

# **Zvýšení efektivity strojního zařízení ve společnosti Promens a.s.**

Bc. Anna Prachařová

---

Diplomová práce  
2013



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: 2012/2013

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Anna Prachařová**  
Osobní číslo: **M11849**  
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Zvýšení efektivity výrobního zařízení ve společnosti Promens, a.s.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši z dané oblasti a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části.

### II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu výrobního procesu na výrobním zařízení ve společnosti Promens, a.s.
- Na základě analýzy formulujte možnosti pro zlepšení výrobního procesu.
- Vypracujte projekt implementace navržených řešení k zvýšení efektivity výrobního zařízení ve společnosti Promens, a.s.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

**KEŘKOVSKÝ, Miloslav. Moderní přístupy k řízení výroby. 2. vyd. Praha: C.H. Beck, 2009. 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.**

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

**MAŠÍN, Ivan, VYTLAČIL, Milan. Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996. 254 s. ISBN 80-902235-0-8.**

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

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Dobroslav Němec**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: **22. února 2013**  
Termín odevzdání diplomové práce: **2. května 2013**

Ve Zlíně dne 22. února 2013

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,
- 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 výtisky, 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 vzdělávacímu 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 ..... 16. 4. 2013 .....

..... Prádelová!

<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 jim 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 výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce „Zvýšení efektivity strojního zařízení ve společnosti Promens a.s.“ se zabývá zvyšováním efektivity vybraného strojního zařízení. Práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. Praktická část se dále dělí na analytickou a projektovou část. Teoretická část zahrnuje východiska potřebná pro zpracování praktické části. Analytická část obsahuje představení společnosti Promens a.s. a její výrobní technologie. Více je rozepsána technologie vybraného strojního zařízení. U výrobku, který se na tomto zařízení vyrábí, byl zmapován současný hodnotový tok a byla zanalyzována celková efektivnost strojního zařízení. Závěry z analytické části tvořily podklady pro opatření, která byla týmovou prací v projektové části navržena a uskutečněna k dosažení požadované celkové efektivnosti strojního zařízení  $CEZ = 85 \%$ . Celá práce je zakončena ekonomickým vyhodnocením.

Klíčová slova:

Mapování hodnotového toku, celková efektivnost strojního zařízení CEZ, Paretova analýza, SMED, workshop, týmová práce.

## **ABSTRACT**

The diploma thesis „Increasing efficiency of production equipment in the enterprise Promens plc“ addresses the issue of efficiency increase in selected production equipment. The thesis is divided into theoretical and practical part. Practical part is further divided into analytical a project part. The theoretical part describes the foundations needed for the practical part. The practical part includes the introduction of the Promens plc and its production technologies. I pay more attention to the presentation of the technology of the selected production equipment. I mapped current value stream of the product which is being manufactured by the selected mechanical device and I also analysed the overall efficiency of the device. The conclusions from the practical part serve as a source for measures which were proposed in project part as a result of a team work. The measures were implemented in order to reach required Overall Equipment Effectiveness  $OEE = 85 \%$ . The thesis is concluded with an economical evaluation.

Keywords:

Value stream mapping, Overall Equipment Effectiveness OEE, Pareto Analysis, SMED, workshop, team work.

Poděkování:

Na tomto místě bych ráda poděkovala Ing. Dobroslavu Němci za cenné připomínky a odborné rady, kterými přispěl k vypracování diplomové práce. Firmě Promens, a.s. děkuji za umožnění vypracovat praktickou část a týmu Karusel za spolupráci, ochotu a čas. Velký dík patří rovněž rodičům, kteří mi umožnili studium a podporovali v jeho průběhu.

Motto:

*„Když všichni mluví o nemožnostech, hledej možnosti.“*

**Tomáš Baťa**

## OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 ŠTÍHLÁ VÝROBA</b> .....	<b>12</b>
<b>2 EFEKTIVNOST ZAŘÍZENÍ</b> .....	<b>15</b>
2.1 CELKOVÁ EFEKTIVNOST ZAŘÍZENÍ CEZ (OEE).....	15
2.1.1 Míra využití.....	16
2.1.2 Míra výkonu .....	16
2.1.3 Míra kvality .....	16
2.1.4 Celková efektivnost zařízení .....	17
2.2 MĚŘENÍ A ANALÝZA ZTRÁT.....	17
2.2.1 Nástroje pro analýzu ztrát .....	18
2.3 CEZ A TPM .....	20
2.3.1 TPM.....	20
2.3.1.1 Ztráty ve využívání strojů.....	21
2.3.1.2 Strategie pro rozvoj TPM .....	23
2.4 BLOKY TPM .....	23
<b>3 SMED</b> .....	<b>25</b>
3.1 POSTUP PŘI METODĚ SMED .....	26
3.1.1 Prostředky pro zkracování činností.....	27
3.2 KONCEPCE NULOVÝCH ZMĚN .....	28
<b>4 MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU</b> .....	<b>29</b>
4.1 HODNOTA.....	29
4.2 HODNOTOVÝ TOK.....	29
4.3 POSTUP MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU .....	30
4.4 IKONY POUŽÍVANÉ PŘI MAPOVÁNÍ PROCESŮ .....	32
4.5 ZMĚNA SOUČASNÉHO STAVU.....	33
<b>5 TÝMOVÁ PRÁCE</b> .....	<b>34</b>
5.1 TÝM .....	34
5.1.1 Cíle týmů.....	34
5.1.2 Typy týmů .....	34
5.1.2.1 Projektové týmy.....	35
5.1.3 Workshop .....	35
5.1.3.1 Průmyslová moderace.....	37
5.1.3.2 Přínosy workshopu .....	39
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>40</b>
<b>6 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI</b> .....	<b>41</b>
6.1 MATEŘSKÁ SPOLEČNOST PROMENS.....	41
6.2 PROMENS V ČR .....	41
6.3 VÝROBNÍ SORTIMENT .....	42
6.4 VÝROBNÍ TECHNOLOGIE.....	42
6.4.1 Technologie RIM (reaktivní vstřikování) .....	43
6.4.2 Technologie VF (vakuové tvarování) .....	45



<b>7</b>	<b>ANALÝZA SOUČASNÉ SITUACE.....</b>	<b>48</b>
7.1	VYUŽITÍ TECHNOLOGIE RIM U ZAŘÍZENÍ KARUSEL .....	48
7.2	VALUE STREAM MAPPING.....	49
7.2.1	Mapa hodnotového toku.....	50
7.3	OEE U KARUSELU.....	51
7.3.1	OEE u Karuselu za období 9/2012.....	52
7.4	ZÁVĚR Z ANALYTICKÉ ČÁSTI.....	56
<b>8</b>	<b>PROJEKTOVÁ ČÁST.....</b>	<b>57</b>
8.1	DEFINICE PROJEKTU .....	57
8.1.1	Cíl projektu.....	57
8.1.2	Postup projektu.....	57
8.1.3	Kritéria projektu .....	57
	Aby cíl mohl být dosažen, je třeba splnit následující kritéria:.....	57
8.1.4	Časový plán projektu.....	58
8.1.5	Finanční náročnost projektu .....	58
8.2	POSTUP PROJEKTU .....	58
8.2.1	1. workshop .....	59
8.2.2	2. workshop .....	60
8.2.3	3. workshop .....	63
8.2.4	4. workshop .....	64
8.2.5	Analýza CEZ (OEE) za měsíc říjen .....	72
8.2.6	5. workshop .....	74
8.2.7	Analýza CEZ (OEE) za měsíc listopad 2012.....	75
8.2.8	Porovnání původního a současného stavu.....	77
8.2.9	Další vývoj ukazatele CEZ (OEE) .....	78
8.2.10	Opatření.....	79
8.2.11	Ekonomické vyhodnocení.....	80
8.2.12	Další doporučení .....	80
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>81</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>82</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>84</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>85</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>88</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>89</b>

## ÚVOD

K problémům, se kterými se v současné době musí podniky potýkat, patří globalizace a customizace. Globalizace říká, že vzdálenost je mrtvou veličinou (Mašín a Vytlačil, 1998c, s. 16) a nepředstavuje překážku při převádění výroby do lokalit s nižšími výrobními náklady. Customizace řadí do popředí zájmy zákazníka, který klade čím dál větší požadavky na uspokojování svých potřeb. Výrobní systémy firem se tak mění na systémy velkého sortimentu vyráběných dílů v malých sériích, citlivých na zaplánování do výroby.

Měření efektivity CEZ (OEE) patří mezi klíčové výkonnostní indikátory ve všech podnicích, kde se efektivita sleduje. Na první pohled můžeme vidět, jak se výroba odchyluje od tzv. ideálního stavu ve smyslu - rychlost výroby proti stanoveným časovým standardům, u indexu kvality zmetky proti nula defektním kusům a v indexu využití proti bezporuchovému chodu výroby na jednotlivých zařízeních. Při nízkých hodnotách efektivity můžeme konstatovat, že ve firmě není nastartován proces kontinuálního zlepšování a nemůžeme říci, že se jedná o štíhlý podnik. Zvyšování efektivity je možno dosáhnout cíleným využitím metod průmyslového inženýrství, jejichž implementace je pak výsledkem koordinované činnosti jednotlivých řešitelských týmů. Běžnou cílovou hodnotou dosahovanou světovými firmami je 85% využití výrobního zařízení firmy.

Tato diplomová práce se snaží s využitím metod PI analyzovat a následně eliminovat všechny druhy plýtvání na vybraném výrobním úseku firmy. Pro analýzu a řešení problému byla využita především metoda SMED, pomocí níž byla zkrácena doba přetypování.

Pro snižování prostojů zařízení v důsledku poruch byly navrženy dílčí kroky metodiky TPM. Cílem řešení bylo dosáhnout uvolňování kapacity přechodně přetížených zdrojů, k němuž je možné dospět při zvýšených hodnotách CEZ (OEE).

Kromě uplatnění výpočtu ukazatele CEZ, čímž byl zmapován celkový průběh výroby, byla v práci věnována pozornost i analýze dalších parametrů, především průběžné době výroby. V práci bylo uplatněno mapování hodnotového toku, s cílem identifikace činností přidávajících hodnotu a činností hodnotu nepřidávajících a jejich zobrazením v mapě.

K vyjádření prioritních problémů byla v práci použita Paretova analýza, která využívá Paretova zákona a zaměřuje metody PI tak, aby byly odstraněny především prioritní problémy. Všechny tyto problémy byly řešeny s využitím týmové práce, do níž byli angažováni odborní pracovníci firmy.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 ŠTÍHLÁ VÝROBA

Štíhlá výroba je podle Mike Rothera filozofie, která zkracuje průběžný čas odstraňováním plýtvání tak, aby bylo možné dodat vysoce kvalitní výrobky ve správný čas a při nízkých nákladech. Košturiak a Frolík doplňují, že nejde o samoučelné redukování nákladů, ale zejména o maximalizaci přidané hodnoty pro zákazníka. Zeštíhlováním by podniky měly vyrábět víc, dosahovat nižších režijních nákladů a lépe využívat prostory a výrobní zdroje (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17).

Jedná se o filozofii, pro kterou je odstraňování nulové přidané hodnoty, nadměrného přetěžování lidí a strojů a nevyrovnanosti klíčové. Japonci slovo plýtvání vyjadřují slovem „muda“, nadměrné přetěžování slovem „muri“ a nevyrovnanost slovem „mura“. Mura je výsledkem nepravidelnosti v harmonogramu výroby nebo kolísání objemu výroby v důsledku prostojů, zmetků a chybějících dílů. U muri dochází k využívání strojů nebo osob nad jejich přirozené meze. Muda je všechno, co nezvyšuje hodnotu výrobku nebo služby, ale zvyšuje jejich náklady. Jde o činnosti, které doprovází plýtvání (Liker, 2007, s. 152).

Mezi plýtvání, které se štíhlá výroba snaží eliminovat, řadíme následujících 8 druhů:

- nadprodukce,
- nadbytečná práce,
- zbytečné pohyby,
- zásoby,
- čekání,
- chyby,
- doprava,
- nevyužití schopnosti pracovníků (Košturiak, Frolík a kol., 2006, s. 17 – 24).

### **Nadprodukce**

Představuje jedno z nejhorších druhů plýtvání, neboť vyžaduje dodatečné náklady, skladovací místo a nezřídka i dodatečnou práci na neprodaných výrobcích.

### **Nadbytečná práce**

Nadbytečnou práci může vyvolat špatný pracovní postup. Takzvaný *overprocesing* nám ukazuje, že v technologických postupech je definováno více operací, než je pro uspokojování potřeb zákazníky nezbytné.

### **Zbytečné pohyby**

Za zbytečné pohyby můžeme označit pohyby, které nezvyšují hodnotu výrobku. Jedná se například o chůzi pro polotovar na špatně uspořádaném pracovišti, chůze mezi vzdálenými stroji při vícestrojové obsluze apod.

### **Zásoby**

Zásoby v sobě skrývají dvojité nebezpečí. Nejen, že způsobují dodatečné náklady na udržování, rovněž zakrývají problémy, jako jsou dlouhé časy výměn nástrojů, vadné výrobky, poruchy strojů, pohodlnost při plánování apod.

### **Čekání**

Do tohoto druhu plýtvání řadíme například čekání na materiál, na opravu stroje, čekání seřízeného stroje na uvolnění do výroby, pozorování stroje operátorem, čekání na uvolnění dílu nebo čekání na informace apod.

### **Chyby**

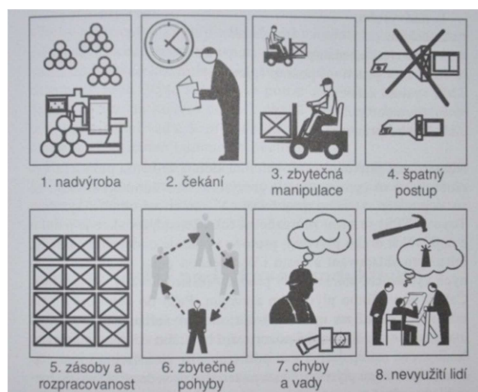
Dodatečné činnosti, jako vícenásobná manipulace, opakování operace, znovu prováděná kontrola, demontáž apod., které musí být provedeny v případě existence chyby, zvyšují náklady. Výše nákladů pak závisí na místě objevení vady a místě vzniku chyby.

### **Doprava**

Doprava představuje nejčastější druh plýtvání. Materiál bývá často přesunován ze skladu do meziskladu, následně na pracoviště, v podobě polotovaru opět do meziskladu, poté na jiné pracoviště, do meziskladu apod. (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 46-47).

### **Nevyužité schopnosti pracovníků**

Podle Mašína se objevuje tam, „*kde neexistují „toky znalostí a know-how“ mezi jednotlivými úseky podniku*“. Nedává tak příležitost ke zlepšení hodnotových toků nejen na pracovišti, lokální úrovni podniku, ale také v rámci globálního hodnotového toku mezi podniky (Mašín, 2003, s. 20). Košturiak a Frolík o tomto plýtvání hovoří jako o největším plýtvání ve firmě (2006, s. 24).



Obr. č. 1: 8 druhů plýtvání (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 45)

Míru plýtvání často prozradí výše hodnoty ukazatelů jako je celková efektivnost zařízení CEZ (OEE), procento činností, které přidávají hodnotu, VA index apod.

Tabulka č. 1: Typické hodnoty plýtvání (upraveno z Košturiak a Frolík, 2006, s. 24)

Oblast plýtvání	Ukazatel	Hodnota	Příčina plýtvání
produktivní využití zařízení	<b>OEE / CEZ</b>	30 – 50 % <b>Cíl: 85 %</b>	poruchy, čekání na materiál, přestavování zařízení, práce při snížených rychlostech, nekvalita
produktivní využití pracovníků	<b>procento činností, které přidávají hodnotu</b>	30 – 40 % <b>Cíl: 70 %</b>	zbytečné pohyby, hledání nástrojů, materiálu a informací, čekání, nedodržování pracovní doby
podíl plýtvání na průběžné době výroby	<b>VA index</b>	0,007 % <b>Cíl: 0,011 %</b>	zásoby, čekání ve skladech, velké dávky, poruchy, chybějící komponenty, nefungující zásobování

Z uvedené tabulky vyplývá, že nízká hodnota efektivnosti strojního zařízení CEZ (OEE) bývá často způsobena plýtváním jako je porucha, čekání na materiál, přestavba zařízení, práce při nízké rychlosti a nekvalitě.

Košturiak a Frolík uvádí, že o odstranění plýtvání se snaží následující prvky štíhlé výroby:

- týmová práce,
- štíhlé pracoviště, vizualizace,
- Kanban, pull, synchronizace, vyvážený tok,
- proces kvality a standardizovaná práce,
- TPM, rychlé změny, redukce dávek,
- štíhlý layout, výrobní buňky,
- kaizen,
- management toku hodnot (2006, s. 23).

## 2 EFEKTIVNOST ZAŘÍZENÍ

Efektivní využívání strojního zařízení patří mezi ukazatele stability procesů ve výrobních podnicích a slouží k zaznamenání ztrát. Analýzou ztrát lze dospět k nalezení řešení pro jejich odstranění, což je důvodem, proč světové podniky zaměstnávají zodpovědné pracovníky na sledování a vyhodnocování tohoto ukazatele.

Institut průmyslového inženýrství uvádí následující parametry efektivního využívání strojů:

- **parametr typu CEZ (OEE)**, který hodnotí velikost jednotlivých ztrát k plánovanému času chodu stroje,
- **parametr typu TEZ, TEEP**, který hodnotí efektivní využití stroje k 24 hodinám denního možného provozu stroje,
- **hodnocení času cyklu stroje**, který identifikuje ztráty související jen se stavem stroje (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 83).

### 2.1 Celková efektivnost zařízení CEZ (OEE)

Parametr CEZ říká nejen to, jak dobře je v konkrétním podniku využíváno strojní zařízení z pohledu provozních a ztrátových časů, jak je dosahováno kapacitního výkonu a kvality výroby, ale svědčí i o dalších faktorech, které ukazují na správné využívání pracovních metod (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 85).

Při celkové efektivnosti zařízení CEZ (anglicky OEE – Overall Equipment Effectiveness) s hodnotou větší než 85% lze zkonstatovat, že zařízení běží účinně a efektivně (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 84). Této hodnoty však podle Světlíka dosahují jen nejlepší světové podniky (2003). Košturiak s Frolíkem u CEZ uvádí praktický poznatek, že v některých podnicích kvůli tendenci vykázat co nejvyšší hodnotu ukazatele efektivnosti dochází k úpravám metodiky výpočtu a čas provozu zařízení je krácen o plánované přestavby, opravy, technologicky nutné ztráty nebo jiné časové ztráty, čímž je však dosaženo spokojenosti managementu a akcionářů, ale současně může vzniknout iluze nedostatku kapacit při zvyšování požadavků na výrobu (2006, s. 97). Správná metodika výpočtu tedy hraje zásadní roli.

Celkovou efektivnost zařízení CEZ ovlivňují 3 faktory:

- míra využití,

- míra výkonu,
- míra kvality (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 85).

### 2.1.1 Míra využití

Míra využití stroje říká, kolik procent doby stroj skutečně běží, když je potřeba pro plánovanou výrobu. Parametr se vypočítá jako podíl rozdílu celkového času, po který byl stroj k dispozici (kdy stroj byl v provozu včetně výměn a odstávek) a prostojů k času, po který byl stroj k dispozici (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 85).

Prostoje neboli ztráty tvoří prostoje související s poruchami strojů a neplánovanými prostoji, seřizovacími časy a časy nastavování, přestávkami, ztrátami rychlosti, prostoji kvůli nekvalitě, snížení výkonu při náběhu výrobních procesů a technologickými zkouškami (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 228).

$$\text{Využití} = \frac{\text{využitelný čas} - \text{prostoje}}{\text{využitelný čas}}$$

Mašín a Vytlačil také uvádí, že tento parametr bývá mnohdy nazýván jako „dostupnost“ a často se stává jedinou vykazovanou hodnotou podnikem. Takový výpočet je však nedostačující (2000b, str. 86).

### 2.1.2 Míra výkonu

Parametr výkon stroje představuje poměr mezi časem plánovaným k produkci skutečně vyrobeného počtu výrobků jednoho druhu a časem skutečného chodu stroje. Skutečný chod stroje představuje celkový čas, po který byl stroj k dispozici mínus prostoje (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 86, 87).

$$\text{Výkon} = \frac{\text{počet vyrobených kusů} \times t_p}{\text{využitelný čas} - \text{prostoje}}$$

$$t_p = \text{plánovaný čas na výrobu 1 kusu}$$

### 2.1.3 Míra kvality

Míra kvality se určí jako poměr mezi jakostními výrobky a celkovým počtem vyrobených kusů daného druhu výrobků. Jakostní výrobky vyjádříme jako rozdíl celkového počtu vyrobených kusů a výrobků nestandardních, vadných (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 87, 88).

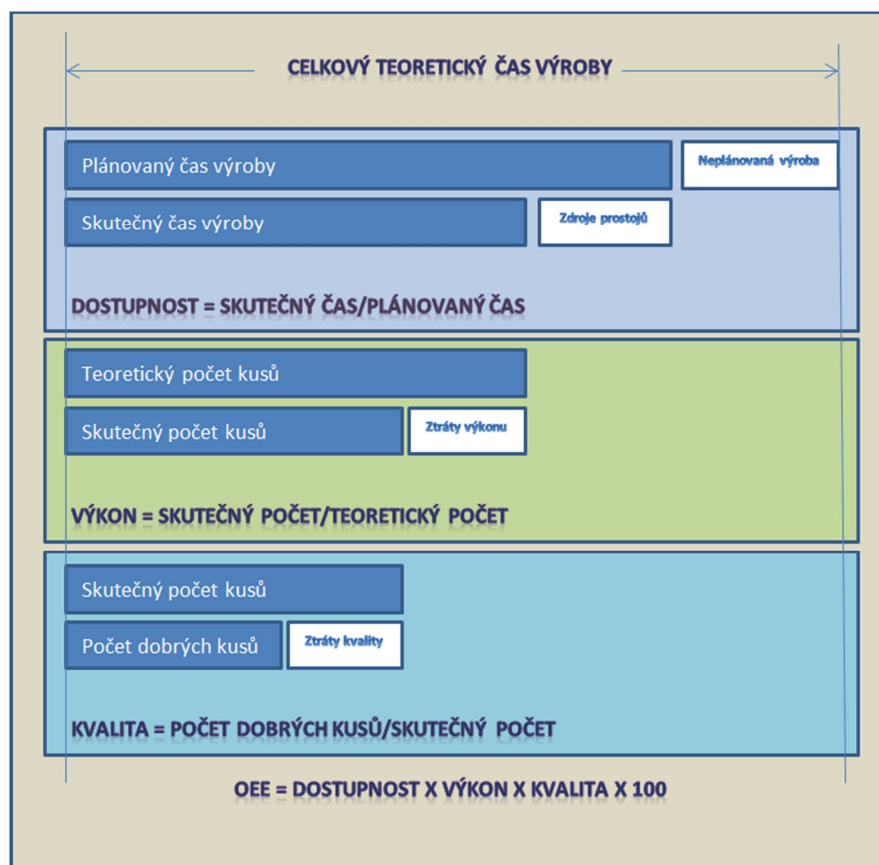


$$Kvalita = \frac{\text{vyrobené kusy} - \text{nestandardní kusy}}{\text{vyrobené kusy}}$$

#### 2.1.4 Celková efektivnost zařízení

**Celková efektivnost zařízení** se následně vypočítá jako součin parametru využití, výkonu a kvality. Výpočet naznačí, na který parametr se zaměřit v případě, že efektivita nedosahuje požadovaných hodnot (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 89).

$$CEZ = \text{využití} \times \text{výkon} \times \text{kvalita}$$



Obr. č. 2: Výpočet OEE, upraveno (Světlík, 2003)

## 2.2 Měření a analýza ztrát

Měřit ztráty kvůli jejich odstraňování je nezbytné. Jedině čísla podložené závěry o ztrátách mohou přispět ke zlepšování procesů. Výsledky jsou důležité pro potřeby analýzy jako nástroje pro eliminaci ztrát v týmech TPM, slouží jako přehled pro potřeby vedení provozů o průběhu výroby za dané časové období, poskytují informace pro hodnocení výrobních

týmů i pro zlepšování v procesech souvisejících s údržbou, plánováním, technologiemi apod. Měření ztrát představuje počáteční cestu k jejich eliminaci. Získané hodnoty je následně třeba pravidelně podrobovat analýze. Doporučuje se následující postup sledování ztrát:

- Nejprve se určí ztráty, které se budou sledovat.
- Definuje se systém sběru dat.
- Ověří se systém a v případě, že funguje, zavede se.
- Pravidelně se měří každá ztráta.
- Pravidelně se počítá hodnota CEZ.
- Pravidelně v rámci týmu dochází k analýze hlavních překážek k dosažení lepších hodnot míry využití, výkonu a kvality.
- Pravidelně se sleduje trend parametru využití strojů a určují úzká místa.
- Navrhují se zlepšení stavu.
- Realizují se navržená opatření.
- Pravidelně dochází ke sledování účinnosti navržených opatření (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 90, 91).

Mezi jednotlivými druhy ztrát je třeba znát relativní proporce, které se mění v závislosti na charakteru zařízení, podmínkách automatizace, podílu lidské práce apod. Jestliže pracoviště bude mít například mnoho ztrát při seřizování a mnoho prostojů z důvodu poruch, bude dosahováno nízkých hodnoty míry využití. Z tohoto důvodu je nutné, aby byl nejprve studován dopad jednotlivých druhů na celkové ztráty na pracovišti a hlavní ztráty byly následně podrobeny dalším aktivitám (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 91).

### **2.2.1 Nástroje pro analýzu ztrát**

K nástrojům využívaných pro analýzu ztrát patří:

- Analýza CEZ a určování úzkých míst,
- Paretova analýza.

#### **Analýza CEZ a určování úzkých míst**

Zjištěné údaje o celkové efektivnosti zařízení CEZ (OEE) by měly být pravidelně studovány. Jen dobrou analýzou CEZ lze totiž odhalit defekty z pohledu kvality výroby i provozu strojů. Z analýzy se odvozují činnosti pro zlepšování stavu strojů, neboť z jejich pohledu identifikuje úzká místa výrobního systému. Zabývat se problematikou analýzy CEZ je ve-

lice důležité, protože se v ní zrcadlí nejen program TPM, ale také další metody jako je SMED apod. (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 95).

### **Paretova analýza**

Paretova analýza umožňuje identifikovat prioritní problémy, neboť řešení všech problému zároveň není možné. Představuje prostředek, pomocí kterého lze vyjádřit relativní významnost jednotlivých příčin poruch či zdrojů nekvality. Uplatňuje se při ní Paretův zákon, který říká, že 80 % výskytu nějakého jevu je spojeno s 20 % souvisejících položek nebo příčin. Podle něj je vhodné identifikovat nejvýznamnější položky a těmi se následně zabývat než sledovat všechny položky s neznámým výsledkem. Odstranění nejvýznamnější příčiny totiž může způsobit dramatický nárůst v produktivitě, jakosti a zisku.

Paretova analýza je založena na histogramu, který je konstruován na základě dat o provozuschopnosti strojního zařízení, dat získaných z datových tabulek apod.

Postup zpracování Paretova diagramu je následující:

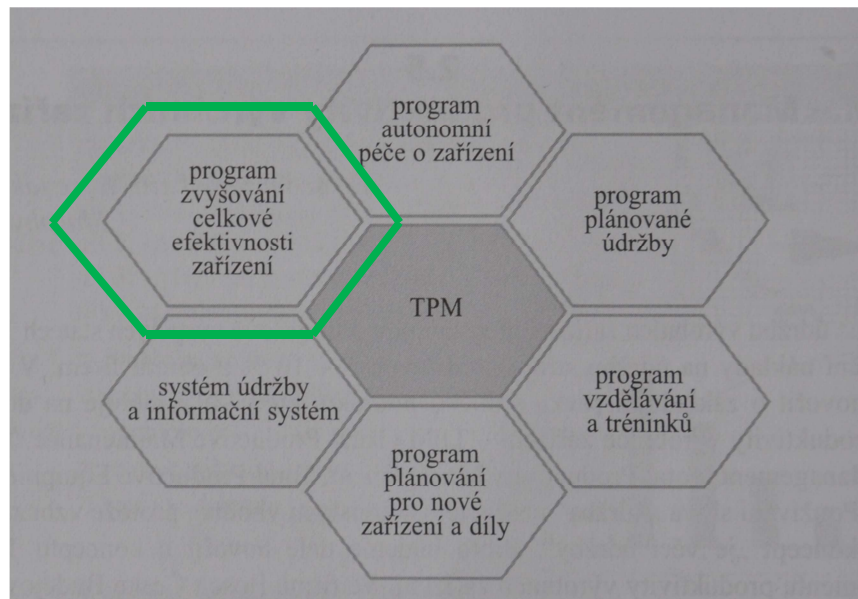
1. Identifikace všech položek souvisejících s daným procesem (náklady, zmetky, prostoje, poruchy, reklamace apod.).
2. Určení kritéria, podle něhož se budou kategorie hodnotit (počet poruch, závažnost apod.).
3. Určení absolutní četnosti jednotlivých položek (s pomocí datových či frekvenčních tabulek).
4. Seřazení položek podle četnosti a zvoleného kritéria v klesajícím pořadí do tabulky.
5. Určení relativních četností u jednotlivých položek.
6. Určení kumulativních četností u jednotlivých položek.
7. Konstrukce Paretova diagramu.
8. Zakreslení sloupců v sestupném pořadí do diagramu, jejichž výška reprezentuje četnosti jednotlivých položek (Mašín a Vytlačil, 1999d, s. 111, 112).

Paretův diagram je nástrojem, který umožňuje získat následující přínosy:

- identifikuje hlavní příčiny problému (prostoje),
- efektivně ilustruje přínosy procesu zlepšování a zvyšování CEZ,
- může jednoduchým principem argumentů pomoci pracovníkům, kteří mají nápad, jak zlepšit procesy (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 97).

## 2.3 CEZ a TPM

Sledování efektivity strojního zařízení CEZ (OEE) s cílem maximalizace produktivního využití a sledování a odstraňování všech druhů ztrát z kapacity zařízení představuje jeden ze základních prvků programu TPM, který se komplexně zabývá údržbou a ztrátami (Košturiak a Frolík, 2006, s. 95).



Obr. č. 3: Základní prvky TPM (Košturiak a Frolík, 2006, s. 94)

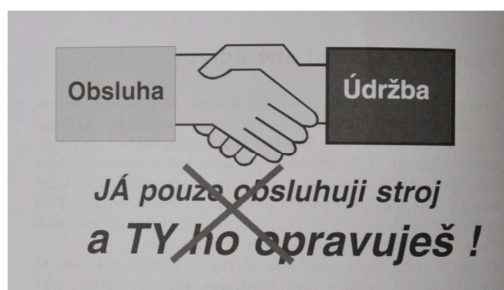
### 2.3.1 TPM

V průmyslové oblasti jsou podniky nejvíce závislé na využití výrobních strojů. Každý výrobní provoz je tvořen kombinací dvou složek - lidmi a stroji. Výkon podniku následně závisí z velké části na péči operátorů o jejich výrobní zařízení. Aby stroje bylo možné maximálně a hospodárně využívat, je potřeba znát podmínky pro chod každé součástky stroje a hodnoty optimálního výkonu stroje. Z pohledu údržby strojů však již nelze říci, že lze optimální podmínky zajistit a udržet. Příčinou jsou lidé, pracovníci firmy. Obsluha vidí svou pracovní náplň v obsluze stroje a kontrole kvality výrobků a nereaguje, když zařízení začne jevit známky problémů. Pracovníci údržby jsou zase často spokojeni, když stroj běží alespoň trochu dobře. Důsledkem takového nezájmu je přerušení chodu strojů a zařízení nebo opravy, což pro firmu představuje finanční ztráty. Údržba strojů a zařízení je tedy z pohledu zisku a ztrát významnou oblastí pro zvyšování produktivity i snižování nákladů. Pravidlo produktivní údržby říká, že „údržba musí maximálně přispívat ke zvyšování produktivity a stát se produktivní údržbou“. Filozofie, která se zabývá produktivní údržbou, je

označována jako „totálně produktivní údržba“ (TPM, z anglického Total Productive Maintenance). Totální kvůli tomu, že jsou v tomto programu zainteresované všechny složky podniku včetně managementu, který dostává pravidelný report o stavu strojního zařízení.

TPM tvoří program, který z pohledu údržby strojů a zařízení nepočítá jen s údržbáři, ale využívá schopností a dovedností pracovníků, kteří stroj obsluhují a s techniky, kteří stroje konstruují. Nezbytnou součástí programu je vytvoření standardů čištění na každou operaci pro operátory. Výsledkem je nalezení, zajištění a udržení nejlepší kombinace podmínek pro člověka a stroj (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 9 - 10).

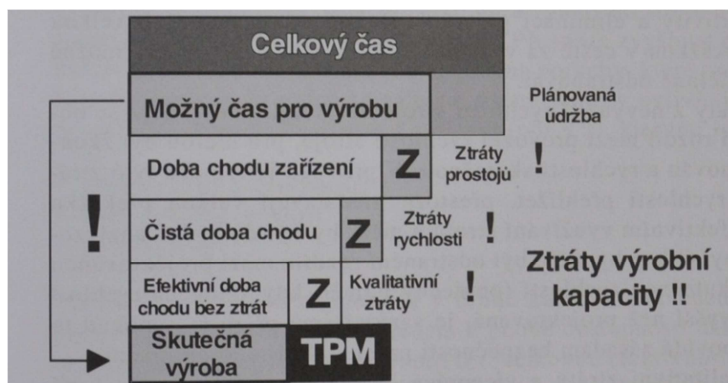
TPM ruší pravidlo, které znázorňuje obr. č. 4.



Obr. č. 4: Spolupráce obsluhy a údržby (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 112)

### 2.3.1.1 Ztráty ve využívání strojů

Údržba se pojí se ztrátami zatěžujícími provoz a výkon strojů. Ztráty vznikají jak na základě způsobu výroby, provozování i údržby daného zařízení, tak také na základě lidských chyb. Cílem údržby je tyto ztráty snížit nebo eliminovat (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 9 - 10). Vliv ztrát na chod strojního zařízení je zobrazen na obr. č. 5.



Obr. č. 5: Vliv ztrát na využití strojního zařízení (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 229)

Ztráty, které ovlivňují chod strojního zařízení lze rozdělit do šesti skupin:

### **1. Prostoje, které souvisí s poruchami strojů a neplánované prostoje**

Dojde-li k poruše se ztrátou funkce, jedná se o událost, které je okamžitě věnována pozornost. Poruchy, které omezují funkci, dovolují pokračovat v provozu se sníženým výkonem a jsou-li přehlíženy, způsobují běh naprázdno, krátká přerušení, omezují rychlost apod. U problémů, které způsobují tato omezení, bývá věnována pozornost velkým problémům a malé závady jsou přehlíženy. Některé velké poruchy se však vyskytují jen kvůli tomu, že si nikdo nevšimá závad malých.

Neplánovaný prostoj je přerušení funkce stroje kvůli nedostatku materiálu, absenci pracovníka apod.

### **2. Čas seřizování a nastavování**

Ztráty při seřizování a nastavování představují přerušení, během kterého dochází k výměně materiálu, nástroje nebo dochází k nastavení stroje pro nový rozměr.

### **3. Ztráty způsobené změnou výkonu zařízení a krátkodobé poruchy**

Běh naprázdno a krátká přerušení bývají způsobována dočasnými problémy strojů. Může dojít například k vzpříčení opracovávaného kusu na skluzu nebo dočasnému zastavení stroje senzorem.

### **4. Ztráty rychlosti průběhu výrobních procesů**

Ke ztrátám z nevyužití rychlosti dochází, jakmile se objeví rozdíl mezi provozní rychlostí stroje, pro niž byl určen a skutečnou rychlostí.

### **5. Ztráty kvality**

Ztráty kvality jsou způsobeny nesprávným provozem výrobního stroje. Občasné vady se dají snadno identifikovat a napravit obnovením normálních podmínek provozu stroje. Příčiny chronických vad už bývá obtížné odhalit a často zůstávají opomenuty.

### **6. Snížení výkonu během náběhu výrobních procesů, technologické zkoušky**

Ztráty při náběhu bývají způsobeny postupným najížděním na plný výkon. Jejich rozsah závisí na stabilitě technologických podmínek a schopnostech obsluhy. U technologických zkoušek je výroba zkušebních sérií shodná s produkcí nekvalitních dílů a proto je třeba čas věnovaný technologickým zkouškám považovat za ztrátu (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 228-231).

V rámci TPM se pak z pohledu možnosti odstraňování uvedených ztrát využívají následující nástroje:

- změna postojů pracovníků k údržbě,
- zvyšování kvalifikace a dovedností pracovníků z hlediska údržby strojů,
- měření a zvyšování efektivity každého zařízení,
- zavedení plánovitého přístupu k údržbě ve střediscích údržby,
- aktivitami skupin pracovníků (výrobních týmů a týmů TPM) (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 240).

### **2.3.1.2 Strategie pro rozvoj TPM**

K rozvoji TPM v podniku lze přistoupit třemi strategiemi:

1. Strategie orientovaná na samostatnou údržbu – Operátoři a výrobní týmy se věnují péči a údržbě strojního zařízení. Jde o kritickou oblast, která rozhoduje o úspěšnosti TPM.
2. Strategie TPM orientovaná na plánovanou údržbu – Údržbáři a technici provádí prediktivní a preventivní údržby podle životního cyklu stroje. Údržba se orientuje na dovednosti údržbářů, dokumentaci strojů, diagnostické techniky, analýzy, vizuální řízení apod.
3. Strategie TPM orientovaná na zlepšování stavu strojů – Cílem je zlepšit stav stroje (Nálevka, 2012).

## **2.4 Bloky TPM**

Program TPM je postaven na 6 - ti blocích, kterými jsou:

1. Měření a analýza ztrát – Zabývá se tím, jak jsou stroje využívány.
2. Samostatná údržba – O stroje se starají hlavně pracovníci, kteří stroj obsluhují. Činnosti, které dříve prováděla údržba, nyní provádí obsluha a tím dochází k uvolnění kapacity údržbářům, kteří se tak mohou věnovat činnostem, pro něž jsou kvalifikováni. Obsluha umí provést drobné opravy, a pokud to nezvládne, je schopna je popsat.
3. Plánovaná údržba – Definují se činnosti, které se provádí ještě před tím, než se daná součást zařízení porouchá a tak dojde k předcházení poruchám a odstávkám strojů.
4. Trénink pracovníků – Aby program TPM mohl fungovat, je třeba mít vyškolené pracovníky.

5. Hladké přejímky – Potencionální problémy jsou řešeny dříve, než je stroj v podniku uveden do chodu. Dochází tak k eliminaci dodatečných úprav a snižování nákladů.

6. Zlepšování stavu strojů – Každé zlepšení má tendenci upadat, což je třeba odvrátit a stav strojů neustále zlepšovat (Nálevka, 2012).



### 3 SMED

Výpočet efektivity strojního zařízení CEZ (OEE) může být podnětem pro uplatnění dalších metod. Analýzou ukazatele CEZ (OEE) lze kupříkladu zjistit, že míra využití dosahuje nízkých hodnot kvůli prostojům způsobených seřizovacím časem při výměně nástroje. Následným zaměřením pozornosti na výměnu lze zjistit, že při ní dochází především ke zbytečnému plýtvání časem, do něhož Mašín a Vytlačil řadí:

- přichystání nástrojů po zastavení stroje,
- hledání dílů a náradí v brašnách,
- zbytečná chůze pro „něco“,
- dlouhé čekání u seřízeného stroje na „uvolnění do výroby“,
- pozorování jiného pracovníka při práci,
- příprava prostoru po zastavení stroje,
- čas na cigaretu apod.

Plýtvání časem při změnách a seřizování lze dále roztřídit do 4 skupin:

- **plýtvání při přípravě na výměnu** – jedná se o hledání a nalézání vlastních nástrojů a pomůcek, kontrola pracovních postupů v době výměny apod.,
- **plýtvání při montáži a demontáži** – především povolování a utahování šroubů s mnoha závity, odstraňování a vkládání podložek, montáží a demontáží skluzů, čekání na druhého pracovníka apod.,
- **plýtvání při seřizování a doseřizování** – zahrnuje všechny pohyby, které jsou potřebné k doseřízení pracovních výšek, doumístění nástrojů apod.,
- **plýtvání při rozběhu seřízeného stroje** – patří sem čekání seřízeného stroje na možnost vyrábět, přičemž není výjimkou čekání „až do rána“.

Jako čas seřízení neboli přetypování stroje a zařízení bereme čas od ukončení výroby posledního kusu po kontrolu výroby prvního dobrého kusu.



Obr. č. 6: Čas seřízení stroje a zařízení (upraveno z Košturiak a Frolík, 2006, s. 107)

K otázce zkracování času pro seřizování a změny přistoupil jako první, jeden z otců výrobního systému Toyota, významný průmyslový inženýr Shingeo Shingo pomocí systému SMED (Single Minute Exchange of Dies). Metodika tohoto systému umožňuje pomocí organizačních a technických opatření snížit čas až na 1/50 původní doby seřizování. Shingo formuloval základní myšlenku systému SMED, kterou bylo, že operace seřizování je třeba rozdělit do dvou základních kategorií:

- interní operace – mohou být prováděny jen v případě zastavení stroje,
- externí operace – mohou být prováděny i při chodu stroje (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 210 - 214).

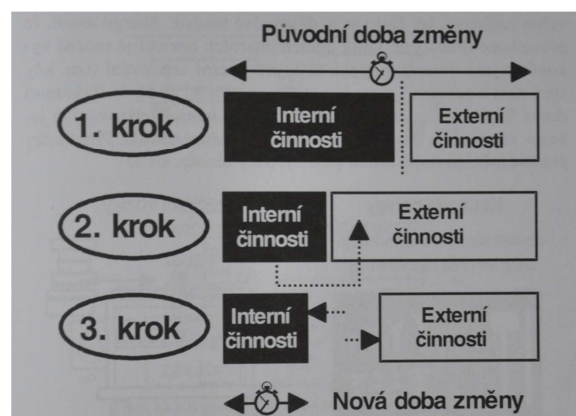
### 3.1 Postup při metodě SMED

Autoři Košturiak a Frolík uvádí, že zkracování času na seřízení systémem SMED je založeno na následujícím principu:

1. krok – Oddělení činností, které musí být vykonány nezbytně během vypnutí zařízení (interní seřízení) od činností, které lze vykonat během provozu zařízení (externí seřízení). Shingeo Shingo uvádí, že provedením analýzy, kolik dílčích interních operací je možné provádět jako operace externí, může být potřeba času pro interní seřizování zkrácena až o 30 – 50 %.

2. krok – Zkrácení interního času převedením operací na operace externí (např. nastavení rozměrů a polohy předem, zjednodušené upevnění apod.).

3. krok – Zlepšování a zkracování interního a externího času seřízení. Klíčem k řešení je hlavně organizace pracoviště a ostatních činností ve firmě (2006, s. 108).



Obr. č. 7: Jednotlivé kroky SMEDU (Mašín a Vytlačil, 1998c, s. 215)

U výše zmíněných kroků považuji za důležité doplnit ještě jeden, 0. krok, který spočívá v definici činností dané výměny. Pojetí metody SMED, které se následně uplatní v rámci diplomové práce, pak bude:

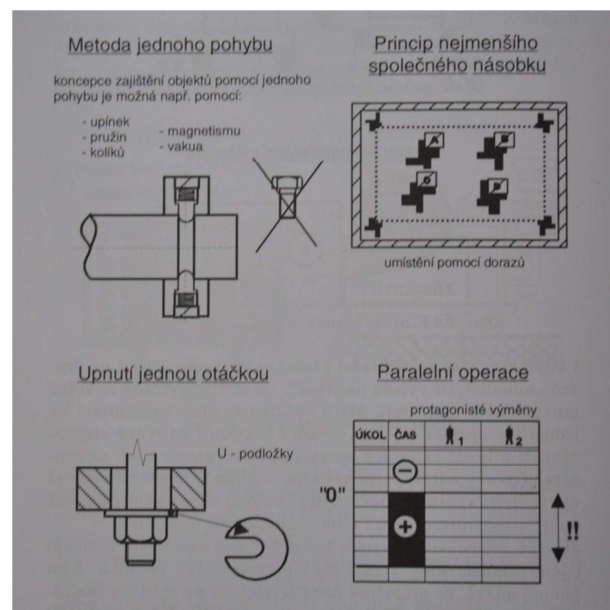
1. krok – definice činností,
2. krok – oddělení interních činností od externích,
3. krok – zkrácení interního času převedením operací interních na operace externí,
4. krok – zlepšování a zkracování interních a externích časů seřízení.

Při řešení otázky rychlých změn v jednotlivých krocích se využívají často klasické nástroje průmyslového inženýrství jako:

- pohybová studie,
- časová studie,
- videozáznam,
- procesní analýza apod. (Mašín a Vytlačil, 1998c, s. 373 - 374).

### 3.1.1 Prostředky pro zkracování činností

U činností, které jsou definovány jako interní, se objevuje snaha o jejich zkrácení na minimální dobu. K tomu lze využívat pomůcek, jako jsou upínky, magnetické desky apod. (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 218).



Obr. č. 8: Prostředky pro zkrácení interních činností (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 218)

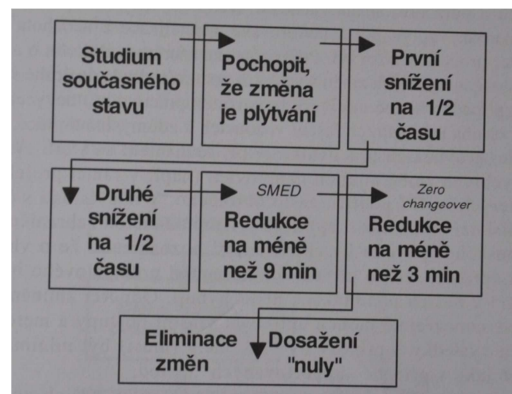
Při každém zkracování času seřízení je dobré mít na paměti následující desatero, které říká:

1. Výměna a seřizování je plýtvání.
2. Nikdy neříkej „to je nemožné“.
3. Zkrácení času seřízení, je práce v týmu, který je následně třeba odměnit.
4. Analýza na pracovišti společně s videozáznamem jsou nejlepší argumenty.
5. Standardizuj proces seřízení.
6. Pomůcky a nástroje si před změnou připrav předem.
7. Při výměně se pohybují ruce, ne nohy.
8. Šrouby jsou nepřátelé.
9. Nastavování polohy „podle oka“ nahraď značkami, stupnicemi.
10. Bez měřeného tréninku se závod nevyhraje (Košturiak a Frolík, 2006, s. 109 - 110).

### 3.2 Koncepte nulových změn

Do poloviny 90. let byl čas seřizování a změn sortimentu v délce trvání do 9 minut považován za cílovou metu. Od poloviny 90. let se objevuje koncepte „nulových změn“ (zero changeover), která říká, že chce-li být firma konkurenceschopná, musí provádět seřizování v čase pod 3 minuty. Seřizování pod 3 minuty je velice drahá a složitá záležitost z hlediska technického řešení, proto firmy přistupují k řešení předpřípravy výměny, kdy výměna je delší než 3 minuty, avšak ve skutečnosti omezuje provoz stroje pod 3 minuty. Při takové výměně se využívá např. otočného stolu (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 219).

Pravidla pro dosažení tohoto cíle „nulových změn“ spočívají v hledání cest, jak výměnu provést bez nutnosti zastavení stroje a v úplné eliminaci výměny (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 219).



Obr. č. 9: Koncepte nulových změn (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 219)

## 4 MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU

Mapování hodnotového toku (Value Stream Mapping) bylo poprvé uplatněno ve firmě Toyota, kde tato metoda sloužila jako jednoduchý komunikační nástroj k vysvětlování současného, budoucího i ideálního stavu výrobních procesů.

### 4.1 Hodnota

*„Hodnotový management definuje hodnotu jako poměr mezi užitnými vlastnostmi (užitkem pro zákazníka resp. funkcí jako projevem chování) a náklady.“ (Mašín, 2003, s. 10)*

$$\text{Hodnota} = \frac{\text{užité vlastnosti produktu}}{\text{náklady}}$$

Jestliže se při definování hodnoty použije pojem efektivnost, v jehož souvislosti se při výpočtu používá pojem čas, lze z hlediska efektivnosti procesů, při nichž dochází k tvorbě užité hodnoty dojít k poměru času, kdy je produktu přidávána hodnota a celkové průběžné době, po kterou produkt vzniká. Tento poměr pak Mašín označuje jako „VA-index“ (value added index).

$$VA - index = \frac{\text{čas, kdy je produktu přidávána hodnota}}{\text{celková průběžná doba, po kterou produkt vzniká}}$$

Snahou je zvyšovat hodnotu tohoto indexu, což lze dosáhnout zkracováním průběžné doby, po níž produkt vzniká (Mašín, 2003, s. 11 - 12).

### 4.2 Hodnotový tok

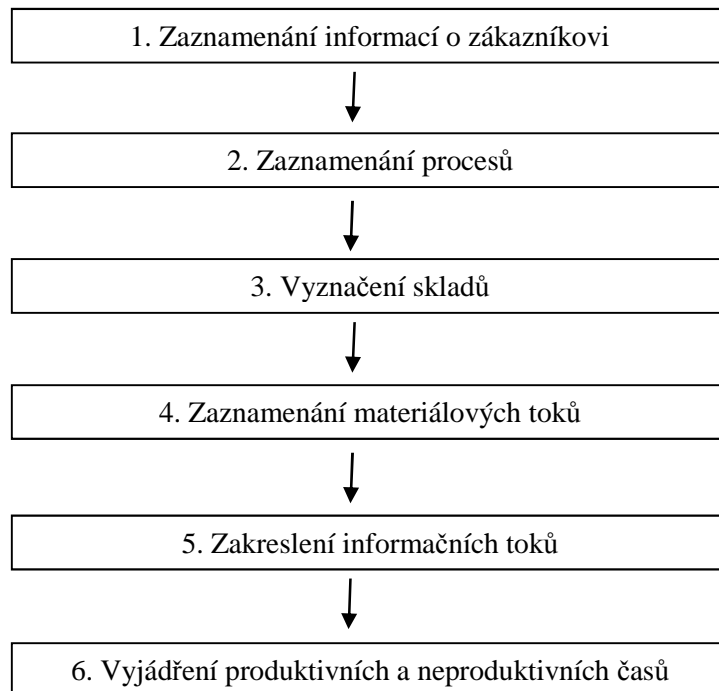
Do hodnotového toku se zahrnují všechny aktivity v procesech umožňujících transformaci materiálu na zboží, které má hodnotu pro zákazníka. Do hodnotového toku výrobního podniku se řadí tedy činnosti, které výrobku přidávají hodnotu, ale také činnosti, které hodnotu nepřidávají. Patří sem:

- zpracování nabídky,
- komunikace s dodavateli,
- transport materiálu,
- výrobní operace, při kterých se přetváří materiál,
- fakturace a finanční operace apod.

Cílem je odstraňovat z hodnotového toku aktivity, které nepřidávají hodnotu, zkracovat celkové průběžné doby a snižovat celkový počet transformačních kroků (Mašín, 2003, s. 13 - 15).

### 4.3 Postup mapování hodnotového toku

Při mapování současného hodnotového toku se postupuje následujícím způsobem:



Obr. č. 10: Postup mapování hodnotového toku

#### 1. Zaznamenání informací o zákazníkovi

Do pravého horního rohu se umístí ikona zákazníka a pod ni tabulka s údaji jako:

- požadavky zákazníka,
- frekvence dodávek,
- počet směn, na které zákazník pracuje,
- množství ve standardním přepravním kontejneru.

#### 2. Zaznamenání procesů

Do mapy se zakreslí všechny procesy. K rozdělení procesů dochází přerušáním materiálového toku mezi operacemi. Operace jsou doplněny o tabulku s údaji:

- takt pracoviště,
- výměna nástroje,

- efektivnost využití pracoviště CEZ (OEE),
- počet pracovníků na směně,
- počet směn.

### 3. Vyznačení skladů

V mapě se vyznačí všechna skladová místa a zjistí aktuální (kalkulovaná) množství dílů ve skladových místech.

Informace pod ikonou skladu jsou:

- množství dílu ve skladu,
- zásoba ve dnech (množství kusů / takt zákazníka).

### 4. Zaznamenání materiálových toků

Po záznamu skladových míst se zakreslí šipky ve směru toků materiálu, ikona dodavatele a ikona nákladního auta mezi dodavatelem a příjmem zboží a ikona nákladního auta mezi expedicí a zákazníkem. Pod ikony se uvede:

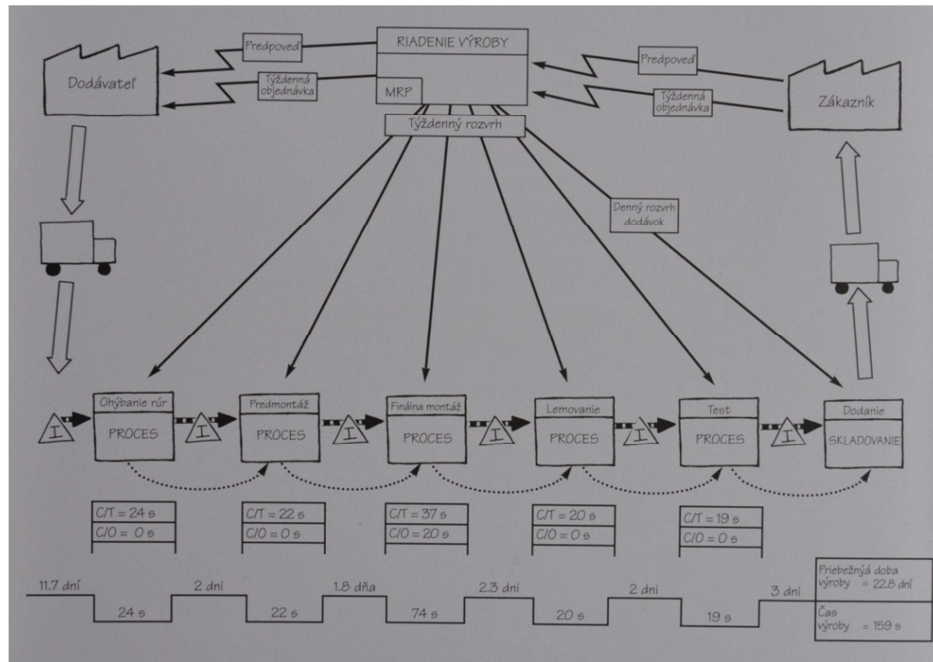
- četnost přepravy,
- velikost a četnost přepravních balení.

### 5. Zakreslení informačních toků

Zznačí se pole pro proces řízení informací. Slabou šipkou se zaznamenají informační toky a uvedou vstupní signály pro plánování výroby.

### 6. Vyjádření produktivních a neproduktivních časů

Pod všemi procesy a sklady se zakreslí VA – linka. Pod sklady se uvede průběžná doba výroby ve dnech a pod procesy se zapíše čas operace. Následně se vypočítá celková průběžná doba výroby výrobku, procesní čas, čas přidávající hodnotu a VA – index (Mañas, 2012).



Obr. č. 11: Příklad mapy hodnotového toku (Harris et al., 2009, s. 2)

#### 4.4 Ikony používané při mapování procesů












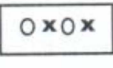
Při mapování se využívá standardizovaných ikon k popisu souvislostí a vazeb v materiálových a informačních tocích. Ikony se dělí do následujících kategorií:

- ikony pro materiálový tok,
- ikony pro informační tok,
- obecné ikony.

Externí zdroje	Proces	Data o procesu	Zásoby
Transport 	Tok hotových výrobků 	Pohyb tlakem 	Pohyb tahem 
Supermarket 	Vyrovnávací zásoba 	Bezpečnostní zásoba 	

Obr. č. 12: Ikony pro materiálový tok (Mašín, 2003, s. 46)



Manuální informování 	Elektronická informace 	Typ informace (plán) 	Intenzivní plánování 
Výrobní kanban 	Dopravní kanban 	Signální kanban 	Kanbanová schránka 
Heijunka 	Heijunka - správce 	FIFO 	Výrobní mix 

Obr. č. 13: Ikony pro informační tok (Mašín, 2003, s. 46)

Operátor 	Výrobní buňka 	Počítačová podpora 	Příležitost ke zlepšení 
VA - linka 			

Obr. č. 14: Obecné ikony (Mašín, 2003, s. 46)

## 4.5 Změna současného stavu

Aby bylo dosaženo pozitivní změny současného stavu, je nutné zabývat se zlepšeními, která je třeba zavést do procesů k dosažení budoucích hodnotových toků adekvátních nárokům současného konkurenčního prostředí. Při znalosti současného stavu hodnotového toku, lze snáze najít řešení. Pomocí mapy hodnotového toku je jednodušší identifikovat plýtvání a nalézt uplatnění pro metody štíhlé výroby jako:

- integrace operací do výrobních buněk,
- tahový systém,
- rychlé změny,
- heijunka,
- vizuální řízení a kontrola,
- TPM,
- standardizace operací apod.

Mnoho firem využívá techniku VSM, protože pomáhá nalézt negativní i pozitivní procesní stavy. Smysl má však jen tehdy, když po mapování následují kroky zaměřené na odstranění zjištěných nedostatků (Mašín, 2003, s. 45 - 58).

## 5 TÝMOVÁ PRÁCE

Aby podniky mohly zareagovat na turbulentní tržní prostředí, musí občas změnit nevyhovující organizační strukturu. Podniky, které hledají neměnnou organizační strukturu, nemohou v této době uspět. Budoucnost patří dynamickým a pružným organizačním strukturám se schopností měnit se. Páteří takových společností je týmová práce (Mašín a Vytlačil, 1998c, s. 152 – 153).

Týmová práce představuje efektivní formu organizace lidské práce s vícedimenzionálním charakterem a s trvalým rozvojem pracovních vztahů členů týmů. Tito členové mají určité pracovní role, nebo si je rozdělují a mění dle potřeby (Mašín a Vytlačil, 1998c, s. 153).

### 5.1 Tým

Slovo tým se někdy používá jako synonymum ke slovu skupina, což je špatně. V týmu mají jednotlivci společný cíl a pracovní činnosti každého člena týmu na sebe navazují (Mašín a Vytlačil, 1998c, s. 168). Armstrong uvádí definici od Katzenbach a Smith, podle níž je tým malou skupinou lidí, jejichž dovednosti se vzájemně doplňují, jsou oddáni společnému účelu, pracovním cílům i přístupům k práci, za které společně odpovídají (2007, s. 253).

#### 5.1.1 Cíle týmů

Tým, který pracuje bez jasného záměru, cíle, účelu, nemůže být efektivní v jeho dosažení. Cíle je tedy potřeba jasně definovat tak, aby současně byly:

- dosažitelné,
- jednoznačné, písemně formulované,
- časově omezené,
- specifikované co do množství, kvality a nákladů,
- s formulací horní a dolní hodnoty pro znalost náročnosti cíle,
- neodporující si s dalšími cíli (Mašín a Vytlačil, 1998c, s. 151).

#### 5.1.2 Typy týmů

Z mnoha členění týmů lze vybrat následující:

- týmy top managementu,
- týmy středního managementu,

- projektové týmy,
- pracovní skupiny (Mašín a Vytlačil, 1998c, s. 173).

### 5.1.2.1 Projektové týmy

Projektové týmy jsou vytvářeny na dobu určitou za účelem vyřešení specifického problému nebo kvůli vývoji nových výrobků. V rámci práce projektového týmu je třeba rozvíjet pět bodů spolupráce:

- nezávislost,
- interakce tváří v tvář,
- odpovědnost jednotlivce,
- rozvoj sociálních dovedností,
- rozvoj týmové spolupráce (Mašín a Vytlačil, 1998c, s. 174).

Projektové týmy zpravidla řeší komplikovanější problémy přesahující rámec jednoho oddělení. Problémy, kterými se zabývají, mívají neznámý způsob řešení. Bývá definován tehdy, když „známe cíle, ale nevíme přesně, jak jich můžeme dosáhnout“. Projekt je dále rozpracováván ve workshopech nebo v individuálních zlepšovacích návrzích (Košturiak a Frolík, 2006, s. 125 – 127).

### 5.1.3 Workshop

Workshop představuje základnu pro dynamické zlepšování a zaměřuje se na hloubkovou analýzu procesu vybraného managementem. Workshopové zlepšování probíhá v týmu zainteresovaných pracovníků (Mašín a Vytlačil, 1999d, s. 39).

Workshopový tým tvoří obvykle 6 – 10 pracovníků, kteří se zabývají odstraňováním plýtvání a optimalizací pracovních metod v celém řetězu tvorby hodnot (Mašín a Vytlačil, 1999d, s. 40). Košturiak s Frolíkem uvádí, že u workshopového týmu se objevuje standardní obsazení jako promotor a moderátor. Promotor zodpovídá za vyřešení problému, jedná se o vedoucího pracovníka z oblasti, v níž se problém projevuje. Moderátor má na starosti usměrňování členů týmu (2006, s. 127). Metodika v průběhu workshopu se zaměřuje na takové formy plýtvání, které lze odstranit v krátké době za nulových nebo velmi malých investic (Mašín a Vytlačil, 1999d, s. 40).

Princip workshopu lze rozdělit do 12 -ti kroků:

Plánování a příprava workshopu je důležitým bodem. Dochází k definování předmětu workshopu, tj. jeho důvody a cíle. Současně se zaměřením na potencionální rizika a problémy.

Po úvodu následuje vizualizace a pochopení problému. Aby celý projekt byl úspěšný, je třeba, aby členové týmu pochopili, co se má vyřešit a kde leží kameny úrazu. Využívá se ukázek a obhlídek problému přímo na dílně.

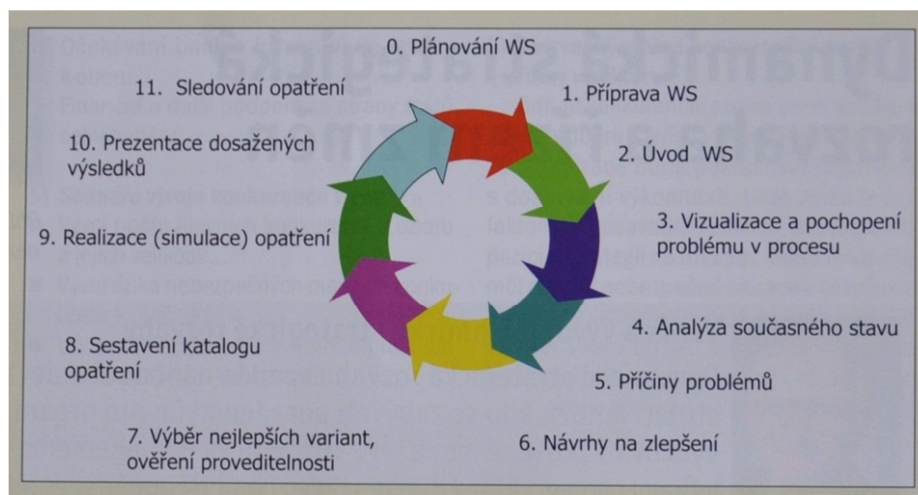
Provedení analýzy je vodítkem k řešení a nasměrování ke vzniku příčin problémů. Při analýze se používají specifické nástroje vhodné pro danou problematiku. Může jít např. o špagetový diagram, rybí kost, mapu VSM nebo snímky pracovního dne. Analyzují se rovněž standardy a postupy.

Návrhy na zlepšení se uvažují z pohledu vytyčených cílů. Používá se co nejvíce kreativních metod.

Sestavení katalogu opatření tvoří nedílnou součást. K navrženým opatřením se přiřazuje odpovědná osoba a termín realizace. Nejvhodnější jsou jednoduchá a lehce uchopitelná řešení problému.

Realizace opatření by měla být rychlá. Před samotnou realizací opatření je vhodné využít jednoduchých simulačních metod.

Po realizace se doporučuje prezentace širšímu okolí a tím seznámení s postupem zlepšování. Následně je třeba sledovat standardizovaný stav, aby nedošlo k návratu do původního stavu (Pavelka, 2012, s. 11).



Obr. č. 15: 12 kroků workshopu (Pavelka, 2012, s. 11)

Pro workshop platí následující pravidla:

1. Zadání workshopu přebírá od managementu moderátor.
2. Tým je zodpovědný za návrhy opatření.
3. Moderátor zodpovídá za dodržování času.
4. Tým je zodpovědný za řešení.
5. Moderátor je zodpovědný za postup řešení a volbu moderačních technik.
6. Za realizaci návrhů odpovídá vedoucí organizační jednotky.
7. Každý člen má právo vyjádřit svůj názor k dané problematice.
8. Tým musí být názorově jednotný, které informace sdělí při prezentaci.
9. Základem spolupráce je ochota poskytovat a přijímat informace.
10. Každé opatření se hodnotí z hlediska přínosů i výdajů.
11. Přednost mají ta opatření, která nestojí nic.
12. Členové týmu jsou uvolněni ze svých pracovních povinností během účasti na workshopu (Mašín, Vytlačil, 1999d, s. 48).

### **5.1.3.1 Průmyslová moderace**

K zajištění větší dynamiky celého procesu zlepšování se považuje za vhodné využít průmyslových moderátorů. Průmysloví moderátoři mají na starost vedení jednání týmu odstraňujícího plýtvání ve zvolené oblasti. Moderátor není vedoucím týmu (Mašín a Vytlačil, 1999d, s. 50). Jeho úkolem je zapojit účastníky do projektu tak, aby bylo využito jejich potenciálu (Pavelka, 2012, s. 10). Může se jednat o pracovníka firmy nebo o externího pracovníka vyškoleného v moderačních metodách, které práci týmu zefektivňují. Moderační metoda tvoří soubor postupů a technik, které umožňují větší účast přítomných v diskuzi. K základním technikám moderační metody v rámci zlepšování procesů a odstraňování plýtvání patří:

- technika dotazovacích karet,
- bodové metody,
- techniky brainstormingu,
- 7 nových nástrojů,
- 7 klasických nástrojů apod. (Mašín, Vytlačil, 1999d, s. 50 - 51).

Jedním ze 7 nových nástrojů je **afinní diagram**. Afinní diagram organizuje získané údaje do určitých skupin a specifikuje klíčové myšlenky a témata. Konstrukce afinního diagramu vychází z principu afinity neboli příbuznosti. Postup při tvorbě afinního diagramu lze shrnout do čtyř kroků:

- Shromáždění údajů – V rámci tohoto kroku dochází ke sběru co největšího počtu myšlenek, nápadů, názorů, očekávání a problémů souvisejících s daným tématem. Vyjadřují se všichni členové týmu. Své nápady píší na kartičky, které se následně bez jakéhokoliv řádu umísťují na tabuli, zeď apod.
- Třídění údajů – Umístěné kartičky tým uspořádává do logických celků bez hodnocení a diskuze.
- Výběr záhlaví – Každá skupina, celek dostává název – záhlaví. Záhlaví vyjadřuje hlavní myšlenku nebo téma, podle něhož byly jednotlivé kartičky s údaji přiřazeny.
- Revize diagramu – Po výběru záhlaví nastává revize a vytřibení položek umístěných v jednotlivých skupinách nebo také jednotlivých záhlaví do té doby, než je celý diagram stabilizován a přijat týmem.

Afinní diagram je účinný nástroj ke zpracování nečíselných údajů, které třídí efektivně do logických celků (Mašín a Vytlačil, 1999d, s. 118 – 121).

Vedle nástrojů pro zlepšování procesů se využívají i nástroje, jež pokrývají spektrum úloh spojených s určením problému, analýzou, kreativitou, plánováním a řízením projektu. Jedním takovým nástrojem je i **PDCA cyklus**.

PDCA cyklus bývá označován také jako Demingův cyklus nebo PLAN-DO-CHECK-ACT cyklus. Tento cyklus spojuje nástroje pro řešení problémů kontinuálního zlepšování. Skládá se ze 4 fází:

**Plánuj** – V této fázi je zkoumán problém a jsou navrhovány změny zlepšování, při nichž je třeba porozumět faktorům majícím vliv na proces, založit tým kvalifikovaných pracovníků, předložit postup studia problému apod.

**Realizuj** – Zahrnuje testy a zavádění navrhovaných změn, při nichž je třeba provádět sběr dat podle plánu, poznamenat neobvyklé události, zaznamenat výsledky apod.

**Prověř** – Fáze zahrnující studium výsledků. Dochází k analýze dat z hlediska stability a schopnosti.

Proved' – Konečná fáze, při níž se na základě analýzy výsledků buď přijímají navržené změny, nebo provádí korekce příčin s návratem do fáze plánování (Mašín a Vytlačil, 1999d, s. 94 - 95).

### **5.1.3.2 Přínosy workshopu**

Jako přínosy workshopu lze uvést:

Fyzickou přítomností operátorů je možné efektivně provádět změny. Pracovníci neodmítají řešení, které sami navrhnou a stejně tak jsou těmi, kdo nejlépe ví, co na pracovišti chybí a překáží.

Pracovníci se při řešení problémů seznamují s novými metodami a principy, které ovlivňují efektivnost procesů. Jsou tedy neustále vzděláváni v metodách vytvářejících lepší výrobní systém podniku.

Účastníci workshopu pracují jako tým, protože řeší společný problém se společným cílem.

Okamžité zavádění drobných opatření v podobě úprav zařízení, dovybavení pracovišť, vizuální management apod. má vliv na další zapojování pracovníků do zlepšovacích procesů.

Výsledky workshopu mají vliv na ekonomii firmy (Mašín a Vytlačil, 1999d, s. 139 – 147).

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**



## 6 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI

### 6.1 Mateřská společnost Promens

Společnost Promens byla založena v roce 1984 a představuje předního světového výrobce plastů se sídlem v Kopavogur, Island. Provozuje 42 výrobních závodů v Evropě, Severní Americe, Asii a Africe. V těchto závodech vyrábí obaly pro potravinářský, kosmetický, chemický, farmaceutický průmysl a výrobky automobilového a elektronického průmyslu. K technologiím, které Promens využívá, patří vyfukování, tvarování, vstřikování a rotační tváření. U výroby technologií rotačního tváření si drží prvenství na světě. Ve všech závodech společnosti pracuje 3800 zaměstnanců (Promens, 2010).

### 6.2 Promens v ČR



Obr. č. 16: Promens a.s. (Interní materiály)

**Název:** Promens a.s.

**Sídlo:** Cecilka 38, Zlín – Příluky, 760 01

**Právní forma:** akciová společnost

**Základní kapitál:** 149 294 000 Kč

**Počet zaměstnanců:** 200 (Interní materiály)

Společnost Promens Zlín byla založena v roce 1991 jako společnost RIM – Tech spol. s r.o. v rámci privatizace bývalého Výzkumného ústavu gumárenské a plastikářské technologie ve Zlíně a k přejmenování na Promens a.s. došlo v roce 2006. Jde o podnik, který se zabývá vývojem a výrobou velkoplošných plastových dílů ve středních sériích pro auto-

mobilový průmysl. K výrobě využívá technologie RIM (reaktivní vstřikování) a VF (vakuové tvarování). Společnost je držitelem certifikátu systému managementu jakosti dle normy ISO 9001:2008, ISO/TS 16949:2009 a systému environmentálního managementu ČSN EN ISO 14001:2005. Svým zákazníkům poskytuje technicko - ekonomické zhodnocení projektu, konstrukci dílů a forem, optimalizaci materiálů a technologie a samotnou sériovou výrobu. Mezi významné zákazníky patří: VOLKSWAGEN, SAAB, AMMANN, VOLVO CARS, VOLVO TRUCKS, RENAULT TRUCKS, DOOSAN BOBCAT, IVECO, JOHN DEERE, ROSTSELMASH, TATRA, KARSIT, THERMO KING, ŠKODA AUTO, ZETOR, IRISBUS IVECO, AVIA a další (Promens Zlín, 2010).

### 6.3 Výrobní sortiment

Výrobky společnosti Promens a.s. jsou používány výhradně v automobilovém průmyslu. Lze je rozdělit do následujících kategorií:

*Osobní vozidla* - výroba exteriérových dílů: řešení zadních spoilerů, dveřních lišt, částí nárazníků a dalších.

*Silniční nákladní vozidla* – výroba zaměřena především na exteriérové díly: boční panely, nárazníky a kryty podvozků, části blatníků nebo lapačů nečistot, střešní a boční spoilery. V oblasti motorového prostoru je výroba zaměřena na vedení vzduchu a sání, různé mechanické a velmi namáhané díly a zvukoizolační kryty motorů.

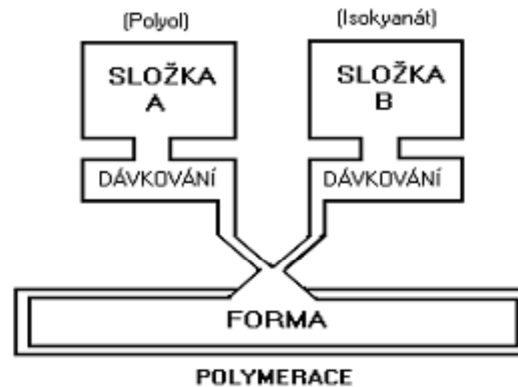
*Off-road nákladní vozidla* (především traktory, kombajny, stavební stroje) – v oblasti exteriérových dílů: kapota, blatníky, prodloužení blatníků, stupačky, střechy a řada funkčních částí. V interiéru se jedná o části přístrojového panelu, palubovky a další kryty. V oblasti motoru se jedná o výrobu funkčních a namáhaných dílů, vedení vzduchu a sání, zvukoizolačních krytů motoru.

*Ostatní* – výroba krytů sekaček, minitraktorů, krytů posilovacích strojů, částí přístrojů zdravotnického průmyslu, designových krytů osvětlení apod. (Promens Zlín, 2010)

### 6.4 Výrobní technologie

Mezi technologie využívané k výrobě patří technologie RIM (reaktivní vstřikování) a technologie VF (vakuové tvarování).

### 6.4.1 Technologie RIM (reaktivní vstřikování)



Obr. č. 17: Technologie RIM

U technologie RIM dochází k nástřiku monomerní směsi do výrobní formy, v níž směs za určitých podmínek polymeruje. Po skončení polymerace je z formy odebrán hotový výrobek. Důležitou podmínku tohoto procesu představuje nízká viskozita nastříkané hmoty. Teplota hmoty musí být nižší než teplota formy. Oproti klasickému vstřikování, při němž je tavenina polymeru s vyšší teplotou vstříknuta pod vysokým tlakem do formy s výrazně nižší teplotou, dochází u technologie RIM ke vstřikování pod nízkým tlakem. Díky tomu lze vyrábět na relativně malém zařízení velké díly a používat lehké formy. K největším výhodám technologie RIM patří výroba velkých dílů s různou tloušťkou stěn, různé tvrdosti a odolnosti. Dávkování směsi pod nízkým tlakem umožňuje použití levnějších forem ve srovnání s obvyklými systémy. Celkové investiční náklady na technologická zařízení jsou tak výrazně nižší.

#### Nosiče využívané pro technologii RIM:

##### BATTENFELD

Hydraulicky poháněné zařízení, které umožňuje natáčení formy kolem svých os. Díky tomu lze zařízení vhodně napolohovat a při vstřikování polyuretanové pěny dosahovat optimálních reakcí.



Obr. č. 18: Battenfeld

### CRAUS MAFFEI

Zařízení, které umožňuje natáčet formu kolem svých os, díky čemuž jej lze vhodně napolohovat a při vstřikování polyuretanové pěny dosahovat optimálních reakcí.



Obr. č. 19: Craus Maffei

### CANNON VELKÝ

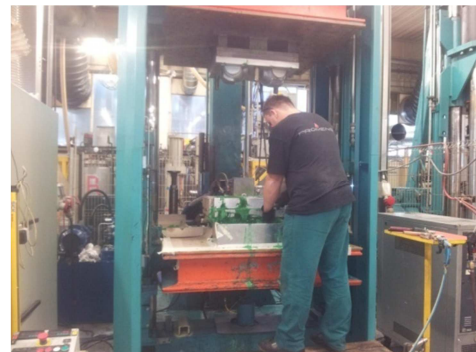
Zařízení umožňující používat velké a těžké formy (nejtěžší forma v současné době váží 8000 kg). Díky možnosti umístování velkých forem lze vyrábět i více menších odlitků během jednoho cyklu. Formy je možno předehřívát jak vodou, tak olejem. Zařízení umožňuje natáčet formy kolem svých os.



Obr. č. 20: Cannon velký

### CANNON MALÝ

Zařízení, které bylo speciálně vyvinuto pro aplikace používající polyuretanové pěny. Lze jej napolohovat k dosažení optimálních reakcí. Zařízení lze otočit o 360 stupňů okolo vertikální a o 90 stupňů okolo horizontální osy. Horní a dolní část formy se pohybují současně.



Obr. č. 21: Cannon malý

### KARUSEL

Otáčející se zařízení se sedmi odnímatelnými nosiči na formy. Spodní část formy je připevněna k nosiči a otevíráním a zavíráním se pohybuje horní část formy. Otáčením se formy dostávají k robotům, kteří do nich dávkují směs monomerů. Ve formách následně probíhá polymerace



Obr. č. 22: Karusel

a otevřené formy přijíždí do stanice, kde obsluha odebírá díl a vkládá jej do vakuové komory (interní materiály společnosti).

#### 6.4.2 Technologie VF (vakuové tvarování)

Technologie vakuového tvarování slouží k výrobě velkoplošných dílů, u nichž není opracována rubová strana, ale je definován konečný povrch. Využívá se pro méně náročné výrobky. Deska o různých tloušťkách cca 2,0 – 8,5 mm vloží obsluha do pracovního prostoru stroje a poté sepne poloautomatický cyklus – sjedou upínací desky, které přidrží materiál po celém jeho obvodu, najedou jednotlivá tělesa, která nahřívají materiál z vrchní i spodní strany. Po předepsaném ohřevu se začne vyfukovat bublina z vloženého materiálu do předepsané výšky. Následně z pracovního stolu vyjede forma a je sepnuto vakuování, které zajistí kopírování dané formy. Po vychladnutí a stabilizaci dílu obsluha vyjme díl a ořeže jej na pásové pile. Díl dále putuje k obrobení na CNC frézkách, kde jsou vyřezány jednotlivé části dle výkresu. Cyklus je poloautomatický, obsluha vykládá a vkládá do stroje.

#### Stroje používané pro technologii VF

##### ILLIG

Jedná se o vakuový lis s horním a dolním ohřevem elektrickou energií. Vyfouknutí bubliny a ofuk plastové desky zajišťuje vzduchový rozvod. Další důležitý prvek stroje představuje vývěva, která zabezpečuje vakuum k vytvarování výrobku na kopyto. Vytvarovaný výrobek je chlazen vodní mlhou. Stroj je vybaven prvky aktivní bezpečnosti k ochraně obsluhy.



Obr. č. 23: Illig

##### SHELLEY

Jde o vakuový lis s horním a dolním ohřevem elektrickou energií. Vyfouknutí bubliny a ofuk plastové desky zajišťuje vzduchový rozvod. Další důležitý prvek tvoří vývěva, která zabezpečuje vakuum k vytvarování výrobku na kopyto. Vytva-



Obr. č. 24: Shelley

rovaný výrobek je chlazen vodní mlhou. Nedílnou součástí stroje jsou prvky aktivní bezpečnosti k ochraně obsluhy.

### **GEISS 1**

Jde o vakuový lis s horním a dolním ohřevem elektrickou energií. Vyfouknutí bubliny a ofuk plastové desky zajišťuje vzduchový rozvod. Další důležitý prvek tvoří vývěva, která zabezpečuje vakuum k vytvarování výrobku na kopyto. Vytvarovaný výrobek je chlazen vodní mlhou. Nedílnou součástí stroje jsou prvky aktivní bezpečnosti k ochraně obsluhy. Jedná se o vakuový lis, který byl pořízen roku 2003, jeho předností je použití automatického cyklu, čímž je realizována jidoka – uvolnění operátoru od schodu stroje. Operátor může obsluhovat více strojů současně. Uvedené programy technologických parametrů jsou uloženy v počítači stroje a obsluha pouze volí dle typu výrobku nastavení. Součástí vakuového lisu je podavač, kde materiál není vkládán do stroje ručně, ale automaticky podavačem.

### **GEISS 2**

Jde o vakuový lis s horním a dolním ohřevem elektrickou energií. Vyfouknutí bubliny a ofuk plastové desky zajišťuje vzduchový rozvod. Další důležitý prvek tvoří vývěva, která zabezpečuje vakuum k vytvarování výrobku na kopyto. Vytvarovaný výrobek je chlazen vodní mlhou. Nedílnou součástí stroje jsou prvky aktivní bezpečnosti k ochraně obsluhy. Jedná se o vakuový lis, který byl pořízen roku 2007, jeho předností je použití automatického cyklu, čímž je realizována jidoka – uvolnění operátoru od schodu stroje. Operátor může obsluhovat více strojů současně. Uvedené programy tech-