

# Zavedení rychlé výměny nástrojů ve firmě WOCO STV s.r.o.

Bc. Hana Palacká

---

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: **Hana Palacká**  
Osobní číslo: **M11488**  
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Zavedení rychlé výměny nástrojů ve firmě WOCO STV s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

## Úvod

### I. Teoretická část

- Provedte průzkum literárních pramenů a charakterizujte podstatu fungování metody SMED.

### II. Praktická část

- Provedte studii současného stavu výměny nástrojů na vybraném pracovišti.
- Na základě zjištěných informací navrhněte změny pro redukci času výměny nástrojů.
- Zhodnoťte přiložený návrh.

## Závěr

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

Seznam odborné literatury:

**KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.**

**LIKER, Jeffrey K. Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. 1 vyd. Praha: Management Press, 2007. 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.**

**MAŠÍN, Ivan. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2003. 80 s. ISBN 80-902235-9-1.**

**MAŠÍN, Ivan. Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby. 1. vyd. Liberec: Institut technologií a managementu, 2005. 106 s. ISBN 0-903533-1-2.**

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

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.**  
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 BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské/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>;
- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3<sup>2</sup>;
- podle § 60<sup>3</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

---

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

- (1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.
- (2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, 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 mohou užít své dílo – bakalářskou/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 bakalářské/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 bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

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

Ve Zlíně 2.5.2013

Palacka 1

---

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

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

## **ABSTRAKT**

Obsahem diplomové práce je charakteristika metody rychlé výměny nástrojů a její aplikace do výrobního procesu firmy WOCO STV. Cílem práce je zvýšení produktivity firmy prostřednictvím redukce času přetypování a navržení nového standardu výměny nástrojů na daném pracovišti.

Klíčová slova:

Štíhlá výroba, efektivita, rychlá výměna nástrojů, SMED, plýtvání.

## **ABSTRACT**

The content of this thesis is the characteristic of the method of quick changeover of tools and an application to the process of production in WOCO STV. The aim of this thesis is to improve business productivity through the time's reduction of casting and a proposal of new standard in changeover of tools at a specific workplace.

Keywords:

Lean Production, Efficiency, Quick Changeover of Tools, SMED, Waste.

Na tomto místě bych ráda poděkovala společnosti WOCO STV s.r.o. za možnost zpracování diplomové práce. Za pomoc při její tvorbě vděčím především panu Milanu Rusnokovi, se kterým jsem ve firmě spolupracovala nejvíce. Poděkování rovněž náleží paní prof. Ing. Felicitě Chromjakové, PhD. za odborné vedení, připomínky a motivaci, které mi při realizaci mé diplomové práce pomohly. Děkuji.

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

*"Doba kamenná neskončila proto, že došly kameny, ale protože vznikly bronzové nástroje, které lidem více vyhovovaly."*

*Jeroen van der Veer*

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>11</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>12</b>
<b>1 O PRŮMYSLOVÉM INŽENÝRSTVÍ.....</b>	<b>13</b>
1.1 PROCESNÍ ORIENTACE.....	13
1.2 KONCEPT ŠTÍHLÉ VÝROBY .....	14
1.3 FORMY PLÝTVÁNÍ.....	15
1.4 POUŽÍVANÉ METODY .....	16
1.4.1 Týmová práce .....	17
1.4.2 Standardizace .....	17
1.4.3 TPM.....	18
1.4.4 Kaizen .....	18
1.4.5 Vizualizace.....	18
<b>2 METODA SMED .....</b>	<b>19</b>
2.1 REDUKCE DÁVEK A POTŘEBA RYCHLÉ ZMĚNY .....	19
2.1.1 Tradiční přístup ke změnám a snižování výrobních dávek .....	19
2.1.2 Čas seřízení .....	20
2.1.3 Přetypování a seřizování strojů .....	20
2.1.4 Podněty firem pro zavádění rychlých změn .....	21
2.2 PLÝTVÁNÍ PŘI ZMĚNÁCH A SEŘIZOVÁNÍ.....	21
2.3 RYCHLÁ VÝMĚNA NÁSTROJŮ.....	22
2.3.1 Hlavní zásady při zavádění rychlých výměn nástrojů .....	22
2.3.2 Identifikace činností při výměně .....	22
2.3.3 Základní koncepce metody SMED.....	23
2.3.4 Desatero rychlé změny .....	24
2.4 OMEZENÍ A RIZIKA PŘI ZAVÁDĚNÍ RYCHLÝCH ZMĚN .....	26
2.5 POSTUP APLIKACE RYCHLÝCH ZMĚN VE VÝROBĚ.....	27
2.6 TYPICKÉ PŘÍNOSY METODY SMED.....	27
2.7 KONCEPCE NULOÝCH ZMĚN .....	28
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>29</b>
<b>3 PŘEDSTAVENÍ FIRMY WOCO STV S.R.O.....</b>	<b>30</b>
3.1 HISTORIE FIRMY .....	30
3.2 FILOZOFIE FIRMY .....	30
3.3 WOCO STV S.R.O. V ČESKÉ REPUBLICĚ.....	30
3.4 SWOT ANALÝZA FIRMY .....	31
3.5 PŘEDSTAVENÍ LINKY X.....	33
<b>4 VELKÁ VÝMĚNA NÁSTROJŮ NA LINCE X.....</b>	<b>36</b>



4.1	ROZDĚLENÍ PRACOVÍŠŤ MEZI MECHANIKY .....	36
4.2	STUDIE POZOROVÁNÍ POČÁTEČNÍHO STAVU.....	37
4.2.1	Zaměstnání operátorek během výměny nástrojů .....	38
4.2.2	Přehled činností vykonávaných mechanikem A.....	38
4.2.3	Přehled činností vykonávaných mechanikem B.....	40
4.3	URČENÍ KROKŮ VÝMĚNY – VNITŘNÍ, VNĚJŠÍ, PARALELNÍ.....	44
4.3.1	Určení kroků výměny nástrojů mechanika A .....	44
4.3.2	Vyjádření časové úspory mechanika A .....	49
4.3.3	Určení kroků výměny nástrojů mechanika B .....	50
4.3.4	Vyjádření časové úspory mechanika B .....	56
4.4	NÁVRH NOVÉHO PRŮBĚHU VELKÉ VÝMĚNY NÁSTROJŮ.....	58
<b>5</b>	<b>MALÁ VÝMĚNA NÁSTROJŮ NA LINCE X.....</b>	<b>62</b>
5.1	ROZDĚLENÍ PRACOVÍŠŤ MEZI MECHANIKY .....	62
5.2	STUDIE POZOROVÁNÍ POČÁTEČNÍHO STAVU.....	63
5.2.1	Zaměstnání operátorek během výměny nástrojů .....	64
5.2.2	Přehled činností vykonávaných mechanikem A.....	64
5.2.3	Přehled činností vykonávaných mechanikem B.....	66
5.3	URČENÍ KROKŮ VÝMĚNY – VNITŘNÍ, VNĚJŠÍ, PARALELNÍ.....	68
5.3.1	Určení kroků výměny nástrojů mechanika A .....	68
5.3.2	Vyjádření časové úspory mechanika A .....	72
5.3.3	Určení kroků výměny nástrojů mechanika B .....	72
5.3.4	Vyjádření časové úspory mechanika B .....	75
5.4	NÁVRH NOVÉHO PRŮBĚHU MALÉ VÝMĚNY NÁSTROJŮ .....	76
<b>6</b>	<b>PŘÍNOS NAVRHOVANÝCH ZMĚN.....</b>	<b>79</b>
6.1	FINANČNÍ VYJÁDŘENÍ ÚSPORY ČASU PRACOVNÍKŮ .....	79
6.2	POTENCIÁLNÍ NAVÝŠENÍ PRODUKCE .....	80
<b>7</b>	<b>REALIZACE RYCHLÉ VÝMĚNY NÁSTROJŮ VE WOCO STV .....</b>	<b>81</b>
7.1	PREZENTACE ANALÝZ A NÁVRHŮ VEDENÍ A ODPOVĚDNÝM OSOBÁM.....	81
7.1.1	Opatření.....	81
7.1.2	Rozdělení činností při výměně .....	82
7.1.3	Aktivity k realizaci – organizační .....	83
7.1.4	Aktivity k realizaci – prostorové uspořádání .....	83
7.1.5	Rozmístění operátorek během RVN .....	83
7.2	SCHVÁLENÍ/NESCHVÁLENÍ NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ .....	83
7.3	FORMULÁŘ PRO SLEDOVÁNÍ ČASU VÝMĚN.....	85
7.4	ZAŠKOLENÍ OPERÁTOREK .....	86
7.5	PROVEDENÍ PRVOTNÍCH RYCHLÝCH VÝMĚN NÁSTROJŮ .....	86
7.6	NÁVRHY PRO DALŠÍ ZLEPŠOVÁNÍ.....	86
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>88</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>90</b>

<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>91</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>92</b>
<b>SEZNAM GRAFŮ .....</b>	<b>93</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>94</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>95</b>

## ÚVOD

Pro diplomovou práci jsem si vybrala téma zavádění rychlé výměny nástrojů. Je to téma, které se týká převážné většiny výrobních firem, v podstatě všech, které vyrábí více než jeden druh výrobku. V dnešní nejisté době, kdy firmy nemají zaručeny trvalé zakázky, se většina podniků snaží co nejvíce vyhovět zákazníkům. Vytvoří iniciativu konstruovat nové typy výrobků, realizují inovace a snaží se řídit heslem „*Náš zákazník, náš pán.*“ S širším výrobním portfoliem se musí firmy častěji zabývat problematikou přetypování zařízení či linky. Menšími výrobními dávkami a redukcí času potřebného k přestavbě zařízení mohou firmy pružněji reagovat na poptávku trhu. Na otázku jak čas přetypování snížit, průmysloví inženýři odpoví: „*zavést metodiku rychlé změny*“.

Proces snižování doby potřebné pro seřízení či přestavení zařízení je součástí koncepce štíhlé výroby, která si klade za cíl zefektivňovat všechny výrobní procesy a odstraňovat plýtvání ve firmě.

V teoretické části charakterizují podstatu fungování metody SMED, definují všechny principy a zásady, které se k této metodě vztahují a rozeberu jednotlivé kroky její aplikace do výroby.

V praktické části této práce se budu věnovat zavádění rychlé výměny nástrojů na konkrétním pracovišti ve firmě WOCO STV, která působí v automobilovém průmyslu a zvyšování produktivity je jednou z jejích hlavních priorit.

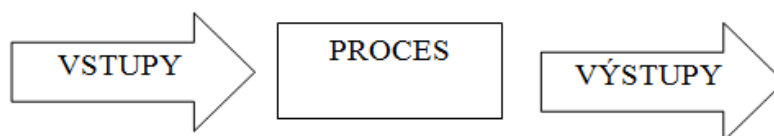
## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 O PRŮMYSLOVÉM INŽENÝRSTVÍ

Studium průmyslového inženýrství v sobě skrývá zavítání do široké škály vědních oblastí a oborů. Průmyslový inženýr je mix profesí a současně má ve firmě přesně určené a padnoucí místo. Je jako pojítka mezi ekonomy, technology, logistiky, top managementem, odborníky na kvalitu, plánovači výroby, pracovníky údržby a operátory. Dobrý průmyslový inženýr musí umět komunikovat se všemi těmito lidmi tak, aby každému z nich dovedl podat daný problém jasně, stručně a výstižně. Jak uvádí Mašín a Vytlačil (2000, s. 84, 210) průmyslový inženýr stále hledá lepší cesty a neustále má na rtech dotěrnou otázku: „*Je to nejlepší možný způsob?*“. Průmyslové inženýrství je nosný obor v oblasti zvyšování produktivity.

### 1.1 Procesní orientace

Proces se dá vysvětlit jako sled vzájemně propojených a opakujících se činností, které vedou k výrobě finálního produktu či služby. (Mašín, 2005, s. 63). Na začátku procesu je vstup, na jeho konci je výstup. Každý proces má svého zákazníka (interního nebo externího).



Obrázek 1: Vztah mezi procesem, vstupem a výstupem

Zdroj: upraveno podle (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 9)

Vhodnou kombinací vstupů a jejich transformací na výstupy procesy generují přidanou hodnotu pro zákazníka a zároveň uspokojují nároky vlastníků a pracovníků firmy. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 7)

Procesy v sobě zahrnují:

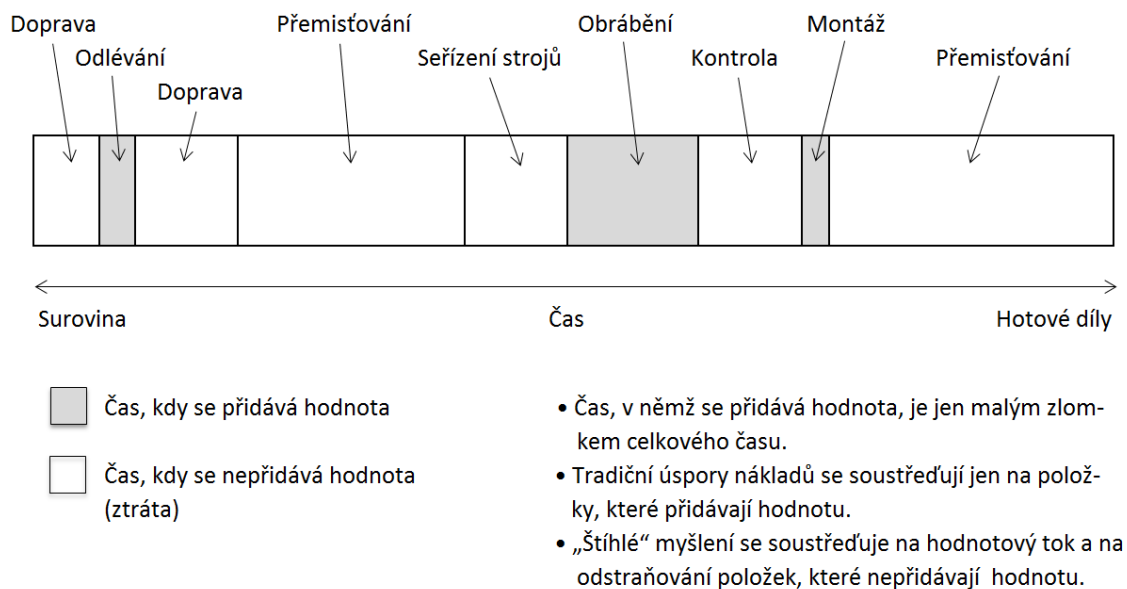
- **činnosti přidávající hodnotu** - vytváří charakteristiky nebo funkce produktu, které zákazník potřebuje nebo požaduje (Mašín, 2005, s. 67); např. obrábění na stroji, lakování, svařování;

- **činnosti nepřidávající hodnotu pro zákazníka** - jakákoliv činnost zabírající čas, ale pro zákazníka z ní neplyne žádná přidaná hodnota; např. skladování, přemísťování.

Činnosti nepřidávající hodnotu se pak dělí na dvě skupiny:

- činnosti přidávající hodnotu nepřímo (nutné) – např. vizuální kontrola;
- činnosti opravdu nepřidávající hodnotu – např. čekání, skladování.

Následující obrázek č. 2 znázorňuje příklad ztrát a činností nepřidávajících hodnoty dle zásad světového výrobce automobilů Toyota.



Obrázek 2: Ztráty v hodnotovém systému dle firmy Toyota

Zdroj: (Liker, 2007, s. 57)

Z hlediska průmyslového inženýrství je hodnota to, za co je zákazník ochoten zaplatit.

## 1.2 Koncept štíhlé výroby

Štíhlá výroba ve své podstatě využívá zdravého selského rozumu k organizování výroby tak, aby při ní byly vynakládány co nejnižší náklady, ale kvalita výrobků dosahovala co nejvyšší úrovně. Kořeny štíhlé výroby můžeme vidět už v podnikání Tomáše Bati, který neustále sledoval a hledal kompromis mezi třemi vrcholy trojúhelníku, a to:

- náklady,

- čas,
- kvalita.

Tomáš Baťa vyráběl s co nejnižšími náklady, za co nejkratší dobu, ale při dosažení co nejvyšší kvality svých produktů.

Štíhlá výroba pro podnik znamená výrobní systém, orientovaný především na změnu myšlení v oblasti řízení a organizaci výrobních procesů, a to z přístupu operačního k přístupu procesnímu (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s 44). Jejím prostřednictvím firma organizuje vývoj a výrobu produktů, vztahy s dodavateli a kontakty se zákazníkem tak, aby při lepším plnění zákaznickova požadavku, bylo zapotřebí méně lidského úsilí, prostoru, času a kapitálu. Výrobní operace jsou prováděny s logickou návazností, s vhodným uspořádáním pracoviště a s co nejvyšší efektivností. Taková výroba firmě dopomůže k dosažení vysoké konkurenceschopnosti, protože zákazník ocení nejen rychlost dodávky a vysokou kvalitu, ale také odpovídající cenu.

„Štíhlá výroba se stala vodičem vysoké ekonomie času a vysokého zhodnocení kapitálu a práce. To jsou její koncové výsledky, a tedy i důvody jejího šíření.“ (Jirásek, 1998, s. 122)

Pozn.: V dnešní době se štíhlost neomezuje pouze na výrobní procesy, ale na všechny procesy v organizaci. Štíhlý podnik zahrnuje:

- štíhlou výrobu,
- štíhlou logistiku,
- štíhlý vývoj,
- štíhlou administrativu.

Všechny čtyři vyjmenované podnikové oblasti působí na management znalostí ve firmě a rozvoj podnikové kultury. (Košturiak a Frolík et al., 2006, s. 20)

### 1.3 Formy plýtvání

Základním kamenem práce průmyslového inženýra je eliminace plýtvání a neefektivity. Dle Mašina (2005, s. 60) je plýtvání vše co zvyšuje náklady, ale nepřidává hodnotu nebo

nepřibližuje produkt zákazníkovi. Identifikujeme následujících 8 druhů plýtvání (Mašín, 2003, s. 18-20)

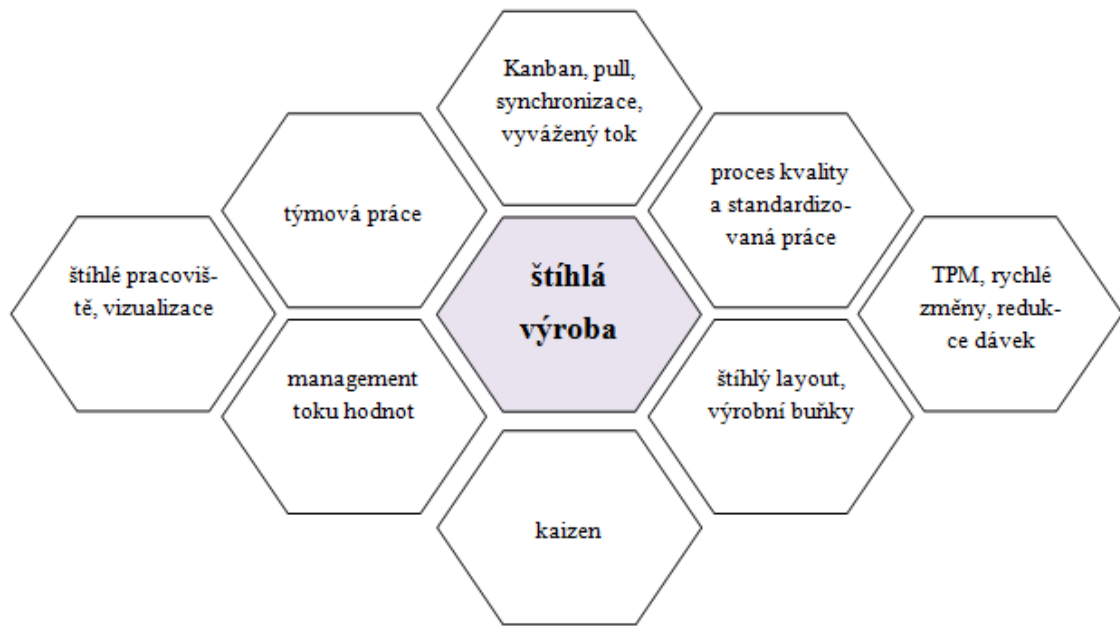
- **nadprodukce** (vyrábí se příliš mnoho či příliš brzy),
- **časové prostoje** (např. čekání na materiál, automatizovaná zařízení, práci),
- **zásoby** (větší než minimum potřebné pro splnění výrobních úkolů; jedná se o zásoby surovin, rozpracované výroby i hotových výrobků – mohou zakrývat různé druhy problémů jako např. nevyváženost výroby či dlouhé seřizovací časy),
- **zmetky** (oprava nekvalitních výrobků),
- **zbytečné pohyby** (např. natahování se pro náradí, zbytečná chůze)
- **zbytečná manipulace a přeprava**, která není nezbytná
- **nadbytečná práce** (činnosti nad rámec definované specifikace),
- **nevyužitý potenciál pracovníků** (zpomaluje tok myšlenek a tvorbu námětů na zlepšení, vytváří demotivaci či frustraci zaměstnanců).

Důležité je, uvědomit si, že pořád je co optimalizovat a zlepšovat. Je třeba motivovat pracovníky, aby spolupracovali a společnými silami zvyšovali efektivitu celého systému.

#### 1.4 Používané metody

Zkušenosti z praxe potvrzují, že výše definované formy plýtvání, lze při dobré disciplíně, svědomitosti a motivaci zaměstnanců eliminovat zavedením vhodných metod a principů užívaných v průmyslovém inženýrství. Tyto nástroje znázorňuje obrázek č. 3.





Obrázek 3: Štitlá výroba

Zdroj: (Košturiak a Frolík et al.; 2006, s. 23)

Na následujících řádcích budou vysvětleny vybrané metody a principy štitlé výroby. Uvedeny budou pouze ty, které jsou nutné vysvětlit pro potřeby této práce.

#### 1.4.1 Týmová práce

Forma práce strukturované skupiny lidí, kteří spolupracují za účelem splnění společných cílů a tím dosahují zvýšení produktivity procesů. Týmová práce přináší zlepšení komunikace mezi pracovníky i celkové zlepšení jejich spolupráce.

#### 1.4.2 Standardizace

„Standard je odborníky vybraná, aktuálně nejlepší, proveditelná varianta nějaké činnosti nebo nějakého stavu.“ (Ježek, 2006)

Standardizace (práce, procesů, vstupů, výstupů, informací) je základní prvek štitlé výroby a zlepšování procesů.

### 1.4.3 TPM

TPM neboli totálně produktivní údržba je soubor aktivit zaměřených na (IPA Slovakia, © 2012):

- plánovanou údržbu strojů a zařízení,
- autonomní údržbu (vykonávání běžných údržbářských činností operátorem),
- zvyšování celkové efektivity zařízení,
- tréninky a vzdělávání v rámci údržby strojů,
- plánování nových strojů a dílů.

### 1.4.4 Kaizen

Kaizen je termín pro japonské učení, které nabádá k drobnému, avšak neustálému zlepšování pracovních podmínek, k sebezdokonalování pracovníků a následnému zvýšení efektivity práce. Podstatou je kolektivní snaha o společný úspěch.

### 1.4.5 Vizualizace

Vizualizace je důležitý prvek na štíhlém pracovišti. Říká nám, jak rychle probíhá daný proces, co je standardní průběh procesu a co abnormalita, jaká je kvalita, produktivita a celková efektivnost procesu na pracovišti. (Košturiak a Frolík et al., 2006, s. 25)

## 2 METODA SMED

Metoda SMED je jedním z nástrojů štíhlé výroby, jejímž cílem je minimalizovat čas potřebný pro přenastavení zařízení, stroje či linky na výrobu jiného typu výrobku. Jak uvádí Mašín (2005, s. 75) původně ji zavedl Shigeo Shingo, jako metodiku pro dosažení času změny pod 10 min.

Používaná synonyma:

SMED (Single-Minute Exchange of Die)

=

QCO (Quick Changeover)

=

RVN (rychlá výměna nástrojů)

### 2.1 Redukce dávek a potřeba rychlé změny

V dnešní době, kdy průmysl zažívá velké výkyvy, zakázky bývají často nejisté a zákazníci neustále mění své požadavky, je na firmy vyvíjen tlak vyrábět ve stále menších výrobních dávkách. Jak již bylo zmíněno výše, nadvýroba pro firmu představuje plýtvání. Hrozí riziko neprodání vyrobeného zboží, navíc firmě vznikají skladovací náklady, a také tyto výrobky zabírají plochu, která by se mohla využít lépe. Z těchto důvodů je pro podniky žádoucí, aby vyráběly přesně podle přání zákazníků (co se týče množství i typů výrobků). Klíč k pružnosti a malým výrobním dávkám je v redukci časů na přenastavení zařízení. (Košturiak a Frolík et al., 2006, s. 106)

#### 2.1.1 Tradiční přístup ke změnám a snižování výrobních dávek

I přes skutečnost, že průmyslové inženýrství se v českých podnicích stále rozšiřuje, existují firmy, které vidí produkci v malých výrobních dávkách jako neefektivní. Jejich přístupy jsou následující (Košturiak a Frolík et al., 2006, s. 106):

- výroba kritizuje obchodníky za neschopnost zajistit výrobu ve velkých dávkách;
- následuje nátlak na plánovače výroby, aby shromažďovali zakázky a zajistili tak „optimální“ dávky;
- výroba si často sama vyrábí v tzv. „optimálních“ dávkách (výsledkem je nepružnost a vysoká rozpracovanost výroby);

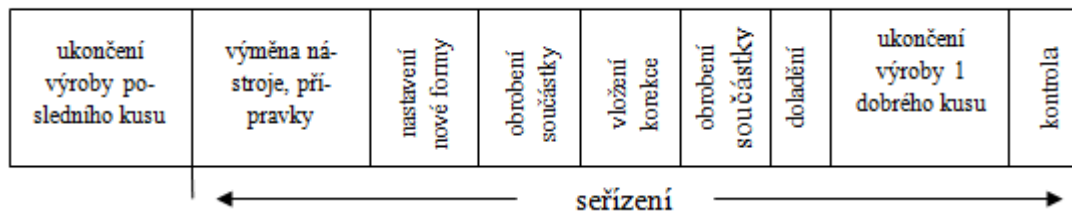
- čas přetypování zařízení či linky mezi dvěma dávkami není přesně známý, pohybuje se v daném intervalu a léta se nemění;
- proces přenastavení není standardizovaný, závisí na zkušenostech seřizovačů, na jejich momentálním vytížení, operátoři se během přestavby věnují náhradní práci.
- „seřizování je nutným zlem“ (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 207).

Nutno však zmínit, že častá přestavování zařízení jsou někdy zbytečná a způsobuje je chybná spolupráce mezi jednotlivými odděleními podniku.

### 2.1.2 Čas seřízení

Čas seřízení (neboli čas změny, čas přetypování, čas přestavby) je čas, který **začíná ukončením výroby starého typu výrobku a končí vyrobením prvního dobrého kusu nového typu výrobku**. V tomto čase se musí přenastavit zařízení, vyměnit přípravky či formy, seřídít zařízení a celkově nachystat zařízení pro nový typ výrobku.

Dobu seřízení charakterizuje následující obrázek č. 4



Obrázek 4: Definice pojmu seřízení

Zdroj: (Košturiak a Frolík et al., 2006, s. 107)

Je v zájmu firmy, aby doba seřízení byla co nejkratší. Přesně proto byla vyvinuta metoda SMED.

### 2.1.3 Přetypování a seřizování strojů

Obecně se dá říci, že seřizování strojů se skládá z následujících kroků (Košturiak a Frolík et al., 2006, s. 107):

- odzkoušení a s tím související úpravy (50 % času),
- příprava a kontrola nástrojů a materiálu (30 % času),
- vlastní seřízení rozměrů a polohy nástrojů (15 % času),

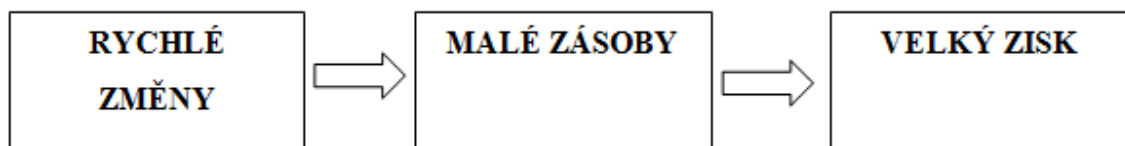
- montáž a výměna nástrojů a přípravků (5 % času).

#### 2.1.4 Podněty firem pro zavádění rychlých změn

Jak uvádí Košturiak a Frolík et al. (2006, s. 108) podniky přistupují ke kroku zavádět rychlé změny obvykle v následujících dvou případech:

- potřeba radikálně redukovat výrobní dávky,
- velká ztráta kapacity častým přetypováním zařízení, která jsou úzkými místy.

V současných podmínkách, kdy firmy musí pružně reagovat na poptávku trhu, se v podnicích musí projektovat a zavádět výrobní a pracovní systémy na výrazně menší výrobní dávky a zakázky než dříve (v některých případech jde dokonce o tzv. jednodusovou zakázku – přístup „One Piece Flow“). Z tohoto pohledu získává doba pro seřizování a změny na daleko větší důležitosti a významu. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 209) Důvody pro rychlé změny znázorňuje obrázek č. 5



Obrázek 5: Důvody pro rychlé změny

Zdroj: upraveno podle (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 212)

## 2.2 Plýtvání při změnách a seřizování

Plýtvání při výměnách nástrojů pro nový typ výrobku se dají roztrdit do následujících čtyř skupin (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 210, 211):

1. Plýtvání při přípravě na výměnu.
2. Plýtvání při montáži a demontáži přípravků.
3. Plýtvání při seřizování a zkouškách.
4. Plýtvání při rozběhu seřízeného stroje.

Ad. 1.: Jedná se o plýtvání ve smyslu hledání (náradí, nástrojů, pomůcek, dokumentace). Také by se sem dalo zařadit plýtvání způsobené pozdním příchodem seřizovače na pracoviště, kde se má změna uskutečnit.

Ad. 2.: Při samotné montáži a demontáži přípravků se plýtvá vždy, když seřizovač musí utahovat či povolovat šrouby s mnoha závity, odsouvat stoly či materiál pro vstup k přípravku, čekat na druhého pracovníka, čekat na dopravník, apod.

Ad. 3.: Pokud se zařízení nepodaří správně seřídít hned napoprvé, vzniká plýtvání. Opětovné nastavování stroje či zařízení, kalibrace, zkoušky a měření, to vše zbytečně prodlužuje čas výměny.

Ad. 4.: Zde se jedná o časový prostoje mezi ukončením výměny a zahájením výroby. Může být způsoben tím, že operátorům daného zařízení byla po čas výměny přidělena práce na jiném pracovišti nebo čekáním na schválení příslušné osoby, že se má začít vyrábět.

## **2.3 Rychlá výměna nástrojů**

Aplikací metody SMED, neboli rychlé výměny nástrojů, chceme docílit snížení času přetypování daného zařízení či linky.

### **2.3.1 Hlavní zásady při zavádění rychlých výměn nástrojů**

Pro dosažení úspěchu při zavádění rychlé výměny nástrojů je nezbytné dodržovat následující zásady (Košturiak a Frolík et al., 2006, s. 109):

- standardizovat činnosti externího seřízení;
- standardizovat přípravky a stroje;
- při přetypování využívat rychlých upínačů a vhodných doplňkových nástrojů;
- při řešení rychlých změn sestavit tým, který bude tvořený představiteli různých profesí;
- celý proces přetypování automatizovat.

### **2.3.2 Identifikace činností při výměně**

Při studii pozorování současného stavu se identifikují všechny jednotlivé kroky výměny. Tyto kroky rozdělíme do dvou kategorií:

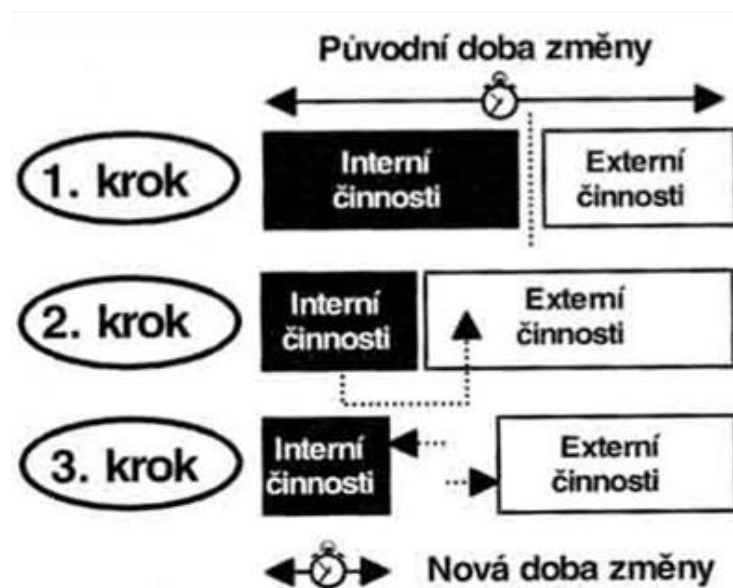
- interní (vnitřní) činnosti – operace, které mohou být prováděny pouze v případě zastavení stroje;
- externí (vnější) činnosti – operace, které mohou být vykonávány při chodu stroje.

### 2.3.3 Základní koncepce metody SMED

Koncepce metody SMED je charakterizována následujícími třemi kroky (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 215):

- oddělení operací externího a interního seřizování,
- konverze interního seřizování na externí,
- zlepšování jednotlivých činností v rámci externího a interního seřizování.

Jednotlivé kroky metody jsou znázorněny následujícím obrázkem č. 6.

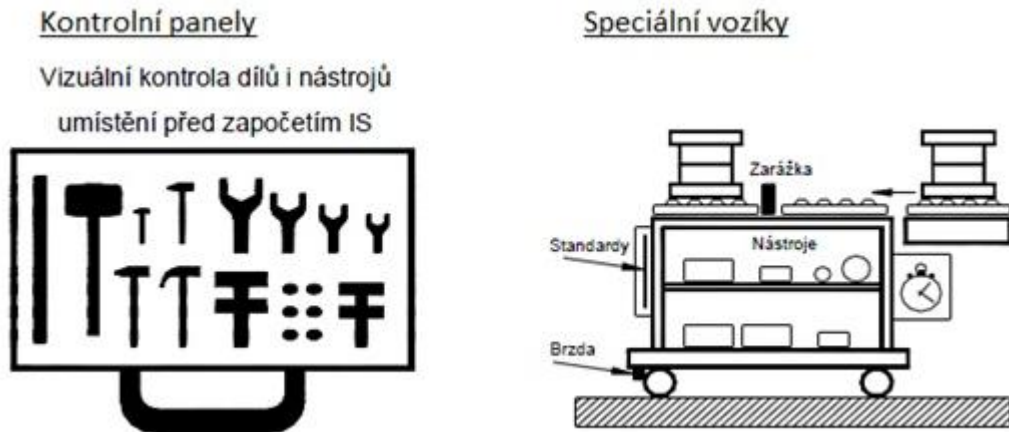


Obrázek 6: Tři kroky metody SMED

Zdroj: (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 215)

**Prvním krokem** je určení interních a externích činností výměny. Nejdříve ve studii současného stavu identifikujeme všechny kroky výměny. Obvykle bývá pořízen videozáznam výměny, který se následně analyzuje. Vhodné je studii doplnit i o konzultace se seřizovači a technologi. Následně určíme, které kroky lze nově vykonávat jako externí. Typickým příkladem je příprava náradí, nástrojů a přípravků. Pro nachystání potřebných nástrojů ještě před výměnou, lze využít například pojízdných vozíků na náradí pro seřizovače. Názorný

příklad pomůcek, vhodných pro realizaci prvního kroku metody SMED, znázorňuje obrázek č. 7.



Obrázek 7: Prostředky pro první krok SMED

Zdroj: (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 216)

**Druhým krokem** metody SMED je redukce interního času seřízení tak, že stále více činností se bude vykonávat v rámci externích kroků. Jako příklad lze uvést předem vykonané nastavení přesných rozměrů a polohy, zjednodušení upevňování (rychloupínací systémy), využití pomocného pracovníka, příprava pracoviště apod. (Košturiak a Frolík et al., 2006, s. 108)

**Při třetím kroku** dochází k redukci interního i externího času seřízení. Zde je vhodná především celková organizace pracoviště a ostatních činností v dílně. Eliminuje se proces nastavení potřebných rozměrů a polohy, který zabírá značnou část času při všech typech seřizování (Košturiak a Frolík et al., 2006, s. 108)

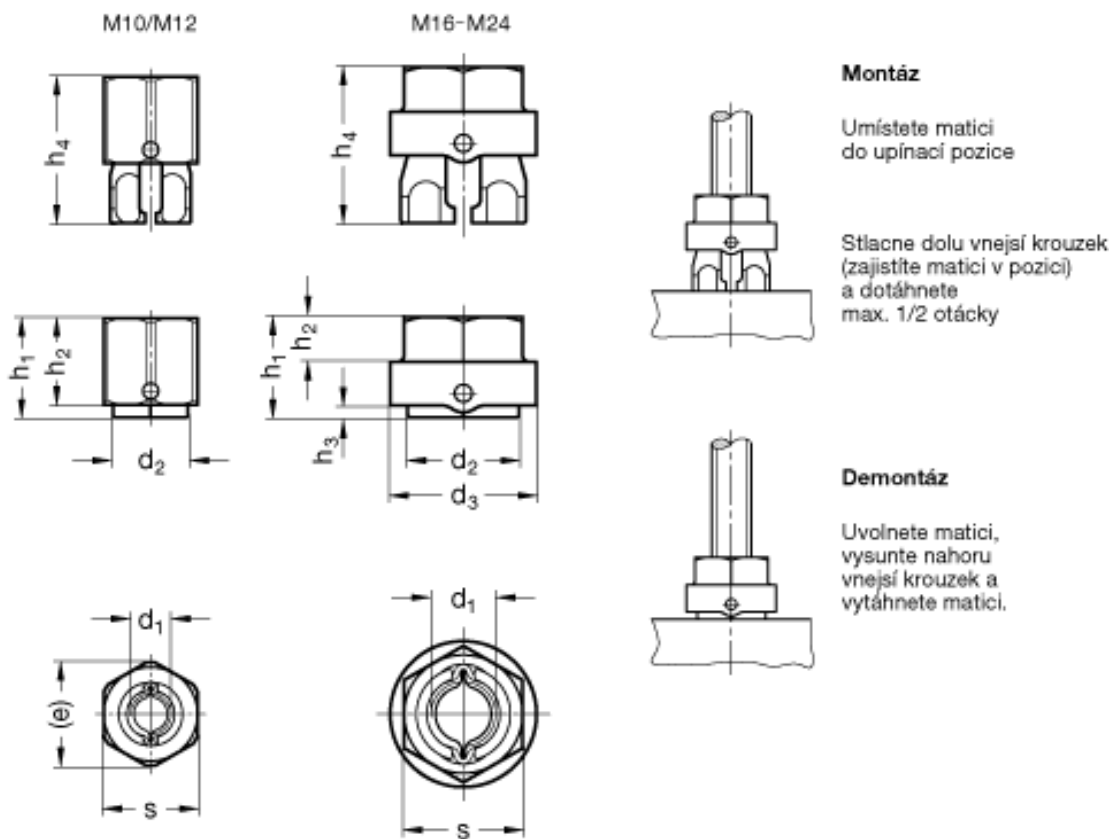
#### 2.3.4 Desatero rychlé změny

Košturiak a Frolík et al. (2006, s. 109,110) uvádí následující „desatero rychlé změny“, které je třeba mít na paměti při zkracování doby přetypování a seřízení linky či zařízení.

1. *Výměna a seřizování je plýtvání.*
2. *Nikdy neříkej „je to nemožné“.*
3. *Zkrácení času seřízení je práce týmu, tým je třeba odměnit.*
4. *Analýza přímo na pracovišti a videozáznam jsou nejlepší argumenty.*



5. Standardizuj proces seřízení.
6. Připrav pomůcky a nástroje předem.
7. Při výměně se pohybují ruce, a ne nohy.
8. Šrouby jsou nepřátelé – otočení každého závitu stojí čas. Lze použít přitlačné pružinové spoje, páky a jiné rychlé upínací pomůcky. Příklad rychloupínací matice včetně jejího použití je uveden na obrázku č. 8.
9. Nastavování polohy „podle oka“ je třeba nahradit značkami, stupnicemi, dorazy.
10. Bez měřeného tréninku se závod nevyhrává.



Obrázek 8: Rychloupínací matice

Zdroj: (ELESA+GANter CZ, © 2013)

## 2.4 Omezení a rizika při zavádění rychlých změn

Při zavádění rychlých změn existují různá omezení a rizika, která mohou mít vliv na úspěšnost celého projektu. Košturiak a Frolík et al. (2006, s. 114) uvádí následující výčet možných překážek:

- nesprávný výběr procesů (zaměření na nepříliš často vykonávané operace nebo zařízení, která nejsou úzkým místem);
- příliš nízké cíle, které přinesou pouze malou úsporu;
- sestavený tým SMED dosáhne zkrácení času během workshopu, ale proces se následně nestandardizuje a nevyhodnocuje (při běžném provozu se nedosahuje plánovaných výsledků);
- zařízení, která kvůli svým technickým limitům neumožňují redukcí času přetypování (této redukce by šlo dosáhnout pouze při rozsáhlé technické změně či velké finanční investici do zařízení);
- důležitou roli hrají finance (např. zakoupení či vyvinutí duplicitních nástrojových hlav pro externí seřizení, rychloupínačů, potřebného nářadí a vybavení)
- neangažovanost pracovníků z daného výrobního procesu.

Mašín a Vytlačil (2000, s. 226) uvádí, že pro dosažení úspěchu při realizaci rychlých změn ve firmě jsou důležité následující podmínky:

- akceptace času jako hodnoty,
- týmová práce,
- trénink,
- vytrvalost,
- důslednost,
- smysl pro detail.

Dle mého názoru je pro úspěšnou aplikaci rychlé výměny důležitá také správná motivace pracovníků a vtažení všech příslušných zaměstnanců do výměny. Společným úsilím a realizovatelnými návrhy na postupné zlepšování procesu přenastavení stroje či linky, dosáhnou stanovených cílů.

## 2.5 Postup aplikace rychlých změn ve výrobě

Při zavádění rychlé výměny nástrojů je vhodné zvolit důsledný postup. Tento postup je zachycen v následujících sedmi krocích (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 225):

1. Stanovení cílů projektu.
2. Informovat příslušné pracovníky o problematice rychlých změn a seznámit je s její podstatou.
3. Organizace workshopu vedeného průmyslovým moderátorem, zkušeným v oblasti zavádění rychlých změn. (možno využít brainstorming, při kterém pracovníci mohou nastínit své nápady na zlepšení procesu přetypování). Výsledkem workshopu bude návrh nového postupu výměny.
4. Trénink navrženého průběhu výměny dle metody přijaté na workshopu.
5. Realizace technických opatření, které byly navrženy v rámci workshopu.
6. Zlepšování postupu výměny (konzultace, workshopy, kaizen a gemba kaizen).
7. Průběžné vyhodnocování výsledků a zhodnocení celého projektu.

## 2.6 Typické přínosy metody SMED

Hlavním přínosem metody SMED je schopnost firmy pružně reagovat na požadavky zákazníka. Další typické přínosy jsou (Košturiak a Frolík et al., 2006, s. 114):

- radikální redukce času na seřízení (dle zkušenosti z praxe lze dosáhnout snížení času na 2,5 % z času seřízení před aplikací metody rychlých změn);
- všeobecná optimalizace výrobního procesu (lepší organizace, pořádek, synchronizace, komunikace apod.);
- zvýšení využitelnosti stroje;
- snížení průběžné doby výroby;
- snížení výskytu chyb při seřizování a celkové zlepšení jakosti;
- zvýšení bezpečnosti práce na pracovišti;
- nižší zásoby náhradních dílů a dalšího příslušenství;
- zapojení obsluhy strojů do seřizování.

## 2.7 Koncepce nulových změn

Dalo by se říct, že koncepce nulových změn je rychlá výměna nástrojů dotažená k dokonalosti. Je to radikálnější řešení metody SMED a klade si za cíl vykonat výměnu a seřízení v čase pod 3 minuty. Nové přístupy vedoucí ke splnění tohoto cíle jsou (Košturiak a Frolík et al., 2006, s. 114):

- *změna v rozsahu jednoho taktu;*
- *změna jedním pohybem;*
- *změna bez dotyku.*

Tyto přístupy se neobejdou bez nových konstrukčních řešení strojů a linek, umožňujících takto krátké přetypování realizovat. Účelem je vykonat seřízení tak, abychom téměř nemuseli přerušit výrobu.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

### 3 PŘEDSTAVENÍ FIRMY WOCO STV S.R.O.

Považuji za čest zpracovávat svou diplomovou práci ve firmě WOCO STV s.r.o. Je to společnost patřící do německé skupiny firem WOCO industrietechnik GmbH, jejíž zákazníci jsou světoznámí automobiloví výrobci typu VW, Audi, BMW, Renault, Porsche, General Motors, Lamborghini, Bentley a jejich subdodavatelé.

#### 3.1 Historie firmy

WOCO bylo založeno v Německu v roce 1956 Franz Josefem Wolfem jako rodinná firma vyrábějící především gumové díly. Dnes je WOCO středně velký, flexibilní podnik s moderní organizací, který působí celosvětově jako významný dodavatel komponentů pro automobilový průmysl. Za všechny země zmiňuji např. pobočky v Japonsku, Číně, Indii, Mexiku, Kanadě a v USA. Celkem WOCO zaměstnává kolem 4000 lidí. (interní zdroj firmy)

Firma WOCO působí ve Vsetíně od roku 1991. Nejprve jen spolupracovala s firmou MEZ Vsetín. V roce 1993 pak vznikla samostatná společnost WOCO spol. s r.o. a Systém technik Vsetín spol. s r.o. - dnes pod názvem WOCO STV s.r.o. S více než 900 zaměstnanci dnes WOCO STV představuje jednoho z největších zaměstnavatelů v okrese Vsetín. (interní zdroj firmy)

#### 3.2 Filozofie firmy

Filozofií firmy je: „**Jsme tam, kde nás zákazník potřebuje.**“ (interní zdroj firmy) Proto má WOCO své pobočky ve všech oblastech důležitých pro automobilový průmysl. Cílem je rozumět trhu a zákazníkům a plnit jejich lokální požadavky a potřeby.

#### 3.3 WOCO STV s.r.o. v České republice

Sídlo i výrobní závod WOCO STV se nachází ve Vsetíně. Právní forma podnikání je společnost s ručením omezeným. Jako dodavatel pro automobilový průmysl je firma zaměřena následující činnosti:

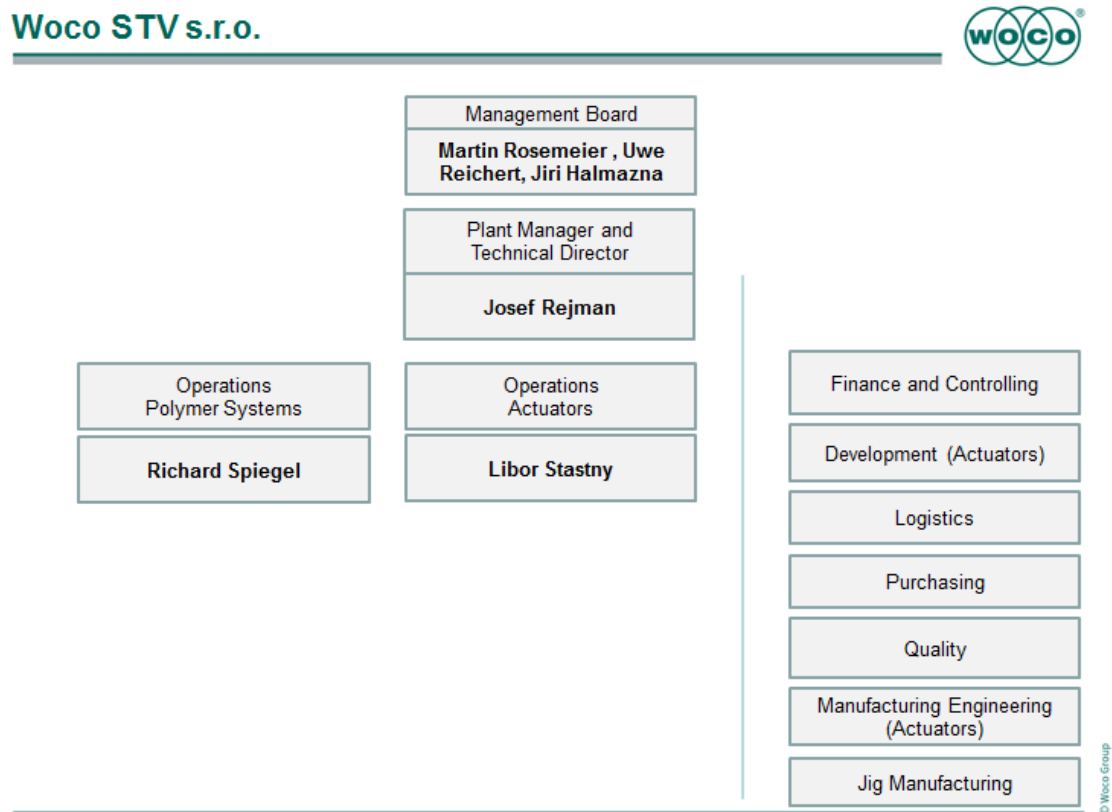
- výroba a montáž komponentů,
- inovativní vývoj komponentů,

- konstrukce jednoúčelových strojů pro výrobu komponentů.

Výroba je členěná do dvou divizí (Woco Group, © 2013):

- **výroba a montáž aktuátorů** (ovládací jednotky pro vzduchové jednotky automobilů; vodní ventily a součásti pro klimatizace automobilů; řídicí moduly elektrické, pneumatické, mechanické; řídicí dózy pro turbodmychadla; řadící systémy; pneumatická vedení apod.);
- **výroba gumových dílů pro automobilový a stavební průmysl** (výroba těsnění, membrán, výroba dílů na vstřikovacích lisech i transferových lisech apod.)

Organizační struktura charakterizující WOCO STV je znázorněna na následujícím obrázku č. 9.



Obrázek 9: Organizační struktura WOCO STV s.r.o.

Zdroj: interní materiály firmy

### 3.4 SWOT analýza firmy

Znát své silné a slabé stránky je pro firmu velmi důležité. Je třeba si uvědomit, kterých svých kladů je možno využít a naopak, v kterých oblastech se vyskytuje potenciál pro zlep-

šení a zefektivnění procesů ve firmě. SWOT analýza firmy WOCO STV je uvedena v následujících dvou tabulkách. Významnost jednotlivých položek SWOT analýzy, z hlediska dopadů na firmu, je vyjádřena procentuálně.

*Tabulka 1: Silné a slabé stránky firmy WOCO STV s.r.o.*

<b>Silné stránky</b>	<b>%</b>
široké výrobní portfolio	30
široké spektrum odběratelů	25
kladný přístup vrcholového vedení k optimalizaci	15
oddělení inovativního vývoje ve firmě	15
vysoká kvalifikace pracovníků	10
flexibilní výrobní zařízení (z hlediska přestavby)	5
<b>Slabé stránky</b>	<b>%</b>
neefektivní využití pracovní plochy	30
převládá technologické uspořádání výroby	25
neutrální přístup středního a nižšího managementu k optimalizaci	20
nedostatečná komunikace mezi zaměstnanci	15
nejednotný systém pro stanovení norem práce	10

*Zdroj: vlastní zpracování*

Firma disponuje širokým výrobním portfoliem, díky čemuž je pro své odběratele zajímavá a může tak lépe přilákat jejich pozornost. Požadavkům zákazníků se firma flexibilně přizpůsobuje a ze strany vrcholového vedení je v podniku znát neustálá snaha k optimalizaci.

Jako největší slabou stránku WOCO STV vidím neefektivní využití pracovní plochy. Na výrobní ploše se vyskytuje mnoho nepotřebných regálů, polic, skříní a zařízení, která se momentálně nevyužívají. Na některých místech výroby jsou vidět velká množství zásob materiálů a přepravek. Výrobní plocha je velice drahá a je třeba ji co nejlépe využít. Například nepřiměřeně velké zásoby materiálu zabírají místo, na kterém by se mohlo vyrábět a tím firma přichází o zisk z vyprodukovaných výrobků.



Tabulka 2: Příležitosti a hrozby firmy WOCO STV s.r.o.

<b>Příležitosti</b>	<b>%</b>
nové výrobní technologie	35
trend lean managementu a rozvíjející se průmyslové inženýrství	30
každoroční růst světové produkce automobilů	25
příznivý demografický vývoj ve vsetínském regionu	10
<b>Hrozby</b>	<b>%</b>
asijská konkurence	40
další vlna finanční krize	30
závislost na automobilovém průmyslu	20
nedostatek kvalifikovaných pracovníků na trhu práce	10

*Zdroj: vlastní zpracování*

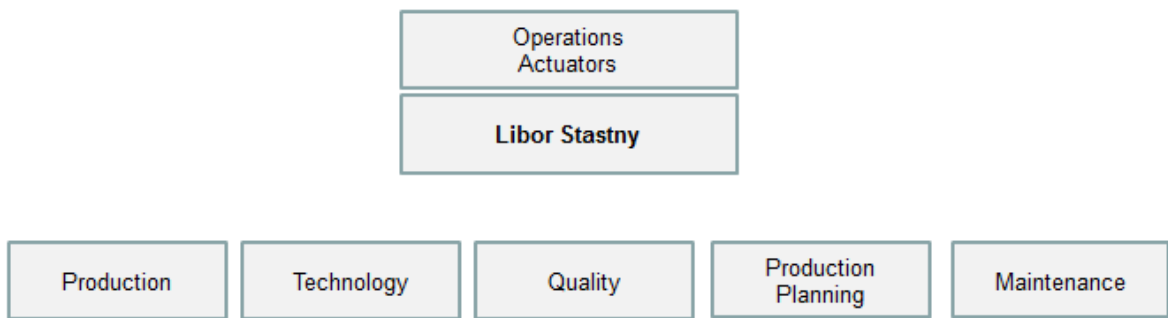
Technologie jsou pro WOCO STV, jakožto pro firmu vyrábějící různé druhy aktuátorů a polymerových systémů pro automobily, naprosto zásadní. Technologie, která by vedla ke zlepšení vlastností výrobků nebo k zefektivnění jejich výroby, by posunula firmu zase o kus dále. Proto jim ve SWOT analýze příkládám významnost 35%. Další velkou příležitostí firmy je obecný trend lean managementu a rozvíjejícího se průmyslového inženýrství, které postupnými kroky optimalizují firemní procesy a vedou ke zvýšení efektivity.

Mezi největší hrozby podniku patří levná asijská konkurence a další vlna finanční krize. WOCO STV je dodavatelem především pro automobilový průmysl, a proto je na něm velmi závislá. Vývoj světové i evropské produkce automobilů je pro WOCO STV zásadní.

### 3.5 Představení linky X

Tématem této práce je zavést rychlou výměnu nástrojů ve WOCO STV na vytípané lince. Logický rámec pro realizaci mé diplomové práce je uveden v příloze č. 1, analýza rizik RIPRAN je v příloze č. 2.

Z důvodu ochrany firemních údajů nebude číslo linky uvedeno. Pro potřeby této práce bude linka označena písmenem „X“. Tato linka byla určena jako úzké místo a firma chce optimalizovat její přetypování. Linka X se nachází v divizi výroby a montáže aktuátorů, kde se mimo jiné vyrábí přetlakové a podtlakové dózy pro turbodmychadla. Některé typy těchto dóz jsou vyráběny právě na lince X. Divizi výroby a montáže aktuátorů z hlediska její organizační struktury znázorňuje obrázek č. 10.



Obrázek 10: Organizační struktura divize výroby a montáže aktuátorů

Zdroj: interní materiály firmy

Pod výrobu aktuátorů spadá vícero linek a pracovišť. Oddělení údržby je pro všechny tyto pracoviště společné. Každý mechanik může provádět přetypování a údržbu strojů na kterémkoliv z pracovišť. Žádný není přidělen konkrétní lince.

Jak je vidět na následujícím obrázku č. 11, linka X se skládá z celkem 12 pracovišť. V provozu je ale vždy jen 10 z nich. Pro každou z dvojice pracovišť (4; 11) a (5; 12) platí, že představují podobné typy zařízení, avšak slouží pro rozdílné typy výrobků. Pracuje se vždy jen na jednom zařízení z dvojice, záleží na typu výrobku. Celkem slouží linka X pro 4 druhy výrobků a pracuje na ni 10 operátorek, každá na jedné operaci.

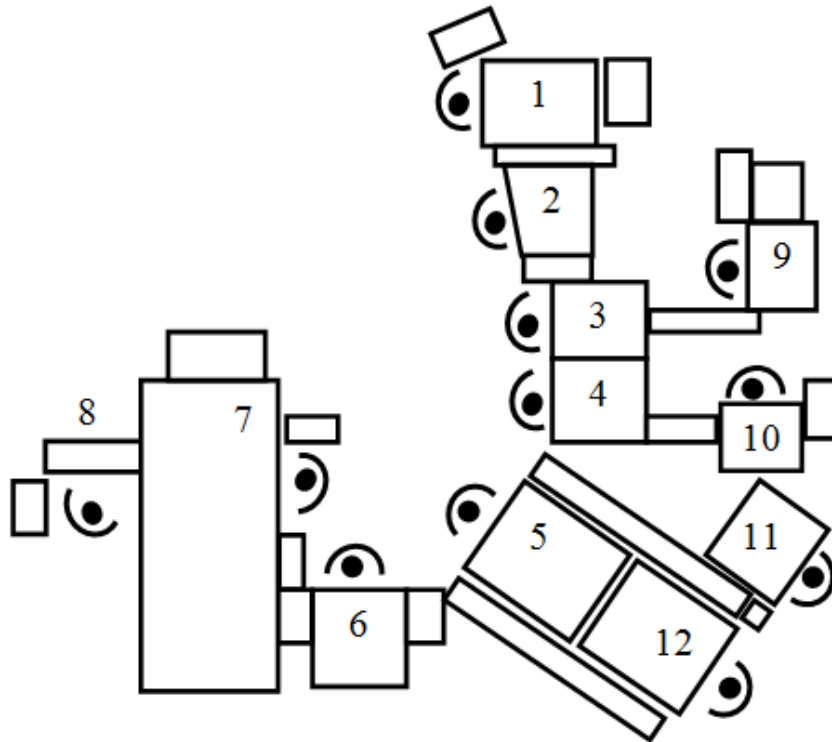
Názvy a čísla výrobků ani operací nebudou, z důvodu ochrany firemních údajů, prozrazeny. Označení výrobků pro potřeby této práce bude následující:

- výrobek XU,
- výrobek XX,
- výrobek XY,
- výrobek XZ.

Materiálový tok je od stanoviště 1 ke stanovišti 8. Stanoviště 8 je balení a kontrola. Na stanovištích 9 a 10 se realizují předmontáže pro stanoviště 3 a 4 (případně 11), (viz obrázek č. 11).

Existují dvě možné cesty pro tok materiálu na lince X (pracoviště):

- 1, 2, 3 (+ předmontáž 9), 4 (+ předmontáž 10), 5, 6, 7, 8; nebo
- 1, 2, 3 (+ předmontáž 9), 11 (+ předmontáž 10), 12, 6, 7, 8.



Obrázek 11: Layout linky X

Zdroj: vlastní zpracování

## 4 VELKÁ VÝMĚNA NÁSTROJŮ NA LINCE X

Výrobek XZ se od ostatních typů výrobků vyráběných na lince X liší nejvíce, a proto je jeho přetypování nejsložitější a časově nejnáročnější. Pozorovaná výměna byla konkrétně **z typu XX na typ XZ**, ale přetypování probíhá stejně vždy, když při výměně figuruje typ výrobku XZ. Níže provedená analýza je tedy shodná pro výrobky:

- $X(U, X, Y) \Leftrightarrow XZ$  a naopak,
- $XZ \Leftrightarrow X(U, X, Y)$

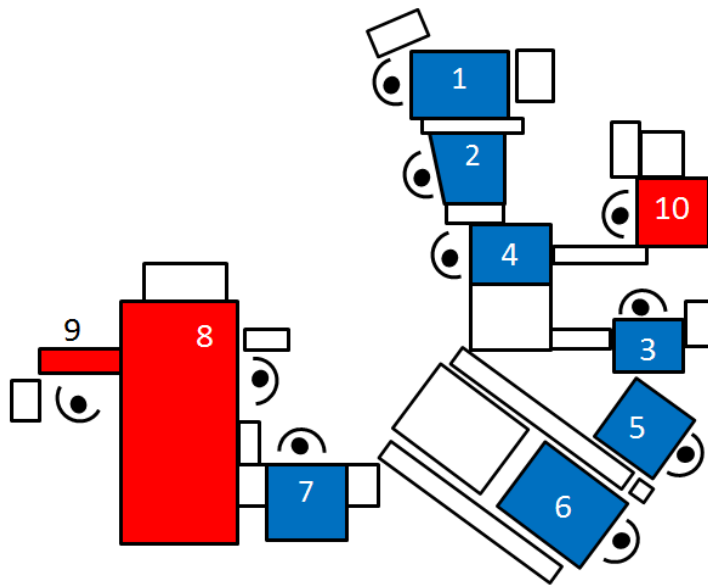
Ve WOCO STV je toto přetypování nazýváno jako „velká změna“.

### 4.1 Rozdělení pracovišť mezi mechaniky

Pro přetypování linky na jiný typ výrobku platí, že mechanici musí projít všemi deseti operacemi a vyrobit čtyři vyhovující kusy daného typu výrobku. Přetypování linky provádějí dva mechanici:

- **mechanik A (červeně),**
- **mechanik B (modře).**

Mechanici si rozdělují jednotlivá stanoviště dle standartního scénáře. Toto rozdělení znázorňuje obrázek č. 12. Každý z mechaniků pracuje samostatně. V jeden okamžik tedy každý mechanik obsluhuje jiné pracoviště. Sejdou se pouze u pracovišť č. 7 a 8 pro společné seřízení.



Obrázek 12: Velká výměna na lince X; rozdělení pracovišť mezi mechaniky

Zdroj: vlastní zpracování

## 4.2 Studie pozorování počátečního stavu

Doba odstavení linky: **2 hod 11 min**

Prodlevy:

- konec výroby / začátek výměny: 22 min;
- konec výměny / spuštění výroby: 7 min;

Doba práce mechaniků: 1 hod 42 min.

Prodleva před začátkem výměny byla způsobena pozdním příchodem mechaniků na linku X. Naopak prodleva před spuštěním výroby pro typ výrobku XZ byla způsobena pozdním příchodem operátorek na linku X. Tyto musely nejprve ukončit svou práci na jiných pracovištích, která jim byla přidělena pro vyplnění času přetypování linky X.

Překážky při přetypování linky:

- hledání náradí (zejména momentového klíče),
- technické problémy na pracovišti číslo 1,
- mnoho čištění a úklidu.

#### 4.2.1 Zaměstnání operátorek během výměny nástrojů

Během přetypování linky X je potřeba nějak zaměstnat 10 operátorek. Práci jim zadává příslušná vedoucí směny, pod kterou linka X spadá. Čtyři z operátorek z počátku výměny na lince X zůstaly. Jejich pracovní náplň byla:

- výměna pracovních postupů pro typ výrobku XZ u jednotlivých strojů,
- vychystávání materiálu pro typ výrobku XZ,
- čištění, kontrola a testování vyrobených zmetkových kusů typu XX a jejich balení,
- zhotovování podsestav potřebných pro předmontáž na pracovišti č. 9.

Po vykonání těchto úkonů pracovnice z linky odešly. Zbytku operátorek byla během výměny přidělena práce na jiných pracovištích.

#### 4.2.2 Přehled činností vykonávaných mechanikem A

Pro studii současného stavu přetypování linky na výrobek XZ byl pořízen videozáznam výměny. Pořízený videozáznam jsem podrobně rozebrala a analyzovala. Detailní kroky přetypování jednotlivých pracovišť mechanika A jsou uvedeny v tabulce č. 3. Sledování výměny bylo předem neohlášené a snímek je tudíž pořízen za přirozených podmínek. Výměnu prováděli zkušení mechanici.

Mechanik A měl na starosti stanoviště č. 10, 8 a 9.

Tabulka 3: Přehled činností vykonávaných mechanikem A (velká výměna)

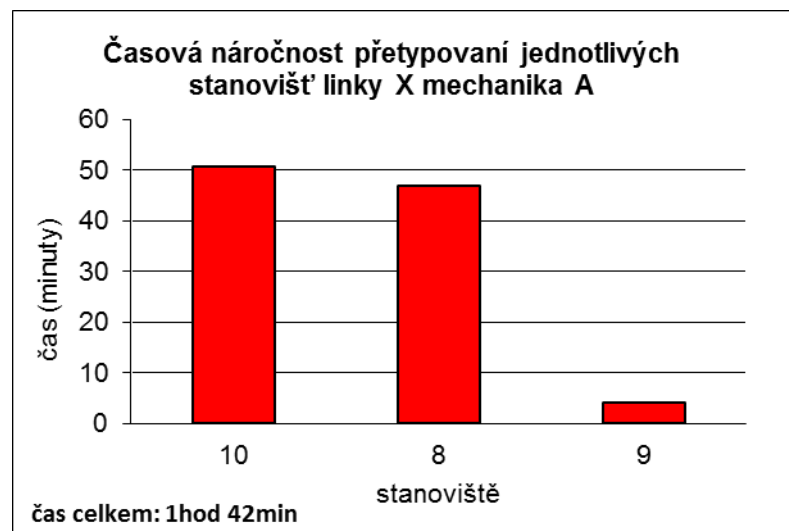
Krok	Oblast	Název kroku změny	Čas (min.)	
1	údržba	přichystání nářadí před začátkem výměny a přechod na linku X	0:03:00	
2	stanoviště č. 10	posunutí stolu s materiály (nutnost vstupu do zařízení)	0:00:10	
3		chystání přípravku	0:00:15	
4		demontáž přípravku č. 1	0:01:00	
5		čištění demontovaného přípravku č. 1, uložení do regálu	0:01:00	
6		zapojení nového přípravku č. 1 (usazení, upevnění)	0:02:00	
7		posunutí stolu s materiály (nutnost vstupu do zařízení)	0:00:10	
8		demontáž přípravku č. 2	0:00:20	
9		čištění demontovaného přípravku č. 2, uložení do regálu	0:00:30	
10		zapojení nového přípravku č. 2 (usazení, upevnění)	0:02:00	
11		čištění nových přípravků č. 1 a 2	0:01:00	
12		ukončení montáže nových přípravků, programování	0:01:00	
13		demontáž přípravku na těsnost	0:01:00	
14		montáž přípravku na těsnost	0:01:00	
15		čištění starých přípravků na těsnost	0:01:00	
16		zasunutí stolu s materiálem na pozice	0:01:00	
17		nastavování parametrů zařízení	0:00:50	
18		zápis do protokolu	0:00:10	
19		hledání těsnění na upevnění škrtu na fixaci kabelu	0:01:00	
20		kontrola funkce těsnosti a náhradního programu	0:04:00	
21		zápis do protokolu	0:01:00	
22		úprava pravé strany přípravku (nesedí rozměry, úprava parametrů)	0:01:00	
23		vložení testovacího vzorku + test	0:10:00	
24		nový výpočet (nastavení pravé strany přípravku)	0:04:00	
25		chystání pracovních pomůcek a momentového klíče	0:04:00	
26		měření momentu na vyrobeném kuse	0:04:00	
27		vrácení momentového klíče z jiné linky, konzultace s kolegou	0:03:30	
28		označení testových výrobků - vyřazení (4ks)	0:00:30	
29		výroba uvolňovacích vzorků	0:03:00	
30		zápis do protokolu	0:00:10	
31		stanoviště č. 8	nastavení zkušebního zařízení	0:00:50
32			demontáž + montáž přípravků na vozících (5 vozíků)	0:05:00
33			demontáž + montáž přípravku na šroubování, čištění	0:02:00
34			seřízení pozice č. 1 (zkušební pozice)	0:05:00
35			seřízení pozice č. 2 (zkušební pozice)	0:03:00
36			posunutí pozice na popisovacím zařízení	0:01:00
37			kontrola správnosti programu	0:02:00
38			výroba testovacích vzorků	0:03:30
39			přinesení krabic s testovacími vzorky	0:00:30
40			kontrola zda vzorky projely OK	0:01:00
41			čištění vzorků od popisu	0:01:00
42			posunutí nastavení popisu (na vzorku byl popis nízko, výroba vzorku)	0:04:00
43			zápis do protokolu	0:01:00
44			čekání na kolegu (pro nastavení šroubovacího zařízení)	0:10:00
45			měření krouticího momentu (fixace spodního krytu)	0:03:00
46			kontaktování technologa (kvůli bodu 40)	0:02:00
47			znova kalibrování šroubovacího zařízení	0:02:00
48			stanoviště č. 9	kontrola produkčních kusů na stroji pro zkoušku dózy
<b>Čas trvání výměny mechanika A celkem</b>			<b>1:41:25</b>	

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky můžeme vidět, že čas, který potřebuje mechanik A k přetypování svých pracovišť linky X je zaokrouhleně 1 hod 42 min. V tomto čase není zahrnuta položka „příprava nářadí před výměnou“ (3 min), protože tento krok je možný vykonat ještě před zastavením výroby na lince X.

Následující graf č. 1 znázorňuje časovou náročnost přetypování jednotlivých stanovišť mechanika A.

Graf 1: Současný stav velké výměny – stanoviště mechanika A



Zdroj: vlastní zpracování

Mechanik A má za úkol přetypovat časově náročnější pracoviště, proto jich stihne obsloužit méně než mechanik B. Dle scénáře by se měli oba mechanici setkat na stanovišti 7 (mechanik B) a 8 (mechanik A) pro společné seřízení obou zařízení najednou. Díky technickým problémům mechanika B při výměně, však musel mechanik A na kolegu 10 min čekat. Vznikl mu tak výrazný prostoj.

#### 4.2.3 Přehled činností vykonávaných mechanikem B

Podrobný rozpis činností vykonávaných mechanikem B je uveden v tabulce č. 4.

Mechanik B obsluhoval pracoviště 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.



Tabulka 4: Přehled činností vykonávaných mechanikem B (velká výměna)

Krok	Oblast	Název kroku změny	Čas trvání
1	údržba	přichystání nářadí před začátkem výměny a přechod na linku X	0:03:00
2	stanoviště č. 1	chystání dokumentace a nářadí, cesta pro pracovní pomůcky	0:01:00
3		vytahování 1. hlavice ze stroje	0:00:50
4		vytahování 2. hlavice ze stroje	0:01:00
5		páčení hlavice ze stroje (nejde vytáhnout, 3x cesta pro nářadí)	0:08:10
6		vložení dvou nových hlavíc do stroje	0:01:00
7		chystání nářadí pro přeměření	0:00:20
8		měření dvou nových hlavní	0:00:40
9		zápis do dokumentace	0:00:10
10		zkoušení čidel stroje	0:00:22
11		založení komponentů aby se pootočil stroj	0:00:10
12		vytahování 3. hlavice ze stroje	0:00:48
13		vložení třetí nové hlavice	0:00:20
14		měření třetí nové hlavice	0:00:20
15		zápis do dokumentace	0:00:10
16		nastavování stroje, založení komponenty (pootočení stroje)	0:00:10
17		zkouška čidel	0:00:36
18		vytahování 4. hlavice, čištění hlavice i otvoru ve stroji	0:00:37
19		vložení čtvrté hlavice	0:00:05
20		měření čtvrté hlavice	0:00:15
21		zápis do dokumentace	0:00:10
22		odnesení starých hlavíc do regálu za linkou	0:00:40
23		zápis do dokumentace	0:00:20
24		konzultace s kolegou	0:00:16
25		zhotovení 4 uvolňovacích vzorků	0:02:00
26		kontrola těsnosti stroje, přeměření a označení vzorků	0:02:00
27		zápis do dokumentace	0:00:31
28		úklid pracoviště	0:00:35
29		zhotovení 4 uvolňovacích vzorků	0:01:00
30		přeměření vzorků	0:01:00
31		úklid pracoviště, odnáška nářadí pryč z linky	0:01:25
32		nastavování strojního zařízení dle dokumentace na pracovišti	0:01:00
33	stanoviště č. 2	zhotovení a kontrola 4 uvolňovacích vzorků	0:01:30
34		odchod z linky pro měřidlo	0:01:10
35		změření momentu, kontrola vzorku	0:00:50
36		kontrola zařízení	0:00:30
37		zápis do dokumentace	0:00:20
38		zápis do dokumentace dle údajů ze strojního zařízení	0:00:40
39		nastavování strojního zařízení	0:01:00
40		příprava nářadí, organizace pracoviště	0:00:45
41	stanoviště č. 3	údržba stroje, dolévání a míchání tekutin, šroubování poklopu	0:04:00
42		nastavování, čištění, kontrola stroje	0:02:10
43		konzultace s kolegou	0:00:20
44		zhotovení 4 uvolňovacích vzorků	0:02:30
45		telefon	0:01:15
46		vizuální kontrola 4 vyrobených kusů (pod lampou), přemístování	0:01:15
47		konzultace s kolegou	0:00:15
48	stanoviště č. 4	kontrola, nastavování, seřizování, čištění zařízení	0:02:45
49		odchod na vedlejší linku	0:02:40
50		přichystávání pracoviště, zapojování, měření a seřizování stroje	0:04:00
51		zápis do dokumentace	0:00:25
52		zhotovení a kontrola 4 uvolňovacích vzorků	0:03:40
53		vychystávání komponent pro následující operaci	0:00:35

54	stanoviště č. 4	úklid a příprava náradí, přesun na následující operaci	0:01:00
55	stanoviště č. 5	organizace pracoviště, čekání na dopravník	0:00:30
56		vychystávání dokumentů na údržbu	0:00:45
57		cesta pro zapomenutý přípravek	0:00:30
58		nastavování zařízení, seřizování	0:01:30
59		údržba stroje (postřik, čištění)	0:00:30
60		zhotovení a kontrola 4 uvolňovacích vzorků	0:01:05
61		hledání náradí, úklid náradí	0:00:20
62		seřizování zařízení	0:00:50
63		zhotovení a kontrola 4 uvolňovacích vzorků	0:01:00
64		úklid pracoviště	0:00:55
65		zápis do dokumentace	0:00:20
66		úklid pracoviště	0:00:30
67		stanoviště č. 6	nastavování stroje, sledování chodu stroje
68	čištění stroje		0:02:00
69	seřizování stroje		0:00:30
70	úklid náradí		0:00:10
71	výroba 1 uvolňovacího vzorku		0:00:30
72	výroba 3 uvolňovacích vzorků		0:01:30
73	přeměření a kontrola vyrobených uvolňovacích vzorků		0:04:15
74	zápis do dokumentace		0:00:30
75	přeměřování uvolňovacích vzorků		0:01:30
76	úklid pracoviště, přesun na následující pracoviště		0:00:30
77	stanoviště č. 7	uspořádávání židlí na lince	0:00:40
78		zhotovení 4 uvolňovacích vzorků (částečně)	0:01:00
79		hledání dokumentace	0:00:20
80		uspořádávání pracoviště, příprava dokumentace	0:00:40
81		programování stroje, příprava šroubovacího zařízení	0:00:50
82		přichystání a zhotovení zkušebních vzorků	0:01:10
83		odchod z linky (pro momentový klíč)	0:01:10
84		zkouška krouticího momentu, výroba 4ks, zkouška a kalibrace šroubovacího zařízení	0:08:30
85		konzultace s technologem	0:02:00
86		čištění	0:00:30
87		zápis do dokumentace, zakládání do stojanu	0:01:00
88		odnesení momentového klíče	0:00:25
<b>Čas trvání výměny mechanika A celkem</b>			<b>1:45:00</b>

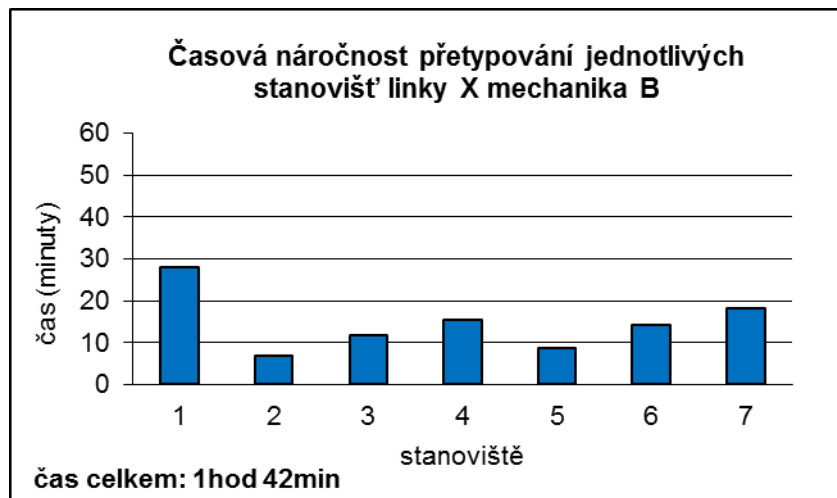
*Zdroj: vlastní zpracování*

Jak je vidět z tabulky č. 4, činnosti mechanika B jsou rozděleny do 88 kroků. Tento mechanik obsluhuje celkem 7 pracovišť. Úkony na pracovištích však nejsou příliš složité a časově náročné.

Celkově výměna nástrojů z typu XX na XZ zabrala mechanikovi B také 1 hod 42 minut. Stejně jako u mechanika A, ani zde nejsou do celkového času započítány 3 minuty na přípravu náradí a příchod na linku X před zastavením výroby.

Pro přehlednost je v grafu č. 2 uvedena časová náročnost přetypování jednotlivých stanovišť mechanika B.

Graf 2: Současný stav velké výměny – stanoviště mechanika B



Zdroj: vlastní zpracování

Graf č. 2 znázorňuje dobu přetypování jednotlivých pracovišť linky X obsluhovaných mechanikem B. Překážkou pro tohoto mechanika bylo hned pracoviště č. 1, kde se dlouho zdržel s vytahováním druhé hlavice ze stroje (v tabulce krok č. 4). To mu zabralo více než 9 minut. Zdržení způsobilo, že se mechanici nesetkali na stanovištích 7 a 8 ve stejnou chvíli (mechanik A čekal 10 minut). Pokud nebereme v úvahu tuto nestandardní situaci, lze říci, že vybalancování mechaniků je obecně správné a není potřeba ho měnit.

Nebýt zmíněných technických potíží na stanovišti 1, které souvisí s preventivní údržbou, zvládl by mechanik B přetypovat každé z pracovišť pod 20 minut.

Popis technického problému na stanovišti č. 1:

Při provádění operace na pracovišti č. 1 odlétají z výrobku ocelové špony, které se usazují ve štěrbinách a otvorech stroje. Součástí stroje jsou 4 hlavice. Tyto hlavice se při výměně z typu XX na typ XZ musí vytáhnout a vyměnit za jiné. Ocelové špony způsobí zaseknutí hlavice ve stroji a její vytáhnutí je potom velmi obtížné. Na tomto místě je vhodné doporučit preventivní údržbu stroje, zejména čištění. Doporučuji konzultaci s mechaniky firmy WOCO STV o tom, jak dále s problémem naložit. Mechanici rozhodnou, zda tento úkon preventivní údržby mohou vykonávat operátorky nebo zda je nutná asistence mechanika. Za ještě vhodnější pro firmu považuji zavedení celkového TPM.

Nutno podotknout, že výskyt obtíží s ocelovými šponami není ojedinělý, ale že se dle slov mechaniků, na tomto pracovišti objevují poměrně často.

### **4.3 Určení kroků výměny – vnitřní, vnější, paralelní**

Pro potřeby další analýzy byly jednotlivé úkony obou mechaniků zařazeny do devíti skupin vykonávaných činností. Následně bylo definováno, zda se jedná o vnitřní, vnější či paralelní krok výměny.

**Vnitřní krok** - je činnost, kterou lze vykonávat při přerušení výroby nebo při vypnutém stroji.

**Vnější krok** - je činnost, kterou lze vykonávat během výroby nebo za chodu stroje.

**Paralelní krok** - je činnost, kterou lze vykonat souběžně s jinou činností (mohou to být vnitřní nebo vnější kroky).

#### **4.3.1 Určení kroků výměny nástrojů mechanika A**

Tabulka č. 5 obsahuje analýzu kroků výměny nástrojů mechanika A. Sloupec „Určení kroků“ znázorňuje současný stav přetypování linky X. Sloupec „Po úpravě“ zachycuje nově navržený stav.

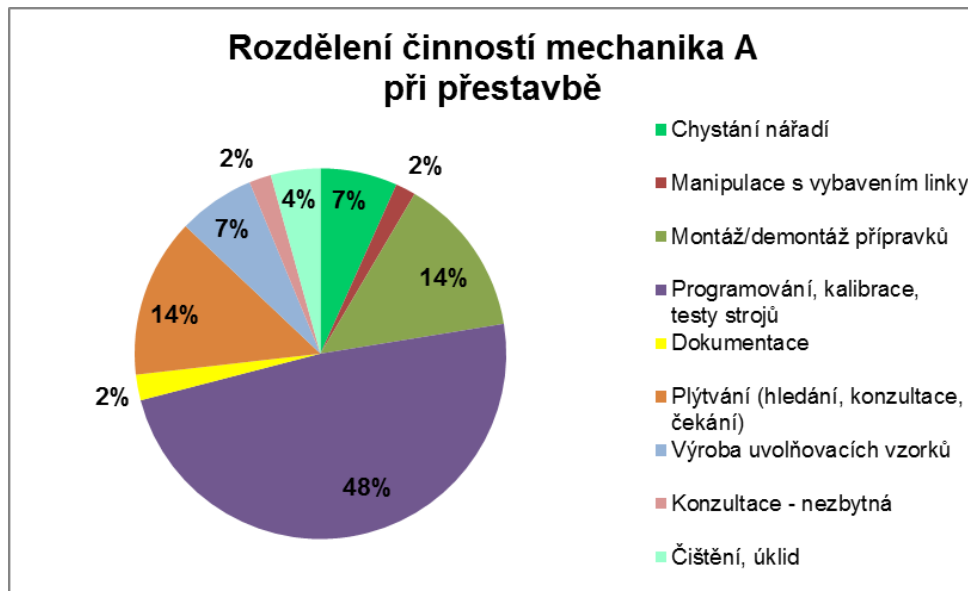
Tabulka 5: Určení kroků velké výměny pro mechanika A

Krok	Název kroku změny	Čas trvání	Určení kroku	Po úpravě
1	chystání nářadí	0:03:00	vnější	vnější
2	manipulace s vybavením linky	0:00:10	vnitřní	paralelní
3	montáž/demontáž přípravků	0:00:15	vnitřní	vnitřní
4	montáž/demontáž přípravků	0:01:00	vnitřní	vnitřní
5	čištění, úklid	0:01:00	vnitřní	přesun na vnější
6	montáž/demontáž přípravků	0:02:00	vnitřní	vnitřní
7	manipulace s vybavením linky	0:00:10	vnitřní	paralelní
8	montáž/demontáž přípravků	0:00:20	vnitřní	vnitřní
9	čištění, úklid	0:00:30	vnitřní	přesun na vnější
10	montáž/demontáž přípravků	0:02:00	vnitřní	vnitřní
11	čištění, úklid	0:01:00	vnitřní	vnitřní
12	programování, kalibrace, testy strojů	0:01:00	vnitřní	vnitřní
13	montáž/demontáž přípravků	0:01:00	vnitřní	vnitřní
14	montáž/demontáž přípravků	0:01:00	vnitřní	vnitřní
15	čištění, úklid	0:01:00	vnitřní	přesun na vnější
16	manipulace s vybavením linky	0:01:00	vnitřní	paralelní
17	programování, kalibrace, testy strojů	0:00:50	vnitřní	vnitřní
18	dokumentace	0:00:10	vnitřní	paralelní
19	plytvání (hledání, konzultace, čekání)	0:01:00	vnitřní	eliminace
20	programování, kalibrace, testy strojů	0:04:00	vnitřní	vnitřní
21	dokumentace	0:01:00	vnitřní	paralelní
22	programování, kalibrace, testy strojů	0:01:00	vnitřní	vnitřní
23	programování, kalibrace, testy strojů	0:10:00	vnitřní	vnitřní
24	programování, kalibrace, testy strojů	0:04:00	vnitřní	vnitřní
25	chystání nářadí	0:04:00	vnitřní	eliminace
26	programování, kalibrace, testy strojů	0:04:00	vnitřní	vnitřní
27	plytvání (hledání, konzultace, čekání)	0:03:30	vnitřní	eliminace
28	programování, kalibrace, testy strojů	0:00:30	vnitřní	paralelní
29	výroba uvolňovacích vzorků	0:03:00	vnitřní	paralelní
30	dokumentace	0:00:10	vnitřní	paralelní
31	programování, kalibrace, testy strojů	0:00:50	vnitřní	vnitřní
32	montáž/demontáž přípravků	0:05:00	vnitřní	vnitřní
33	montáž/demontáž přípravků	0:02:00	vnitřní	vnitřní
34	programování, kalibrace, testy strojů	0:05:00	vnitřní	vnitřní
35	programování, kalibrace, testy strojů	0:03:00	vnitřní	vnitřní
36	programování, kalibrace, testy strojů	0:01:00	vnitřní	vnitřní
37	programování, kalibrace, testy strojů	0:02:00	vnitřní	vnitřní
38	programování, kalibrace, testy strojů	0:03:30	vnitřní	vnitřní
39	manipulace s vybavením linky	0:00:30	vnitřní	paralelní
40	programování, kalibrace, testy strojů	0:01:00	vnitřní	paralelní
41	čištění, úklid	0:01:00	vnitřní	paralelní
42	programování, kalibrace, testy strojů	0:04:00	vnitřní	vnitřní
43	dokumentace	0:01:00	vnitřní	paralelní
44	plytvání (hledání, konzultace, čekání)	0:10:00	vnitřní	eliminace
45	programování, kalibrace, testy strojů	0:03:00	vnitřní	vnitřní
46	konzultace - nezbytná	0:02:00	vnitřní	eliminace
47	programování, kalibrace, testy strojů	0:02:00	vnitřní	vnitřní
48	výroba uvolňovacích vzorků	0:04:00	vnitřní	vnitřní

Zdroj: vlastní zpracování

Pro lepší přehlednost jsou frekvence jednotlivých činností z tabulky graficky znázorněny následujícím grafem č. 3.

Graf 3: Současný stav - rozdělení činností při velké výměně (mechanik A)



Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu můžeme vyčíst, že mechanikovi A zabere 48 % času programování, kalibrace a testy strojů. Montáži a demontáži přípravků věnuje mechanik 14 % času. V těchto oblastech se budou jen těžko hledat nějaká opatření vedoucí k úspoře práce a času při současném dodržení kvality přetypování linky. Respektive by při současném softwarovém a technickém vybavení linky X tato opatření vyžadovala velké finanční investice. Naopak vhodné je zaměřit se na oblasti:

- čištění a úklid,
- výroba uvolňovacích vzorků,
- dokumentace,
- manipulace s vybavením linky,
- chystání nářadí,
- čekání, konzultace a hledání nářadí a pracovních pomůcek.

S výše vyjmenovanými činnostmi může mechanikům při výměně vypomáhat operátorka nebo se dají jednoduše eliminovat či úplně odstranit.

Přítomnost alespoň některých operátorek linky X při výměně nástrojů je žádoucí z několika důvodů:

- nemusí jim být zadávána dočasná práce na jiných pracovištích (s tím souvisí možnost rychle reagovat na konec přetypování a opětovné zahájení výroby na lince X);
- výpomoc mechanikům s jednoduššími úkony (úspora času);
- velmi dobře umí vyrábět uvolňovací vzorky;
- nejlépe znají zařízení linky, vědí, co funguje a čemu je třeba se věnovat, protože tam nastal nějaký problém.

### Přetypování linky na typ XZ – současný stav:

Součet vnitřních i vnějších činností mechanika A je 1 hod 44,42 min. Pouze 3 % z celkového času práce mechanika A zabírají vnější činnosti, tedy činnosti vykonávané ještě při provozu linky. Tyto 3 % představují přípravu náradí před počátkem výměny.

Součty časů všech vnitřních a vnějších činností mechanika A jsou zobrazeny v tabulce č. 6, procentuální vyjádření je v grafu č. 4.

Graf 4: Současný stav (velká výměna, mechanik A)



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 6: Současný stav (velká výměna, mechanik A)

Kategorie	Doba trvání
Vnitřní	1:41:25
Vnější	0:03:00
<b>Celkem</b>	<b>1:44:25</b>

Zdroj: vlastní zpracování

### Přetypování linky na typ XZ – navržený stav:

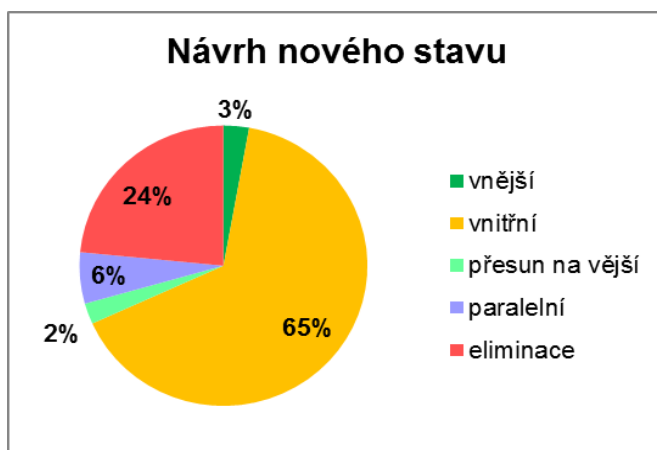
Všechny činnosti jsem při návrhu nového průběhu výměny nástrojů na dané lince rozčlenila do pěti kategorií:

- vnější,
- vnitřní,
- přesun na vnější,
- paralelní,
- eliminace.

Čas, kdy bude linka X mimo provoz z důvodu přetypování, je stejný jako součet časů jednotlivých činností v kategorii „vnitřní“.

Časy činností v jednotlivých skupinách pro nově navržený stav výměny charakterizuje tabulka č. 7. Můžeme pozorovat snížení času vnitřních činností oproti současnému stavu.

Graf 5: Navržený stav (velká výměna, mechanik A)



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 7: Navržený stav (velká výměna, mechanik A)

Kategorie	Doba trvání
Vnější	0:03:00
Vnitřní	1:08:15
Přesun na vnější	0:02:30
Paralelní	0:06:10
Eliminace	0:24:30
<b>Celkem</b>	<b>1:44:25</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Cílem navržení nového průběhu výměny nástrojů bylo snížit čas, kdy musí být výroba zastavena. Graf 5 potvrzuje, že 24 % dříve interních činností mechanika A lze eliminovat, 2 % lze převést na vnější a 6 % činností lze vykonávat paralelně s jinými činnostmi.

#### Eliminované činnosti:

- hledání a příprava náradí ⇒ standardizace uložení náradí při přípravě v rámci vnějších kroků výměny; návrh na zakoupení pojízdných pracovních vozíků na náradí pro mechaniky;



*Pozn.: Momentový klíč musí být nutně součástí vybavení linky X (jeho odnášení z linky by nemělo být tolerováno).*

- eliminace prostojů při výrobě (čekání na kolegu) ⇒ úprava standardů preventivní údržby (čištění) na pracovišti č. 1;
- konzultace s kolegou ⇒ dodržovat standardizovaný postup výměny, pečlivé přichystání náradí;
- konzultace nezbytná ⇒ v rámci zlepšovacího návrhu prokonzultovat nastavení a kalibraci zařízení na pracovišti č. 7.

#### **Přesun činností na vnější:**

- čištění a úklid demontovaných přípravků (pro výrobek XZ nepotřebných) na stanovišti č. 10.

#### **Paralelní činnosti:**

- manipulace s vybavením linky (přinesení krabic s testovými vzorky, odsunutí stolů s materiálem u stanoviště č. 10 a později opětovné zasunutí na pozice);
- dokumentace a zápisy do protokolů;
- označení testových výrobků pro vyřazení;
- výroba a kontrola uvolňovacích vzorků;
- čištění vzorků od popisu na pracovišti č. 9.

*Pozn.: Paralelní činnosti budou vykonávat operátorky určené pro asistenci při výměně nástrojů na lince X.*

#### **4.3.2 Vyjádření časové úspory mechanika A**

Navrhnutými opatřeními se uspořilo 32,67 min. O tento čas se zkrátí doba zastavení výroby na lince X. Konkrétní data jsou uvedena v tabulce č. 8.

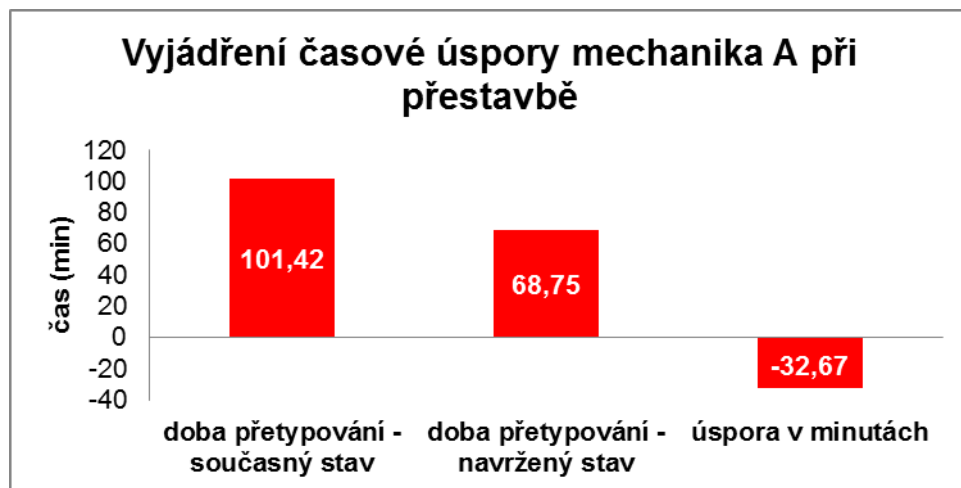
Tabulka 8: Úspora času mechanika A při velké výměně

Výměna nástrojů linky X	Doba trvání
Doba práce mechanika A - současný stav	1:41:25
Doba práce mechanika A - navržený stav	1:08:45
<b>Úspora v hodinách</b>	<b>0:32:40</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Graf č. 6 porovnává čas přetypování linky v současném a v navrženém stavu. Z grafu je také možné vyčíst dosaženou úsporu času mechanika A.

Graf 6: Časová úspora mechanika A při velké výměně



Zdroj: vlastní zpracování

#### 4.3.3 Určení kroků výměny nástrojů mechanika B

Následující tabulka obsahuje analýzu jednotlivých kroků výměny mechanika B. Na základě provedené analýzy, která kriticky zhodnotila všechny činnosti mechanika, byl navržen stav nový. Podrobnosti jsou uvedeny v tabulce č. 9.

Tabulka 9: Určení kroků velké výměny pro mechanika B

Krok	Název kroku změny	Čas trvání	Určení kroku	Po úpravě
1	chystání nářadí	0:03:00	vnější	vnější
2	chystání nářadí	0:01:00	vnitřní	přesun na vnější
3	montáž/demontáž přípravků	0:00:50	vnitřní	vnitřní
4	montáž/demontáž přípravků	0:01:00	vnitřní	vnitřní
5	montáž/demontáž přípravků	0:08:10	vnitřní	eliminace
6	montáž/demontáž přípravků	0:01:00	vnitřní	vnitřní
7	chystání nářadí	0:00:20	vnitřní	paralelní
8	montáž/demontáž přípravků	0:00:40	vnitřní	vnitřní
9	dokumentace	0:00:10	vnitřní	paralelní
10	programování, kalibrace, testy strojů	0:00:22	vnitřní	vnitřní
11	výroba uvolňovacích vzorků	0:00:10	vnitřní	vnitřní
12	montáž/demontáž přípravků	0:00:48	vnitřní	vnitřní
13	montáž/demontáž přípravků	0:00:20	vnitřní	vnitřní
14	montáž/demontáž přípravků	0:00:20	vnitřní	vnitřní
15	dokumentace	0:00:10	vnitřní	paralelní
16	výroba uvolňovacích vzorků	0:00:10	vnitřní	vnitřní
17	programování, kalibrace, testy strojů	0:00:36	vnitřní	vnitřní
18	montáž/demontáž přípravků	0:00:37	vnitřní	vnitřní
19	montáž/demontáž přípravků	0:00:05	vnitřní	vnitřní
20	montáž/demontáž přípravků	0:00:15	vnitřní	vnitřní
21	dokumentace	0:00:10	vnitřní	paralelní
22	čištění, úklid	0:00:40	vnitřní	paralelní
23	dokumentace	0:00:20	vnitřní	paralelní
24	plýtvání (hledání, konzultace, čekání)	0:00:16	vnitřní	eliminace
25	výroba uvolňovacích vzorků	0:02:00	vnitřní	vnitřní
26	výroba uvolňovacích vzorků	0:02:00	vnitřní	paralelní
27	dokumentace	0:00:31	vnitřní	vnitřní
28	čištění, úklid	0:00:35	vnitřní	paralelní
29	výroba uvolňovacích vzorků	0:01:00	vnitřní	vnitřní
30	výroba uvolňovacích vzorků	0:01:00	vnitřní	paralelní
31	čištění, úklid	0:01:25	vnitřní	přesun na vnější
32	programování, kalibrace, testy strojů	0:01:00	vnitřní	vnitřní
33	výroba uvolňovacích vzorků	0:01:30	vnitřní	vnitřní
34	plýtvání (hledání, konzultace, čekání)	0:01:10	vnitřní	eliminace
35	výroba uvolňovacích vzorků	0:00:50	vnitřní	paralelní
36	programování, kalibrace, testy strojů	0:00:30	vnitřní	paralelní
37	dokumentace	0:00:20	vnitřní	paralelní
38	dokumentace	0:00:40	vnitřní	vnitřní
39	programování, kalibrace, testy strojů	0:01:00	vnitřní	vnitřní
40	chystání nářadí	0:00:45	vnitřní	paralelní
41	montáž/demontáž přípravků	0:04:00	vnitřní	vnitřní
42	programování, kalibrace, testy strojů	0:02:10	vnitřní	paralelní
43	plýtvání (hledání, konzultace, čekání)	0:00:20	vnitřní	eliminace
44	výroba uvolňovacích vzorků	0:02:30	vnitřní	vnitřní
45	plýtvání (hledání, konzultace, čekání)	0:01:15	vnitřní	eliminace
46	výroba uvolňovacích vzorků	0:01:15	vnitřní	vnitřní
47	plýtvání (hledání, konzultace, čekání)	0:00:15	vnitřní	eliminace
48	programování, kalibrace, testy strojů	0:02:45	vnitřní	vnitřní
49	plýtvání (hledání, konzultace, čekání)	0:02:40	vnitřní	eliminace
50	programování, kalibrace, testy strojů	0:04:00	vnitřní	vnitřní
51	dokumentace	0:00:25	vnitřní	paralelní
52	výroba uvolňovacích vzorků	0:03:40	vnitřní	vnitřní
53	výroba uvolňovacích vzorků	0:00:35	vnitřní	paralelní

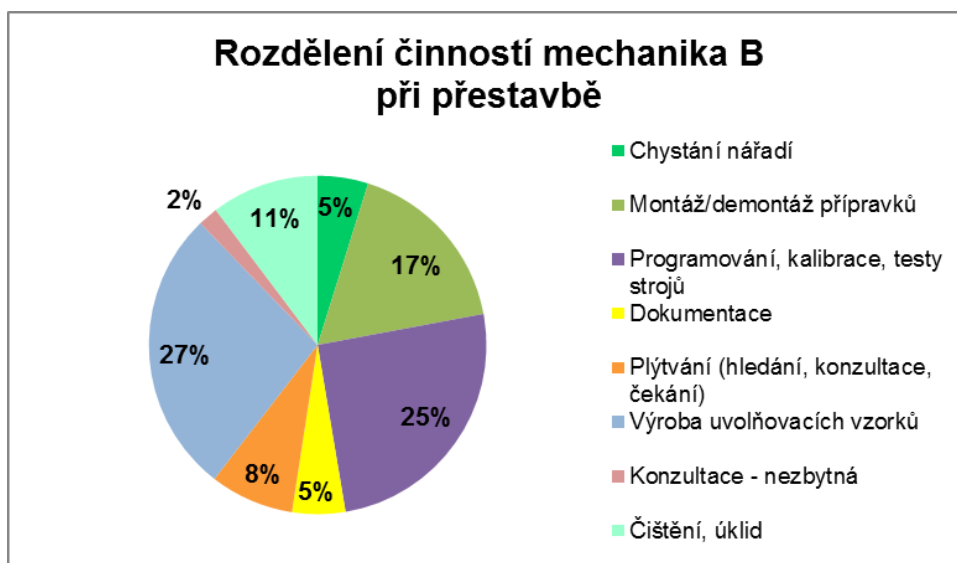
54	čištění, úklid	0:01:00	vnitřní	paralelní
55	plytvání (hledání, konzultace, čekání)	0:00:30	vnitřní	eliminace
56	dokumentace	0:00:45	vnitřní	paralelní
57	plytvání (hledání, konzultace, čekání)	0:00:30	vnitřní	eliminace
58	programování, kalibrace, testy strojů	0:01:30	vnitřní	vnitřní
59	čištění, úklid	0:00:30	vnitřní	vnitřní
60	výroba uvolňovacích vzorků	0:01:05	vnitřní	vnitřní
61	čištění, úklid	0:00:20	vnitřní	eliminace
62	programování, kalibrace, testy strojů	0:00:50	vnitřní	vnitřní
63	výroba uvolňovacích vzorků	0:01:00	vnitřní	vnitřní
64	čištění, úklid	0:00:55	vnitřní	paralelní
65	dokumentace	0:00:20	vnitřní	paralelní
66	čištění, úklid	0:00:30	vnitřní	paralelní
67	programování, kalibrace, testy strojů	0:02:00	vnitřní	vnitřní
68	čištění, úklid	0:02:00	vnitřní	vnitřní
69	programování, kalibrace, testy strojů	0:00:30	vnitřní	vnitřní
70	čištění, úklid	0:00:10	vnitřní	paralelní
71	výroba uvolňovacích vzorků	0:00:30	vnitřní	vnitřní
72	výroba uvolňovacích vzorků	0:01:30	vnitřní	paralelní
73	výroba uvolňovacích vzorků	0:04:15	vnitřní	vnitřní
74	dokumentace	0:00:30	vnitřní	paralelní
75	výroba uvolňovacích vzorků	0:01:30	vnitřní	vnitřní
76	čištění, úklid	0:00:30	vnitřní	vnitřní
77	čištění, úklid	0:00:40	vnitřní	eliminace
78	výroba uvolňovacích vzorků	0:01:00	vnitřní	vnitřní
79	plytvání (hledání, konzultace, čekání)	0:00:20	vnitřní	eliminace
80	čištění, úklid	0:00:40	vnitřní	paralelní
81	programování, kalibrace, testy strojů	0:00:50	vnitřní	vnitřní
82	výroba uvolňovacích vzorků	0:01:10	vnitřní	vnitřní
83	plytvání (hledání, konzultace, čekání)	0:01:10	vnitřní	eliminace
84	programování, kalibrace, testy strojů	0:08:30	vnitřní	vnitřní
85	konzultace - nezbytná	0:02:00	vnitřní	eliminace
86	čištění, úklid	0:00:30	vnitřní	paralelní
87	dokumentace	0:01:00	vnitřní	paralelní
88	čištění, úklid	0:00:25	vnitřní	přesun na vnější

*Zdroj: vlastní zpracování*

Všech 88 zaznamenaných činností mechanika B, vykonávaných při přetypování linky X v rámci velké výměny, bylo roztríděno dle stejných kritérií jako u mechanika A.

Graf č. 7 znázorňuje přehled a procentuální vyjádření vykonávaných činností současného stavu v jednotlivých kategoriích.

Graf 7: Současný stav - rozdělení činností při velké výměně (mechanik B)



Zdroj: vlastní zpracování

Čas potřebný na vykonání všech činností z grafu č. 7 je v současnosti 1 hod 45 min. Pro redukci času přetypování jednotlivých pracovišť je i zde vhodné využít výpomoc operátorky a také vytvořit nový standard postupu výměny nástrojů linky X.

### Přetypování linky na typ XZ – současný stav:

Vyhodnocení současného stavu přetypování linky X vychází z tabulky č. 9. Doba nutná pro přetypování linky je pro mechanika B celkem 1 hod 45 min. Z toho 3 % vykonává mechanik B jako vnější kroky výměny nástrojů, zbylých 97 % jsou vnitřní kroky. Konkrétní časy uvádí tabulka č. 10, grafické znázornění je v grafu č. 8.

Graf 8: Současný stav (velká výměna, mechanik B)



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 10: Současný stav (velká výměna, mechanik B)

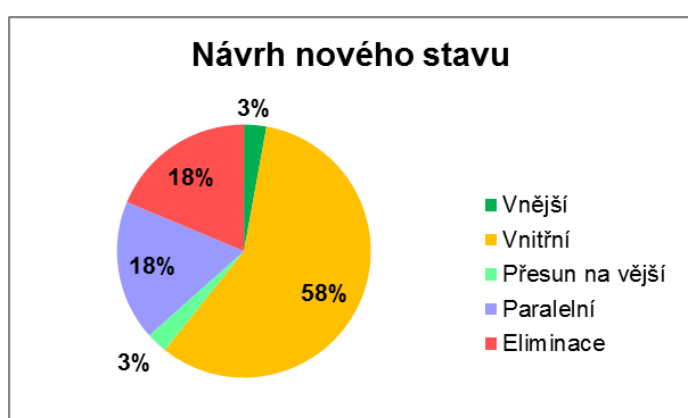
Kategorie	Doba trvání
Vnější	0:03:00
Vnitřní	1:42:00
<b>Celkem</b>	<b>1:45:00</b>

Zdroj: vlastní zpracování

### Přetypování linky na typ XZ – navržený stav:

Jak ukazuje tabulka č. 9 (určení kroků výměny mechanika B), některé činnosti tohoto mechanika lze zařadit do skupiny paralelní. Je to dáno tím, že mechanik B vykonává mnoho jednoduchých, časově nenáročných činností, se kterými mu může pomoci operátorka. Další čteně obsazenou skupinou je skupina eliminace. Zde se jedná o ryze čisté plýtvání nebo porušení standartního postupu výměny. Konkrétní časy jsou uvedeny v tabulce č. 11 a v grafu č. 9.

Graf 9: Navržený stav (velká výměna, mechanik B)



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 11: Navržený stav

(velká výměna, mechanik B)

Kategorie	Doba trvání
Vnější	0:03:00
Vnitřní	1:00:44
Přesun na vnější	0:02:50
Paralelní	0:18:50
Eliminace	0:19:36
<b>Celkem</b>	<b>1:45:00</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu č. 9 vyplývá, že po realizovaných návrzích bude pouze 58 % činností vykonávaných jako vnitřní. Všechny tyto vnitřní činnosti budou vykonány v čase 1 hod 1 min. 18 % dříve vnitřních činností bude vykonáváno paralelně. Paralelní kroky výměny bude provádět k tomu pověřená a proškolená operátorka z linky X. Dalších 18 % činností jsou kroky vyplývající z nestandardního postupu či jednání, a proto by měly být v co největší možné míře eliminovány. Do vnějších kroků výměny byly přesunuty 3 % činností.

### Eliminované činnosti:

- montáž/demontáž přípravků - páčení hlavice ze stroje na pracovišti č. 1 (vychází z tabulky č. 6 – krok 5) ⇒ v rámci zlepšovacího návrhu začlenit potřebné preventivní čištění na pracovišti č. 1 do plánu preventivní údržby;

- konzultace s kolegou, telefonování  $\Rightarrow$  nový standard výměny nástrojů na lince X, který jasně definuje kdy, kdo a jaké činnosti má vykonávat; telefonování během výměny by se mělo omezit na minimum (čas kdy se na lince X nevyrobí, představuje pro firmu prostoj a tedy i ztrátu a telefonování během přetypování linky jej prodlužuje);
- odchod z linky pro měřidla (plýtvání)  $\Rightarrow$  přichystání veškerého potřebného náradí a měřidel v rámci vnějších kroků výměny; trvalá přítomnost momentového klíče na lince X;
- odsouvání a uspořádávání židlí na lince X  $\Rightarrow$  operátorky před zahájením výměny nástrojů odsunou židle z jednotlivých pracovišť mimo linku tak, aby při výměně nepřekážely mechanikům v práci (vhodné využít například prostor u informační tabule linky X);
- hledání a úklid náradí  $\Rightarrow$  využití pomoci operátorky (podávání/ukládání nástrojů); návrh na zakoupení pojízdných vozíků na náradí pro mechaniky (součástí vozíků je i odkládací a pracovní plocha, kterou mechanici při práci také využijí; standardizované uložení náradí ve vozíku eliminuje hledání);
- konzultace nezbytná  $\Rightarrow$  v rámci zlepšovacího návrhu prokonzultovat nastavení a kalibraci zařízení na pracovišti č 7.

#### **Přesun činností na vnější:**

- čištění a úklid  $\Rightarrow$  odnáška náradí až v rámci vnějších kroků výměny;
- chystání náradí  $\Rightarrow$  příprava potřebného náradí již před zahájením výměny.

#### **Paralelní činnosti:**

- chystání a ukládání náradí;
- dokumentace a zápisy do protokolů, příprava/zakládání dokumentů ke strojům;
- čištění a úklid  $\Rightarrow$  odnesení hlavic do regálů za linkou (tabulka č. 9 - krok 31), úklid pracoviště, postřik a čištění přípravku na stanovišti č. 7;
- výroba uvolňovacích vzorků  $\Rightarrow$  na některých pracovištích se jedná o samotnou výrobu vzorků, jindy se paralelně vykonává alespoň vizuální kontrola, přeměření

a označení zkušebních vzorků (včetně přeměření momentovým klíčem), příprava komponent;

- programování, kalibrace a testy strojů  $\Rightarrow$  nastavování, čištění a kontrola stroje na stanovišti č. 3.

#### 4.3.4 Vyjádření časové úspory mechanika B

Následující tabulka č. 12 uvádí časovou náročnost přetypování linky X pro mechanika B před a po návrzích.

Tabulka 12: Úspora času mechanika B při velké výměně

Výměna nástrojů linky X	Doba trvání
Doba práce mechanika B - současný stav	1:42:00
Doba práce mechanika B - navržený stav	1:00:44
<b>Potenciální úspora v minutách (mechanik B)</b>	<b>0:41:16</b>
<b>Reálná úspora v minutách (mechanik A)</b>	<b>0:32:40</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Po realizaci navrhovaných opatření bude potřebná doba práce mechanika B pro přetypování daných pracovišť linky X zaokrouhleně 1 hod 1 min. Přestože u mechanika B by mohla být úspora času 41,26 min, skutečná úspora bude pouze 32,67 min. Důvodem je, že jakmile mechanik B dojde k pracovišti č. 7, musí počkat na svého kolegu mechanika A. V rámci výměny nástrojů na lince X je nutné současné nastavení pracovišť č. 7 a 8 a jejich kalibrace. Mechanik B dojde k pracovišti č. 7 v předstihu, protože 39 % jeho dříve vnitřních činností, bylo eliminováno, nebo přesunuto do paralelních či vnějších kroků výměny. U mechanika A to bylo pouze 32 % činností. Výroba na lince X může být spuštěna, až oba mechanici dokončí svou práci.

Rekapitulace:

- příchod mechanika A na společné seřízení pracoviště č. 8: **0:59:45**;
- příchod mechanika B na společné seřízení pracoviště č. 7: **0:52:14**;
- časová rezerva mechanika B: **0:07:31**.

Pozn.: Níže je rozepsáno zaměstnání mechanika B během jeho prostoje.



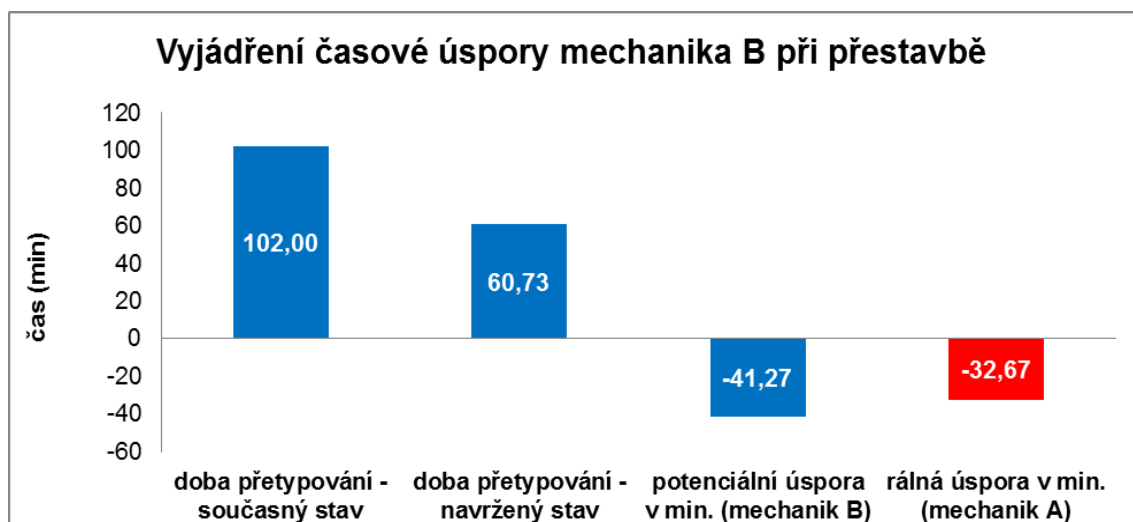
Časovou rezervu mechanika B navrhuji vyplnit následovně:

- vykonání kroku 86 (tabulka č. 9) – postřik a čištění zařízení na pracovišti č. 7 (30 s);
- vykonání vnějších kroků za kolegu mechanika A (vychází z tabulky č. 5):
  - krok 5 – čištění demontovaného přípravku č. 1, uložení do regálu (1 min);
  - krok 9 – čištění demontovaného přípravku č. 1, uložení do regálu (30 s);
  - krok 15 – čištění starých přípravků na těsnost (1 min);
- zbylé 4,5 min bude bohužel mechanik B nevyužit.

*Pozn.: Vezmeme-li v úvahu celkovou úsporu času 32,67 min (včetně prostoje mechanika B), je toto nevyužití mechanika B pro firmu menší ztrátou, než navrhovaných opatření a změn nevyužit. Dále díky vykonání externích činností za mechanika A budou mechanici dříve k dispozici pro práci na jiných pracovištích.*

Grafické znázornění dosažitelných výsledků při zkracování doby přetypování pro mechanika B je uvedeno v grafu č. 10.

Graf 10: Časová úspora mechanika B při velké výměně



*Zdroj: vlastní zpracování*

Jak vyplývá z grafu č. 10, reálná úspora času je 32,67 min. Doba práce mechaniků vyplývající ze studie pozorování současného stavu byla 1 hod 42 min. Po zavedení navrhovaných

opatření a nového standardu přetypování linky X by práce obou mechaniků trvala zaokrouhleně **1 hod 9 min.**

#### **4.4 Návrh nového průběhu velké výměny nástrojů**

Následující tři tabulky charakterizují návrh standardu pro nový průběh velké výměny nástrojů na lince X. Nový postup výměny byl sestaven zvlášť pro každého z mechaniků. Postup také zahrnuje konkrétní činnosti asistujících operátorek i činnosti manipulanky. Rovněž jsou uvedeny časy trvání všech jednotlivých kroků výměny, včetně celkových časů přetypování pro jednotlivá pracoviště linky X. Pod tabulkou je pak uveden čas, kdy mechanik ukončí svou práci na lince. Doba potřebná pro realizaci velké výměny na lince X je zaokrouhleně 1 hod 9 min.

Tabulka 13: Velká výměna – nová RVN (mechanik A)

Pracoviště	Reálný čas	Mechanik A	Čas operace	Operátorka A	Čas operace	Manipulantka
<b>Operace za chodu stroje</b>						
		přichystání nářadí a přípravků mechanikem	0:03:00			založení aktuálních pracovních postupů stažení materiálu z předchozí výroby návoz materiálu pro novou výrobu
<b>Operace při zastavení stroje</b>						
		chystání přípravku	0:00:15	posunutí materiálu (vstup k demontážnímu přípravku č.1)	0:00:10	
		demontáž přípravku č. 1, vložení do regálu u linky	0:01:00			
		vložení nového přípravku č. 1 (usazení, upevnění)	0:02:00			
		demontáž přípravku č. 2, vložení do regálu u linky	0:00:20	odsunutí materiálu (vstup k demontážnímu přípravku č. 2)	0:00:10	
		nasazení nového přípravku č. 2 (zapojení)	0:02:00			
		čištění přípravku č. 1 a 2	0:01:00			
		ukončení montáže nových přípravků, programování	0:01:00			
č. 10	0:33:25	demontáž přípravku na těsnost	0:01:00			
		montáž přípravku na těsnost	0:01:00	zasunutí stolu s materiálem na pozice	0:01:00	
		nastavování parametrů zařízení	0:00:50	zapisování do protokolu	0:00:10	
		kontrola funkce na těsnosti a náhradního programu	0:04:00	zapisování do protokolu	0:01:00	
		úprava pravé strany přípravku (rozměry, parametry)	0:01:00			
		vložení kusu + test, nový přepočít	0:10:00	označení testových vzorků - vyřazení (4ks)	0:00:30	
		nový výpočet (nastavení pravé strany)	0:04:00			
		měření momentu na vyrobeném kuse	0:04:00			
		nastavení zkušebního zařízení	0:00:50	výroba uvolňovacích vzorků	0:03:00	
		demontáž + montáž přípravků na vozících (5 vozíků)	0:02:00	zapisování do protokolu	0:00:10	
		demontáž + montáž přípravku na šroubování	0:05:00	donesení krabice s testovými vzorky	0:00:30	
		seřízení pozice č. 1 (zkušební pozice)	0:05:00			
		seřízení pozice č. 2 (zkušební pozice)	0:03:00			
č. 8	0:31:20	posunutí pozice na popisovacím zařízení	0:01:00			
		kontrola správnosti programu	0:02:00			
		výroba testovacích vzorků	0:03:30	kontrola zda vzorky projely OK	0:01:00	
		doopravení nastavení popisu	0:04:00	čištění vzorků od popisu	0:01:00	
		měření kroučícího momentu (fixace spodního krytu)	0:03:00	zapisování do protokolu	0:01:00	
		kalibrování šroubovacího zařízení, výroba vzorku	0:02:00			
č. 9	0:04:00			kontrola uvolňovacích kusů na stroji pro zkoušku dózy	0:04:00	
<b>Ukončení práce mechanikem A: 1:08:45</b>						

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 14: Velká výměna – nová RVN (mechanik B; 1. část)

Pracoviště	Reálný čas	Mechanik B	Čas operace	Operátorka B	Čas operace	Manipulantka	
<b>Operace za chodu stroje</b>							
		přichystání nářadí, přípravků a protokolu mechanikem	0:03:00			založení aktuálních pracovních postupů stažení materiálu z předchozí výroby návoz materiálu pro novou výrobu	
<b>Operace při zastavení stroje</b>							
č. 1	0:11:44	vytahování 1. hlavice ze stroje	0:00:50				
		vytahování 2. hlavice ze stroje	0:01:00				
		vložení dvou nových hlavíc do stroje	0:01:00	chystání nářadí pro přeměření	0:00:20		
		měření dvou nových hlavíc	0:00:40	zápis do protokolu	0:00:10		
		zkoušení čidel stroje	0:00:22				
		založení komponenty pro pootočení stroje	0:00:10				
		vyjmutí 3. hlavice ze stroje	0:00:48				
		vložení třetí nové hlavice	0:00:20				
		měření třetí nové hlavice	0:00:20	zápis do protokolu	0:00:10		
		nastavování stroje, založení komponenty pro pootočení	0:00:10				
		zkouška čidel	0:00:36				
		vytahování 4. hlavice, čištění hlavice i otvoru ve stroji	0:00:37	odnesení starých hlavíc do regálu za linkou	0:00:40		
		vložení čtvrté hlavice	0:00:05	zápis do protokolu pro dané strojní zařízení	0:00:20		
		měření čtvrté hlavice	0:00:15	zápis do protokolu	0:00:10		
		kontrola těsnosti stroje, přeměření a označení vzorků	0:02:00	zhotovení 4 uvolňovacích vzorků	0:02:00		
zápis do protokolu	0:00:31	úklid pracoviště	0:00:35				
přeměření vzorků	0:01:00	zhotovení 4 uvolňovacích vzorků	0:01:00				
nastavování strojního zařízení dle protokolu	0:01:00						
změření momentu, kontrola vzorku	0:00:50	zhotovení 4 uvolňovacích vzorků, důkladná kontrola	0:01:30				
kontrola zařízení	0:00:30						
č. 2	0:03:10	zápis do protokolu	0:00:20				
		zápis do protokolu dle údajů ze strojního zařízení	0:00:40				
		nastavování strojního zařízení	0:01:00	příprava nářadí, organizace pracoviště	0:00:45		
č. 3	0:07:45	nastavování, čištění, kontrola stroje	0:02:10	údržba stroje, dolévání kapaliny	0:04:00		
		zhotovení 4 uvolňovacích vzorků	0:02:30				
		kontrola, nastavování, seřizování, čištění zařízení	0:02:45	vizuální kontrola 4 uvolňovacích vzorků	0:01:15		
č. 4	0:10:25	zapořádání, měření a seřizování stroje	0:04:00	zápis do protokolu	0:00:35		
		zhotovení a překontrolování 4 uvolňovacích vzorků	0:03:40	úklid a příprava nářadí, přesun na následující operaci	0:00:25		
		nastavování zařízení, seřizování	0:01:30	vychystávání dokumentů na údržbu	0:01:00		
č. 5	0:04:55	údržba stroje (postřik, čištění)	0:00:30	úklid nářadí	0:00:30		
		výroba 2 uvolňovacích vzorků a jejich kontrola	0:01:05	zápis do protokolu	0:00:20		
		seřizování zařízení	0:00:50	úklid pracoviště	0:00:55		
		výroba 2 uvolňovacích vzorků a jejich kontrola	0:01:00				

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 15: Velká výměna – nová RVN (mechanik B; 2. část)

Pracoviště	Reálný čas	Mechanik B	Čas operace	Operátorka B	Čas operace	Manipulantka
<b>Operace při zastavení stroje</b>						
		nastavování stroje, sledování chodu stroje	0:02:00			
		čištění stroje	0:02:00	úklid nářadí	0:00:10	
		seřizování stroje	0:00:30			
č. 6	0:11:15	přeměření a kontrola vyrobených uvolňovacích vzorků	0:04:15	výroba 1 uvolňovacího vzorku	0:00:30	
		přeměřování uvolňovacích vzorků	0:01:30	výroba 3 uvolňovacích vzorků	0:01:30	
				zápis do protokolu	0:00:30	
		zhotovení 4 uvolňovacích vzorků (částecné)	0:01:00	úklid pracoviště, přesun na následující pracoviště	0:00:30	
		programování stroje, příprava šroubovacího zařízení	0:00:50	uspořádávání pracoviště, příprava dokumentace	0:00:40	
		přichystání a zhotovení zkušebního kusu	0:01:10			
		čekání na mechanika A - postřik, čištění pracoviště č. 7	0:00:30			
č. 7	0:11:30	čekání na mechanika A - čištění demontovaných přípravků 1 a 2, uložení (externí krok mechanika A)	0:01:30	čištění linky X v rámci standardní týdenní údržby (odmaštění přípravků na jednotlivých pracovištích linky, odstranění prachu)		
		čekání na mechanika A - čištění starých přípravků na těsnost, uložení (externí krok mechanika A)	0:01:00			
		čekání na mechanika A - prostoje	0:04:31			
		zkouška kroutícího momentu, kalibrace zařízení	0:06:30			
		zhotovení 4 uvolňovacích vzorků	0:02:00	zápis do protokolu, zakládání do stojanu	0:01:00	
<b>Operace za chodu stroje</b>						
		odnáška nářadí pryč z linky	0:01:50			
<b>Ukončení práce mechanikem B: 1:08:15</b>						

Zdroj: vlastní zpracování

## 5 MALÁ VÝMĚNA NÁSTROJŮ NA LINCE X

Tato část práce se bude věnovat opět přetypování linky X, tentokrát však **z typu výrobku XX na typ XY**. Jedná se o tzv. „malou změnu“, která je na lince X prováděna nejčastěji. Naprosto shodný postup výměny je i při přetypování z typu XU na XX. Níže provedená analýza je tedy použitelná pro typy výrobků:

- $XX \Leftrightarrow XY$  (i opačně),
- $XU \Leftrightarrow XX$  (i opačně).

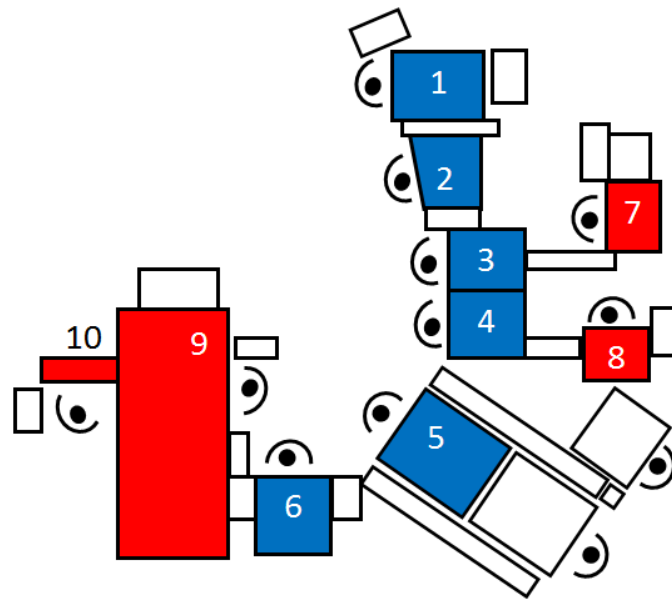
### 5.1 Rozdělení pracovišť mezi mechaniky

Výměnu opět provádějí dva mechanici. Projít musí celkem deseti pracovišti. „Malá změna“ se tento typ výměny nástrojů nazývá proto, že se na jednotlivých pracovištích provádí pouze malé úpravy. Většinou jde o zvolení správného programu ve strojním počítači, přeměření jednotlivých přípravků (které tentokrát není potřeba vyměnit) nebo se pracoviště pouze překontroluje a vyrobí se na něm uvolňovací vzorky. Výstupem výměny je zhotovení čtyř shodných výrobků s odpovídajícími parametry.

Rozdělení pracovišť mezi mechaniky je u výměny tohoto typu vždy stejné a charakterizuje jej obrázek č. 13:

- **mechanik A (červeně),**
- **mechanik B (modře).**

Oba mechanici provádějící výměnu nástrojů byli zkušení a řádně zaškolení pracovníci WOCO STV.



Obrázek 13: Malá výměna na lince X; rozdělení pracovišť mezi mechaniky

Zdroj: vlastní zpracování

## 5.2 Studie pozorování počátečního stavu

Doba odstavení linky: **43 min.**

Prodlevy:

- konec výroby / začátek výměny: 11 min (pozdě přišel pouze mechanik B),
- konec výměny / spuštění výroby: 7 min;

Doba práce mechanika A: 36 min.

Doba práce mechanika B: 25 min.

Výměna nástrojů na lince X začala pouze s jedním mechanikem. Zpoždění druhého mechanika ve výsledku znamenalo prodloužení celkové doby přetypování, neboť tím způsobil prostoj mechanika A u pracoviště č. 9.

Překážky při přetypování linky:

- pozdní příchod jednoho z mechaniků,
- hledání momentového klíče.

### 5.2.1 Zaměstnání operátorek během výměny nástrojů

Jsme stále na lince X. Počet operátorek zde pracujících během provozu je tedy opět deset. Během pozorované výměny zůstaly na lince dvě operátorky a zbývajícím osmi byla přidělena práce na jiných pracovištích. Náplní práce operátorek, které během přetypování zůstaly přítomny na lince X bylo:

- dokumentace směnových protokolů,
- výměna pracovních postupů pro typ výrobku XY u jednotlivých strojů,
- příprava materiálu pro typ výrobku XY (zejména na pracovišti č. 6),
- čištění, kontrola a testování vyrobených zmetkových kusů typu XX a jejich balení na pracovišti č. 9.

Po vykonání zmíněných činností pracovnice z linky X odešly a vrátily se až při spuštění výroby.

### 5.2.2 Přehled činností vykonávaných mechanikem A

V tabulce č. 16 jsou zachyceny všechny kroky mechanika A během pozorované malé výměny.

Mechanik A během výměny působil na pracovištích 7, 8, 9 a 10.



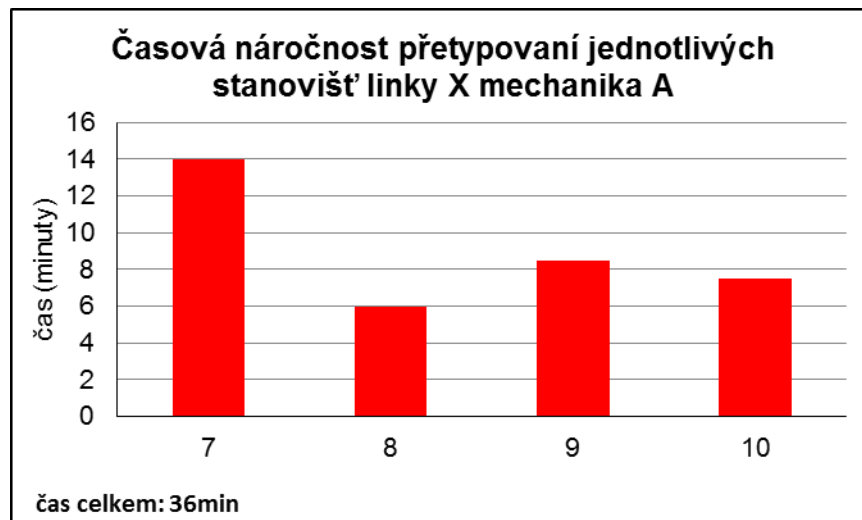
Tabulka 16: Přehled činností vykonávaných mechanikem A (malá výměna)

Krok	Oblast	Název kroku změny	čas (min.)
1	údržba	přichystání nářadí mechanikem A, přechod na linku X	0:03:00
2	stanoviště č. 7	programování	0:01:00
3		zápis do dokumentace	0:01:00
4		test zkušebních vzorků	0:02:00
5		označení vzorků	0:00:20
6		hledání nářadí	0:00:40
7		test vyrobených vzorků ve zkušebně	0:04:00
8		hledání nářadí, rozhovor s kolegou, cesta do zkušebny	0:02:00
9		zápis do dokumentace	0:00:20
10		kontrola zařízení	0:01:10
11		výroba 4 uvolňovacích kusů	0:01:30
12		stanoviště č. 8	dolévání tekutiny z kanystru, šroubování poklopu
13	nastavování stroje		0:00:20
14	výroba 4 uvolňovacích kusů		0:01:30
15	zápis do dokumentace		0:00:40
16	zadávání dat do strojního počítače		0:00:30
17	stanoviště č. 9	zadávání dat	0:01:00
18		zápis do dokumentace	0:00:30
19		donáška krabice se vzorky	0:01:30
20		test zkušebních vzorků	0:04:00
21	stanoviště č. 10	nastavování stroje	0:01:00
22		čištění vzorků	0:03:00
23		odnesení bedny se vzorky	0:01:30
24		čekání na kolegu	0:02:00
25	stanoviště č. 9	zhotovení 4 zkušebních kusů	0:01:20
26		zápis do dokumentace	0:00:10
<b>Čas trvání výměny mechanika A celkem</b>			<b>0:36:00</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Mechanik A přetypoval svá pracoviště za 36 min. Do tohoto času nejsou započítány 3 min, které mechanik potřeboval na přichystání nářadí před samotnou výměnou na lince X. Časová náročnost pro přetypování jednotlivých pracovišť mechanika A při pozorované výměně je znázorněna v grafu č. 11.

Graf 11: Současný stav malé výměny – stanoviště mechanika A



Zdroj: Vlastní zpracování

Hned první pracoviště (č. 7) zabralo mechanikovi A nejvíce času. Během práce na tomto stanovišti se mechanik vzdálil do zkušebny pro vykonání zkoušky změření momentu na vyrobeném kuse (kroky výměny č. 7 a 8, viz. tabulka č. 16). Dle konzultace s technologi, lze toto přeměření provést přímo na lince X a cesta do zkušebny je tedy zbytečná. Momentový klíč má být dle předpisů standardním vybavením linky X.

### 5.2.3 Přehled činností vykonávaných mechanikem B

Mechanik B během sledované výměny nástrojů na lince X přišel o 11 min později než mechanik A. Jako důvod bylo uvedeno dokončení rozdělané práce na jiném pracovišti. Jednotlivé činnosti mechanika B jsou uvedeny v tabulce č. 17.

Mechanik B obsluhoval pracoviště č. 1 – 7.

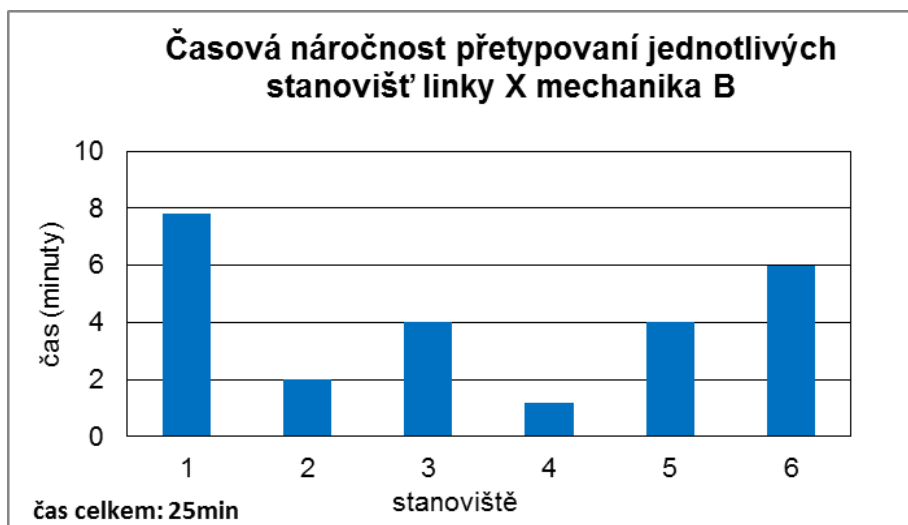
Tabulka 17: Přehled činností vykonávaných mechanikem B (malá výměna)

Krok	Oblast	Název kroku změny	čas (min.)
1	údržba	přichystání nářadí mechanikem B, přechod na linku X	0:03:00
2	stanoviště č. 1	přeměření stroje	0:01:00
3		zápis do dokumentace	0:00:20
4		výroba 4 zkušebních a 4 uvolňovacích	0:03:30
5		kontrola a přeměření 4 zkušebních a 4 uvolňovacích kusů	0:03:00
6	stanoviště č. 2	výroba 4 uvolňovacích kusů	0:01:40
7		zápis do dokumentace	0:00:20
8	stanoviště č. 3	zápis do dokumentace	0:00:30
9		přeměřování stroje	0:01:30
10		zhotovení 4 uvolňovacích kusů	0:02:00
11	stanoviště č. 4	zápis do dokumentace	0:00:10
12		výroba 4 uvolňovacích kusů	0:01:00
13	stanoviště č. 5	výroba 4 uvolňovacích kusů	0:01:50
14		přeměření 4 uvolňovacích kusů	0:01:50
15		zápis do dokumentace	0:00:20
16	stanoviště č. 6	programování stroje	0:00:40
17		výroba 4 uvolňovacích kusů	0:02:00
18		přeměření 4 uvolňovacích kusů	0:01:40
19		zápis do dokumentace	0:00:30
20		úklid pracoviště	0:00:50
21		uzamčení stroje	0:00:20
<b>Čas trvání výměny mechanika B celkem</b>			<b>0:25:00</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Celkový čas potřebný pro vykonání činností mechanika B je 25 min. Práce tohoto mecha- nika byla soustředěná a systematická. 3 min potřeboval mechanik B pro chystání nářadí a pomůcek před příchodem na linku X. Podrobnosti o čase potřebném pro přenastavení jednotlivých pracovišť mechanika B jsou uvedeny v grafu č. 12.

Graf 12: Současný stav malé výměny – stanoviště mechanika B



Zdroj: vlastní zpracování

Graf č. 12 ukazuje čas (v minutách), který je potřebný pro přetypování jednotlivých stanic mechanika B. Mechanik na žádném z pracovišť nemusel vyměňovat žádné přípravky či části strojů. Přetypování spočívalo ve zvolení správného programu pro výrobek XY, překontrolování zařízení, vyrobení a překontrolování uvolňovacích vzorků a v zápisu do dokumentace na každém z pracovišť. Celkový potřebný čas byl 25 min.

### **5.3 Určení kroků výměny – vnitřní, vnější, paralelní**

Oba mechanici přetypovali svá pracoviště samostatně. Rozdělení kroků bylo provedeno na stejných principech jako u „velké“ výměny. Základní tři typy kroků přetypování linky jsou:

- vnitřní,
- vnější,
- paralelní.

Základní představa je, že paralelní kroky bude vykonávat k tomu pověřená a proškolená operátorka z linky X.

#### **5.3.1 Určení kroků výměny nástrojů mechanika A**

Všechny činnosti mechanika byly rozděleny do stejných kategorií jako při velké výměně. Jsou to například čištění a úklid, výroba uvolňovacích vzorků, dokumentace, atd. Tyto kategorie jsou uvedeny v následující tabulce ve sloupci „Název kroku změny“.

V současném stavu malé výměny se dají kroky mechanika rozřadit pouze do dvou skupin (vnější a vnitřní). Toto rozřazení charakterizuje sloupec „Určení kroku“ v následující tabulce. Naopak sloupec „Po úpravě“ znázorňuje novou podobu malé výměny na lince X.

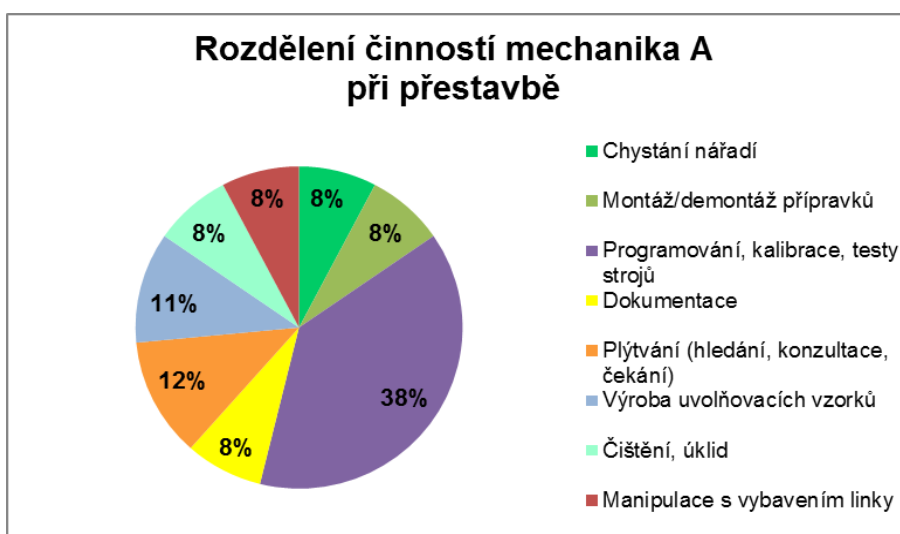
Tabulka 18: Určení kroků malé výměny pro mechanika A

Krok	Název kroku změny	Čas trvání	Určení kroku	Po úpravě
1	chystání náradí	0:03:00	vnější	vnější
2	programování, kalibrace, testy strojů	0:01:00	vnitřní	vnitřní
3	dokumentace	0:01:00	vnitřní	paralelní
4	programování, kalibrace, testy strojů	0:02:00	vnitřní	vnitřní
5	dokumentace	0:00:20	vnitřní	paralelní
6	plýtvání (hledání, konzultace, čekání)	0:00:40	vnitřní	eliminace
7	programování, kalibrace, testy strojů	0:04:00	vnitřní	vnitřní
8	plýtvání (hledání, konzultace, čekání)	0:02:00	vnitřní	eliminace
9	dokumentace	0:00:20	vnitřní	paralelní
10	programování, kalibrace, testy strojů	0:01:10	vnitřní	vnitřní
11	výroba uvolňovacích vzorků	0:01:30	vnitřní	vnitřní
12	montáž/demontáž přípravků	0:03:00	vnitřní	paralelní
13	programování, kalibrace, testy strojů	0:00:20	vnitřní	vnitřní
14	výroba uvolňovacích vzorků	0:01:30	vnitřní	vnitřní
15	dokumentace	0:00:40	vnitřní	paralelní
16	programování, kalibrace, testy strojů	0:00:30	vnitřní	vnitřní
17	programování, kalibrace, testy strojů	0:01:00	vnitřní	vnitřní
18	dokumentace	0:00:30	vnitřní	paralelní
19	manipulace s vybavením linky	0:01:30	vnitřní	paralelní
20	programování, kalibrace, testy strojů	0:04:00	vnitřní	vnitřní
21	programování, kalibrace, testy strojů	0:01:00	vnitřní	vnitřní
22	čištění, úklid	0:03:00	vnitřní	paralelní
23	manipulace s vybavením linky	0:01:30	vnitřní	vnitřní
24	plýtvání (hledání, konzultace, čekání)	0:02:00	vnitřní	eliminace
25	výroba uvolňovacích vzorků	0:01:20	vnitřní	paralelní
26	dokumentace	0:00:10	vnitřní	paralelní

Zdroj: vlastní zpracování

Jednotlivé kategorie vykonávaných činností mechanika A při malé výměně nástrojů jsou shrnuty v grafu č. 13.

Graf 13: Současný stav - rozdělení činností malé výměny (mechanika A)



Zdroj: vlastní zpracování

38 % času zabralo mechanikovi A programování, kalibrace a testy strojů a jejich přípravků. Pro snížení času výměny bude do přetypování zapojena operátorka, která bude vykonávat tyto činnosti:

- zápis do dokumentace,
- podávání a ukládání náradí,
- výroba uvolňovacích vzorků na některých pracovištích,
- čištění vzorků od popisu,
- úklid pracoviště,
- donáška a odnáška testovacích vzorků.

#### Současný stav výměny:

Poměr vnějších a vnitřních kroků současného stavu přetypování linky je pro přehlednost znázorněn tabulkou č. 19 a grafem č. 14.

*Graf 14: Současný stav (malá výměna, mechanik A)*



*Zdroj: vlastní zpracování*

*Tabulka 19: Současný stav (malá výměna, mechanik A)*

Kategorie	Doba trvání
Vnitřní	0:36:00
Vnější	0:03:00
<b>Celkem</b>	<b>0:39:00</b>

*Zdroj: vlastní zpracování*

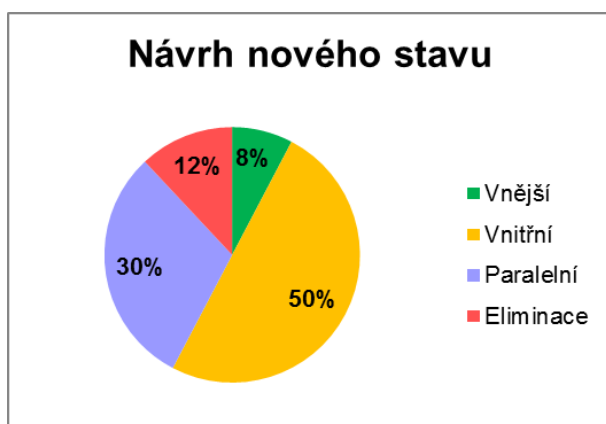
Vnější kroky výměny zabírající 8 % celkového času, který mechanik A potřebuje k přenastavení linky X, trvají 3 minuty. Pro vykonání vnitřních činností, které v současném stavu zabírají 92 % času, je potřeba 36 minut.

**Navržený stav výměny:**

Návrh nové podoby výměny nástrojů na dané lince je znázorněn v tabulce č. 20 a v grafu č. 15. Její přesný průběh bude ještě vyjádřen v novém postupu výměny. Činnosti mechanika A byly v tomto kroku analýzy roztrženy do kategorií:

- vnitřní,
- vnější,
- eliminace,
- paralelní.

*Graf 15: Navržený stav (malá výměna, mechanik A)*



*Zdroj: vlastní zpracování*

*Tabulka 20: Navržený stav (malá výměna, mechanik A)*

Kategorie	Doba trvání
Vnější	0:03:00
Vnitřní	0:19:30
Paralelní	0:11:50
Eliminace	0:04:40
<b>Celkem</b>	<b>0:39:00</b>

*Zdroj: vlastní zpracování*

Interní činnosti byly z původních 36 minut zredukovány na čas 19,5 minut a nyní představují 50 % ze všech činností výměny. Doba interních činností je zároveň doba, po kterou je nutné přerušit provoz linky.

Paralelní činnosti bude vykonávat určená operátorka, která bude součástí týmu výměny nástrojů na lince X. Eliminovat je třeba činnosti, které jsou plýtváním. V tomto případě se jedná o činnosti:

- zbytečná cesta do zkušebny,
- hledání nářadí,
- rozhovor a čekání na kolegu.

### 5.3.2 Vyjádření časové úspory mechanika A

V následující tabulce č. 21 a grafu č. 16 jsou uvedeny dosažitelné úspory mechanika A.

Čas práce mechanika byl snížen z původních 36 min na 19,5 min.

Tabulka 21: Úspora času mechanika A při malé výměně

Výměna nástrojů linky X	Doba trvání
Doba zastavení výroby - současný stav	0:36:00
Doba zastavení výroby - navržený stav	0:19:30
<b>Úspora v minutách</b>	<b>0:16:30</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Graf 16: Časová úspora mechanika A při malé výměně



Zdroj: vlastní zpracování

### 5.3.3 Určení kroků výměny nástrojů mechanika B

Kroky výměny mechanika B byly rovněž rozříděny do stejných kategorií jako u předchozích analýz. Toto rozřazení je zachyceno v tabulce č. 22, dále tabulka obsahuje určení současných a navrhovaných kroků malé výměny pro mechanika B.



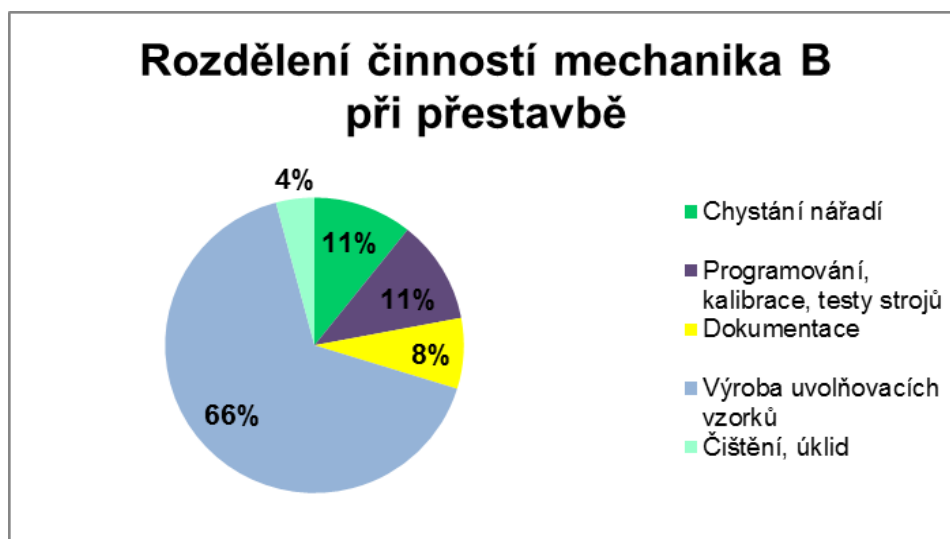
Tabulka 22: Určení kroků při malé výměně (mechanik B)

Krok	Název kroku změny	Čas trvání	Určení kroku	Po úpravě
1	chystání nářadí	0:03:00	vnější	vnější
2	programování, kalibrace, testy strojů	0:01:00	vnitřní	vnitřní
3	dokumentace	0:00:20	vnitřní	paralelní
4	výroba uvolňovacích vzorků	0:03:30	vnitřní	vnitřní
5	výroba uvolňovacích vzorků	0:03:00	vnitřní	paralelní
6	výroba uvolňovacích vzorků	0:01:40	vnitřní	vnitřní
7	dokumentace	0:00:20	vnitřní	paralelní
8	dokumentace	0:00:30	vnitřní	paralelní
9	programování, kalibrace, testy strojů	0:01:30	vnitřní	vnitřní
10	výroba uvolňovacích vzorků	0:02:00	vnitřní	vnitřní
11	dokumentace	0:00:10	vnitřní	paralelní
12	výroba uvolňovacích vzorků	0:01:00	vnitřní	vnitřní
13	výroba uvolňovacích vzorků	0:01:50	vnitřní	vnitřní
14	výroba uvolňovacích vzorků	0:01:50	vnitřní	paralelní
15	dokumentace	0:00:20	vnitřní	vnitřní
16	programování, kalibrace, testy strojů	0:00:40	vnitřní	vnitřní
17	výroba uvolňovacích vzorků	0:02:00	vnitřní	vnitřní
18	výroba uvolňovacích vzorků	0:01:40	vnitřní	paralelní
19	dokumentace	0:00:30	vnitřní	vnitřní
20	čištění, úklid	0:00:50	vnitřní	vnitřní
21	čištění, úklid	0:00:20	vnitřní	paralelní

Zdroj: vlastní zpracování

Procentuální vyjádření četnosti jednotlivých kategorií vykonávaných činností z tabulky jsou uvedeny v grafu č. 17.

Graf 17: Současný stav - rozdělení činností při malé výměně (mechanik B)



Zdroj: vlastní zpracování

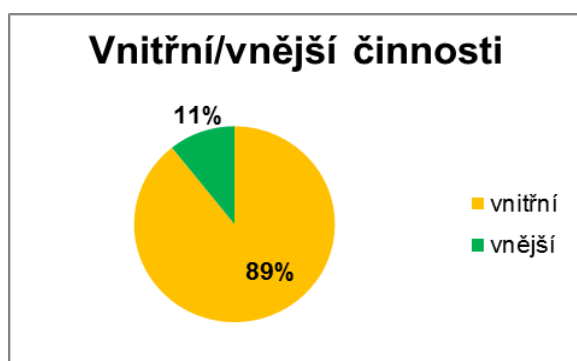
Výroba uvolňovacích vzorků zabrala mechanikovi B 66 % času, což představuje 18,5 min. Do této kategorie spadá i nutné přeměňování vyrobených vzorků. Chystání a hledání nářadí

zabralo mechanikovi 11 % (3 min) z celkového času 28 min. Stejně procento času věnoval mechanik programování, kalibraci a testování zařízení. 4 % času (cca 1 min) uklízel a čistil strojní přípravky. Zbýlých 8 % (cca 2 min) se věnoval zápisu do protokolů.

### Současný stav výměny:

Analýza současného stavu ukazuje, že mechanik B potřebuje celkem 28 min na vykonání veškerých činností spojených s „malou“ výměnou na lince X. Tuto analýzu zachycuje tabulka č. 23 a graf č. 18.

*Graf 18: Současný stav (malá výměna, mechanik B)*



*Zdroj: vlastní zpracování*

*Tabulka 23: Současný stav (malá výměna, mechanik B)*

Kategorie	Doba trvání
Vnitřní	0:25:00
Vnější	0:03:00
<b>Celkem</b>	<b>0:28:00</b>

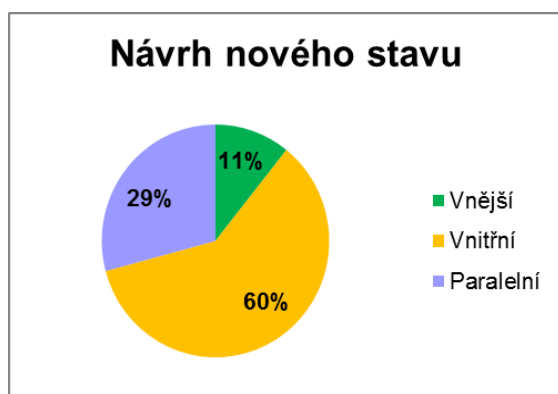
*Zdroj: vlastní zpracování*

Z výše uvedené tabulky a grafu lze vyčíst, že vnitřní kroky přetypování pracovišť mechanika B zabraly 25 minut. Tyto interní kroky výměny představují 89 % všech činností, které musí mechanik B v souvislosti s malou výměnou nástrojů na lince X vykonat. Mezi vnější činnosti mechanika se řadí pouze přichystání nástrojů a pomůcek před samotnou výměnou, což mechanikovi zabralo 3 minuty.

### Navržený stav výměny:

Po analýze současného stavu přetypování linky X ve smyslu malé výměny následuje návrh nového stavu. Konkrétní časy všech vnitřních, vnějších i paralelních kroků jsou uvedeny v tabulce č. 24 a v grafu č. 19.

Graf 19: Navržený stav (malá výměna, mechanik B)



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 24: Navržený stav (malá výměna, mechanik B)

Kategorie	Doba trvání
Vnější	0:03:00
Vnitřní	0:16:50
Paralelní	0:08:10
<b>Celkem</b>	<b>0:28:00</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Po návrzích (zapojení operátorky do stanovených kroků výměny) bude čas potřebný pro vykonání všech interních činností mechanika B necelých 17 min. Interní kroky budou představovat 60 % všech kroků výměny. 29 % činností bude vykonáváno příslušnou operátorkou paralelně s mechanikem. Tím se docílí redukce celkového času, který mechanik bude potřebovat k přetypování linky X.

#### 5.3.4 Vyjádření časové úspory mechanika B

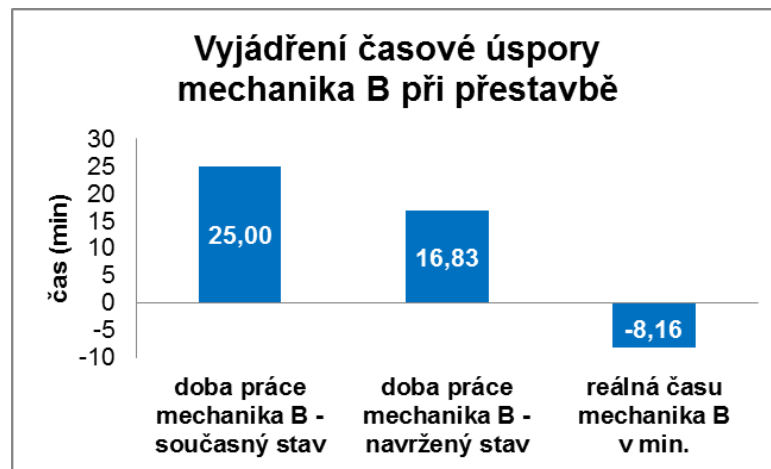
Následující tabulka č. 25 znázorňuje dosaženou časovou úsporu mechanika B. Grafické vyjádření je v grafu č. 20. Díky navrhovaným opatřením se dosáhlo snížení času práce mechanika B o 8,16 min. Tato úspora mechanika je zároveň úsporou času i pro asistující operátorku.

Tabulka 25: Úspora času mechanika B při malé výměně

Výměna nástrojů linky X	Doba trvání
Doba práce mechanika B - současný stav	0:25:00
Doba práce mechanika B - navržený stav	0:16:50
<b>Úspora času mechanika B v min.</b>	<b>0:08:10</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Graf 20: Časová úspora mechanika B při malé výměně



*Zdroj: vlastní zpracování*

#### 5.4 Návrh nového průběhu malé výměny nástrojů

Následující dvě tabulky obsahují podrobný rozpis přetypování jednotlivých pracovišť linky X v rámci malé výměny. Pro každého mechanika je vyhotoven postup výměny zvlášť. V navrhovaném průběhu malé výměny nástrojů jsou také uvedeny činnosti vykonávané pomocnými operátorkami a manipulankou. Součástí návrhu jsou i časy všech kroků výměny i celkové časy přetypování pro jednotlivá stanoviště linky X. Doba nutná pro provedení malé výměny je 19,5 min (doba práce mechanika A). Po tuto dobu se na lince X nebude vyrábět. Mechanik B ukončí svou práci za 16,83 min, poté může linku X opustit (tzn., může se věnovat jiné práci). Operátorka, která mechanikovi B při výměně pomáhala, se po ukončení práce mechanika B bude věnovat čištění linky (odmašťování strojních přípravků, odstraňování prachu).

*Pozn.: Čištění linky je součástí pravidelné preventivní údržby. Operátorka B bude čištěním využita do doby spuštění výroby pro nový typ výrobku na lince X.*

Tabulka 26: Malá výměna – nová RVN (mechanik A)

Pracoviště	Reálný čas	Mechanik A	Čas operace	Operátorka A	Čas operace	Manipulantka
<b>Operace při provozu linky</b>						
		přichystání nářadí a nástavců mechanikem	0:03:00			založení aktuálních pracovních postupů
						stažení materiálu z předchozí výroby
						návoz materiálu pro novou výrobu
<b>Operace při zastavení linky</b>						
č. 7	0:09:40	programování stroje	0:01:00	zápis do protokolu	0:01:00	
		test zkušebních vzorků	0:02:00	označení zkušebních vzorků	0:00:20	
		měření momentu na vzorcích	0:04:00	zápis údajů nahlášených mechanikem	0:00:20	
		kontrola zařízení	0:01:10			
		výroba 4 uvolňovacích vzorků	0:01:30	údržba stroje, dolévání kapaliny	0:03:00	
č. 8	0:02:20	nastavování stroje	0:00:20			
		výroba 4 uvolňovacích vzorků	0:01:30	zápis do protokolu	0:00:40	
		zadávání dat do strojního počítače	0:00:30	donáška krabice se vzorky	0:01:30	
		zadávání dat	0:01:00			
č. 9	0:05:00	test zkušebních vzorků	0:04:00	zápis do protokolu	0:00:30	
		nastavování stroje	0:01:00	čištění vzorků	0:03:00	
č. 9	0:01:30	zhotovení 4 uvolňovacích vzorků	0:01:20	odnesení bedny se vzorky	0:01:30	
		zápis do protokolu	0:00:10			

**Ukončení práce mechanikem A: 0:19:30**

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 27: Malá výměna – nová RVN (mechanik B)

Pracoviště	Reálný čas	Mechanik B	Čas operace	Operátorka B	Čas operace	Manipulantka
<b>Operace za chodu stroje</b>						
		přichystání nářadí a pomůcek mechanikem	0:03:00			založení aktuálních pracovních postupů stažení materiálu z předchozí výroby návoz materiálu pro novou výrobu
<b>Operace při zastavení stroje</b>						
č. 1	0:04:30	přeměření stroje kontrola a přeměření 4 zkušebních a 4 uvolňovacích vzorků zápis do protokolu	0:01:00 0:03:00 0:00:20	vzorků	0:03:30	
č. 2	0:01:40	zápis do protokolu	0:00:20	výroba 4 uvolňovacích vzorků	0:01:40	
č. 3	0:03:30	přeměřování stroje zápis do protokolu	0:01:30 0:00:30	zhotovení 4 zvolňovacích vzorků	0:02:00	
č. 4	0:01:00	zápis do protokolu	0:00:10	výroba 4 uvolňovacích kusů	0:01:00	
č. 5	0:02:10	přeměření 4 uvolňovacích kusů zápis do protokolu	0:01:50 0:00:20	výroba 4 zkušebních vzorků	0:01:50	
č. 6	0:04:00	programování stroje přeměření 4 uvolňovacích kusů uzamčení stroje zápis do protokolu	0:00:40 0:01:40 0:00:20 0:00:30	výroba 4 uvolňovacích vzorků úklid pracoviště	0:02:00 0:00:50	
<b>Ukončení práce mechanikem B: 0:16:50</b>						

Zdroj: vlastní zpracování

## 6 PŘÍNOS NAVRHOVANÝCH ZMĚN

Na následujících řádcích bude vyjádřen přínos z optimalizace přetypování linky X pro firmu z pohledu úspory času pracovníků a také z pohledu potenciálního navýšení výroby.

### 6.1 Finanční vyjádření úspory času pracovníků

V roce 2013 bude ve WOCO STV 50 pracovních týdnů a 252 pracovních dnů. Pracuje se 7,5 hod za směnu. Základní mzdová sazba na jednoho pracovníka je 833 EUR (stejná sazba pro mechaniky i pro operátory). Velká výměna se provádí průměrně 2x do týdne, malá výměna průměrně 6x do týdne.

#### Velká výměna nástrojů:

- počet uspořených min za výměnu:  $3 * 32,67 + 1 * 29,83 = 127,84$  min

*Pozn.: Dvě operátorky a jeden mechanik uspoří 32,67 min každý, druhý mechanik uspoří pouze 29,83 min (musí vykonat ještě činnosti, které byly přesunuty na vnější).*

- počet uspořených hodin za týden:  $(127,84 / 60) * 2 = 4,26$  hod/týden

#### Malá výměna nástrojů:

- počet uspořených min za výměnu:  $2 * 16,5 + 2 * 8,17 = 49,34$  min

*Pozn.: Jeden mechanik s operátorkou uspoří 16,5 min každý, druhá dvojice uspoří 8,17 min každý.*

- počet uspořených hodin za týden:  $(49,34 / 60) * 6 = 4,92$  hod/týden

**Úspora ročně za obě výměny v hodinách:**  $(4,26 + 4,92) * 50 = 459$  hod/rok

**Roční podíl uspořených dnů z celkových pracovník dnů:**  $459 / 7,5 / 252 = 0,24286$

**Roční úspora pro firmu:**  $0,24286 * 833 * 12 = \underline{\underline{2\,427,60\ \text{€/rok}}}$

Optimalizace výměny nástrojů na lince X přinesla firmě úsporu ve výši 2 427,60 €. Finanční náklady na zavedení nového standardu pro přetypování linky nevznikly firmě žádné.

## 6.2 Potenciální navýšení produkce

Na lince X je norma 122 ks/hod. Velká výměna se provádí průměrně 2x do týdne, malá výměna průměrně 6x do týdne.

### Malá výměna:

- doba trvání změny před RVN: 36 min
- doba trvání změny po RVN: 19,5 min
- počet uspořených hodin za týden:  $(6 * 16,5) / 60 = 1,65$  hod

### Velká výměna:

- doba trvání změny před RVN: 102 min
- doba trvání změny po RVN: 69 min
- počet uspořených hodin za týden:  $(2 * 33) / 60 = 1,1$  hod/týden

**Úspora ročně za obě výměny v hodinách:**  $(1,65 + 1,1) * 50 = 137,5$  hod/rok

**Potenciální možnost navýšení produkce na lince X:**  $137,5 * 122 = \underline{\underline{16\ 775\ \text{ks/rok}}}$

Dalším přínosem úspory času při výměně je získaný čas pro potenciální výrobu dalších výrobků. Realizovanou úsporou podnik může navýšit produkci na lince X o 16 775 výrobků ročně. V případě, že by se tak stalo, zvýšil by se na lince X ukazatel celkového využití strojů a zařízení. Jelikož se jedná o finančně nákladné zařízení, je to jistě žádoucí jev.



## 7 REALIZACE RYCHLÉ VÝMĚNY NÁSTROJŮ VE WOCO STV

Po provedení analýz k výměně nástrojů na lince X (studie současného stavu, návrh opatření a návrh nového stavu přetypování linky) se ve WOCO STV přistoupilo k samotné realizaci rychlé výměny nástrojů na lince X.

### 7.1 Prezentace analýz a návrhů vedení a odpovědným osobám

Prvním krokem pro realizaci byla prezentace zjištěných výsledků a návrhů. Ve stručnosti uvádím základní obsah těchto prezentací.

#### 7.1.1 Opatření

- čas ukončení výroby by měl být shodný s časem zahájení změny  $\Rightarrow$  včasná komunikace vedoucích směn s mechaniky
- čas ukončení výměny by měl být shodný s časem zahájení výroby dobrých kusů  $\Rightarrow$  včasný signál operátorkám linky X o ukončení výměny nástrojů na lince
- spolupráce mechaniků a operátorů
- začlenění pravidelného čištění linky do výměny (povinně 20min týdně)
- zakoupení dvou pojízdných vozíků na nářadí pro mechaniky (viz. obrázek č. 14)



Obrázek 14: Vozík na nářadí

Zdroj: (BAŤACZ, © 2010)


Cena vozíku: 3 085 Kč/ks

Výhody vozíku:

- vhodné rozměry vozíku (89 x 49 x 81,5 cm) vzhledem k prostorové dispozici linky;
- pracovní plocha, kterou mechanici využijí při práci (odkládání náradí, přeměřování vzorků, všechny pomůcky budou mít při ruce)
- dostatečnou nosnost polic 200 kg a jejich protiskluzový povrch;
- dvě pevná a dvě otočná kolečka, z nichž jedno má brzdu;
- madlo pro snadnou manipulaci s vozíkem.

### 7.1.2 Rozdělení činností při výměně

- montáž/demontáž přípravků
  - nastavení a programování stroje
  - seřizování a kalibrace stroje
  - přichystání náradí předem
  - výroba uvolňovacích vzorků (částečně)
  - zápis do protokolu (částečně)
  - přeměření vzorků
- ⇒ **MECHANIK**
- 
- výroba uvolňovacích vzorků (částečně)
  - dolévání kapaliny
  - podávání/odkládání náradí
  - vizuální kontrola vzorků
  - úklid pracoviště a čištění vzorků
  - zápis do protokolů (částečně)
  - donáška/odnáška krabice se vzorky
  - odsunutí stolů pro vstup k zařízení
- ⇒ **OPERÁTORKA**

- založení aktuální pracovních postupů
  - stažení materiálu z předchozí výroby
  - návoz materiálu pro novou výrobu
- 
- MANIPULANTKA**

### **7.1.3 Aktivity k realizaci – organizační**

- vybrat operátorky pro účast na RVN
- zaškolit vybrané operátorky
- obeznámit mechaniky s průběhem RVN
- realizace prvotní zkoušky RVN na lince X
- vyplňovat formulář o sledování časů výměn nástrojů

### **7.1.4 Aktivity k realizaci – prostorové uspořádání**

- přítomnost momentového klíče na lince X
- operátorky před začátkem výměny odsunou z pracovišť židle

### **7.1.5 Rozmístění operátorek během RVN**

- 2 operátorky - asistence mechanikům
- 2-3 operátorky – čištění linky v rámci týdenní údržby
- 2-3 sestavování podsestav potřebných pro výrobu všech typů výrobků
- zbytku operátorek vedoucí směny přidělí dočasnou práci na jiném pracovišti (podmínkou je, že musí dostat včasný signál o ukončení výměny tak, aby byl čas ukončení výměny shodný s časem zahájení výroby pro nový typ výrobku).

## **7.2 Schválení/neschválení navrhovaných opatření**

Z porady s vedením WOCO STV a se zainteresovanými osobami linky X vyplynulo rozhodnutí, že rychlá výměna nástrojů se bude realizovat. Porady se mimo jiné účastnil i vedoucí oddělení údržby, technolog a šéf business týmu pro danou výrobní oblast. Některá navrhovaná opatření byla zamítnuta, většina byla schválena. V následující tabulce č. 28 jsou uvedeny závěry z porad a prezentací.





## 7.4 Zaškolení operátorek

Dalším krokem realizace rychlé výměny nástrojů ve WOCO STV bylo začlenění operátorek do výměny. Vedoucí jednotlivých směn vytypovaly vždy čtyři operátorky (asistovat při výměně budou dvě, další dvě jako záloha) z každé směny. Na lince X se pracuje ve třech směnách. To znamená, že celkem bylo vybráno dvanáct operátorek. Tyto byly následně seznámeny s novým průběhem přetypování linky a všechny činnosti jim byly vysvětleny. Jedná se o nenáročnou práci nevyžadující speciální kvalifikaci. Zápis do dokumentace a protokolů vyžaduje cvik a zkušenosti, které operátorky získají v průběhu prvních několika uskutečněných přetypování dle nových standardů.

## 7.5 Provedení prvotních rychlých výměn nástrojů

V současných dnech se realizují prvotní zkoušky rychlých výměn nástrojů na lince X. Součinnost mechaniků a operátorek se postupem času zkoordinuje. Již při první realizaci bylo možné zaznamenat snížení času výměny. Podklady a údaje pro vyhodnocení časů po zavedení RVN na lince X bohužel ještě nejsou k dispozici.

## 7.6 Návrhy pro další zlepšování

### Vyhodnocování formuláře sledování časů výměn:

Dále bych doporučila pravidelně vyhodnocovat formulář o sledování časů trvání výměn. V případě výskytu potíží (viz. vyplněné poznámky ve formuláři) nebo abnormálně dlouhých časů přetypování linky je třeba se zabývat důvodem, proč se tak stalo. Vhodné je také zaznamenávat nápady na další zlepšení (viz. pole KAIZEN ve formuláři). Přínosné, užitečné a uplatitelné nápady je třeba odměnit a dále tak motivovat pracovníky pro další spolupráci. Jako vhodné také vidím grafické znázornění dosažených výsledků postupného snižování času výměn na vizualizační tabuli. Považuji to jako motivující prvek pro zaměstnance.

### Zavedení TPM:

Doporučuji prověřit účinnost preventivní údržby a zvážit zavedení TPM. Dle mého názoru se linka X nachází na prvním kroku vedoucím k samostatné údržbě, a to úvodní modely čištění a identifikování abnormalit. Druhým krokem TPM, tedy odstraněním zdrojů znečištění a těžce přístupných míst, by se mimo jiné docílilo usnadnění a zefektivnění výměny nástrojů na lince. Zavedením TPM by se zvýšila využitelnost strojů a zařízení.

**Sestavení jasných pravidel a priorit přijímání práce pro mechaniky:**

Pro včasný příchod mechaniků na linku, kde se má provádět přetypování na jiný výrobek, je nezbytná komunikace mechaniků a vedoucí směny. Taktéž je ale nutná komunikace mezi vedoucími směny jednotlivých týmů. Pro úsek výroby, na kterém se nachází linka X, jsou na směně vždy tři vedoucí směny a jejich týmy. Tento úsek má své přidělené mechaniky. V současnosti je to tak, že každá vedoucí směny sleduje zájem svého úseku a mechanika vyžaduje mít k dispozici co nejdříve. Vidím jako vhodné, určit jasná pravidla a priority. Např. vedoucí směny mechanikovi ohlásí výměnu na 10.00 a mechanik by už od 9.30 nesměl přijmout jinou práci vyjma té, o které ví, že mu nebude trvat dlouho (tak aby byl na 10.00 k dispozici). Přínos vidím ve snížení množství chaosu a nervozity. Plán priorit a pravidel je nutné sestavit z pohledu zájmů a potřeb firmy.

**Motivace operátorek:**

Z vlastní zkušenosti vím, že operátorky na lince X ve WOCO STV jsou velmi zručné a šikovné. Pro jejich větší angažovanost ve smyslu podávání návrhů na zlepšení a zefektivnění práce jejich i mechaniků je třeba je motivovat. Nabízí se různé podoby motivace (finanční odměna, dárkové poukazy, firemní výhody – např. parkovací místo blíže vchodu do firmy a další firemní benefity). Někdy účel mnohem lépe splní pouhé uznání a pochvala pracovnice vedoucím.

## ZÁVĚR

Na základě analýz provedených v této práci, byla ve firmě WOCO STV zavedena rychlá výměna nástrojů na vytipovaném pracovišti. Toto pracoviště je pro firmu úzkým místem. Nosným prvkem zkrácení času přetypování je zapojení operátorek linky do výměny. Jejich rolí při přetypování linky je asistence mechanikům a vykonávání paralelních činností s mechaniky. Kroky výměny, které nově vykonávají operátorky:

- výroba uvolňovacích vzorků;
- vizuální kontrola vzorků;
- podávání/odkládání náradí a pomůcek mechanikům;
- zápis do protokolů;
- úklid pracoviště.

Ve studii současného stavu byly všechny činnosti mechaniků kriticky zhodnoceny a následně byl navržen nový standard pro průběh výměn. Při tzv. malé výměně byl čas přestavby snížen o 45,83 %, u tzv. velké výměny byl pokles času o 32,35 %.

Přínosy ze získané redukce času výměny nástrojů na lince X pro WOCO STV jsou:

1. Úspora času pracovníků:

459 hod/rok (přepočteno na peníze **2 427,60 €/rok**).

2. Potenciální možnost navýšení produkce na lince X: **16 775 ks/rok**.

Již po první realizované výměně nástrojů, provedené dle nových standardů, bylo dosaženo částečného snížení času přetypování linky. Průběhy dalších výměn budou vyhodnocovány z nově zavedeného formuláře pro sledování výměny. Věřím, že tréninkem a získanými zkušenostmi se ve WOCO STV docílí plánovaných úspor.

Zavedením rychlé výměny se ve WOCO STV zviditelnily příležitosti pro další optimalizace a zvyšování produktivity ve výrobě. Na povrch vypluly otázky týkající se zavedení TPM, zefektivnění vizualizace na pracovišti, zavedení standardů na uložení nástrojů, zvýšení motivace pracovníků a mnohé další.

Jsem ráda za možnost psát diplomovou práci ve WOCO STV a ověřit si alespoň některé teoretické poznatky přímo ve výrobě. I když tato firma, stejně jako většina ostatních firem,



má v určitých oblastech ještě velký potenciál pro zlepšování, je v její atmosféře cítit chuť bojovat s nepříznivou situací na trhu, optimalizovat procesy a neustále zvyšovat svou konkurenceschopnost.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- BAŤACZ, ©2010. Sortiment: TONA EXPERT ruční nářadí: Tona Expert boxy, vozíky a montážní skříně, stojany. *Batacz.cz* [online]. [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.batacz.cz/tona-expert-rucni-naradi/>
- ELESA+GANTER, ©2013. Produkty: Strojní prvky: Rychloupínací matice. *Elesa-ganter.com/cz* [online]. [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.elesa-ganter.com/cz/32/sp/9014/4/86/rychloupinaci-matice/gn-6333/eg/>
- CHROMJAKOVÁ, Felicity a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG. ISBN 978-80-89401-26-0.
- IPA SLOVAKIA, ©2012. IPA slovník: TPM. *Ipaslovakia.sk* [online]. [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/tpm>
- JEŽEK, Otakar, 2006. Standardizace. In: *Produktivita.cz* [online]. 11. 9. 2006 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.produktivita.cz/cs/metody-prumysloveho-inzenyrstvi/standardizace.html>
- JIRÁSEK, Jaroslav, 1998. *Štíhlá výroba*. Praha: Grada. ISBN 80-7169-394-4.
- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing. ISBN 80-86851-38-9.
- LIKER, Jeffrey K., 2007. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-173-7.
- MAŠÍN, Ivan, 2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-9-1.
- MAŠÍN, Ivan, 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby*. Liberec: Institut technologií a managementu. ISBN 80-903533-1-2.
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-6-7.
- WOCO GROUP, ©2013. WOCO v ČR. *Woco-vsetin.cz* [online]. [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://woco-vsetin.cz/index.php?id=4>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

Apod.	A podobně
Č.	Číslo
Hod	Hodina
Ks	Kus
Layout	Graficky zobrazeno uspořádání pracoviště
Min	Minuta
Např.	Například
QCO	Quick Changeover
RVN	Rychlá výměna nástrojů
S.	strana
SMED	Single-Minute Exchange of Die
TPM	Total Productivity Maintenance
Tzv.	Takzvaný

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obrázek 1: Vztah mezi procesem, vstupem a výstupem .....</i>	13
<i>Obrázek 2: Ztráty v hodnotovém systému dle firmy Toyota .....</i>	14
<i>Obrázek 3: Štíhlá výroba .....</i>	17
<i>Obrázek 4: Definice pojmu seřazení.....</i>	20
<i>Obrázek 5: Důvody pro rychlé změny.....</i>	21
<i>Obrázek 6: Tři kroky metody SMED.....</i>	23
<i>Obrázek 7: Prostředky pro první krok SMED .....</i>	24
<i>Obrázek 8: Rychloupínací matice .....</i>	25
<i>Obrázek 9: Organizační struktura WOCO STV s.r.o. ....</i>	31
<i>Obrázek 10: Organizační struktura divize výroby a montáže aktuátorů.....</i>	34
<i>Obrázek 11: Layout linky X .....</i>	35
<i>Obrázek 12: Velká výměna na lince X; rozdělení pracovišť mezi mechaniky .....</i>	37
<i>Obrázek 13: Malá výměna na lince X; rozdělení pracovišť mezi mechaniky.....</i>	63
<i>Obrázek 14: Vozík na nářadí .....</i>	81
<i>Obrázek 15: List sledování změny .....</i>	85

**SEZNAM GRAFŮ**

<i>Graf 1: Současný stav velké výměny – stanoviště mechanika A</i> .....	40
<i>Graf 2: Současný stav velké výměny – stanoviště mechanika B</i> .....	43
<i>Graf 3: Současný stav - rozdělení činností při velké výměně (mechanik A)</i> .....	46
<i>Graf 4: Současný stav (velká výměna, mechanik A)</i> .....	47
<i>Graf 5: Navržený stav (velká výměna, mechanik A)</i> .....	48
<i>Graf 6: Časová úspora mechanika A při velké výměně</i> .....	50
<i>Graf 7: Současný stav - rozdělení činností při velké výměně (mechanik B)</i> .....	53
<i>Graf 8: Současný stav (velká výměna, mechanik B)</i> .....	53
<i>Graf 9: Navržený stav (velká výměna, mechanik B)</i> .....	54
<i>Graf 10: Časová úspora mechanika B při velké výměně</i> .....	57
<i>Graf 11: Současný stav malé výměny – stanoviště mechanika A</i> .....	66
<i>Graf 12: Současný stav malé výměny – stanoviště mechanika B</i> .....	67
<i>Graf 13: Současný stav - rozdělení činností malé výměny (mechanik A)</i> .....	69
<i>Graf 14: Současný stav (malá výměna, mechanik A)</i> .....	70
<i>Graf 15: Navržený stav (malá výměna, mechanik A)</i> .....	71
<i>Graf 16: Časová úspora mechanika A při malé výměně</i> .....	72
<i>Graf 17: Současný stav - rozdělení činností při malé výměně (mechanik B)</i> .....	73
<i>Graf 18: Současný stav (malá výměna, mechanik B)</i> .....	74
<i>Graf 19: Navržený stav (malá výměna, mechanik B)</i> .....	75
<i>Graf 20: Časová úspora mechanika B při malé výměně</i> .....	76

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tabulka 1: Silné a slabé stránky firmy WOCO STV s.r.o.</i> .....	32
<i>Tabulka 2: Příležitosti a hrozby firmy WOCO STV s.r.o.</i> .....	33
<i>Tabulka 3: Přehled činností vykonávaných mechanikem A (velká výměna)</i> .....	39
<i>Tabulka 4: Přehled činností vykonávaných mechanikem B (velká výměna)</i> .....	41
<i>Tabulka 5: Určení kroků velké výměny pro mechanika A</i> .....	45
<i>Tabulka 6: Současný stav (velká výměna, mechanik A)</i> .....	47
<i>Tabulka 7: Navržený stav (velká výměna, mechanik A)</i> .....	48
<i>Tabulka 8: Úspora času mechanika A při velké výměně</i> .....	50
<i>Tabulka 9: Určení kroků velké výměny pro mechanika B</i> .....	51
<i>Tabulka 10: Současný stav (velká výměně, mechanik B)</i> .....	53
<i>Tabulka 11: Navržený stav (velká výměna, mechanik B)</i> .....	54
<i>Tabulka 12: Úspora času mechanika B při velké výměně</i> .....	56
<i>Tabulka 13: Velká výměna – nová RVN (mechanik A)</i> .....	59
<i>Tabulka 14: Velká výměna – nová RVN (mechanik B; 1. část)</i> .....	60
<i>Tabulka 15: Velká výměna – nová RVN (mechanik B; 2. část)</i> .....	61
<i>Tabulka 16: Přehled činností vykonávaných mechanikem A (malá výměna)</i> .....	65
<i>Tabulka 17: Přehled činností vykonávaných mechanikem B (malá výměna)</i> .....	67
<i>Tabulka 18: Určení kroků malé výměny pro mechanika A</i> .....	69
<i>Tabulka 19: Současný stav (malá výměna, mechanik A)</i> .....	70
<i>Tabulka 20: Navržený stav (malá výměna, mechanik A)</i> .....	71
<i>Tabulka 21: Úspora času mechanika A při malé výměně</i> .....	72
<i>Tabulka 22: Určení kroků při malé výměně (mechanik B)</i> .....	73
<i>Tabulka 23: Současný stav (malá výměna, mechanik B)</i> .....	74
<i>Tabulka 24: Navržený stav (malá výměna, mechanik B)</i> .....	75
<i>Tabulka 25: Úspora času mechanika B při malé výměně</i> .....	75
<i>Tabulka 26: Malá výměna – nová RVN (mechanik A)</i> .....	77
<i>Tabulka 27: Malá výměna – nová RVN (mechanik B)</i> .....	78
<i>Tabulka 28: Závěry z porady – seznam zlepšení</i> .....	84

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha I: Logický rámec projektu diplomové práce

Příloha II: RIPRAN analýza zavedení metody SMED ve WOCO STV

Příloha III: Vyplněný formulář sledování změny

# PŘÍLOHA P I: LOGICKÝ RÁMEC

## Logický rámec projektu diplomové práce

	<b>Strom cílů</b>	<b>OOU</b>	<b>Zdroje informací k ověření</b>	<b>předpoklady rizika</b>
<b>hlavní cíl</b>	zlepšení efektivity v podniku	úspora v € zisk	účtenictví výroční zpráva časová a nákladová analýza	
<b>projektový cíl</b>	1. snížení doby výměny nástrojů na lince X	čas potřebný na výměnu	formulář pro sledování výměny porovnání minulých a současných stavů	
<b>výstupy</b>	1.1. vytvoření optimální standard výměny 1.2. operátoři proškolení 1.3. metoda SMED zavedena 1.4. diplomová práce napsaná	celkový čas výměny min 33 proškolených operátorů standardní čas výměn min 50 stran praktické části DP prostředky	standard výměny v papírové podobě seznam účastníků (docházka) přímé měření diplomová práce	<u>předpoklady</u> spolupráce mechaniků a operátorů podpora vedení disciplinovanost pracovníků
<b>aktivity</b>	1.1.1. studie současného stavu 1.1.3. rozbor všech činností výměny nástrojů 1.1.2. konzultace (s technology, operátory, mechaniky, vedením) 1.1.4. vytvoření nového standardu 1.2.1. uspořádání školení (3x) 1.3.2. realizace prvotní výměny dle nového postupu 1.4.1. shromáždění údajů 1.4.2. sepsání praktické i teoretické části DP	Pc, kamera, softwarové vybavení, projektor, stopky, fotoaparát, kancelář	<u>časový rámec aktivit</u> do 10.1.2013 do 15.1.2013 do 20.1.2013  do 1.2.2013 do 20.2.2013 6.3.2013 do 15.3.2013 do 20.4.2013	<u>rizika</u> nedostatek informací zkreslené informace nestandardní situace při výměně nevybalancování mechaniků
				<u>předběžné podmínky</u> schválení aplikace SMED vedením schválení tématu diplomové práce vedoucím práce

Zdroj: vlastní zpracování



## PŘÍLOHA P II: RIPRAN ANALÝZA

### RIPRAN analýza zavedení metody SMED

ID	Hrozba	Pst. Hrozby	ID	Scénář	Pst. scénáře	Pst. celková	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1	operátoři nebudou spolupracovat	75%	1.1.	nezájem vedení	10%	8% MP	90% VD	SHR	vhodná komunikace a motivace
2	mechanici nebudou spolupracovat	70%	2.1.	nezájem vedení	10%	7% MP	90% VD	SHR	vhodná komunikace a motivace
3	slabá podpora vedení	10%	3.1.	SMED se nepovede aplikovat	95%	10% MP	90%VD	SHR	pravidelné prezentace před vedením
4	nevybalancování mechaniků	45%	4.1.	špatně navržený standard výměny	80%	36% SP	80% VD	VHR	podrobná studie současného stavu
5	zkreslené informace	20%	5.1.	špatně navržený standard výměny	75%	15% MP	80% VD	SHR	mnohočetné pozorování
6	nestandardní situace při výměně	50%	6.1.	jízdní řád bude nepoužitelný	80%	40% SP	85% VD	VHR	standardizace údržby, prevence údržby strojů

Zdroj: vlastní zpracování

# PŘÍLOHA P III: VYPLNĚNÝ FORMULÁŘ SLEDOVÁNÍ VÝMĚNY

Vyplněný formulář sledování změny (str. 1)

ZMĚNA		PRACOVNÍ TÝM:										PRACOVNÍSTĚ:		Strana ...1.... z .....1.....			
		Datum	Z	NA	A	B	C	D	E	F	F	F	Zapsal / poznámky	Nápady na zlepšení (KAIZEN)			
					Čas výroby posledního dobrého kusu starého sortimentu	Čas zahájení změny	Čas ukončení změny	Čas změny (D = C - B) v min.	Čas výroby prvního dobrého kusu nového sortimentu	Čas výroby prvního dobrého kusu nového sortimentu	Čas výroby prvního dobrého kusu nového sortimentu	Čas výroby prvního dobrého kusu nového sortimentu	Čas výroby prvního dobrého kusu nového sortimentu	Čas výroby prvního dobrého kusu nového sortimentu	Čas výroby prvního dobrého kusu nového sortimentu	Čas výroby prvního dobrého kusu nového sortimentu	Čas výroby prvního dobrého kusu nového sortimentu
23.1.13																	
24.1.13				3:13	3:45	5:24	9:01	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00
24.1.13				22:44	26:20	0:20	6:00	00:55	00:55	00:55	00:55	00:55	00:55	00:55	00:55	00:55	00:55
28.1.13				22:55	23:00	1:00	12:01	29:10	29:10	29:10	29:10	29:10	29:10	29:10	29:10	29:10	29:10
31.1.13				14:22	15:05	17:15	13:01	22:00	22:00	22:00	22:00	22:00	22:00	22:00	22:00	22:00	22:00
5.2.13				9:55	14:30	16:00	9:01	6:55	6:55	6:55	6:55	6:55	6:55	6:55	6:55	6:55	6:55
6.2.13				18:50	19:05	20:10	6:51	20:05	20:05	20:05	20:05	20:05	20:05	20:05	20:05	20:05	20:05
8.2.13				8:45	9:20	11:30	13:01	12:25	12:25	12:25	12:25	12:25	12:25	12:25	12:25	12:25	12:25
11.2.13				15:55	16:15	17:40	8:51	17:45	17:45	17:45	17:45	17:45	17:45	17:45	17:45	17:45	17:45
12.2.13				8:45	8:50	9:50	6:01	9:55	9:55	9:55	9:55	9:55	9:55	9:55	9:55	9:55	9:55
15.2.13				18:55	19:00	20:30	9:51	20:35	20:35	20:35	20:35	20:35	20:35	20:35	20:35	20:35	20:35
14.2.13				1:20	2:15	5:30	7:51	5:49	5:49	5:49	5:49	5:49	5:49	5:49	5:49	5:49	5:49
20.2.13				1:45	6:00	7:30		8:45	8:45	8:45	8:45	8:45	8:45	8:45	8:45	8:45	8:45

Zdroj: interní materiál firmy

Pozn.: Pro ochranu firemních údajů byly vymazány názvy a čísla výrobků

**LIST SLEDOVÁNÍ ZMĚNY**

Datum	ZMĚNA		PRACOVNÍ TÝM:		PRACOVNÍŠTĚ:							Strana ...1..... z .....1.....				
	Z	NA	A	sortimentu kusu starého posledního dobrého sortimentu	B	čas zahájení změny	C	čas ukončení změny	D	čas změny (D = C - B) v min.	E	čas výroby prvního dobrého kusu nového sortimentu	F	Celkový čas změny (F = E - A) v min. včetně rozjezdu	Zapsal / poznámky	Nápady na zlepšení (KAIZEN)
21.2.			19:30		19:30	21:05	21:05	95'	21:45	105'						
22.2.			8:40		8:45	9:30	9:30	45'	9:35	55'						
20.2.			9:05		8:20	11:20	11:20	180'	12:10	245'						
28.2.			0:20		0:25	1:45	1:45	80'	2:20	120'						
6.3.			20:30		20:35	21:40	21:40	65'		70'						
7.3.			3:35		4:35											
12.3.			14:00													
14.3.					6:00	11:50	11:50									
15.3.			12:30		12:35	13:45	13:45	70'								
15.3.			17:50		18:05	19:10	19:10	65'	19:20	90'						
21.3.			15:45		6:35	7:35	7:35	60'	9:45	240'						
21.3.			4:45		5:00	6:20	6:20	80'	6:22	97'						
26.3.			4:40		14:00	16:00	16:00	120'	16:14	134'						

NEJELA RANNI  
ZMĚNA

②

Zdroj: interní materiál firmy

Pozn.: Pro ochranu firemních údajů byly vymazány názvy a čísla výrobků