

# Aplikace metody SMED ve výrobním procesu

Bc. Ivona Vojtěšková

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
akademický rok: 2010/2011

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Ivona VOJTĚŠKOVÁ  
Osobní číslo: M100202  
Studijní program: N 6208 Ekonomika a management  
Studijní obor: Průmyslové inženýrství  
Téma práce: Aplikace metody SMED ve výrobním procesu

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

- Proveďte analýzu současného stavu na pracovišti.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhňte východiska pro využití metody SMED ve vybraném pracovišti.
- Zpracujte ideový záměr aplikace metody SMED ve vybraném pracovišti.

Závěr

Rozsah diplomové práce: cca 70 stran

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:


- [1] KEŘKOVSKÝ, M. Moderní přístupy k řízení výroby. 2. vyd. Praha: C.H. Beck, 2009. 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.
- [2] KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
- [3] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. Cesty k vyšší produktivitě. 1.vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996. 247 s. ISBN 80-902235-0-8.
- [4] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. Dynamické zlepšování procesů. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1999. 197 s. ISBN 80-902235-3-2.
- [5] RAŠNER, J., RAJNOHA, R. Nástroje riadenia efektívnosti podnikových procesov. 1. vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2007. 286 s. ISBN 978-80-228-1748-6.

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: 24. června 2011

Termín odevzdání diplomové práce: 15. srpna 2011

Ve Zlíně dne 24. června 2011

  
prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková  
děkanka



  
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 dostupná k nahlédnutí:
  - bez omezení;
  - pouze prezenčně v rámci Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- 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 nevýdělečně 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, opisy 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:

- 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 15. 8. 2011.

..Vojtěšková Ivona

---

(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.

<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 výtěžku 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 přihlédne k výši výtěžku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce je zaměřena na Aplikaci metody SMED ve výrobním procesu. Práce je rozdělena do dvou částí.

V teoretické části jsou zpracovány poznatky z literárních zdrojů, které se týkají obecně průmyslového inženýrství a metod, které se využívají v průmyslovém inženýrství.

Praktická část se zaměřuje přímo na metodu SMED ve vybrané společnosti. Je zde rozebrána aktuální situace ve společnosti a aplikována metoda SMED do výrobního procesu.

Klíčová slova: SMED, průmyslové inženýrství, produktivita, plýtvání, činnosti v klidu stroje, činnosti v záběhu stroje

## **ABSTRACT**

The thesis is focused on application methods of SMED in the manufacturing process. The work is divided into two parts.

The theoretical parts are processed knowledge from literary sources that relate to general industrial and engineering methods that are used in industrial engineering. The practical part focuses on the SMED method selected companies. There roze-gate current situation in society and the method applied to the SMED process.

Keywords: SMED, industrial engineering, productivity, waste, activity at rest machines, activity in the run-machine

**Poděkování:**

Na tomto místě bych ráda poděkovala paní prof. Ing. Felicitě Chromjakové, Ph.D. za vedení mé práce, připomínky a užitečné rady, které mi byly velkým přínosem.

Dále chci poděkovat vedení společnosti Schlote-Automotive Czech s. r. o. za možnost zpracovat zde diplomovou práci. Velké díky patří slečně Martině Burešové, která mi věnovala svůj čas a pomohla mi se zpracováním informací. Děkuji také dalším zaměstnancům společnosti, kteří mi byli nápomocni při zpracování své práce.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 PRODUKTIVITA</b> .....	<b>12</b>
1.1 ZVYŠOVÁNÍ PRODUKTIVITY.....	13
1.2 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ PRODUKTIVITU .....	13
1.3 PLÝTVÁNÍ.....	14
<b>2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ</b> .....	<b>16</b>
2.1 DEFINICE.....	16
2.2 KLASICKÉ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	16
2.3 MODERNÍ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ .....	17
2.4 ERGONOMIE .....	18
2.5 5 S.....	19
2.6 VIZUÁLNÍ PRACOVIŠTĚ .....	22
2.7 PROGRAM NULOVÝCH VAD.....	23
2.8 PROGRAM TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBY .....	24
2.8.1 Program autonomní péče o zařízení.....	25
2.8.2 Program plánované údržby .....	25
2.8.3 Program vzdělávání a tréninků.....	26
2.8.4 Program plánování pro nové zařízení a díly .....	26
2.8.5 Systém údržby a informační systém .....	27
2.8.6 Program zvyšování celkové efektivnosti zařízení.....	27
2.9 TEORIE OMEZENÍ .....	28
2.9.1 Použití TOC .....	28
2.9.2 Základní metriky .....	29
2.9.3 OPT - Optimized Production Technology .....	30
2.10 ZMĚNOVÉ ŘÍZENÍ.....	31
2.10.1 Koncepce SMED.....	32
2.10.2 Metoda SMED .....	35
2.10.3 Přínosy metody SMED .....	35
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>37</b>
<b>3 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI</b> .....	<b>38</b>
3.1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI SCHLOTE-AUTOMOTIVE CZECH S.R.O.....	38
3.1.1 Historie společnosti .....	39
3.1.2 Poslání a vize společnosti.....	41
3.1.3 Politika jakosti.....	41
3.1.4 Lidské zdroje .....	45
3.1.5 Produkty .....	46
3.1.6 Odběratelé .....	48
<b>4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU NA PRACOVIŠTI</b> .....	<b>49</b>
4.1 PLÁNOVACÍ A VÝKONNOSTNÍ TABULE.....	49
4.2 LAYOUT A POPIS PRACOVIŠTĚ.....	50
4.2.1 Charakteristika stroje .....	52



4.2.2	Organizace práce .....	53
4.2.3	Postup při výměně .....	54
4.2.4	Kontrola a 3D měření .....	55
4.3	JÍZDNÍ ŘÁD ZMĚNY .....	57
<b>5</b>	<b>ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ANALÝZY .....</b>	<b>60</b>
5.1	VERIFIKACE PLÝTVÁNÍ U VYBRANÝCH VÝROBNÍCH OPERACÍ.....	60
<b>6</b>	<b>APLIKACE METODY SMED VE VYBRANÉM PRACOVIŠTI.....</b>	<b>61</b>
6.1	ROZDĚLENÍ ČINNOSTÍ NA VYBRANÉM PRACOVIŠTI PRO ÚČELY METODY SMED... 61	
6.1.1	Činnosti v klidu stroje .....	61
6.1.2	Činnosti v záběhu stroje .....	61
6.2	KONVERZE ČINNOSTÍ V KLIDU STROJE NA ČINNOSTI V ZÁBĚHU STROJE.....	62
6.3	NOVÝ JÍZDNÍ ŘÁD .....	62
6.3.1	Nutné zdroje pro zavedení nového jízdního řádu .....	62
6.3.2	Nový jízdni řád změny výroby.....	66
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>70</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>71</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>74</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>76</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>78</b>

## ÚVOD

Tématem diplomové práce je aplikace metody SMED ve společnosti Schlote-Automotive Czech s. r. o. Pro toto téma jsem se rozhodla na základě domluvy s vedením společnosti. Přetypování strojů se provádí ve společnosti i několikrát denně, tudíž je velmi důležité, aby bylo co nejméně časově nákladné a zamezilo se tak vzniku časových ztrát při této činnosti.

Společnost má na trhu velmi dobré postavení, je zde kladen důraz na kvalitu a správné technologické postupy, které jsou velmi důležité. Společnost Schlote si také zakládá na velmi dobrých vztazích se svými dodavateli a odběrateli. Cílem je zvyšování konkurenceschopnosti na základě zvyšování produktivity a tato z velké části závisí na odstraňování činností, které nepřidávají hodnotu a jsou nákladné. Pokud chce společnost uspět na trhu domácím i mezinárodním, musí se snažit snižovat náklady na provoz. Často právě náklady bývají rozhodující při odolávání konkurence. A často právě tyto náklady zapříčiňují činnosti, které nepřidávají hodnotu a které jsou neproduktivní.

V teoretické části práce je provedena literární rešerše, kde je zmíněna historie průmyslového inženýrství. Dále je teoretická práce zaměřena na výčet metod průmyslového inženýrství. Každá tato metoda je teoreticky rozebrána a vysvětlena dle dostupné literatury. Hlavní důraz je kladen na popis metody SMED.

Analytická část diplomové práce je zpracována ve společnosti Schlote-Automotive Czech s.r.o. se sídlem v Uherském Hradišti, která se zabývá obráběním hliníkových odlitků. Společnost obrábí odlitky hlavně pro automobilový průmysl.

V analytické části bude provedena analýza současného stavu na pracovišti, kde bude rozebrán postup při přetypování stroje. Na základě získaných materiálů a poznatků bude dále zpracováno doporučení pro danou společnost v návaznosti na aplikaci metody SMED. Posléze bude vypracován nový jízdni řád.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 PRODUKTIVITA

Produktivita vyjadřuje míru, pomocí níž zjistíme, jak dobře jsou využívány zdroje při vytváření produktů. Vypočítáme ji jako poměr mezi výstupem z procesu a vstupem potřebných zdrojů do procesu. [11]

Obecný vzorec pro výpočet produktivity:

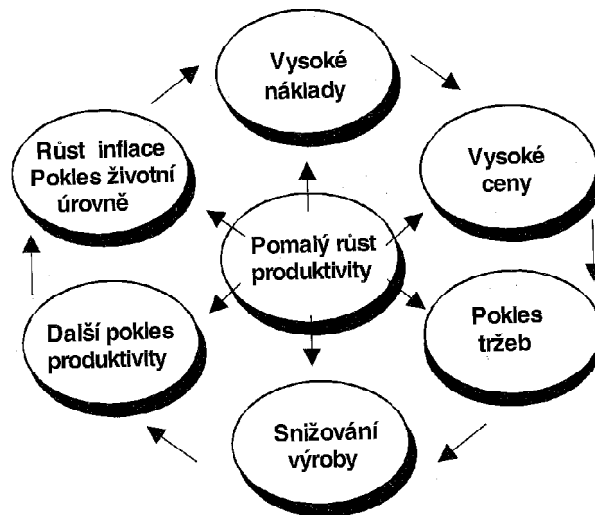
$$P = \frac{\text{výstup}}{\text{vstup}}$$

Výstup můžeme vyjádřit v jednotkách či objemech, např. tuny, litry, kusy, výrobky apod. Pokud výstup nemůžeme individuálně definovat, můžeme ho vyjádřit v peněžních jednotkách např. ceny produkce apod.

Vstupy mohou být rozděleny do kategorií, např.:

- pracovní síly,
- výrobní zařízení a stroje,
- materiály,
- kapitál. [9]

Dnes je vysoká produktivita chápána jako rozhodující faktor, který pomáhá podnikům přežít v rámci konkurenčního boje na domácích, ale i světových trzích. Spolu s vysokou produktivitou je důležitá i vysoká jakost výrobků a zároveň oba tyto faktory musí fungovat na základě nejnižších nákladů. Neustále se hledají nové cesty, jak v podniku zvýšit produktivitu práce, materiálů, energií, kapitálu a technologií. [9]



Obr. 1. Následky pomalého růstu produktivity [9]

## 1.1 Zvyšování produktivity

Při zvyšování produktivity by se měl podnik zaměřit hlavně na:

- využití lidského potenciálu v pracovním systému,
- praktické zavádění jednotlivých technik a metod pro zvyšování produktivity. [11]

## 1.2 Faktory ovlivňující produktivitu

Produktivitu ovlivňuje přímo i nepřímo celé spektrum faktorů, které jsou uvnitř podniku i mimo podnik. Můžeme sem zařadit například:

- pracovní postupy a metody,
- kvalita 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. [9]

Tento výčet faktorů ale není úplný, jelikož existuje řada dalších vlivů, které mohou ovlivnit produktivitu a tyto mohou být rozděleny do dvou hlavních skupin - fyzikální a psycho-

logické. Fyzikální faktory, které ovlivňují produktivitu, jsou technologické a materiálové aspekty procesů, využívání času nebo kapitálu apod. Psychologickými faktory rozumíme např. modely chování zaměstnanců. Tyto mohou ovlivňovat produktivitu minimálně stejně velkou mírou jako faktory fyzikální. [9]

### 1.3 Plýtvání

Za plýtvání můžeme označit všechny činnosti, které jsou prováděny při realizaci produktu a nepřidávají hodnotu k vyráběnému výrobku nebo službě, tj. nepodílí se na zvyšování zisku podniku. [1]

Plýtvání se vyskytuje v každém podniku a je velmi důležité z hlediska zvyšování produktivity jej identifikovat a odstranit. Největším problémem při odstraňování plýtvání je plýtvání skryté. Toto je velmi často spojeno s činnostmi, které musíme vykonávat, ale přitom by mohly být eliminovány nebo redukovány zlepšením pracovní metody či zlepšením organizace. Činnosti skrytého plýtvání mohou být např. výměna nástrojů, kontrola dílů, transport dílů, vybalování dílů, manipulace s díly, čekání na informace apod. Plýtvání zjevné můžeme snadno identifikovat a většinou i odstranit. [9]

Rozlišujeme sedm druhů plýtvání podle Toyoty: [9]

1. **Nadvýroba** - považována za nejhorší a nejzávažnější druh plýtvání, které ovlivňuje negativně výkonnost podniku. Při nadvýrobě je zapotřebí dodatečných nákladů, které souvisejí se skladováním a manipulací. Vzniká tehdy, když podnik vyrábí příliš mnoho nebo příliš brzy.
2. **Čekání** - jedná se o plýtvání zjevné. Čekání na cokoli, ať už jsou to lidé, materiál, zařízení, či informace, je plýtvání.
3. **Nadbytečná manipulace** - je nejčastějším druhem plýtvání, zejména vícenásobný transport.
4. **Špatný pracovní postup** - může vyvolat potřebu dodatečné práce a spotřeby zdrojů. Může se jednat například o navržení špatného materiálu, nevhodnou konstrukci výrobku nebo nástroje.

5. **Vysoké zásoby** - s sebou nesou dodatečné náklady na jejich skladování, manipulaci a udržování.
6. **Zbytečné pohyby** - nepotřebné pohyby, které nepřidávají hodnotu výrobku. Jedná se například o zbytečnou chůzi, kdy pracoviště je nesystematicky uspořádáno.
7. **Chyby pracovníků** - zvyšují podniku náklady díky dodatečným činnostem. Může se jednat například o opakovanou kontrolu, operaci, transport nebo manipulaci. Výše nákladů se zvyšuje s růstem vzdálenosti místa, na kterém došlo k chybě, a místem, kde byla chyba zjištěna.

K výčtu sedmi druhů plýtvání bývá ještě doplněn osmý druh plýtvání:

8. **Nevyužitý potenciál pracovníků** - plýtvání schopnostmi, znalostmi a talentem zaměstnanců. Tento druh plýtvání bývá často ve společnostech nalezen. Manažeři nedávají prostor pro komunikaci zaměstnancům. Je zapotřebí, aby se i další zaměstnanci aktivně zapojovali do diskuzí o problémech. Existují různé metody, které může podnik využít při komunikaci, např. workshop, brainstorming.

## 2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

### 2.1 Definice

Slovo inženýrství je překladem anglického slova „engineering“ a znamená systematickou aplikaci vědeckých poznatků, aby materiál a přírodní zdroje byly efektivně využívány ve prospěch lidí. Jedná se o činnosti projektování, implementování, plánování a řízení systémů a procesů.

*„Průmyslové inženýrství je interdisciplinární obor, který se zabývá projektováním, zaváděním a zlepšováním integrovaných systémů lidí, strojů, materiálů a energií s cílem dosáhnout co nejvyšší produktivity práce.“ (Slamková, E., 1997, s. 23)*

V roce 1989 definoval profesi průmyslového inženýrství Institut průmyslových inženýrů (IIE) v Atlantě s ohledem na budoucnost následovně:

*„Průmyslové inženýrství bude považované za velmi významnou profesi ve 21. století. Průmysloví inženýři budou projektovat, implementovat, plánovat a řídit komplexní integrované výrobní systémy a systémy pro poskytování služeb a zabezpečování jejich vysoké výkonnosti, spolehlivosti, plnění termínů a řízení nákladů. Tyto systémy budou integrovat lidi, informace, technologická zařízení a procesy, materiály a energie v celém životním cyklu daného výrobku nebo služby.“ (Slamková, E., 1997, s. 36)*

### 2.2 Klasické průmyslové inženýrství

Klasické průmyslové inženýrství se od svých počátků zaměřovalo hlavně na měření spotřeby práce, pracovními studii a řešením problémů ve výrobních dílnách, např. vyvažování linek, rozmísťování strojů v dílnách, kontrola kvality, organizace práce a plánování a řízení výroby. [24]

Klasické průmyslové inženýrství zahrnuje:

- studium práce,
- operační výzkum.

Pomocí studia práce můžeme rozložit činnosti (operace, metody, pracovní postupy) na části a tyto dále analyzovat. Toto řešení přispívá k dosažení vyšší produktivity, kdy elimi-



nujeme zbytečnou práci a další druhy plýtvání. Při analýze pracovní činnosti nám mohou pomoci: [9]

- pohybové studie (např. záznam do formuláře),
- procesní analýza (diagram toku, diagram člověk-stroj),
- dotazníky, popisná analýza a kontrolní listy,
- videozáznamy, fotografie.

Měření práce je důležité z hlediska zvyšování produktivity a snižování nákladů. Výsledkem měření práce jsou normy spotřeby času.

### 2.3 Moderní průmyslové inženýrství

Předlohou pro moderní průmyslové inženýrství je především práce průmyslového inženýra Shigeo Shinga. Je zde zohledněn socio-technický přístup k utváření práce a k rozvoji produktivity v interní a externí oblasti.

Programy moderního průmyslového inženýrství se v interní oblasti zaměřují na: [9]

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

Mezi programy pro interní podnikovou oblast patří<sup>5</sup>: [9]

- ergonomie,
- 5 S,
- vizuální pracoviště,

---

<sup>5</sup> Jedná se o výčet pouze některých programů průmyslového inženýrství.

- autonomnost pracoviště (JIDOKA),
- program “nulových vad” založené na systému “poka-yoke”,
- program totálně produktivní údržby (TPM),
- teorie omezení (TOC)
- analýza možností vzniku vad a jejich následků (FMEA),
- změnové řízení (SMED).

## 2.4 Ergonomie

Pojem “ergonomie” je řecký výraz, který můžeme rozložit na dvě slova jako ergo = práce a nomoi = přírodní zákony.

Dle Mezinárodní ergonomické asociace je ergonomie definována jako vědecká disciplína, která optimalizuje interakci mezi člověkem a dalšími prvky systému. Využívá teorii, poznatky, principy, data a metody k optimalizaci polohy člověka a výkonnosti systému. Pomocí aplikace vhodných metod a teorií zlepšuje lidské zdraví, pohodu i výkonnost. Přispívá k řešení designu a hodnocení práce, úkolů, prostředí, aby byly kompatibilní s potřebami, schopnostmi a výkonnostním omezením lidí. [5]

Zjednodušeně můžeme tedy ergonomii chápat jako vědu, která se zabývá vztahy mezi člověkem, pracovním prostředím a pracovními nástroji.

Při řešení ergonomie na pracovišti je důležité se zaměřit na: [2]

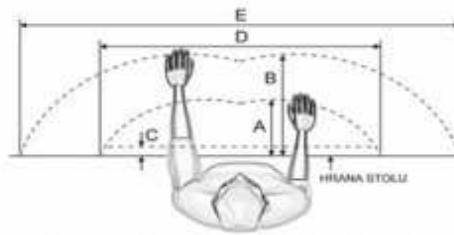
- pracovní prostředí (osvětlení, klimatické podmínky, hluk),
- vhodnou volbu pracovní polohy (práce vestoje, práce vsedě),
- pracovní a manipulační prostor,
- rozmístění ovládacích prvků,
- zorné podmínky při práci (osa pohledu, zorný úhel),
- manipulaci s břemeny.

Ergonomický audit hodnotí pracoviště z pohledu organizace a uspořádání pracovního místa, zón dosahu, vynaložené síly při práci a vhodnosti používaných nástrojů. Pokud se hodnoty, které se zjistily auditem odchyľují od definovaných intervalů, musí se provést nápravná opatření.

### I. Hodnocení zón dosahu pro práci vsedě

Pracoviště:  
Název práce (popis práce):  
Datum:  
Hodnocení provedl:

Hodnocené kritérium	Doporučovaný rozměr	Skutečný rozměr	Přijatelné
A. Doporučený dosah dopředu	30 cm		
B. Doporučený dosah dopředu	46 cm		ANO – NE
C. Minimální vzdálenost pro provádění práce	2,5 – 10 cm		ANO – NE
D. Doporučený dosah do stran	102 cm		ANO – NE
E. Rozšířený dosah do stran	152 cm		ANO – NE



Obr. 2. Hodnocení zón dosahu pro práci vsedě [2]

## 2.5 5S

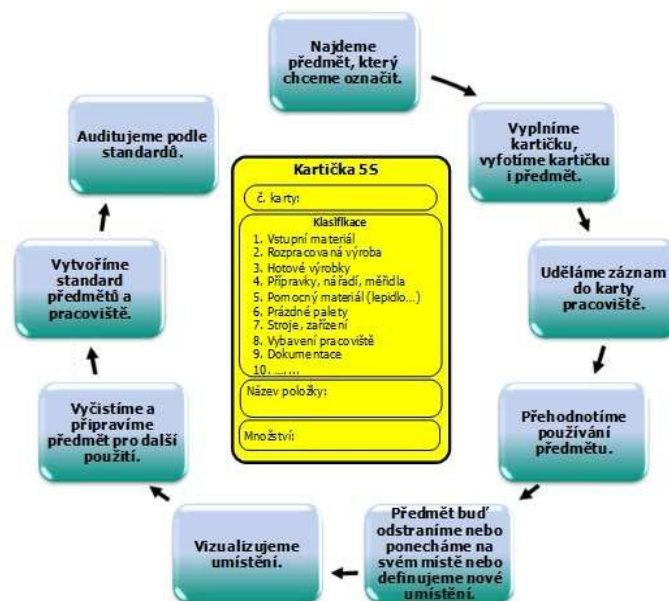
Metoda 5S se skládá z pěti kroků, které vedou k odstranění plýtvání přímo na pracovišti. Tato metoda byla vyvinuta v Japonsku a jedná se o zkratku, která vyjadřuje počáteční písmena jednotlivých kroků této metodiky: *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu a Shitsuke*.



Obr. 3. Kroky metody 5S [3]

### 1. Krok – separovat, vytřídi – SEIRI

Tento krok vede k tomu, že na pracovišti zůstanou pouze takové předměty a položky, které jsou potřebné a v potřebném množství. Ostatní položky, které zabývají místo a nejsou potřebné se odloží. Pro označení předmětů na pracovišti můžeme využít kartiček. Při označení předmětů postupujeme dle obrázku uvedeného níže.



Obr. 4. Základní kámen štíhlé výroby [4]

Při třídění položek můžeme využít klasifikaci dle Pareta:

- A. položky denně používané,
- B. položky používané týdně, popř. měsíčně,

C. položky, které se používají pouze výjimečně.

## **2. Krok – vizualizovat, systematizovat – SEITON**

Cílem tohoto kroku je správné umístění položek, aby je mohl každý snadno najít a použít. Přesně definovat místa pro nářadí, stroje a další pomůcky.

## **3. Krok – čistit – SEISO**

Tento krok poukazuje na to, že na pracovišti musí být pořádek a čistota. Je důležité stanovit někoho, kdo bude za čistotu na pracovišti odpovídat. Měli bychom zpracovat plan čištění ze kterého se snadno každý dozví:

- Co je potřeba čistit?
- Kdo, kdy a jak často bude tuto činnost vykonávat?
- Jaké prostředky k tomu budeme potřebovat?

## **4. Krok – standardizovat – SIKETSU**

Cílem tohoto kroku je vytvořit standardy na pracovišti a těchto se držet. Tento krok vede k eliminaci chyb na pracovišti. Postupy jsou standardizované, tím předcházíme vzniku zbytečných činností.

## **5. Krok – zlepšování, sebedisciplína – SHITSUKE**

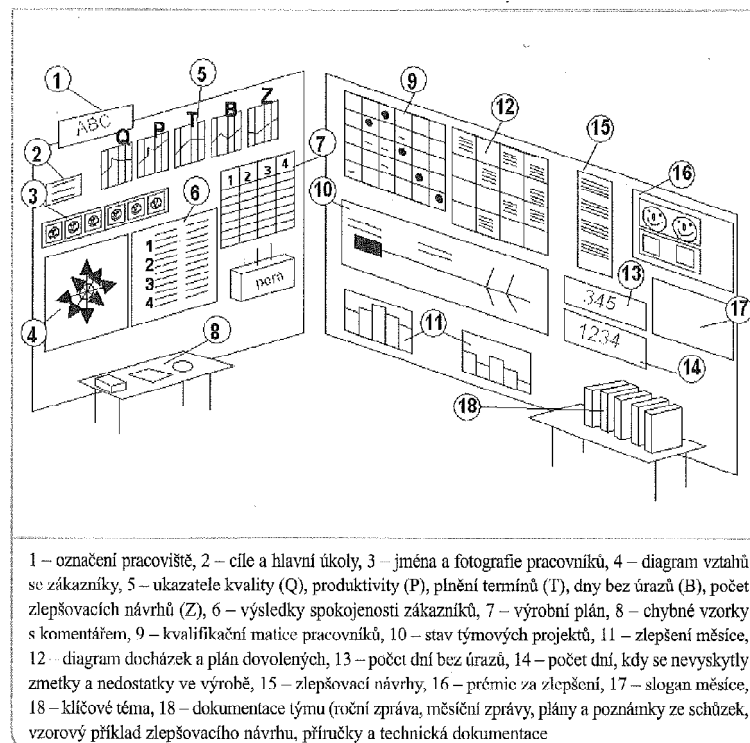
Závěrem a posledním krokem této metody je dodržování výše uvedených kroků a hlavně zlepšování současného stavu. Zaměstnanci se na pracovišti řídí určitými pravidly a tyto by měly být pro všechny stejné.

Výsledkem metody 5 S je čisté a dobře organizované pracoviště. Zaměstnanci jsou dostatečně motivováni a aktivně se podílejí na zlepšování výrobního systému, což vede k vyšší produktivitě, eliminaci plýtvání a chyb na pracovišti.

## 2.6 Vizuální pracoviště

Ke štíhlému pracovišti patří i vizualizace. Hlavními prvky vizualizace jsou: [7]

- tabule výrobního týmu,
- kanban karty a signály,
- červené kartičky,
- čáry limitů,
- označení ploch na podlaze,
- vizuální postup práce,
- označení neshodných výrobků,
- plánovací tabule, tabule chyb,
- checklisty,
- fotografie,
- mapy procesu a layoutu aj.



Obr. 5. Příklady vizualizace na pracovišti [7]

## 2.7 Program nulových vad

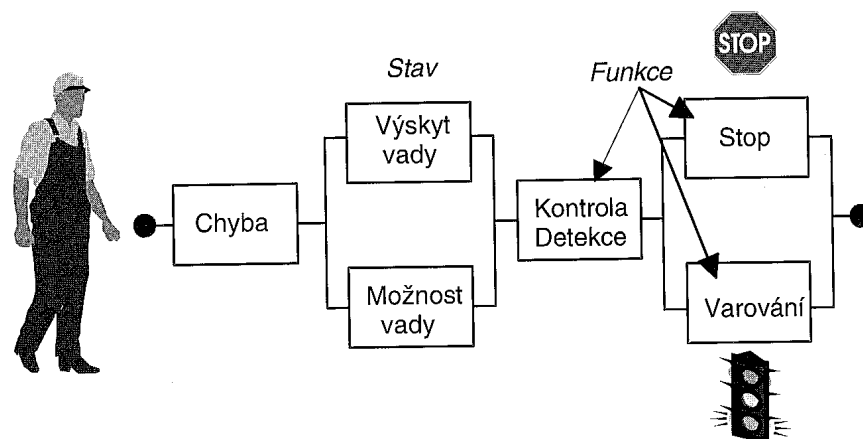
Systém Poka-yoke vyhledává možnou lidskou chybu, zastavuje proces a umožní tak odstranění chyby v rámci zpětné vazby.

Osm základních principů: [9]

1. integruj kvalitu do procesů
2. všechny chyby z nedbalosti můžeš eliminovat
3. okamžitě ukonči postupy, které jsou nesprávné
4. žádné omluvy, ale přemýšlej, jak to udělat správně
5. 60 % pravděpodobnost úspěchu je dostatečná pro okamžitou implementaci dobrých myšlenek
6. chyby a nejakost mohou být redukovány na nulu, jestliže na tom spolupracují všichni zainteresovaní
7. 10 hlav (tým) je lepší než jedna hlava
8. vyhledávej skutečné příčiny pomocí postupu 5x proč nebo procesní dotazníkové analýzy

Poka-yoke má tři základní funkce: [9]

- zastavení stroje nebo procesu,
- kontrolu,
- varovné signály.



Obr. 6. Funkce systému poka-yoke [9]

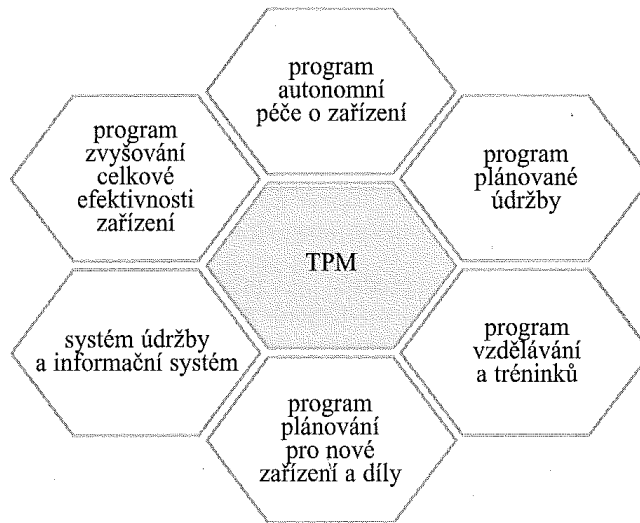
## 2.8 Program totálně produktivní údržby

Údržba strojů a zařízení je důležitá z hlediska zvyšování produktivity. Pokud nefunguje na pracovišti údržba, mohou vznikat ztráty a chyby, které zapříčiňují problémy na pracovišti. Cílem programu údržby je tyto ztráty eliminovat, popř. jim předcházet, aby nevznikaly.

Proto je velmi důležité ztráty analyzovat, tyto můžeme potom rozdělit na: [9]

- prostoje související s poruchami strojů a neplánované prostoje,
- čas na seřizování a nastavování parametrů,
- ztráty způsobené přestávkami ve výkonu zařízení, krátkodobé poruchy,
- ztráty rychlosti průběhu výrobních procesů,
- kvalitativní důsledky procesních chyb,
- snížení výkonu ve fázi náběhu výrobních procesů, technologické zkoušky.





Obr. 7. Základní prvky TPM [7]

### 2.8.1 Program autonomní péče o zařízení

Hlavní cíle: [7]

- operátor se stará o zařízení, diagnostikuje jej,
- vykonává údržbu zařízení jako je čištění, mazání a další drobné opravy,
- je důležité, aby spolupracoval s techniky při větších závadách nebo abnormalitách v chodu zařízení.

Hlavní kroky: [7]

- úvodní čištění a analýza abnormalit,
- zjednodušení čištění a kontroly,
- standardy pro čištění a mazání,
- péče operátora o zařízení,
- rozdělení činností mezi obsluhou zařízení a údržbou,
- vizualizace autonomní údržby,
- audity.

### 2.8.2 Program plánované údržby

Hlavní cíle: [7]

- budování systému údržby,
- plánování údržby,

- optimalizace nákladů na údržbu.

Hlavní kroky: [7]

- periodické prohlídky a údržba,
- prodloužení životního cyklu zařízení,
- práce s náhradními díly,
- analýza poruch,
- zvyšování spolehlivosti zařízení.

### 2.8.3 Program vzdělávání a tréninků

Hlavní cíle: [7]

- zvyšování kvalifikace a zručnosti operátorů a údržbářů.

Hlavní kroky: [7]

- tréninky TPM,
- diagnostika,
- údržbářské dovednosti,
- řešení problémů a moderování workshopů,
- zlepšování procesů,
- rychlé změny - SMED.

### 2.8.4 Program plánování pro nové zařízení a díly

Hlavní cíle: [7]

- vyšší spolehlivost zařízení,
- lepší udržovatelnost,
- štíhlá zařízení a stabilní provoz po instalaci.

Hlavní kroky: [7]

- sběr a analýza zkušeností od obsluhy a údržby,
- sledování nákladů na životní cyklus zařízení,
- FMEA/DMEA analýza,
- předpoklad možných problémů a návrh diagnostiky,

- technické specifikace na nové stroje a náhradní díly.

### 2.8.5 Systém údržby a informační systém

Hlavní cíle: [7]

- monitorování výrobního procesu a údržby v reálném čase,
- predikce údržby,
- optimalizace nákladů na údržbu,
- statistické vyhodnocování procesů.

Hlavní kroky: [7]

- strategie údržby a zdokonalování systému,
- sběr a správa údajů,
- náklady,
- analýzy a statistiky,
- monitorování,
- komunikace s okolím.

### 2.8.6 Program zvyšování celkové efektivity zařízení

Hlavní cíle: [7]

- maximalizace produktivního využití zařízení,
- sledování a redukce všech druhů ztrát z kapacity zařízení.

Hlavní kroky: [7]

- výběr zařízení pro sledování celkové efektivity zařízení,
- metodika výpočtu celkové efektivity zařízení,
- sledování a vyhodnocování celkové efektivity zařízení,
- systematické zvyšování celkové efektivity zařízení.

## 2.9 Teorie omezení

Základní myšlenky Teorie omezení (TOC - Theory of Constraints), které můžeme nalézt v knize E. Goldratta - The Goal, se zaměřují na oblast úzkých míst ve výrobních systémech, jenž zde nabývají formy nedostatečných kapacit. Tato metoda se snaží o maximalizaci průtoků úzkým místem. Postup, jak pracovat s omezením uvádí dr. Goldratt v pěti bodech: [25]

1. najděte omezení (úzké místo),
2. rozhodněte, jak omezení maximálně využít,
3. vše ostatní podříďte předešlému rozhodnutí,
4. rozšiřte omezení,
5. návrat na začátek.

### 2.9.1 Použití TOC

TOC je nástroj zaměřený na růst podniku a zvyšování dosahovaných hodnot podnikového cíle. Šíře uplatnění tohoto nástroje je značná a zasahuje všechny důležité podnikové oblasti, především: [25]

- důležité podnikové funkce - výroba, distribuce, marketing, prodej,
- průtoková analýza - při změně rozhodování postavené na zohlednění nákladů k procesu trvalého zlepšování,
- logistický proces - TOC představuje třetí úroveň všeobecně použitelných nástrojů pro identifikaci a řešení různých problémů v organizaci.

TOC je nástrojem, který pomáhá manažerům v oblastech jako jsou: [25]

- vizualizace a zlepšení procesů ve firmě,
- řešení problémů komunikace,
- pomoc při hledání nových přístupů s jejich následnou realizací.

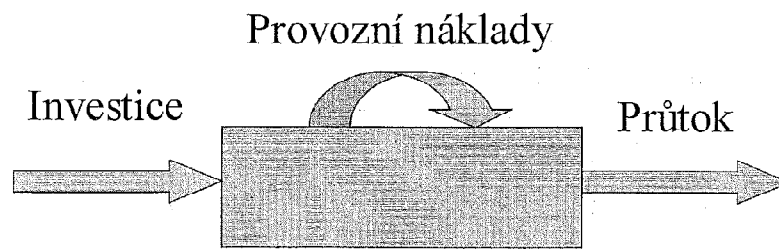
Každý podnik má nějaké omezení, které mu brání dosahování vyšších stupňů výkonnosti a toto brání podniku vydělávat více peněz. Omezení můžeme najít na těchto místech v podniku: [7]

- **Výrobní zdroje** – chybějící kapacita strojů, lidí, finance.
- **Marketing** – nedostatek objednávek způsobující nevyužití kapacity.
- **Řízení, směrnice** – pravidla, která jsou zbytečná a brání, aby lidé dělali věci lépe.
- **Čas** – příliš dlouhý čas vyřizování objednávek nebo dodávek – zákazníci odcházejí.
- **Postoje lidí** – špatná a nedostatečná komunikace na pracovišti, ale i se zákazníky, neochota.

### 2.9.2 Základní metriky

Mezi základní metriky patří: [7]

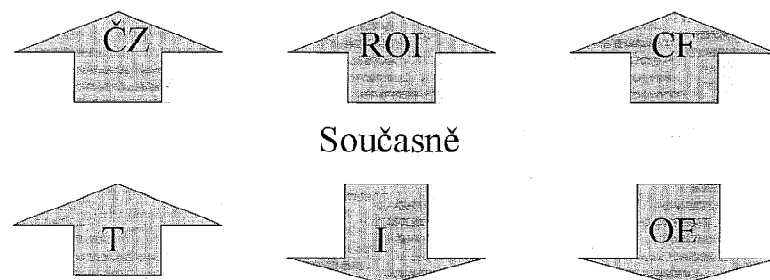
- průtok (Throughput - T) - je měřítkem finanční výkonnosti firmy. Je to „rychlost“ s jakou podnik dokáže produkovat peníze za jednotku času. Vypočítáme ho tak, že od finanční hodnoty zakázky (prodejní cena) odečteme všechny plně variabilní náklady. Při konstatních provozních nákladech zvýšení průtoku znamená zvýšení zisku.
- investice (Inventory - I) - jedná se o zásoby, tedy peníze vázané v podniku, dále peníze za zboží, které se kupuje za účelem prodeje. Kromě zásob materiálu a rozpracované výroby se zde započítávají i hodnoty výrobních a pomocných prostředků ve výrobě.
- provozní náklady (Operating Expense - OE) - množství peněz, které je třeba pravidelně vkládat do výrobního systému, aby mohl přetvářet zásoby na průtok.



Obr. 8. Základní paradigmatu podniku dle TOC [25]

Efektivnost podniku měříme základními finančními ukazateli, tyto jsou: [25]

- čistý zisk (NP),
- ROI (Return on Investment) - návratnost investic,
- CF jako “manévrovací prostor”.



Obr. 9. Vztahy mezi finančními metrikami a TOC [25]

Pokud poroste čistý zisk, rentabilita i hotovost podniku, můžeme konstatovat, že podnik směřuje k hlavnímu cíli. Jestliže se některá metrika změní opačným směrem, je zapotřebí provést analýzy, které povedou ke zjištění, zda ještě podnik vydělává nebo naopak.

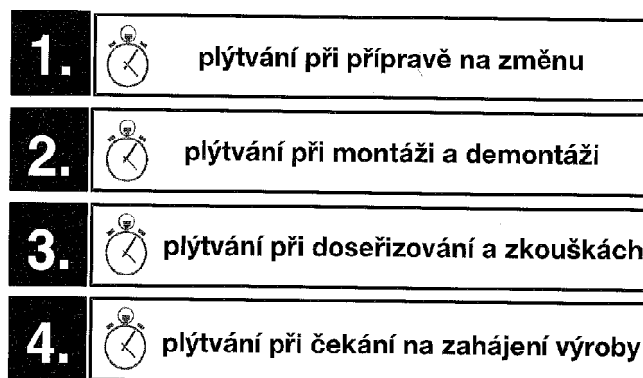
### 2.9.3 OPT - Optimized Production Technology

Jedná se o rozšířenou metodu TOC. Metoda OPT se soustřeďuje i na problémy ostatních činností podniku, ne jen na problémy výroby. Princip konceptu OPT je charakterizován přístupem DBR (Drum - Buffer - Rope).

## 2.10 Změnové řízení

Časy seřizování trápí v současné době stále více výrobních podniků. Jedná se o čas, který je potřebný od ukončení výroby posledního kusu na odstranění starého nářadí a přípravků, nastavení nového nářadí a doladění parametrů procesů až po výrobu prvního kusu. [8]

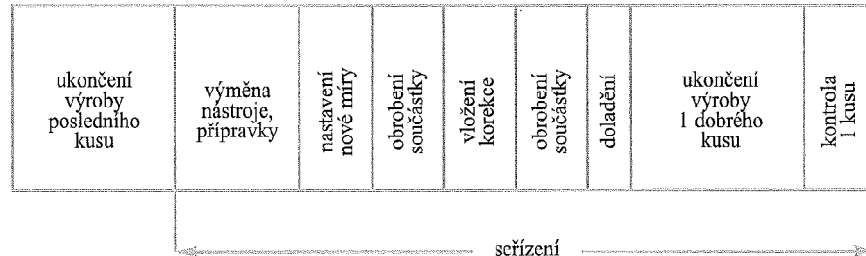
Cílem je, aby tento čas byl co nejkratší. Aby nevznikaly prostoje a tím neklesala produktivita, jelikož právě vysoká produktivita je důležitým ukazatelem konkurenceschopnosti. Při změnách a seřizování se často plýtvá časem, prostoje strojů jsou potom delší. Plýtvání u změny výroby můžeme rozdělit do čtyř hlavních skupin: [9]



Obr. 10. Čtyři druhy plýtvání při změnách výroby a seřizování [9]

Do první skupiny můžeme zařadit činnosti, které se týkají hledání nástrojů a pomůcek v době změny. Plýtvání při montáži a demontáži se projevuje při povolování a utahování šroubů, demontáží a montáží, pozorování a čekání pracovníků na „někoho“ nebo na „něco“. Třetí skupinou mohou být často opakované a zbytečné pohyby, které vyplývají z doseřizování nástrojů a zkoušek. Čtvrtou skupinou je plýtvání, kdy seřizovaný stroj čeká na možnost vyrábění. Autoři však poukazují na skutečnost, že v našich podmínkách může tato doba být různě dlouhá, protože se někdy čekání na výrobu prodlouží i na několiknásobek doby vlastní změny. Důvodem je čekání na „někoho“, kdo rozhoduje o započítání výroby.

Rychlá změna je založena na týmové práci a na zlepšovacích činnostech, tyto významně snižují dobu seřízení a výměny nástrojů. Jde o čas, který uplyne mezi výrobou posledního dobrého kusu výrobku A a výrobou prvního dobrého kusu výrobku B.



Obr. 11. Definice pojmu seřízení [7]

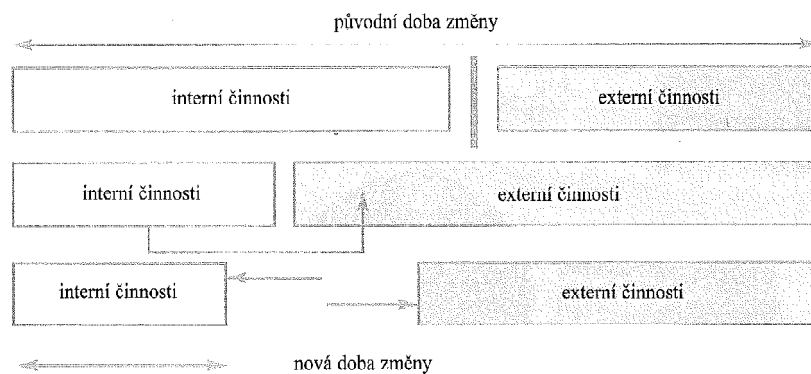
K problémům zkracování času pro seřizování a změny již v minulosti přistoupil japonský průmyslový inženýr Shigeo Shingo, který byl jedním ze zakladatelů výrobního systému Toyota. Téměř 20 let vyvíjel a zdokonaloval metodu SMED (Single Minute Exchange of Die) pro rychlé změny.

### 2.10.1 Koncepce SMED

Základní koncepce systému je vyjádřena fázemi: [9], [7]

1. Přípravná fáze
2. Fáze oddělení činností v klidu stroje a činností v záběhu stroje při seřizování.
3. Fáze konverze činností v klidu stroje na činnosti v záběhu stroje.
4. Zlepšování a redukce časů jednotlivých činností v rámci seřizování.



Obr. 12. Postup rychlých změn [7]<sup>6</sup>

**V přípravné fázi** plánujeme uplatnění systému SMED. Je důležitá podrobná analýza provozních podmínek, ve kterých jsou činnosti v klidu stroje a činnosti v záběhu stroje směřovány. Co může být prováděno jako seřizování v záběhu stroje, je prováděno jako seřizování v klidu stroje, to vede k narůstání prostojů u stroje.

Pro tuto analýzu je vhodné použít klasické metody průmyslového inženýrství (např. studium metod a měření práce), ale také je důležitý i rozhovor s obsluhou stroje a seřizovači. Tito mohou poskytnout důležité informace. Nejlepší metodou je natočení videozáznamu celého postupu seřizování stroje. Následně je vhodné ukázat celý tento proces zainteresovaným pracovníkům, kteří se později mohou k dané problematice vyjádřit a mohou tak pomoci při zlepšování celého procesu.

**Ve fázi oddělení činností v klidu stroje a činností v záběhu stroje při seřizování** je nutné tyto činnosti rozlišit a separovat. V této fázi můžeme totiž zjistit, že některé činnosti je možné provádět i při chodu stroje.

---

<sup>6</sup> Interní činnosti jsou činnosti, které jsou prováděny v klidu stroje.

Externí činnosti jsou činnosti, které jsou prováděny v záběhu stroje.

**Fáze konverze činností v klidu stroje na činnosti v záběhu stroje** se týká dvou následujících činností:

- přezkoumání všech činností při seřizování a určení těch, které byly chybně označeny jako činnosti v klidu stroje,
- najít cesty konverze těchto činností na činnosti v záběhu stroje.

**Zlepšování a redukce časů jednotlivých činností v rámci seřizování** - poslední fáze spočívá v silné koncentraci na jednotlivé operace a jejich detailní analýzu a následné zlepšování. U činností v záběhu stroje se zaměřujeme např. na procesy přípravy a transport nástrojů, u činností v klidu stroje se zaměřujeme např. na zkracování zkušební doby a eliminaci činností.

Důležitou roli zde hraje organizace pracoviště a ostatních činností v dílně.

Formulář – analýza přestavby						
datum:		stroj:		proces:		
č.	operace	čas s	int.	ext.	plýtvání	návrhy na zlepšení
<b>součet:</b>						
z toho externí:						
interní: plýtvání:						

Obr. 13. Formulář - analýza přestavby [7]

### 2.10.2 Metoda SMED

Tato metoda je volně přeložena jako výměna nástrojů v čase 1 až 9 minut. Dle Shinga lze pomocí této metody realizovat v praxi snížení času v průměru na  $1/50$  původní doby.

Zkušenost s výměnou nástroje ve firmě MAZDA vedla Shinga k myšlence systému SMED, kdy je nutné rozdělit operace do dvou základních kategorií: [9]

1. **Interní operace (IED)** nebo-li činnosti v klidu stroje - např. vlastní seřizování nástroje, které je možno provádět v případě zastavení stroje.
2. **Externí operace (OED)** nebo-li činnosti v záběhu stroje - např. doprava do skladu nebo příprava nástroje u stroje, tyto operace mohou být prováděny i při chodu stroje.

Metoda SMED se využívá na pracovištích, kde se seřizování provádí často a časy na seřízení představují velké a významné ztráty z kapacity stroje nebo linky. Seřizování strojů se obecně skládá z těchto kroků: [7]

- příprava a kontrola nástrojů a materiálu (30 % času),
- montáž a výměna nástrojů a přípravků (5 % času),
- vlastní seřizování rozměrů a polohy nástrojů (15 % času),
- odzkoušení a následné úpravy (50 % času).

### 2.10.3 Přínosy metody SMED

Shingo uvádí, že průměrná doba změny po aplikaci zdokonaleného systému trvá 2,5 % času potřebného před aplikací systému SMED.

Mezi další přínosy můžeme zařadit: [7]

- zlepšení výrobního procesu lepší organizací, pořádkem, synchronizací, komunikací atd.,
- eliminace ztrát kapacity stroje,
- snížení průběžné doby výroby,

- snížení počtu chyb při seřizování a zlepšení jakosti,
- zvýšení a zlepšení bezpečnosti práce,
- snížení stavu zásob u materiálu a hotových výrobků, náhradních dílů.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

### 3 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI

Pro diplomovou práci jsem si vybrala společnost Schlote-Automotive Czech s.r.o., která sídlí v Uherském Hradišti a zabývá se obráběním hliníkových odlitků.



Obr. 14. Znak společnosti [16]

#### 3.1 Představení společnosti Schlote-Automotive Czech s.r.o.

Společnost Schlote-Automotive Czech byla založena dne 03. 10. 2003. V červnu roku 2004 byla zahájena výroba v areálu firmy Mesit v Uherském Hradišti jako skupina společnosti Schlote GmbH & Co. Od roku 2008 sídlí v Uherském Hradišti na Jaktářích v moderní budově s výrobní a logistickou halou. Kapacita haly je kolem 10.000 metrů čtverečních.



Obr. 15. Sídlo společnosti v Uherském Hradišti [16]

Předmětem české společnosti je obrábění hliníkových odlitků pro automobilový průmysl. Tyto produkty jsou součástí systému pro motor montážních celků, převodovky a podvozku (osy, řízení, brzdy).

Společnost zpracovává širokou škálu kovových materiálů, např. různé stupně lití, kovové slitiny a kovaného materiálu.

### 3.1.1 Historie společnosti

Historie společnosti sahá až do roku 1969, kde byla založena Christlindou Schlote jako společnost Schlote GmbH & Co. Předmětem podnikání bylo již v té době mechanické zpracování dílů z litého kovu.

První výrobní zařízení, které bylo ve vlastnictví společnosti, bylo vyrobeno v roce 1976. V té době společnost zaměstnávala 6 zaměstnanců. O rok později, tedy v roce 1977 vlastnila první CNC frézky. Od té doby můžeme zaznamenat dynamický vývoj této společnosti, který pokračuje až do současné doby. Sídlo společnosti je ve městě Harsum, které leží v centrální části Německa. [17]



Obr. 16 Společnost v roce 1976 [17]



Obr. 17. Společnost v roce 1987 [17]

V průběhu posledních desetiletí se ze společnosti stal významný obchodní partner pro automobilový průmysl. Dnes je vyhledávaným partnerem se systémem odpovědnosti.



### 3.1.2 Poslání a vize společnosti

Hlavním cílem je absolutní spokojenost zákazníka. V zájmu dosažení tohoto cíle je kladen hlavní důraz na lidi. Nejdůležitějším předpokladem úspěšnosti společnosti jsou kvalifikovaní a motivovaní zaměstnanci. Samozřejmě jsou zde i další faktory předpokladů úspěšnosti, nedílnou součástí jsou nástroje řízení kvality a ochrany životního prostředí. Je důležité, aby každý zaměstnanec optimálně využíval tyto nástroje pro svůj další rozvoj, ale i pro rozvoj společnosti. Tento způsob vede k neustálému zlepšování a rozšiřování nabídky služeb ve prospěch zákazníků a ke spokojenosti všech zúčastněných.

#### Vize společnosti [interní zdroj]

- restrukturalizace všech obchodních procesů se standardy, které jsou závazné pro celou skupinu podniků Schlote;
- zlepšení odborné kvalifikace strategickým rozvojem personálu;
- celková implementace ERP-systémů ve všech pracovních úsecích ve všech pobočkách společnosti;
- úspora zdrojů.

### 3.1.3 Politika jakosti

Pro společnost znamená slovo kvalita splnění požadavků zákazníků, což vyžaduje neustálé zlepšování všech procesů. Toto je zapříčiněno stále se zvyšující úrovní požadavků zákazníků. Proto je zde kladen i velký důraz na vnitřní vztah zákazníka a dodavatele.

Kvalita je samozřejmě aplikována nejen na produkty, ale také na pracovní postupy a informační toky. Tedy každý zaměstnanec společnosti je zodpovědný za kvalitu.

S kvalitou také úzce souvisí i ochrana životního prostředí. Pro společnost toto znamená povinnost provádět výrobní procesy tak, že použité zdroje jsou využívány co nejúčinněji, čímž se minimalizují účinky procesů na životní prostředí.

Certifikáty**ISO/TS 16949:2000 Systémy managementu kvality - Zvláštní požadavky na používání ISO 9001:2008**

Norma definuje požadavky na systém jakosti řízení pro návrh, vývoj a výrobu produkce. Je možné ji aplikovat v celém dodavatelském řetězci automobilového průmyslu. Smyslem normy je zabránění několikanásobným certifikačním auditům a zajištění jednotného přístupu k systému managementu kvality v organizacích, které zajišťují sériovou výrobu a výrobu náhradních dílů v automobilovém průmyslu. [Interní zdroj]

Metody zabránění a odstranění chyb

Jako vhodnou metodu proti vzniku chyb a popř. jejich odstranění využívá společnost PDCA (Plan-Do-Check-Act/Plánuj-dělej-kontroluj-jednej) cyklus. Tato metoda pomáhá předcházet chybám při každodenní práci.



Obr. 18. Proces zabránění chyb [18]

**P (Plánuj)** - zkušenosti, nápady, cíle k vyvarování se

- Systém FMEA
- Brainstorming
- Mindmapping
- Paretova analýza

**D (Dělej)** - proměna zkušeností, nápadů

- Poka Yoke
- Projektování
- Zkouška
- Výzkum

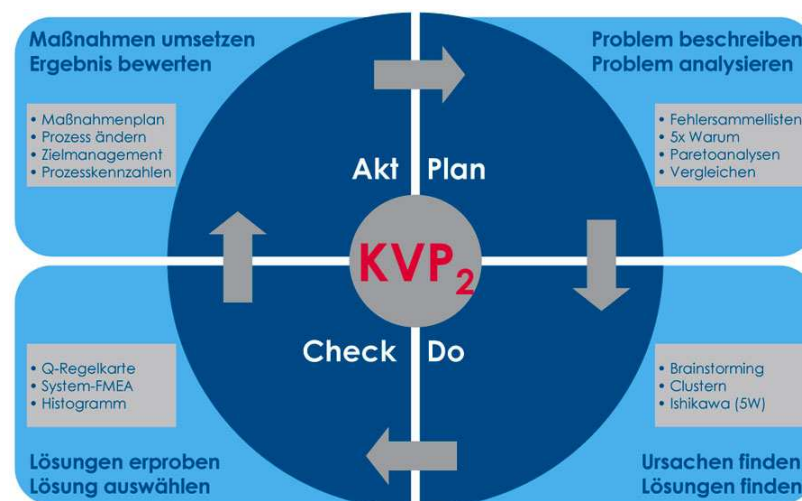
**C (Kontroluj)** - vyhodnocení výsledků

- Index procesu
- Analýza schopností
- Analýza hodnoty toku
- Cílový management

**A (Jednej)** - opatření k dalším zlepšením

- Plán opatření
- Změna procesu
- Stanovení nových standardů

Pokud vznikne chyba, je důležité ji správně popsat a analyzovat. Dle metody PDCA lze najít snadněji příčiny chyby a řešení, která povedou k eliminaci dané chyby a také dalších chyb do budoucna. Následně je provedeno vyhodnocení výsledků přijatých opatření.



Obr. 19. Proces odstranění chyb [18]

**P (Plánuj)** - popsání problému, analýza problému

- Soupiska chyb
- 5 krát Proč
- Paretova analýza
- Srovnání

**D (Dělej)** - nalezení příčin, nalezení řešení

- Brainstorming
- Clustern
- Ishikawův diagram (5 krát Proč)

**C (Kontroluj)** - prověření řešení, výběr řešení

- Q-řídící karta
- Systém FMEA
- Histogram

**A (Jednej)** - proměna opatření, vyhodnocení výsledků

- Plán opatření
- Změna procesu
- Cílový management
- Index procesu

Společnost si velmi zakládá na kvalitních odlitcích. Proto je důležité, aby zaměstnanci pracovali a postupovali při obrábění dle standardů. Je důležité, aby při práci byl každý zaměstnanec plně koncentrován na svou práci a dělal ji co nejlépe. Jak můžeme vidět na Obr. 20., kde jsou na pracovišti ukázány vadné odlitky, které vznikly během nepozornosti. Ukaždého vadného odlitku jsou vyčísleny náklady.



Obr. 20. Ukázka vadných výrobků [Vlastní zdroj]

### 3.1.4 Lidské zdroje

Společnost Schlote-Automotive Czech zaměstnává v současné době kolem 150 zaměstnanců na různých pracovních pozicích. Počet zaměstnanců v každé pracovní pozici je zaznačen v tabulce.

Zaměstnanci pracují na čtyřsměnný nepřetržitý a třisměnný provoz. Cílem společnosti je, aby všichni zaměstnanci pracovali na čtyřsměnném nepřetržitém provozu.

V současné době ve společnosti pracují čtyři sluchově postižení zaměstnanci. Z tohoto důvodu zde probíhají kurzy znakové řeči.

Školení zaměstnanců je pro společnost velmi důležité. Zaměstnanci mají dále možnost navštívit kurzy angličtiny a němčiny. Tyto jsou určeny hlavně pro ty zaměstnance, kteří jazyky využívají při práci.

Požadavky, které jsou kladeny na zaměstnance, jsou flexibilita, specializované odbornosti a neustálá touha pomoci společnosti v jejím dalším rozvoji. Společnost si velmi váží svých zaměstnanců a jsou pro ni klíčovým faktorem úspěchu. Pro společnost je důležitá komunikace se svými zaměstnanci, z tohoto důvodu byla vytvořena publikace “360°”. Jedná se o magazín pro zaměstnance, který je užitečným zdrojem informací z celé skupiny Schlote.



Obr. 21. Magazín pro zaměstnance [19]

### 3.1.5 Produkty

Produkty ve společnosti se dělí do tří kategorií. [20]

#### 1. Motor

Obráběné komponenty:

- sběrače výfuku
- základní desky
- těsnicí příruby
- držáky a konzoly
- víka ložiska klikového hřídele
- čepy uložení
- pouzdra ložiska
- nosníky uložení
- tělesa olejového čerpadla
- víka olejového čerpadla
- sací potrubí
- rozvodové skříně
- turbíny
- sběrače turbo výfuků



Obr. 22. Motor [21]

## 2. Převodovka

Obráběné komponenty:

- uzavírací víka
- příruby diferenciálu
- díly namontované k převodovce
- víka převodovky
- skříně převodovky
- skříně zadní nápravy
- skříně spojky
- nosníky uložení
- skříně řazení



Obr. 23. Převodovka [22]

### 3. Podvozek

Obráběné komponenty:

- hlavní ložiska
- konzoly
- klikové skříně
- skříně řízení
- naklápěcí ložiska
- kyvné vidlice



Obr. 24. Podvozek [23]

#### 3.1.6 Odběratelé

Hlavními odběrateli společnosti jsou: [Interní zdroj]

- Audi AG
- Automobili Lamborghini Spa
- Behr Ostrava s.r.o.
- BMW AG
- Continental Automotive Czech Republic s.r.o.
- Handtmann Slovakia, s.r.o.
- INA Kysuce a.s.
- KSM Castings CZ a.s.
- Mesit & Rödgers v.o.s.
- Seat, S.A.
- Skoda Auto a.s.
- Volkswagen AG



## 4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU NA PRACOVIŠTI

Analýza současného stavu na pracovišti se soustředí na popis pracoviště a analýzu změny výroby u stroje Mori Seiki NH 4000 DCG. Při zkoumání jsem měla možnost si pracoviště projít a zdokumentovat jeho současný stav. Na základě domluvy mi bylo umožněno pořízení videozáznamu a fotografií pro vypracování jízdního řádu změny výroby.

### 4.1 Plánovací a výkonnostní tabule

U vstupních dveří do výrobní haly je vyvěšená Plánovací a výkonnostní tabule. Tato slouží zaměstnancům společnosti a vedení.

Obr. 25. Plánovací a výkonnostní tabule výroby [Interní zdroj]

Každé ráno a odpoledne probíhají porady u tabule, těchto se účastní zástupci každého oddělení. Zde se probírají výkony za celý předchozí den, tj. za ranní i noční směnu. Dále se zde zjišťují vzniklé problémy u strojů nebo výrobků a stanovují se opatření, jak těmto problémům předejít. Pokud se jedná o problémy se stroje, je důležité, aby se porady účastnili i seřizovači, kteří mají na starosti práci se stroji a poskytnou vedení informace o náhradních dílech.

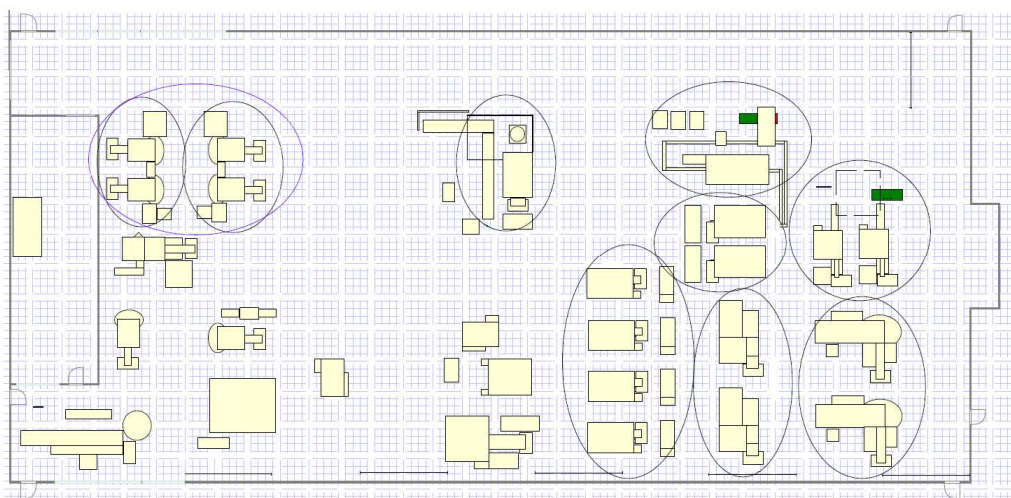
Tabule poskytuje přesný přehled o výrobcích, strojích a pracovnících, kteří zde pracují. V prvním sloupci jsou názvy výrobků, které se v danou směnu obrábí. Ve druhém sloupci je uveden název a číslo stroje, na kterém se výrobky obrábí. Každá směna má dále svůj sloupec, do kterého se zapisuje počet obrobených kusů a počet zmetků.

Ve třetím sloupci je součet obrobených výrobků. Tyto se sčítají jak za ranní i noční směnu. U každého výrobku je stanovena norma, která musí být v danou směnu obrobena. Pokud je norma splněna, počty obrobených kusů jsou zapsány zeleně, pokud splněna není, počty obrobených kusů jsou červené. Červená čísla jsou později podkladem pro konzultaci problémů na poradě. V dalším sloupci se zaznamenávají problémy v logistice, např. chybějící materiál.

Zelené magnetky v políčku znamenají, že stroj pracuje na 100%, pokud nepracuje, je u něj červený magnetek. Každý zaměstnanec má kartičku, na které je napsáno jeho jméno a datum nástupu a popř. kvalifikace a tato kartička se umístí do dalšího sloupečku na tabuli. Tyto jsou rozděleny na ranní, odpolední a noční. Vedení má tak přehled o zaměstnancích na všech směnách.

## 4.2 Layout a popis pracoviště

Ve výrobní hale se nachází 17 strojů. Každý stroj má své označení. Stejně stroje jsou umístěny u sebe a tyto jsou označeny interními čísly.



Obr. 26. Layout pracoviště [Interní zdroj]

Všechny stroje jsou rozmístěny na pracovišti tak, aby vznikl prostor pro manipulaci s vysokozdvihným vozíkem a paletami.

Na pracovišti se nachází velké množství kontejnerů. Tyto kontejnery slouží k přepravě polotovarů k obrábění. Kontejnery jsou umístěny na paletách a manipulace s nimi vyžaduje dostatek prostoru. Pracovník při přemísťování kontejneru musí použít manipulační vozík. Každý kontejner je řádně označen štítkem, na kterém je uveden typ polotovaru a počet kusů, které jsou v kontejneru.

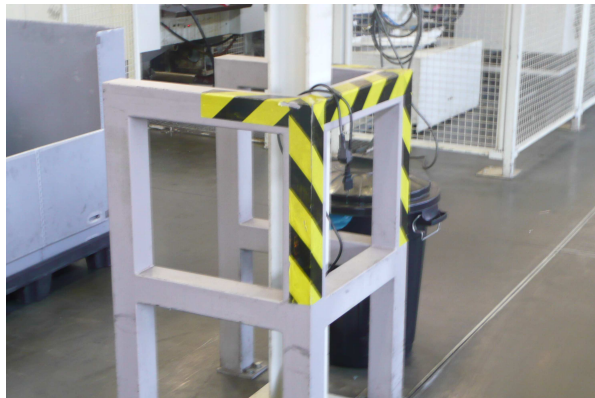


Obr. 27. Kontejnery s polotovary [Vlastní zpracování]



Obr. 28. Pojízdný regál s polotovary [Vlastní zpracování]

Vzhledem k tomu, že na pracovišti může docházet k častým úrazům, jako je např. uklouznutí na vytečeném oleji ze stroje, jsou nebezpečné úseky řádně označeny. Před vstupem do výrobní haly jsem musela projít bezpečnostním školením. Bezpečnostní technik mně ukázal, kde se můžu po pracovišti pohybovat a jakým způsobem. Byla jsem upozorněna na možnost uklouznutí, tudíž jsem se musela pohybovat velmi opatrně. Aby se předešlo možnému uklouznutí, je k dispozici úklidová služba. Na obr. 19 můžeme vidět bezpečnostní označení elektrického proudu.



Obr. 29. Bezpečnostní označení elektrického proudu [Vlastní zpracování]

#### 4.2.1 Charakteristika stroje

Pro změnu výroby byl vybrán stroj Mori Seiki NH 4000 DCG. Jedná se o horizontální obráběcí paletové centrum. Ve stroji jsou dvě palety o velikosti 400 x 400 mm. Stroj je dimenzován pro velkosériovou výrobu. Umožňuje tak plnit komplexní výrobní úkoly bez přepínání. Upínací systém palet se skládá ze čtyř kuželů. Každý z těchto kuželů má dvě dosedací plochy, které umožňují lepší stabilitu palety.





Obr. 30. Mori Seiki NH 4000 DCG [Vlastní zpracování]

DCG Technologie umožňuje výrazné zvýšení rychlosti obrábění a zároveň zvýšení kvality obrábění. Největší výhodou DCG technologie je redukce vibrací. Vibrace mají vliv na opotřebení mechanických uzlů stroje, kdy se tyto uzly zbytečně neopotřebovávají a tím je jejich životnost delší. Další výhodou je, využití plného zrychlení, a tím i eliminujeme čas obrábění. [Interní zdroj]

#### 4.2.2 Organizace práce

Změna výroby je činnost, která se musí dopředu naplánovat. Většinou se provádí změna i vícekrát za den na dalších typech strojů. Proto je důležité si rozvrhnout všechny činnosti řádně dopředu. Pracovník by měl mít nachystané všechny nástroje, které bude při této činnosti potřebovat, aby nemusel odbíhat od stroje a nástroje hledat.

Před každým strojem je pracovní stůl, který slouží k odkládání obráběných kusů a následně k jejich kontrole. Dále má pracovník na stole odložené nástroje, které potřebuje ke své práci. Tento je na kolečkách, takže pracovník s ním může snadno manipulovat. Při přehazování je důležité si udělat místo pro manipulaci, jelikož je zde zapotřebí manipulace s vysokozdvihným vozíkem.

K procesu změny je zapotřebí jeden pracovník, tento vymění hlavu ve stoji, na kterou se při obrábění upínají polotovary. Jakmile je celý proces změny hotov, musí se nastavit NC ovládání stroje. K tomu je zapotřebí ještě jeden pracovník - seřizovač, který má tento proces na starosti. Seřizovač musí restartovat počítač ve stroji a nastavit nové hodnoty. Tyto

hodnoty jsou přesně dány a souvisí s konkrétními výrobky, které se na stroji budou obrábět.

Výměnné přípravky mají na pracovišti své místo. Tyto jsou umístěny vedle sebe a jsou řádně označeny, aby pracovník věděl, kterou hlavici konkrétně použít. Každý přípravek je ke konkrétnímu typu obráběného výrobku. Tyto se od sebe různě liší velikostí a také tvarem.



Obr. 31. Výměnné přípravky [Vlastní zpracování]

### 4.2.3 Postup při výměně

#### Demontáž původního přípravku

Po té, co pracovník odsune pracovní stůl do volného prostoru, následuje vyčištění původního přípravku a jeho vyjmutí. Je nutné vypnout hlavní vypínač stroje a vypnout hydrauliku. Pracovník uvolní šrouby pomocí klíčů, aby bylo možno s přípravkem manipulovat. Aby mohl původní přípravek ze stroje vyjmout, musí jej upevnit do popruhů a tyto připevnit k vysokozdvížnému vozíku. Pomocí vozíku lze snadně vyjmout ze stroje, upevnit jej na připravenou paletu a spolu s paletou ji odvézt na své původní místo.

#### Montáž nového přípravku

Nový přípravek umístěn na paletě se vysokozdvížným vozíkem přiveze na místo výměny ke stroji. Pomocí popruhů se upevní k vozíku, odstraní se paleta a pracovník jej zvedne i s paletou a přisune ke stroji. Je důležité, aby zkontroloval, zda se nachází s vozíkem těsně

u stroje a zda je přípravek dobře nasměrován. Pokud je vše v pořádku, může jeji umístit do stroje na své místo. Jakmile je přípravek ve stroji následuje jeho upevnění.

#### Seřízení přípravku

Pracovník musí přípravek ve stroji připevnit. K tomu má k dispozici náradí jako klíče a kladívko. Přípravek musí být těsně připevněn a vyrovnán, aby se při obrábění nevysunul.

#### Nastavení NC ovládání

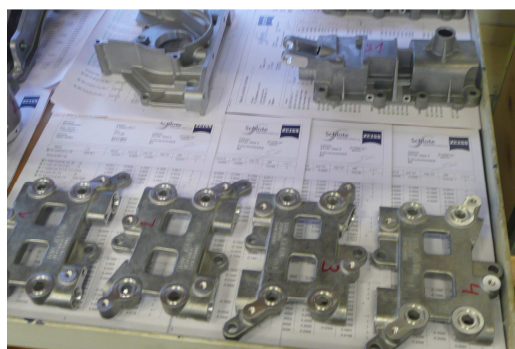
V této fázi přistupuje ke stroji seřizovač, který na stroji nastaví program obrábění pro konkrétní výrobek a zkontroluje korekci nástrojů. Programy jsou zaznamenány přímo ve stroji. Každý stroj má svou paměť, ve které jsou dané programy uloženy.

#### **4.2.4 Kontrola a 3D měření**

Jakmile je stroj seřízen a výrobní program nastaven, přichází proces kontroly. Je zapotřebí zkontrolovat, zda seřízení bylo provedeno správně. Proces kontroly spočívá v tom, že se do přípravku upevní polotovary (každý přípravek je uzpůsoben na určitý počet kusů) a začne výroba. Při obrábění lze pomocí počítače proces zrychlovat nebo zpomalovat a dále seřizovat nastavení. Jakmile je proces ukončen, musí se obrobene výrobky zkontrolovat. Kontrola spočívá v 3D měření. Výrobky putují do vedlejší místnosti, kde je měřicí stroj, který využívá 3D techniku a lasery, které měří, zda je výrobek správně obrobene. Pokud jsou výsledky přesné, výrobek je očíslován a spolu s měřicím protokolem je uložen do regálu. Měřicí protokol obsahuje veškeré informace o výrobku a souřadnicové rozměry dle daných výkresů.



Obr. 32. 3D měření  
[Vlastní zpracování]



Obr. 33. Hotové výrobky a jejich umístění [Vlastní zpracování]



### 4.3 Jízdní řád změny

Proces změny byl natočen na videozáznam a na jeho základě byl vypracován jízdní řád. V jízdním řádu jsou popsány všechny činnosti, které probíhaly během procesu. Každá činnost trvá jinou dobu, tato doba je uvedena ve sloupci čas operace. Celkový čas znamená kumulace časů operací. Tyto se sčítají až do doby, kdy stroj pracuje.

Tab. 1. Jízdní řád změny [Vlastní zpracování]

Č.	Čas operace (min)	Celkový čas (min)	Popis činnosti
1	0:10	0:10	Odsunutí pracovního stolu
2	1:05	1:15	Čištění původního přípravku stroje
3	0:02	1:17	Vypnutí hlavního vypínače
4	0:23	1:40	Přichystání palety na původní přípravek
5	0:37	2:17	Dovoz nového přípravku na paletě pomocí vysokozdvižného vozíku
6	0:26	2:43	Hledání nástroje - kladiva, klíče
7	1:43	4:26	Odstranění šroubů z původního přípravku a jeho uvolnění
8	0:14	4:40	Našroubování transportních oček na původní přípravek
9	0:11	4:51	Navlečení popruhů na původní přípravek
10	1:03	5:54	Přistavení vysokozdvižného vozíku
11	5:03	10:57	Vyjmutí původního přípravku
12	0:48	11:45	Odvoz původního přípravku na své místo
13	0:08	11:53	Navlečení popruhů na nový přípravek
14	0:41	12:34	Navlečení popruhů na vozík a zvedání přípravku
15	0:23	12:57	Zastavení vozíku a upravení popruhů
16	0:55	13:52	Výměna popruhů za kratší
17	0:33	14:25	Zvednutí přípravku vysokozdvižným vozíkem a přisunutí ke stroji

18	0:44	15:09	Očištění zvednutého přípravku zespodu
19	0:14	15:23	Přisunutí přípravku ke stroji
20	0:00	15:23	Příchod pomocného operátora - přidržuje přípravek
21	1:13	16:36	Zasunutí přípravku do stroje
22	0:07	16:43	Odjezd vysokozdvizného vozíku
23	0:04	16:47	Přisunutí palety ke stroji
24	0:12	16:59	Odstranění popruhů z přípravku
25	1:02	18:01	Položení přípravku na paletu ve stroji
26	0:10	18:11	Čištění šroubů vzduchem
27	0:40	18:51	Přichycení přípravku šrouby
28	2:55	21:46	Utažení šroubů
29	0:21	22:07	Pootočení přípravku a kontrola, zda je správně upevněn
30	4:06	26:13	Pauza
31	1:04	27:17	Upevnění přípravku ke stojanu a kontrola
32	0:02	27:19	Výměna náradí
33	3:18	30:37	Utažení
34	0:13	30:50	Kontrola utažení šroubů
35	4:28	35:18	Výměna náradí a následné dotažení
36	0:14	35:32	Odložení náradí a kontrola upevnění přípravku
37	0:01	35:33	Zavření dveří stroje
38	0:20	35:53	Příchod k vypínači a zapnutí hydrauliky
39	0:33	36:26	Odchod od stroje
40	0:23	36:49	Příchod k počítači stroje a kontrola dat
41	1:23	38:12	Otevření dveří stroje a kontrola upevnění přípravku
42	0:08	38:20	Odšroubování transportních oček z přípravku
43	0:01	38:21	Zavření dveří stroje
44	2:08	40:29	Naskládání náradí zpět do kufříku

45	1:01	41:30	Přísun pracovního stolu zpět ke stroji a úklid na stole
46	6:04	47:34	Čekání na seřizovače a úklid kolem stroje
47	4:24	51:58	Restartování počítače stroje a nahrávání nového výrobního programu
48	0:36	52:34	Dovoz kontejneru s polotovary ke stroji
49	1:02	53:36	Vytažení polotovarů z kontejneru a nachystání na výrobu
50	0:15	53:51	Kontrola přípravku ve stroji a jeho čištění vzduchem
51	1:52	55:43	Upevnění 4 ks polotovarů k přípravku
52	1:02	56:45	Příchod ke stroji a kontrola nahraného výrobního programu
53	3:14	59:59	Hledání nástroje k danému výrobnímu programu
54	3:40	63:39	Čištění vzduchem a upnutí náradí do stroje
55	1:02	64:41	Kontrola a doseřízení stroje
<b>Stroj pracuje</b>			

Z Tab. 1. můžeme vyčíst, že výměna trvá 1 hodinu 4 minuty a 41 vteřin. Pokud by se podařilo snížit celkový čas výměny, tento proces by byl efektivnější. Už z prvního pohledu můžeme říci, že jsou v jízdním řádu operace, které nepřidávají hodnotu a nejsou efektivní. Na tyto operace se musíme zaměřit a zamezit jejich dalšímu vzniku. Tohoto cíle dosáhneme tehdy, pokud seznámíme zaměstnance a vedení podniku s výsledky jízdního řádu.

## 5 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ANALÝZY

Výsledky analýzy nám jasně ukazují, že při změně nepostupuje obsluha stroje dle metody SMED. Při změně vznikají časové prodlevy a tyto je třeba eliminovat. Pomocí metody SMED můžeme nalézt několik druhů plýtvání, jako je čekání, chůze pro něco atd. Nejprve je důležité vybrat z jízdního řádu operace, které jsou zbytečné. Na tyto se musíme zaměřit.

### 5.1 Verifikace plýtvání u vybraných výrobních operací

Tab. 2. nám ukazuje neefektivní a neproduktivní operace, které byly provedeny při seřizování stroje. Celkový čas neefektivních operací je: 18,27 minut. Výsledkem analýzy jízdního řádu je zjištění, že při změně došlo k plýtvání časem. Největším plýtváním zde je čekání na seřizovače. Dále zde vidíme i nedostatky při chystání nářadí a při práci s nářadím. Tyto nedostatky budou dále rozebrány v další kapitole.

Tab. 2. Neefektivní operace [Vlastní zpracování]

Č.	Název činnosti	Čas (min)
6	Hledání nástroje	0:26
16	Výměna popruhů za kratší	0:55
30	Pauza	4:06
39	Odchod od stroje	0:33
44	Naskládání nářadí zpět do kufříku	2:08
45	Přísun pracovního stolu a úklid na stole	1:01
46	Čekání na seřizovače	6:04
53	Hledání nářadí k danému výrobnímu programu	3:14
	Celkem	18,27 min

## 6 APLIKACE METODY SMED VE VYBRANÉM PRACOVIŠTI

V této části práce se budu zabývat aplikací metody SMED na pracovišti za účelem zkrácení doby změny výroby u obráběcího stroje Mori Seiki NH 4000 DCG. Výsledkem bude nový jízdni řád.

### 6.1 Rozdělení činností na vybraném pracovišti pro účely metody SMED

Tento krok poslouží k rozdělení činností, které mohou být prováděny, když je stroj v provozu. Pracovník si může dopředu nachystat veškeré nářadí, které bude potřebovat.

#### 6.1.1 Činnosti v klidu stroje

Činnosti, které jsou uvedeny v jízdni řádu, jsou činnostmi v klidu stroje. Při těchto činnostech není stroj v provozu. Některé tyto činnosti by ale mohly být činnostmi v záběhu stroje.

#### 6.1.2 Činnosti v záběhu stroje

Tyto činnosti mohou být prováděny i za chodu stroje. Jedná se o:

- odsunutí pracovního stolu;
- přichystání palety na původní hlavici;
- dovoz nové hlavice a odvoz původní hlavice (tyto činnosti mohou být vykonány před vypnutím a po zapnutí stroje);
- přichystání nářadí;
- navlečení popruhů na novou hlavici;
- naskládání nástrojů zpět do kufříku;
- přísun pracovního stolu a úklid.

## 6.2 Konverze činností v klidu stroje na činnosti v záběhu stroje

Dalším krokem metody je převedení činností v klidu stroje na činnosti v záběhu stroje. Před tím než pracovník vypne stroj, může si nachystat potřebné nářadí. Toto nářadí by měl mít vždy po ruce. Z tohoto důvodu bych navrhovala nákup nových nářadí a dovybavení současných nářadí, aby se nestávalo, že pracovník chodí po pracovišti a hledá kladivo.

## 6.3 Nový jízdni řád

Pro vypracování nového jízdniho řádu je důležité upozornit a vybrat nutné zdroje pro zavedení nového jízdniho řádu. Tyto zdroje pomohou odstranit z jízdniho řádu činnosti, které nepřidávají hodnotu.

### 6.3.1 Nutné zdroje pro zavedení nového jízdniho řádu

Abychom zamezili vzniku neefektivních činností při změně výroby, je důležité analyzovat problémy. Každý problém s sebou nese určité náklady a tyto musíme eliminovat. Proto je potřeba navrhnout jistá opatření, abychom zabránili dalšímu vzniku problémů a zbytečných nákladů. V Tab.3. je u každého problému navrženo opatření a dále zodpovědná osoba.

Tab. 3. Nutné zdroje pro zavedení nového jízdniho řádu [Vlastní zpracování]

Nutné zdroje pro zavedení nového jízdniho řádu		
Problém	Opatření	Zodpovědná osoba
Nástroje v kufříku	Pořízení nového nářadí	p. Nový
Hledání nástrojů	Metoda 5S	p. Mikliška
Čekání na seřizovače	Standardizace změny	p. Tuček

### 1. Pořízení nového nářadí

V oblasti nářadí jsou zde velké nedostatky. Pracovníci nemají po ruce dostatek nářadí a dále nářadí nemá své stálé umístění, takže pracovníci musí chodit po pracovišti a nářadí hledat. Z tohoto důvodu navrhuji dokoupení nového nářadí. Jednalo by se hlavně o aku rázový utahovák. Tento umožní zrychlit výměnu v dostupných místech, a tak pracovník nemusí ručně odtahovat šrouby.



Obr. 34. Aku rázový  
vrták [12]

Vzhledem k tomu, že pracovník utahuje šrouby i na špatně dostupných místech, kde není možno použít aku vrták, doporučuji zakoupit nové ruční nářadí s klíči různých velikostí.



Obr. 35. Sada ručního nářadí [14]

## 2. Metoda 5S

Tato metoda souvisí s problémem hledání nástrojů, který byl popsán v předešlém bodě. Pracovníci nemají u sebe nářadí. Hledání nářadí po pracovišti zpomaluje proces změny a jedná se o formu plýtvání. Jako opatření zde navrhuji dokoupení pojízdných skříňek a brašny na nářadí. V pojízdné skříňce budou umístěny nástroje, které pracovníci potřebují ke své práci. Tato bude mobilní, a tak pracovník může tuto skříňku přisunout ke stroji a mít nářadí u stroje. Je důležité, aby nářadí ve skříňce mělo vždy své místo a nedocházelo k nepořádku.



Obr. 36. Pojízdná skříňka na nářadí [26]



Pracovníci, kteří seřizují stroje (seřizovači) by měli mít u sebe nářadí stále po ruce. Často je potřeba někde utáhnout šroub a pokud pracovník u sebe nemá nářadí a musí jej hledat, vznikají zde další formy plýtvání jako je hledání a zbytečná chůze pro něco. Z tohoto důvodu doporučuji dokoupení pouzder na nářadí za opasek. Pracovník jej může mít u sebe po celou dobu své pracovní doby. Pokud bude potřeba něco uchytit, nemusí seřizovač odbíhat.



Obr. 37. Pouzdro na nářadí za opasek [13]

### 3. Standardizace změny

Vzhledem k provedené analýze doporučuji ve společnosti standardizovat proces změny výroby. Jednalo by se o podrobný návod, jak provádět změnu výroby ve zkrácené době. Proces změny by byl naplánován tak, aby pracovník i seřizovač přesně věděli, kdy a u jakého stroje bude změna probíhat a byli připraveni.

## 6.3.2 Nový jízdní řád změny výroby

Tab. 4. Nový jízdní řád [Vlastní zpracování]

Č.	Čas operace (min)	Celkový čas (min)	Popis činnosti
1	1:05	1:05	Čištění původní hlavice stroje
2	0:02	1:07	Vypnutí hlavního vypínače
3	1:43	2:50	Odstranění šroubů z původní hlavice a její uvolnění
4	0:14	3:04	Našroubování transportních oček na původní hlavici
5	0:11	3:15	Navlečení popruhů na původní hlavici
6	5:03	8:18	Vyjmutí původní hlavice
7	0:08	8:26	Navlečení popruhů na novou hlavici
8	0:41	9:07	Navlečení popruhů na vozík a zvedání hlavice
9	0:33	9:40	Zvednutí hlavice vysokozdvíhým vozíkem a přisunutí ke stroji
10	0:44	10:24	Očištění zvednuté hlavice zespodu
11	0:14	10:38	Přisunutí hlavice ke stroji
12	0:00	10:38	Příchod pomocného operátora - přidržuje hlavici
13	1:13	11:51	Zasunutí hlavice do stroje
14	0:04	11:55	Přisunutí palety ke stroji
15	0:12	12:07	Odstranění popruhů z hlavice
16	1:02	13:09	Zaražení hlavice do stojanu
17	0:10	13:19	Čištění šroubů vzduchem
18	0:40	13:59	Přichycení hlavice šrouby
19	2:55	16:54	Utažení šroubů
20	0:21	17:15	Pootočení hlavice a kontrola, zda je správně upevněna

21	1:04	18:19	Upevnění hlavice ke stojanu a kontrola
22	0:02	18:21	Výměna nástroje
23	3:18	21:39	Utažení
24	0:13	21:52	Kontrola utažení šroubů
25	4:28	26:20	Výměna nástroje a následné dotažení
26	0:14	26:34	Odložení náradí a kontrola upevnění hlavice
27	0:01	26:35	Zavření dveří stroje
28	0:20	26:55	Příchod k vypínači a zapnutí hydrauliky
29	0:23	27:18	Příchod k počítači stroje a kontrola dat
30	1:23	28:41	Otevření dveří stroje a kontrola upevnění hlavice
31	0:08	28:49	Odšroubování transportních oček z hlavice
32	0:01	28:50	Zavření dveří stroje
33	4:24	33:14	Restartování počítače stroje a nahrávání nového výrobního programu
34	0:36	33:50	Dovoz kontejneru s polotovary ke stroji
35	1:02	34:52	Vytažení polotovarů z kontejneru a nachystání na výrobu
36	0:15	35:07	Kontrola hlavice ve stroji a její čištění vzduchem
37	1:52	36:59	Upevnění 4 ks polotovarů k hlavici
38	1:02	38:01	Příchod ke stroji a kontrola nahraného výrobního programu
39	3:40	41:41	Čištění vzduchem a upnutí náradí do stroje
40	1:02	42:43	Kontrola a doseřízení stroje
<b>Stroj pracuje</b>			

Celková doba změny výroby v novém jízdním řádu je 42 minut a 43 sekund. Je tedy možné snížit čas změny vynecháním neproduktivních činností. Rozdíl mezi původním a novým jízdním řádem je 21 minut a 58 sekund.

V Tab. 5. můžeme vidět seznam činností, které byly vynechány a celkovou dobu těchto činností.

Tab. 5. Seznam vynechaných činností [Vlastní zpracování]

Č.	Čas operace (min)	Celkový čas (min)	Popis činnosti
1	0:10	0:10	Odsunutí pracovního stolu
4	0:23	0:33	Přichystání palety na původní hlavici
5	0:37	1:10	Dovoz nové hlavice na paletě pomocí vysokozdvížného vozíku
6	0:26	1:36	Hledání nástroje - kladiva
10	1:03	2:39	Přistavení vysokozdvížného vozíku
12	0:48	3:27	Odvoz původní hlavice na své místo
15	0:23	3:50	Zastavení vozíku a upravení popruhů
16	0:55	4:45	Výměna popruhů za kratší
22	0:07	4:52	Odstranění vysokozdvížného vozíku
30	4:06	8:58	Pauza
39	0:33	9:31	Odchod od stroje
44	2:08	11:39	Naskládání nářadí zpět do kufříku
45	1:01	12:40	Přísun pracovního stolu zpět ke stroji a úklid na stole
46	6:04	18:44	Čekání na seřizovače a úklid kolem stroje
53	3:14	21:58	Hledání nářadí k danému výrobnímu programu

Vynechané činnosti nám dělají 21 minut a 58 sekund. Pokud tedy se ve společnosti zaměstnanci seznámí s metodou SMED, může se snížit celková doba změny výroby. Jelikož je pro společnost velmi důležité udržovat náklady na nízké úrovni, aby společnost byla konkurenceschopná a mohla být úspěšná na trhu, doporučuji využívání této metody. Je

potřeba provést workshop a posléze zaškolit pracovníky, kteří provádí změnu výroby. Myslím si, že díky metodě SMED je společnost schopna vytvořit standardizovaný program, který povede k snížení celkového času změny výroby u všech strojů.

## ZÁVĚR

V diplomové práci jsem se zabývala aplikací metody SMED ve společnosti Schlote-Automotive Czech s. r. o. Cílem práce bylo analyzovat proces změny výroby a zhodnotit efektivitu procesu a následně navrhnout doporučení.

V první části práce jsou zpracovány teoretické poznatky z odborné literatury, které souvisí s tématem mé práce. Jedná se o podklady pro zpracování praktické části diplomové práce.

Druhá část diplomové práce se zabývá popisem a analýzou společnosti. Jak jsem již uvedla výše, cílem práce bylo provedení analýzy procesu změny výroby. Pro potřeby analýzy bylo důležité pořízení videozáznamu procesu a vypracování jízdního řádu změny. Vzhledem k tomu, že je ve společnosti výroba chráněna průmyslovým tajemstvím, nemohla jsem se pohybovat po pracovišti sama a na všech místech. Při vstupu na pracoviště mi byl přidělen pracovník, který mi poskytl potřebné informace.

Na základě těchto informací jsem zpracovala historii společnosti, její výrobky a hlavní zákazníky. Dále bylo důležité seznámit se s prostředím, kde se změna výroby realizuje. Zde jsem provedla rozhovory se zaměstnanci a seznámila se dále se strojem, u kterého jsem analyzovala změnu výroby. Na základě domluvy se zaměstnancem, jsem provedla dokumentaci změny výroby. Byl pořízen videozáznam celého procesu. Tento mi dále posloužil pro další zpracování své diplomové práce.

Výsledkem byl tedy jízdní řád změny výroby, který byl ale dále analyzován. Celková doba změny výroby byla 1 hodina 4 minuty a 41 vteřin. Analýzou jízdního řádu bylo zjištěno, že některé činnosti jsou neproduktivní a nepřinášejí společnosti žádnou hodnotu. Na tyto činnosti jsem se zaměřila a dále je rozebrala a navrhla opatření, jak tyto činnosti eliminovat, popřípadě jim úplně předejít. Posléze jsem vypracovala nový jízdní řád, kde již tyto činnosti byly vynechány a celková doba změny výroby se snížila. Zjistila jsem, že pokud by zaměstnanci postupovali dle metody SMED, bylo by možné snížit celkový čas změny výroby o 21 minut a 58 sekund.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] API – Akademie produktivity a inovací [online]. c2009 [cit. 2011-02-10]. Plytvání. Dostupné z WWW: <<http://e-api.cz/page/67789.plytvani-eliminace-lean/>>
- [2] API – Akademie produktivity a inovací [online]. c2009 [cit. 2011-03-05]. Ergonomie. Dostupné z WWW: <<http://e-api.cz/page/68399.ergonomie/>>
- [3] API – Akademie produktivity a inovací [online]. c2009 [cit. 2011-03-05]. Metoda 5S. Dostupné z WWW: <<http://e-api.cz/page/68391.5s/>>
- [4] API – Akademie produktivity a inovací [online]. c2009 [cit. 2011-03-10]. Metoda 5S – Základní kámen štíhlé výroby. Dostupné z WWW: <<http://e-api.cz/article/69253.metoda-5s-8211-zakladni-kamen-stihle-vyroby>>
- [5] BOZPINFO [online]. c2004 [cit. 2011-02-10]. Ergonomie. Dostupné z WWW:<[http://bozpinfo.cz/knihovnabozp/citarna/tematicke\\_prilohy/ergonomie/ergonomie1.html](http://bozpinfo.cz/knihovnabozp/citarna/tematicke_prilohy/ergonomie/ergonomie1.html)>
- [6] KEŘKOVSKÝ, M. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. Praha: C.H. Beck. 2009. 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.
- [7] KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing. 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
- [8] KOŠTURIÁK, J. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. 1. vyd. Brno: Computer Press. 2010. 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2
- [9] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *Cesty k vyšší produktivitě*. 1.vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996. 247 s. ISBN 80-902235-0-8.
- [10] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *Dynamické zlepšování procesů*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1999. 197 s. ISBN 80-902235-3-2.
- [11] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M., STANĚK, M. *Podnik světové třídy. Geneze produktivity a kvality*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997. 265 s. ISBN 80-902235-1-6
- [12] NÁŘADÍ-24.CZ [online]. c2004 [cit. 2011-07-15]. Bosch GDS 18 V. Dostupné z WWW: <<http://www.naradi-24.cz/aku-razovy-utahovak-bosch-gds-18-v>>

- [13] NÁŘADÍ-NÁŘADÍ.CZ [online]. cneuvedeno [cit. 2011-07-20]. Univerzální brašna - pouzdro na opasek. Dostupné z WWW: < <http://www.naradi-naradi.cz/univerzalni-brasna-pouzdro-na-naradi-na-opasek-makita-p-71912/d-72829/>>
- [14] OBCHODY24.CZ [online]. c2004 [cit. 2011-07-17]. Tona SN36-3. Dostupné z WWW: < <http://www.naradi-24.cz/sada-1-2-tona-sn36>>
- [15] RAŠNER, J., RAJNOHA, R. *Nástroje riadenia efektívnosti podnikových procesov*. 1. vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2007. 286 s. ISBN 978-80-228-1748-6.
- [16] SCHLOTE GROUP [online]. c2011 [cit. 2011-04-10]. Schlote-automotive Czech s.r.o. Dostupné z WWW: <<http://www.schlote-gruppe.com/en/group/theschlotegruppe/schloteczech.html>>
- [17] SCHLOTE GROUP [online]. c2011 [cit. 2011-04-10]. Schlote GmbH &Co. KG. Dostupné z WWW: <<http://www.schlote-gruppe.com/de/unternehmen/dieschlotegruppe/schloteharsum.html>>
- [18] SCHLOTE GROUP [online]. c2011 [cit. 2011-05-21]. Schlote-automotive Czech s.r.o. Dostupné z WWW: <<http://www.schlote-gruppe.com/cs/skupina-schlote/management-jakosti.html>>
- [19] SCHLOTE GROUP [online]. c2011 [cit. 2011-05-21]. Schlote-automotive Czech s.r.o. Dostupné z WWW: <<http://www.schlote-gruppe.com/en/downloads/360degrees.html>>
- [20] SCHLOTE GROUP [online]. c2011 [2011-05-23]. Schlote-automotive Czech s.r.o. Dostupné z WWW: <<http://www.schlote-gruppe.com/cs/produkty.html>>
- [21] SCHLOTE GROUP [online]. c2011 [2011-05-23]. Schlote-automotive Czech s.r.o. Dostupné z WWW: <<http://www.schlote-gruppe.com/cs/produkty/motor.html>>
- [22] SCHLOTE GROUP [online]. c2011 [2011-05-23]. Schlote-automotive Czech s.r.o. Dostupné z WWW: <<http://www.schlote-gruppe.com/cs/produkty/pevodovka-.html>>



- [23] SCHLOTE GROUP [online]. c2011 [2011-05-23]. Schlote-automotive Czech s.r.o. Dostupné z WWW: <<http://www.schlote-gruppe.com/cs/produkty/podvozek.html>>
- [24] SLAMKOVÁ, E. *Priemyslové inžinierstvo*. 1. vyd. Žilina: Žilinská univerzita, 1997. 198 s. ISBN 80-7100-373-5
- [25] TUČEK, D., BOBÁK, R. *Výrobní systémy*. 2. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. 150 s. ISBN 80-7318-381-1
- [26] UNI-MAX.CZ [online]. c1996 [2011-07-17]. Pojízdna skříňka na náradí. Dostupné z WWW: <<http://www.uni-max.cz/pojizdna-skrinka-na-naradi-tb-1/d/>>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

360°	Třistašedesát stupňů
3D	Trojrozměrný
5S	Pět „S“
atd.	a tak dále
CF	Investiční výdaje (Cash Flow)
CNC	Stroje s počítačovými řídicími systémy (Computer Numerical Control)
č.	Číslo
ERP	Systém plánování zdrojů (Enterprise resource planning)
FMEA	Analýza možností vzniku vad a následků
GmbH	Společnost s ručením omezeným (Gesellschaft mit beschränkter Haftung)
I	Investice (Inventory)
ISO	Mezinárodní organizace pro standardizaci (International Organization for Standardization)
JIDOKA	Autonomní pracoviště
m	Metr
min.	Minuta
mm	Milimetr
NP	Čistý zisk (Net profit)
OE	Provozní náklady (Operating Expense)
P	Produktivita
PDCA	Plánuj-dělej-kontroluj-jednej (Plan-Do-Check-Act)
ROI	Návratnost investic (Return on Investment)
SMED	Rychlá výměna nástrojů (Single Minute Exchange of Die)
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným
T	Průtok (Throughput)

TOC	Teorie omezení (Theory of Constraints)
TPM	Program totálně produktivní údržby
x	Krát

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Následky pomalého růstu produktivity.....	13
Obr. 2. Hodnocení zón dosahu pro práci vsedě .....	19
Obr. 3. Kroky metody 5S.....	20
Obr. 4. Základní kámen štíhlé výroby .....	20
Obr. 5. Příklady vizualizace na pracovišti .....	22
Obr. 6. Funkce systému poka-yoke .....	24
Obr. 7. Základní prvky TPM .....	25
Obr. 8. Základní paradigmaty podniku dle TOC .....	30
Obr. 9. Vztahy mezi finančními metrikami a TOC .....	30
Obr. 10. Čtyři druhy plýtvání při změnách.....	31
Obr. 11. Definice pojmu seřízení.....	32
Obr. 12. Postup rychlých změn.....	33
Obr. 13. Formulář - analýza přestavby .....	34
Obr. 14. Znak společnosti .....	38
Obr. 15. Sídlo společnosti v Uherském Hradišti .....	39
Obr. 16 Společnost v roce 1976.....	40
Obr. 17. Společnost v roce 1987.....	40
Obr. 18. Proces zabránění chyb .....	42
Obr. 19. Proces odstranění chyb .....	43
Obr. 20. Ukázka vadných výrobků .....	45
Obr. 21. Magazín pro zaměstnance .....	46
Obr. 22. Motor .....	47
Obr. 23. Převodovka .....	47
Obr. 24. Podvozek .....	48
Obr. 25. Plánovací a výkonnostní tabule výroby.....	49
Obr. 26. Layout pracoviště .....	50
Obr. 27. Kontejnery s polotovary .....	51
Obr. 28. Pojízdny regál s .....	51
Obr. 29. Bezpečnostní označení elektrického.....	52
Obr. 30. Mori Seiki NH 4000 DCG.....	53
Obr. 31. Výměnné přípravky .....	54
Obr. 32. 3D měření .....	56

---

Obr. 33. Hotové výrobky a jejich umístění.....	56
Obr. 34. Aku rázový .....	63
Obr. 35. Sada ručního nářadí .....	64
Obr. 36. Pojízdna skříňka na nářadí.....	64
Obr. 37. Pouzdro na nářadí za opasek .....	65

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1. Jízdní řád změny .....	57
Tab. 2. Neefektivní operace .....	60
Tab. 3. Nutné zdroje pro zavedení nového jízdního řádu .....	62
Tab. 4. Nový jízdní řád .....	66
Tab. 5. Seznam vynechaných činností .....	68