

# Aplikace metody SMED na vybraný výrobní proces

Bc. Andrea Lišková

---

Diplomová práce  
2012



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: 2011/2012

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Andrea LIŠKOVÁ**  
Osobní číslo: **M100145**  
Studijní program: **N 6208 Ekonomika a management**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**

Téma práce: **Aplikace metody SMED na vybraný výrobní proces**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši se zaměřením na metodu SMED a formulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a návrhu projektu.

#### II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu na pracovišti.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhněte východiska pro využití metody SMED ve vybraném pracovišti.
- Zhodnoťte předložený návrh.

### Závěr

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

Seznam odborné literatury:

KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa, 2006. ISBN 80-86851-38-9  
MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. Nové cesty k vyšší produktivitě: Metody průmyslového inženýrství. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80-902235-6-7  
TUČEK, D., BOBÁK, R. Výrobní systémy. Druhé upravené. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 80-7318-381-1  
VYTLAČIL, M., MAŠÍN, I., STANĚK, M. Podnik světové třídy. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997. ISBN 80-902235-1-6

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: 26. března 2012  
Termín odevzdání diplomové práce: 2. května 2012

Ve Zlíně dne 26. března 2012

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková  
děkanka

L.S.

prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.  
ředitel ústavu

## PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním diplomové 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<sup>1</sup>;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou diplomovou 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<sup>2</sup>;
- podle § 60<sup>3</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

---

<sup>1</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

- (1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.
- (2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, optisy nebo rozmnoženiny.
- (3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2</sup> 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, § 35 odst. 3:

- (3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

<sup>3</sup> 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, § 60 Školní dílo:

- (1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

- podle § 60<sup>4</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a použité informační zdroje jsem citovala;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně ..... 2.5.2012 .....

..... Bc. Iva Štěrbová

<sup>4</sup> 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, § 60 Školní dílo:

- (2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.
- (3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlíží k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Cílem mé diplomové práce, s názvem Aplikace metody SMED na vybraný výrobní proces, je zkrácení času potřebného pro přetypování na lince TL 35.

Teoretická část je věnována literárním poznatkům týkající se průmyslového inženýrství a metody SMED.

Analytická část je zaměřena na představení společnosti, vybraného střediska a především na analýzu současného postupu při přetypování.

Projektová část je již samotnou implementací metody SMED a výstupem je jízdní řád, který určuje nový postup při přetypování linky TL 35.

Klíčová slova: metoda SMED, externí činnost, interní činnost, jízdní řád.

## **ABSTRACT**

The aim of my thesis, titled Application of the SMED method on the production process, is a reduction of a time necessary for rebuilding on the line TL 35.

The theoretical part is devoted to literary knowledge related to issues of industrial engineering and to the SMED method.

The analytical part focuses on the performance of the company, selected center and mainly on the analysis of the current procedure of reconstruction.

The project itself is already part of the implementation of SMED method and output is a schedule that sets a new procedure for rebuilding on the line TL 35.

Keywords: SMED methodology, external activity, internal activity, schedule.

Na tomto místě bych ráda poděkovala paní prof. Ing. Felicitě Chromjakové, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce.

Dále bych chtěla poděkovat společnosti Třinecké železářny, a.s. – provozu VF – Tažárna oceli, kde jsem mohla pod vedením pana Ing. Miroslava Miloše a pana Ondřeje Matýska zpracovat svou diplomovou práci. Velmi jim děkuji za ochotu, spolupráci a vstřícné jednání.

Také chci velmi poděkovat mé rodině a blízkým za jejich podporu a trpělivost po celou dobu mého studia.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>11</b>
<b>1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....</b>	<b>12</b>
1.1 KDO JE PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR? .....	13
1.2 ČLENĚNÍ METOD PI .....	13
1.2.1 Klasické průmyslové inženýrství .....	13
1.2.2 Moderní průmyslové inženýrství .....	15
1.3 METODY PI .....	16
1.3.1 Základní metody.....	16
1.3.2 Komplexní metody.....	17
<b>2 PRODUKTIVITA .....</b>	<b>19</b>
2.1 DŮVODY PRO ZVYŠOVÁNÍ PRODUKTIVITY .....	20
2.2 ČINITELÉ OVLIVŇUJÍCÍ PRODUKTIVITU .....	21
2.3 PLÝTVÁNÍ A JEHO DRUHY .....	21
<b>3 RYCHLÁ ZMĚNA – REVOLUCE VE VÝROBĚ .....</b>	<b>23</b>
3.1 TRADIČNÍ PŘÍSTUP KE ZMĚNÁM.....	23
3.1.1 Koncept EOQ .....	24
3.2 POSTUP PŘI PŘETÝPOVÁNÍ .....	24
3.2.1 Pět kroků přetypování .....	25
3.3 PLÝTVÁNÍ PŘI ZMĚNÁCH A PŘETÝPOVÁNÍ.....	26
3.3.1 Omezení plýtvání .....	27
3.4 METODA SMED.....	28
3.4.1 Základní koncepce systému SMED .....	29
3.4.2 Hlavní zásady při rychlých změnách .....	30
3.4.3 Prostředky pro zkracování časů na přetypování.....	30
3.4.4 Desatero rychlé změny .....	31
3.4.5 Postup realizace metody SMED.....	32
3.4.6 Využití SMED v českých podnicích .....	32
3.4.7 Rizika metody SMED .....	33
3.5 METODA 5S.....	34
3.5.1 Důvody k zavedení 5S .....	34
3.5.2 Proč 5S .....	34
<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>36</b>
<b>4 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI.....</b>	<b>37</b>
4.1 HISTORIE TŘINECKÝCH ŽELEZÁREN .....	37
4.2 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA TŘINECKÝCH ŽELEZÁREN.....	39
4.3 CHARAKTERISTIKA PROVOZU VF – TAŽÍRNA OCELI.....	40
4.3.1 Stručná historie a současný stav .....	40
4.3.2 Výrobní program .....	41



<b>5</b>	<b>ANALYTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>44</b>
5.1	TL 35 .....	44
5.1.1	Tryskač .....	44
5.1.2	Tažná stolice 35.....	45
5.1.3	Kotoučové pily .....	45
5.1.4	Rovnačka .....	46
5.2	ÚVODNÍ WORKSHOP .....	47
5.3	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PŘETÝPOVÁNÍ NA TL 35 .....	47
5.3.1	Analýza činností TAŽCE .....	48
5.3.2	Analýza činností PILAŘE.....	52
5.4	SHRnutí ANALYTICKÉ ČÁSTI.....	57
<b>6</b>	<b>PROJEKTOVÁ ČÁST.....</b>	<b>58</b>
6.1	DEFINOVÁNÍ PROJEKTU .....	58
6.2	INTERNÍ ČINNOSTI VS. EXTERNÍ ČINNOSTI.....	60
6.2.1	Konverze interních činností na externí .....	60
6.2.2	Eliminace některých činností .....	63
6.3	OPATŘENÍ VEDOUcí KE ZLEPŠENí INTERNíCH A EXTERNíCH ČINNOSTí .....	66
6.3.1	Metoda 5S .....	67
6.3.2	Další opatření vedoucí ke zkrácení času .....	68
6.3.3	Standardizace .....	70
6.4	CELKOVÁ ÚSPORA .....	70
6.5	NÁVRH JízDNíHO ŘÁDU .....	71
6.5.1	Jízdní řád TAŽEC .....	71
6.5.2	Jízdní řád PILAŘ.....	73
6.6	EKONOMICKÉ ZHODNOCENí.....	75
6.6.1	Finanční rozpočet projektu.....	75
6.6.2	Roční přínos .....	76
6.7	SPLNĚNí CíLŮ .....	76
6.8	RIZIKA PROJEKTU .....	77
6.9	PŘíNOSY PROJEKTU .....	77
6.10	SHRnutí PROJEKTOVÉ ČÁSTI.....	77
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>78</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>79</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>82</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>83</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>84</b>
	<b>SEZNAM GRAFŮ .....</b>	<b>85</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>86</b>

## ÚVOD

V současném, dynamicky se vyvíjejícím světě je pro každou firmu značně důležitý faktor konkurenceschopnosti. Požadavky na podnikání v posledních letech prudce stoupají, a jestliže firma přestane sledovat nové trendy, může se stát, že se utopí na trhu přesyceném firmami. Ale vždy je možné proti konkurenčním vlivům bojovat. Jednou z možností je neustálé zlepšování podnikových procesů, obzvláště pak těch, za které je zákazník ochoten zaplatit.

Moderní metody průmyslového inženýrství nabádají firmy, aby se zaměřily na zvyšování produktivity a zlepšování procesů především pomocí nefyzických investic, ty by měly předcházet fyzickým investicím. Mezi typicky nefyzické investice můžeme zařadit např. rozvoj pracovníků a organizace, optimalizace stávajících procesů atd. Právě tyto investice vedou ke zlepšování pracovních postupů a metod bez výraznějších nároků na investice.

Diplomová práce je zpracována ve společnosti Třinecké železářny, a.s. – provoz VF - Tažárna oceli. Jejím hlavním cílem je aplikovat metodu SMED na nejnáročnější přetypování linky TL 35 a zkrátit tak dobu přetypování na minimum.

Teoretická část je věnována literární rešerši se zaměřením na metodu SMED a jsou zde formulována teoretická východiska pro zpracování analýzy a návrhu projektu. V analytické části se již zaměřuji na současné činnosti na pracovišti při jeho přetypování na jiný typ obrobku. Důsledná analýza všech těchto činností následně slouží jako podklad pro projektovou část. V projektové části jsou na základě získaných poznatků navržena s využitím metody SMED vhodná opatření, která povedou k výraznému snížení potřebného času při nejnáročnějším přetypování.

## **TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství (PI), původně z anglického „industrial engineering“ je vědní obor, který se zabývá odstraňováním plýtvání, přetěžování z pracovišť, nepravidelností a iracionality. Je to nejmladší inženýrský obor, který má své kořeny ve Spojených státech amerických. (Černý, 2004)

Černý (2004) ve své knize dále uvádí následující historický vývoj průmyslového inženýrství. Ch. Babbage byla charakterizována v roce 1832 problematika časových nároků ve výrobě, efekty rozdělení pracovní operace na menší části, výhody opakované práce a problémy změny nástroje při přechodu na jinou operaci, a za toto je považován za prvního průkopníka průmyslového inženýrství. K jeho následovníkům se řadí např. H. L. Gantt, F. W. Taylor nebo W. E. Deming.

V období let 1940 – 1946 vzniklo mnoho moderních metod průmyslového inženýrství, které byly nadále rozšiřovány a vylepšovány.

Období po 2. světové válce bylo nadmíru významné. Byly vyvinuty nové metody průmyslového inženýrství a to se rozšířilo do mnoha oblastí.

V devadesátých letech se cíle průmyslového inženýrství nezměnily. Stále je důležité hledat výhodnější řešení, odstraňovat plýtvání a hledat nepravidelnosti. Co se však změnilo, je důležitost a přístupy k dosažení cílového uspokojení. Už např. nestačí pouze optimalizovat materiálové a informační toky v dílně, ale je třeba sledovat logistický řetězec v podniku i mezi podniky, dodavateli a odběrateli a to všechno jako celek.

PI lze **definovat** jako: „*interdisciplinární obor, který se zabývá projektováním, zaváděním a zlepšováním integrovaných systémů lidí, strojů, materiálů a energií s cílem dosáhnout co nejvyšší produktivity. Pro tento účel využívá speciální znalosti z matematiky, fyziky, sociálních věd a managementu, aby je společně s inženýrskými metodami dále využilo pro specifikaci a hodnocení výsledků dosažených těmito systémy.*“ (Tuček a Bobák, 2006, s. 108)

## 1.1 Kdo je průmyslový inženýr?

Průmyslový inženýr je pracovník, který má teoretické znalosti, praktické zkušenosti a osobnostní předpoklady pro vykonávání této profese. Je určitým „mostem“, který spojuje často velkou mezeru mezi manažery a liniovými pracovníky. (Mašín, 2005)

Průmyslový inženýr se dle Mašína (2005) snaží najít lepší způsoby jak zvýšit zisk, produktivitu, jak danou práci vykonávat rychleji, levněji a bezpečněji. Zaměřuje se také na neustálé zlepšování procesů či odstraňování plýtvání spojené s výrobky nebo službami po celou dobu jejich životního cyklu.

Průmyslový inženýr se na věc dívá z nadhledu, bere v potaz celkové řešení a dostává tak ucelený obraz o daném řešení. Jeho nejčastěji kladenou otázkou je: „Je to nejlepší možný způsob?“ (Mašín a Vytlačil, 2000)

Cílem průmyslového inženýra, jak uvádějí pánové Mašín a Vytlačil (2000), je najít spolu s dalšími pracovníky ten nejvýhodnější a nejkratší pracovní postup. Pro naplňování těchto cílů bude vedle znalostí z oboru využívat i humanitní a sociální vědy, výpočetní techniku, základní inženýrské a technické vědy i teorii managementu.

## 1.2 Členění metod PI

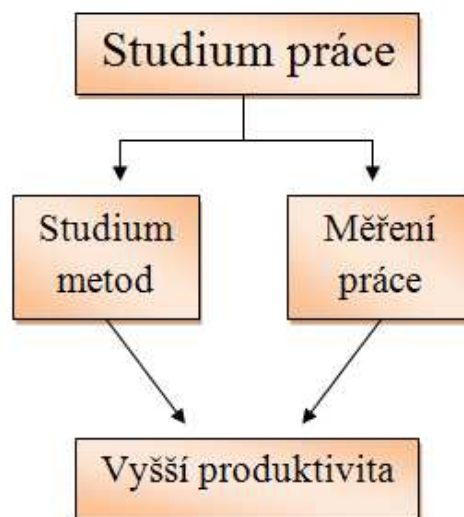
Podle Mašína a Vytlačila (2000) lze tento obor obecně rozdělit na:

- klasické průmyslové inženýrství,
- moderní průmyslové inženýrství.

### 1.2.1 Klasické průmyslové inženýrství

Klasické průmyslové inženýrství má dvě základní disciplíny, je to studium práce a operační výzkum.

- **Studium práce** – cílem je nejpříznivější využití lidských a materiálových zdrojů přístupných danému podniku. Hlavní náplní studia práce je získávání informací a jejich dalšího využívání jako prostředek pro zvyšování produktivity. Tato metoda je založená na využívání dvou technik, studium metod a měření práce. Obě tyto techniky jsou používané současně. Kdybychom je používaly zvlášť, mohlo by dojít ke snížení přínosů plynoucích ze studia práce.
  - Studium metod – ze studia metod plyne efektivnější využívání prostoru, materiálu, strojů, zařízení i pracovníků.
  - Měření práce – dává základnu pro systém odměňování a umožňuje zlepšené plánování a řízení.



Obr. 1. Studium práce (Mašín a Vytlačil, 1996)

- **Operační výzkum** – operační výzkum neboli operační analýza je označení pro kvantitativní přístupy a metody, které souvisí s vojenskými operacemi. K nejvíce využívaným technikám a metodám operačního výzkumu v průmyslovém inženýrství patří:
  - síťové grafy,
  - metody řešení sekvenčních úloh,
  - metody matematické statistiky,
  - metody hromadné obsluhy,
  - metody teorie zásob,
  - metody teorie obnovy a údržby.

### 1.2.2 Moderní průmyslové inženýrství

Aby podnik přežil, musí reagovat na neustále se vyvíjející konkurenční prostředí. Průmyslové inženýrství na tento fakt reagovalo novými moderními přístupy. Jedná se o komplexnější programy, které nemají úplně jasné kontury. Programy moderního PI vychází hlavně z japonské školy, kde své poznatky vyučoval průmyslový inženýr Shigeo Shinga. Jeho poznatky jsou založené na socio-technickém přístupu k utváření práce a podpoře trvalého rozvoje produktivity v interní i externí oblasti. (Mašín a Vytlačil, 2000)

V **interní oblasti** se programy orientují převážně na:

- zvýšení kvalifikace a účasti zaměstnanců na řízení,
- zlepšení organizačních systémů,
- zvýšení dynamiky zlepšování procesů a odstraňování plýtvání,
- skutečné zajišťování jakosti, měření a hodnocení produktivity.

V následujícím seznamu uvedu několik konkrétních programů, které se osvědčily v podnicích světové třídy:

- programy „nulových vad“ – systém „poka-yoke“,
- program totálně produktivní údržby (TPM),
- projektování systému odměňování na základě výsledků,
- program rychlých změn,
- program rozvoje zaměstnanecké participace na řízení,
- zavádění tahových systémů,
- projektování optimálních modelů pracovní doby,
- program vytváření modulárních a stavebnicových systémů pro vybavení pracovišť,
- simulace výrobních procesů, atd.

Možností zvyšování produktivity v oblasti dodavatelských procesů jako nedílné složky produktivity zákazníka se zabývají programy PI v **externí oblasti**.

### 1.3 Metody PI

Z pohledu omezování plýtvání lze metody PI rozdělit do dvou skupin, a to na základní a komplexní metody.

#### 1.3.1 Základní metody

Základní metody jsou metody, které se zaměřují na určitou, většinou úzkou skupinu problémů. Jejich přínos není dosažitelný jiným postupem. Výsledkem je hmatatelné zlepšení procesu během krátké doby. Jedná se o základ zlepšování, který se při zavádění průmyslového inženýrství využívá jako první.

Tab. 1. Základní metody PI (Ježek, 2006)

Metoda	Hlavní zaměření a přínosy
<b>Jidoka</b>	Základním principem je „nepokračuj ve výrobě vadného produktu“, neboť náprava vadné produkce je rozsáhlým plýtváním. Podstata problému je zachycována v místě vzniku, což umožňuje zjištění jeho skutečných příčin a rychlou nápravu.
<b>Kanban</b>	Logistická metoda pro řízení hmotných toků. Zvyšuje spolehlivost výrobního systému a omezuje zbytečné zásoby.
<b>MOST</b>	Metoda normování a zlepšování ruční práce. Snižuje pracnost a omezuje zdravotní rizika při práci.
<b>Pět S (5S)</b>	Metoda pro dosažení trvale čistého, uspořádaného a přehledného pracoviště, disciplinovaných a kompetentních pracovníků.
<b>Poka Yoke (PY)</b>	Metoda zlepšování procesů, která zabraňuje výrobě vadných produktů, zranění osob a poškození stroje a je založena na předcházení chybám a využívá jednoduché technické prostředky a týmovou práci.
<b>Projektové řízení (PŘ)</b>	Hlavní metoda pro řízení a kontrolu složitých souborů činností - projektů. Zásadně zvyšuje šance na úspěšné dosažení cílů projektů ve správný čas a odpovídajícími náklady.
<b>Průmyslová moderace (PM)</b>	Urychluje zlepšování procesů, podněcuje aktivitu týmů, umožňuje racionální řízení workshopů a efektivní vyjednávání.



<b>Rychlá změna (SMED)</b>	Metoda dramaticky omezuje plýtvání časem při změnách výroby na výrobních strojích i na montážních pracovištích. Zkracuje trvání prací plánované údržby, montáže a přípravy zakázek.
<b>Standardizace (ST)</b>	Univerzální metoda založená na principu nalézání a rozšiřování nejlepších praktik.
<b>Štíhlé procesy (LP)</b>	Souhrn metod a dílčích nástrojů pro zlepšování procesů, které se používají jednotlivě nebo jsou součástí vyšších celků, např. metod trvalého zlepšování.
<b>Totálně produktivní údržba (TPM)</b>	Moderní systém údržby zahrnující aktivity všech pracovníků firmy, zavádějící optimální podmínky provozu strojů a zvyšující stupeň využití strojů.
<b>Vizuální řízení (VM)</b>	Snadná metoda usnadňující komunikaci a sdílení informací a tak přispívající k jednodušším, spolehlivějším, úspornějším a výkonnějším procesům. Cestou zviditelňování informací, žádoucích a nežádoucích stavů zlepšuje procesy a usnadňuje řízení a kontrolu.

### 1.3.2 Komplexní metody

Charakteristickým rysem komplexních metod průmyslového inženýrství je schopnost spojovat základní metody do celků, zaměřených na zpravidla širší oblast problematiky průmyslového podniku.

Tab. 2. Komplexní metody PI (Ježek, 2006)

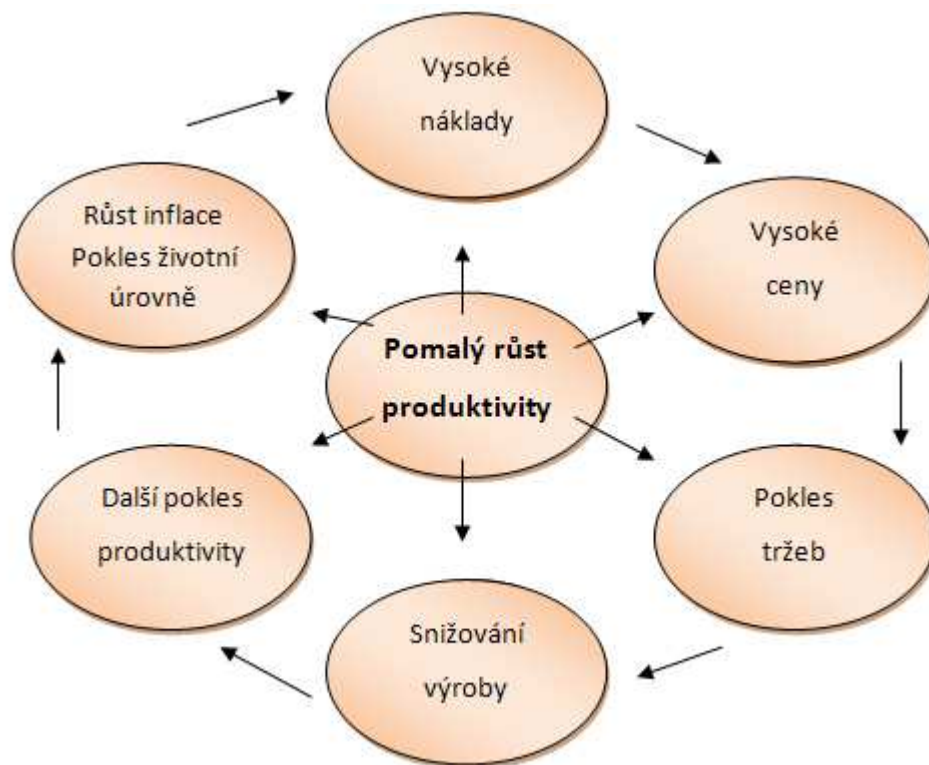
<b>Metoda</b>	<b>Hlavní zaměření a přínosy</b>
<b>Just in time</b>	Hlavní myšlenkou je dodávat produkty „právě včas“ a tím omezit plýtvání formou zbytečných zásob.
<b>Kaizen</b>	Jeden ze systémů trvalého zlepšování procesů založený na každodenním zlepšování malými kroky.
<b>Nová montáž (NM)</b>	Zavádí štíhlý (bez plýtvání) systém středně a vysoce složitých montáží. Dotýká se montážních postupů, dodávek dílů, prostorového uspořádání a pracovních standardů.

<b>Six sigma (6σ)</b>	Metoda využívající souhrn vlastních nástrojů zaměřených na zjišťování a odstraňování vad procesů a produktů. Cílem je dosáhnout extrémní spolehlivosti procesů za přiměřenou cenu.
<b>Štíhlé pracoviště - Lean layout (LL)</b>	Metoda vybudování prostorově úsporného pracoviště s hladkými hmotnými toky a produktivní výrobou.
<b>Teorie omezení (TOC)</b>	Metoda je založená na principu zvyšování výkonnosti v úzkých místech systému. Poskytuje jednoduché nástroje pro zlepšování procesů a racionální rozhodování. V zobecnělé podobě se jedná o mimořádně výkonný nástroj rozvoje firemního produkčního systému.
<b>Trvalé zlepšování procesů</b>	Skupina metod PI zaměřených na zavedení a udržení systému trvalého zlepšování procesů ve firmě.
<b>Týmová práce (TP)</b>	Metoda, jak vytvořit a rozvíjet různé typy týmů (výrobních, procesních, servisních, projektových, týmů na zlepšování procesů a týmů simultánního inženýrství) a tím zvýšit produktivitu procesů, kterých se týmy účastní.

## 2 PRODUKTIVITA

Produktivita, jak uvádějí Mašín a Vytlačil (1996), je slovo, které je skloňováno ve všech firmách a to jak v rámci evropského, tak v rámci světového trhu. Každá firma stojí denně tvář v tvář rostoucí konkurenci a potřebě využívat zdroje efektivněji. Úspěchem při zvyšování produktivity je dosažení co nejvyšší jakosti při co nejnižších nákladech. Řízení produktivity se tak dostává v mnoha firmách na špičku při vytváření strategií.

Produktivita má výrazný vliv na přežití firmy v konkurenčním prostředí. Následující obrázek naznačuje, co všechno má za následky nízká úroveň produktivity či její pomalý růst:



Obr. 2. Následky pomalého růstu produktivity (Mašín a Vytlačil, 2000)

Produktivitu lze definovat jako: „míru, která vyjadřuje, jak dobře jsou využity zdroje při vytváření produktů. Jejím nejobecnějším vyjádřením je poměr mezi výstupem z procesu a vstupem potřebných zdrojů do procesu.“ (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 27)

Výstup bývá vyjádřen v jednotkách či objemech (tuny, litry, výrobky apod.) nebo v peněžních jednotkách (cena produkce apod.). Vstupy se zpravidla rozdělují do několika skupin, např.: pracovní síly, výrobní zařízení a stroje, materiály či kapitál. (Mašín a Vytlačil, 2000)

## 2.1 Důvody pro zvyšování produktivity

Mašín a Vytlačil (2000) dále píší, že produktivita se dynamicky vyvíjí ve všech zemích světa. Pokud bychom srovnali produktivitu našich podniků s rozvinutými průmyslovými zeměmi, zjistíme, že ČR dosahuje zhruba 1/6 produktivity výše Německa a dokonce 1/8 výše Japonska.

Jestliže chce firma zůstat konkurenceschopná, musí pružně reagovat na změny. Vlastní proces změn odstartují tzv. spouštěcí síly, mezi které můžeme zařadit:

- tvrdou konkurenci,
- žádajícího zákazníka,
- nový nebo opakovaný start podniku,
- rozhodnutí ředitele nebo představenstva společnosti,
- nutnost snížit náklady. (Mašín a Vytlačil, 2000)

Zvyšování produktivity přináší podnikům:

- redukcí nákladů a tím nižší ceny výrobků a služeb pro zákazníky,
- efektivní využití zdrojů – při stejné spotřebě lze produkovat více výrobků či poskytnout více služeb,
- posílení podniku na základě odstraňování vnitřních problémů,
- vyšší zisk díky sníženým nákladům,
- schopnost nabídnout zaměstnancům vyšší mzdy a zvýšit tak jejich životní úroveň a spokojenost. (Mašín a Vytlačil, 2000)

Zvyšování produktivity je běh na dlouhou trať. Důležité je dívat se stále dopředu a neohlížet se zpět. Proto musí být také jasné, že nelze používat zastaralé metody, nástroje a koncepce, ale vždy využívat nejnovější poznatky. Jak uvádí Mašín a Vytlačil (2000).

## 2.2 Činitelé ovlivňující produktivitu

Produktivita je ovlivňována celou škálou různých činitelů, mezi které můžeme zařadit např.:

- pracovní postupy a metody,
- kvalitu strojního zařízení,
- využívání kapitálu,
- úroveň schopností pracovní síly,
- systém hodnocení a odměňování,
- úroveň metod průmyslového inženýrství,
- stav infrastruktury (silnice, telefonní síť apod.),
- stav národního hospodářství a ekonomiky.

Nejedná se však o kompletní výčet činitelů ovlivňujících produktivitu. Existuje ještě mnoho dalších, které mohou být z obecného pohledu rozděleny do dvou hlavních skupin – fyzikální a psychologické. Mezi fyzikální činitele lze zařadit např. technologické a materiálové aspekty procesů, využívání času či kapitálu apod. K psychologickým činitelům řadíme většinou modely chování zaměstnanců. (Mašín a Vytlačil, 2000)

## 2.3 Plýtvání a jeho druhy

*„Plýtvání je vše, co zvyšuje náklady, ale nepřidává hodnotu nebo nepřibližuje produkt zákazníkovi.“* (Mašín, 2005, s. 60)

Plýtvání se vyskytuje v každé firmě, z hlediska zvyšování produktivity je však nesmírně důležité jej identifikovat a odstranit. Hlavním problémem je především plýtvání skryté, které je velmi často představováno činnostmi, které je sice nutné vykonat, ale přitom je

možné tyto činnosti eliminovat či redukovat lepší organizací. Jedná se např. o výměnu nástrojů, transport dílů, čekání na informace apod. (Mašín a Vytlačil, 2000)

Podle K. Liker (2007) lze plýtvání rozdělit na 7 typů:

1. **Nadvýroba** – jedná se o výrobu neobjednaných položek. Tato výroba vyvolává ztráty v podobě přezaměstnanosti, skladovacích a dopravních nákladů.
2. **Čekání (disponibilní čas)** – jedná se např. o plýtvání ve formě čekání na automatizovaná zařízení, čekání na nástroj, dodávku, součástku atd., popř. dělníci nemají co dělat v důsledku vyčerpání zásob, prostojů, poruch atd.
3. **Doprava nebo přemístování, které nejsou nezbytné** – špatné rozložení pracovního procesu na velkou vzdálenost, např. neefektivní přesun dílů či hotového zboží do skladu atd.
4. **Nadměrné či nepřesné zpracovávání** – podnikání nepotřebných kroků ke zpracovávání dílů. Ztráty vznikají i tehdy, když se poskytují výrobky vyšší jakosti, než je nezbytně nutné.
5. **Nadbytečné zásoby** – surovin, rozpracované výroby či hotového zboží.
6. **Zbytečné pohyby** – jedná se o každý ztrátový pohyb, např. vyhledávání nástrojů. Ztrátou je také zbytečná chůze.
7. **Vady** – výroba vadných dílů, opravy, předělávky, náhradní výroba atd. to všechno znamená ztrátu času a zbytečné úsilí.

K sedmi druhům plýtvání bývá doplněn ještě osmý:

8. **Nevyužitá tvořivost zaměstnanců** – jedná se o plýtvání z nezájmu a nenaslouchání svých zaměstnanců, kteří často přijdou s různými zlepšováky, nápady, dovednosti atd.

### 3 RYCHLÁ ZMĚNA – REVOLUCE VE VÝROBĚ

„Čas jsou peníze“, důležitost tohoto přísloví si dokonale uvědomují moderní firmy, které jsou si vědomy toho, že je nutné rychle reagovat na změny a požadavky svých klientů. Stále větší význam je přikládán pravidlu, že rychlý pohltí pomalého a rychlejší předběhne pomalejšího o jedno a více kol. Můžeme tak konstatovat, že rychlost je určitá výhoda v boji s konkurencí. A je více než jasné, že v současném, dynamicky se rozvíjejícím světě se stane jedinou jistotou jistota změn, které budou stále častější. Firma, která určitým způsobem zaostává za konkurencí, se musí v první řadě koncentrovat hlavně na ty změny, které provádí pomaleji než konkurence. Firmy se zaměřují na program rychlých změn většinou v případě, že potřebují radikálně redukovat výrobní dávky nebo v případě, že dosahují velkých ztrát při přetypování zařízení. (Vytačil, Mašín a Staněk, 1997; Košturiak a Frolík, 2006)

#### 3.1 Tradiční přístup ke změnám

Tradiční přístup ke změnám, jak uvádějí Mašín a Vytačil (2000), je založen na následujících předpokladech:

- přetypování je nutným zlem,
- pozornost se koncentruje na hlavní operace,
- neexistuje firemní program zaměřený na změny a přetypování (např. cíle, trénink, standardy apod.),
- doba změn a přetypování se důsledně neměří a nevyhodnocuje,
- přetypovat může jenom „veterán“, který má dostatečně dlouhou praxi a kvalifikaci,
- během přetypování jsou operátoři zaměstnání „náhradní“ prací.

Přetypování strojů záleží na typu operace a typu zařízení. Obvykle se však skládá z následujících kroků:

1. příprava a kontrola materiálu i nástrojů (30% času),
2. montáž a výměna nástrojů (5% času),
3. vlastní přetypování rozměrů a polohy nástrojů (15% času),
4. odzkoušení a následné úpravy (50% času). (Košturiak a Frolík, 2006)

Všechny firmy na trhu se snaží obstát v konkurenčním boji, a proto je toto tradiční pojetí procesů přetypování a výměny nástrojů podrobováno kritice, protože realizace procesu přetypování strojů ve všech čtyřech bodech znamená úplné zastavení chodu stroje. (Mašín a Vytlačil, 2000)

### 3.1.1 Koncept EOQ

Mašín a Vytlačil (2000) dále uvádějí, že existuje koncept EOQ (economic order quantity), který říká, že je nutné vyrábět takovou výrobní dávku, která optimalizuje náklady spojené s prostoji z důvodů výměn nástrojů a přetypování strojů a nákladů spojených s držetím zásob. EOQ vychází z předpokladu, že zvyšování počtu kusů v dávce vede při tradičním přístupu ke změnám k relativně velkým úsporám času a nákladů. Při tradičním přístupu k přetypování a změnám se proto ukazují velké výrobní dávky jako nejjednodušší a nejeftivnější cesta jak zmenšit negativní efekty doby seřizování a změn.

Avšak cílem každé současné firmy je udržet se na trhu mezi těmi nejlepšími. Důležitá podmínka pro tento fakt je ta, že firma se musí naučit pružně reagovat na neustále se měnící poptávku na trhu.

Koncept EOQ je v naprostém pořádku, nicméně výrobci jsou často trhem nuceni zavádět výrazně menší výrobní dávky a zakázky. Z tohoto pohledu můžeme říci, že koncept EOQ ztrácí na významu a z hlediska moderního průmyslového inženýrství je stále důležitější problematika tzv. „rychlých změn“.

## 3.2 Postup při přetypování

*„Čas přetypování (čas přestavby) je čas potřebný od ukončení výroby posledního kusu na odstranění starého náradí a přípravků, nastavení nového náradí, nastavení a doladění parametrů procesů, zkušební běhy až po výrobu prvního dobrého kusu.“* (Košturiak a Frolík, 2006, s. 107)



Postup při přetypování vychází z podrobného rozboru seřízení, který je prováděn bezprostředně na pracovišti metodou pozorování. Radikálního zkracování časů přetypování se dosahuje postupně změnou organizace přetypování, standardizací postupu přetypování, tréninkem týmu, speciálními pomůckami a technickými úpravami stroje. (Košturiak a Frolík, 2006)



Obr. 3. Definice pojmu přetypování (Košturiak a Frolík, 2006)

Košturiak a Frolík (2006) dále uvádějí, že přetypování lze chápat nejen jako výrobní záležitost, ale také v širším kontextu např. jako jakákoli činnost spojená s přípravou realizace určitého procesu (např. zpracování objednávky zákazníka, objednání materiálu apod.). Všeobecně můžeme říci, že program redukce časů na přetypování lze použít všude tam, kde se přetypování vykonává často a časy na přetypování znamenají velké ztráty z kapacity stroje nebo linky.

### 3.2.1 Pět kroků přetypování

1. **Příprava** – zajišťuje, že jsou nástroje uloženy na správném místě a jsou připravené na výměnu.
2. **Demontáž a montáž** – jedná se o demontáž jednotlivých částí zařízení ve chvíli, kdy je vyrobená hotová dávka a následné usazení nových částí zařízení a příslušenství před začátkem spuštění další výrobní dávky.
3. **Kontrolní nastavení** – jedná se o kalibraci a měření zařízení nezbytné pro správné fungování zařízení a dostatečnou účinnost nástrojů.

4. **Schopnost přetypovat na poprvé** – včetně potřebných úprav požadovaných po prvním vyrobeném kuse.
5. **Zlepšování přetypování** – čas po přetypování, kdy jsou nástroje a zařízení čištěny, je rozpoznávaná a zkoušená jejich funkčnost dříve, než budou uskladněny. (Kormanec et al., 2008)

### 3.3 Plýtvání při změnách a přetypování

Plýtvání můžeme definovat jako: „*činnost, aktivita, materiál, nebo prvek pracovního procesu, který nepřidává výrobku nebo službě hodnotu pro zákazníka a zároveň zvyšuje cenu, kterou zákazník není ochotný akceptovat.*“ (Kormanec et al., 2008, s. 11)

Již při hrubé analýze pomocí technik PI lze odhalit plýtvání. Nejčastěji se jedná o plýtvání časem, které dále zvyšuje prostoj stroje či zařízení. Mašín a Vytlačil (2000) uvádějí z praxe následující příklady:

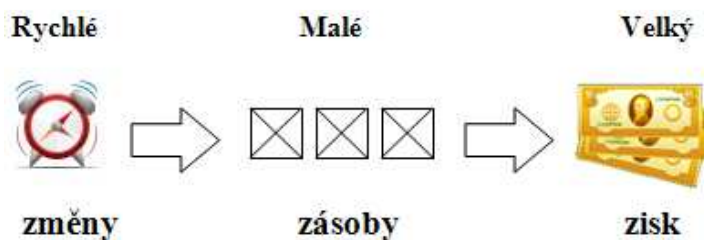
- zbytečná chůze pro „něco“,
- příprava prostoru po zastavení stroje,
- pozorování práce druhého pracovníka,
- transport nástrojů po zastavení stroje,
- dlouhé čekání u seřizovaného stroje na „uvolnění do výroby“,
- hledání dílů a náradí v brašnách a kufřících,
- drobné opravy na novém nástroji až v průběhu změny,
- čas na cigaretu při výměně atd.

Obecně lze zjevné či skryté plýtvání rozdělit do následujících čtyř skupin:

1. **Plýtvání při přípravě na změnu** – hledání a nalézání vlastních nástrojů a pomůcek, manipulace s nástroji až po zastavení stroje, hledání kontrolních přípravků apod.
2. **Plýtvání při montáži a demontáži** – provádění neúměrně mnoho otáček při povolování nebo utahování šroubů, odstraňování nebo vkládání podložek, pozorování nebo čekání pracovníků jeden na druhého apod.

3. **Plýtvání při přetypování a zkouškách** – sem můžeme zařadit všechny pohyby, které potřebujeme k dosažení pracovních výšek, doumístění nástrojů apod. Velmi často se také plýtvá materiálem pro tzv. zkušební pokusy.
4. **Plýtvání při opětovném zahájení výroby** – jedná se o plýtvání časem při čekání na toho pravého – specialistu z útvaru řízení jakosti, který rozhodne o tom, zda je možné vyrábět. Toto plýtvání trvá většinou dost dlouho, někdy se stává, že se čeká „až do rána“. (Vytlačil a Mašín, 1998)

Seznam a roztřídění daných druhů plýtvání naznačuje, že neexistuje žádná potřeba akceptovat dlouhou dobu výměn nástrojů a přetypování jako „nutné zlo“, ale naopak tuto dobu zkracovat. V následujícím obrázku je podle Mašína a Vytlačila (2000) znázorněn přínos zkracování časů pro ekonomiku podniku a nalezneme zde také odpověď na často pokládávanou otázku: „Proč rychleji vyměňovat a seřizovat?“.



Obr. 4. Důvody pro rychlé změny (Mašín a Vytlačil, 2000)

### 3.3.1 Omezení plýtvání

Kormanec et al. (2008) dále uvádějí, že plýtvání lze omezit, pokud se budeme držet šesti technik na snižování časů přetypování:

1. Standardizovat akce externího přetypování.
2. Standardizovat stroje.
3. Využít rychloupínače.
4. Využít doplňkové nástroje, které budou seřazené v přípravku a s tímto vložené do stroje.
5. Vytvořit multi-personální seřizovací skupiny.
6. Automatizovat proces seřizování.

### 3.4 Metoda SMED

SMED = Single Minute Exchange Die = volně přeloženo jako výměna nástrojů v čase 1 až 9 minut.

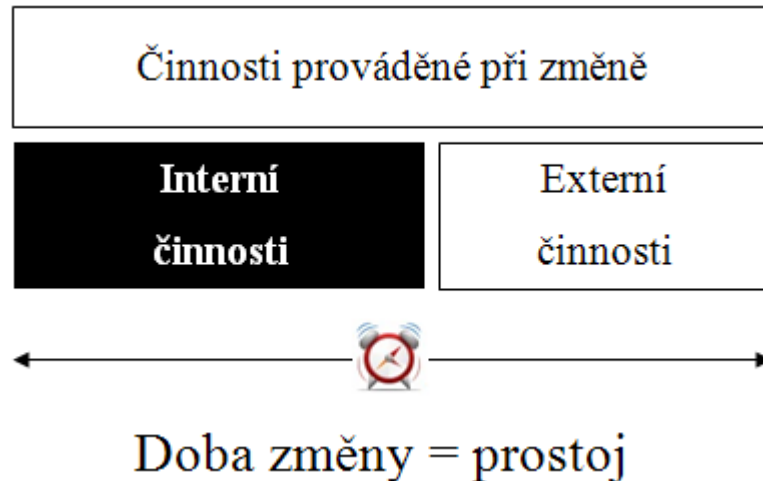
Metoda SMED může být definována jako: „*metodika pro dosažení času změny pod 10 minut. Základní koncepce systému SMED je vyjádřena 3 kroky – oddělením operací externího a interního přetypování, konverzí interního přetypování na externí a zlepšováním jednotlivých činností v rámci externího a interního přetypování.*“ (Mašín, 2005, s. 75)

Košťuriak a Frolík (2006) uvádějí, že metoda SMED patří k neznámějším metodám pro rychlé změny. Vyvinul ji významný průmyslový inženýr Shigeo Shingo. Tohoto průmyslového inženýra lze považovat za jednoho z otců světoznámého výrobního systému Toyota. Metodu SMED vyvíjel, testoval a zdokonaloval více než 20 let. Shigeo Shingo na základě svých dlouholetých zkušeností konstatoval, že metodika systému SMED dovoluje pomocí organizačních a technických opatření realizovat v praxi snížení času v průměru na 1/50 původní doby.

Podle Mašína a Vytlačila (2000) řešil Shigeo Shingo v roce 1950 problematiku úzkého místa ve výrobním systému firmy Mazda. Po provedení procesní analýzy zjistil, že při výměně nástroje dochází k velkým časovým ztrátám. Jedná se o časové ztráty, které se dějí v mnoha podnicích každý den, např. hledání nářadí po celém provozu i několik desítek minut. Shigeo Shingo se inspiroval právě touto zkušeností s výměnou nástroje ve firmě Mazda, aby formuloval základní myšlenky pozdějšího systému SMED. Konstatoval, že operaci přetypování je velmi důležité rozdělovat do dvou základních kategorií – interní operace a externí operace.

- **Interní operace** – mohou být prováděny jen v případě, že stroj stojí – je neproduktivní a tento čas se z hlediska výroby stává prostojem. Patří sem např. vlastní přetypování nástroje, matrice, zápustky apod.

- **Externí operace** – mohou být prováděny i při chodu stroje – stroj je produktivní a tento čas není z hlediska výroby prostoje. Patří sem např. doprava do skladu, příprava nástroje u stroje, přesun do „přípravné“ pozice apod.



Obr. 5. Interní a externí přetypování (Mašín a Vytlačil, 2000)

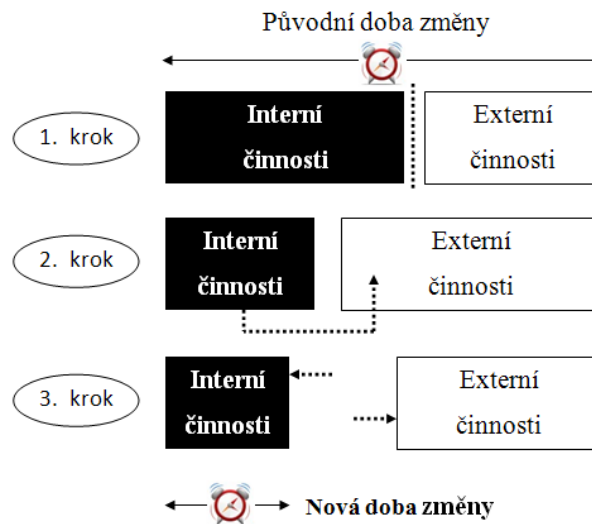
### 3.4.1 Základní koncepce systému SMED

Základní koncepce je podle Vytlačila a Mašína (1998); Košturiaka, Boledoviče, Krišťáka a Marka (2010) postavena na třech krocích, pomocí nichž lze dosáhnout výrazného zkrácení původní doby potřebné pro provedení změny sortimentu a výměny nástroje.

1. **krok** – důsledné provádění jednotlivých činností dle povahy = je velmi důležité, aby byly veškeré externí činnosti prováděny před anebo po výměně (např. manipulace s nástroji musí probíhat před nebo až po ukončení změny; před vlastní změnou je také nezbytné nachystat všechny pomůcky a upravit pracoviště pro hladký průběh výměny). Každý pracovník si je vědom, že přípravu nástrojů a jejich údržbu je možné provádět i za chodu stroje, avšak často se to děje právě naopak.
2. **krok** – je nutné se soustředit na převádění interních činností na externí (hledáme možnosti, kdy bude možné činnosti vykonávané při zastaveném stroji, vykonávat v

době, kdy stroj pracuje). Do této fáze lze zařadit např. přehřev nástrojů mimo stroj, přípravky pro dávku, příprava pracoviště apod.

3. **krok** – další zkracování času nutného pro vykonání jednotlivých interních a externích činností.



Obr. 6. Postup při rychlých změnách (Vytlačil a Mašín, 1998)

### 3.4.2 Hlavní zásady při rychlých změnách

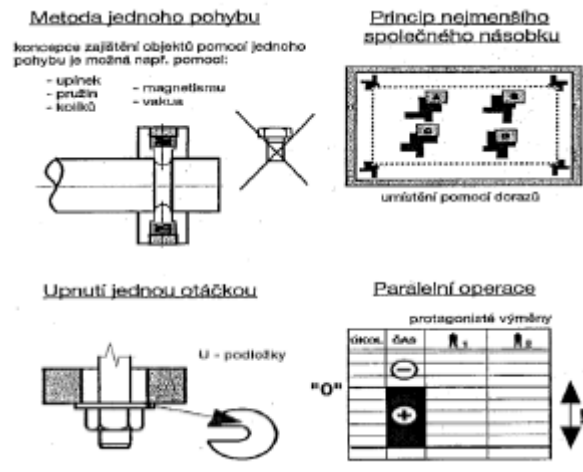
- Standardizovat akce externího přetypování.
- Standardizovat stroje.
- Využít rychlé upínače.
- Využít doplňkové nástroje, které se seřídí v přípravku a s ním se vloží do stroje.
- Vytvořit víceprofesní týmy na řešení rychlých změn.
- Automatizovat proces seřízení. (Košturiak, Boledovič, Krišťak a Marek, 2010)

### 3.4.3 Prostředky pro zkracování časů na přetypování

Pomocí níže uvedených prostředků, jak uvádějí Košturiak a Frolík (2006), lze dosáhnout zkrácení trvání činnosti přetypování.

- Metoda jednoho pohybu – zajištění objektů jedním pohybem (můžeme použít kolíky, rychlé upínače, pružiny, magnety.).

- Princip nejmenšího společného násobku – dorazy.
- Upnutí jednou otáčkou.
- Vykonávání paralelních operací současně – více pracovníků.



Obr. 7. Prostředky pro zkrácování časů na přetytování (Tuček a Bobák, 2006)

### 3.4.4 Desatero rychlé změny

Košturiak, Boledovič, Krišťak a Marek (2010) uvádějí, že pro odstranění plýtvání se využívá desatero IPI (Institut průmyslového inženýrství v Liberci) pro rychlé změny.

1. Výměna a seřizování je plýtvání.
2. Nikdy neříkej: „Je to nemožné.“
3. Zkrácení času seřízení je práce týmu, tým je třeba odměnit.
4. Analýza přímo na pracovišti a videozáznam jsou nejlepší argumenty.
5. Standardizuj proces seřízení.
6. Připrav pomůcky a nástroje předem.
7. Při výměně se pohybují ruce a ne nohy.
8. Šrouby jsou nepřátelé – otočení každého závitu stojí čas – používáme proto 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.

### 3.4.5 Postup realizace metody SMED

Při uplatňování metody SMED postupujeme podle Kormance et al. (2008) dle následujících kroků:

1. **Identifikace úzkého místa** – všeobecně hledáme takové místo, které je z pohledu pracnosti a časové náročnosti nejsložitější.
2. **Vyhotovení videosnímků přetypování** – na videokameru zaznamenáváme kompletní proces přetypování. Všechny činnosti jsou nahlas komentované, aby při pozdějším zpracovávání videozáznamu nemohlo dojít ke komplikacím. Jestliže nemáme po ruce videokameru, lze celý proces zaznamenat do připraveného formuláře, do kterého také zaznamenáváme trvání jednotlivých činností pomocí stopek.
3. **Analýza videosnímků přetypování** – díváme se na videozáznam a přepisujeme ho do formuláře SMED. Poté graficky vyjádříme interní a externí činnosti.
4. **Realizace metody SMED** – tým prochází jednotlivé činnosti dle formuláře a hledá opatření, jak danou činnost vykonávat efektivněji.
5. **Definování a realizace nápravných opatření** – aby došlo ke zlepšení původního postupu, je potřeba některé činnosti pozměnit nebo nahradit jinými.
6. **Trénink nového postupu přetypování** – úkolem tohoto tréninku je ověřit navržený postup v praxi. Trénink nám také pomůže ověřit, zda je možné nově navrhované opatření reálně zvládnout a také pomůže odstranit odchylky, které mohly být během návrhu nového postupu zanedbané.
7. **Standardizace postupu přetypování** – standardizace postupu přetypování znamená, že navržený postup přetypování bude vykonávaný všemi operátory na všech směnách stejným způsobem a se stejným výsledkem.

### 3.4.6 Využití SMED v českých podnicích

Metoda SMED umožňuje realizovat v praxi snížení přechodových časů v průměru na 1/50 původní doby. Po uplatnění této metody se průměrná doba seřizování může snížit až na 2,5% původního času nutného před aplikací této metody. Mezi další typické přínosy metody SMED lze zahrnout:

- radikální redukce časů na seřízení,
- zvýšení míry využití strojů (eliminace ztrát kapacity stroje),



- snížení průběžné doby výroby,
- snížení počtu chyb při seřizování a zlepšení jakosti,
- zvýšení bezpečnosti práce,
- nižší zásoby náhradních dílů a příslušenství,
- zapojení obsluhy strojů do seřizování. (Tuček a Bobák, 2006; Košturiak a Frolík, 2006)

### 3.4.7 Rizika metody SMED

- Špatný výběr procesů – operace, které jsou vykonávané jen zřídka.
- Příliš nízké cíle – např. zkrácení času ze 120 minut na 113 minut. Ve velkém množství podniků se časy zkracují několik let, je důležité tento proces zkracování urychlit.
- Nově navrhnutý proces není standardizován a vyhodnocován.
- Existují zařízení, kde jsou technické limity, které lze překonat pouze rozsáhlou technickou změnou zařízení. (Košturiak a Frolík, 2006)

Podle Košturiaka a Frolíka (2006) lze po koncepci SMED podstoupit ještě radikálnější řešení – „**nulové změny**“ (zero changeover). Koncepce nulových změn staví na tom, že firma, která chce být konkurenceschopná, musí ovládat výměnu a seřizování v časech pod 3 minuty! Tohoto lze docílit pomocí následujících změn:

- změna v rozsahu jednoho taktu (hit-to-hit),
- změna jedním pohybem (one touch exchange),
- změna bez dotyku (no touch exchange).

### 3.5 Metoda 5S

Tato metoda pochází z Japonska a byla zformována jako prvek Toyota Production System. Tento systém představuje ucelenou strukturu metod k zlepšení postavení firmy na trhu. Z Japonska se metoda postupně dostala až do USA i Evropy. Metoda 5S se hlavně zaměřuje na efektivnost výroby a kvalitu výrobků. K hlavním přínosům metody 5S patří zpřehlednění a zjednodušení pracoviště. Původním záměrem byla orientace na pracoviště výrobní linky, tuto metodu lze však použít kdekoli, např. i v kancelářích. (Kocourek a Střelec, © 2006-2009)

#### 3.5.1 Důvody k zavedení 5S

Metoda 5S je propracovaná metoda, která se řadí k základním stavebním kamenům při zavádění štihlé výroby. Vychází z hlavního principu minimalizace úsilí při pracovních činnostech na pracovišti (Kocourek a Střelec, © 2006-2009). Hlavní důvody pro zavedení této metody popisuje Bejčková (2009) následovně:

- Vizualizace a redukce plýtvání – např. zbytečný pohyb pracovníků, nadbytečné zásoby, nadbytečná doprava a manipulace, nevyužité schopnosti pracovníků atd.
- Zlepšení materiálového toku – např. zavedením vizualizace ve skladu, vytvořením standardů atd. je možné zajistit efektivní využití pracovní doby a omezit tak plýtvání, které vzniká při hledání materiálu.
- Zlepšení kvality a bezpečnosti – je možno zajistit díky zavedení standardů.
- Zlepšení podnikové kultury a postoje lidí – je nutné, aby do realizace této metody byli zapojeni všichni zúčastnění zaměstnanci. Realizace musí probíhat formou diskuzí a dohod a ne jen formou příkazů.
- Zlepšení pracovního prostředí – zaměstnanci budou mít pocit větší sounáležitosti.

#### 3.5.2 Proč 5S

Jak již z názvu vyplývá, označení 5S je tvořeno z pěti japonských slov začínajících na S, Seiri, Seiton, Seiso, Seikutsu, Shitsuke (Levay, © 2005-2011). Jednotlivá slova je možné dle Bejčkové (2009) charakterizovat následovně:

- **Seiri** (separovat, vytřídit) – cílem tohoto kroku je, aby na pracovišti zůstaly pouze předměty, které jsou potřebné pro aktuální provoz a pouze v potřebném množství. Nepotřebné předměty je nutno odstranit, jinak vzniká plýtvání. K označení předmětů na pracovišti se používají kartičky.
- **Seiton** (systematizovat) – jedná se o vhodné umístění označených položek, ty musí být lehce k nalezení a připravené ke snadnému používání. Po použití je nutné vrátit položky na definované místo.
- **Seiso** (stále čistit) – je nutné určit, co se bude čistit, kdo bude danou činnost vykonávat, kdy a jak často, jaké prostředky budou použity atd. Nečisté pracoviště může vyvolat vyšší pravděpodobnost zranění, větší poruchovost nečistých strojů atd.
- **Seikutsu** (standardizovat) – záměrem je vytvoření standardu pracoviště, na jehož základě bude každý pracovník přesně vědět co, kdy, kdo a proč má dělat, čistit, udržovat, kontrolovat.
- **Shitsuke** (sebedisciplinovanost) – důležité je udržovat, ještě důležitější je zlepšovat současný stav. Dodržování standardů by se mělo po určité době stát pro všechny naprostou samozřejmostí. K dosažení úspěchu slouží pravidelné audity a školení, které k zavedení metody 5S neodmyslitelně patří.

## **PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI

### TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY – MORAVIA STEEL



Obr. 8. Loga (trz, © 2005)

#### 4.1 Historie Třineckých železáren

Společnost Třinecké železářny byla založena v Třinci již v roce 1839 Těšínskou komorou, jejímž vlastníkem byl v té době arcivévoda Karel Habsburský. Původně se v železárnách vyráběla kamna, plotny na kuchyňské pece, lité nádoby, kanalizační litina, sloupy, schodiště, ploty, balkónové mříže, okenní rámy, náhrobní kříže, odlitky pro strojírenství a umělecké předměty. Již v roce 1845 byly železářny oceněny zlatou medailí na průmyslové výstavě ve Vídni. Obrovskou výhodou byla a stále je pro společnost strategická poloha – napojení na Košicko-bohumínskou železniční dráhu. Právě toto napojení hrálo důležitou roli v 70. letech 19. století, kdy se tehdejší majitel rozhodl postupně soustředit hutní provozy z nedalekého okolí právě do Třince.

V roce 1906 byly železářny prodány Báňské a hutní společnosti. Železářny byly zvětšovány a modernizovány a již ve dvacátých letech 20. století se řadily k nejmodernějším hutním závodům ve střední Evropě, a například zdejší válcovna byla jako první na světě elektrifikována. Z roku 1929 pochází ochranná známka „tři kladiva v kruhu“, která doprovází třinecké hutní výrobky dodnes.

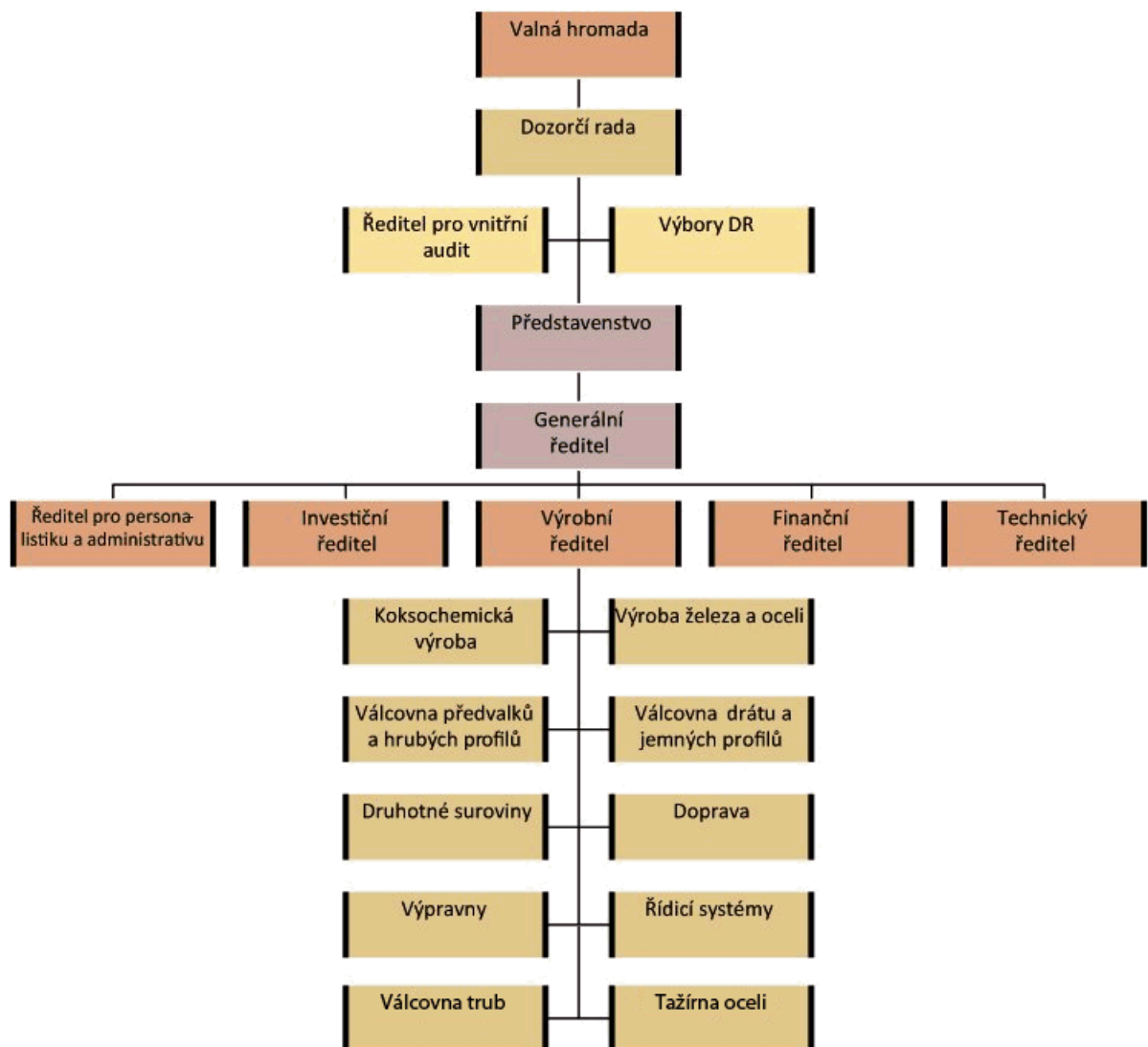
V roce 1946 byly železárny znárodněny. Období II. světové války nezastavilo rozmach Třineckých železáren a v 80. letech dvacátého století dosáhl růst produkce oceli a válcovaného materiálu svého historického vrcholu. Postupem času došlo v železárnách na zavádění moderních hutních technologií.

Od roku 1989 byly Třinecké železárny privatizovány a v roce 1991 byly převedeny na státní akciovou společnost. To však netrvalo dlouho a byly zcela odstátněny. Od roku 1996 je majoritním vlastníkem Třineckých železáren akciová společnost Moravia Steel.

Součástí skupiny Třinecké železárny – Moravia Steel je celá řada dalších dceřiných společností, jako např.: Energetika Třinec, a.s., Strojírny Třinec, a. s., Slévárny Třinec, a. s., Refrasil, s. r. o., Řetězárna, a. s., Sochorová válcovna TŽ, a. s., VÚHŽ a.s., Materiálový a metalurgický výzkum s.r.o., Šroubárna Kyjov, spol. s r.o., Hanácké železárny a pérovny, a.s., Kovárna Viva a.s., Metalurgia S.A., Soukromá střední škola Třinec a nejnověji D&D Drótáru Zrt.

V současné době jsou Třinecké železárny významným hutním podnikem, které vyrábějí dlouhé ocelové válcované výrobky. Díky tak obrovskému rozvoji této společnosti se stala malá zemědělská obec Třinec významným městem. Třinecké železárny podporují řadu kulturních, sportovních a vzdělávacích aktivit v regionu i mimo něj. (trz, © 2005)

## 4.2 Organizační struktura Třineckých železáren



Obr. 9. Organizační struktura Třineckých železáren (trž., © 2005)

Svou diplomovou práci zpracovávám ve Starém Městě v provozu VF – Tažírně oceli, proto se nadále budu věnovat tomuto provozu společnosti Třineckých železáren.

### 4.3 Charakteristika provozu VF – Tažírna oceli

Provoz VF – Tažírna oceli ve Starém Městě je součástí společnosti Třinecké železárny. Název VF je odvozen od V = Výrobní a F = Ferromoravia. Jelikož bych tento provoz ráda popsala, musím se nejprve zaměřit na jeho minulost, kterou je společnost Ferromoravia, s.r.o., proto se nyní krátce zaměřím na popis bývalé společnosti Ferromoravia.

#### 4.3.1 Stručná historie a současný stav

Společnost Ferromoravia, s.r.o. vznikla 29. září 1995. Původně se výrobní program této společnosti zabýval převážně výrobou nosných osiček a koleček kontejnerů na bio-odpad. Postupný vývoj výrobního programu tuto činnost však utlumil a do popředí směřovalo rozšíření výroby tažené oceli. Pro rozšíření výrobní kapacity tažené oceli byly pořízeny příslušné technologie.

V roce 2003 došlo k významné změně na pozici vlastníka a společnost se stala součástí uskupení Třinecké železárny – Moravia Steel. O rok později, v rámci optimalizace organizačních struktur skupiny, se jediným vlastníkem společnosti stala společnost Třinecké železárny – strojírenská výroba, a.s. (Strojírny Třinec, a.s.).

V letech 2004 – 2008 došlo k masivním investicím v oblasti strojového parku. Byly nakoupeny 2 nové moderní kombinované tažné stroje typu SCHUMAG IIB a IIIB pro tažení ze svitků do tyčí. Dále byly rozšířeny sklady a byla nově vyřešena logistika celého areálu. Díky těmto investicím se povedlo zvýšit produkční činnost společnosti na více než dvojnásobek a roční výrobní kapacita vzrostla na 90 kt tažené tyčové oceli.

V roce 2009 společnost opět změnila vlastníka a Třinecké železárny odkoupily 100% podíl ze společnosti Strojírny Třinec, a.s.

K poslední významné organizační změně došlo v roce 2011. Loni proběhala fúze a došlo ke sloučení společnosti Ferromoravia, s.r.o. do společnosti Třinecké železárny, a.s. Tímto



aktem zanikla společnost Ferromoravia, s.r.o. bez likvidace a její majetek a závazky přešly na společnost Třinecké železářny, a.s. „*Důvodem fúze bylo zjednodušení řízení výrobních procesů a propojení systémů řízení a plánování výroby. Fúze by měla také přinést úsporu řídicích a správních nákladů, i další úspory z rozsahu vykonávaných činností,*“ řekl na valné hromadě první místopředseda, předseda Třineckých železáren Ing. Jan Czudek s tím, že Ferromoravia se po zápisu do Obchodního rejstříku stala provozem Třineckých železáren. Tak vznikl současný provoz VF – Tažírna oceli. (interní materiály; trz, © 2005)

Podrobnou organizační strukturu provozu VF – Tažírny oceli jsem zařadila na konec diplomové práce, do přílohy P I.



*Obr. 10. Provoz VF - Tažírna oceli (interní materiály)*

#### **4.3.2 Výrobní program**

V provozu VF – Tažírny oceli je zaveden a využíván jako jeden z hlavních nástrojů řízení systém managementu jakosti dle ČSN EN ISO 9001:2008. Navíc je od roku 2009 úspěšně certifikován systém řízení managementu jakosti dle nové normy ČSN ISO/TS 16949:2009 pro zajištění sériové výroby dle požadavků automobilového průmyslu.

Moderní společnost hutní druhovýroby je největším českým výrobcem za studena tažené oceli a zaměstnává celkem 190 pracovníků. Produkce tažené oceli je vyráběna z materiálového vstupu z Třineckých železáren. Výrobky ve formě tažených tyčí kruhového, šestihranného a čtyřhranného průřezu, způsobem ze svitků do svitků, ze svitků do tyčí a z tyčí

do tyčí (viz příloha P II), mají své uplatnění zejména ve strojírenství a automobilovém průmyslu. Odkujování válcovaného materiálu se provádí tryskáním. Následuje vlastní tažení, dělení, rovnání a hlazení, srážení hran, frézování čel, nedestruktivní kontrola a balení. Součástí technologie zpracování některých výrobků je i žíhání svitků a tyčí.

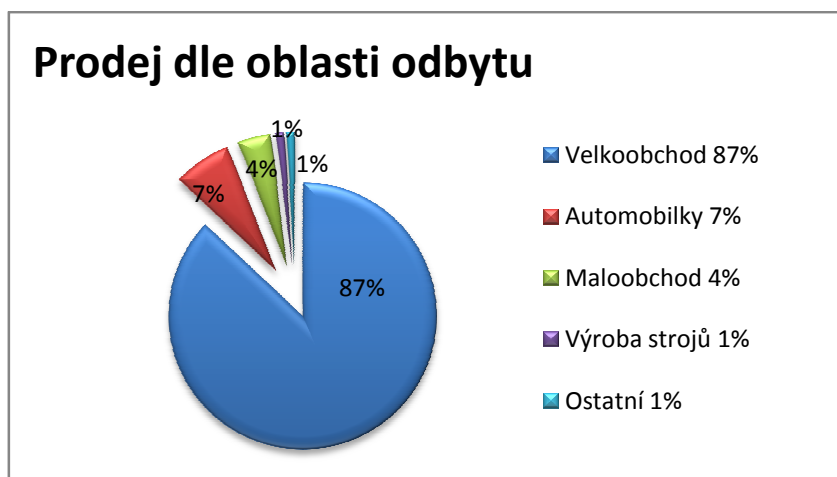


Obr. 11. Kruhový, šestihranný a čtyřhranný průřez (interní materiály)

### Příklady užití tažené oceli

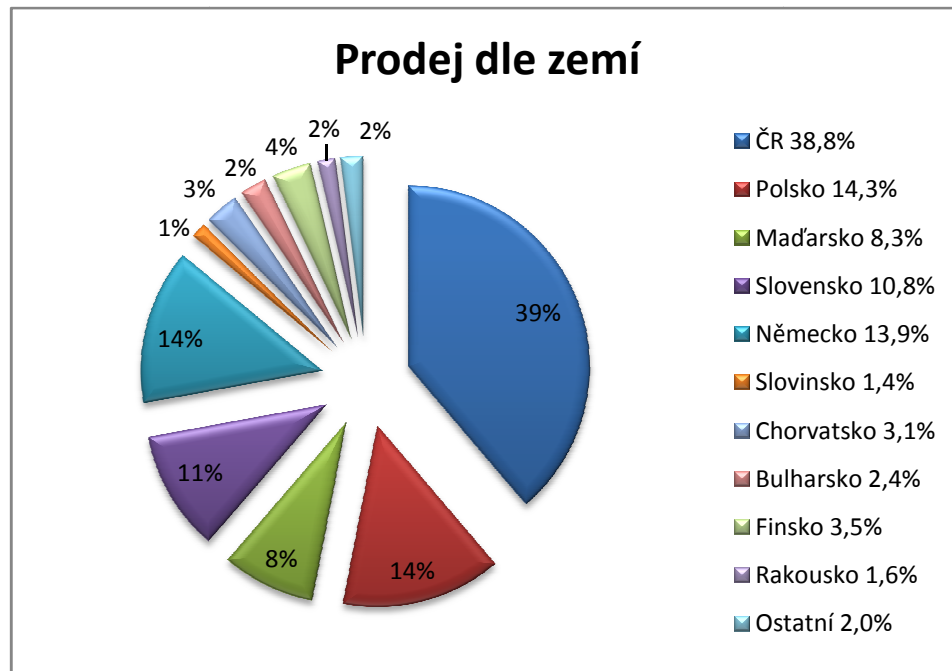
- Strojírenství – přesné hřídele, výroba šroubů, výroba závitových tyčí, nářadí, součásti pneumatických válců, hydraulické koncovky, hydraulická šroubení atd.
- Automobilový průmysl – zvedací zařízení, hlavové opěrky atd.
- Výroba kol – zabírací hlava závitová, brzdový buben ocelový, osa s kuželem atd.
- Nábytkářský průmysl – nábytek/kolečka, kovový nábytek atd.

Jak je vidět z následujícího grafu, nejvíce výrobků putuje do velkoobchodů. Podíl dalších oblastí je v celku minimální.



Graf 1. Prodej dle oblasti odbytu (interní materiály)

Většina produkce je vyráběna na zakázky od zákazníků. Na sklad se vyrábí pouze omezené množství, cca 10 – 15%. Podíl exportu činí cca 62%. Exportuje se převážně do zemí evropské unie.



Graf 2. Prodej dle zemí (interní materiály)

K největším domácím a zahraničním konkurentům provozu VF – Tažárně oceli patří následující: Acenta Steel, OEMK Oskol, Rodastal, Schmolz + Bickenbach, Siat, Stilma, Štore Steel, Trafil Czech, Virmet a WDI Blankstahl Deutschland.

## 5 ANALYTICKÁ ČÁST

Hlavním úkolem mé diplomové práce je aplikace metody SMED na konkrétní příklad z praxe. Po domluvě ve firmě bylo rozhodnuto, že se bude metoda SMED aplikovat na tažné lince TL 35.

### 5.1 TL 35

Na tažné lince TL 35 se vyrábí šestihranné, čtyřhranné a kruhové tyče způsobem tažení z tyčí do tyčí. Tažením válcovaného materiálu se dosáhne hladkého kalibrovaného povrchu geometrického tvaru profilu. Tažením stoupá tvrdost a pevnost materiálu při současném poklesu tažnosti a kontrakce. Tato linka se rozkládá po celé délce i šířce haly. U linky pracují celkem 4 lidé – tryskač, tažec, pilař, rovnač. Celá tažná linka se skládá ze čtyř uzlů – tryskač, tažná stolice 35, kotoučové pily a rovnačka, kterými materiál postupně prochází. Layout TL 35 jsem zařadila do přílohy PIII.

#### 5.1.1 Tryskač

Vstupní materiál prochází otvorem ze skladu přímo do prvního uzlu, kterým je tryskač. Tento stroj je určen pro otryskávání materiálu. Dochází zde ke zbavování okují na vstupním materiálu a také k odstranění povrchové koroze. Materiál se otryskává kovovým abrazivem (broky). Odsud jde tyč zbavená okují do tažné stolice 35.



Obr. 12. Tryskač (vlastní zpracování)

### 5.1.2 Tažná stolice 35

V tažné stolici je materiál tažen za studena a pro tažení se používají průvlastky ze slinutých karbidů. Technologický cyklus je poloautomatický. Otryskané tyče jsou vyhazovány na příčný řetězový dopravník, který přepraví otryskané tyče k příčným podavačům, kterými jsou podány na válečkový dopravník k tažné stolici před zatlačovací zařízení.

Nyní tažec předvolí potřebný počet tyčí a nasune je do zatlačovacího bloku stolice a zatlačí tyče do průvlastky. Vyžadují-li to okolnosti (křivé konce tyčí, materiál s malou vzpěrnou pevností atd.) nutno zatlačovat na dva zdvihy, případně na více zdvihů. Tyč najede s tažným vozíkem na průvlastkovou desku, dojde k sevření tažných čelistí a automatickému zaháknutí tažného vozíku do tažného řetězu. Proběhne proces tažení.

Vytažené tyče vypadávají z podpěrných ramen na příčný řetězový dopravník vedle tažné stolice. Tažec vrátí tažný vozík do výchozí polohy, zkontroluje rozměr a kvalitu vytažených tyčí. Kontrolu rozměru provádí mikrometrem. Po tažení následuje proces dělení.



*Obr. 13. Tažná stolice 35 (vlastní zpracování)*

### 5.1.3 Kotoučové pily

Z tažné stolice 35 mří materiál k operaci dělení. Kotoučové pily jsou určeny k dělení tyčí s kruhovým, šestihránným nebo čtvercovým průřezem. Zde je tyč rozdělena pomocí čtyř pil na zákazníkem požadovanou délku. Kotoučové pily jsou vybaveny upínacími čelistmi.

Tyto čelisti (spolu s průvzlaky) jsou předmětem přetypování, vždy když dochází ke změně typu tyče.



*Obr. 14. Kotoučové pily (vlastní zpracování)*

#### 5.1.4 Rovnačka

Jakmile je tyč rozdělena, dochází k rovnání. Rovnačka je využívána pro rovnání tyčí o rozměru 27 – 65 mm při pevnosti v tahu 392 – 932 MPa. Jestliže se rovná kruhová tyč, je výroba plynulá, pokud se však rovná čtyřhran nebo šestihran je tento materiál jeřábem odebrán a rovnán na stroji, který je umístěn na konci haly.



*Obr. 15. Rovnačka (vlastní zpracování)*

Jakmile sjede tyč z rovnačky, padá do připraveného prostoru a zde se váže. Takto hotový materiál naloží jeřáb na příčný vozík a převezve jej do vedlejší haly, kde dochází k měření, kontrole a roztřídění podle zákazníka.

V hale je nutné se pohybovat po vyznačených cestách. Obsluha tažné linky TL 35 vyžaduje dodržování bezpečnostních předpisů, se kterými jsou zaměstnanci seznámeni a tyto předpisy také visí na nástěnce u vstupu do haly. Tažná linka TL 35 má 2x do týdne naplánovanou pravidelnou údržbu, která trvá cca 4 – 6 hodin a poté je nutný úklid, cca 2 hodiny.

## 5.2 Úvodní workshop

Celá realizace aplikace metody SMED započala informační schůzkou v zasedací místnosti ve firmě. Na schůzce byla nejprve představena a více přiblížena samotná metoda SMED, byl vysvětlen smysl realizace a následně byl popsán průběh implementace. Po krátkém školení o této metodě došlo k sestavení týmu. Ten byl stanoven následovně: vedoucí provozu, technolog, průmyslový inženýr, diplomant. Po domluvě s vedením bylo rozhodnuto, že se projekt bude aplikovat na tažné lince TL 35.

## 5.3 Analýza současného stavu přetypování na TL 35

Nejdříve byl vybrán proces přetypování, jde o nejdelší a nejsložitější přetypování na této lince, které se provádí cca 1x za 14 dní. Jedná se o velké přetypování z kulatiny – dvoutah (táhnou se 2 tyče současně) na šestihran – jednotah (táhne se pouze jedna tyč) a jde o proces tažení z tyčí do tyčí. Zde byla provedena videoanalýza. Celý proces přetypování byl natáčen na 2 videokamery. Metoda SMED bude aplikována na dva uzly na tažné lince TL 35 z celkových čtyř. Před samotným vyhotovením videosnímku byly pracovníkům na dané lince vysvětleny principy a účely metody SMED.

Po důkladném prozkoumání videosnímků byl sestaven seznam operací. Ke každé operaci byla přiřazena její doba trvání a bylo určeno, zda se jedná o interní či externí činnost. V poznámkách je uvedeno možné nové řešení stávající činnosti. Detailní analýza přetypování je uvedena v následující tabulce.

## 5.3.1 Analýza činností TAŽCE

Tab. 3. Analýza činností tažce (vlastní zpracování)

číslo operace	čas operace	celkový čas	doba trvání	popis činností	kategorie	poznámky
1.	0:00:00	0:01:03	0:01:03	Vyjmutí průvlaku	Interní	
2.	0:01:03	0:01:35	0:00:32	Nasazení objímek	Interní	
3.	0:01:35	0:01:48	0:00:13	Cesta pro nářadí	Externí	
4.	0:01:48	0:01:55	0:00:07	Otočení klíče	Externí	Eliminace
5.	0:01:55	0:02:17	0:00:22	Cesta pro nářadí	Externí	
6.	0:02:17	0:03:02	0:00:45	Uvolnění desky	Interní	
7.	0:03:02	0:03:09	0:00:07	Cesta s nářadím	Externí	
8.	0:03:09	0:03:24	0:00:15	Povolování šroubů desky	Interní	
9.	0:03:24	0:03:31	0:00:07	Cesta pro nářadí	Externí	
10.	0:03:31	0:03:50	0:00:19	Povolování bočních šroubů	Interní	
11.	0:03:50	0:04:11	0:00:21	Zavěšení průvlakové desky	Interní	
12.	0:04:11	0:04:21	0:00:10	Odpojení přívodu oleje	Interní	
13.	0:04:21	0:05:58	0:01:37	Vyndání a odložení průvlakové desky	Interní	
14.	0:05:58	0:07:05	0:01:07	Přivezení a uložení nové průvlakové desky	Interní	
15.	0:07:05	0:07:23	0:00:18	Cesta pro přípravku na ustavení výšky	Interní	Externí
16.	0:07:23	0:08:57	0:01:34	Nastavení výšky desky	Interní	
17.	0:08:57	0:09:21	0:00:24	Zajištění desky	Interní	
18.	0:09:21	0:10:48	0:01:27	Boční vymezení desky	Interní	
19.	0:10:48	0:13:01	0:02:13	Dotážení desky	Interní	
20.	0:13:01	0:13:24	0:00:23	Cesta pro nářadí	Externí	
21.	0:13:24	0:13:50	0:00:26	Demontáž přítlačné desky průvlaku	Interní	
22.	0:13:50	0:14:04	0:00:14	Vyjmutí držáku průvlaku	Interní	
23.	0:14:04	0:14:27	0:00:23	Vyjmutí objímky	Interní	



24.	0:14:27	0:14:30	0:00:03	Cesta s objímkou	Interní	Externí
25.	0:14:30	0:14:40	0:00:10	Komunikace	Interní	Eliminace
26.	0:14:40	0:14:48	0:00:08	Čištění vodítka	Interní	
27.	0:14:48	0:15:05	0:00:17	Kontrola vodítka	Interní	
28.	0:15:05	0:15:16	0:00:11	Čištění uložení vodítka	Interní	Externí
29.	0:15:16	0:15:22	0:00:06	Usazení vodítka	Interní	
30.	0:15:22	0:16:04	0:00:42	Kontrola průvzlaku uložení do objímky	Interní	
31.	0:16:04	0:16:10	0:00:06	Uložení objímky	Interní	
32.	0:16:10	0:16:19	0:00:09	Uložení průvzlaku	Interní	
33.	0:16:19	0:17:05	0:00:46	Ustavení průvzlaku	Interní	
34.	0:17:05	0:17:26	0:00:21	Zajištění průvzlaku	Interní	
35.	0:17:26	0:17:48	0:00:22	Utažení přítlačné desky průvzlaku	Interní	
36.	0:17:48	0:17:59	0:00:11	Odjištění zámků zatl. čelistí	Interní	
37.	0:17:59	0:19:43	0:01:44	1. pokus odjištění zatl. čelistí	Interní	Externí
38.	0:19:43	0:20:15	0:00:32	Sevření a rozevření čelistí	Interní	Eliminace
39.	0:20:15	0:20:25	0:00:10	Cesta pro nástroj	Interní	Eliminace
40.	0:20:25	0:20:34	0:00:09	Cesta pro nástroj	Interní	Eliminace
41.	0:20:34	0:20:47	0:00:13	Posunutí koncového spínače	Interní	
42.	0:20:47	0:20:50	0:00:03	Popojetí vozíkem zatlačování	Interní	
43.	0:20:50	0:21:08	0:00:18	Posunutí koncového spínače	Interní	Eliminace
44.	0:21:08	0:21:30	0:00:22	Vyjmutí zatl. levé čelisti	Interní	
45.	0:21:30	0:22:11	0:00:41	Kontrola zatl. levé čelisti	Interní	
46.	0:22:11	0:22:35	0:00:24	Zasunutí levé zatl. čelisti	Interní	
47.	0:22:35	0:22:48	0:00:13	Zajištění krajní čelisti	Interní	
48.	0:22:48	0:22:57	0:00:09	Odložení rukavic	Interní	
49.	0:22:57	0:26:51	0:03:54	Porucha	Interní	Eliminace

50.	0:26:51	0:27:45	0:00:54	Přiblížení tažného vozíku	Interní	
51.	0:27:45	0:28:10	0:00:25	Odjištění zámků 1., 2. tažných čelistí	Interní	
52.	0:28:10	0:28:17	0:00:07	Vytažení 1. čelisti	Interní	
53.	0:28:17	0:28:34	0:00:17	Vytažení 2. čelisti	Interní	
54.	0:28:34	0:29:03	0:00:29	Cesta s čelistmi	Interní	Externí
55.	0:29:03	0:29:24	0:00:21	Odjištění 3., 4. čelistí	Interní	
56.	0:29:24	0:29:35	0:00:11	Vytažení 3. čelisti	Interní	
57.	0:29:35	0:30:01	0:00:26	Vytažení 4. čelisti	Interní	
58.	0:30:01	0:30:09	0:00:08	Cesta s čelistmi	Interní	Externí
59.	0:30:09	0:30:59	0:00:50	Zasunutí tažných čelistí	Interní	
60.	0:30:59	0:32:31	0:01:32	Zajištění zámků čelistí	Interní	
61.	0:32:31	0:33:20	0:00:49	Najetí tyče	Interní	
62.	0:33:20	0:33:50	0:00:30	Odjetí vozíku	Interní	
63.	0:33:50	0:33:57	0:00:07	Cesta pro klíč	Interní	Externí
64.	0:33:57	0:36:22	0:02:25	Nastavování výšky tyče	Interní	
65.	0:36:22	0:36:26	0:00:04	Cesta pro nástroj	Interní	Externí
66.	0:36:26	0:36:46	0:00:20	Dotážení válců	Interní	
67.	0:36:46	0:38:27	0:01:41	Porucha	Interní	Eliminace
68.	0:38:27	0:51:50	0:13:23	Porucha	Interní	Eliminace
69.	0:51:50	0:52:39	0:00:49	Zatlačení tyče	Interní	
70.	0:52:39	0:53:33	0:00:54	Vytažení tyče	Interní	
71.	0:53:33	0:54:53	0:01:20	Přeměření tyče	Interní	
72.	0:54:53	0:55:33	0:00:40	Kontrola hran a povrchu	Interní	
73.	0:55:33	0:56:15	0:00:42	Čekání na pilaře	Interní	Eliminace
74.	0:56:15	1:02:29	0:06:14	Čekání na seřízení pily	Interní	
75.	1:02:29	1:03:34	0:01:05	Vytažení 2. tyče	Externí	

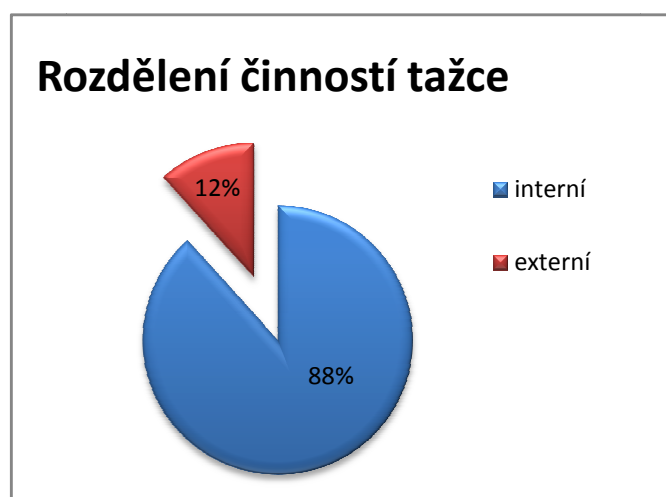
76.	1:03:34	1:03:55	0:00:21	Kontrola 2. tyče	Externí	
77.	1:03:55	1:05:20	0:01:25	Vytažení 3. tyče	Externí	

Z detailní analýzy bylo zjištěno, že celková doba přetypování na tažné stolici trvala 1 hodinu 5 minut a 20 sekund. Čas strávený u interních a externích činnostech byl následující:

- **Interní činnosti** 1 hodina 1 minuta 10 sekund
- **Externí činnosti** 4 minuty 10 sekund

Jak je vidět, převážná většina úkonů byla prováděna v době, kdy stroj stojí a je neproduktivní. V projektové části bude tedy hlavním úkolem možný přesun interních činností na externí, případná eliminace některých externích činností a možné zlepšení interních i externích činností.

Následující výsečový graf znázorňuje procentuální rozdělení interních a externích činností, které je nutné při výměně vykonat.



Graf 3. Rozdělení činností tažce (vlastní zpracování)

## 5.3.2 Analýza činností PILAŘE

Tab. 4. Analýza činností pilaře (vlastní zpracování)

číslo operace	čas operace	celkový čas	doba trvání	popis činností	kategorie	poznámky
1.	0:00:00	0:00:40	0:00:40	Demontáž krytů	Interní	
2.	0:00:40	0:01:32	0:00:52	Čištění pil	Interní	
3.	0:01:32	0:01:40	0:00:08	Komunikace	Interní	Eliminace
4.	0:01:40	0:01:50	0:00:10	Chůze - vzduchová hadice	Interní	Eliminace
5.	0:01:50	0:02:01	0:00:11	Chůze - vzduchová hadice - zpět	Interní	Eliminace
6.	0:02:01	0:03:19	0:01:18	Čištění pil - vzduchem	Interní	
7.	0:03:19	0:03:25	0:00:06	Úprava krytu	Interní	Eliminace
8.	0:03:25	0:04:46	0:01:21	Namotání vzduchové hadice	Interní	Eliminace
9.	0:04:46	0:04:56	0:00:10	Chůze pro čelisti	Interní	Externí
10.	0:04:56	0:06:16	0:01:20	Chůze s čelistmi k pilám	Interní	Externí
11.	0:06:16	0:06:20	0:00:04	Chůze pro klíč	Interní	Externí
12.	0:06:20	0:06:52	0:00:32	Chůze pro druhý klíč + in- struktáž	Interní	Eliminace
13.	0:06:52	0:07:05	0:00:13	Demontáž přední malé čelisti	Interní	
14.	0:07:05	0:07:15	0:00:10	Odložení čelistí	Interní	
15.	0:07:15	0:08:01	0:00:46	Demontáž zadní malé čelisti	Interní	
16.	0:08:01	0:08:06	0:00:05	Odložení čelistí	Interní	
17.	0:08:06	0:09:11	0:01:05	Demontáž zadní velké čelisti	Interní	
18.	0:09:11	0:09:17	0:00:06	Odložení čelistí	Interní	
19.	0:09:17	0:10:10	0:00:53	Demontáž přední velké čelisti	Interní	
20.	0:10:10	0:11:00	0:00:50	Zvedání spadlých dílů	Interní	Eliminace
21.	0:11:00	0:11:15	0:00:15	Cesta pro hadr	Interní	Eliminace
22.	0:11:15	0:11:40	0:00:25	Čištění rukavic	Interní	Eliminace
23.	0:11:40	0:12:00	0:00:20	Čištění uložení čelisti	Interní	

24.	0:12:00	0:12:20	0:00:20	Čistění čelisti	Interní	
25.	0:12:20	0:12:30	0:00:10	Sazení velké zadní čelisti	Interní	
26.	0:12:30	0:12:46	0:00:16	Hledání šroubků	Interní	Eliminace
27.	0:12:46	0:13:27	0:00:41	Montáž velké zadní čelisti	Interní	
28.	0:13:27	0:13:35	0:00:08	Komunikace	Interní	Eliminace
29.	0:13:35	0:14:17	0:00:42	Dotažení velké zadní čelisti	Interní	
30.	0:14:17	0:14:24	0:00:07	Čištění čelistí	Interní	
31.	0:14:24	0:15:23	0:00:59	Montáž velké přední čelisti	Interní	
32.	0:15:23	0:15:37	0:00:14	Dotažení velké přední čelisti	Interní	
33.	0:15:37	0:15:49	0:00:12	Čištění malé čelisti	Interní	
34.	0:15:49	0:16:07	0:00:18	Příprava na montáž malé zadní čelisti	Interní	Eliminace
35.	0:16:07	0:16:20	0:00:13	Montáž malé zadní čel.	Interní	
36.	0:16:20	0:16:44	0:00:24	Instalace podložek dotažení	Interní	Eliminace
37.	0:16:44	0:17:01	0:00:17	Příprava přední malé čel.	Interní	Eliminace
38.	0:17:01	0:19:24	0:02:23	Montáž malé přední čel.	Interní	
39.	0:19:24	0:19:44	0:00:20	Čištění čelistí a přesun k další pile	Interní	
40.	0:19:44	0:20:07	0:00:23	Demontáž přední malé čel.	Interní	
41.	0:20:07	0:20:25	0:00:18	Komunikace	Interní	Eliminace
42.	0:20:25	0:20:37	0:00:12	Spuštění zarážky	Interní	Externí
43.	0:20:37	0:21:16	0:00:39	Demontáž přední malé čelisti	Interní	
44.	0:21:16	0:22:22	0:01:06	Demontáž zadní čel.	Interní	
45.	0:22:22	0:22:46	0:00:24	Čištění uložení čelistí	Interní	
46.	0:22:46	0:23:00	0:00:14	Čištění čelisti	Interní	
47.	0:23:00	0:24:17	0:01:17	Montáž přední čel.	Interní	
48.	0:24:17	0:24:30	0:00:13	Čištění čelisti	Interní	
49.	0:24:30	0:24:57	0:00:27	Hledání kladiva	Interní	Eliminace

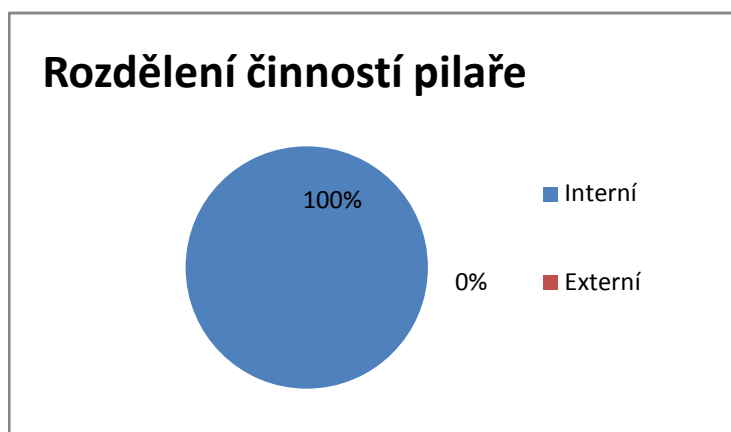
50.	0:24:57	0:25:44	0:00:47	Montáž zadní čelisti	Interní	
51.	0:25:44	0:26:16	0:00:32	Nasazení krytu pily	Interní	
52.	0:26:16	0:26:30	0:00:14	Čištění čelistí	Interní	
53.	0:26:30	0:27:00	0:00:30	Chůze uložení čelistí	Interní	
54.	0:27:00	0:27:11	0:00:11	Chůze s podložkou	Interní	Eliminace
55.	0:27:11	0:27:24	0:00:13	Chůze pro hadr	Interní	Eliminace
56.	0:27:24	0:27:32	0:00:08	Instalace krytu pily	Interní	
57.	0:27:32	0:27:50	0:00:18	Komunikace	Interní	Eliminace
58.	0:27:50	0:28:00	0:00:10	Uložení čelistí	Interní	Externí
59.	0:28:00	0:28:15	0:00:15	Čištění čelistí	Interní	Externí
60.	0:28:15	0:28:20	0:00:05	Uložení čelistí	Interní	Externí
61.	0:28:20	0:28:32	0:00:12	Hledání	Interní	Eliminace
62.	0:28:32	0:28:45	0:00:13	Chůze	Interní	Eliminace
63.	0:28:45	0:28:52	0:00:07	Chůze s náradím	Interní	Eliminace
64.	0:28:52	0:30:19	0:01:27	Demontáž přední čelisti	Interní	
65.	0:30:19	0:30:28	0:00:09	Čištění držáku čelistí	Interní	
66.	0:30:28	0:30:37	0:00:09	Čištění čelistí	Interní	
67.	0:30:37	0:31:33	0:00:56	Montáž přední čelisti	Interní	
68.	0:31:33	0:33:19	0:01:46	Demontáž zadní čel.	Interní	
69.	0:33:19	0:33:34	0:00:15	Čištění držáku čel.	Interní	
70.	0:33:34	0:33:40	0:00:06	Čištění čelisti	Interní	
71.	0:33:40	0:33:47	0:00:07	Instalace čelisti	Interní	
72.	0:33:47	0:34:40	0:00:53	Montáž čelisti	Interní	
73.	0:34:40	0:34:55	0:00:15	Chůze s čelistmi	Interní	
74.	0:34:55	0:35:21	0:00:26	Chůze s náradím	Interní	Eliminace
75.	0:35:21	0:35:42	0:00:21	Komunikace	Interní	Eliminace

76.	0:35:42	0:37:37	0:01:55	Nastavení parametrů pily	Interní	
77.	0:37:37	0:37:47	0:00:10	Chůze	Interní	
78.	0:37:47	0:38:00	0:00:13	Nastavení dorazu pily	Interní	
79.	0:38:00	0:39:06	0:01:06	Kontrola nastavení čel.	Interní	Eliminace
80.	0:39:06	0:39:27	0:00:21	Úklid pracoviště	Interní	Externí
81.	0:39:27	0:40:25	0:00:58	Kontrola	Interní	Eliminace
82.	0:40:25	0:41:43	0:01:18	Čekání porucha jiného uzlu	Interní	Eliminace
83.	0:41:43	0:43:23	0:01:40	Čekání	Interní	Eliminace
84.	0:43:23	0:44:23	0:01:00	Vypisování štítku pro vzorek	Interní	Externí
85.	0:44:23	0:45:28	0:01:05	Čekání	Interní	Eliminace
86.	0:45:28	0:46:13	0:00:45	Najíždění první tyče	Interní	
87.	0:46:13	0:46:28	0:00:15	Kontrola nastavení dorazu	Interní	
88.	0:46:28	0:48:38	0:02:10	Kontrola řezu pily	Interní	
89.	0:48:38	0:49:00	0:00:22	Kontrola délky	Interní	
90.	0:49:00	0:49:03	0:00:03	Chůze	Interní	
91.	0:49:03	0:49:06	0:00:03	Uchopení nástroje	Interní	Eliminace
92.	0:49:06	0:49:28	0:00:22	Chůze	Interní	
93.	0:49:28	0:49:39	0:00:11	Povolení zarážky	Interní	Eliminace
94.	0:49:39	0:49:49	0:00:10	Propočet délek	Interní	
95.	0:49:49	0:49:59	0:00:10	Nastavení délek	Interní	
96.	0:49:59	0:50:14	0:00:15	Chůze	Interní	
97.	0:50:14	0:50:20	0:00:06	Posunutí materiálu	Interní	
98.	0:50:20	0:50:48	0:00:28	Nastavení délky odřezu	Interní	
99.	0:50:48	0:50:56	0:00:08	Nastavení délky pily 2	Interní	
100.	0:50:56	0:51:05	0:00:09	Nastavení pily 3	Interní	
101.	0:51:05	0:51:25	0:00:20	Chůze	Interní	

102.	0:51:25	0:52:02	0:00:37	Dotažení dorazů	Interní	Eliminace
103.	0:52:02	0:52:19	0:00:17	Chůze	Interní	
104.	0:52:19	0:53:33	0:01:14	Nařezání tyče a odebrání vzorku	Interní	
105.	0:53:33	0:53:50	0:00:17	Chůze a čištění vzorku	Interní	Externí
106.	0:53:50	0:54:40	0:00:50	Označení vzorku	Interní	Externí
107.	0:54:40	0:56:00	0:01:20	Chůze se vzorkem	Interní	Externí

Z detailní analýzy činností pilaře bylo zjištěno, že celková doba přetypování u kotoučových pil trvala celkem 56 minut. Celých 56 minut byl stroj neproduktivní, všechny činnosti byly prováděny interně. V projektové části se bude pozornost nejvíce věnovat možným přesunům interních činností na externí, eliminace některých činností a možné zlepšení provádění činností.

Následující výsečový graf znázorňuje procentuální rozdělení interních a externích činností, které je nutné při výměně vykonat. Jak je z grafu na první pohled vidět, veškeré činnosti byly prováděny v době, kdy byl stroj zastaven, byl neproduktivní.



Graf 4. Rozdělení činností pilaře (vlastní zpracování)



## 5.4 Shrnutí analytické části

V analytické části je podrobně představena tažná linka TL 35, na které je vykonáváno přetypování. V tomto podrobném popisu jsou charakterizovány jednotlivé uzly na lince, jedná se o tryskač, tažnou stolicí 35, kotoučové pily a rovnačku. Ke každému tomuto uzlu je popsáno, jak jím prochází materiál a vše je doplněno fotkou.

Další úsek analytické části je věnován informacím z konaného úvodního workshopu. Zde byl vytvořen projektový tým a všem byly shrnuty informace a postupy metody SMED.

Poslední úsek analytické části je věnován přetypování na TL 35. Je zde provedena analýza činností tažce a analýza činností pilaře. Z obou analýz byl vyhotoven graf, který jasně ukazuje, že podíl interních činností, tedy činností kdy je stroj neproduktivní, je dost vysoký a je nutné tyto činnosti přehodnotit a třeba i některé eliminovat. Jako největší slabina celého přetypování se ukázala doba výměny čelistí u pil. Proto hlavním úkolem v projektové části bude implementace kroků metody SMED, které povedou ke zkrácení doby přetypování, dojde k eliminaci plýtvání a budou navrhnuty jízdní řády pro činnosti tažce a pilaře.

## 6 PROJEKTOVÁ ČÁST

V této části své diplomové práce se budu přímo věnovat implementaci metody SMED za účelem zkrácení doby přetypování z kulatiny – dvoutah na šestihran – jednotah na tažné lince TL 35. Po detailní analýze současného stavu, která je uvedena v předchozí kapitole, budou navrženy různé změny, díky kterým by se časy některých operací měly zkrátit. Výsledkem bude jízdní řád.

### 6.1 Definování projektu

#### Název projektu

Aplikace metody SMED na vybraný výrobní proces

#### Projektový tým

- Průmyslový inženýr – Ing. Miroslav Miloš
- Technolog – Ondřej Matýsek
- Vedoucí provozu – Karel Škorňa
- Vedoucí diplomové práce – prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
- Studentka průmyslového inženýrství na UTB – Bc. Andrea Lišková

#### Definice problému

Problémem provozu VF – Tažírny oceli je příliš dlouhá doba přetypování na lince TL 35. Jedná se o velké přetypování z kulatiny – dvoutah na šestihran – jednotah a jde o proces tažení z tyčí do tyčí.

#### Hlavní cíl projektu

Zkrácení doby přetypování pomocí metody SMED.

**Dílčí cíle projektu**

- Provedení analýzy současného stavu procesu přetypování.
- Vytvoření jízdniho řádu přetypování.

**Kritéria úspěchu projektu**

- Kvalitní vyhotovení analýzy.
- Kladný přístup všech zúčastněných.
- Správné zpracování údajů.
- Standardizace.

**Omezení projektu**

- Prostorové uspořádání TL 35 ve výrobní hale.
- Časové – kompletní zpracování projektu do 20. 4. 2012 z důvodu odevzdání DP.

**Rizika projektu**

Největším rizikem tohoto projektu je nezájem a neochota zaměstnanců přijmout navrhované změny, se kterými souvisí nové návyky při vykonávání činností.

**Rozpočet projektu**

Rozpočet projektu sice nebyl stanoven, ale firma počítá s určitými investicemi do nákupu zlepšovacích prostředků.

**Co není součástí projektu**

Z časové vytíženosti pracovníků ve firmě nebudou součástí projektu závěrečné tréninky dle navržených jízdniho řádů a také závěrečná videoanalýza.

## Časový plán projektu

	11/2011	12/2011	01/2012	02/2012	03/2012	04/2012	05/2012
Seznámení se s firmou							
Analýza současného stavu							
Zpracování projektu							
Vyhodnocení projektu							
Vypracování teoretické části							
Odevzdání diplomové práce							

Obr. 16. Časový plán projektu (vlastní zpracování)

## 6.2 Interní činnosti vs. externí činnosti

Správné rozvržení interních a externích činností a následná možná eliminace některých činností směřuje ke zlepšení a možnému zkrácení prováděných činností.

### 6.2.1 Konverze interních činností na externí

Velice důležitým krokem metody SMED je konverze neboli převod interních činností na externí činnosti. Po dlouhé poradě a neustálém přehrávání videa jsme se jako tým rozhodli pro následující přesuny činností:

### Činnosti u TAŽCE

Tab. 5. Konverze interních činností na externí u tažce (vlastní zpracování)

číslo operace	čas operace	celkový čas	doba trvání	popis činností	kategorie	ZMĚNA
15.	0:07:05	0:07:23	0:00:18	Cesta pro přípravku na ustavení výšky	Interní	Externí
24.	0:14:27	0:14:30	0:00:03	Cesta s objímkou	Interní	Externí
28.	0:15:05	0:15:16	0:00:11	Čištění uložení vodítka	Interní	Externí

37.	0:17:59	0:19:43	0:01:44	1. pokus odjištění zatl. čelistí	Interní	Externí
54.	0:28:34	0:29:03	0:00:29	Cesta s čelistmi	Interní	Externí
58.	0:30:01	0:30:09	0:00:08	Cesta s čelistmi	Interní	Externí
63.	0:33:50	0:33:57	0:00:07	Cesta pro klíč	Interní	Externí
65.	0:36:22	0:36:26	0:00:04	Cesta pro nástroj	Interní	Externí

**CELKEM PŘESUN: 3 minuty 4 sekundy**

Jak je z výše uvedené tabulky (Tab. 5) vidět, je možné přesunout 8 interních činností na externí. Touto konverzí dojde k uspoření 3 minut a 4 sekund neproduktivní doby stroje, čili 5%. Analýza jasně ukazuje, že téměř všechny tyto přesunuté činnosti souvisí s cestou pro nářadí a bylo zjištěno, že všechny přesunuté činnosti je možné provádět za chodu stroje. Podrobný popis je uveden níže:

- Operace číslo 15, 24, 54, 58, 63 a 65 souvisí s cestou pro nářadí nebo hledáním nářadí kvůli nejednoznačnému označení nářadí. Tyto činnosti je možné převést na externí a vykonávat je za chodu stroje, tedy v době, kdy je stroj produktivní a přidává výrobku hodnotu. Řešením bude uspořádání a standardizace pracoviště.
- Operace číslo 28 souvisí s čištěním vodítka. Tuto činnost, tak jako výše uvedené, lze dělat za chodu stroje a řešení bude také uspořádání, uložení hadrů a standardizace pracoviště.
- Operace číslo 37 je 1. pokus odjištění zatlačovacích čelistí. Tato činnosti bude také převeden na externí a je pro ni následující řešení – při přechodu z dvoutahu na jednotah definovat v jízdním řádu jako první pojezd zatlačovacího zařízení a poté definovat označení zatlačovacích čelistí.

**Činnosti u PILAŘE**

Tab. 6. Konverze interních činností na externí u pilaře (vlastní zpracování)

číslo operace	čas operace	celkový čas	doba trvání	popis činností	kategorie	ZMĚNA
9.	0:04:46	0:04:56	0:00:10	Chůze pro čelisti	Interní	Externí
10.	0:04:56	0:06:16	0:01:20	Chůze s čelistmi k pilám	Interní	Externí
11.	0:06:16	0:06:20	0:00:04	Chůze pro klíč	Interní	Externí
42.	0:20:25	0:20:37	0:00:12	Spuštění zarážky	Interní	Externí
58.	0:27:50	0:28:00	0:00:10	Uložení čelistí	Interní	Externí
59.	0:28:00	0:28:15	0:00:15	Čištění čelistí	Interní	Externí
60.	0:28:15	0:28:20	0:00:05	Uložení čelistí	Interní	Externí
80.	0:39:06	0:39:27	0:00:21	Úklid pracoviště	Interní	Externí
84.	0:43:23	0:44:23	0:01:00	Vypisování štítku pro vzorek	Interní	Externí
105.	0:53:33	0:53:50	0:00:17	Chůze a čištění vzorku	Interní	Externí
106.	0:53:50	0:54:40	0:00:50	Označení vzorku	Interní	Externí
107.	0:54:40	0:56:00	0:01:20	Chůze se vzorkem	Interní	Externí

**CELKEM PŘESUN:**      **6 minuty 4 sekundy**

Šestá tabulka ukazuje, že na základě konverze interních činností na externí bylo přesunuto 12 činností. U pilaře dojde tedy k uspoření 6 minut a 4 sekund neproduktivní doby stroje, čili 11%. Následuje podrobný popis přesunutých činností, které je možné provádět za chodu stroje:

- Operace 9, 10, 11, 105 a 107. Tato skupina operací souvisí s pohybem, chůzí pro různá nářadí a pomůcky. Všechny tyto operace lze přesunout na externí a vykonávat je za chodu stroje. Řešením je uspořádání pracoviště, možnost vytvoření stolků pro čelisti a nářadí a standardizace.
- Operace 42 spuštění zarážky je možné přesunout do externích činností takovým způsobem, že zarážka bude spuštěna ještě před zahájením přestavby.

- Operace 58, 59, 60, 80, 84 a 106 souvisí s uložením a čištěním čelistí, úklidem pracoviště, vypisováním štítku pro vzorek a označením vzorku. Ani jedna z těchto činností nepatří k zásadním interním činnostem, proto je možné je přesunout a vykonávat je externě.

## 6.2.2 Eliminace některých činností

Projektový tým se shodl na tom, že při přetypování bylo provedeno několik činností, které by se daly eliminovat a celkový čas přetypování by se tak zkrátil. Níže popisují eliminované činnosti:

### Činnosti u TAŽCE:

Tab. 7. Eliminace možných činností u tažce (vlastní zpracování)

číslo operace	čas operace	celkový čas	doba trvání	popis činností	kategorie	ZMĚNA
4.	0:01:48	0:01:55	0:00:07	Otočení klíče	Externí	Eliminace
25.	0:14:30	0:14:40	0:00:10	Komunikace	Interní	Eliminace
38.	0:19:43	0:20:15	0:00:32	Sevření a rozevření čelistí	Interní	Eliminace
39.	0:20:15	0:20:25	0:00:10	Cesta pro nástroj	Interní	Eliminace
40.	0:20:25	0:20:34	0:00:09	Cesta pro nástroj	Interní	Eliminace
43.	0:20:50	0:21:08	0:00:18	Posunutí koncového spínače	Interní	Eliminace
49.	0:22:57	0:26:51	0:03:54	Porucha	Interní	Eliminace
67.	0:36:46	0:38:27	0:01:41	Porucha	Interní	Eliminace
68.	0:38:27	0:51:50	0:13:23	Porucha	Interní	Eliminace
73.	0:55:33	0:56:15	0:00:42	Čekání na pilaře	Interní	Eliminace

**CELKEM ELIMINACE: 21 minut 6 sekund**

Sedmá tabulka zobrazuje eliminace činností u tažce. Celkem bude eliminováno 10 činností a dojde k úspoře 21 minut a 6 sekund, což činí 32%. Níže uvádím podrobný popis eliminovaných činností:

- Operace 4 a 38 otočení klíče, sevření a rozevření čelistí. Časová ztráta je způsobena nesjednocenými šrouby a upínacími prvky. Tyto činnosti jdou eliminovat na základě zjednodušení povolování šroubů použitím rychlo-utahovacích šroubů, barevného označení klíčů, sjednocení upínacích prvků a standardizací pro údržbu použití vždy předepsaného spojovacího materiálu.
- Operace 25 souvisí se zbytečnou komunikací. Tato činnost lze eliminovat.
- Operace 39 a 40 jsou operace související s cestou pro nástroj. Činnosti lze eliminovat na základě dokoupení pojízdného vozíku a standardizace.
- Operace 43 posunutí koncového spínače. Řešení eliminace této činnosti spočívá v označení polohy koncového spínače jednotah – dvoutah.
- Operace 49, 67 a 68 jedná se o poruchy. Bohužel čas od času dojde k poruše, tyto činnosti ale nejsou zanášeny do standardizovaných jízdních řádů.
- Operace 73 souvisí s čekáním a sháněním pilaře. Pilař bude dopředu informován, že bude pomáhat tažci, tažec dá pokyn pilaři ve chvíli, kdy potřebuje jeho pomoc. Tato činnost může být eliminována.

### Činnosti u PILAŘE:

Tab. 8. Eliminace možných činností u pilaře (vlastní zpracování)

číslo operace	čas operace	celkový čas	doba trvání	popis činností	kategorie	ZMĚNA
3.	0:01:32	0:01:40	0:00:08	Komunikace	Interní	Eliminace
4.	0:01:40	0:01:50	0:00:10	Chůze - vzduchová hadice	Interní	Eliminace
5.	0:01:50	0:02:01	0:00:11	Chůze - vzduchová hadice - zpět	Interní	Eliminace
7.	0:03:19	0:03:25	0:00:06	Úprava krytu	Interní	Eliminace
8.	0:03:25	0:04:46	0:01:21	Namotání vzduchové hadice	Interní	Eliminace
12.	0:06:20	0:06:52	0:00:32	Chůze pro druhý klíč + instruktáž	Interní	Eliminace
20.	0:10:10	0:11:00	0:00:50	Zvedání spadlých dílů	Interní	Eliminace



21.	0:11:00	0:11:15	0:00:15	Cesta pro hadr	Interní	Eliminace
22.	0:11:15	0:11:40	0:00:25	Čistění rukavic	Interní	Eliminace
26.	0:12:30	0:12:46	0:00:16	Hledání šroubků	Interní	Eliminace
28.	0:13:27	0:13:35	0:00:08	Komunikace	Interní	Eliminace
34.	0:15:49	0:16:07	0:00:18	Příprava na montáž malé zadní čelisti	Interní	Eliminace
36.	0:16:20	0:16:44	0:00:24	Instalace podložek dotažení	Interní	Eliminace
37.	0:16:44	0:17:01	0:00:17	Příprava přední malé čel.	Interní	Eliminace
41.	0:20:07	0:20:25	0:00:18	Komunikace	Interní	Eliminace
49.	0:24:30	0:24:57	0:00:27	Hledání kladiva	Interní	Eliminace
54.	0:27:00	0:27:11	0:00:11	Chůze s podložkou	Interní	Eliminace
55.	0:27:11	0:27:24	0:00:13	Chůze pro hadr	Interní	Eliminace
57.	0:27:32	0:27:50	0:00:18	Komunikace	Interní	Eliminace
61.	0:28:20	0:28:32	0:00:12	Hledání	Interní	Eliminace
62.	0:28:32	0:28:45	0:00:13	Chůze	Interní	Eliminace
63.	0:28:45	0:28:52	0:00:07	Chůze s náradím	Interní	Eliminace
74.	0:34:55	0:35:21	0:00:26	Chůze s náradím	Interní	Eliminace
75.	0:35:21	0:35:42	0:00:21	Komunikace	Interní	Eliminace
79.	0:38:00	0:39:06	0:01:06	Kontrola nastavení čel.	Interní	Eliminace
81.	0:39:27	0:40:25	0:00:58	Kontrola	Interní	Eliminace
82.	0:40:25	0:41:43	0:01:18	Čekání porucha jiného uzlu	Interní	Eliminace
83.	0:41:43	0:43:23	0:01:40	Čekání	Interní	Eliminace
85.	0:44:23	0:45:28	0:01:05	Čekání	Interní	Eliminace
91.	0:49:03	0:49:06	0:00:03	Uchopení nástroje	Interní	Eliminace
93.	0:49:28	0:49:39	0:00:11	Povolení zarážky	Interní	Eliminace
102.	0:51:25	0:52:02	0:00:37	Dotažení dorazů	Interní	Eliminace

**CELKEM ELIMINACE: 15 minut 5 sekund**

Výše uvedená tabulka (Tab. 8.) zobrazuje eliminování činností pilaře. Dohromady dojde k eliminaci 32 činností, které tým po dlouhé diskuzi a zvažování označil za činnosti, které je možné eliminovat na základě drobných úprav či standardizace pracoviště. Celková úspora eliminací činí 15 minut a 5 sekund, čili 27%. Podrobný popis činností následuje níže:

- Operace 3, 28, 41, 57 a 75 souvisí s komunikací. Nejedná se o žádnou zásadní a důležitou komunikaci potřebnou při výměně, proto je možné tuto činnost eliminovat. Jestliže se činnosti komunikace naskládá více, jako je toho u této výměny, pak je již eliminovaný čas ve výsledku znát.
- Operace 4, 5 a 8 souvisí s manipulací se vzduchovou hadicí. Tyto činnosti lze eliminovat na základě dokoupení samonavíjecí hadice a umístění na požadované místo.
- Operace 7, 12, 21, 26, 34, 36, 37, 49, 54, 55, 61, 62, 63, 74, 79, 81, 91, 93 a 102. Tato skupina operací má společné jmenovatele, mezi které lze zařadit např.: zdlouhavé hledání náradí, kontrolování, neustálá a opakovaná chůze pro něco, neustálé přípravy na určitou činnost, které nejsou ve skutečnosti ani nutné v případě, že dojde ke standardizaci pracoviště. Všechny tyto činnosti lze tedy eliminovat za předpokladu standardizace pracoviště a vytvoření stolků pro čelisti a náradí.
- Operace 20 zvedání spadlých dílů. Jedná se o nahodilý jev, ke kterému může docházet, ovšem v případě tvorby nového jízdniho řádu se tato činnost nezapočítává, proto ji můžeme eliminovat.
- Operace 22 souvisí s čistěním rukavic. Tato činnost může být eliminována v případě, že se rukavice přestanou čistit a dojde k výměně rukavic.
- Operace 82, 83, 85 souvisí s čekáním v případě poruchy jiného uzlu. Tato činnost může být eliminována, protože jakékoli poruchy se nezapočítávají do nového jízdniho řádu a standardizace.

### 6.3 Opatření vedoucí ke zlepšení interních a externích činností

Jestliže interní činnost nelze převést na externí, je důležité vytvořit taková opatření, která povedou ke zkrácení trvání této činnosti. To samé platí i u externích činností, vždy je nutné vymyslet taková opatření, která povedou ke zkrácení a optimalizaci daných činností. Následující opatření vedou ke zlepšení činností pro představované přetypování.

### 6.3.1 Metoda 5S

Využití této metody jsem navrhla pro eliminování problémů hledání a zbytečné chůze pro nástroje a nářadí. To je v hale ukládáno na centrálním místě a před přetypováním si seřizovači chystají nářadí ke stroji. Mnohdy se však stalo, že si nevzali všechno nebo se museli pro nářadí několikrát vrátet. Neustálá chůze a hledání zpomaluje proces přetypování a jedná se o formu plýtvání. Jako opatření proti tomuto plýtvání bych navrhla dokoupení pojízdné skříňky a pásu na nářadí.

Pojízdná skříňka plní dohromady funkci vozíku a skříňky. Na vozík si seřizovač může natchystat nástroje, nářadí a pomůcky, které bude potřebovat k aktuálnímu přetypování. A ve skříňce budou pomůcky a nářadí, které běžně všichni seřizovači používají, jako jsou například hadry, mazadla atd. Je však nesmírně důležité, aby ve skříňce měl každý nástroj své místo a aby toto respektovali všichni seřizovači, kteří budou s pojízdnou skříňkou manipulovat. Pojízdná skříňka tak zaručí, že seřizovač bude mít vše po ruce a nebude muset nikam odcházet. I přesto, že v pojízdné skříňce bude uloženo trvale určité nářadí a pomůcky, bylo by vhodné, aby každý seřizovač měl ještě pás s nářadím. Díky tomuto pásu bude mít základní nářadí seřizovač vždy u sebe a v případě nutnosti něco utáhnout či povolit nebude muset hledat pojízdnou skříňku, ale základní nářadí bude mít právě v pásu.



Obr. 17. Pás na nářadí a pojízdná skříňka (AJ Produkter, © 1991-2012;  
Zásobování, a.s., © 1991-2012)

### 6.3.2 Další opatření vedoucí ke zkrácení času

#### Držák na vodítka

Pro lepší přehlednost a zkrácení času při výměně vodítka byl pořízen tento držák. Původně nebyl žádný držák na vodítka a ty ležely jedno na druhém. Když potřeboval tažec najít jedno konkrétní vodítko, trvalo mu to dlouho. Pořízením tohoto držáku má každé vodítko své vlastní místo a všechny jsou přehledně uloženy.



*Obr. 18. Držák na vodítka (vlastní zpracování)*

#### Naviják na hadici

Manipulace s hadicí byla před pořízením navijáku velmi nepraktická. Při práci se pletla hadice pod nohy a konečné smotávání bylo zdlouhavé. Práce se vzduchovou hadicí se velmi ulehčila, a také se zkrátil čas manipulace s ní, díky pořízení navijáku.



*Obr. 19. Naviják na hadici (vlastní zpracování)*

### Výměna čelistí u pil

Jelikož je výměna čelistí u pil zdlouhavý proces, došlo k výměně starých čelistí za nové, prizmatické. Původní staré čelisti bylo nutné utahovat šrouby na třech místech a i přes to se někdy stalo, že čelist nebyla dostatečně utažená a vyskakovala. Nové prizmatické čelisti mají rychloupínání a to jen na jednom místě.



*Obr. 20. Stará čelist (vlastní zpracování)*



*Obr. 21. Nová, prizmatická čelist (vlastní zpracování)*

### 6.3.3 Standardizace

Před implementací metody SMED nebyl žádný standardizovaný jízdní řád, kterého se drželi seřizovači na všech směnách. Vzhledem k provedeným analýzám doporučuji standardizovat proces tažení a dělení. Díky standardizaci budou všichni seřizovači přesně vědět postupné kroky realizace výměny nástrojů, což povede k výraznému zkrácení doby přetypování. Dodržování určených standardů bude samozřejmě platné pro všechny seřizovače, kterých se přetypování týká.

### 6.4 Celková úspora

Po zavedení všech opatření, která jsou výše popsána, je možné dosáhnout následujících úspor.

Tab. 9. Celková úspora (vlastní zpracování)

		Tažec	Pilař
Původní stav	<b>Celkem</b>	1 hod. 5 min. 20 s.	56 min.
	<b>Interní</b>	1 hod. 1 min. 10 s.	56 min.
	<b>Externí</b>	4 min. 10 s.	0 min.
Nový stav po zlepšení	<b>Celkem</b>	44 min. 14 s.	40 min. 55 s.
	<b>Interní</b>	37 min. 7 s.	34 min. 51 s.
	<b>Externí</b>	7 min. 7 s.	6 min. 4 s.
<b>Celková úspora v čase</b>		<b>21 min. 6 s.</b>	<b>15 min. 5 s.</b>
<b>Celková úspora v procentech</b>		<b>32 %</b>	<b>27 %</b>

## 6.5 Návrh jízdního řádu

Časy u některých činností jsou pouze informativní a po další videoanalýze budou upraveny.

### 6.5.1 Jízdní řád TAŽEC

Tab. 10. Jízdní řád tažec (vlastní zpracování)

TYP ČINNOSTI	DOBA TRVÁNÍ	ČINNOST	ASISTENCE
Externí činnosti	0:00:50	Kontrola průvlastku a objímky	
	0:00:40	Čištění a kontrola vodítka	
	0:02:30	Příprava zatlačovacích čelistí	
	0:02:30	Příprava tažných čelistí	
	0:00:37	Přiblížení tažného vozíku	
Interní činnosti	0:01:03	Vyjmutí průvlastku	
	0:00:40	Uvolnění desky	
	0:01:00	Povolení šroubů desky	
	0:00:10	Odpojení přívodu oleje	
	0:00:30	Zavěšení průvlastkové desky	Tryskač
	0:00:30	Vyndání průvlastkové desky	Tryskač
	0:01:20	Odložení průvlastkové desky	Tryskač
	0:01:20	Přivezení průvlastkové desky	Tryskač
	0:00:35	Uložení průvlastkové desky	Tryskač
	0:01:25	Nastavení výšky desky	
	0:00:24	Zajištění desky	
	0:01:20	Boční vymezení desky	
	0:01:10	Dotažení desky	
	0:00:10	Zapojení přívodu oleje	
	0:00:30	Demontáž přítlačné desky průvlastku	
	0:00:10	Vyjmutí přítlačné desky průvlastku	
	0:00:23	Vyjmutí objímky s průvlastkem	
	0:00:20	Čištění a kontrola vodítka	
	0:00:10	Čištění uložení vodítka	
	0:00:30	Usazení vodítka	
	0:00:15	Uložení objímky	

	0:00:15	Uložení průvlaku	
	0:00:45	Ustavení průvlaku	
	0:00:21	Zajištění průvlaku	
	0:00:22	Utažení přítlačné desky průvlaku	
	0:00:05	Posunutí koncového spínače	
	0:00:05	Popojetí zatlačovacím vozíkem	
	0:00:11	Odjištění zámků zatlačovacích čelistí	
	0:00:22	Vyjmutí levé zatlačovací čelisti	
	0:00:20	Kontrola levé zatlačovací čelisti	
	0:00:25	Zasunutí levé zatlačovací čelisti	
	0:00:15	Zajištění levé zatlačovací čelisti	
	0:00:22	Vyjmutí pravé zatlačovací čelisti	
	0:00:20	Kontrola pravé zatlačovací čelisti	
	0:00:25	Zasunutí pravé zatlačovací čelisti	
	0:00:15	Zajištění pravé zatlačovací čelisti	
	0:00:05	Popojetí zatlačovacím vozíkem	
	0:00:25	Odjištění zámků tažných čelistí	
	0:00:12	Vytažení 1. čelisti	
	0:00:12	Vytažení 2. čelisti	
	0:00:30	Cesta s čelistmi	
	0:00:12	Uložení 1. čelisti	
	0:00:12	Uložení 2. čelisti	
	0:00:12	Vytažení 3. čelisti	
	0:00:12	Vytažení 4. čelisti	
	0:00:30	Cesta s čelistmi	
	0:00:12	Uložení 3. čelisti	
	0:00:12	Uložení 4. čelisti	
	0:01:32	Zajištění zámků čelistí	
	0:00:30	Najetí tyče	
	0:01:35	Nastavení výšky tyče	
	0:00:30	Dotážení válců	
	0:00:40	Zatlačení tyče	
	0:00:54	Vytažení 1. tyče	



	0:00:50	Přeměření tyče	
	0:00:20	Kontrola hran a povrchu	
	0:00:42	Čekání na najetí tyče k pilám	
	0:05:14	Čekání na seřízení pil	
	0:01:05	Vytažení 2. tyče	
	0:00:21	Kontrola 2. tyče	
	0:01:05	Vytažení 3. tyče	

### 6.5.2 Jízdní řád PILAŘ

V harmonogramu je uvedena výměna dvou pil. Přetypování na dalších dvou pilách provádí současně rovnač.

Tab. 11. Jízdní řád pilař (vlastní zpracování)

TYP ČINNOSTI	DOBA TRVÁNÍ	ČINNOST	ASISTENCE
Externí činnosti	0:01:00	Příprava čelistí na manipulační vozík dle rozměru	
	0:00:27	Příprava nářadí potřebného pro přestavbu	
	0:01:00	Odvezení vozíku k pilám	
	0:00:10	Natažení vzduchové hadice	
Interní činnosti	0:00:50	Demontáž krytů	
	0:00:52	Čištění pil	
	0:01:18	Čištění pil - vzduchem	
	0:01:00	Demontáž přední malé čelisti	Rovnač
	0:00:05	Odložení čelisti	Rovnač
	0:01:00	Demontáž zadní malé čelisti	Rovnač
	0:00:05	Odložení čelisti	Rovnač
	0:01:00	Demontáž přední velké čelisti	Rovnač
	0:00:05	Odložení čelisti	Rovnač
	0:01:00	Demontáž zadní velké čelisti	Rovnač
	0:00:05	Odložení čelisti	Rovnač
	0:00:30	Čištění uložení čelistí	Rovnač
	0:00:15	Čištění čelistí	Rovnač

	0:00:30	Montáž velké zadní čelisti	Rovnač
	0:00:30	Dotazení velké zadní čelisti	Rovnač
	0:00:30	Montáž velké přední čelisti	Rovnač
	0:00:30	Dotazení velké přední čelisti	Rovnač
	0:00:30	Montáž malé zadní čelisti	Rovnač
	0:00:30	Dotazení malé zadní čelisti	Rovnač
	0:00:30	Montáž malé přední čelisti	Rovnač
	0:00:30	Dotazení malé přední čelisti	Rovnač
	0:00:50	Instalace krytu pily	Rovnač
	0:00:10	Přesun k další pile	Rovnač
	0:01:00	Demontáž přední malé čelisti	Rovnač
	0:00:05	Odložení čelisti	Rovnač
	0:01:10	Demontáž zadní malé čelisti	Rovnač
	0:00:05	Odložení čelisti	Rovnač
	0:00:30	Čištění uložení čelistí	Rovnač
	0:00:15	Čištění čelistí	Rovnač
	0:00:30	Montáž zadní malé čelisti	Rovnač
	0:00:30	Dotazení zadní malé čelisti	Rovnač
	0:00:30	Montáž přední malé čelisti	Rovnač
	0:00:30	Dotazení přední malé čelisti	Rovnač
	0:00:30	Demontáž přední velké čelisti	Rovnač
	0:00:05	Odložení čelisti	Rovnač
	0:01:10	Demontáž zadní malé čelisti	Rovnač
	0:00:05	Odložení čelisti	Rovnač
	0:00:30	Čištění uložení čelistí	Rovnač
	0:00:15	Čištění čelistí	Rovnač
	0:00:30	Montáž zadní velké čelisti	Rovnač
	0:00:30	Dotazení zadní velké čelisti	Rovnač
	0:00:30	Montáž přední velké čelisti	Rovnač
	0:00:30	Dotazení přední velké čelisti	Rovnač
	0:00:50	Instalace krytu pily	Rovnač
	0:01:10	Odvezení vozíku od pil	
	0:02:25	Nastavení parametrů pily	

	0:00:25	Nastavení dorazu pily	
	0:00:45	Najetí tyče k pilám	
	0:01:25	Kontrola řezu pily	
	0:00:22	Kontrola délky	
	0:00:20	Propočet délky	
	0:00:25	Nastavení délky	
	0:00:06	Posunutí materiálu	
	0:00:38	Nastavení délky odřezu	
	0:00:50	Nastavení délky řezu jednotlivých pil	
	0:01:25	Nařezání tyče a odebrání vzorku	
	0:00:55	Kontrola parametrů materiálu	
	0:00:05	Spuštění automatického chodu	
<b>Externí činnosti</b>	0:00:17	Čištění vzorku	
	0:00:50	Označení vzorku	
	0:00:50	Vypisování štítku pro vzorek	
	0:01:30	Chůze se vzorkem na odvádění	

## 6.6 Ekonomické zhodnocení

Z důvodu zachování ochrany dat si firma nepřála zveřejnit skutečné náklady, proto údaje ve finančním rozpočtu jsou pouze orientační, stanovené po konzultaci se specialistou v oboru.

### 6.6.1 Finanční rozpočet projektu

Firma nestanovila žádnou konkrétní výši rozpočtu na tento projekt, ale s určitými investicemi do nákupu zlepšovacích pomůcek počítala. Aby navrhovaná zlepšovací opatření byla skutečně účinná, bylo nutné zakoupit pojízdnou skříňku, pás na nářadí, rychloupínací prvky, držák na vodítka, naviják na hadici a prizmatické čelisti.

**Náklady vynaložené k nákupu pomůcek – cca 40 000,- Kč**

### 6.6.2 Roční přínos

Tažec i pilař provádí přetypování současně, proto původní doba přetypování činila 1 hodinu 5 minut a 20 sekund. Po aplikaci metody SMED se tato doba zkrátila na 44 minut a 14 sekund. Úspora jednoho přetypování je tedy 21 minut a 6 sekund. Jelikož se tato přestavba provádí cca 1x za 14 dní (26x do roka) a ve firmě je nepřetržitá pracovní doba, **dojde za rok k časové úspoře 9 hodin 8 minut a 36 sekund (548,6 minut).**

Tyče šestihranné Ø 30 mm

- 1 tuna se vyrobí za cca 21 minut
- Cena je cca 30 000,- Kč / tuna

$$\text{Roční přínos} = \frac{548,6}{21} = \mathbf{26,1 \text{ tun}}$$

$$\text{Roční přínos} = 26,1 \times 30\,000,- = \mathbf{783\,000,- \text{ Kč}}$$

## 6.7 Splnění cílů

Jako hlavní cíl bylo stanoveno zkrácení doby přetypování pomocí metody SMED. Tento cíl byl dle mého názoru splněn, protože došlo ke zkrácení činností jak u tažce, tak u pilaře. U tažce činilo zkrácení doby výměny nástrojů 21 minut a 6 sekund, což činí 32%. U pilaře bylo zkrácení doby přestavby 15 minut a 5 sekund, což činí 27%.

Dílčí cíle projektu byly stanoveny dva. Prvním z nich bylo provedení analýzy současného stavu procesu přetypování, což bylo splněno na základě videoanalýzy. Druhý dílčí cíl pojednával o vytvoření jízdního řádu po implementaci metody SMED. Jízdní řád byl vytvořen jak pro tažce, tak pro pilaře, tudíž i druhý dílčí cíl byl splněn.

## 6.8 Rizika projektu

Dle mého názoru jsou v současné době jediným riskantním faktorem zaměstnanci, pro upřesnění jejich nezájem a neochota přijmout změnu. Pokud však budou všichni zaměstnanci dodržovat nový jízdni řád přetypování, se kterým byli již seznámeni, myslím si, že by projekt neměl nést žádná další rizika.

## 6.9 Přínosy projektu

Hlavním přínosem navrhovaného projektu je zkrácení doby přetypování, díky kterému firma může za rok vyrobit o 26,1 tun tažené oceli více, což činí roční finanční přínos firmě ve výši 783 000,- Kč. Mezi další přínosy bych zařadila lepší efektivitu práce, organizovanost práce a odstranění chaosu při hledání různého nářadí.

## 6.10 Shrnutí projektové části

Tato část začíná nadefinováním projektu, což slouží k podání uceleného obrazu o kompletní projektové části.

Dále se již práce zabývá konkrétními úkony, které vedou ke zkrácení doby přetypování. Jedná se o konverzi interních činností na externí a eliminaci některých činností. Oba tyto celky jsou podrobně rozepsány a eliminované či převedené činnosti jsou důkladně popsány. Vždy je uveden důvod proč danou činnosti převést či eliminovat. Aby bylo zkrácení doby přetypování skutečně dosaženo, bylo nutné dokoupit několik pomůcek, které velmi usnadní práci a zrychlí proces přetypování.

Kromě výše uvedeného se projektová část také věnuje nutné standardizaci, jsou zde shrnuty celkové výsledky v podobě časové a procentuální úspory a nechybí ani návrh jízdniho řádu jak pro tažce, tak pro pilaře. V závěru projektové části je také ekonomické zhodnocení a jsou popsány rizika a přínosy projektu.

## ZÁVĚR

V diplomové práci jsem se zabývala aplikací metody SMED ve společnosti Třinecké železářny, a.s. – v provozu VF – Tažárna oceli. Hlavním cílem práce bylo zkrácení doby přetypování na tažné lince TL 35. Tato linka se skládá dohromady ze čtyř uzlů: tryskání, tažná stolice 35, kotoučové pily a rovnačka. Po domluvě v projektovém týmu se implementace metody SMED zaměřila na dva z těchto uzlů, v nichž je toto přetypování nejnáročnější – tažnou stolicí 35 a úsek dělení válcovaných tyčí kotoučovými pilami.

Teoretická část práce charakterizuje průmyslové inženýrství, jeho postupný vývoj a jednotlivé metody, produktivitu a detailní popis metody SMED a její široký okruh použitelnosti. V teoretické části je také popsána metoda 5S, která je v diplomové práci taktéž použita.

Praktická část se rozděluje na část analytickou a projektovou. V analytické části je podrobně charakterizována tažná linka TL 35, dále je zde detailní analýza činností tažce a analýza činností pilaře, kteří přetypování na svých úsecích provádějí. Jako největší slabina celého přetypování se ukázala doba výměny čelistí u pil. Hlavním úkolem projektové části byla implementace kroků metody SMED, které umožňují značné zkrácení činností doby přetypování. Na závěr této části jsou uvedeny návrhy jízdnicích řádů pro tažce a pilaře a ekonomické zhodnocení.

Hlavní cíl diplomové práce – zkrácení doby nejnáročnějšího přetypování s využitím metody SMED byl dle mého názoru splněn, protože došlo ke zkrácení času přetypování jak u operace tažení, tak u dělení. U tažení činilo zkrácení doby přetypování 21 minut a 6 sekund, což je 32% z původní hodnoty. U operace dělení došlo ke zkrácení doby přetypování o 15 minut a 5 sekund, což činí 27%. Jestliže zaměstnanci budou při přetypování dodržovat nově navržené jízdnicí řády, dojde k časové roční úspoře 9 hodin 8 minut a 36 sekund. Během této doby jsou schopni vyrobit navíc 26,1 tun šestihranných tyčí o průměru 30 mm, což povede k finančnímu přínosu 783 000,- Kč za rok. Na základě těchto výsledků si dovoluji říci, že implementace metody SMED byla velmi úspěšná. Vedení firmy vyjádřilo nad výsledky diplomové práce uspokojení a je možno předpokládat, že navržená opatření budou v plné míře realizována a že firma bude provádět kontroly a sledovat zda je vše dodržováno a nedojde tudíž k návratu k původnímu stavu.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### a) Odborná literatura

ČERNÝ, Jaromír, 2004. *Úvod do studia metod průmyslového inženýrství a systémů služeb*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 80-7318-227-0.

K. LIKER, Jeffrey, 2007. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-173-7.

KORMANEC, Peter et al., 2008. *SMED*. Žilina: IPA Slovakia.

KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa. ISBN 80-86851-38-9.

KOŠTURIAK, Ján, Ľudovít BOLEDOVIČ, Jozef KRÍŠŤAK a Miroslav MAREK, 2010. *Kaizen: Osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2349-2.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 1996. *Cesty k vyšší produktivitě*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-0-8.

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

MAŠÍN, Ivan, 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby*. Liberec: Institut technologií a managementu. ISBN 80-903533-1-2.

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

VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN, 1998. *Týmová společnost: Podnik v globálním prostředí*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-2-4.

VYTLAČIL, Milan, Ivan MAŠÍN a Miroslav STANĚK, 1997. *Podnik světové třídy*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-1-6.

#### **b) Elektronické zdroje:**

AJ PRODUKTER. Dílenský vozík, skříňka + 1 police. *A J Produkty* [online]. © 2010 - 2012 [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: [http://www.ajprodukty.cz/Sortiment/Dilny\\_a\\_prmysl/Dilenske\\_voziky/Dilensk\\_vozik\\_skika\\_1\\_police/463614-63879.wf](http://www.ajprodukty.cz/Sortiment/Dilny_a_prmysl/Dilenske_voziky/Dilensk_vozik_skika_1_police/463614-63879.wf)

BEJČKOVÁ, Jana. *Metoda 5S - základní kámen štíhlé výroby*. In: *API - Akademie produktivity a inovací s.r.o.* [online]. 25.03.2009 [cit. 2012-04-01]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/69253.metoda-5s-8211-zakladni-kamen-stihle-vyroby/>

JEŽEK, Otakar. *Produktivita.cz* [online]. 2006 [cit. 2011-12-12]. Co je průmyslové inženýrství a k čemu slouží?. Dostupné z: <http://www.produktivita.cz/cs/prumyslove-inzenyrstvi-prehledne/co-je-prumyslove-inzenyrstvi-a-k-cemu-slouzi.html>.

KOCOUREK, Jaromír a Jiří STŘELEK. *"5S" kvalita je pořádek*. In: *Vlastní cesta* [online]. © 2006-2009 [cit. 2012-04-01]. Dostupné z: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/metody-kvalita-system-kvality-iso/5s-kvalita-je-poradek/>

LEVAY, Radek. *Metoda 5S. Ikvalita: Portál pro kvalitáře* [online]. © 2005-2011 [cit. 2012-04-01]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=128>

*Třinecké železářny* [online]. © 2005 [cit. 2012-03-05]. Dostupné z: <http://www.trz.cz/>



ZÁSOBOVÁNÍ, a.s. Pás na nářadí Lobster profi. *Internetový obchod EVA.cz* [online]. © 1991 - 2012 [cit. 2012-04-02]. Dostupné z: <http://www.eva.cz/zbozi/21289/pas-na-naradi-lobster-profi/>

**c) Interní materiály:**

- Company presentation
- Podnikatelský program Ferromoravia, s.r.o.
- Tažená ocel
- Výroční zprávy

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

PI	Průmyslové inženýrství.
např.	Například.
atd.	A tak dále.
apod.	A podobně.
tzv.	Tak zvaný.
a.s.	Akciová společnost.
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným.
kt	Kilotuna.
SMED	Single Minute Exchange Die.
Cca	Circa (přibližně).
vs.	Versus.
Kč	Koruna česká.
MPa	Megapascal.
mm	Milimetr.

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1. Studium práce (Mašín a Vytlačil, 1996)</i> .....	14
<i>Obr. 2. Následky pomalého růstu produktivity (Mašín a Vytlačil, 2000)</i> .....	19
<i>Obr. 3. Definice pojmu přetypování (Košturiak a Frolík, 2006)</i> .....	25
<i>Obr. 4. Důvody pro rychlé změny (Mašín a Vytlačil, 2000)</i> .....	27
<i>Obr. 5. Interní a externí přetypování (Mašín a Vytlačil, 2000)</i> .....	29
<i>Obr. 6. Postup při rychlých změnách (Vytlačil a Mašín, 1998)</i> .....	30
<i>Obr. 7. Prostředky pro zkracování času na přetypování (Tuček a Bobák, 2006)</i> .....	31
<i>Obr. 8. Loga (trž, © 2005)</i> .....	37
<i>Obr. 9. Organizační struktura Třineckých železáren (trž, © 2005)</i> .....	39
<i>Obr. 10. Provoz VF - Tažírna oceli (interní materiály)</i> .....	41
<i>Obr. 11. Kruhový, šestihranný a čtyřhranný průřez (interní materiály)</i> .....	42
<i>Obr. 12. Tryskač (vlastní zpracování)</i> .....	44
<i>Obr. 13. Tažná stolice 35 (vlastní zpracování)</i> .....	45
<i>Obr. 14. Kotoučové pily (vlastní zpracování)</i> .....	46
<i>Obr. 15. Rovnačka (vlastní zpracování)</i> .....	46
<i>Obr. 16. Časový plán projektu (vlastní zpracování)</i> .....	60
<i>Obr. 17. Pás na náradí a pojízdná skříňka (AJ Produkter, © 1991-2012; Zásobování, a.s., © 1991-2012)</i> .....	67
<i>Obr. 18. Držák na vodítka (vlastní zpracování)</i> .....	68
<i>Obr. 19. Naviják na hadici (vlastní zpracování)</i> .....	68
<i>Obr. 20. Stará čelist (vlastní zpracování)</i> .....	69
<i>Obr. 21. Nová, prizmatická čelist (vlastní zpracování)</i> .....	69

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1. Základní metody PI (Ježek, 2006) .....</i>	16
<i>Tab. 2. Komplexní metody PI (Ježek, 2006) .....</i>	17
<i>Tab. 3. Analýza činností těžce (vlastní zpracování) .....</i>	48
<i>Tab. 4. Analýza činností pilaře (vlastní zpracování) .....</i>	52
<i>Tab. 5. Konverze interních činností na externí u těžce (vlastní zpracování).....</i>	60
<i>Tab. 6. Konverze interních činností na externí u pilaře (vlastní zpracování) .....</i>	62
<i>Tab. 7. Eliminace možných činností u těžce (vlastní zpracování) .....</i>	63
<i>Tab. 8. Eliminace možných činností u pilaře (vlastní zpracování).....</i>	64
<i>Tab. 9. Celková úspora (vlastní zpracování) .....</i>	70
<i>Tab. 10. Jízdní řád těžec (vlastní zpracování).....</i>	71
<i>Tab. 11. Jízdní řád pilař (vlastní zpracování) .....</i>	73

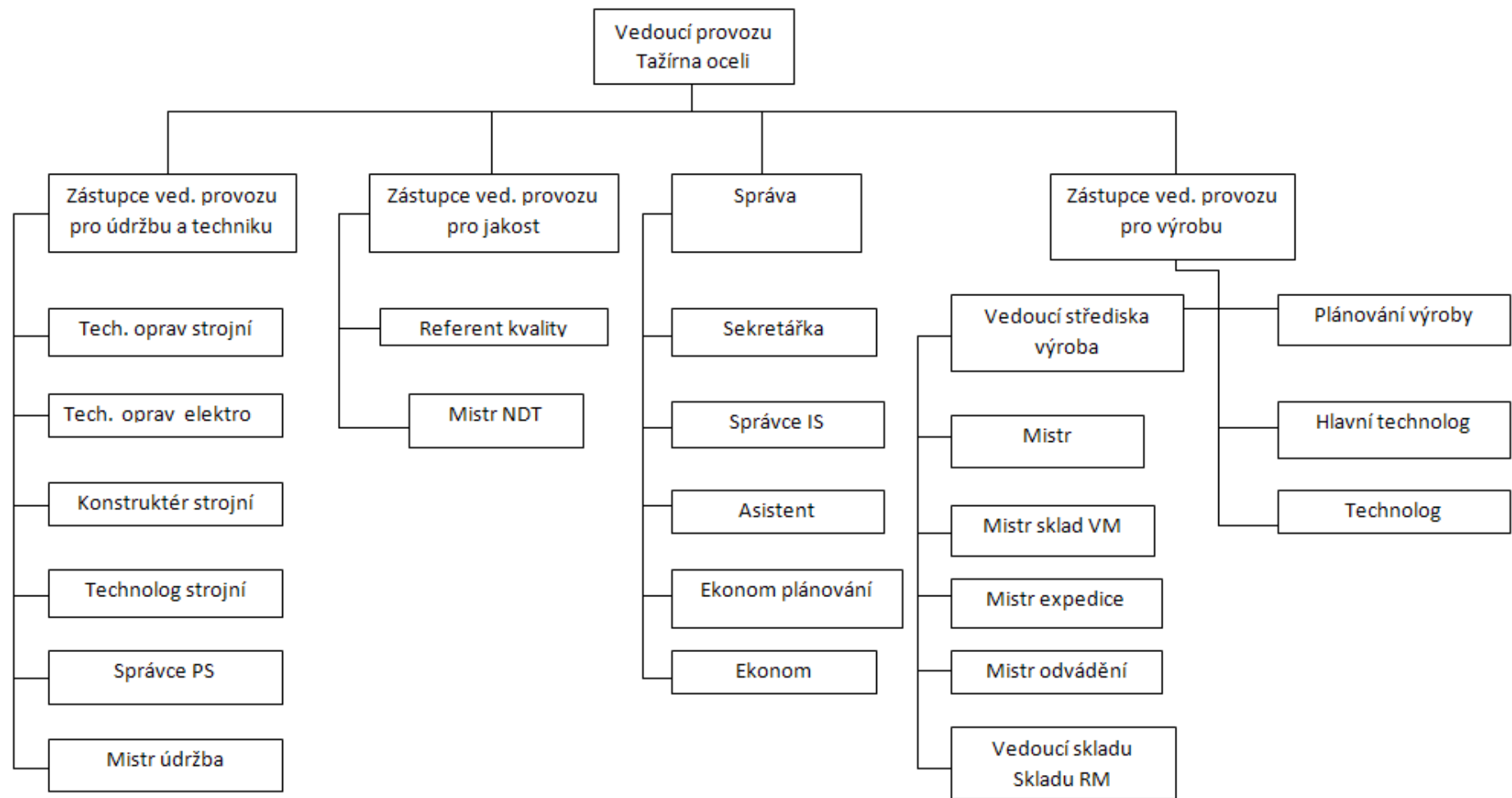
**SEZNAM GRAFŮ**

<i>Graf 1. Prodej dle oblasti odbytu (interní materiály)</i> .....	42
<i>Graf 2. Prodej dle zemí (interní materiály)</i> .....	43
<i>Graf 3. Rozdělení činností tažce (vlastní zpracování)</i> .....	51
<i>Graf 4. Rozdělení činností pilaře (vlastní zpracování)</i> .....	56

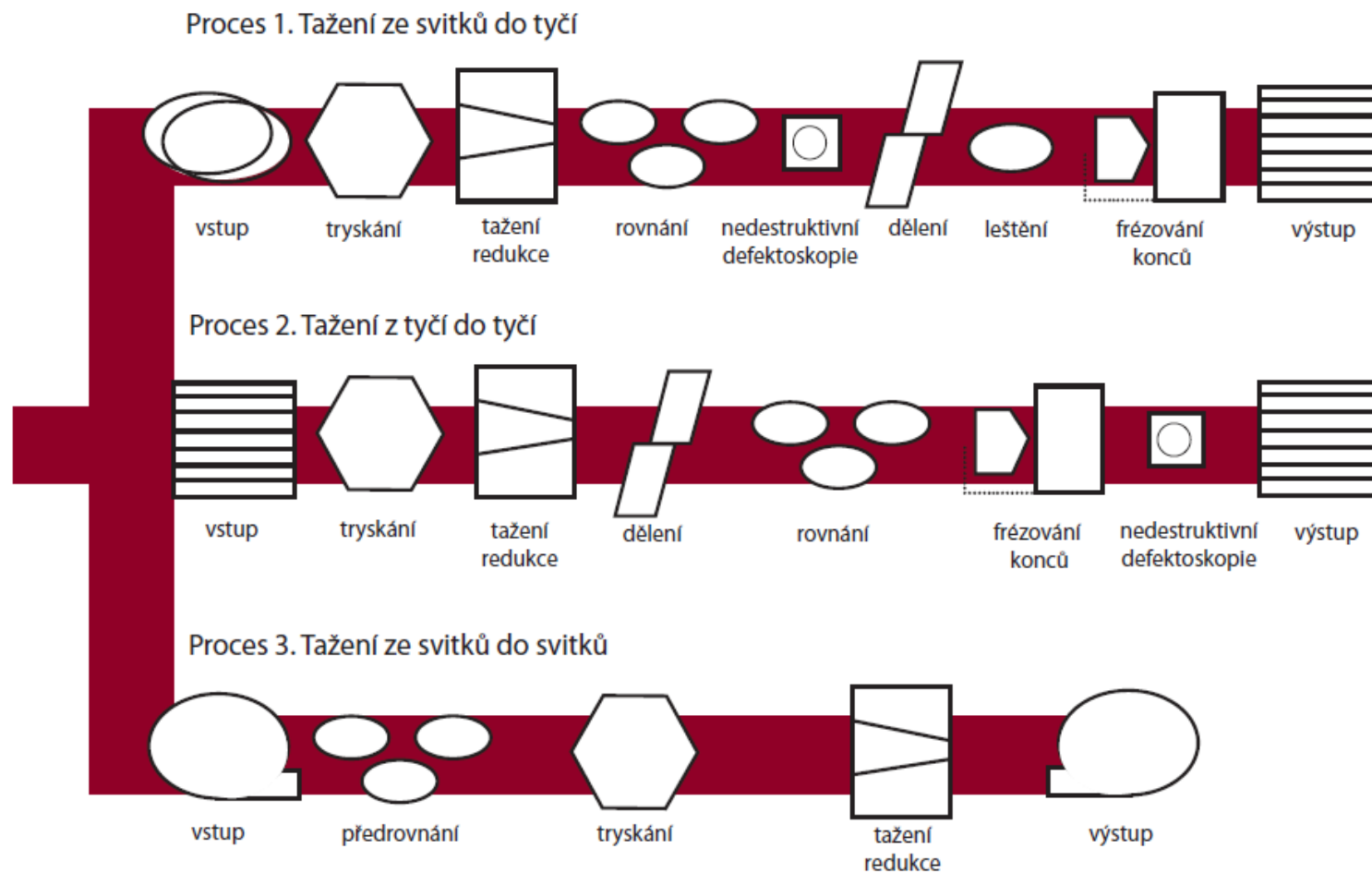
## SEZNAM PŘÍLOH

- P I Organizační struktura provozu VF – Tažírny oceli
- P II Materiálové a technologické toky tažírny drátů
- P III Layout TL 35
- P IV Rozměry a tolerance výrobků

# PŘÍLOHA P I: ORGANIZAČNÍ STRUKTURA PROVOZU VF – TAŽÍRNY OCELI

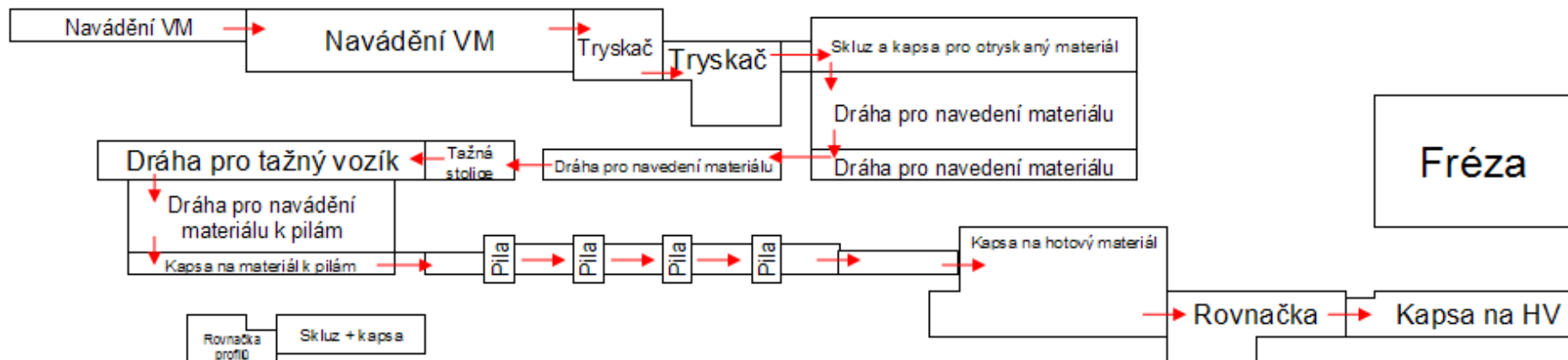


## PŘÍLOHA P II: MATERIÁLOVÉ A TECHNOLOGICKÉ TOKY TAŽÍRNY DRÁTŮ





## PŘÍLOHA P III: LAYOUT TL 35



VM ... vstupní materiál

HV ... hotový materiál

Fréza – slouží pro úpravu konců tyčí

## PŘÍLOHA P IV: ROZMĚRY A TOLERANCE VÝROBKŮ

Název	Rozměr	Tolerance
Tyče kruhové	Ø 5 – 65 mm	h9-h11
Tyče čtyřhranné	8 – 35 mm	h11
Tyče šestihranné	8 – 60 mm	h11
Svitky kruhové	Ø 5 – 20 mm	h9-h11

Tolerance udává horní mezní rozměr a dolní mezní rozměr, kterého hotový výrobek může dosahovat.

Jmenovitý rozměr		Základní tolerance ISO 286-2		
mm				
od	Do	h9	h10	h11
18	30	0,052	0,084	0,130
30	50	0,062	0,100	0,160
60	80	0,074	0,120	0,190

### Délka tyčí:

- $\text{Ø} \leq 25 \text{ mm} \rightarrow 2500 - 6000 \text{ mm}$
- $\text{Ø} > 25 \text{ mm} \rightarrow 3000 - 6000 \text{ mm}$