

# Optimalizace výrobního procesu pomocí nástrojů průmyslového inženýrství ve společnosti Rieter CZ s.r.o.

Pavel Hrdina

---

Bakalářská 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 BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Pavel HRDINA**  
Osobní číslo: **M100083**  
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Řízení výroby a kvality**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Optimalizace výrobního procesu pomocí nástrojů průmyslového inženýrství ve společnosti XY**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

#### I. Teoretická část

- Provedte důkladný rozbor literárních zdrojů a navrhnete teoretická řešení daného problému.

#### II. Praktická část

- Analyzujte výrobní proces daného výrobku, za účelem nalezení rezerv.
- Identifikujte silné a slabé stránky procesu.
- Navrhnete změny vedoucí k odstranění nedostatků ve výrobním procesu.

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**  
Rozsah příloh:  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:


**BAUER, Miroslav. Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. 1 vyd. Brno: Bizbooks, 2012, 200 s. ISBN 978-80-265-0029-2.**  
**KUCHARČÍKOVÁ, Alžběta. Efektivní výroba: využijte výrobní faktory a připravte se na změny na trzích. 1. vyd. Praha: CPress, 2011, 344 s. ISBN 978-80-251-2524-3.**  
**POPESKO, Boris. Moderní metody řízení nákladů. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 233 s. ISBN 978-80-247-2974-9.**  
**TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Řízení výroby a nákupu. 2. vyd. Praha: Grada, 2007, 384 s. ISBN 978-80-247-1479-0.**  
**ŽŮRKOVÁ, Hana. Plánování a kontrola – klíč k úspěchu. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 135 s. ISBN 978-80-247-1844-6.**

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání bakalářské práce: **22. února 2013**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **17. května 2013**

Ve Zlíně dne 22. února 2013

  
prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková  
děkanka



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

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby<sup>1</sup>;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3<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 nevydělčně 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 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:

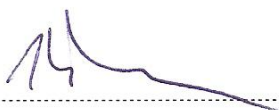
- (1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení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

- podle § 60<sup>4</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou 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 bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a použité informační zdroje jsem citoval;
- odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 14.5.2013



<sup>4</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

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

## **ABSTRAKT**

Cílem bakalářské práce je optimalizace výrobní buňky kusové a malosériové výroby ve společnosti Rieter CZ s.r.o, pomocí nástrojů průmyslového inženýrství. Pro tyto účely je nutné provést analýzu výrobní buňky a identifikovat největší zdroje plýtvání na pracovištích. Na základě zjištění jsou stanovena doporučení nebo realizována opatření, která mají za cíl navýšení využití strojů ve výrobní buňce.

Klíčová slova: analýza, optimalizace, výroba, využití, plýtvání, efektivita

## **ABSTRACT**

The aim of the Bachelor thesis is to optimize production cells of piece and small lot production in the company Rieter CZ, s.r.o., using the tools of industrial engineering. For this purpose it is necessary to analyze production cell and identify the biggest sources of wastage in the workplace. At the end of this thesis there are recommendations which aim is to increase utilization of machines in the production cell. These recommendations are based on the information from the analysis.

Keywords: analysis, optimization, production, utilization, waste, efficiency

## **Poděkování**

Za poskytnutí cenných rad, informací a připomínek a za odborné vedení při zpracování mé bakalářské práce velice děkuji mému vedoucímu práce Ing. Kamilu Fričovi.

Děkuji vedení společnosti Rieter CZ s.r.o., které mi umožnilo bakalářskou práci zpracovávat a tím získat řadu praktických poznatků. V neposlední řadě chci také vyjádřit své poděkování všem pracovníkům společnosti, kteří mi pomohli získat cenné informace, dále pak mé rodině a známým za pomoc a trpělivost při zpracovávání bakalářské práce.

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>11</b>
<b>1 PLÝTVÁNÍ VE VÝROBNÍM PROCESU .....</b>	<b>12</b>
1.1 ZTRÁTY VZNIKAJÍCÍ PŘI PROVOZOVÁNÍ STROJE .....	13
<b>2 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA.....</b>	<b>15</b>
2.1 AUTONOMNÍ ÚDRŽBA STROJE .....	16
<b>3 METODA SMED .....</b>	<b>19</b>
3.1 PŘESUN ČINNOSTÍ MIMO STROJ .....	20
<b>4 ZAVÁDĚNÍ METODY 5S .....</b>	<b>21</b>
4.1 BĚŽNÉ DRUHY ODPORU VŮČI ZAVÁDĚNÍ 5S.....	23
<b>5 LAYOUT VÝROBNÍ HALY A JEHO OPTIMALIZACE.....</b>	<b>25</b>
5.1 DEFINICE LAYOUTU .....	25
5.2 ÚROVNĚ DETAILU ZPRACOVÁNÍ LAYOUTU .....	26
5.2.1 Layout výrobního areálu podniku .....	26
5.2.2 Layout výrobní haly .....	27
5.2.3 Layout výrobní dílny a pracoviště.....	27
5.3 OBECNÝ POSTUP PŘI TVORBĚ LAYOUTU .....	28
5.3.1 Počítačová podpora tvorby Layoutů .....	30
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>31</b>
<b>6 PROFIL SPOLEČNOSTI .....</b>	<b>32</b>
6.1 RIETER HOLDING LTD. ....	32
6.2 RIETER CZ S.R.O. ....	32
6.3 ÚSEK VÝROBA DÍLŮ .....	32
<b>7 ANALÝZA VÝROBNÍ BUŇKY FRÉZOVACÍCH VERTIKÁLNÍCH     CENTER .....</b>	<b>35</b>
<b>8 METODIKA VÝPOČTU NÁKLADŮ .....</b>	<b>38</b>
8.1 STROJNÍ ČAS.....	38
8.1.1 Sazby pro strojní čas .....	38
8.2 OSOBNÍ ČAS.....	38
8.2.1 Sazby pro osobní čas .....	38
8.3 PŘÍPRAVNÝ ČAS.....	39
8.3.1 Sazba pro přípravný čas .....	39
<b>9 NÁKLADNOST JEDNOTLIVÝCH PROSTOJŮ .....</b>	<b>40</b>
<b>10 NÁVRH OPATŘENÍ VEDOUCÍCH KE ZVÝŠENÍ VYTÍŽENÍ STROJŮ .....</b>	<b>42</b>
10.1 PROGRAMOVÁNÍ.....	42
10.1.1 Programování mimo stroj.....	42



10.2	VÝMĚNA A ZAMĚŘENÍ NÁSTROJE.....	43
10.3	OPRAVA STROJŮ .....	44
10.4	PŘESTÁVKA NA OBĚD .....	45
10.5	ŘEŠENÍ KVALITY .....	45
10.6	SEŘIZOVÁNÍ .....	46
<b>11</b>	<b>ODHADOVANÁ VYTÍŽENOST STROJŮ PO REALIZACI VŠECH NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ.....</b>	<b>48</b>
<b>12</b>	<b>NÁVRH OPATŘENÍ VEDOUCÍCH KE ZLEPŠENÍ ORGANIZACE VÝROBNÍ BUŇKY SPOJENÉ S NAVRHOVANÝMI ZMĚNAMI.....</b>	<b>50</b>
12.1	LAYOUT VÝROBNÍ BUŇKY .....	50
12.1.1	Současný Layout – popis situace .....	50
12.1.2	Návrh nového Layoutu.....	51
12.2	REALIZACE ZLEPŠENÍ V RÁMCI METODY 5S.....	52
12.2.1	Generální úklid.....	52
12.2.2	Uskladnění nástrojů.....	54
12.2.3	Umístění nářadí na pracovišti.....	55
12.2.4	Transport přípravků.....	56
12.3	PŘÍNOS OPATŘENÍ VEDOUCÍCH KE ZLEPŠENÍ ORGANIZACE VÝROBNÍ BUŇKY .....	56
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>57</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>59</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>61</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>62</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>63</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>64</b>

## ÚVOD

V současné době, kdy firmy čelí velké konkurenci, jsou výrobci po celém světě nuceni dosahovat co nejvyšší kvality při dosažení co nejnižších nákladů. Zákazník logicky není ochoten platit za výrobky průměrné kvality, protože si je velice dobře vědom toho, co si může za danou sumu pořídit. Na firmách proto je, aby se s touto situací co nejlépe vypořádali a předstihli svou konkurenci nabízenou kvalitou nebo cenou výrobků.

Výrobní závody po celém světě se potýkají s výskytem plýtvání ve výrobním procesu, které vzniká v důsledku vysoké poruchovosti využívaných strojů, nadvýroby, zbytečných prostojů a mnoha dalších činností. Nikdy nelze zcela odstranit toto plýtvání, ale jeho eliminace je možná. Existuje celá řada metod, které mají za cíl odstranit tyto problémy ve výrobě, ale jejich zavádění nejen v České republice naráželo na určitou laxnost ze strany vedení podniků. V poslední době však podle mého názoru dochází k určitému obratu v myšlení vedoucích pracovníků, kdy již nestačí pouze plnit požadavky normy ISO 9001.

V rámci zpracování mé bakalářské práce budu mít možnost analyzovat a navrhnout zlepšení ve výrobní buňce společnosti Rieter CZ s.r.o. Firma patří ke světové špičce ve výrobě textilních strojů a ucelených systémových řešení pro textilní průmysl. Aby si koncern Rieter udržel přední postavení na trhu, věnuje v posledních letech značné úsilí optimalizaci výrobních procesů ve svých výrobních závodech po celém světě.

Cílem mé práce bude identifikovat a eliminovat největší zdroje plýtvání ve výrobní buňce vertikálních frézovacích center, na kterých je v současné době realizována kusová a malosériová výroba. Veškeré navržené změny by měly vést k vyššímu vytížení strojů. Nebudu se soustředit pouze na optimalizaci strojů a strojního příslušenství, ale také na prostorové uspořádání výrobní buňky jako celku. Za významný cíl si pokládám zavedení metody 5S na pracovišti, protože pět pilířů této metody považuji za velice významný podpůrný prostředek při provádění všech typů zlepšení.

V úvodu bakalářské práce proto vypracuji rešerši zaměřenou na identifikaci plýtvání, metodu SMED, tvorbu layoutu a zavádění metody 5S. V praktické části poté detailně rozpracuji současný průběh výroby v buňce kusové a malosériové výroby. V závěru práce uvedu možné změny, které by měly vést k vyššímu vytížení vertikálních frézovacích center.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 PLÝTVÁNÍ VE VÝROBNÍM PROCESU

Existuje mnoho definic plýtvání, ale zjednodušeně lze plýtváním označit vše, co nepřidává produktu hodnotu anebo ho nepřibližuje k zákazníkovi. Opakem plýtvání je produktivita, což je něco, za co je zákazník ochoten zaplatit. Z hlediska plýtvání není největším problémem plýtvání zjevné, ale plýtvání skryté. Plýtvání zjevné lze obvykle snadno identifikovat a tudíž i odstranit. Plýtvání skryté je velmi často představováno činnostmi, které je nutné vykonat, ale přitom by mohly být tyto činnosti eliminovány nebo redukovány zlepšením pracovní metody nebo organizací. Mezi nejtypičtější činnosti, spadající do kategorie skrytého plýtvání, patří například výměna nástrojů, vybalování dílců z přepravních obalů, manipulace s materiálem, kontrola dílů nebo čekání na informace. Mistry v odstraňování plýtvání jsou Japonci, kteří této oblasti věnují mnoho času a úsilí. Není proto divu, že většina metod, zaměřujících se na odstraňování plýtvání pochází právě ze země vycházejícího slunce. Klasickým příkladem klasifikace plýtvání je potom tzv. sedm druhů plýtvání podle Toyoty, mezi které patří:

1. nadvýroba
2. čekání
3. nadbytečná manipulace
4. špatný pracovní postup
5. vysoké zásoby
6. zbytečné pohyby
7. chyby pracovníků

Mnoho vedoucích pracovníků a podnikatelů neodolá pokušení vyrábět, pokud se výroba plynule rozjela. Neuvědomují si však, že nadvýrobou se dopouštějí velkého prohřešku. Z hlediska výrobního systému Toyota je nadvýroba považována za nejzávažnější druh plýtvání, protože vyžaduje dodatečné náklady, místo pro skladování a často i dodatečnou práci na znehodnocených výrobcích, které nebyly prodány.

Čekání patří mezi plýtvání zjevné, řadí se sem zejména čekání na opravu stroje, čekání na rozhodnutí nadřízeného nebo přítomnost obsluhy stroje při automatickém chodu stroje.

Nadbytečná manipulace a transport je také jedním z nejčastějších případů plýtvání. Ve většině výrobních závodů putuje výrobek přes nespočet meziskladů, které by však změnou výrobního procesu bylo možné odstranit.

Špatně navržený výrobní proces je často opomíjený faktor ve výrobě. Dlouhé dráhy pohybu nástroje před samotným započítím operace, špatná konstrukce výrobku nebo nevhodně zvolený materiál vede ke zvýšení spotřeby zdrojů.

Velmi často řešeným problémem je nadbytečné množství zásob. Vedle dodatečných nákladů na jejich udržování mají i tu negativní vlastnost, že zakrývají velkou část problémů. Firmy si často ponechávají nepřiměřené množství zásob, aby nemuseli řešit vysokou poruchovost strojů, dlouhé doby výměny nástrojů nebo vadné výrobky.

Plýtvání zbytečnými pohyby je úzce spojeno s prostorovým uspořádáním pracoviště. Například to, že pracovník chodí dlouhé vzdálenosti mezi stroji při vícestrojové obsluze, se rozhodně nedá považovat za přidávání hodnoty výrobku.

Chyby pracovníků zvyšují náklady kvůli dodatečným činnostem, které je nutné učinit při odstraňování závady. Náklady vzrůstají přímo úměrně s tím, v jaké vzdálenosti se nachází místo, kde k chybě došlo a místem, kde byla chyba odhalena. V případě, že vadu nalezne až zákazník, může dojít ke ztrátě budoucích obchodů.

Sedm druhů plýtvání je nutné doplnit ještě o jeden další druh. Jedná se o plýtvání tvůrčím potenciálem, schopnostmi, znalostmi a talentem pracovníků. [5]

## 1.1 Ztráty vznikající při provozování stroje

Ztráty vznikají jednak podle způsobu, jakým způsobem je stroj využíván, provozován, udržován a jednak na základě lidských chyb. Cílem údržby jakéhokoliv zařízení je eliminovat nebo úplně odstranit tyto ztráty. Při tomto úsilí je nutné nejprve analyzovat druhy ztrát, které se při provozování strojů vznikají. [5]

Zdroje plýtvání lze rozdělit do tzv. šesti velkých ztrát, kterými jsou:

1. prostoje související s poruchami strojů a neplánované prostoje
2. čas na seřizování a nastavování parametrů
3. ztráty způsobené přestávkami ve výkonu zařízení, krátkodobé poruchy
4. ztráty rychlosti průběhu výrobních procesů

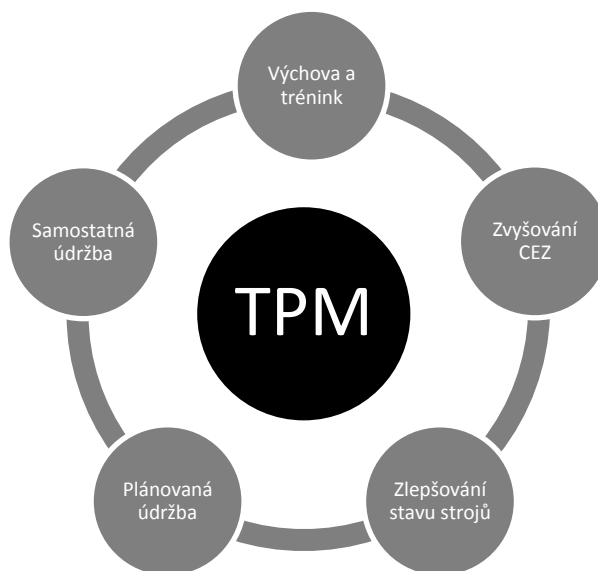
5. kvalitativní důsledky procesních chyb
6. snížení výkonu ve fázi náběhu výrobních procesů, technologické zkoušky

Problémy způsobují faktory všech druhů, ale většinou si všímáme jenom velkých problémů a přehlízíme malé závady, které k nim však také často přispívají. Mnoho závažných poruch vzniká v důsledku toho, že přehlízíme zdánlivé maličkosti, jako jsou povolené šrouby, opotřebení, odpad a znečištění. Neplánovaným prostojem rozumíme přerušení funkce stroje z důvodu např. absence pracovníka, výpadku elektrické energie, nedostatku materiálu apod. [5]

## 2 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA

Totálně produktivní údržba je produktivní údržba prováděná na celopodnikové bázi. Kořeny přístupu TPM mohou být spojeny s filozofií preventivní údržby, která pochází z USA, ale plné praktické využití našla až v 50. letech v Japonsku. Ve stejné zemi byla filozofie TPM poprvé aplikována v 70. letech v automobilovém průmyslu. V dnešní době se TPM uplatňuje všude, kde je nutná k výrobě přítomnost operátor stroje. Zjednodušeně lze definici TPM uvést, jako soubor aktivit vedoucích k provozování strojního parku v optimálních podmínkách a ke změně pracovního systému, který udržení těchto podmínek zajišťuje. Kompletní definice TPM zahrnuje následujících pět bodů:

1. TPM má za cíl maximalizovat efektivnost výrobního zařízení
2. TPM je celopodnikový systém produktivní údržby obsahující preventivní i produktivní údržbu a zlepšování stavu strojů
3. TPM vyžaduje nejen účast obsluhy a údržbářů, ale také technologů a dalších techniků
4. TPM zahrnuje každého zaměstnance od vedení až po řadového pracovníka
5. TPM je založeno na podpoře produktivní údržby pomocí aktivity výrobních týmů



Obr. 1 Pět bloků TPM [5]

TPM poutá v poslední době velkou pozornost firem z mnoha důvodů. Nejde při ní pouze o prevenci proti poruchám strojů, ale také o redukci defektů, krátkodobých prostojů, zkracování doby změn sortimentu apod. TPM je progresivní přístup organizace údržby, které si

žadají stále složitější výrobní zařízení, stroje, nářadí a přístroje. Vzdělání automatizace a bezobslužné výroby však neodstraňuje potřebu lidské práce, protože automatizované jsou pouze výrobní operace, ale již ne údržba strojů. Automatizovaná a technologicky pokročilá výrobní zařízení navíc vyžadují často speciální znalosti a dovednosti za horizontem standardně kvalifikovaného pracovníka v údržbě, což umocňuje snahy efektivněji využívat vysoce speciálně kvalifikovaný personál údržby, který navíc bývá nedostatkovým zbožím. [5]

## 2.1 Autonomní údržba stroje

Výrobní provozy v poslední době velice často zavádějí systém autonomní údržby, do které zahrnujeme čištění, mazání, seřizování a mnoho dalších aktivit, které je schopna vykonávat obsluha stroje. Vychází se z toho, že pracovník údržby je vysoce kvalifikovaný a jeho kapacit je vždy nedostatek. Přenesením běžné údržby stroje na operátora dosáhneme toho, že údržbář může vykonávat program plánované údržby stroje. Zavedení autonomní údržby probíhá v sedmi krocích. [17]



Obr. 2 Proces zavádění autonomní údržby[17]

### 1. Počáteční čištění

V prvním kroku by se měl operátor pokusit identifikovat nedostatky na zařízení, tzv. abnormality (průsaky oleje, poškozené části apod.). Následně by měl definovat opatření, která by vedla k odstranění abnormalit, čímž by se zamezilo zrychlenému opotřebenému výrobního zařízení. [17]



Počáteční čištění probíhá v šesti krocích:

- Příprava na čištění – připravit si prostředky na čištění, záznamové formuláře, fotoaparát apod.
- Schůzka týmu – svolání členů TPM, zdůraznění cílů počátečního čištění, rozdělení práce, proškolení členů týmu
- Čištění stroje – vyčištění stroje podle plánu, fotodokumentace, označení abnormalit, odstranění abnormalit drobného charakteru, definování standardů čištění stroje
- Nápravná opatření – odstranění veškerých abnormalit, zlepšování procesu čištění stroje
- Udržování stavu stroje – provádění pravidelného čištění stroje, identifikace a okamžité odstranění nově vzniklých abnormalit
- Ověření prvního kroku autonomní údržby – sepsání zprávy o průběhu a úspěšnosti splnění prvního kroku zavádění autonomní údržby

## 2. Eliminace zdrojů znečištění

Cílem tohoto kroku je maximálně odstranit zdroje znečištění, díky čemuž se sníží doba potřebná k čištění stroje na minimum. Eliminaci zdrojů znečištění navrhuji vykonat v následujících šesti krocích:

- Schůzka týmu – proškolení pracovníků, seznámení týmu s cíly druhého kroku zavádění autonomní údržby
- Prohlídka stroje – detailní prohlídka celého zařízení, identifikace zdrojů znečištění a špatně čistitelných míst ve stroji, fotodokumentace
- Eliminace zdrojů znečištění – odstranění špatně čistitelných míst ve stroji, odstranění zdrojů znečištění
- Tvorba plánu čištění – úprava standardů čištění (krok 1) v závislosti na provedených změnách
- Redukce času na čištění – tým hledá možnosti, jak zefektivnit čištění stroje
- Ověření druhého kroku AÚ – sepsání zprávy o průběhu zavádění druhého kroku autonomní údržby

### 3. Normy čištění a mazání

Cílem třetího kroku je doplnit do standardů pracoviště standardy mazání. Mezi standardy mazání patří veškeré činnosti související s doplňováním provozních kapalin a spotřebního materiálu do stroje. Důležitá je také vizualizace a standardizace skladových míst olejů a maziv. Třetí krok probíhá v následujících fázích:

- Prohlídka stroje – fyzická kontrola mazacích míst na stroji včetně ověření dostupnosti maziva, závady se zapíší do karty závad
- Eliminace problémů při mazání – odstranění všech nalezených závad
- Tvorba plánu mazání – vytvoření standardů mazání s viditelným označením všech míst určených pro mazání
- Ověření třetího kroku AÚ – vyhotovení zprávy o průběhu třetího kroku zavádění autonomní údržby

### 4. Všeobecná kontrola

Cílem čtvrtého kroku zavádění autonomní údržby je, aby operátor stroje důkladně poznal zařízení, které bude obsluhovat a za které ponese zodpovědnost. Velký důraz na proškolení je nutné věnovat operátorům, kteří nemají technické vzdělání, protože nemusejí rozumět používaným výrazům ve standardech.

### 5. Autonomní údržba

Cílem pátého kroku je vytvoření standardů autonomní údržby. V rámci toho musí být rozděleny kompetence a zodpovědnost mezi zaměstnance údržby a operátory. Ke standardům čištění a mazání jsou přidány další činnosti, které je již proškolená obsluha stroje schopná vykonávat. Výsledkem je úbytek rutinních činností, které musí vykonávat údržba strojů. Díky tomu se mohou údržbáři zabývat pouze závažnými závadami.

### 6. Organizace a pořádek

V šestém kroku dochází k dalšímu rozšíření kompetencí operátorů strojů, které však musí jít ruku v ruce s rozšiřováním znalostí těchto zaměstnanců.

### 7. Rozvoj autonomní údržby

Cílem je neustálé zlepšování stavu AÚ. Vrcholem snažení je naprosté předání zodpovědnosti za údržbu strojů operátorům. [17]

### 3 METODA SMED

Metoda SMED je jednou z mnoha metodik štíhlé výroby, která má za cíl snížení nákladů ve výrobním procesu. Název SMED je zkratka anglických slov: Single Minute Exchange of Die, což lze přeložit jako: Výměna nástroje během jedné minuty. Moderní doba je spojena s neustále se měnícími požadavky zákazníků a tedy i s požadavky na výrobu menších dávek výrobků. To vyžaduje častější změny nástrojů a seřizování strojů. Rychlost strojů většinou ve výrobním systému nezrychlíme, ale časy související se změnou vyráběného produktu mají velký potenciál a zvyšují OEE (Overall Equipment Effectiveness- Celkovou efektivitu zařízení). Rychlá výměna nástrojů, seřízení linek a spolehlivá realizace služeb je v období customizace a snahy dosáhnout vysoké flexibility za minimálních nákladů pro řadu firem životně důležitou způsobilostí. Nemusí vždy jít jen o klasickou výrobu, ale i o oblast služeb. [14, 16]

Metodu vyvinul v 50. letech dvacátého století Japonec Shigeo Shingo. Metoda prokázala svou efektivitu v mnoha průmyslových odvětvích. SMED lze popsat ve čtyřech krocích:

1. Analýza
2. Návrh řešení
3. Realizace opatření ke zlepšení
4. Standardizace procesu

#### ANALÝZA

V první fázi je nutné analyzovat proces výměny a seřizování. Zaznamenáváme veškeré činnosti, které je potřeba při výměně nástrojů a seřizování vykonat. Velice důležitý je aspekt času, proto si zapisujeme časovou náročnost jednotlivých úkonů. Tímto můžete například zjistit, že zbytečně moc času potřebujete pro přemísťování nástrojů, které by mohly být blíže nebo zjistíte, že vaši seřizovači nemají dostatečné znalosti technologií atd. [16]

#### NÁVRH ŘEŠENÍ

Návrh řešení: přemístění nástrojů, nářadí, změna technologie na rychleji seřiditelnou, úprava přístupu k zařízení atd. Navrhovaná opatření si důkladně zaznamenáváme. Tuto část je také možné doplnit analytickou metodou FMEA. [16]

## REALIZACE OPATŘENÍ KE ZLEPŠENÍ

Navržená opatření realizujeme dle našich podmínek ve skutečném nebo zkušebním provozu. Znovu vytvoříme záznam o veškerých činnostech, které je nutné při výměně nástrojů a seřizování vykonat. Dále provedeme měření časové náročnosti jednotlivých úkonů a získaná data porovnáme s původními činnostmi a časy. [16]

## STANDARDIZACE PROCESU

V posledním kroku standardizujeme vhodná opatření formou změny stávajícího pracovního návodu na změnu nástrojů a seřízení strojů. Vyspělejší firmy provedou záznam do databáze svého Knowledge Management System (KMS). [16]

### 3.1 Přesun činností mimo stroj

Snahou celé metody je přesunout co největší množství činností mimo stroj a následně zkrátit časovou náročnost veškerých činností na minimum.



Obr. 3 Schéma principu fungování metody SMED [12]

#### Postup redukce seřizovacích časů

Seřizovací čas (čas potřebný na výměnu nástrojů) má dvě složky:

**Interní činnosti** – při nich je stroj vypnutý (nedochází k výrobě)

**Externí činnosti** – jsou vykonávány mimo stroj při běžící výrobě (vykonávány s předstihem).

1. krok – Snaha o přesunutí maxima činností do externích časů.

2. krok – Prioritně pracujeme na zkrácení interních činností, následně i externích činností.

[12]

## 4 ZAVÁDĚNÍ METODY 5S

5S označuje pět základních principů pro dosažení trvale čistého, přehledného, organizovaného a disciplinovaného pracoviště. Metoda se nazývá 5S podle počátečních písmen pěti japonských slov, které označují základní principy pro udržování a organizaci pracoviště.[6]

- SEIRI = odstranění nepotřebných předmětů, důkladný úklid
- SEITON = správné ukládání a eliminace hledání
- SEISO = čištění, zvýraznění abnormalit
- SEIKETSU = standardizace a kontrola, udržování čistoty
- SHITSUKE = dodržování standardů, výcvik a disciplína

Metoda 5S je jednou z nejvyžívanějších metod, která se využívá při zavádění programu TPM. Vede nás k tomu stav, který se vyskytuje v mnoha podnicích:

- Častý výskyt znečištění v provozech
- Černé díry v provozech – nepořádek a zbytečné věci
- Skryté abnormality na strojích
- Překážky v toku výroby kvůli zbytečným věcem a častému hledání
- Apatie lidí k nepořádku, únikům a abnormalitám
- Výrobní haly nezaujmu zákazníka pořádkem

Mezi hlavní cíle, které metodou 5S chceme dosáhnout, patří:

- Zlepšit postoje pracovníkům k pracovišti a strojům
- Vytvořit vizuálně řízené a organizované pracoviště
- Vytvořit disciplinované pracoviště
- Vychovat kompetentní pracovníky z pohledu strojů a pracovišť
- Ovlivnit a zaujmout zákazníka
- Budovat spolehlivou firmu

Dodržování metody 5S je jednou z klíčových podmínek úspěchu v programu TPM.

**SEIRI** = odstranění nepotřebných předmětů, důkladný úklid

- V každém podniku se nachází mnoho zbytečných věcí (vadné díly, mrtvé zásoby, spící zásoby, odepsaný materiál, staré náhradní díly, nepotřebné stoly atd.)
- Slovem zbytečné jsou míněny věci nepotřebné pro současnou výrobu

- Všechno, co je přebytečné, rovnou odstraňte nebo výrazně označte, aby každý věděl, že to má být odstraněno
- Máte-li pochyby, zbavte se těchto věcí
- Stanovte, co bude určitě ještě potřeba – zbraň proti argumentům „...to bude ještě třeba, ...to by se mohlo hodit...“ atd.
- Vytvořte přehledné zóny pro dočasné umístění přebytečných předmětů
- Stav naplňování tohoto principu pravidelně auditujte
- Zamezte efektu „návratu věcí, jichž jste se již jednou zbavili“

#### **SEITON** = správné ukládání a eliminace hledání

- Nejdříve odstraňte přebytečné věci
- Potom odstraňte špínu
- Organizace ukládacích míst nemůže začít, dokud není vše čisté
- Každý stroj a místo musí mít své označení
- Důkladně se zabývejte uložením pomůcek, nástrojů a přípravků
- Jednotlivá místa přehledně popište
- Princip je důležité aplikovat i na zdánlivě nevýznamné pomůcky a nástroje
- Místo pro uložení musí být stanoveno ve spolupráci s obsluhou strojů a členy výrobních týmů
- Využití barevného označování a dělení ploch, směrů toků, skříněk, regálů apod.
- Využití všech principů vizuálně řízeného pracoviště
- Využití tří základních otázek – Kde? Co? Kolik?

#### **SEISO** = čištění, zvýraznění abnormalit

- Účelem čištění je zbavit pracoviště nečistot a udržovat jej v čistotě
- Je nutné rozhodnout, co a jak často se má čistit
- Výběr vhodné čistící metody a pomůcky
- Je nutné rozhodnout, kdo je za každý úkon zodpovědný
- Při čištění objevujte abnormality – označujte je
- Čistěte společně (všichni se podílejí na čištění)
- Kreslete standardy, mapy a harmonogramy úklidu
- Odpovědnost definujte s ohledem na malé zóny
- Uklízejte efektivně (za 5 minut čištění se dá mnoho stihnout)

- Využívejte různé intervaly pro čištění
- Prioritu mají strojní díly, kde je vyšší pravděpodobnost poruchy
- Optimalizujeme prostředky na čištění

**SEIKETSU** = standardizace a kontrola, udržování čistoty

- Princip spočívá ve třech NE, které každý zaměstnanec trvale dodržuje (NE zbytečným věcem, NE nepořádku, NE špíně)
- Vizualní kontrola je první krok k disciplíně (ideální je vytvořit pracoviště, kde je možné rozpoznat problémy na první pohled)
- Ve standardech využijeme v maximální možné míře obrázků a fotografií
- Standardy optimalizujeme a zlepšujeme
- Na vytváření standardů se musí podílet ten, kdo je bude muset dodržovat
- Standardy jsou vizualizovaný nejbližší místu, kde se jimi bude řídit

**SHITSUKE** = dodržování standardů, výcvik a disciplína

- Vyžaduje plnění standardů a pravidel
- Trénink a disciplína jsou v podstatě otázkami postojů lidí (musíme mít prostředky pro podporu tréninku a disciplíny)
- Využití kontrolních listů a seznamů pro kontrolu a identifikaci odchylek
- Provádění auditů stavu pracoviště
- Snaha o pochopení našich slabých stránek
- Využívejte fotografie, videoprogramy a prezentace
- Konstruktivní kritika je základem k dobrému výcviku v 5S a TPM
- Vystavujte fotografie stavu PŘED a PO
- Vedoucí je příkladem pro tým
- Společně formulujte opatření ke zlepšení stavu
- Raději pravidla než kritiku [6]

#### 4.1 Běžné druhy odporu vůči zavádění 5S

Každá společnost zavádějící metodu 5S pravděpodobně narazí na odpor. Někteří zaměstnanci nejsou schopni pochopit přínos této metody, a proto jsou schopni celý proces zavádění 5S výrazně zdržovat. [3]

**Co je tak úžasného na třídění a nastavení pořádku?**

Třídění a nastavení pořádku se zdá být tak jednoduché, že je málo uvěřitelné, jak důležité může být. Skutečností zůstává, že zavádění 5S je zapotřebí, pokud podnik není čistý a uspořádaný.

**Proč uklízet, když se to zase zašpiní?**

Někdy zaměstnanci přijímají špínu jako nezbytnou součást svého pracoviště. Častou výmluvou bývá, že uklízení by pomohlo málo, jelikož by se pracoviště stejně rychle zašpinilo. Tato logika však neplatí, pokud se podíváme na negativní účinek špinavého pracoviště na kvalitu a efektivitu práce.

**Třídění a nastavení pořádku nepodpoří produkci.**

Pracovníci ve výrobě někdy předpokládají, že jejich úkolem je vyrábět věci, ne je srovnávat a uklízet. Tento způsob uvažování je pochopitelný, pokud nikdy v minulosti jejich práce tyto funkce nezahrnovala. Je to však přístup, který se změní, jakmile si pracovníci začnou uvědomovat důležitost třídění, nastavení pořádku a přehlednosti pro maximalizaci produkce.

**Už jsme zavedli třídění a nastavení pořádku.**

Někteří lidé berou do úvahy pouze povrchní a viditelné aspekty pěti pilířů. Myslí si, že spočívají v drobném přeskupení věcí a jejich srovnání do úhledných řad. Ovšem taková uspořádanost představuje pouze povrch toho, o čem pět pilířů je.

**5S jsme dělali před lety.**

Tento typ komentáře je nejčastěji slyšen od lidí, kteří si myslí, že zavádění metody 5S je pouze módou. Pokud se pokoušeli zavést 5S kdysi před 20 lety, nechápou, proč by to měly dělat znovu. Pět pilířů není přechodnou módou, jsou ve skutečnosti podpurným prostředkem pro provádění všech typů zlepšení.

**Máme příliš mnoho práce na to, abychom se zabývali činnostmi 5S.**

Když je hodně práce, jsou na některých pracovištích třídění nebo nastavení pořádku prvními zamítnutými věcmi. Vysvětlením je, že „máme příliš mnoho práce“. Je pravda, že výrobní priority jsou někdy tak naléhavé, že jiné činnosti musí počkat, ale jejich delší odložení má brzké negativní následky. [3]

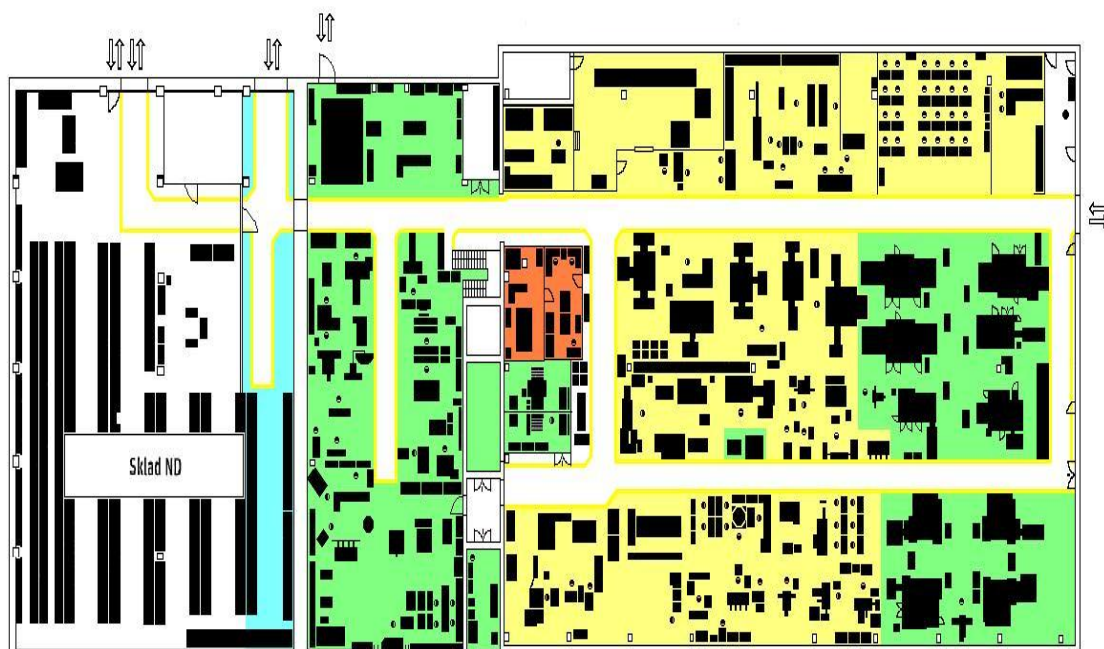


## 5 LAYOUT VÝROBNÍ HALY A JEHO OPTIMALIZACE

Návrhy layoutů průmyslových zón nebo výrobních hal jsou důležitou problematikou při řešení optimálního materiálového, finančního a informačního toku v daných globálních dodavatelských řetězcích, s cílem udržení dlouhodobě udržitelného rozvoje a minimalizace dopadů na životní prostředí. Každý článek distribučního řetězce by měl přizpůsobit své výrobní, skladovací a prodejní prostory v souladu s požadavky, které vyplývají z charakteru dodavatelského řetězce a ve spolupráci se svými dodavateli nebo strategickými partnery. Výsledkem je bezproblémový materiálový, finanční a informační tok napříč celým dodavatelským řetězcem. [13]

### 5.1 Definice layoutu

Layout je grafické rozvržení dané plochy. Layout výrobní haly je výkres, jenž graficky znázorňuje rozmístění a uspořádání jednotlivých výrobních prostor, dílen či skladů. Může také znázorňovat charakter a intenzitu materiálových nebo finančních toků v rámci dané výrobní haly. Layouty jsou často doplněny celou řadou tabulek a diagramů, které popisují vzájemné vztahy činností jednotlivých pracovišť a skladů. [13]



Obr. 4 Obecná ilustrace layoutu výrobní haly [19]

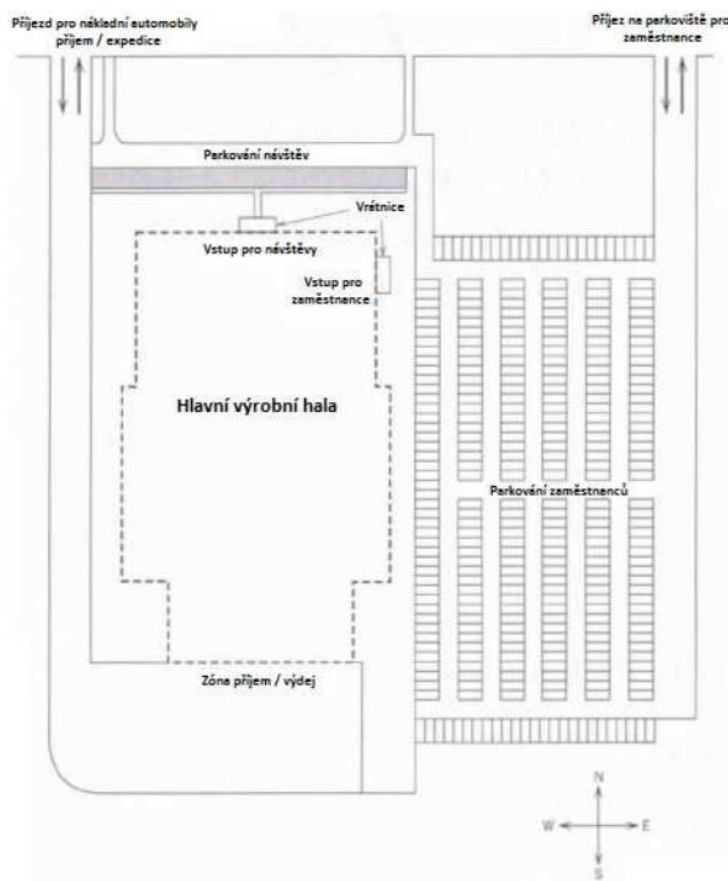
## 5.2 Úrovně detailu zpracování layoutu

Z hlediska požadavku na detail zobrazení, je možné layouty rozdělit do čtyř skupin.

- Layout areálu podniku
- Layout výrobní haly
- Layout výrobní dílny, buňky
- Layout pracoviště

### 5.2.1 Layout výrobního areálu podniku

Layout výrobního areálu podniku, viz obrázek 5, zobrazuje vzájemnou polohu výrobních hal a skladů. Jsou v něm zakresleny například místa pro parkování nebo místa, kterými lze do areálu společnosti vstoupit. Dále jsou zde zakresleny veškeré cesty, po kterých se je možné po areálu pohybovat.



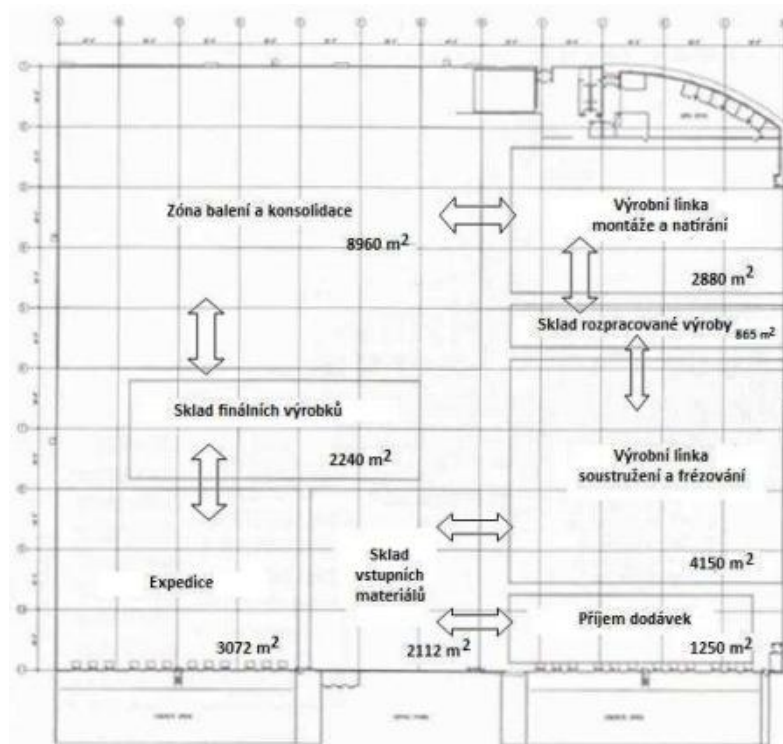
Obr. 5 Obecná ilustrace layoutu výrobního areálu podniku [10]

Velice vhodné umístění takto zpracovaného layoutu je na internetových stránkách firmy nebo vstupní brány (vrátnice), protože je velice užitečný pro nově přijaté zaměstnance da-

né firmy, kterým výrazně usnadňuje orientaci v celém areálu. Ze stejného důvodu jej ocení také návštěvy z dodavatelských a strategicky partnerských firem.

### 5.2.2 Layout výrobní haly

Layout výrobní haly, viz obrázek 6, nám dává jasný obraz o rozmístění jednotlivých výrobních buněk v rámci celé haly. Mohou v něm být uvedeny prostorové požadavky jednotlivých pracovišť, což nám usnadňuje rozpočítávání nákladů na vytápění, osvětlení, úklid apod.



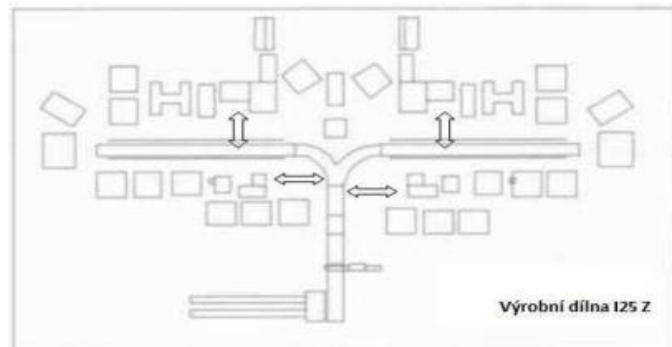
Obr. 6 Obecná ilustrace layoutu výrobní haly [10]

Šipkami znázorněné materiálové toky ve výrobě nám poskytují hrubý přehled o vzdálenostech, které musí být mezi jednotlivými výrobními kroky překonány.

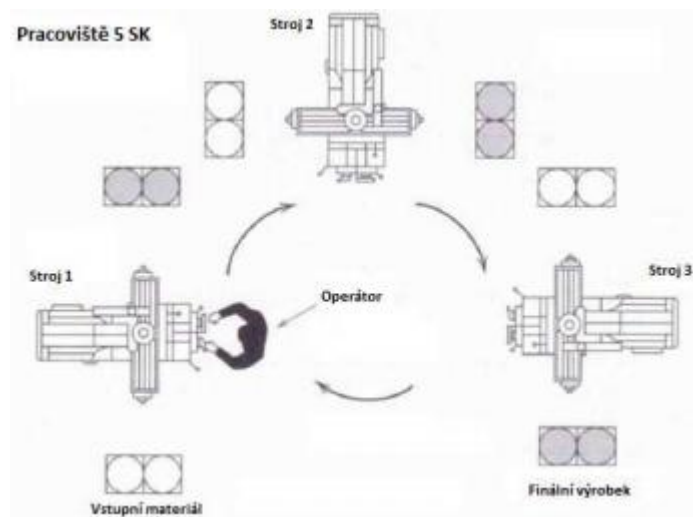
### 5.2.3 Layout výrobní dílny a pracoviště

Layout výrobní dílny a vybraného pracoviště představují nejpodrobnější zpracování výrobní haly. Detailně ilustruje rozmístění veškerých strojů a zařízení ve výrobní hale. Jsou zde zakresleny veškeré mezisklady rozpracované výroby, které jsou alokovány na jednotlivých pracovištích. Layouty výrobních buněk jsou základem pro plánování procesů snímkování práce, které jsou následně podkladem pro návrhy zlepšení, tedy optimalizační pro-

cesy, s cílem zvyšování efektivity výrobních systémů a jejich řízení. Příklad layoutu výrobní dílny a výrobního pracoviště jsou uvedeny na obrázcích 7 a 8. [13]



Obr. 7 Obecná ilustrace layoutu výrobní dílny [10]



Obr. 8 Obecná ilustrace layoutu výrobního pracoviště [10]

### 5.3 Obecný postup při tvorbě layoutu

Proces návrhu jednotlivých variant layoutů, viz obrázek 9, by měl být řešen systematickým přístupem, založeným především na sběru a analýze dat, zaměřených na účel a vztahy, jednotlivých výrobních a manipulačních činností.

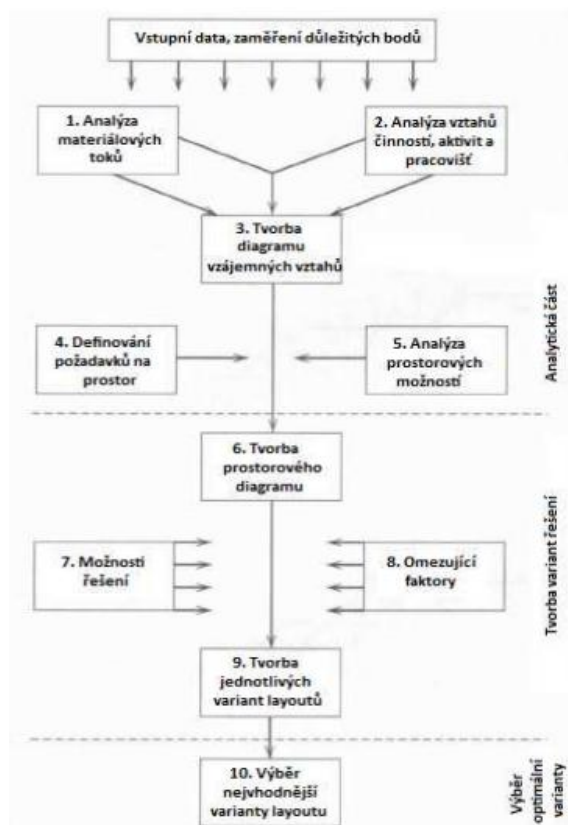
V první fázi je proto nezbytně nutné získání co nejpodrobnějších vstupních dat, která nám budou sloužit jako základ při návrhu layoutu. Tyto data získáme analýzou materiálových toků, analýzou vztahů činností, aktivit a pracovišť.

Ze získaných vstupních dat jsme schopni vytvořit diagram vzájemných vztahů, který nám poskytuje informace o hlavních vazbách ve výrobě.

V další fázi přípravy layoutu dochází k definování požadavku na prostor a analýze prostorových možností v řešené oblasti.

Po získání veškerých informací jsme schopni vytvořit prostorový diagram, ze kterého jsou následně vytvářeny jednotlivé varianty layoutů. Tvorbu variant jednotlivých layoutů, výrazně ovlivňují omezující faktory vyskytující se ve výrobě.

V posledním kroku tvorby layoutu, dochází k výběru varianty, která nejlépe splňuje požadavky daného pracoviště a výrobního řetězce.



Obr. 9 Obecné schéma procesu tvorby layoutu [10]

V rámci procesu tvorby layoutu a jejich aktualizace se sleduje i celá řada ukazatelů efektivity výroby, např. OEE, %-to uliček, %-to využití skladových prostor, index využití energie atd. Na vědomí je také nutné brát při tvorbě layoutu mnoho faktorů, jako např. rozmanitost vyráběných výrobků nebo objem výroby. [2, 7, 10]

Tvorba nebo optimalizace layoutů výrobních prostorů, je velice důležitou činností, v rámci tvorby efektivního logistického systému řízení daného průmyslového podniku. V současné době, kdy se uplatňuje procesní přístup řízení průmyslových podniků, má návrh layoutů výrobních dílen, buněk či pracovišť, zásadní význam na efektivitu výrobních systémů

průmyslových podniků, které následně více či méně ovlivňují ostatní systémy řízení průmyslového podniku.

Výrobní haly by v současné době měly splňovat následující charakteristiky:

- adaptabilita
- šetrnost k životnímu prostředí
- modularita
- flexibilita
- vysoká bezpečnost práce

Abychom docílili všech těchto výše uvedených charakteristik, je bezpodmínečně nutný komplexní přístup, využívající exaktní metody a vyznačující se prvky integrace, sjednocování, spolehlivosti, udržitelnosti a ekonomické výhodnosti. [13]

### **5.3.1 Počítačová podpora tvorby Layoutů**

V současném tržním prostředí se kladou vysoké požadavky na rychlou a kvalitní práci, což se projevuje i při návrhu a tvorbě layoutů, které se již téměř výhradně realizují na výpočetních zařízeních. Pro tvorbu výkresové dokumentace layoutů výrobních hal, a to v požadované úrovni a detailu se využívají CAD aplikace. CAD, z angličtiny computer-aided design, česky počítačem podporované projektování, nebo míněno na obecný CAD systém jako computer-aided drafting – počítačem podporované kreslení. [13]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 6 PROFIL SPOLEČNOSTI

### 6.1 Rieter Holding Ltd.

Rieter je předním celosvětovým dodavatelem textilních strojů a ucelených systémových řešení pro textilní průmysl. Tato švýcarská společnost, se sídlem ve Winterthuru, vyvíjí, vyrábí a dodává ucelené systémy nebo jednotlivé technologie umožňující zpracování přírodních a polo-syntetických materiálů. Výstupním produktem těchto ucelených systémů jsou nejrůznější kvality přízí na výrobu textilií. Rieter je jediným na světě, který poskytuje komplexní řešení zpracování těchto materiálů včetně přípravných procesů. V osmnácti výrobních závodech, v deseti zemích světa, firma zaměstnává přibližně 4 700 lidí, z toho zhruba 27% přímo ve Švýcarsku. Díky dlouhé tradici hrála společnost důležitou roli v průmyslovém pokroku celého odvětví výroby přízí. [18]

Společnost se skládá ze dvou obchodních skupin:

- **Spun Yarn Systems**, jejíž doménou je dodávka a servis strojů přádelnám
- **Premium Textile Components**, která zajišťuje dodávky technologicky náročných komponent pro skupinu Spun Yarn Systems společnosti Rieter a dalším zákazníkům mimo skupinu Rieter. [18]

### 6.2 Rieter CZ s.r.o.

Rieter CZ s.r.o. je součástí Rieter Holding Ltd. a v současné době zaměstnává ve svém závodě v Ústí nad Orlicí přibližně 500 zaměstnanců. Firma je součástí obchodní skupiny Spun Yarn Systems a je v koncernu zodpovědná za výzkum a výrobu v oblasti strojů pro přádelny. Za tímto účelem firma vybuodovala vlastní vývojové a výrobní centrum. Rotorové a tryskové stroje jsou základními produkty společnosti. [15]

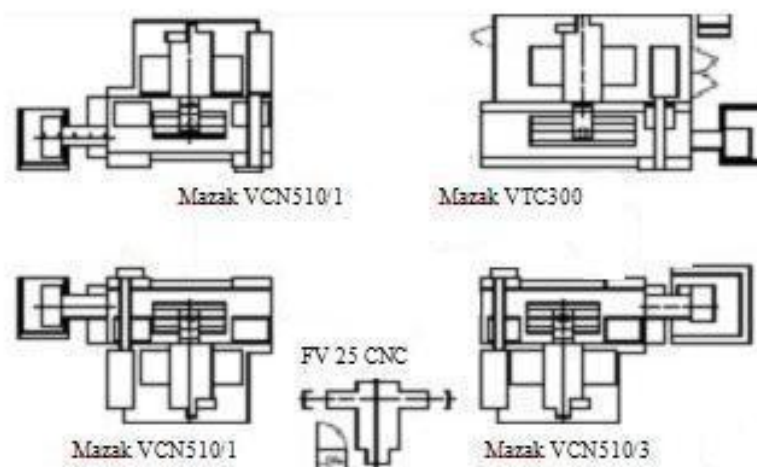
### 6.3 Úsek Výroba dílů

Hlavním výrobním programem úseku Výroba dílů společnosti Rieter CZ v Ústí nad Orlicí, je sériová výroba strojních součástí sprádacích jednotek, které jsou hlavní a technologickou podsestavou rotorového doprřadacího stroje BT923 a tryskového doprřadacího stroje J20. Úsek je dále zaměřen na výrobu náhradních dílů a expresní výrobu pro úsek Vývoj, v rámci firmy Rieter. Výroba pro externí zákazníky nehraje pro tento úsek zásadní roli. Organizačně jsou pak výše uvedené výroby začleněny jako výroba sériová a kusová. Obě



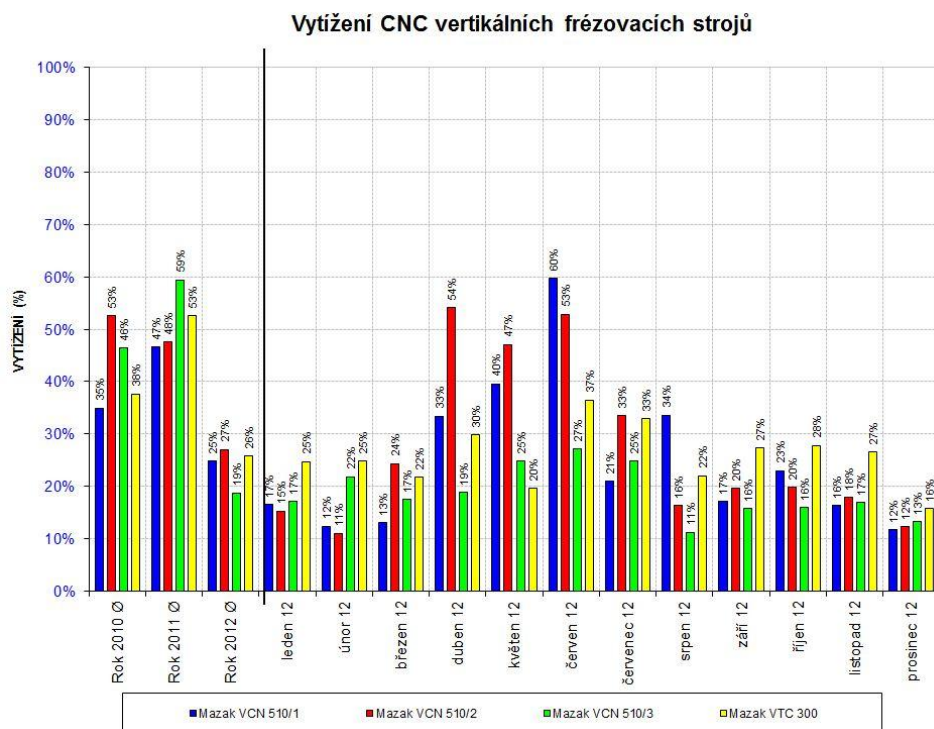
tato výroby mají, díky vysoké kvalitě vyráběných dílů, výborný kredit a to nejen v rámci mezinárodní společnosti Rieter.

V bakalářské práci se budu zabývat výrobou na vertikálních frézovacích centrech pro kusovou a malosériovou výrobu. Výrobní buňka je součástí haly M8, viz příloha I, ve které se vyrábí na třech vertikálních frézovacích strojích Mazak VCN 510, jednom vertikálním frézovacím stroji Mazak VTC 300 a konvenční frézce TOS Olomouc - FV 25 CNC, viz schéma:



Obr. 10 Schéma buňky kusové a malosériové výroby [19]

Vzhledem k dlouhodobým vyhlídkám firma Rieter CZ tyto stroje nakoupila a využívala jako podporu neustále se rozšiřující hromadné výroby. Kusová a malosériová výroba je na těchto strojích realizována od ledna roku 2012, kdy došlo k reorganizaci úseku, vyřazení zastaralých technologií a přesunu části hromadné výroby do závodu v Číně. Po zvládnutí změny výrobního programu na těchto čtyřech vertikálních frézovacích centrech z pohledu zaškolení a obsazení obsluhou strojů se nyní firma zajímá o možné změny vedoucí k optimalizaci výrobního procesu. Absence těchto změn má za následek poměrně nízkou využitelnost strojů, kterou zachycuje následující graf.



Obr. 11 Graf vytížení vertikálních frézovacích center v letech 2010, 2011 a 2012 [19]

Graf zobrazuje průměrné vytížení strojů v letech 2010, 2011, 2012 a měsíční výsledky roku 2012. Zobrazené vytížení vyjadřuje, kdy byl stroj skutečně v chodu a pracoval na obrobení vloženého polotovaru/dílce. Jelikož se jedná o stroje s klasickým upínacím stolem, automaticky zde vyvstává potřeba času potřebného pro vložení a vyjmutí dílce při zastaveném stroji. Tyto časy nejsou v grafu zachyceny. Z grafu je dále jasně patrné, že mezi lety 2011 a 2012 došlo ke skokovému snížení vytíženosti vertikálních frézovacích center. Jak již bylo zmíněno, tento jev byl zapříčiněn přechodem ze sériové výroby na výrobu kusovou a malosériovou. Výrazný procentuální nárůst především u strojů Mazak VCN 510/1 a Mazak 510/2 v měsíci dubnu, květnu a červnu vznikl v důsledku náhlé potřeby výpomoci pro závod v Číně, kdy byla na těchto dvou strojích realizována středně velká sériová výroba. Skokový pokles vytíženosti v prosinci vzniká každoročně, protože firma zde tradičně vyhláší celozávodní dovolenou, během které jsou stroje mimo provoz. Přesto, že stroje pracují v třisměnném provozu, sedm dnů v týdnu, firma se v posledních měsících nachází v situaci, kdy její současný model na úseku kusové výroby nedokáže uspokojit veškeré požadavky svých zákazníků. Proto je nucena velkou část výroby realizovat mimo koncern, formou subdodávek od externích dodavatelů. Vzhledem k tomu, že firma tímto opatřením přichází o značnou část potenciálních zisků, hledá možná řešení, za pomoci kterých by navýšila vytížení zmíněných strojů.

## 7 ANALÝZA VÝROBNÍ BUŇKY FRÉZOVACÍCH VERTIKÁLNÍCH CENTER

Aby bylo možné navrhnout určitá opatření, která by vedla k navýšení výrobní kapacity, je nutné nejprve identifikovat činnosti ve výrobě, při kterých dochází k největším časovým ztrátám. Abychom zjistili, z jakých důvodů stroje neobrábějí, byly v období od 1. 4. 2013 do 14. 4. 2013 na výše zmíněných pracovištích umístěny záznamové karty pro sledování celkové efektivity zařízení (OEE - Overall Equipment Effectiveness), viz příloha II, do kterých obsluha stroje zaznamenávala jednotlivé činnosti probíhající na pracovišti.

Tab. 1 Časová náročnost jednotlivých činností [Vlastní zpracování]

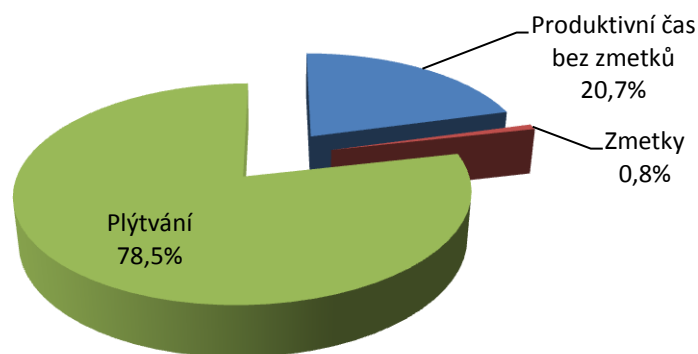
HISTOGRAM - Průběh výroby, souhrnný přehled				
Sledované období:		1.4.2013 - 14.4.2013 [min]	1.4.2013 - 14.4.2013 [%]	
<b>Časový fond</b>		80640	100,00	
<b>Produktivní čas bez zmetků</b>		16693	20,70	
<b>Zmetky</b>		647	0,80	
<b>Plánovaná odstávka</b>		0	0,00	
	SI05	Výměna nástroje	920	1,14
	SI02	Oběd	5040	6,25
	MG01	Čištění stroje	1660	2,06
	AD08	Výměna a zaměření nástroje	7460	9,25
	SA06	Seřizování	3410	4,23
	PR01	Není materiál	240	0,30
	PP01	Není objednávka	20	0,02
	MT01	Oprava stroje	5230	6,49
	IE01	Není nástroj	1320	1,64
	MT02	Výpadek elektrické energie	10	0,01
	SI01	Není obsluha	1690	2,10
	QA01	Řešení kvality	4880	6,05
	MT03	Výměna chladicí kapaliny	80	0,10
	RD01	Čekání na rozhodnutí	970	1,20
	IE05	Spolupráce při vývoji nového dílu	370	0,46
	SI03	Manipulace s materiálem	170	0,21
	AT07	Není program/Programování	27540	34,15
	TA05	Zaučování, školení, org. schůzka	1080	1,34
	AZ02	Opravy dílců	1210	1,50
<b>Celkem</b>		<b>80640</b>	<b>100,00</b>	

S ohledem na charakter výroby bylo do záznamové karty OEE umístěno 22 běžně se vyskytujících činností a stavů. Po uplynutí stanoveného časového období byly získané informace vyhodnoceny za účelem identifikace činností, které nejvíce negativně ovlivňují celkovou efektivitu strojů.

Z výše uvedené tabulky (Tab. 1) je patrné, že z celkového časového fondu 80 640 minut (14 dnů x 1440 minut denně x 4 stroje) byl produktivní čas strojů bez zmetků pouze 20,7%. Celkem 0,8% času stroje produkovaly dílce, které však nesplňovaly požadavky zákazníků z pohledu kvality a byly neopravitelné. Zbýlých 78,5% časového fondu stroje neprocovaly z důvodu neplánované odstávky zapříčiněné chybějícím programem (tvorba programu obsluhou na stroji), přípravou a zaměřováním nástrojů, seřizováním a mnoha dalšími činnostmi.

Grafické znázornění činností ve sledovaném období:

### Efektivita strojů během sledovaného období

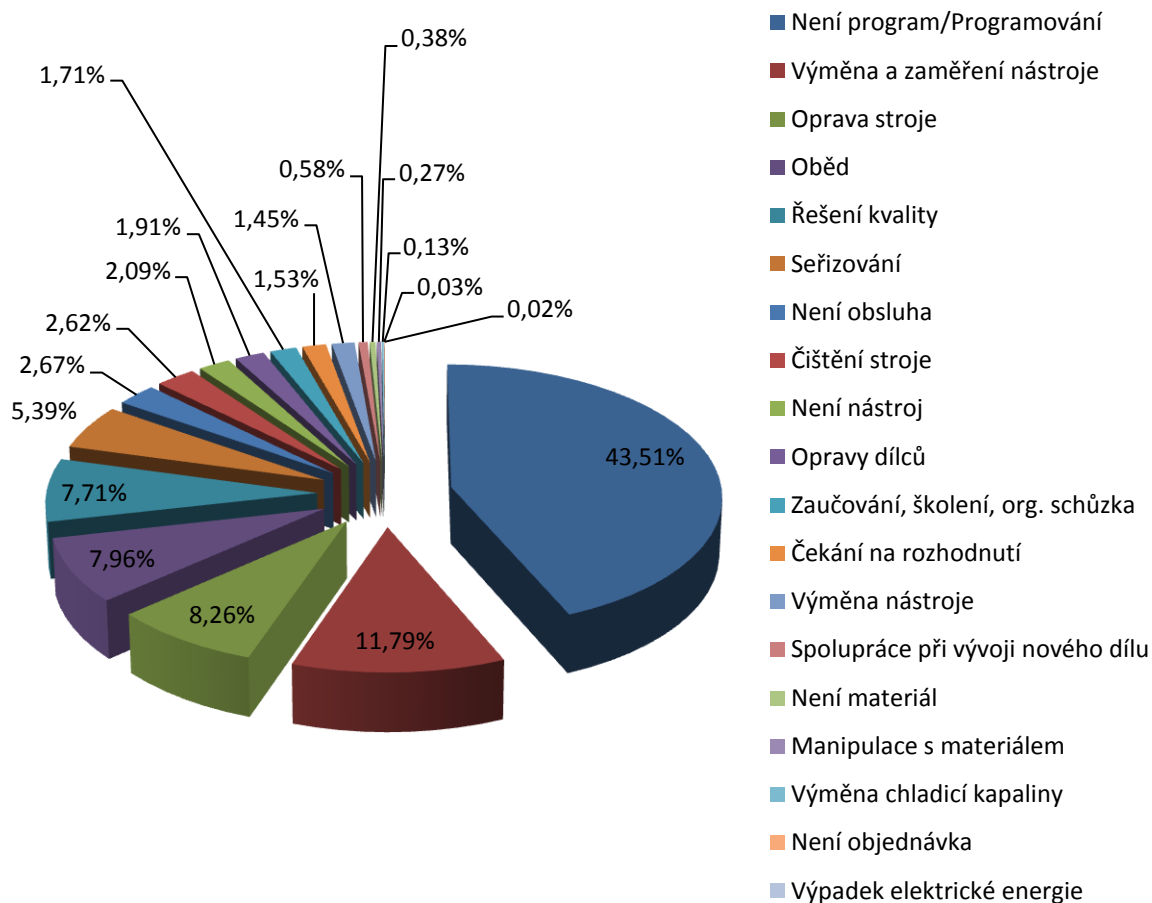


Obr. 12 Graf efektivity strojů během sledovaného období [Vlastní zpracování]

Plýtváním lze označit vše, co produktu nepřidává žádnou hodnotu. V našem případě to jsou především činnosti, které je nutné vykonat v rámci přípravy na samotné obrábění nebo nepředvídatelné události, se kterými se nedokážeme okamžitě vypořádat. Tyto činnosti nelze nikdy zcela odstranit, neboť jsou součástí výrobního procesu. Jedná se například o seřizování strojů, upínání materiálu na upínací desku stroje apod. Naším cílem je však maximálně eliminovat tyto zdroje plýtvání. Pro dosažení rychlého navýšení vytížení strojů je nutné se zaměřit na činnosti, které se na prostojích nejvíce podílejí.

Procentuální podíl jednotlivých prostožů:

## Podíl jednotlivých příčin plýtvání na celkovém plýtvání



Obr. 13 Graf podílů jednotlivých příčin plýtvání na celkovém plýtvání [Vlastní zpracování]

Veškeré tyto neplánované odstávky (plýtvání) znamenají pro firmu problém z pohledu konkurenceschopnosti, jelikož musí tyto prostoje promítnout do ceny a celý finální výrobek společnosti se tak stává pro zákazníka nákladnější, nebo si firma snižuje možné zisky.

## 8 METODIKA VÝPOČTU NÁKLADŮ

Přehled nákladové struktury (v tabulce jsou data získaná ve firmě Rieter):

Tab. 2 Přehled nákladové struktury [19]

Pracoviště	Název pracoviště	Sazba pro strojní čas (Kč/min)			Sazba pro osobní čas (Kč/min)			Sazba pro přípravný čas (Kč/min)		
		Celkový	Fixní	Variabilní	Celkový	Fixní	Variabilní	Celkový	Fixní	Variabilní
70484-01	Mazak VTC 300	6,02	4,47	1,55	3,03	0,00	3,03	9,05	4,47	4,58
	Mazak VCN 510	6,02	4,47	1,55	3,03	0,00	3,03	9,05	4,47	4,58

### 8.1 Strojní čas

Tento čas uvádí technolog v technologickém postupu jako cyklus stroje potřebného k výrobě jednoho kusu. Získává se výpočtem, případně je ověřován přímo na pracovišti.

#### 8.1.1 Sazby pro strojní čas

V režimu, kdy stroj obrábí, vznikají celkové náklady spojené s činností stroje 6,02 Kč/min. Zatímco podíl 4,47 Kč/min v podobě fixních nákladů firma vynakládá vždy a velmi obtížně je lze v krátkodobém horizontu zásadně ovlivnit, podíl 1,55 Kč/min variabilních nákladů firmu zatěžuje pouze v době činnosti stroje. V případě vypnutí stroje pak tedy dochází k relativní úspoře nákladů stroje 1,55 Kč/min.

### 8.2 Osobní čas

Tento čas je uveden v technologickém postupu výroby. Vyjadřuje potřebu času strojní obsluhy k výrobě jednoho kusu výrobku. V současném výrobním modelu (kusová výroba) společnosti je osobní čas roven času strojnímu.

#### 8.2.1 Sazby pro osobní čas

Při výpočtu celkových nákladů na obsluhu stroje (celkové náklady na osobní čas), firma kalkuluje pouze s variabilními náklady ve výši 3,03 Kč/min. Tyto náklady vznikají pouze při produkci stroje. V situaci, kdy z jakéhokoliv důvodu nedochází k výrobě (výpadek elektřiny, porucha stroje, není objednávka atd.), firma řeší takový stav převodem zaměst-

nanců na jiná pracoviště, případně dovolenou. Fixní náklady pro osobní čas proto na tomto pracovišti nejsou kalkulovány.

### **8.3 Přípravný čas**

Čas je uveden v technologickém postupu jako čas nutný k přípravě celého pracoviště pro realizaci nové zakázky. Do tohoto času je ve firmě Rieter započítávána doba nutná k seřízení stroje, tvorbě programu, upnutí přípravku, výměnu nástrojů a podobně.

#### **8.3.1 Sazba pro přípravný čas**

V této fázi výroby je nutné mít zapnutý stroj a přítomnu obsluhu daného pracoviště. Při kalkulaci nákladů se proto ve firmě Rieter k celkové sazbě strojního času 6,02 Kč/min připočte celková sazba osobního času 3,03 Kč/min. Vznikají zde náklady ve výši 9,05 Kč/min.

## 9 NÁKLADNOST JEDNOTLIVÝCH PROSTOJŮ

Vyčíslení nákladů vznikajících v důsledku plýtvání:

*Tab. 3 Náklady vzniklé v důsledku prostojů [Vlastní zpracování]*

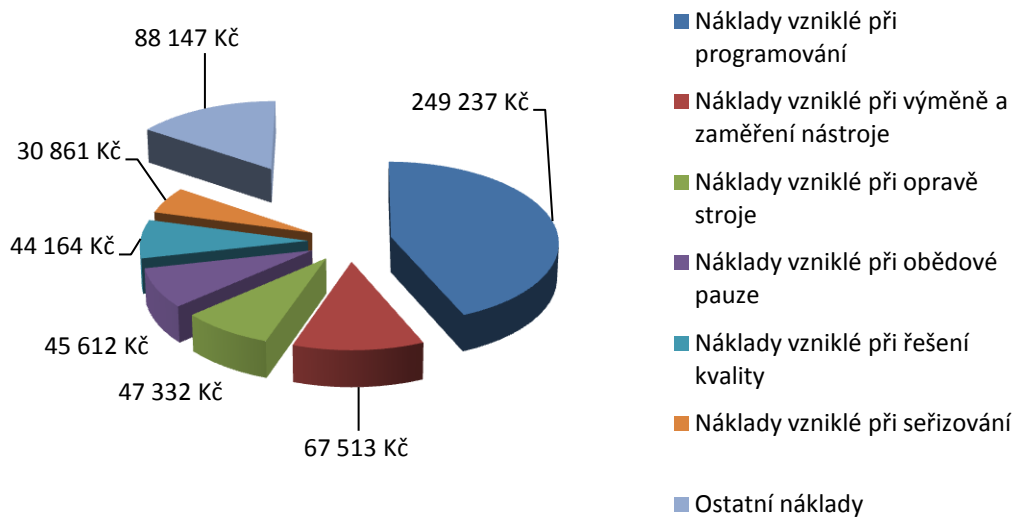
Náklady vzniklé v důsledku prostojů (1. 4. 2013 - 14. 4. 2013)		
Kód	Neplánovaná odstávka	Částka
SI05	Výměna nástroje	8 326,00 Kč
SI02	Oběd	45 612,00 Kč
MG01	Čištění stroje	15 023,00 Kč
AD08	Výměna a zaměření nástroje	67 513,00 Kč
SA06	Seřizování	30 860,50 Kč
PR01	Není materiál	2 172,00 Kč
PP01	Není objednávka	181,00 Kč
MT01	Oprava stroje	47 331,50 Kč
IE01	Není nástroj	11 946,00 Kč
MT02	Výpadek elektrické energie	90,50 Kč
SI01	Není obsluha	15 294,50 Kč
QA01	Řešení kvality	44 164,00 Kč
MT03	Výměna chladicí kapaliny	724,00 Kč
RD01	Čekání na rozhodnutí	8 778,50 Kč
IE05	Spolupráce při vývoji nového dílu	3 348,50 Kč
SI03	Manipulace s materiálem	1 538,50 Kč
AT07	Není program/Programování	249 237,00 Kč
TA05	Zaučování, školení, org. Schůzka	9 774,00 Kč
AZ02	Opravy dílců	10 950,50 Kč
<b>Celkem</b>		<b>572 865,00 Kč</b>

V první fázi doporučuji zaměřit se na prostoje, v jejichž důsledku vznikly za 14 dnů pozorování náklady vyšší než 30 000 Kč, čímž zredukujeme počet položek z devatenácti na šest



nejzávažnějších a zároveň budeme řešit 84% prostožů. Toto rozhodnutí však neznamená, že by se firma neměla postupně zaměřit na všechny příčiny neplánovaných odstávek.

## Příčiny a výše vzniklých nákladů



Obr. 14 Graf zobrazující příčiny a výši vzniklých nákladů [Vlastní zpracování]

Naprosto zásadní pro zvýšení vytiženosti strojů je zaměřit se na způsob programování na všech vertikálních frézovacích strojích. Náklady na tuto činnost se na čtyřech frézovacích centrech vyšplhaly za 14 sledovaných dnů do výše bezmála 250 000 Kč. Velice nákladnou činností se ukázalo být také vyměňování a s tím nezbytně spojené zaměřování nástroje, kvůli čemuž vznikly firmě náklady 67 513 Kč. Náklady vzniklé při poruše stroje, kvůli které nebylo možné stroj využívat k výrobě, byly přibližně 47 000 Kč. Při zákonem dané pauze na oběd, na kterou má zaměstnanec nárok po maximálně šesti hodinách práce, dosahují náklady hodnoty 45 612 Kč.

## 10 NÁVRH OPATŘENÍ VEDOUCÍCH KE ZVÝŠENÍ VYTÍŽENÍ STROJŮ

### 10.1 Programování

Tato činnost je v současné době největším problémem ve výrobní buňce kusové výroby, a proto by se mělo vedení výroby na tento problém zaměřit přednostně. Důvodem takto vysoké časové náročnosti programování jsou charakteristické rysy kusové a malosériové výroby. Pro téměř naprostou většinu realizovaných zakázek je nutné vytvořit nový program, což je časově náročná záležitost. Je jasné, že nelze tuto činnost jakkoliv z výrobního procesu vyloučit, ale v zájmu firmy je pokusit se náklady na tuto činnost co nejvíce eliminovat. Při současném způsobu programování, jsou náklady na minutu této činnosti 9,05 Kč. Největším dílem se na částce 9,05 Kč/min podílí náklady na stroj, které s hodnotou 6,02Kč/min představují téměř dvě třetiny vznikajících nákladů. V zájmu firmy by mělo být přesunout proces programování mimo stroj a současně se zaměřit na trénink pracovníků v této oblasti, čímž by vznikl prostor k navýšení objemu výroby.

#### 10.1.1 Programování mimo stroj

Cílem návrhu bude ekonomicky efektivní programování mimo stroj na stolním počítači. Při realizaci tohoto návrhu bude nutné investovat do hardware a software vybavení firmy a analyzovat možnost přeřazení některých ze současných zaměstnanců na nově vzniklé pozice programátorů vertikálních frézovacích strojů Mazak, případně přijmout do zaměstnaneckého poměru nového pracovníka.

#### Personální požadavky

Nyní programování strojů zabírá 34% časového fondu. Dle teoretického modelu vztaženého k sedmi a půl hodinové pracovní době (ve třísměnném provozu) a pěti pracovními dny týdně, na tuto činnost připadá 5,7 pracovníka z celkového počtu 16,8 operátorů ((4 stroje x 3 směny denně x 7 dnů v týdnu) / 5 pracovních dnů v týdnu). Dle zkušeností z obdobných výrobních buněk společnosti Rieter, dojde při oddělení této činnosti k výraznému zrychlení práce programátorů. Předpokládaná potřeba programujících zaměstnanců se díky tomu sníží z 5,7 na 4 pracovníky. V případě, že by programátoři na stolních počítačích nestíhali programovat dle požadavků výroby, bude operativně programováno obsluhou stroje přímo na strojích. Odhadované celkové náklady na jednoho programátora činí 50 000 Kč/měsíc.

### Požadovaný software

Po získání dvou různých nabídek od společností LICOM SYSTEMS Ltd. a VISI s.r.o. se jeví jako nejvýhodnější řešení nákup dvou licencí od společnosti LICOM SYSTEMS Ltd. Jejich systém AlphaCAM Frézování Advanced 3D za 256 000 Kč pro 2 počítače obsahuje veškeré požadované funkce.

Nákladový rozbor navrhovaného řešení:

Tab. 4 Programování mimo stroj – doba návratu investice [Vlastní zpracování]

Návratnost investovaných prostředků	
<i>Roční provozní náklady:</i>	
Náklady na zaměstnance	4 zaměstnanci x 600 000 Kč/rok = 2 400 000 Kč/rok
<b>Celkem</b>	<b>2 400 000 Kč/rok</b>
<i>Pořizovací náklady:</i>	
Software (2 licence)	256 000 Kč
Hardware	60 000 Kč
Rozvod sítí	20 000 Kč
Interface	30 000 Kč
<b>Celkem</b>	<b>366 000 Kč</b>
Náklady programování na stroji	6 480 162 Kč/rok
Roční časový fond	365 dnů
<b>Doba návratu investice</b>	$366\,000 / ((6\,480\,162 - 2\,400\,000) / 365) = 32,74$ dne

Vložená investice, dle výše uvedené tabulky, by se firmě v ideálním případě vrátila za 33 dnů!

### 10.2 Výměna a zaměření nástroje

Po každé výměně nástroje v zásobníku stroje je nutné jeho přesné zaměření, jelikož stroj nezná přesnou polohu a tvar vloženého nástroje. Je možné však přenést tuto činnost mimo

stroj, pokud firma zakoupí speciální zařízení na zaměřování mimo stroj. Parsetter 2500 TMM od firmy Parlec je určen pro rychlá měření, seřízení a inspekci nástrojů. Profil měřené nástroje je snímán kamerou a vyhodnocován jednoduše ovladatelným systémem. Využitím tohoto zařízení by se, dle informací uváděného výrobcem, doba nutná na výměnu a zaměření nástroje snížila přibližně o 70%. Obsluha stroje může tuto činnost vykonávat v době pracovního cyklu stroje.

Nákladový rozbor navrhovaného řešení:

Tab. 5 Zaměřování nástrojů mimo stroj – doba návratu investice [Vlastní zpracování]

<b>Návratnost investovaných prostředků</b>	
<i>Roční provozní náklady:</i>	
Náklady na servis zařízení	10 000 Kč/rok
Náklady na prostor a energie	22 000 Kč/rok
<b>Celkem</b>	<b>32 000 Kč/rok</b>
<i>Pořizovací náklady:</i>	
Parsetter 2500 TMM	220 000 Kč
<b>Celkem</b>	<b>220 000 Kč</b>
Náklady na výměnu a zaměřování nástroje ve stroji	1 755 338 Kč
Roční časový fond	365 dnů
<b>Doba návratu investice</b>	$220\,000 / (((1\,755\,338 - 32\,000) / 365) \times 0,7) = \mathbf{66,57}$ <b>dne</b>

Vložená investice, dle výše uvedené tabulky, by se firmě vrátila za 67 dnů!

### 10.3 Oprava strojů

Ve sledovaném období čtrnácti dnů činily náklady vzniklé důsledkem nečinnosti stroje z důvodu poruchy 47 332 Kč. V současné době se opravy strojů vykonávají až při výskytu závažné závady. Tento způsob údržby je z pohledu efektivního využití stroje nejhorším možným řešením. Velice účinně lze tento problém eliminovat zavedením Totálně produk-

tivní údržby (TPM). Hlavní roli v údržbě strojů při TPM mají operátoři, kteří jsou se strojem v každodenním kontaktu, a proto mohou odhalit vznikající problém již v raném stádiu jeho vzniku. K tomu, aby byli operátoři schopni vykonávat činnosti spojené s údržbou, musí být jejich znalosti a dovednosti cíleně zlepšovány. Díky přenesení zodpovědnosti za běžnou údržbu stroje na operátory, odpadá údržbářům povinnost vykonávat rutinní neproduktivní činnost a mohou se věnovat činnostem, kde je jejich kvalifikace nejlépe využita. Na zavedení této metody není zapotřebí vynakládat téměř žádné prostředky, jelikož se jedná pouze o změnu procesů vykonávaných při údržbě. Firma má zkušenosti se zaváděním TPM na úseku sériové výroby, takže přechod na tento model údržby by měl být bezproblémový. Důležité je vytvoření správných podmínek pro komunikaci mezi operátory a údržbáři. Je nezbytné, aby se s touto filozofií ztotožnily všechny úrovně řízení výroby od operátorů až po vedení společnosti.

#### **10.4 Přestávka na oběd**

Dosud nebylo po operátorech strojů požadováno, aby během jejich nepřítomnosti byla vertikální frézovací centra pracovně vytížena. Všichni čtyři zaměstnanci na pracovišti vykonávali přestávku na oběd společně v čase stanovené firmou. Vzhledem ke změnám v programování, které bude nově probíhat mimo stroj, se odstraní značná část doby, při které je bezpodmínečně nutná přítomnost operátorů. Operátoři obdrží od programátorů veškeré programy na výrobu dílců, které mají být v dané směně na daném stroji vyrobeny. Program obsahuje údaj o časové náročnosti obrábění, při kterém nebude nutná přítomnost operátora. Snahou vedení by mělo být vytvoření podmínek a motivace obsluhy k tomu, aby přestávku na oběd vykonávali individuálně, v době, kdy stroj pracuje v automatickém cyklu. V buňce kusové výroby by však měl být přítomen vždy alespoň jeden operátor pro případ, že dojde ke kolizi nástroje s obrobkem nebo jiné nepředvídatelné situaci.

#### **10.5 Řešení kvality**

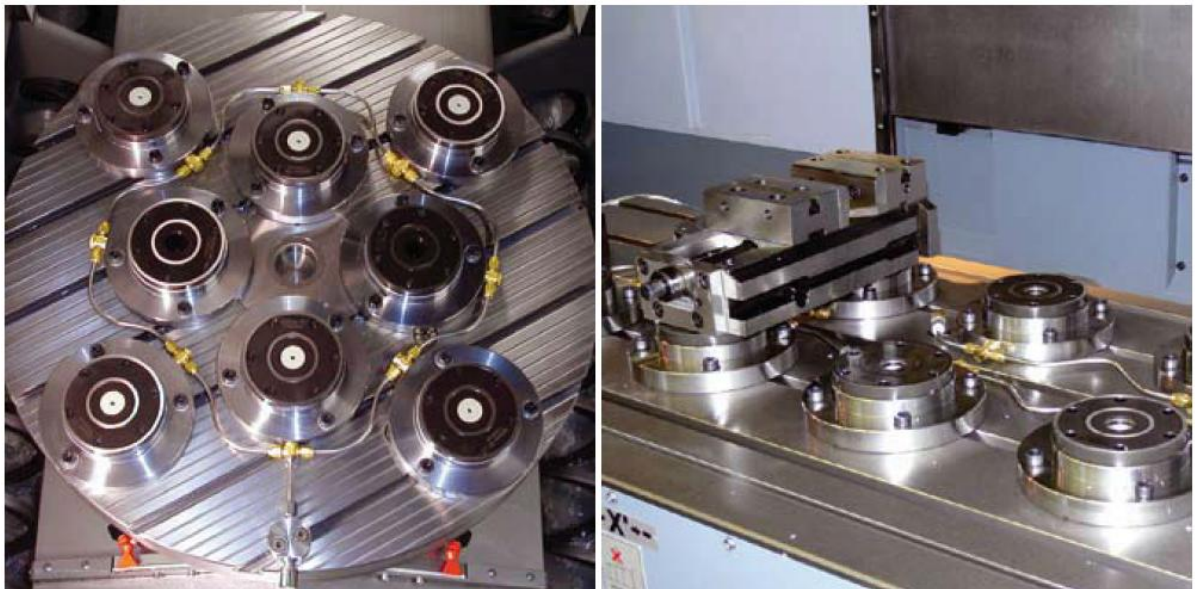
Řešení kvality nelze vzhledem k charakteru výroby výrazněji zkrátit. První vyrobený dílec je vždy předán na oddělení kontroly, kde je podroben důkladné kontrole. Aby nedocházelo k výrobě zmetků, musí operátor čekat na výsledky kontroly. Jelikož odstranit čekání na výsledky kontroly, dle vyjádření pracovníků firmy, není možné (zkrácení tohoto procesu již bylo ve firmě rozborováno), měl by operátor v tomto časovém prostoru vykonávat čin-

nosti, které by v konečném důsledku vedly ke zvýšení produktivity (úklid pracoviště, upínání materiálu, údržba strojů, doplnění chladicí kapaliny a mnoho dalších aktivit).

## 10.6 Seřizování

Seřizování je u kusové a malosériové výroby častá činnost, jelikož jsou zde vyráběny výrobky mnoha druhů a je nutné tuto činnost vykonat vždy před realizací nového druhu výrobku. Nyní probíhá upínání pevných, sklopných a otočných svěráků na pracovní desku stroje, pomocí upínek. Ve sledovaném období vznikly náklady na seřizování 30 861 Kč.

Upínání materiálu mimo stroj je v dnešní době často využívaným nástrojem ke snížení neproduktivního času stroje. Firma HIRSCHMANN nabízí systém rychlého a přesného upínání na vertikálních frézovacích strojích. Pracovní deska stroje je osazena hydraulickými sklíčovými, která lze libovolně rozmístit po celé ploše desky a přizpůsobit ji tak požadovanému charakteru výroby. Systém Power Chuck P zaručuje přesnost uložení 0,005mm při maximálním zatížení jednoho sklíčidla vahou 35 kilogramů. Pořizovací cena tohoto systému pro všechny čtyři stroje v námi sledované buňce je 880 000 Kč. Výrobce systému uvádí, že doba potřebná k upínání se zkrátí minimálně o 80%.



*Obr. 15 Osazená upínací deska stroje hydraulickými sklíčovými Power Chuck P*

*[Vlastní zpracování]*

Nákladový rozbor navrhovaného řešení:

Tab. 6 Seřizování mimo stroj – doba návratu investice [Vlastní zpracování]

<b>Návratnost investovaných prostředků</b>	
<i>Roční provozní náklady:</i>	
Roční náklady na provoz a servis	35 000 Kč
<b>Celkem</b>	<b>35 000 Kč</b>
<i>Pořizovací náklady:</i>	
HIRSCHMANN Power Chuck P	880 000 Kč
<b>Celkem</b>	<b>880 000 Kč</b>
Stávající náklady na výměnu a zaměření nástroje ve stroji	802 386 Kč
Roční časový fond	365 dnů
<b>Doba návratu investice</b>	$880\,000 / (((802\,386 - 35\,000) / 365) \times 0,8) =$ <b>523,21 dnů</b>

Vložená investice, dle výše uvedené tabulky, by se firmě vrátila přibližně za 1,4 roku.

## 11 ODHADOVANÁ VYTÍŽENOST STROJŮ PO REALIZACI VŠECH NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ

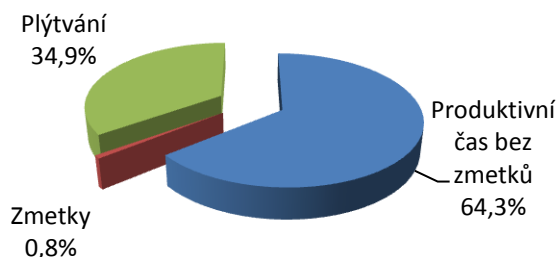
Nelze přesně určit, jaký vliv by měly realizované změny na vytíženost strojů. Vycházím proto ze zkušeností, případně z informací získaných od výrobců nakupovaných zařízení, které slouží k zefektivnění jednotlivých činností.

Tab. 7 Očekávaná úspora času pro jednotlivé činnosti [Vlastní zpracování]

Očekávaná úspora času pro jednotlivé činnosti			
Neplánovaná odstávka	Současný stav (1.4. – 14.4.2013)	Předpokládaná úspora	Nové řešení
Není program/programování	27 540 min	-80%	5508 min
Výměna a zaměření nástroje	7460 min	-70%	2238 min
Oprava stroje	5230 min	-60%	2092 min
Oběd	5040 min	-40%	3024 min
Řešení kvality	4880 min	-0%	4880 min
Seřizování	3410 min	-80%	682 min

Změny vedoucí k eliminaci šesti nejzávažnějších zdrojů plýtvání, by měly mít velice výrazný vliv na celkové vytížení strojů.

### Očekávaná produktivita strojů po realizaci navrhovaných změn



Obr. 16 Graf zobrazující očekávanou produktivitu strojů po realizaci navrhovaných změn [Vlastní zpracování]



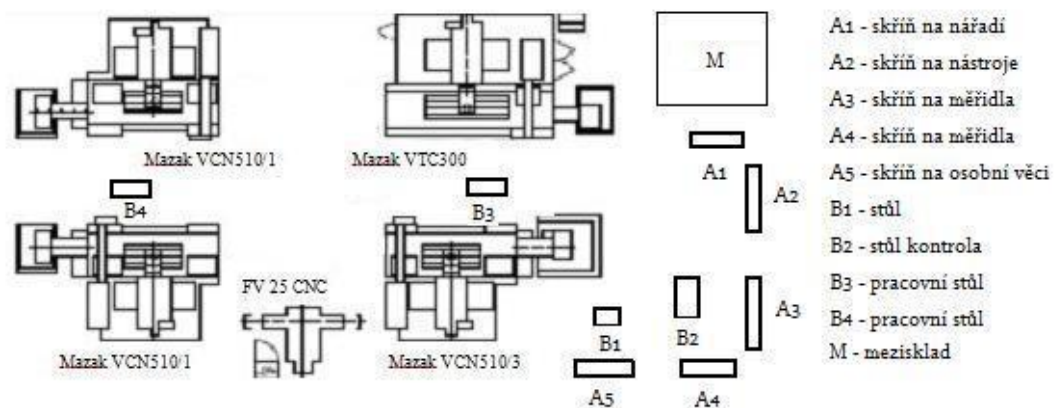
Při zaměření úsilí na odstranění šesti největších zdrojů plýtvání, by pravděpodobně došlo k navýšení vytíženosti strojů z 20,7% (současný stav) na přibližně 64%. Po realizaci navrhovaných opatření by bylo vhodné provést opětovnou analýzu stavu a zaměřit se opět na nejvýznamější zdroje plýtvání, případně pak na zbylých třináct méně závažných zdrojů plýtvání.

## 12 NÁVRH OPATŘENÍ VEDOUCÍCH KE ZLEPŠENÍ ORGANIZACE VÝROBNÍ BUŇKY SPOJENÉ S NAVRHOVANÝMI ZMĚNAMI

### 12.1 Layout výrobní buňky

Layout výrobní buňky by měl splňovat veškeré požadavky efektivního pracoviště, a proto je důležité neustále přemýšlet, jak ho lze optimalizovat.

#### 12.1.1 Současný Layout – popis situace



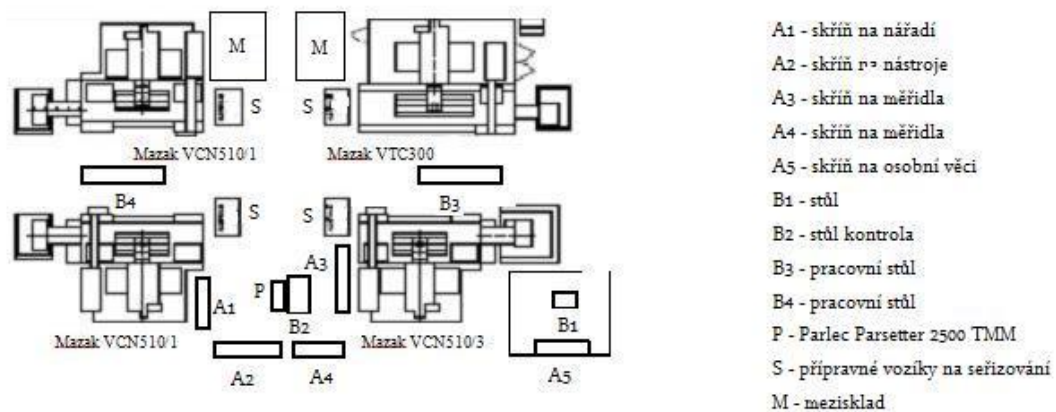
Obr. 17 Současný layout buňky kusové a malosériové výroby [19]

Celková plocha, kterou buňka zabírá, je přibližně 162 m<sup>2</sup>. Způsob rozmístění výrobních strojů a zařízení byl navrhován pro sériovou výrobu a po změně výrobního programu byl pouze částečně přizpůsoben. Není proto pro současnou kusovou až malosériovou výrobu, která zde v současné době probíhá, zcela ideální.

Umístění skříně na nářadí a nástroje, především pro dvě vzdálenější vertikální frézovací centra Mazak, je velice nevhodné, protože obsluha stroje musí ujít vzdálenost 15 metrů, aby se dostala k potřebným věcem. Mezisklad je umístěn u ulice, viz příloha I, čímž je zajištěno spojení se skladem. Toto řešení vyhovuje potřebám snadného zásobování meziskladu materiálem, ale vzdálenost ke strojům Mazak VCN 510/1 a Mazak VCN 510/2 je stejně jako umístění skříně na nástroje nevyhovující. Na frézce FV 25 CNC již není realizována výroba a na pracovišti pouze překáží. Vzhledem k velkému stáří stroje nelze předpokládat jeho další využití při výrobě. Na pracovišti jsou umístěny dva pracovní stoly, z nichž každý slouží k obsluze dvou strojů. Toto řešení příliš nevyhovuje pracovníkům, protože na stole nemají dostatečný prostor na operace, které musí vykonávat při výrobě

dílců. Výjimečně se stává, že nelze vyměnit u stroje Mazak VCN 510/3 kontejner, do kterého jsou pásovým dopravníkem ze stroje odváděny špony. Tato situace nastává, pokud je mezisklad zcela zaplněn připraveným materiálem. Pracoviště dílenské kontroly je vzdáleno dvacet metrů od strojů Mazak VCN 510/1 a 510/2, což není pro plynulost výroby příznivé. Stůl a skříň, určená na odkládání soukromých věcí pracovníků a odpočinek, byla umístěna vedle stroje Mazak VCN 510/3, což vede k vysoké hlučnosti v tomto prostoru. Vzhledem k plánovanému navýšení objemu výroby v této buňce, je v zájmu firmy, aby realizovala změny, které povedou k zefektivnění pohybu pracovníků v rámci výrobní buňky.

### 12.1.2 Návrh nového Layoutu



Obr. 18 Nově navržený layout [Vlastní zpracování]

Výraznou změnu v uspořádání strojů a zařízení umožnilo vyřazení nevyužívané a zastaralé frézky FV 25 CNC. Díky uvolněnému prostoru mezi stroji Mazak VCN 510/2 a Mazak VCN 510/3 je možné skříně na nástroje, nářadí a pomůcky potřebné ke kontrole umístit mezi tyto stroje. Stůl nutný k provádění kontroly vyráběných dílců je umístěn v těsné blízkosti skříně s nutným vybavením. Přemístěním se vzdálenost mezi stroji a skříněmi, které obsluha stroje potřebuje k výkonu práce, zkrátila z původních přibližně patnácti metrů od nejvzdálenějších strojů Mazak VCN 510/1 a VCN 510/2, na vzdálenost maximálně sedmi metrů od kteréhokoliv stroje. Touto změnou uspořádání buňky dochází k výrazné úspoře času potřebného k výkonu práce. Ve výrobní buňce je nově umístěno zařízení Parlec Parsetter 2500 TMM na zaměřování nástrojů (zaměřování mimo stroj), které je v těsné blízkosti skříně určených ke skladování nástrojů. U každého obráběcího stroje se nyní nachází vozík, který je určený na odkládání a přípravu speciálních svěráků od firmy HIRSCHMANN, které umožňují rychlejší seřizování. Mezisklad je umístěn mezi stroji,

díky čemuž zaniká zdlouhavá manipulace s materiálem ke strojům Mazak VCN 510/1 a VCN 510/2. Toto řešení také odstraňuje problém s nemožností výměny kontejnerů na špony v případě, že dojde k jejich naplnění v době zaplněného meziskladu. Plynulé napojení meziskladu na uličku, po níž je zajišťována doprava materiálu ze skladu, je zachováno (viz příloha I). Umístěním větších pracovních stolů na pracovištích je vyřešen problém s nedostatkem místa při provádění nutných operací mimo stroje. Skříň a stůl pro potřeby zaměstnanců této buňky byly zanechány na původním místě, jelikož v současné době firmu netrápí akutní nedostatek místa ve výrobní hale. Ponechat skříň a stůl osobní potřeby na současném místě je možné také proto, že zaměstnanci nenavštěvují tento prostor často, a tudíž není větší vzdálenost od pracovišť takový probléme. Umístěním protihlukových desek (paravánu) kolem prostoru určenému k úschově soukromých věcí zaměstnanců výrobní buňky a k možnosti odpočinku v době osobní pauzy, se výrazně sníží hluk v tomto prostoru. Celková plocha výrobní buňky vertikálních frézovacích strojů kusové výroby se snížila o 43m<sup>2</sup> na konečných 119m<sup>2</sup>, což představuje pro firmu roční úsporu na energiích přibližně 52 000 Kč. Veškeré změny v uspořádání buňky by měly vést k usnadnění a zefektivnění práce zaměstnanců, zkrácení časů potřebných na vykonání jednotlivých úkonů a uvolnění místa pro potencionální umístění nové výrobní buňky do nově vzniklého volného prostoru.

## **12.2 Realizace zlepšení v rámci metody 5S**

Mnoho časových ztrát vzniká kvůli špatné organizaci na pracovišti, kdy je zaměstnanec nucen hledat potřebné nástroje v nepřehledných skříních a zásuvkách. Jedná se o plýtvání, které lze snadno odstranit zavedením metody 5S. Jedná se o metodu, která nám pomáhá udržet jasné standardy na pracovišti, zaručuje přehlednost a čistotu pracoviště.

### **12.2.1 Generální úklid**

Buňka kusové výroby vertikálních frézovacích strojů se potýká s nedostatky v oblasti přehlednosti a čistoty pracoviště. Nebyly zde realizovány žádné významné kroky ze strany vedení výroby, které by zaměstnancům ve výrobě nařizovaly dodržování jasných pravidel při správě pracoviště. V průběhu mnoha let se zde nahromadilo značné množství přípravků, zastaralých nástrojů a měřidel, které již nejsou při výrobě využívány. V první fázi je proto nutné, důkladně projít celou výrobní buňku a odstranit věci, které ve výrobě nemají žádné podstatné využití.



Obr. 19 Ilustrace původního stavu organizace na pracovišti [Vlastní zpracování]

### Každodenní úklid na pracovišti

K úklidu v buňce kusové výroby frézovacích vertikálních strojů se využíval již značně opotřebovaný smeták a lopatka. Věci na úklid neměly stanové místo na odkládání, a proto obsluha na konci směny musela vždy úklidové prostředky hledat. Z důvodu usnadnění a zrychlení úklidu na pracovišti, byl ve výrobní buňce vymezen prostor k úschově úklidového vybavení. V tomto prostoru byl také umístěn barel určený k shromažďování odpadního materiálu.



Obr. 20 Nástroje využívané k úklidu pracoviště [Vlastní zpracování]

### 12.2.2 Uskladnění nástrojů

Jedním ze základních požadavků bezchybného frézování je vysoká kvalita nástrojů používaných k této činnosti. Špatným skladováním nástrojů může dojít k poškození lůžka břitového nástroje nebo k usazení nečistot v lůžku vyměnitelné břitové destičky. Pokud nastane tato situace, nástroj není schopen spolehlivě vykonávat činnost, ke které byl navržen a dochází k produkci zmetků. Skříň Manutan KNC1 byla dovybavena držáky nástrojů a byl vytvořen systém způsobu ukládání, který jsou zaměstnanci nuceni dodržovat. Díky tomu je možné přehledné a příkladné uskladnění všech používaných nástrojů.



Obr. 21 Způsob uskladnění nástrojů [Vlastní zpracování]

Náhradní nástroje jsou bez držáků nástrojů umístěny v zásuvkách skříně, která je na tyto účely určena. Do zásuvek byly umístěny děliče zásuvky z odolného ABS plastu, který zajišťuje přehlednost a zároveň zamezuje pohybu nástrojů při manipulaci se zásuvkou.



Obr. 22 Způsob uskladnění náhradních nástrojů [Vlastní zpracování]

### 12.2.3 Umístění nářadí na pracovišti

Správným a přehledným umístěním potřebného nářadí na pracovišti lze odstranit časové ztráty způsobené nadbytečným pohybem obsluhy stroje na pracovišti. Důležité je také odstranit veškeré nepotřebné nářadí z pracoviště, protože způsobuje nepřehlednost a zbytečně zabírá místo. Původně bylo nářadí nesystematicky umístěno v zásuvkách stolu. Nyní je nářadí potřebné k úkonům na pracovních stolech uloženo na závěsných panelech přímo na stolech. Toto řešení poskytuje obsluze rychlou orientaci při hledání potřebného nářadí, případně jasně identifikuje chybějící nářadí.



Obr. 23 Umístění nářadí na pracovišti- pracovní stůl [Vlastní zpracování]

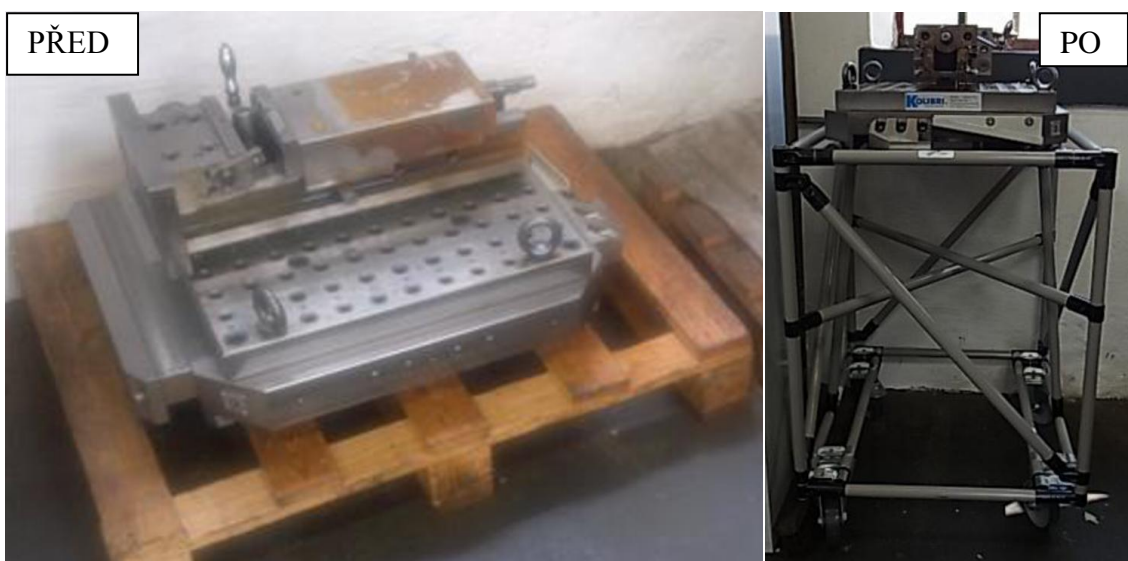
Aby nemusel zaměstnanec chodit při výměně dílců, upínání přípravků a dalších činnostech vykonávaných v pracovním prostoru stroje pro nářadí k pracovnímu stolu, byl zde taktéž umístěn závěsný panel na nářadí. Z tohoto důvodu bylo nutné v některých případech dokoupit nářadí, které je potřeba jak u stroje, tak u pracovního stolu.



Obr. 24 Umístění nářadí na pracovišti- stroj [Vlastní zpracování]

#### 12.2.4 Transport přípravků

Často využívané přípravky, které byly ke stroji vzhledem k jejich vysoké hmotnosti dopravovány pomocí paletového vozíku, se v současné době přepravují na vozíku sestaveného z trubkového stavebnicového systému. Toto řešení šetří místo, protože na pracovišti již není nutné mít paletový vozík. Díky tomu také zaniká problém s čekáním na paletový vozík, který vznikal, pokud vozík potřebovalo více zaměstnanců najednou. Creformové tyče, ze kterých je celý vozík sestaven, jsou velice pevné a odolné vůči chemikáliím, které se na pracovišti nacházejí. Další výhodou je snadná demontáž celého vozíku a možná přestavba na jiný potřebný prvek ve výrobě (pojízdný stůl, regál atd.).



Obrázek 25 Způsob přepravy a uskladnění přípravků [Vlastní zpracování]

### 12.3 Přínos opatření vedoucích ke zlepšení organizace výrobní buňky

V rámci metody 5S a změny layoutu jsme zavedli, případně pouze navrhli, změny, které přinášejí úspory a lze je vyčíslit porovnáním výsledků v budoucím sledovaném období, případně je dopočítat vyčíslením nákladů na úsporu kroků. Uspořádání pracoviště včetně používaných vnitřních standardů je vhodné periodicky prověřovat a vytvořit tak podmínky ke kontinuálnímu zlepšování. Realizace všech opatření v rámci metody 5S a změny layoutu by podpořily snahu společnosti o zvýšení vytíženosti strojů, které se snaží dosáhnout především návrhy na redukci plýtvání (programování mimo stroj, zaměřování mimo stroj atd.).



## ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout, jak lze optimalizovat výrobní buňku vertikálních frézovacích strojů kusové a malosériové výroby. Aby bylo možné navrhnout určitá opatření, která by vedla k navýšení výrobní kapacity, bylo nutné nejprve identifikovat činnosti ve výrobě, při kterých docházelo k největším časovým ztrátám. Abychom zjistili, z jakých důvodů stroje neobráběli, byly na pracovištích umístěny záznamové karty pro sledování celkové efektivity zařízení (OEE - Overall Equipment Effectiveness), do kterých obsluha stroje zaznamenávala jednotlivé činnosti probíhající na pracovišti během dne.

Po zpracování informací ze záznamových karet bylo zjištěno, že největší problémy pro firmu Rieter CZ s.r.o. ve výrobní buňce představují činnosti: tvorba programů na stroji, výměna a zaměření nástrojů, poruchy strojů, obědové pauzy zaměstnanců, řešení kvality a seřizování. Byly identifikovány i další činnosti snižující vytížení strojů, ale jejich vlivy byly již velmi malé, a proto nebyly v rámci zpracování bakalářské práce řešeny.

Problémem zjištěných činností bylo, že během jejich vykonávání nedocházelo k obrábění dílců. Vzhledem k nákladnosti provozování strojů, bylo cílem maximálně eliminovat dopad těchto činností na stroje, aby došlo k výraznému navýšení vytížení strojů.

U programování, zaměřování a seřizování bylo tohoto cíle dosaženo přesunem činností mimo stroj. Investice nutné k zavedení návrhů byly vyčísleny na základě nabídek dodavatelů a porovnány s předpokládanou úsporou. Doba návratu investice do zařízení, které umožňuje přesun činností mimo stroj, byla vyhodnocena jako velice dobrá, jelikož ve většině případů nebyla delší než jeden rok. Návrhem na odstranění plýtvání z důvodu relativně velké poruchovosti strojů, je zavedení TPM (totálně produktivní údržba) ve výrobní buňce. Zavádění TPM se obejde bez významných investic.

V souvislosti s navrhovanými změnami, které mají za cíl zvýšit vytížení strojů, byl vypracován nový layout výrobní buňky, který by měl přispět k dalšímu zefektivnění práce na pracovištích. Nové rozmístění strojů a zařízení významně zkrátí vzdálenosti, které operátoři musí během pracovní doby překonávat. Ve výrobní buňce byla zavedena metoda 5S, která má za cíl zlepšení přehlednosti a udržování čistoty na pracovištích. Díky tomu by mělo dojít k odstranění prostojů z důvodu hledání nástrojů, dokumentace, nářadí apod.

Veškeré navrhované změny by významně přispěly ke zvýšení vytíženosti strojů. Nebyly však řešeny všechny problémy ve výrobní buňce, ale pouze ty nejzávažnější. V další fázi

optimalizace výrobní buňky by se firma měla zaměřit také na méně významné zdroje plýtvání.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### Knižní zdroje

- [1] BAUER, Miroslav. Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. 1 vyd. Brno: Bizbooks, 2012, 200 s. ISBN 978-80-265-0029-2.
- [2] HART, M. Logistics As a Tool to Enhance a Competitiveness of Zlín Region. International Scientific Conference – Logistics in Theory and Practice. Uherské Hradiště: FLKŘ UTB ve Zlíně, 2011, pp. 36 – 45. ISBN 978–80–7454–126–1.
- [3] HODICKÁ, Kateřina. 5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště. Brno: SC&C Partner, spol. s r.o, 2009. ISBN 978-80-904099-1-0.
- [4] KUCHARČÍKOVÁ, Alžběta. Efektivní výroba: využijte výrobní faktory a připravte se na změny na trzích. 1. vyd. Praha: CPress, 2011, 344s. ISBN 978-80-251-2524-3.
- [5] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Cesty k vyšší produktivitě: Strategie založená na průmyslovém inženýrství. Liberec: Print Centrum, a.s., 1996. ISBN 80-902235-0-8.
- [6] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. TPM: Management a praktické zavádění. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80-902235-5-9.
- [7] PHILLIPS, E. Manufacturing Plant Layout: Fundamentals and Fine Points of Optimum Facility Design. Non Basic Stock Line, 1997. ISBN 978-087-263484-8.
- [8] POPESKO, Boris. Moderní metody řízení nákladů. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 233 s. ISBN 978-80-247-2974-9.
- [9] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Řízení výroby a nákupu. 2. vyd. Praha: Grada, 2007, 384 s. ISBN 978-80-247-1479-0.
- [10] TOMPKINS, J., A., WHITE, J., A., BOZER, Y., A., TANCHOCO, J., M., A. Facilities Planning. 4th Edition, New Jersey: John Wilye & Sons, Inc., 2010. ISBN 978-0-470-44404-7.
- [11] ŽŮRKOVÁ, Hana. Plánování a kontrola - klíč k úspěchu. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 135 s. ISBN 978-80-247-1844-6.

## Internetové zdroje

- [12] Co je to: "SMED"?. Ing. Vladimír Volko [online]. 2009 [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: <http://www.volko.cz/co-je-to-smed>
- [13] HART, Martin. LOGISTIKA V TEORII A PRAXI IV: Layout výrobní haly a jeho optimalizace v kontextu současného tržního prostředí [online]. 2012 [cit. 2013-05-09]. Dostupné z: [http://www.logistickecentrum.com/userfiles/file/Sbornik\\_duben\\_2012.pdf](http://www.logistickecentrum.com/userfiles/file/Sbornik_duben_2012.pdf)
- [14] Metoda SMED. Fórum Průmyslového Inženýrství [online]. 2009 [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: <http://fpi.i2m.cz/smed>
- [15] Rieter CZ s.r.o. - Mozek Rieteru sídlí v Ústí nad Orlicí. Svět průmyslu [online]. 2012 [cit. 2013-05-07]. Dostupné z: <http://www.svetprumyslu.cz/profil/rieter-cz-sro-mozek-rieteru-sidli-v-usti-nad-orlici.html>
- [16] SMED – SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES. Ikvalita.cz [online]. 2005 [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=129>
- [17] TPM (Total Productive Maintenance). STÖHR, Tomáš. Academy of Productivity and Innovations [online]. 2012 [cit. 2013-05-07]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70766.tpm-total-productive-maintenance-/>
- [18] Welcome to Rieter. RIETER [online]. 2011 [cit. 2013-05-07]. Dostupné z: <http://www.rieter.com/en/rieter/about-rieter-group/>

## Ostatní zdroje

- [19] Interní zdroje společnosti Rieter CZ s.r.o.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

AÚ	Autonomní údržba
ABS	Akrylonitrilbutadienstyren
CZ	Česká republika
TPM	Totálně produktivní údržba (Total Productive Maintenance)
OEE	Celková efektivita zařízení (Overall Equipment Effectivness)
CAD	Počítačově podporované navrhování (Computer-aided design)
SMED	Výměna nástroje během jedné minuty (Single Minute Exchange of Die)

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 Pět bloků TPM [5].....</i>	15
<i>Obr. 2 Proces zavádění autonomní údržby[17].....</i>	16
<i>Obr. 3 Schéma principu fungování metody SMED [12].....</i>	20
<i>Obr. 4 Obecná ilustrace layoutu výrobní haly [19] .....</i>	25
<i>Obr. 5 Obecná ilustrace layoutu výrobního areálu podniku [10] .....</i>	26
<i>Obr. 6 Obecná ilustrace layoutu výrobní haly [10] .....</i>	27
<i>Obr. 7 Obecná ilustrace layoutu výrobní dílny [10] .....</i>	28
<i>Obr. 8 Obecná ilustrace layoutu výrobního pracoviště [10].....</i>	28
<i>Obr. 9 Obecné schéma procesu tvorby layoutu [10] .....</i>	29
<i>Obr. 10 Schéma buňky kusové a malosériové výroby [19].....</i>	33
<i>Obr. 11 Graf vytížení vertikálních frézovacích center v letech 2010, 2011 a 2012 [19].....</i>	34
<i>Obr. 12 Graf efektivity strojů během sledovaného období [Vlastní zpracování] .....</i>	36
<i>Obr. 13 Graf podílů jednotlivých příčin plýtvání na celkovém plýtvání [Vlastní zpracování] .....</i>	37
<i>Obr. 14 Graf zobrazující příčiny a výši vzniklých nákladů [Vlastní zpracování] .....</i>	41
<i>Obr. 15 Osazená upínací deska stroje hydraulickými sklíčidly Power Chuck P.....</i>	46
<i>Obr. 16 Graf zobrazující očekávanou produktivitu strojů po realizaci.....</i>	48
<i>Obr. 17 Současný layout buňky kusové a malosériové výroby [19] .....</i>	50
<i>Obr. 18 Nově navržený layout [Vlastní zpracování] .....</i>	51
<i>Obr. 19 Ilustrace původního stavu organizace na pracovišti [Vlastní zpracování] .....</i>	53
<i>Obr. 20 Nástroje využívané k úklidu pracoviště [Vlastní zpracování] .....</i>	53
<i>Obr. 21 Způsob uskladnění nástrojů [Vlastní zpracování] .....</i>	54
<i>Obr. 22 Způsob uskladnění náhradních nástrojů [Vlastní zpracování] .....</i>	54
<i>Obr. 23 Umístění nářadí na pracovišti- pracovní stůl [Vlastní zpracování] .....</i>	55
<i>Obr. 24 Umístění nářadí na pracovišti- stroj [Vlastní zpracování] .....</i>	55
<i>Obrázek 25 Způsob přepravy a uskladnění přípravků [Vlastní zpracování] .....</i>	56

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1 Časová náročnost jednotlivých činností [Vlastní zpracování]</i> .....	35
<i>Tab. 2 Přehled nákladové struktury [19]</i> .....	38
<i>Tab. 3 Náklady vzniklé v důsledku prostojů [Vlastní zpracování]</i> .....	40
<i>Tab. 4 Programování mimo stroj – doba návratu investice [Vlastní zpracování]</i> .....	43
<i>Tab. 5 Zaměřování nástrojů mimo stroj – doba návratu investice [Vlastní zpracování]</i> .....	44
<i>Tab. 6 Seřizování mimo stroj – doba návratu investice [Vlastní zpracování]</i> .....	47
<i>Tab. 7 Očekávaná úspora času pro jednotlivé činnosti [Vlastní zpracování]</i> .....	48

## SEZNAM PŘÍLOH

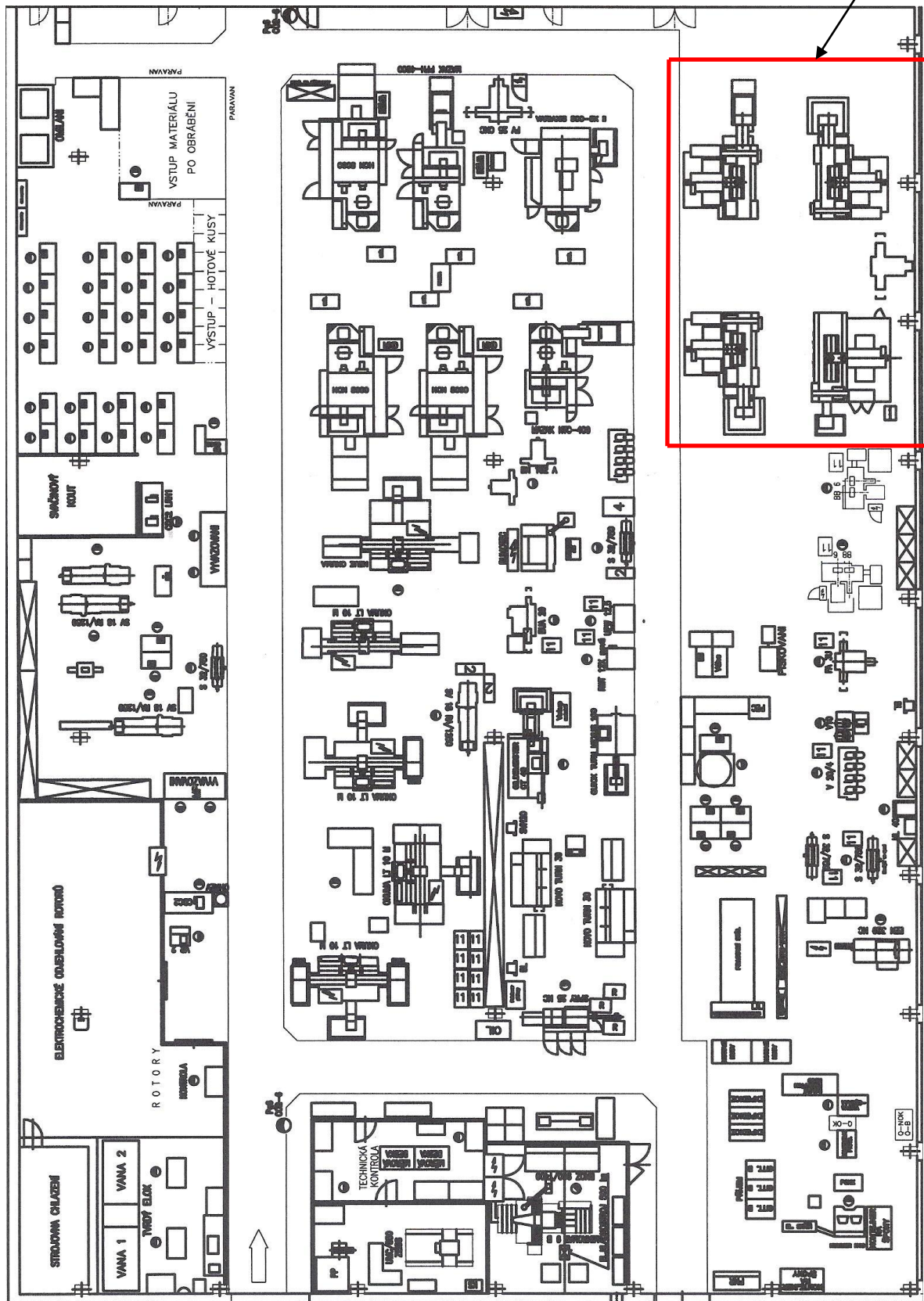
Příloha I Layout výrobní haly M8

Příloha II Záznamová karta (OEE) – Vzor

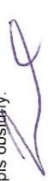



Řešená oblast

PŘÍLOHA P I: LAYOUT VÝROBNÍ HALY M8



# PŘÍLOHA P II: ZÁZNAMOVÁ KARTA (OEE) – VZOR

Zkratka pracoviště: MAZAK VCL 510/9		Datum: 11.4.2013	
Jméno a příjmení obsluhy: MICHA JULIE		Plánovaný výrobní čas [min]	Výřazené kusy
Směna		Dobré kusy	
Směna A (od 6.00 do 14.00)		220	34
Směna B (od 14.00 do 22.00)			
Směna C (od 22.00 do 6.00)			
Material No. 1) 10929133			
2)			
3)			
4)			
Objednávka číslo: 643037			
<b>Plánovaná odstávka stroje</b>			
SI05	Výměna nástroje		
SI02	Oběd	30	
MG01	Čištění stroje	10	
SI08	Seřizování	40	
AD08	Výměna a zaměření nástroje	20	
PR01	Není materiál		
PP01	Není objednávka		
MT01	Preventivní údržba stroje / oprava		
IE01	Není nástroj		
MT02	Vypadek elektrické energie		
SI01	Není obsluha		
MG03	Zaúčtování, školení, organizovaná schůzka		
QA01	Řešení kvality	30	
MT03	Výměna chladicí kapaliny		
RD01	Čekání na rozhodnutí		
IE05	Spolupráce při vývoji nového dílu		
SI03	Manipulace s materiálem		
AT07	Není program / Programování	100	
AZ02	Opravy dílců		
Zde prosím napište poznámku, pokud dojde ke zvláštnímu problému:			
480 minut			
Podpis obsluhy: 			
Podpis nadřízeného: 			

Poznámka: Každá buňka vyjadřuje 10 minut.