté je vybrána varianta nejvhodnější. Součástí fáze je také, kromě již zmíněného navrhování nových postupů, technologických změn či reorganizace práce, implementace zvolené varianty. (Svozilová, 2011, s. 100)

Typickými otázkami jsou:

- ✓ Jakou variantu řešení zvolíme?
- ✓ Které faktory chceme nejvíce ovlivnit?
- ✓ Přineslo řešení očekávané výsledky?

(Svozilová, 2011, s. 102-103)

4.5 C – Řízení

Pokud je určité řešení implementováno, je důležité, aby bylo zajištěno, že bude dodržováno a během pár týdnů či měsíců se nerozplyne. Zlepšený proces je tak nutné stabilizovat podnikovými řády a dalšími procedurami. To vše se odrazí v nových rozpočtech, motivačních systémech, operačních nařízeních či tréninkových metodách. (Svozilová, 2011, s. 103)

Otázky, které lze klást v této fázi:

- ✓ Jsou k dispozici nástroje, kterými lze řídit proces a sledovat účinnost implementovaných změn?
- ✓ Kdo je odpovědný za měření?

(Svozilová, 2011, s. 106)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

5.1 Základní informace

Společnost XY Czech Republic s. r. o. je součástí nadnárodní společnosti, která je předním dodavatelem komponentů pro celosvětový automobilový průmysl.

Společnost vznikla v roce 2000. V současné době má kolem 560 zaměstnanců. Společnost se specializuje na 3 výrobní procesy, a to na lisování kovů, vstřikování plastů a montáž. (interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)

5.2 Vize a cíle společnosti

Současnou vizí společnosti XY Czech Republic s. r. o. je stát se špičkovým závodem v rámci nadnárodní společnosti XY. Naplnění vize je možné pouze s kvalifikovanými, motivovanými a loajálními zaměstnanci, špičkovou technologií, odbornými znalostmi, prvotřídní kvalitou a spokojeným zákazníkem. (interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)



Obr. 9. Vize společnosti (interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)

Pro naplnění vize zvolila společnost následující strategii:

- ✓ vzdělávání zaměstnanců ve všech oblastech činností závodu,
- ✓ neustálé zlepšování,
- ✓ implementace Lean technik a Six Sigma,
- ✓ využívání špičkových technologií na pracovištích.

(interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)

Společnost XY Czech Republic s. r. o. měla stanoveny pro rok 2016 tyto cíle:

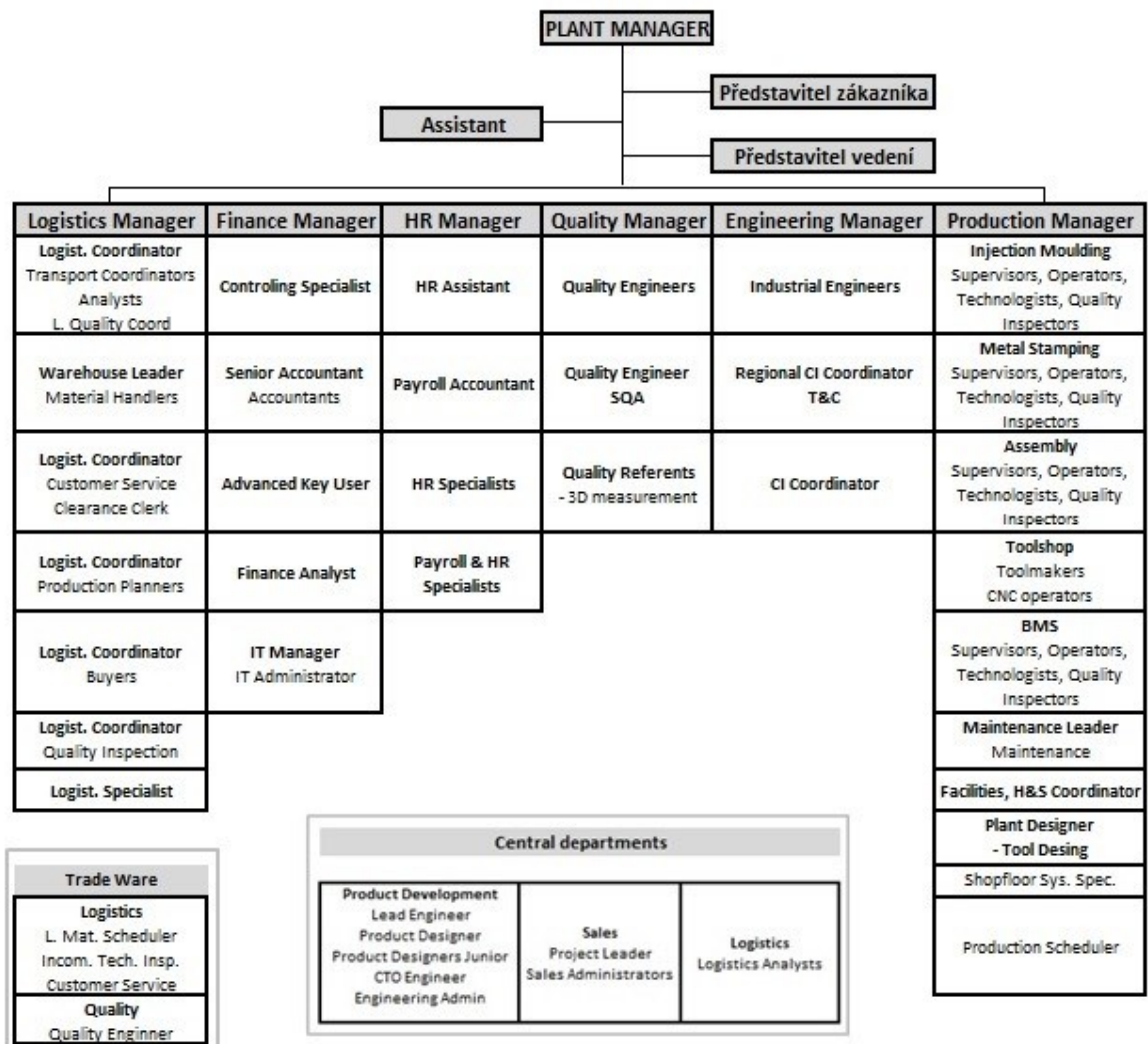
- ✓ efektivita montáže 100 %, vstřikovny plastů 80 % a lisovny plechů 60 %,
- ✓ interní zmetkovitost - max. 550 ppm,

- ✓ počet reklamací od zákazníků - max. 85,
- ✓ externí zmetkovitost - max. 3,1 ppm,
- ✓ dobrovolná fluktuace - max. 5,5 %.

(interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)

5.3 Organizační struktura

Ve společnosti je uplatňována funkcionální organizační struktura.



Obr. 10. Organizační struktura společnosti XY (vlastní zpracování na základě interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)

5.4 Systém managementu jakosti

Systém managementu jakosti ve společnosti XY Czech Republic s. r. o. vychází z požadavků norem ČSN ISO/TS 16 949 A ČSN EN 14 001.

Současně je taktéž interní politika jakosti realizována na základě korporátní politiky, která se řídí následujícími požadavky.

1. „Uspokojovat potřeby interních i externích zákazníků, dodávat výrobky v potřebné kvalitě, včas a za dohodnutou cenu, získávat důvěru v nás jako dodavatele, a tak zajistit stabilní místo společnosti na trhu včetně ekonomické prosperity, dobré pověsti a stabilizaci sociálních jistot zaměstnanců.“
2. „Trvale respektovat a plnit platné právní předpisy a požadavky zainteresovaných stran, které se vztahují k předmětu činnosti organizace.“
3. „Vytvářet pozitivní prostředí k plnému zapojení schopností všech pracovníků, motivovat zaměstnance k angažovanosti do procesu neustálého zlepšování, a tak zefektivňovat všechny procesy a činnosti firmy.“

(interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)

5.5 Zákazníci

Na následujícím obrázku je vidět výběr hlavních odběratelů společnosti.

ASTON MARTIN	AUDI	BMW	DAF	FIAT	FORD
HYUNDAI	JAGUAR	KIA MOTORS	LAND - ROVER	MAZDA	MINI
NISSAN	VOLVO	VOLKSWAGEN	RENAULT	SCANIA	MAN

Obr. 11. Výběr hlavních odběratelů společnosti XY (vlastní zpracování na základě interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)

5.6 SWOT analýza společnosti

V níže uvedené SWOT analýze společnosti (Tab. 2.) lze vidět silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby společnosti. Silné a slabé stránky představují vnitřní prostředí organizace. Příležitosti a hrozby představují naopak vnější prostředí organizace. Ke každé položce je přiřazena její váha a hodnocení. Váha představuje důležitost jednotlivých položek a hodnocení

pak spokojenost s danou položkou. Součet vah v jednotlivých skupinách musí být roven 1. Hodnocení se pohybuje v rozmezí od 1 do 5 v případě silných stránek a příležitostí, přičemž hodnocení 1 znamená nejnižší spokojenost a hodnocení 5 nejvyšší spokojenost. V rámci slabých stránek a hrozeb se hodnocení pohybuje od -1 do -5. Hodnocení -1 znamená nejvyšší spokojenost a -5 naopak nejnižší.

Součet silných a slabých stránek a taktéž součet příležitostí a hrozeb jsou kladná čísla. To znamená, že projekt má předpoklad být úspěšný.

Tab. 2. SWOT analýza společnosti XY Czech Republic s. r. o. (vlastní zpracování)

Silné stránky	Váha	Hodnocení	Slabé stránky	Váha	Hodnocení
Nadnárodní společnost	0,2	5	Komunikace napříč společností	0,3	-3
Stabilní společnost	0,2	4	Fluktuace pracovníků	0,2	-3
Zavedené průmyslové inženýrství	0,2	3	Motivace pracovníků	0,2	-2
Zkušenosti zaměstnanci	0,2	4	Vztah pracovníků k vedení není příliš kladný	0,2	-2
Využívání nových technologií	0,1	3	Složité schvalovací procesy	0,1	-2
Sdílení Best Practice	0,1	4			
Celkem		3,9	Celkem		-2,5
Příležitosti	Váha	Hodnocení	Hrozby	Váha	Hodnocení
Spolupráce s VŠ	0,2	2	Ekonomická krize	0,3	-1
Využití moderních technologií	0,3	4	Odchod zkušených pracovníků	0,3	-4
Zlepšení vztahů mezi zaměstnanci	0,3	3	Nedostatek zkušených pracovníků v regionu	0,2	-3
Získání nového významného zákazníka	0,2	3	Konkurence	0,2	-2
Celkem		3,1	Celkem		-2,5

6 POPIS VÝROBNÍHO POSTUPU NA LISU 502 PRO PN 320.100.654 TERMINAL

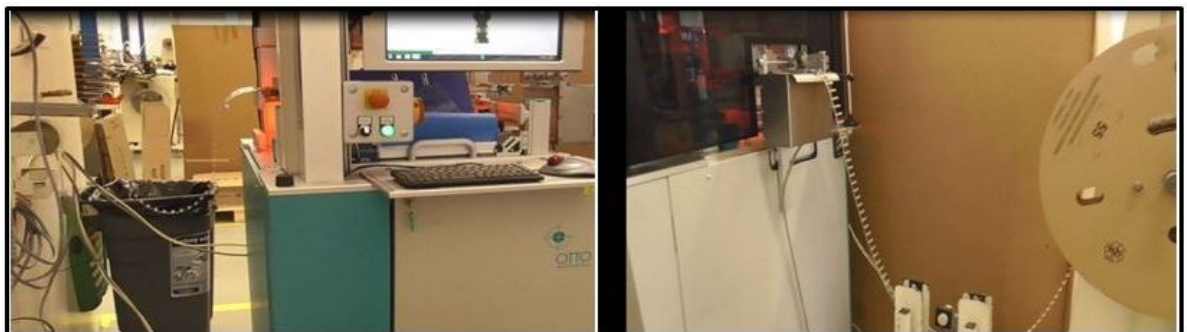
Vstupní materiál (pásek) je odvíjen pomocí odvíjedla. Dále je veden do lisu, ve kterém probíhá samotná výroba kovových dílů. Vyrobené díly jsou přivedeny do kamery, ve které probíhá jejich detailní kontrola, a v posledním kroku jsou navíjeny na papírovou cívku. Hotová cívka je zabalena do krabice a ta je uložena na paletu, kde čeká na odvoz manipulátem.



Obr. 12. Odvíjení materiálu (vlastní zpracování)



Obr. 13. Přivedení materiálu (pásku) do lisu a lisování (vlastní zpracování)



Obr. 14. Kontrola výrobků v kamere a navíjení hotových výrobků na cívku (vlastní zpracování)

7 POPIS PRACOVNÍHO MÍSTA SEŘIZOVAČE VE SPOLEČNOSTI XY CZECH REPUBLIC S. R. O.

Kvalifikační požadavky na pozici seřizovače:

- ✓ vzdělání: SOŠ technický obor,
- ✓ jazykové znalosti: nejsou požadovány,
- ✓ dovednosti: spolehlivost, pečlivost, odpovědnost, manuální zručnost, logické myšlení, matematické předpoklady, čtení technické dokumentace,
- ✓ praxe min. 1 rok,
- ✓ základní znalost práce na PC.

Pracovní náplň seřizovače:

- ✓ nasazení nástroje na lis a další potřebná seřízení,
- ✓ seznámení se s obsahem a správným vyplňováním výrobní dokumentace (plnění zakázky, parametry kvality, sběrná karta chyb),
- ✓ pravidelná údržba strojů podle „Plánu údržby stroje“,
- ✓ používání správného druhu materiálu pro výrobu,
- ✓ kontrolní měření výrobků,
- ✓ denně provádět kontrolu čistoty strojů,
- ✓ provádění dalších činností podle příkazu mistra.

Odpovědnosti a pravomoci v jednotlivých oblastech:

Oblast BOZP, PO, ŽP

▪ **Odpovědnosti:**

- ✓ dodržování předpisů a zásad BOZP a PO v závodě včetně zásad interního systému 7 klíčů,
- ✓ dodržování pracovní kázně a pořádku na pracovišti,
- ✓ ohlašování úrazů a nebezpečných podmínek nebo úkonů svému nadřízenému,
- ✓ plnění cílů pro BOZP a ŽP podle jednotlivých pozic a úrovní v organizaci,
- ✓ aktivně se podílet na programu BOZP 7 klíčů,
- ✓ upozorňovat nadřízeného na zařízení s poškozeným bezpečnostním prvkem nebo závady, které by mohly způsobit pracovní úraz.

- **Pravomoci:**

- ✓ po dohodě s nadřízeným může odstavit z provozu zařízení, které má poškozený bezpečnostní prvek, a viditelně toto zařízení označit jako nezpůsobilé provozu,
- ✓ nevykonávat práci, která by byla v rozporu se zásadami BOZP.

Oblast kvality

- **Odpovědnosti:**

- ✓ řídit se interní dokumentací a předpisy společnosti,
- ✓ vykonávání činností v požadované kvalitě a v souladu s příslušnými obecně závaznými předpisy a vnitřními předpisy společnosti,
- ✓ pracovníci, kteří provádějí práce ovlivňující shodu s požadavky na produkt, musí být kompetentní na základě patřičného vzdělání, výcviku, dovedností a zkušeností,
- ✓ pracovníci, jejichž práce by mohla ovlivnit kvalitu, musí být informováni o důsledcích, které vyplynou pro zákazníka z neshody s požadavky na kvalitu,
- ✓ zodpovědnost za kvalitu produkce.

- **Pravomoci:**

- ✓ pracovníci, kteří jsou odpovědní za shodu s požadavky na produkt, mají pravomoc k zastavení sériové výroby, aby se odstranily problémy s kvalitou,
- ✓ přerušování výroby, pokud se objeví nekvalitní nebo poškozený materiál.

Ostatní oblasti

- **Odpovědnosti:**

- ✓ udržování pořádku na pracovišti,
- ✓ zodpovědnost za využívání pracovních prostředků, které jsou poskytnuty k užívání pro výkon práce.

- **Pravomoci:**

- ✓ podávání návrhů na zlepšení pracovního prostředí.

(interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)

8 METODICKÝ POKYN PRO VÝMĚNU NÁSTROJE A SEŘÍZENÍ LISU VE SPOLEČNOSTI XY CZECH REPUBLIC S. R. O.

V následujících odstavcích je citován metodický pokyn pro výměnu nástroje tak, jak je využíván ve společnosti XY Czech Republic s. r. o.

8.1 Výměna nástroje

- **Upnutí nástroje a seřízení**
 - ✓ „zkontrolujeme očištění spodního a horního beranu, případné nečistoty odstraníme
 - ✓ nastavíme výšku beranu dle předepsaného zdvihu
 - ✓ přepneme přepínač na lisu do polohy se symbolem klínu
 - ✓ protočíme beran na hlavní vačce klíčem č. 36 do polohy, kdy nám zaklapne klín (do původní výšky zdvihu)
 - ✓ povolíme hlavní matku klíčem č. 36
 - ✓ nasadíme speciální klíč do dvou otvorů do vnitřního kruhu na hlavní vačce
 - ✓ za pomoci klíče č. 17 otočíme zámkem o 180° na symbol otevřeno
 - ✓ speciálním klíčem otočíme vnitřní kroužek na požadovaný zdvih, tak aby se nám kryla ryska se stupnicí
 - ✓ otočíme klíčem č. 17 zpět na symbol zamknutí zdvihu
 - ✓ speciálním klíčem otočíme vnějším kroužkem na hodnotu zdvihu, tak, aby se nám kryly rysky
 - ✓ dotáhneme hlavní matku klíčem č. 36
 - ✓ přepneme přepínač na lisu do polohy se symbolem povolení brzdy
 - ✓ protočíme beran o 360°
 - ✓ nastavíme potřebný tlak dle údajů v šanonu k nástroji pomocí tlačítek +A nebo -A
 - ✓ vložíme nástroj na lis a při vkládání dbáme na to, aby nevypadl pod nástroj zbytek odpadu z nástroje
 - ✓ nástroj vystředíme pomocí dorazů ve spodní části beranu, nebo pomocí ustavovacích kolíků v horní části nástroje, pokud nemáme k dispozici ani jednu z těchto možností, provedeme vystředění pomocí úhelníku a pravítka, tak aby byl nástroj usazen rovně a uprostřed spodního beranu

- ✓ vrchním beranem najedeme těsně do spodní úvratě, tak abychom mohli nástroj co nejsnadněji upnout
- ✓ upneme spodní díl nástroje pomocí mechanických upínek, popřípadě hydraulicky
- ✓ stejným způsobem upneme horní díl nástroje k horní části beranu
- ✓ ručně protočíme beran pomocí klíče č. 36 o 360°, pouze v případě velkých nástrojů, u kterých to není možné, není nutné provádět ruční protočení. Na stroji 502 se provádí protočení strojně.“ (interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)
- **Nastavení výšky vstupu pásku do nástroje**
 - ✓ „povolíme 4 imbusové šrouby na levé straně lisu pod posuvem
 - ✓ dle šanonu k nástroji za pomoci klíče č. 17 nastavíme výšku vstupu pásku na požadovanou hodnotu
 - ✓ dotáhneme 4 imbusové šrouby na levé straně lisu pod posuvem“ (interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)
- **Nastavení síly vstupního materiálu**
 - ✓ „nad posuvem povolíme zajišťovací šroub u ukazatele tloušťky materiálu
 - ✓ pomocí klíče č. 36 nastavíme požadovanou sílu materiálu, kterou vyčteme ve "výrobním příkazu"
 - ✓ zpět dotáhneme zajišťovací šroub“ (interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)
- **Nastavení délky posuvu materiálu**
 - ✓ „na vrchní straně posuvu povolíme zajišťovací kroužek u nastavovacího šroubu
 - ✓ klíčem č. 17 nastavíme na stupnici požadovanou posuvu dle údajů v šanonu k nástroji
 - ✓ dotáhneme zajišťovací kroužek“ (interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)
- **Nastavení šířky vstupního materiálu**
 - ✓ „ovládání posuvu přepneme do 1. polohy - kompletní uvolnění podavače
 - ✓ povolíme klíčem boční dorazy, mezi kterými prochází materiál
 - ✓ beranem vyjedeme do horní úvratě
 - ✓ materiál protáhneme posuvem a poté celým nástrojem až na konec, tak aby volně procházel

- ✓ poté dotáhneme šrouby bočních dorazů
- ✓ nastavíme výšku bočních dorazů těsně nad pásek, avšak aby materiál o tyto pásy nedřel
- ✓ vytáhneme materiál z nástroje“ (interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)
- **Nastavení přechodového uvolnění, přítlaku**
 - ✓ „materiál protáhneme podavačem k nástroji až na hranici prvního hledáčku v nástroji
 - ✓ dle údajů v šanonu k nástroji najedeme s hlavním beranem na požadované stupně pro přechodové uvolnění
 - ✓ nástrojem sjedeme tak, aby první hledáček byl asi 1/3 zasunut v materiálu, materiál je těsně vedle hledáčku
 - ✓ zajistíme beran v této poloze přepnutím přepínače na hlavním ovládacím panelu do polohy "brzda"
 - ✓ ovládání posuvu přepneme do 3. polohy "přechodové uvolnění"
 - ✓ pod posuvem povolíme klíčem č. 36 hlavní matici
 - ✓ klíčem č. 17 opatrně povolujeme, popřípadě dotahujeme ustavovací šroub a zároveň pohybujeme páskem dopředu a dozadu
 - ✓ jakmile pásek při popotahování začne lehce klást odpor, dotáhneme hlavní matici
 - ✓ po dotáhnutí matice opět zkontrolujeme odpor materiálu posuvem rukou dopředu a zpět
 - ✓ pokud při dotahování dojde ke změně odporu, celou akci s citem opakujeme, dokud není správně nastaveno uvolnění

Při každém najetí nového materiálu je seřizovač povinen zkontrolovat přítlak dle Příloha č.2- Kontrola nastavení přítlaku na lisu“ (interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)

8.2 První najetí materiálu

- ✓ „zapneme lis a hlavní přepínač přepneme do polohy "tipování"
- ✓ dle šanonu k nástroji nastavíme otáčky na tipovací provoz, zpravidla 100 zdvihů/min.
- ✓ beranem sjedeme do polohy, kdy zasuneme hledáčky do pouzdra, pokud je nástroj vybaven dorazem, tak na tento doraz

- ✓ v tipovacím provozu projedeme materiál nástrojem a přitom dáváme pozor, aby střížník vždy stříhal do plného materiálu
- ✓ při samotném tipování hlídáme v úvrati od 90 do 270° posuv pásku tak, aby se nám nikde nezachytával a hladce projel nástrojem“ (interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)

Postup vypsání SKCH při prvotním najetí

„Kolonka "PRVOTNÍ NAJETÍ" ve SKCH slouží k přesnému zjištění počtu kusů, které jsou vyrobeny a vyšrotovány před uvolněním zakázky.

Do tohoto počtu patří úplně všechny kusy, tzn. kusy vyrobené při najetí pásku i kusy vyrobené během seřízení.

Po uvolnění zakázky seřizovač zapíše počet kusů, které byly vyšrotovány před uvolněním výroby, do SKCH.

Dále se už do této kolonky nic nezapisuje.

Kusy, které se vyšrotují kvůli seřízení nebo najetí nového materiálu v průběhu výroby, se sem již nezapisují!

Před prvotním najetím pásku vždy vynulovat počítadlo!

Po uvolnění výroby seřizovač zapíše do SKCH počet kusů na počítadle.

Pokud prvotní najetí zasahuje do dvou (či více) směn, zapíše se každá směna zvlášť!!!“ (interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)

8.3 Nastavení hlídání nástroje

- ✓ „pokud není popsáno jinak, zpravidla se hlídání nasazuje na konec nástroje tak, aby byl hlídán hotový výrobek a posuv materiálu v nástroji
- ✓ při výstupu více artiklů (pásků) z nástroje se musí hlídání umístit pro každý pásek zvlášť
- ✓ pro hlídání se použije vhodný senzor, který se přes zesilovač napojí do hlídacího systému
- ✓ materiál projedeme tipováním přes nástroj a senzor pro hlídání
- ✓ nastavíme rozsah hlídání pásku
- ✓ nastavíme hlídání nástroje tlakem
- ✓ přepneme do sériového provozu

- ✓ pokud při sériovém provozu hlídání vypíná, provedeme doladění nastavení“ (interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)

8.4 Příprava periférií

• Příprava odvíjedla

- ✓ „vybereme vhodné odvíjedlo pro daný typ balení materiálu
- ✓ odvíjedlo přesuneme k lisu a řádně očistíme
- ✓ odvíjedlo zapojíme do přívodu elektřiny a propojíme se systémem Start - Stop lisu (ochrana při poruše)
- ✓ nasadíme materiál, který je předepsán k zakázce
- ✓ provedeme seřízení odvíjedla, nastavení otáček a napnutí pásku tak, aby bylo optimální, tzn. kyvné rameno nesmí při odvíjení "skákat" a zároveň musí pozastavit odvíjení při zastavení lisu“ (interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)

• Příprava navíjedla (pouze pro navíjené artikly)

- ✓ „vybereme vhodné navíjedlo pro daný typ artiklu, popřípadě jeho alternativu
- ✓ navíjedlo přesuneme k lisu a řádně očistíme
- ✓ provedeme zapojení navíjedla k přívodu elektřiny, vzduchu a propojíme se systémem Start - Stop lisu (ochrana při poruše)
- ✓ nachystáme si obalový materiál (papír, cívký ...), které nasadíme na navíjedlo, abychom mohli provést jeho seřízení
- ✓ provedeme seřízení a nastavení navíjedla a zkoušku funkčnosti“ (interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)

• Mazání pásku

- ✓ „parametry mazání nastavit dle Příloha č.4 - Nastavení mazání pásku na lisovně plechů
- ✓ při změně typu mazacího oleje postupovat dle Příloha č.5 - Postup při výměně oleje pro mazání pásku“ (interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)

• Umístění nádoby na zachycení odpadu z nástroje

- ✓ „vybereme vhodnou nádobu pro daný typ lisu
- ✓ tuto nádobu řádně očistíme a zbavíme zbytků nečistot z předchozího lisování

- ✓ dle možností umístíme nádobu buď přímo pod lis, nebo za něj, v tomto případě je potřeba umístit pod lis skluz pro odpad za lis“ (interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)

8.5 Ostatní příslušenství

- ✓ „pokud je zapotřebí, anebo je předepsáno ve "výrobním příkaze", vybavíme lis dalšími perifériemi
- ✓ kamerový systém
- ✓ systém hlídání dvojitého plechu, viz Příloha č.3 – Nastavení dvojitého hlídání
- ✓ systém detekce sváru na materiálu, viz Příloha č.1 - Použití a nastavení hlídacího zařízení pro hlídání pásového materiálů spojeného navažením
- ✓ nastavení různých mechanismů, které jsou připojeny na vačku lisu (např. rozstřih)“ (interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)

8.6 Proces lisování

- ✓ „proces lisování je možné začít po dodržení všech předcházejících bodů a po schválení výroby kontrolou kvality, tzn. uvolněním výroby
- ✓ pracovník, který je přidělen jako obsluha k lisu, se stará o kompletní průběh zakázky
- ✓ jakýkoliv problém se zařízením okamžitě hlásí seřizovači, popřípadě mistrovi, který se postará o odstranění problému
- ✓ při naplnění stojanu, klece nebo palety hotovými artikly vypíše paletový lístek a kusy odveze nebo nechá odvézt manipulátem na expedici
- ✓ počet odvezených kusů zapíše do balícího listu a do formuláře zpětného hlášení
- ✓ při ukončení směny spočítá vyrobené kusy, zapíše do formuláře zpětného hlášení, do evidence intervalparametrů nástroje
- ✓ v průběhu výroby provádí potřebná měření dle PKP a výsledky měření zapisuje do příslušných formulářů
- ✓ odnese kontrolní vzorky na kontrolu, uklidí pracoviště, odveze odpad, pracoviště předá další směně

Pokud v průběhu výroby dojde k náhlému zastavení stroje z důvodu poruchy v nástroji (zaseknutí materiálu, ulomení části nástroje apod.), nebo je potřeba nástroj/stroj jakkoli seřídít (např. rovnání materiálu), je nutné 100% zkontrolovat balení (cívka, bedna), při kterém

k poruše/seřizení došlo. Hned po zastavení stroje nebo před začátkem seřizování umístí seřizovač k hotovým kusům na výstupu ze stroje červenou kartičku "100% kontrola". Takto označené kusy nesmí být zabaleny jako OK bez předešlé kontroly. V případě seřizování za chodu stroje se kontrola týká všech kusů vyrobených v průběhu seřizování.“ (interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)

8.7 Proces ukončení zakázky

- ✓ „při skončení zakázky obsluha odstříhne poslední kusy výrobku, které použije jako vzorky pro ukončení zakázky
- ✓ vypíše formulář zpětného hlášení, evidenci intervalparametrů nástroje a formuláře měření
- ✓ dokumentaci k zakázce včetně vzorků odnese na kontrolu
- ✓ očistí lis, uklidí okolí lisu v kabině i vně kabiny, do odpadu dá lístek s číslem odpadu a tento vyveze na určené místo
- ✓ očistí odvíjedlo a navíjedlo a podle potřeby další zakázky odveze na určené místo“ (interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)

9 FÁZE DEFINOVAT - D

Celý projekt je veden metodou DMAIC a proto je rozdělen do jednotlivých částí, kterými jsou definování, měření, analýza, zlepšení a řízení. V první fázi, tedy ve fázi definování, je potřeba stanovit základní náležitosti projektu.

9.1 Definice problému

Výměna nástroje na stroji BSTA 502 pro pn 320.100.654 terminal trvala v období listopad 2016 až únor 2017 v průměru 179 minut. V roce 2016 proběhla výměna 33krát. Po dobu výměny stroj nevyrábí a tím dochází ke snižování dostupnosti stroje a zároveň jsou dlouhou dobou výměny zatěžovány kapacity seřizovačů.

9.2 Název projektu, cíl projektu a projektový tým

Název projektu je SMED analýza na nástroj 96800-01. Cílem projektu je snížení délky výměny nástroje o 22 %, tedy na 140 minut za podmínky, že výměnu provádí jeden seřizovač. Benefitem projektu je navýšení OEE stroje.

Projektový tým je složen následovně:

- ✓ vedoucí projektu - mistr,
- ✓ sponzor projektu - hlavní mistr,
- ✓ tým - CI koordinátor, seřizovač, autor diplomové práce.

9.3 Časový harmonogram

Vzhledem k tomu, že součástí projektu je zároveň i napsání diplomové práce, byly do časového harmonogramu zahrnuty jak činnosti, které se týkají samotného projektu výměny nástroje, tak i činnosti, které se týkají diplomové práce.

Prvními položkami časového harmonogramu jsou tak souhlas společnosti se zpracováním diplomové práce a výběr tématu, který proběhl již v květnu 2016 během mé studentské praxe. Samotné vymezení tématu projektu a výběr vhodného nástroje bylo naplánováno na prosinec 2016 a od tohoto okamžiku byly odvozeny i termíny následujících činností. Ukončení projektu výměny nástroje bylo naplánováno na konec března 2017.

Zpracování praktické části diplomové práce může probíhat současně při zpracování jednotlivých činností projektu. Odevzdání diplomové práce bylo stanoveno nejpozději na 18. dubna 2017.

	5/2016	12/2016	1/2017	2/2017	3/2017	4/2017
Souhlas společnosti se zpracováním DP	■					
Výběr tématu pro zpracování DP		■				
Vymezení tématu projektu + výběr			■			
Vytvoření projektové dokumentace				■		
Školení BOZP					■	
Zpracování teoretické části						■
Pořízení videosnímku						■
Zpracování videosnímku v programu TimerPro						■
Workshop - analýza videosnímku a návrhy na zlepšení						■
Tvorba nového jízdního řádu						■
Proškolení zaměstnanců						■
Zavádění nového jízdního řádu						■
Uzavření projektu						■
Zpracování praktické části						■
Kontrola, tisk a odevzdání práce						■

Obr. 15. Časový harmonogram (vlastní zpracování)

9.3.1 Kritická cesta projektu

Následující tabulka (Tab. 3.) ukazuje jednotlivé činnosti a také jejich délku. Každá činnost, kromě první činnosti, má jednu či více předcházejících činností. Z tabulky je poté pomocí programu POM – QM vypočítána nejkratší možná doba realizace projektu a nalezena kritická cesta projektu.

Tab. 3. Kritická cesta projektu (vlastní zpracování)

Činnost	Název činnosti	Doba trvání [dny]	Předchozí činnosti
A	Souhlas společnosti se zpracováním DP	3	-
B	Výběr tématu pro zpracování DP	2	A
C	Výběr vhodného nástroje pro metodu SMED	5	B
D	Vytvoření projektové dokumentace	2	B, C
E	Školení BOZP	1	A
F	Zpracování teoretické části	20	B
G	Pořízení videosnímku	1	D, E
H	Zpracování videosnímku v programu TimerPro	2	G
I	Workshop - analýza videosnímku a návrhy na zlepšení	1	H
J	Tvorba nového jízdního řádu	1	I
K	Proškolení zaměstnanců	7	J

Činnost	Název činnosti	Doba trvání [dny]	Předchozí činnosti
L	Zavádění nového jízdního řádu	14	K
M	Uzavření projektu	3	L
N	Zpracování praktické části	20	F, M
O	Kontrola, tisk a odevzdání práce	5	N

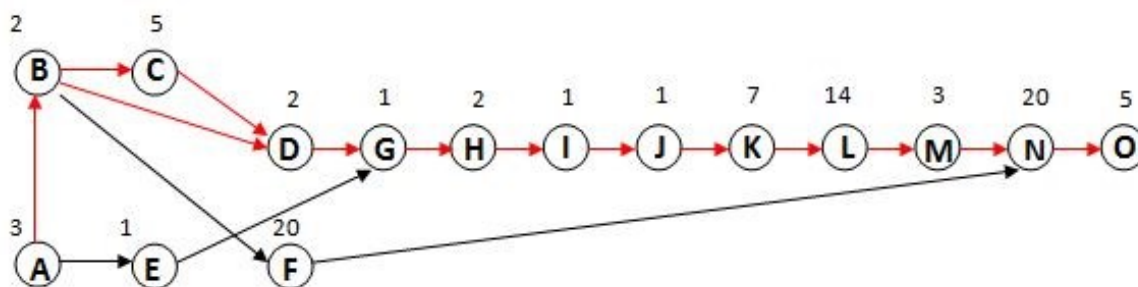
Na obrázku (Obr. 16.) je možné vidět v prvním sloupci jednotlivé aktivity, které jsou označeny písmeny abecedy. Označení činností pomocí písmen abecedy je uvedeno v předcházející tabulce (Tab. 3.). Ve druhém sloupci je uvedeno, jak dlouho činnosti trvají. Ve třetím a ve čtvrtém sloupci lze vidět vypočítané nejdříve možné začátky a konce činností. V pátém a šestém sloupci jsou uvedeny nejpozději přípustné začátky a konce činností. V posledním sloupci jsou časové rezervy činností. U činností, které tvoří kritickou cestu, jsou tyto rezervy nulové. V červeném kroužku je vypočítána doba, která je minimálně potřebná pro realizaci projektu, včetně napsání a odevzdání diplomové práce.

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	66					
A	3	0	3	0	3	0
B	2	3	5	3	5	0
C	5	5	10	5	10	0
D	2	10	12	10	12	0
E	1	3	4	11	12	8
F	20	5	25	21	41	16
G	1	12	13	12	13	0
H	2	13	15	13	15	0
I	1	15	16	15	16	0
J	1	16	17	16	17	0
K	7	17	24	17	24	0
L	14	24	38	24	38	0
M	3	38	41	38	41	0
N	20	41	61	41	61	0
O	5	61	66	61	66	0

Obr. 16. Nejkratší možná doba realizace projektu - program POM – QM (vlastní zpracování)

Kritická cesta projektu je zobrazena na obrázku níže (Obr. 17.) a je určena červenými šipkami. Jedná se o činnosti A, B, C, D, G, H, I, J, K, L, M, N, O. Činnosti tvořící kritickou

cestu nemají časovou rezervu. Činnosti, které neleží mezi těmito červenými šipkami, kritickou cestu netvoří a mají časovou rezervu.



Obr. 17. Kritická cesta projektu - program POM – QM (vlastní zpracování)

9.4 Projektová listina

Projektová listina je vlastně „kartou“ celého projektu. Na jedné stránce lze vidět všechny podstatné náležitosti projektu.

Tab. 4. Projektová listina (vlastní zpracování)

Stručný popis problému/ projektu	Výměna nástroje na stroji BSTA 502 pro pn 320.100.654 terminal trvala v období listopad 2016 až únor 2017 v průměru 179 minut	Předpokládané přínosy	Vyčíslitelné	Nevyčíslitelné
			25 109 Kč	-
Strategická oblast, které se projekt týká	Výroba - Lisovna plechů	Předpokládané náklady a investice	-	-
Cíl projektu (požadovaná budoucí situace)	Snížení délky výměny nástroje o 22 %, tedy na 140 minut za podmínky, že výměnu provádí jeden seřizovač	Hlavní a kontrolní metriky	Délka výměny OEE	
Členové týmu	CI koordinátor, seřizovač, autor diplomové práce	Gate review (zásadní milníky v projektu)	Určení nástroje pro SMED Natočení videa Workshop Zavedení nového JŘ	
Časový plán	Začátek: 12/ 2016 Konec: 03/ 2017	Nástroje/metody	Videosnímky a jejich analýza, SMED, program TimerPro	
Co NENÍ předmětem projektu	Racionalizace výrobního procesu, balancování výrobní linky, zásobování výrobní linky, změna layoutu	Vlastník procesu	Hlavní mistr	
Proces	Výměna nástroje a seřízení lisu	Vedoucí projektu	Mistr	
Sponzor projektu	Hlavní mistr			

9.5 Logický rámec

Logický rámec (Tab. 5.) je stručný popis projektu a ukazuje, co vše je potřebné pro jeho úspěšnou realizaci. Všechny aktivity, které budou vykonané během projektu, musí vést k těmto výstupům:

- ✓ vytvoření projektové dokumentace,
- ✓ analyzování současného stavu přetypování,

- ✓ svolání workshopu,
- ✓ tvorba nového jízdního řádu,
- ✓ tvorba diplomové práce.

Současně jsou zde uvedeny i předpoklady, podmínky, vstupy a zdroje a další informace o projektu.

Tab. 5. Logický rámec (vlastní zpracování)

Popis projektu	Objektivně ověřitelné ukazatele	Prostředky ověření	Předpoklady
Záměr projektu: Zvýšení dostupnosti stroje BSTA 502	Zvýšení dostupnosti stroje BSTA 502	Podnikový informační systém (Palmes)	
Cíl projektu: Snížení délky výměny nástroje	Snížení času potřebného pro výměnu nástroje o 22 %, tedy na 140 minut za podmínky, že výměnu provádí jeden seřizovač	Podnikový informační systém Palmes), videonámek	Snížení času přetypování
Výstupy:			
1. Vytvoření projektové dokumentace	Vytvoření projektového listu, SWOT analýzy, logického rámce a rizikové analýzy před spuštěním projektu	Projektová dokumentace	
2. Analyzování současného stavu přetypování	Vytvoření analýzy současného stavu po zahájení projektu. Změření časů jednotlivých kroků výměny	Časový rozbor výměny	
3. Svolání workshopu	Svolání workshopu pro návrh na zlepšení po vytvoření analýzy současného stavu	Soupis návrhů na zlepšení	Spolupráce společnosti
4. Tvorba nového jízdního řádu	Vytvoření jízdního řádu pro přetypování na stroji BSTA 502 podle navržených zlepšení	Nový jízdni řád	
5. Tvorba diplomové práce	Sepsání projektu do diplomové práce po jeho ukončení	Diplomová práce	
Klíčové činnosti:	Vstupy a zdroje:	Časový rámec projektu:	
1.1. Vytvoření projektového listu, SWOT analýzy, logického rámce a rizikové analýzy	Videokamera Videozáznam Časový rozbor výměny	Prosinec 2016	Ochota pracovníků Účastníci workshopu budou mít stejná očekávání Naplnění zásad DP Dodržení termínů Technologický postup výměny umožňuje najít zlepšení
2.1. Vytvoření videozáznamu	Zápisník Počítač	Únor 2017	
2.2. Analýza videozáznamu v programu TimerPro	Firemní mail Program TimerPro Interní dokumenty	Únor 2017	
3.1. Sepsání návrhů na zlepšení		Březen 2017	
4.1. Sepsání nového jízdního řádu		Březen 2017	
5.1. Sepsání diplomové práce		Březen/ Duben 2017	
			Předběžné podmínky:
			Podpora a zájem ze strany vedení
			Dostatečné znalosti o SMED metodě

9.6 RIPRAN – riziková analýza

Pomocí metody RIPRAN byla zpracována možná rizika projektu (Tab. 10.). Ke každé z šesti hrozeb byly vytvořeny také možné scénáře. Celá metoda byla vyhodnocena pomocí následujících tabulek (Tab. 6. – 9.).

Tab. 6. Hodnocení pravděpodobnosti (vlastní zpracování)

Pravděpodobnost		
MP	Malá	1% - 20%
SP	Střední	21 % - 66%
VP	Vysoká	67 % - 99 %

Tab. 7. Hodnocení dopadu (vlastní zpracování)

MD	Malý dopad	Škoda do 0,5 % z hodnoty projektu
SD	Střední dopad	Škoda 0,5 - 20 % z hodnoty projektu
VD	Velký dopad	Škoda více jak 20 % z hodnoty projektu

Tab. 8. Pravděpodobnost a dopad (vlastní zpracování)

	MP	SP	VP
MD	MHR	MHR	SHR
SD	MHR	SHR	VHR
VD	SHR	VHR	VHR

Tab. 9. Hodnota rizika a reakce (vlastní zpracování)

Hodnota rizika a reakce	
VHR	vyhnutí se riziku
SHR	vytvoření rizikového plánu
MHR	akceptování rizika

Vysokou hodnotu rizika mají hrozby neochota pracovníků a účastníci workshopu budou mít rozdílná očekávání. Abychom tyto hrozby eliminovali, musíme s pracovníky dostatečně komunikovat a vysvětlit jim, jak nový postup může usnadnit práci. Dále je potřeba si také vyjasnit společný cíl projektu. Ostatní hrozby jsou vyhodnoceny se střední hodnotou rizika.

Tab. 10. RIPRAN (vlastní zpracování)

	Hrozba	Pravděpo- dobnost hrozby	Scénář	Pravděpo- dobnost scénáře	Celková pravděpodob- nost	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1.	Společnost nebude chtít spolupracovat	5%	Projekt nebude realizován	100%	5% MP	VD	SHR	Zlepšení komunikace se společností, objasnit výhody projektu pro společnost
2.	Neochota pracovníků	30%	Pracovníci nebudou chtít změnit své postupy výměny	70%	21% SP	VD	VHR	Vysvětlit pracovníkům, jak jim nový postup usnadní práci
3.	Účastníci workshopu budou mít rozdílná očekávání Technologický postup výměny neumožňuje najít zlepšení	30%	Projektový tým se neshodne na navrhovaných zlepšeních	90%	27% SP	VD	VHR	Ujasnit si společný cíl projektu
4.		10%	Nebudou nalezena žádná proveditelná zlepšení	70%	7% MP	VD	SHR	Vybrat takovou výměnu, kde lze uplatnit zlepšení
5.	Nenaplnění zásad DP	5%	Neobhájení DP	100%	5% MP	VD	SHR	Průběžně kontrolovat naplňování zásad
6.	Nedodržení termínů	10%	Neodevzdání DP	100%	10% MP	VD	SHR	Dodržovat termíny

10 FÁZE MĚŘIT – M

Výměna nástroje byla pro potřeby analýzy natočena na videokameru. Poté byl videosnímek zpracován v programu TimerPro.

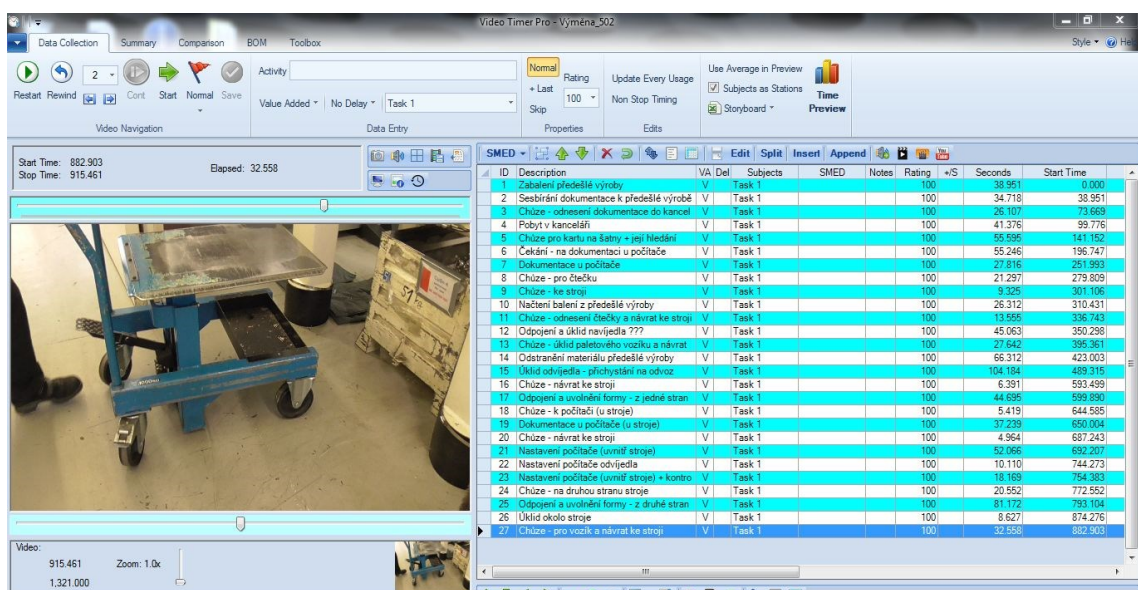
10.1 Program TimerPro

Program TimerPro byl vydán společností Applied Computer Services, Inc. Jedná se o program, který je určen pro analýzu časových a pohybových studií. Celá analýza je s jeho použitím jednodušší a rychlejší.

Videosnímek se jednoduše otevře v programu TimerPro a spustí se přehrávání. Po ukončení určité činnosti se video zastaví, daná činnost se pojmenuje a společně s časem, který program naměří, se uloží. K dané činnosti lze i přiřadit, zda se jedná o interní či externí, popřípadě, zda je to činnost přidávající nebo nepřidávající hodnotu. Takto lze k činnostem přiřazovat i další informace.

Po rozdělení celého videa poskytne program výstup ve formě tabulek, grafů a dalších podrobných analýz. Celý výstup lze převést do excelu a pracovat s ním jako s klasickým excelovským souborem.

Do programu lze zaznamenat i navrhnutá zlepšení. Jedním kliknutím je možné interní činnost převést na externí, přesunout na jiného pracovníka nebo ji úplně eliminovat. Po zaznamenání jednotlivých návrhů zlepšení získáme z programu nový výstup, který porovnáme s tím původním a zhodnotíme, jakého zlepšení procesu jsme dosáhli.



The screenshot shows the TimerPro software interface. The top part features a control panel with buttons for 'Restart', 'Rewind', 'Cont', 'Start', 'Normal', and 'Save'. Below this is a video player window displaying a scene with a blue cart and a person. The bottom part of the interface is a data table with the following columns: ID, Description, VA, Del, Subjects, SMED, Notes, Rating, «/S, Seconds, and Start Time.

ID	Description	VA	Del	Subjects	SMED	Notes	Rating	«/S	Seconds	Start Time
1	Zabaleni předěšlé výroby	V		Task 1			100		38 951	0 000
2	Sezбірání dokumentace k předěšlé výrobě	V		Task 1			100		34 718	38 951
3	Chůze - odnesení dokumentace do kancel	V		Task 1			100		26 107	73 669
4	Pobyt v kanceláři	V		Task 1			100		41 376	99 776
5	Chůze pro kartu na šatny - její hledání	V		Task 1			100		55 596	141 152
6	Čekání - na dokumentaci u počítače	V		Task 1			100		55 246	196 747
7	Dokumentace u počítače	V		Task 1			100		27 816	251 993
8	Chůze - pro čtečku	V		Task 1			100		21 297	279 809
9	Chůze - ke stroji	V		Task 1			100		9 325	301 106
10	Nastavení balení z předěšlé výroby	V		Task 1			100		26 312	310 431
11	Chůze - odnesení čtečky a návrat ke stroji	V		Task 1			100		13 555	326 743
12	Odpojení a uklid navijedla ???	V		Task 1			100		45 063	350 298
13	Chůze - uklid paletového vozíku a návrat	V		Task 1			100		27 642	395 361
14	Odstřanění materiálu předěšlé výroby	V		Task 1			100		66 312	423 003
15	Uklid odvíječe - přichystání na odvoz	V		Task 1			100		104 184	499 316
16	Chůze - návrat ke stroji	V		Task 1			100		6 391	593 499
17	Odpojení a uvolnění formy - z jedné stran	V		Task 1			100		44 695	599 890
18	Chůze - k počítači (u stroje)	V		Task 1			100		5 419	644 585
19	Dokumentace u počítače (u stroje)	V		Task 1			100		37 239	650 004
20	Chůze - návrat ke stroji	V		Task 1			100		4 564	657 243
21	Nastavení počítače (ovnit stroje)	V		Task 1			100		52 656	692 307
22	Nastavení počítače odvíječla	V		Task 1			100		10 110	744 273
23	Nastavení počítače (ovnit stroje) + kontrola	V		Task 1			100		18 169	754 383
24	Chůze - na druhou stranu stroje	V		Task 1			100		20 552	772 552
25	Odpojení a uvolnění formy - z druhé stran	V		Task 1			100		81 172	793 104
26	Uklid okolo stroje	V		Task 1			100		8 627	874 276
27	Chůze - pro víček a návrat ke stroji	V		Task 1			100		12 533	892 333

Obr. 18. Program TimerPro (vlastní zpracování)

10.2 Výstup z programu TimerPro

Po zpracování videosnímku v programu TimerPro jsme získali tento výstup ve formě excelovské tabulky. Celková doba naměřené výměny je 2 hodiny 8 minut a 22 sekund. Při výměně, kterou jsem natáčela, probíhalo jen krátké nastavení kamery. Posledním výrobkem, který byl na kameře nastaven, byl ten samý, který měl být po výměně vyráběn. K této situaci nedochází příliš často. Většinou dochází k situaci, kdy je na kameře nastaven jiný výrobek. K celkové naměřené době výměny bychom tak měli ještě připočítat dalších 30 minut, po dobu kterých je kamera nastavována. Tento čas je zaznamenán dodatečně v posledním řádku tabulky a je přičten k celkové naměřené době výměny. Výsledná doba výměny by tak byla 2 hodiny 38 minut a 22 sekund. Při porovnání s údaji za období listopad 2016 až únor 2017, kdy byla průměrná doba výměny 179 min, je vidět, že výměnu prováděl velmi zkušený seřizovač. Taktéž během výměny nedošlo k významným nepředvídatelným situacím, které by výměnu výrazně prodloužily.

Tab. 11. Výstup z programu TimerPro (vlastní zpracování)

Číslo operace	Název činnosti	Typ činnosti	Doba trvání	Kumulovaný čas
1	Zabalení předešlé výroby	Interní	0:00:39	0:00:00
2	Sesbírání dokumentace k předešlé výrobě	Interní	0:00:35	0:00:39
3	Chůze - odnesení dokumentace do kanceláře	Interní	0:00:26	0:01:14
4	Pobyt v kanceláři	Interní	0:00:41	0:01:40
5	Chůze pro kartu na šatny + její hledání	Interní	0:00:56	0:02:21
6	Čekání - na dokumentaci u počítače	Interní	0:00:55	0:03:17
7	Dokumentace u počítače	Interní	0:00:28	0:04:12
8	Chůze - pro čtečku	Interní	0:00:21	0:04:40
9	Chůze - ke stroji	Interní	0:00:09	0:05:01
10	Načtení balení z předešlé výroby	Interní	0:00:26	0:05:10
11	Chůze - odnesení čtečky a návrat ke stroji	Interní	0:00:14	0:05:36
12	Odpojení a odsunutí navíjedla	Interní	0:00:45	0:05:50
13	Chůze - úklid paletového vozíku a návrat ke stroji	Interní	0:00:28	0:06:35
14	Odstranění materiálu (pásku) předešlé výroby	Interní	0:01:06	0:07:03
15	Úklid odvíjedla - přichystání na odvoz	Interní	0:01:44	0:08:09
16	Chůze - návrat ke stroji	Interní	0:00:06	0:09:53
17	Odpojení a uvolnění formy - z jedné strany	Interní	0:00:45	0:09:59
18	Chůze - k počítači (u stroje)	Interní	0:00:05	0:10:44
19	Dokumentace u počítače (u stroje)	Interní	0:00:37	0:10:49

Číslo operace	Název činnosti	Typ činnosti	Doba trvání	Kumulovaný čas
20	Chůze - návrat ke stroji	Interní	0:00:05	0:11:26
21	Nastavení počítače (uvnitř stroje)	Interní	0:00:52	0:11:31
22	Nastavení počítače odvíjedla	Interní	0:00:10	0:12:23
23	Nastavení počítače (uvnitř stroje) + kontrola	Interní	0:00:18	0:12:33
24	Chůze - na druhou stranu stroje	Interní	0:00:21	0:12:51
25	Odpojení a uvolnění formy - z druhé strany	Interní	0:01:21	0:13:12
26	Úklid okolo stroje	Interní	0:00:09	0:14:33
27	Chůze - pro vozík a návrat ke stroji	Interní	0:00:33	0:14:42
28	Nastavení výšky vozíku	Interní	0:00:24	0:15:15
29	Přesun formy na vozík	Interní	0:00:25	0:15:39
30	Chůze - ke stolku (u stroje)	Interní	0:00:06	0:16:04
31	Dokumentace (dokumenty k formě)	Interní	0:00:49	0:16:10
32	Chůze - zpět k vozíku s formou	Interní	0:00:06	0:16:59
33	Chůze - odvoz formy	Interní	0:01:08	0:17:05
34	Nastavení výšky vozíku	Interní	0:00:07	0:18:13
35	Přesun formy na své místo	Interní	0:00:08	0:18:20
36	Chůze - návrat ke stroji (i s vozíkem)	Interní	0:00:33	0:18:28
37	Kontrola dokumentů u stolku	Interní	0:00:09	0:19:01
38	Chůze - pro dokumenty k nové formě a návrat ke stroji	Interní	0:00:36	0:19:10
39	Chůze - ke skladu forem	Interní	0:00:11	0:19:46
40	Hledání nové formy	Interní	0:00:24	0:19:57
41	Chůze zpět ke stolku (u stroje)	Interní	0:00:17	0:20:21
42	Kontrola dokumentace u stolku	Interní	0:00:05	0:20:38
43	Rozhovor s manipulantem	Interní	0:00:15	0:20:43
44	Chůze - ke stroji pro vozík a zpět k manipulantovi (sklad forem)	Interní	0:00:15	0:20:58
45	Nastavení výšky vozíku	Interní	0:00:11	0:21:13
46	Přesun formy z paletového vozíku na vozík	Interní	0:00:34	0:21:24
47	Přesun formy z paletového vozíku na vozík	Interní	0:00:09	0:21:58
48	Chůze - návrat s formou ke stroji	Interní	0:00:16	0:22:07
49	Chůze -hledání vhodného kontejneru na odpad a návrat k označení pro kontejnery	Interní	0:01:21	0:22:23
50	Hledání vhodného označení pro kontejner	Interní	0:00:26	0:23:44
51	Chůze - ke stroji (s kontejnerem)	Interní	0:00:15	0:24:10
52	Chůze - odvoz a umístění kontejneru s odpadem předešlé výroby	Interní	0:00:55	0:24:25
53	Chůze - odnos pomocných koleček a návrat ke stroji	Interní	0:00:30	0:25:20
54	Umístění kontejneru pod stroj	Interní	0:00:13	0:25:50

Číslo operace	Název činnosti	Typ činnosti	Doba trvání	Kumulovaný čas
55	Chůze - návrat na "první" stranu stroje	Interní	0:00:12	0:26:03
56	Čtení v dokumentaci	Interní	0:00:19	0:26:15
57	Nastavení počítače (uvnitř stroje)	Interní	0:00:11	0:26:34
58	Hledání nářadí	Interní	0:00:12	0:26:45
59	Nastavení počítače (uvnitř stroje)	Interní	0:00:12	0:26:57
60	Odpojení navíjeďa	Interní	0:00:10	0:27:09
61	Kontrola počítače (uvnitř stroje)	Interní	0:00:07	0:27:19
62	Seřízení šířky pásku	Interní	0:00:13	0:27:26
63	Chůze - pro žebřík a zpět ke stroji + umístění žebříku	Interní	0:00:28	0:27:39
64	Nastavení zdvihů	Interní	0:01:39	0:28:07
65	Nastavení počítače (uvnitř stroje)	Interní	0:00:34	0:29:46
66	Úklid nářadí	Interní	0:00:08	0:30:20
67	Chůze - odnesení žebříku, jeho umístění a návrat ke stroji	Interní	0:00:32	0:30:28
68	Čtení dokumentace a kontrola nastavení	Interní	0:00:45	0:31:00
69	Příprava prostoru pro vložení formy	Interní	0:01:59	0:31:45
70	Čtení dokumentace a kontrola	Interní	0:00:14	0:33:44
71	Chůze - k vozíku s formou	Interní	0:00:05	0:33:58
72	Kontrola formy a jejího příslušenství	Interní	0:00:34	0:34:03
73	Chůze - odnesení příslušenství formy ke stroji	Interní	0:00:15	0:34:37
74	Chůze - k vozíku s formou a odvoz formy ke druhé straně stroje	Interní	0:00:44	0:34:52
75	Nastavení výšky vozíku	Interní	0:00:17	0:35:36
76	Pokus o vložení formy	Interní	0:00:43	0:35:53
77	Přenasazení počítače (uvnitř stroje)	Interní	0:00:57	0:36:36
78	Vložení formy	Interní	0:00:33	0:37:33
79	Chůze - odvoz vozíku na své místo a návrat ke stroji	Interní	0:00:37	0:38:06
80	Vyrovnání formy	Interní	0:00:21	0:38:43
81	Chůze - návrat na "první" stranu stroje	Interní	0:00:04	0:39:04
82	Zapojení formy - z jedné strany	Interní	0:04:47	0:39:08
83	Zapojení formy - z jedné strany	Interní	0:01:35	0:43:55
84	Nastavení počítače (uvnitř stroje)	Interní	0:00:22	0:45:30
85	Upevnění formy - z jedné strany	Interní	0:02:47	0:45:52
86	Montáž upevňovacích prvků - jedna strana	Interní	0:01:52	0:48:39
87	Chůze - na druhou stranu stroje	Interní	0:00:06	0:50:31
88	Montáž upevňovacích prvků - druhá strana	Interní	0:00:39	0:50:37
89	Chůze - pro vozík s upevňovacími prvky a návrat ke stroji	Interní	0:00:39	0:51:16
90	Hledání vhodných upevňovacích prvků	Interní	0:01:55	0:51:55

Číslo operace	Název činnosti	Typ činnosti	Doba trvání	Kumulovaný čas
91	Chůze - pro další upevňovací prvky a návrat ke stroji	Interní	0:00:35	0:53:50
92	Montáž upevňovacích prvků - druhá strana	Interní	0:00:39	0:54:25
93	Chůze - pro další upevňovací prvky (k vedlejšímu stroji) a návrat	Interní	0:00:14	0:55:04
94	Montáž upevňovacích prvků - druhá strana	Interní	0:01:24	0:55:18
95	Chůze - k vedlejšímu stroji a návrat	Interní	0:00:12	0:56:42
96	Montáž upevňovacích prvků - druhá strana	Interní	0:00:50	0:56:54
97	Chůze - návrat na "první" stranu stroje	Interní	0:00:02	0:57:44
98	Montáž upevňovacích prvků - "první" strana	Interní	0:01:37	0:57:46
99	Chůze - na druhou stranu stroje	Interní	0:00:04	0:59:23
100	Úklid upevňovacích prvků do vozíku	Interní	0:00:54	0:59:27
101	Uzavření druhé strany stroje	Interní	0:00:22	1:00:21
102	Chůze - odvoz vozíku s upevňovacími prvky a návrat ke stroji	Interní	0:00:39	1:00:43
103	Kontrola zapojení a upevnění formy	Interní	0:00:46	1:01:22
104	Odlepení izolepy z nového materiálu (pásku)	Interní	0:01:01	1:02:08
105	Chůze - ke koši a zpět	Interní	0:00:15	1:03:09
106	Označení vzorku nového pásku	Interní	0:00:40	1:03:24
107	Nastavení odvíjedla	Interní	0:00:13	1:04:04
108	Čtení dokumentace	Interní	0:00:07	1:04:17
109	Nastavení odvíjedla	Interní	0:01:30	1:04:24
110	Úklid okolí odvíjedla	Interní	0:00:13	1:05:54
111	Přivedení pásku ke stroji	Interní	0:00:25	1:06:07
112	Chůze - odnesení vzorku nového pásku ke stolku (u stroje) a návrat ke stroji	Interní	0:00:15	1:06:32
113	Zastříhnutí nového pásku	Interní	0:00:14	1:06:47
114	Příprava OPP + ofoukání "vstupu" pásku k formě	Interní	0:00:38	1:07:01
115	Přivedení pásku k formě	Interní	0:00:20	1:07:39
116	Nastavení počítače (uvnitř stroje)	Interní	0:00:22	1:07:59
117	Chůze - ke stolku (u stroje), kontrola dokumentace a zpět	Interní	0:00:17	1:08:21
118	Hledání nářadí	Interní	0:00:12	1:08:38
119	Nastavení tloušťky pásku a přechodového uvolnění	Interní	0:07:31	1:08:50
120	Kontrola a nastavení odvíjedla	Interní	0:00:23	1:16:21
121	Zkušební provoz - krokování	Interní	0:01:49	1:16:44
122	Ofoukání formy	Interní	0:00:24	1:18:33

Číslo operace	Název činnosti	Typ činnosti	Doba trvání	Kumulovaný čas
123	Zkušební provoz - krokování	Interní	0:00:07	1:18:57
124	Mazání formy	Interní	0:00:28	1:19:04
125	Přípevnění krytu vedení pásku	Interní	0:00:35	1:19:32
126	Úklid okolí formy a OPP	Interní	0:00:24	1:20:07
127	Zkušební provoz	Interní	0:00:22	1:20:31
128	Kontrola prvních kusů	Interní	0:00:48	1:20:53
129	Nastavení počítače (uvnitř stroje)	Interní	0:00:59	1:21:41
130	Kontrola odvíjedla	Interní	0:00:12	1:22:40
131	Nastavení počítače (uvnitř stroje)	Interní	0:00:13	1:22:52
132	Úklid nářadí	Interní	0:00:10	1:23:05
133	Kontrola prvních kusů - měření (u stolku)	Interní	0:02:09	1:23:15
134	Chůze - odnos vzorků (materiál + první kusy) do kanceláře + chůze pro kameru	Interní	0:00:50	1:25:24
135	Chůze - naložení kamery a návrat ke stroji	Interní	0:01:40	1:26:14
136	Vyrovnaní kamery	Interní	0:00:56	1:27:54
137	Chůze - odvoz paletového vozíku a návrat ke stroji	Interní	0:00:42	1:28:50
138	Zapojení kamery	Interní	0:01:40	1:29:32
139	Kontrola uspořádání a dokumentace	Interní	0:00:37	1:31:12
140	Chůze - do kanceláře pro klíče ke kameře a návrat ke stroji	Interní	0:00:55	1:31:49
141	Umístění palety s cívkami	Interní	0:00:34	1:32:44
142	Chůze - zpět ke kameře	Interní	0:00:08	1:33:18
143	Nastavení kamery	Interní	0:00:38	1:33:26
144	Zapojení navíjedla	Interní	0:01:06	1:34:04
145	Zajištění otevřené strany kartonu na paletě	Interní	0:00:25	1:35:10
146	Zajištění cívky na navíjedle a navíjedla	Interní	0:00:11	1:35:35
147	Zapojení navíjedla	Interní	0:00:38	1:35:46
148	Nastavení kamery	Interní	0:00:31	1:36:24
149	Nastavení počítače (uvnitř stroje)	Interní	0:01:48	1:36:55
150	Zapnutí činnosti kamery + odstranění předešlé výroby z kamery	Interní	0:00:29	1:38:43
151	Kontrola nastavení počítače (uvnitř stroje) a odvíjedla	Interní	0:00:24	1:39:12
152	Přivedení prvních kusů do kamery	Interní	0:00:16	1:39:36
153	Kontrola prvních kusů v kameře	Interní	0:01:05	1:39:52
154	Odstranění prvních kusů + uzavření kamery	Interní	0:00:13	1:40:57
155	Přivedení prvních kusů na navíjedlo	Interní	0:00:17	1:41:10
156	Kontrola dokumentace a fungování kamery	Interní	0:00:34	1:41:27
157	Čekání na kontrolu jakosti	Interní	0:24:00	1:42:01
158	Příprava na zahájení výroby	Interní	0:01:53	2:06:01

Číslo operace	Název činnosti	Typ činnosti	Doba trvání	Kumulovaný čas
159	Dokumentace + kontrola	Interní	0:00:28	2:07:54
160	Výroba zahájena		0:00:00	2:08:22
	Nastavení kamery (nebylo součástí videa)	Interní	0:30:00	2:38:22

11 FÁZE ANALYZOVAT – A

V současné době probíhají všechny činnosti interně. Stroj je tedy po celou dobu vypnutý a nevyrabí. Rozdělení činností na interní a externí je možné vidět na obrázku 19. Zde je jasně viditelné, že interní činnosti tvoří 100 % všech prováděných činností.



Obr. 19. Rozdělení činností na interní a externí (vlastní zpracování)

Všechny činnosti výměny jsem rozdělila do 5 skupin. Na obrázku 20 lze vidět délku trvání jednotlivých skupin a na obrázku 21, jak velký procentní podíl tvoří na celkovém času výměny.

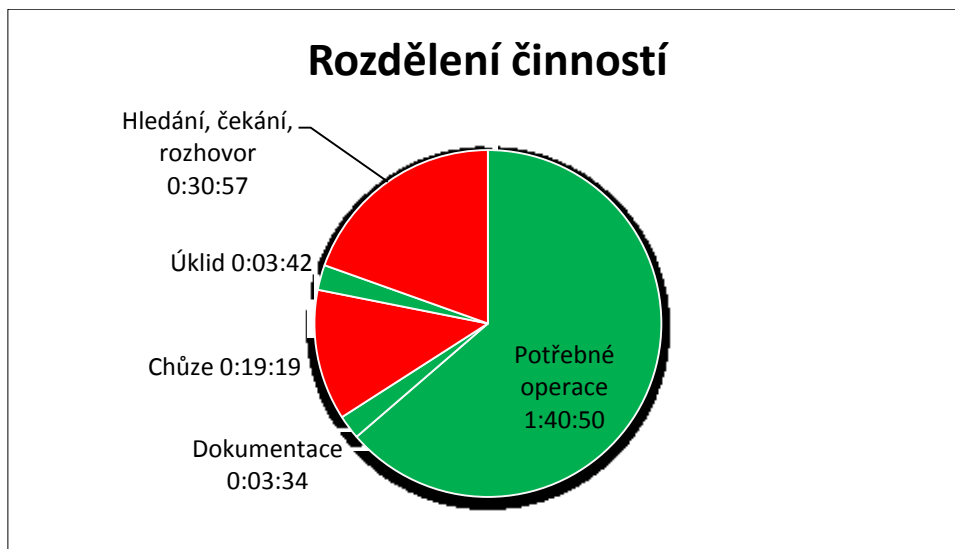
První skupinou činností jsou potřebné operace. Jedná se o činnosti, jako jsou například odpojení starého odvíjedla, vložení nové formy, upevnění nové formy, zapojení navíjedla, zapojení a nastavení kamery a podobně. Tyto činnosti trvají 1 hodinu 40 minut a 50 sekund. Zabírají tak 64 % z celkového času výměny.

Další velkou skupinou činností jsou hledání, čekání a rozhovor. Tato skupina je označena jako plýtvání při výměně nástroje a zbytečně prodlužuje celkovou dobu výměny. Do těchto činností patří například hledání formy či upevňovacích nástrojů, čekání na počítač či kontrolu jakosti, rozhovor s manipulantem a další. Nejdélejší činností v rámci této skupiny je čekání na kontrolu jakosti, které trvalo 24 minut. Celkově tato skupina činností trvá 30 minut a 57 sekund. Z celkového času výměny zabírají 20 %.

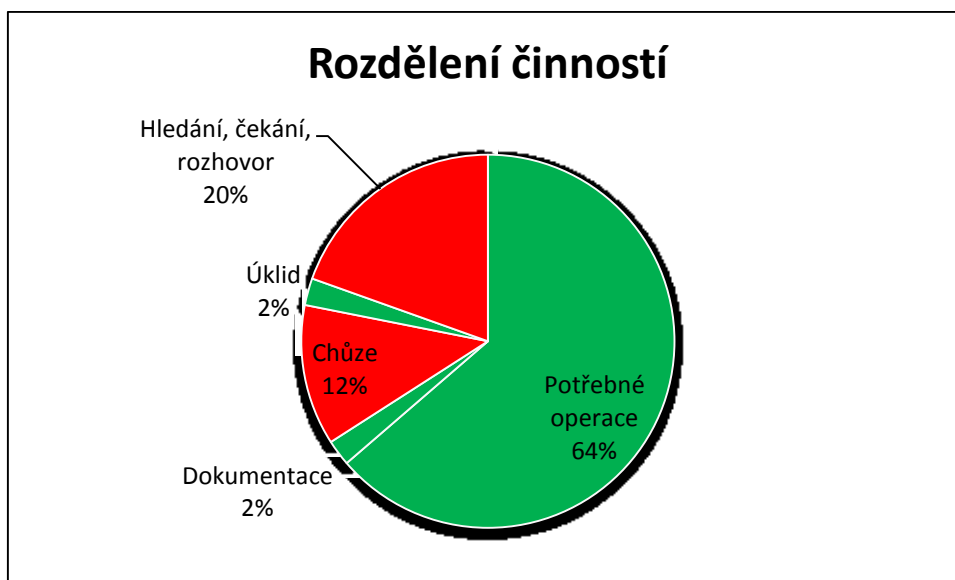
Třetí velkou skupinu tvoří chůze. Vzhledem k rozložení výrobní haly a umístění jednotlivých nástrojů a dalších pomůcek je chůze během výměny nevyhnutelná. Avšak je označena také

jako plýtvání, protože se jedná o čas, po který nemůže seřizovač pracovat na samotné výměně. Seřizovači zabere chůze během výměny necelých 20 minut, což je 12 % z celkového času výměny.

Skupiny úklid a dokumentace trvají každá přes 3 minuty. Jedná se o činnosti, které jsou v metodickém pokynu pro výměnu nástroje a seřizovač je tak musí vykonat. Společně zabírají 4 % z celkového času výměny.



Obr. 20. Délka trvání jednotlivých skupin činností (vlastní zpracování)



Obr. 21. Procentní podíl jednotlivých činností na celkovém času výměny (vlastní zpracování)

12 FÁZE ZLEPŠOVÁNÍ – I

Pro zlepšení současného stavu výměny nástroje byl svolán workshop, kterého se účastnili CI koordinátor, mistr, seřizovač a autor diplomové práce. Všichni účastníci byli na začátku workshopu podrobně seznámeni s metodou SMED a také se samotným videosnímkiem a jeho analýzou.

Poté jsme již přistoupili k samotným návrhům na zlepšení. Vytvořili jsme 4 skupiny činností, a to:

- ✓ potenciálně externí činnosti,
- ✓ činnosti, které lze zkrátit,
- ✓ činnosti, které lze převést na jiného pracovníka,
- ✓ činnosti k eliminaci.

Potenciálně externí činnosti jsou uvedeny v tabulce 12. Jedná se o takové činnosti, které nám metodický pokyn pro výměnu nástroje, prostory na výrobní hale a další okolnosti dovolují vykonávat ještě před samotným vypnutím stroje. Tedy při dokončování předešlé zakázky.

Činností, kterou lze takto vykonávat, je například nachystání čtečky pro načtení hotové výroby. Dále pak přichystání nového nástroje (formy) včetně dokumentů k nástroji, nachystání upínacích nástrojů pro upevnění formy ve stroji a nachystání prázdného vozíku na odvoz původního nástroje.

Převedením těchto činností na činnosti externí zkrátíme dobu, po kterou je stroj zastaven, o 9 minut a 38 sekund.

Tab. 12. Potenciálně externí činnosti (vlastní zpracování)

Potenciálně externí činnosti		
1	Nachystání čtečky	0:00:44
2	Nachystání nového nástroje (včetně dokumentů)	0:03:13
3	Nachystání upínacích nástrojů	0:05:08
4	Nachystání prázdného vozíku na odvoz původního nástroje	0:00:33
Celkem		0:09:38

V tabulce 13 jsou vypsány činnosti, které lze zkrátit. Při pořízení videosnímku jsme čekali na kontrolu jakosti 24 minut. K tomuto čekání došlo především proto, že kontrolorů jakosti je na směně málo a jsou přetížení. V době konání workshopu byl již přijat nový kontrolor

jakosti. Z toho důvodu lze počítat, že čekání na kontrolu bude trvat v průměru polovinu času, tedy 12 minut.

Další činností, kterou lze zkrátit, je chystání žebříku. Tuto činnost lze zkrátit o 1 minutu a to tak, že přímo ke stroji umístíme menší schůdky.

Zkrácením těchto dvou činností docílíme snížení celkového času výměny o 13 minut.

Tab. 13. Činnosti, které lze zkrátit (vlastní zpracování)

Činnosti, které lze zkrátit		
1	Čekání na kontrolu jakosti	0:12:00
2	Chystání žebříku	0:01:00
Celkem		0:13:00

Abychom dosáhli dalšího zkrácení doby výměny, je potřebné některé činnosti převést na jiného pracovníka (Tab. 14.). Pokud by výměnu vykonávali 2 seřizovači, bylo by to z hlediska nákladů neefektivní. Současně také není na směně dostatek seřizovačů a tak ani není možné, aby 2 seřizovači pracovali na jedné výměně. Proto jsme se rozhodli určité činnosti přesunout na manipulanta, kontrolora jakosti a technologa.

Na manipulanta jsme se rozhodli převést tyto činnosti:

- ✓ přesun původního nástroje do určeného místa,
- ✓ přichystání kontejneru na odpad,
- ✓ přivezení kamery,
- ✓ přivezení a nachystání palety s cívkami.

Na kontrolora jakosti jsme převedli činnost označení vzorku nového pásku. Mechanickou část nastavení kamery jsme přesunuli na technologa. Nastavení kamery během výměny se tak zkrátí o 10 minut, neboť kamera bude z části již nachystaná.

Všechny výše uvedené činnosti lze provádět současně s činnostmi, které provádí seřizovač. Tímto převedením činností na jiné pracovníky jsme dosáhli zkrácení celkové doby výměny o 20 minut a 19 sekund.

Tab. 14. Činnosti, které lze převést na jiného pracovníka (vlastní zpracování)

Činnosti, které lze převést na jiného pracovníka			
1	Přesun původního nástroje do určeného místa	0:01:56	manipulant
2	Přichystání kontejneru na odpad	0:03:27	manipulant
3	Označení vzorku nového pásku	0:00:40	kontrolor jakosti
4	Přivezení kamery	0:03:17	manipulant
5	Přivezení a nachystání palety s cívkami	0:00:59	manipulant
6	Nastavení kamery (mechanická část)	0:10:00	technolog
Celkem		0:20:19	

Během výměny nástroje by měly být eliminovány veškeré činnosti, jako jsou hledání, čekání, přenastavení, úklid překážek a podobně (Tab. 15.). Eliminací těchto činností se doba potřebná pro výměnu nástroje zkrátí o 6 minut a 29 sekund.

Tab. 15. Činnosti k eliminaci (vlastní zpracování)

Činnosti k eliminaci		
1	Chůze pro kartu na šatny a její hledání	0:00:56
2	Čekání na dokumentaci u počítače	0:00:55
3	Hledání nové formy	0:00:24
4	Rozhovor s manipulantem	0:00:15
5	Hledání nářadí	0:00:24
6	Pokus o vložení formy	0:00:43
7	Přenastavení počítače (uvnitř stroje)	0:00:57
8	Hledání vhodných upevňovacích prvků	0:01:55
9	Úklid paletového vozíku	0:00:28
Celkem		0:06:29

Uplatněním všech navržených zlepšení dosáhneme zkrácení doby, po kterou stroj nevyrobí, o 49 minut a 26 sekund (Tab. 16.).

Tab. 16. Celkové zkrácení doby výměny (vlastní zpracování)

Potenciálně externí činnosti	0:09:38
Činnosti, které lze zkrátit	0:13:00
Činnosti, které lze převést na jiného pracovníka	0:20:19
Činnosti k eliminaci	0:06:29
Celkem	0:49:26

12.1 Nový jízdni řád

Po schválení všech návrhů na zlepšení jsem vytvořila nový jízdni řád (Tab. 17.). Podle něj bude výměna nástroje začínat nejpozději 10 minut před koncem výroby předešlé zakázky, tedy před zastavením stroje.

Doba, po kterou stroj nevyrobí, bude podle nového jízdniho řádu 1 hodina 51 minut a 34 sekund. Nastavení kamery, které trvá 20 minut, je opět uvedeno v posledním řádku.

Tab. 17. Nový jízdni řád (vlastní zpracování)

Číslo operace	Název činnosti	Typ činnosti	Doba trvání
	Činnosti před zahájením výměny (stroj ještě vyrábí předešlou zakázku)		
1	Nachystání čtečky	Externí	0:00:44
2	Nachystání nového nástroje (včetně dokumentů)	Externí	0:03:13
3	Nachystání upínacích nástrojů	Externí	0:05:08
4	Nachystání prázdného vozíku na odvoz původního nástroje	Externí	0:00:33
Celkem			0:09:38
	Činnosti po zahájení výměny (stroj již nevyrobí)		
5	Zabalení předešlé výroby	Interní	0:00:39
6	Sesbírání dokumentace k předešlé výrobě	Interní	0:00:35
7	Chůze - odnesení dokumentace do kanceláře	Interní	0:00:26
8	Pobyt v kanceláři	Interní	0:00:41
9	Chůze - návrat ke stroji	Interní	0:00:26
10	Dokumentace u počítače	Interní	0:00:28
11	Načtení balení z předešlé výroby	Interní	0:00:26

Číslo operace	Název činnosti	Typ činnosti	Doba trvání
12	Odpojení a úklid navíjedla	Interní	0:00:45
13	Odstranění materiálu (pásku) předešlé výroby	Interní	0:01:06
14	Úklid odvíjedla - přichystání na odvoz	Interní	0:01:44
15	Chůze - návrat ke stroji	Interní	0:00:06
16	Odpojení a uvolnění formy - z jedné strany	Interní	0:00:45
17	Chůze - k počítači (u stroje)	Interní	0:00:05
18	Dokumentace u počítače (u stroje)	Interní	0:00:37
19	Chůze - návrat ke stroji	Interní	0:00:05
20	Nastavení počítače (uvnitř stroje)	Interní	0:00:52
21	Nastavení počítače odvíjedla	Interní	0:00:10
22	Nastavení počítače (uvnitř stroje) + kontrola	Interní	0:00:18
23	Chůze - na druhou stranu stroje	Interní	0:00:21
24	Odpojení a uvolnění formy - z druhé strany	Interní	0:01:21
25	Úklid okolo stroje	Interní	0:00:09
26	Nastavení výšky vozíku	Interní	0:00:24
27	Přesun formy na vozík	Interní	0:00:25
28	Chůze - ke stolku (u stroje)	Interní	0:00:06
29	Dokumentace (dokumenty k formě)	Interní	0:00:49
30	Chůze - zpět k vozíku s formou	Interní	0:00:06
31	Kontrola dokumentů u stolku	Interní	0:00:09
32	Umístění kontejneru pod stroj	Interní	0:00:13
33	Chůze - návrat na "první" stranu stroje	Interní	0:00:12
34	Čtení v dokumentaci	Interní	0:00:19
35	Nastavení počítače (uvnitř stroje)	Interní	0:00:11
36	Nastavení počítače (uvnitř stroje)	Interní	0:00:12
37	Odpojení navíjedla	Interní	0:00:10
38	Kontrola počítače (uvnitř stroje)	Interní	0:00:07
39	Seřízení šířky pásku	Interní	0:00:13
40	Nastavení zdvihů	Interní	0:01:39
41	Nastavení počítače (uvnitř stroje)	Interní	0:00:34
42	Úklid nářadí	Interní	0:00:08
43	Čtení dokumentace a kontrola nastavení	Interní	0:00:45
44	Příprava prostoru pro vložení formy	Interní	0:01:59
45	Čtení dokumentace a kontrola	Interní	0:00:14
46	Chůze - k vozíku s formou	Interní	0:00:05
47	Kontrola formy a jejího příslušenství	Interní	0:00:34
48	Chůze - odnesení příslušenství formy ke stroji	Interní	0:00:15

Číslo operace	Název činnosti	Typ činnosti	Doba trvání
49	Chůze - k vozíku s formou a odvoz formy ke druhé straně stroje	Interní	0:00:44
50	Nastavení výšky vozíku	Interní	0:00:17
51	Vložení formy	Interní	0:00:33
52	Chůze - odvoz vozíku na své místo a návrat ke stroji	Interní	0:00:37
53	Vyrovnaní formy	Interní	0:00:21
54	Chůze - návrat na "první" stranu stroje	Interní	0:00:04
55	Zapojení formy - z jedné strany		0:06:22
56	Nastavení počítače (uvnitř stroje)	Interní	0:00:22
57	Upevnění formy - z jedné strany	Interní	0:02:47
58	Montáž upevňovacích prvků - jedna strana	Interní	0:01:52
59	Chůze - na druhou stranu stroje	Interní	0:00:06
60	Montáž upevňovacích prvků - druhá strana	Interní	0:03:32
61	Chůze - návrat na "první" stranu stroje	Interní	0:00:02
62	Montáž upevňovacích prvků - "první" strana	Interní	0:01:37
63	Chůze - na druhou stranu stroje	Interní	0:00:04
64	Uzavření druhé strany stroje	Interní	0:00:22
65	Kontrola zapojení a upevnění formy	Interní	0:00:46
66	Odlepení izolepy z nového materiálu (pásku)	Interní	0:01:01
67	Chůze - ke koši a zpět	Interní	0:00:15
68	Nastavení odvíjedla	Interní	0:00:13
69	Čtení dokumentace	Interní	0:00:07
70	Nastavení odvíjedla	Interní	0:01:30
71	Úklid okolí odvíjedla	Interní	0:00:13
72	Přivedení pásku ke stroji	Interní	0:00:25
73	Chůze - odnesení vzorku nového pásku ke stolku (u stroje) a návrat ke stroji	Interní	0:00:15
74	Zastříhnutí nového pásku	Interní	0:00:14
75	Příprava OPP + ofoukání "vstupu" pásku k formě	Interní	0:00:38
76	Přivedení materiálu k formě	Interní	0:00:20
77	Nastavení počítače (uvnitř stroje)	Interní	0:00:22
78	Chůze - ke stolku (u stroje), kontrola dokumentace a zpět	Interní	0:00:17
79	Nastavení tloušťky pásku a přechodového uvolnění	Interní	0:07:31
80	Kontrola a nastavení odvíjedla	Interní	0:00:23
81	Zkušební provoz (krokování)	Interní	0:01:49

Číslo operace	Název činnosti	Typ činnosti	Doba trvání
82	Ofoukání formy	Interní	0:00:24
83	Zkušební provoz (krokování)	Interní	0:00:07
84	Mazání formy	Interní	0:00:28
85	Přípevnění krytu vedení pásku	Interní	0:00:35
86	Úklid okolí formy a OPP	Interní	0:00:24
87	Zkušební provoz	Interní	0:00:22
88	Kontrola prvních kusů	Interní	0:00:48
89	Nastavení počítače (uvnitř stroje)	Interní	0:00:59
90	Kontrola odvíjedla	Interní	0:00:12
91	Nastavení počítače (uvnitř stroje)	Interní	0:00:13
92	Úklid nářadí	Interní	0:00:10
93	Kontrola prvních kusů - měření (u stolku)	Interní	0:02:09
94	Chůze - odnos vzorků (materiál + první kusy) do kanceláře	Interní	0:00:50
95	Vyrovnání kamery	Interní	0:00:56
96	Zapojení kamery	Interní	0:01:40
97	Kontrola uspořádání a dokumentace	Interní	0:00:37
98	Chůze - zpět ke kameře	Interní	0:00:08
99	Nastavení kamery	Interní	0:00:38
100	Zapojení navíjedla	Interní	0:01:06
101	Zajištění cívky na navíjedle a navíjedla	Interní	0:00:11
102	Zapojení navíjedla	Interní	0:00:38
103	Nastavení kamery	Interní	0:00:31
104	Nastavení počítače (uvnitř stroje)	Interní	0:01:48
105	Zapnutí činnosti kamery + odstranění předešlé výroby z kamery	Interní	0:00:29
106	Kontrola nastavení počítače (uvnitř stroje) a odvíjedla	Interní	0:00:24
107	Přivedení prvních kusů do kamery	Interní	0:00:16
108	Kontrola prvních kusů v kameře	Interní	0:01:05
109	Odstranění prvních kusů + uzavření kamery	Interní	0:00:13
110	Přivedení prvních kusů na navíjedlo	Interní	0:00:17
111	Kontrola dokumentace a fungování kamery	Interní	0:00:34
112	Čekání na kontrolu jakosti	Interní	0:12:00
113	Příprava na zahájení výroby	Interní	0:01:53
114	Dokumentace + kontrola	Interní	0:00:28
115	Výroba zahájena		0:00:00
	Nastavení kamery (nebylo součástí videa)	Interní	0:20:00
Celkem			1:51:34

V případě nového jízdniho řádu tvoří externí činnosti 8 % a interní činnosti 92 % z celkového času výměny nástroje (Obr. 22.).



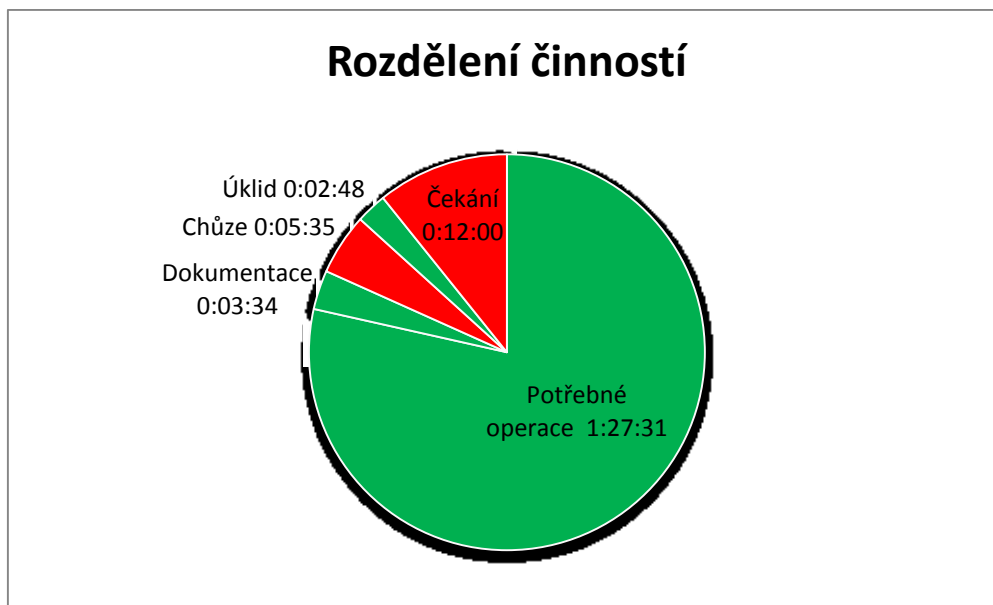
Obr. 22. Nový jízdni řád – interní a externí činnosti (vlastní zpracování)

Obrázky 23 a 24 znázorňují délku jednotlivých činností a jejich procentní podíly na celkovém času výměny.

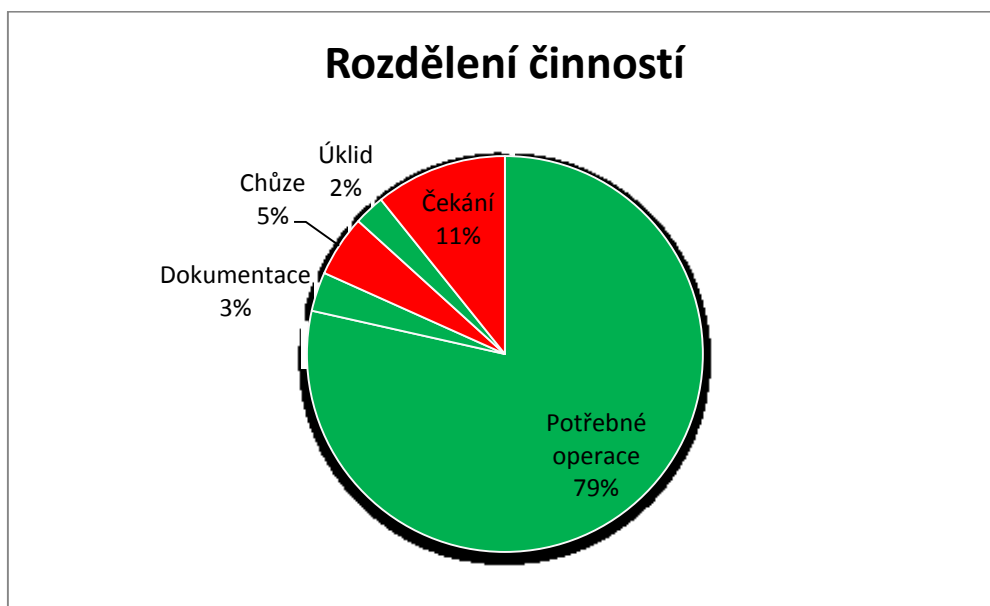
Potřebné operace při novém jízdni řádu trvají 1 hodinu 27 minut a 31 sekund. Podílí se tak na celkovém času ze 79 %.

Úklid a dokumentace trvají dohromady okolo 6 minut a zabírají 5 % z celkového času.

Plýtvání ve formě chůze zabírá 5 minut a 35 sekund, což odpovídá 5 % z času, kdy stroj stojí a nevyrabí. Bohužel, vzhledem k uspořádání haly nelze chůzi zcela eliminovat. Dalším plýtváním je čekání na kontrolu jakosti. Vzhledem k tomu, že byl přijat další kontrolor kvality, mělo by být čekání na uvolnění do výroby poloviční. Počítali jsme tedy, že by mělo trvat v průměru 12 minut a zabírat tak 11 % času výměny.



Obr. 23. Nový jízdní řád – rozdělení činností (vlastní zpracování)



Obr. 24. Nový jízdní řád – procentní podíly činností (vlastní zpracování)

12.2 Kaizeny

Dalším výstupem workshopu byly i tzv. kaizeny, tedy zlepšovateľské návrhy. Tyto kaizeny může podat každý zaměstnanec a je za ně odměněn. Každý měsíc se vybírají 3 nejlepší kaizeny měsíce a jejich autoři za ně obdrží další odměny.

Na našem workshopu byly navrženy tyto kaizeny:

- ✓ vytvoření standardního místa pro uložení paletového vozíku (paletový vozík překážel při výměně),

- ✓ základní sada nářadí ke každému stroji (eliminace problému chybějícího nářadí a jeho hledání),
- ✓ trojschůdky u každého stroje (eliminace přinášení a odnášení žebříku),
- ✓ hydraulické upínání (zkrácení doby upevňování formy; nutnost změn na formě a stroji; delší doba zavedení),
- ✓ standardní sada upínek (eliminace hledání upínacích nástrojů),
- ✓ nový vozík na rychlé výměny,
- ✓ u dvojitého odvíjedla řezačku na pásy,
- ✓ vizualizace periférií v šanonu (lepší orientace pro nové a méně zkušené seřizovače),
- ✓ hlášení hotové výroby – manipulant,
- ✓ vytvoření nového jízdního řádu – činnosti před ukončením chodu stroje a činnosti při vypnutém stroji,
- ✓ vzorek dílu pro nastavení kamery – rychlejší nastavení kamery.

13 FÁZE ŘÍDIT – C

Pro úspěšnou implementaci navržených zlepšení je potřeba seznámit se změnami samotné seřizovače. Za tímto účelem bude uskutečněno proškolení a následný trénink všech seřizovačů Lisovny plechů na nový jízdní řád.

Do fáze řízení jsme zařadili i realizaci tzv. „pilotu“. Vyzkoušíme tak, zda skutečně dosáhneme nově vypočítané doby potřebné pro výměnu.

Po úspěšném pilotu budou prováděna kontrolní měření výměny nástroje, aby bylo zřejmé, zda je nový jízdní řád dodržován a zda je účinný. Současně bude nastaven systém sledování, aby bylo možné identifikovat, kdo nástroj seřizuje.

Po důkladném zaškolení seřizovačů a následném provedení alespoň tří výměn je plánovaná schůzka týmu a seřizovačů k získání zpětné vazby a zhodnocení projektu.

14 ZHODNOCENÍ PROJEKTU

V první řadě bychom si měli zhodnotit snížení času výměny oproti naměřené hodnotě z videozáznamu. Natočená výměna nástroje byla prováděna interně, tedy při vypnutém stroji. Celkový naměřený čas výměny byl 2 hodiny 38 minut a 22 sekund (připočteno 30 minut na nastavení kamery).

Po zavedení nového jízdniho řádu by se měly interní činnosti zkrátit z 2 hodin 38 minut a 22 sekund na 1 hodinu 51 minut a 34 sekund. Jedná se tedy o zkrácení nečinnosti stroje o 46 minut a 48 sekund.

Externí činnosti by měly nově trvat 9 minut a 38 sekund. To znamená, že výměna bude začínat nejpozději 10 minut před ukončením předešlé zakázky.

Podle nového jízdniho řádu je celkový čas výměny 2 hodiny 1 minuta a 12 sekund. Doba výměny nástroje je tak zkrácena o 37 minut a 10 sekund oproti zaznamenané výměně.

*Tab. 18. Rozdíly v časech - videozáznam
(vlastní zpracování)*

	Interní	Externí	Celkem
Původní stav	2:38:22	0:00:00	2:38:22
Po zlepšení	1:51:34	0:09:38	2:01:12
Rozdíl	0:46:48	0:09:38	0:37:10

Avšak cílem celého projektu bylo snížit délku výměny o 22 % z průměrné hodnoty za období listopad 2016 až únor 2017. Celková doba tak měla být snížena ze 179 minut na 140 minut, pokud výměnu provádí jeden seřizovač. Za podmínky dodržení nového jízdniho řádu a zácvičku všech seřizovačů tak, aby byli schopni dosahovat uvedených časů, docílíme snížení o 32 %. To znamená, že se nám podařilo výměnu zkrátit ještě o 10 % více nad zadaný cíl.

Tab. 19. Rozdíly v časech (vlastní zpracování)

	Interní	Externí	Celkem
Původní stav dle průměru 11/2016 – 2/2017	2:59:00	0:00:00	2:59:00
Po zlepšení	1:51:34	0:09:38	2:01:12
Rozdíl	1:07:26	0:09:38	0:57:48
%			32 %

14.1 Výpočet úspor

Náklady na seřizovače a stroj přepočtené na minutu lze vidět v tabulce 20.

Tab. 20. Náklady na seřizovače a stroj (vlastní zpracování)

Náklady na seřizovače	8,72 Kč / min
Náklady na stroj	10,79 Kč/ min

V případě původního stavu byly náklady na jednu výměnu nástroje v průměru celkem 3 492 Kč. Jedná se o situaci, kdy seřizovač pracuje a stroj nevyrobí celých 179 minut.

Tab. 21. Náklady – původní stav (vlastní zpracování)

Původní stav	
Doba výměny [min]	179
Náklady na seřizovače	1 561 Kč
Náklady na stroj	1 931 Kč
Náklady celkem	3 492 Kč

V případě zkrácení výměny na 2 hodiny a 1 minutu jsou náklady na seřizovače 1 057 Kč. Seřizovač pracuje celých 121 minut.

Tab. 22. Náklady na seřizovače – stav po zlepšení (vlastní zpracování)

Stav po zlepšení - seřizovač	
Doba výměny [min]	121,2
Náklady na seřizovače	1 057 Kč

Avšak stroj je zastaven pouze po dobu necelých 112 minut. Proto jsou náklady na zastavený stroj počítány z této hodnoty a nikoliv z celkového času výměny. Náklady na zastavený stroj tak činí 1 204 Kč

Tab. 23. Náklady na stroj – stav po zlepšení (vlastní zpracování)

Stav po zlepšení - stroj	
Doba zastavení stroje [min]	111,6
Náklady na stroj	1 204 Kč

Celkové náklady na výměnu nástroje po zavedení nového jízdního řádu jsou 2 261 Kč.

*Tab. 24. Celkové náklady – stav po zlepšení
(vlastní zpracování)*

Stav po zlepšení	
Náklady na seřizovače	1 057 Kč
Náklady na stroj	1 204 Kč
Náklady celkem	2 261 Kč

Výměna nástroje 96800-01 probíhá zhruba 33krát za rok. Úspora na jednu výměnu je 1 231 Kč. Náklady na projekt byly 0 Kč, protože se jednalo pouze o změnu pořadí jednotlivých činností, popřípadě jejich převedení na jiného pracovníka. Potom tedy celková úspora činí 40 633 Kč za rok. Pokud bude implementace změn na stroji BSTA 502 úspěšná, uvažuje se tyto změny zavádět i u ostatních strojů na Lisovně plechů. Celkové úspory z projektu pak budou ještě vyšší.

Tab. 25. Úspory (vlastní zpracování)

Úspora na 1 výměnu	1 231 Kč
Počet výměn za rok	33
Úspora za rok	40 633 Kč

ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala implementací metody SMED vybraného výrobního zařízení ve společnosti XY Czech Republic s. r. o. Práce byla rozdělena na dvě části, a to na teoretickou část a praktickou část. Teoretická část popisovala základy průmyslového inženýrství, štíhlé výroby, SMED metody a metody DMAIC. Praktická část se zabývala již samotnou analýzou současného stavu výměny nástroje, návrhy na její zlepšení a vytvořením nového jízdniho řádu.

Cílem diplomové práce bylo snížení času potřebného pro výměnu nástroje ve společnosti XY Czech Republic s. r. o. Původně trvala výměna v průměru 179 min a účelem projektu bylo její snížení o 22 %, a to na 140 minut za podmínky, že výměnu provádí jeden seřizovač.

V současné době jsou požadavky zákazníků stále více variabilní a vyvíjejí tak vyšší tlak na výrobní společnosti. Společnosti musí na jejich potřeby umět reagovat. Aby byl podnik v dnešní době konkurenceschopný, musí být rychlý a flexibilní v reakci na jejich požadavky. S flexibilitou výroby souvisí také výroba v malých dávkách a to s sebou přináší časté změny výrobního programu. Tyto změny však nepřidávají žádnou hodnotu pro zákazníka a jsou hodnoceny jako plýtvání. Proto se je snaží každý podnik co nejvíce zkrátit.

Implementací metody SMED na zařízení BSTA 502 pro nástroj 96800-01 se podařilo vytvořit nový jízdni řád, který sníží čas potřebný na výměnu nástroje na 121 minut. Oproti původním 179 minutám byla tak výměna zkrácena o 57 minut a 48 sekund. Pokud bychom to vyjádřili v procentech, tak se jedná o 32% zkrácení doby výměny. To znamená, že se nám podařilo překonat stanovený cíl o 10 %.

Zkrácení doby výměny se nám podařilo dosáhnout pomocí návrhů na zlepšení od jednotlivých členů projektového týmu. Mými návrhy byly:

- ✓ nachystání čtečky před dokončením předešlé výroby,
- ✓ nachystání prázdného vozíku na odvoz původního nástroje před dokončením předešlé výroby,
- ✓ přivezení kamery a klíčů ke kameře manipulátem,
- ✓ eliminace hledání náradí umístěním základní sady náradí ke každému stroji.

Ostatní členové projektového týmu navrhli tyto návrhy:

- ✓ nachystání nového nástroje (včetně dokumentů) před dokončením předešlé výroby,
- ✓ nachystání upínacích nástrojů před dokončením předešlé výroby,

- ✓ trojschůdky u každého stroje (eliminace přinášení a odnášení žebříku),
- ✓ přesun původního nástroje do určeného místa manipulátem,
- ✓ přichystání kontejneru manipulátem,
- ✓ označení vzorku nového materiálu kontrolorem jakosti,
- ✓ přivezení palety s cívkami manipulátem,
- ✓ nastavení kamery (mechanická část) technologem.

Činnosti určené k eliminaci jsou uvedené v tabulce 15. Menší zlepšovateľské návrhy, které vyplynuly z workshopu, jsou uvedeny v kapitole 12.2 Kaizeny.

V současné době je důležité navrhnout nový jízdni řád úspěšně implementovat v praxi. Základní činností je proškolení všechny seřizovače Lisovny plechů na nový jízdni řád a správně je zacvičit. Následně je neméně důležité dbát na jeho důsledné dodržování a provádět kontrolní měření, abychom si ověřili jeho dodržování a také jeho účinnost.

Náklady na projekt byly 0 Kč, protože se jednalo pouze o změnu pořadí jednotlivých činností, popřípadě jejich převedení na jiného pracovníka. Celková úspora na jednu výměnu je 1 231 Kč. Výměna probíhá zhruba 33 krát za rok. Potom tedy celková úspora činí 40 633 Kč za rok.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Chromjaková, F., 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*, Žilina: Georg. ISBN 978-80-8154-058-5.

Chromjaková, F., 2015. *Zvyšování výkonnosti výrobních a administrativních procesů*, Žilina: Georg. ISBN 978-80-8154-122-3.

Kormanec, P., 2008. *SMED*, Žilina: IPA Slovakia.

Mašín, I. & Vytlačil, M., 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*, Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-6-7.

Maynard, H.B. & Zandin, K.B., c2001. *Maynard's industrial engineering handbook 5th ed.*, New York: McGraw-Hill. ISBN 0-07-041102-6.

Shingō, S., c1985. *A revolution in manufacturing: the SMED system*, Portland, Oregon: Productivity Press. ISBN 0915299038.

Svozilová, A., 2011. *Zlepšování podnikových procesů*, Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3938-0.

Vytlačil, M. & Mašín, I., 1999. *Dynamické zlepšování procesů: programy a metody pro eliminaci plýtvání*, Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-3-2.

Internetové zdroje

DMAIC – cyklus zlepšování (Improvement Cycle), © 2011-2016. *ManagementMania* [online]. [cit. 2017-02-09]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/cyklus-zlepsovani>

DMAIC metoda, 2012. *Vlastní cesta* [online]. Brno [cit. 2017-02-09]. Dostupné z: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/dmaic-metoda-1/>

PAVELKA, Marcel, 2015. Efektivní a štíhlá logistika. In: *API – Akademie produktivity a inovací* [online]. Želečnice, 26. 10. 2015 [cit. 2017-02-02]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25765n-efektivni-a-stihla-logistika>

Plýtvání, © 2012. *IPA Czech* [online]. Žilina [cit. 2017-02-09]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/plytvani>

Průmyslové inženýrství, © 2012. *IPA Czech* [online]. Žilina [cit. 2017-01-21]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/prumyslove-inzenyrstvi>

SMED, © 2012a. *IPA Czech* [online]. Žilina [cit. 2017-02-07]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/smed>

SMED, © 2012b. *Svět produktivity* [online]. Prostějov [cit. 2017-02-07]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/SMED.htm>

Štíhlá administrativa, © 2012. *IPA Czech* [online]. Žilina [cit. 2017-02-02]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/stihla-administrativa>

Štíhlá logistika, © 2012. *IPA Czech* [online]. Žilina [cit. 2017-02-02]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/stihla-logistika>

Štíhlá výroba – Lean Production, © 2008. *SyNext* [online]. České Budějovice [cit. 2017-01-31]. Dostupné z: <http://www.synext.cz/stihla-vyroba-lean-production.html>

Štíhly podnik, © 2012. *IPA Slovakia* [online]. Žilina [cit. 2017-02-09]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/stihly-podnik>

Štíhlý vývoj, © 2012. *IPA Czech* [online]. Žilina [cit. 2017-02-02]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/stihly-vyvoj>

Interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CI	Continuous improvement (neustálé zlepšování)
CPM	Critical Path Method
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control
EOQ	Economic Order Quantity
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
GPS	Global Positioning System
MOST	Maynard Operation Sequence Technique
MTM	Methods-Time Measurement
OEE	Overall equipment effectiveness (celková efektivnost zařízení)
OK	Správně vyrobený kus
PDCA	Plan, Do, Check, Act
PERT	Programme Evaluation Review Technique
PI	Průmyslové inženýrství
PKP	Pracovní a kontrolní postup
pn	Part number (číslo dílu)
PO	Požární ochrana
ppm	Parts per million (počet částí na milion)
RFID	Radio Frequency Identification
RIPRAN	Risk Project Analysis
SKCH	Sběrná karta chyb
SMED	Single Minute Exchange of Die
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TOC	Theory of Constraints
TPM	Total Productive Maintenance

- UAS Universelles Analysier System
- UMS Universal Maintenance Standards
- USD Unified Standard Data
- ŽP Životní prostředí

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Studium práce (vlastní zpracování na základě zdroje Mašín, Vytlačil, 2000, s. 90)</i>	14
<i>Obr. 2. Programy moderního PI používané v interní podnikové oblasti (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 98)</i>	17
<i>Obr. 3. Štíhlý podnik (vlastní zpracování na základě zdroje Štíhly podnik, © 2012)</i>	18
<i>Obr. 4. Sedm druhů plýtvání (vlastní zpracování na základě zdroje Plýtvání, © 2012)</i>	20
<i>Obr. 5. Jednotlivé kroky seřízení (SMED, © 2012b)</i>	24
<i>Obr. 6. Rychloupínače (Kormanec, 2008, s. 20-21)</i>	29
<i>Obr. 7. Využívání vozíků a opasek na nářadí (Kormanec, 2008, s. 22)</i>	30
<i>Obr. 8. Fáze DMAIC (vlastní zpracování na základě zdroje Svozilová, 2011, s. 89)</i>	31
<i>Obr. 9. Vize společnosti (interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)</i>	36
<i>Obr. 10. Organizační struktura společnosti XY (vlastní zpracování na základě interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)</i>	37
<i>Obr. 11. Výběr hlavních odběratelů společnosti XY (vlastní zpracování na základě interní dokumentace společnosti XY Czech Republic s. r. o.)</i>	38
<i>Obr. 12. Odvíjení materiálu (vlastní zpracování)</i>	40
<i>Obr. 13. Přivedení materiálu (pásku) do lisu a lisování (vlastní zpracování)</i>	40
<i>Obr. 14. Kontrola výrobků v kameře a navíjení hotových výrobků na cívku (vlastní zpracování)</i>	40
<i>Obr. 15. Časový harmonogram (vlastní zpracování)</i>	51
<i>Obr. 16. Nejkratší možná doba realizace projektu - program POM – QM (vlastní zpracování)</i>	52
<i>Obr. 17. Kritická cesta projektu - program POM – QM (vlastní zpracování)</i>	53
<i>Obr. 18. Program TimerPro (vlastní zpracování)</i>	57
<i>Obr. 19. Rozdělení činností na interní a externí (vlastní zpracování)</i>	64
<i>Obr. 20. Délka trvání jednotlivých skupin činností (vlastní zpracování)</i>	65
<i>Obr. 21. Procentní podíl jednotlivých činností na celkovém času výměny (vlastní zpracování)</i>	65
<i>Obr. 22. Nový jízdní řád – interní a externí činnosti (vlastní zpracování)</i>	73
<i>Obr. 23. Nový jízdní řád – rozdělení činností (vlastní zpracování)</i>	74

Obr. 24. Nový jízdní řád – procentní podíly činností (vlastní zpracování)74

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Cíle jednotlivých fází cyklu DMAIC (vlastní zpracování na základě zdroje Svozilová, 2011, s. 90)</i>	32
<i>Tab. 2. SWOT analýza společnosti XY Czech Republic s. r. o. (vlastní zpracování)</i> .	39
<i>Tab. 3. Kritická cesta projektu (vlastní zpracování)</i>	51
<i>Tab. 4. Projektová listina (vlastní zpracování)</i>	53
<i>Tab. 5. Logický rámec (vlastní zpracování)</i>	54
<i>Tab. 6. Hodnocení pravděpodobnosti (vlastní zpracování)</i>	55
<i>Tab. 7. Hodnocení dopadu (vlastní zpracování)</i>	55
<i>Tab. 8. Pravděpodobnost a dopad (vlastní zpracování)</i>	55
<i>Tab. 9. Hodnota rizika a reakce (vlastní zpracování)</i>	55
<i>Tab. 10. RIPRAN (vlastní zpracování)</i>	56
<i>Tab. 11. Výstup z programu TimerPro (vlastní zpracování)</i>	58
<i>Tab. 12. Potenciálně externí činnosti (vlastní zpracování)</i>	66
<i>Tab. 13. Činnosti, které lze zkrátit (vlastní zpracování)</i>	67
<i>Tab. 14. Činnosti, které lze převést na jiného pracovníka (vlastní zpracování)</i>	68
<i>Tab. 15. Činnosti k eliminaci (vlastní zpracování)</i>	68
<i>Tab. 16. Celkové zkrácení doby výměny (vlastní zpracování)</i>	69
<i>Tab. 17. Nový jízdní řád (vlastní zpracování)</i>	69
<i>Tab. 18. Rozdíly v časech - videozáznam (vlastní zpracování)</i>	77
<i>Tab. 19. Rozdíly v časech (vlastní zpracování)</i>	77
<i>Tab. 20. Náklady na seřizovače a stroj (vlastní zpracování)</i>	78
<i>Tab. 21. Náklady – původní stav (vlastní zpracování)</i>	78
<i>Tab. 22. Náklady na seřizovače – stav po zlepšení (vlastní zpracování)</i>	78
<i>Tab. 23. Náklady na stroj – stav po zlepšení (vlastní zpracování)</i>	78
<i>Tab. 24. Celkové náklady – stav po zlepšení (vlastní zpracování)</i>	79
<i>Tab. 25. Úspory (vlastní zpracování)</i>	79

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha PI: Akční plán

Příloha PII: Foto týmu

PŘÍLOHA P I: AKČNÍ PLÁN

YEAR/ROK	2017	IMPROVEMENT PLAN/AKČNÍ PLÁN		TEAM LEADER / VEDOUCÍ PROJEKTU	
PLANT/ZÁVOD		PROJECT:			
AREA/ODDĚLENÍ		PROJEKT: SMED na lisovně plechů			
ISSUE DATE/ZAHÁJENÍ	1.2.2017				
REVIEW DATE	7.3.2017				
ACTION PLAN/AKČNÍ PLÁN					
ROOT CAUSE PŘÍČINA (pokud je relevantní)	TASK DESCRIPTION / POPIS ÚKOLU/ NÁPRAVNÉ OPATŘENÍ	RESP. ZODPOVĚDNÝ	DUE DATE TERMÍN	FULFILLMENT PLNĚNÍ	
PN: 320100654 a 11240426001G pn: 320100654	průměr z posledních 5 výměn dle Palmes	mistr	10.3.2017	50%	
PN: 320100654 a 11240426001G pn: 320100654	ověřit dopad do úspor - když přenastavíme SAP, jak se to projeví v nákladech na výrobu?	seřizovač CI koordinátor	10.3.2017		
	vytvořená jízdního řádu - čtečku, příprava nového nástroje, vozík na nástroj, oj na odvoz odpadu nachystání upínek - jako přílohu MP H 01 002 Výměna nástroje a seřízení lisu - první verze jízdní řád v šanonu?	autor DP mistr	10.3.2017	dle vytvoření finální	
Na lis 502	prověřit schůdky ke každému stroji	mistr	10.3.2017		
	hydraulické upínání - projednat s technologem	seřizovač	10.3.2017		
	standardní sada upínek u stroje	seřizovač	10.3.2017		
	nový vozík na rychlé výměny (pomalé nechat v nástrojárně) - prověření ceny	mistr	10.3.2017		
	dodržování metodického pokynu KJ - označování vzorků nového materiálu	mistr	10.3.2017		
	na základě výpočtu úspor případně kalkulovat podklady pro dalšího manipulanta	CI koordinátor	10.3.2017		
pn: 320100654	kontrolní měření - dle Palmes	seřizovač	7.3.2017		
	standardizované místo pro paletový vozík	mistr	17.3.2017		
nežte identifikovat seřizovače, který provádě výměnu	na základě jízdního řádu nově sedovat dle Palmes dělu výměny probrat výsledky s hlavním mistrem	CI koordinátor	10.3.2017		

PŘÍLOHA P II: FOTO TÝMU

