

# Projekt uplatnění vybraných metod PI ve společnosti MITAS, a.s.

Bc. Petra Žouželková, DiS.

---

Diplomová práce  
2015



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: 2014/2015

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petra Žouželková, DiS.**  
Osobní číslo: **M13450**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt uplatnění vybraných metod PI ve společnosti MITAS, a.s.**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši k problematice vybraných metod PI.

#### II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu výrobního procesu na vybraném pracovišti ve společnosti MITAS, a.s.
- Navrhněte vhodné metody řešení.
- Vypracujte projekt uplatnění vybraných metod PI na daném pracovišti.
- Proveďte studii proveditelnosti daného řešení.

### Závěr

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

Seznam odborné literatury:

- BADIRU, Adedeji Bodunde. Handbook of industrial and systems engineering. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2014, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.
- IMAI, Masaaki. Gemba Kaizen. 2008. vyd. Brno : Computer Press, a.s., 2008. 312 s. ISBN 80-251-0850-3.
- KOŠTURIÁK, Ján a Milan GREGOR a kolektiv. Jak zvyšovat produktivitu firmy. 1. vydání. Žilina: inForm, 2002. ISBN80-968583-1-9.
- SHINGO, Shigeo et al. A revolution in manufacturing: the SMED system. Portland, Oregon: Productivity Press, 1985, 361 s. ISBN 09-152-9903-8.
- TUČEK, David a Roman BOBÁK. Výrobní systémy. 2. vydání, Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. 297 s. ISBN 80-7318-381-1.
- VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN. Dynamické zlepšování procesů. Programy a metody pro eliminaci plýtvání. Liberec: Institut průmyslového inženýrství Liberec, 1999, 193 s. ISBN 80-902235-3-2.

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. David Tuček, Ph.D.  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: 16. února 2015

Termín odevzdání diplomové práce: 27. dubna 2015

Ve Zlíně dne 16. února 2015

  
prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková  
děkanka



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

## PROHLÁŠENÍ AUTORKY DIPLOMOVÉ PRÁCE

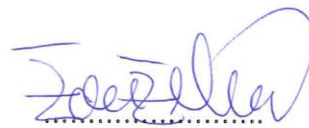
### Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byla jsem seznámena s tím, že na moji 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;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo - diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků budu uvedena jako spoluautorka.
2. že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 24. 4. 2015

  
podpis diplomantky

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce se bude zabývat možnostmi aplikace vybraných metod průmyslového inženýrství ve firmě Mitas a.s. V projektové části se budu zabývat návrhy pro zrychlení výměny disků na Testorech radiální házivosti a jejich následným zhodnocením. Byly vytvořeny snímky pracovního dne, které budou sloužit jako podklad pro další analýzu. Dále byly pořízeny videozáznamy výměn disků pro podrobnou analýzu. Cílem celé projektové části bude aktualizace výkonových norem na úseku dokončovna. Obsahem práce je tedy i stanovení výkonových norem pomocí metody BasicMOST.

Klíčová slova: snímek pracovního dne, SMED, Testor radiální házivosti, BasicMOST

## **ABSTRACT**

My master thesis will be aimed at application of a chosen method of industrial engineering in Mitas Inc. company. Part of my thesis will deal with proposals for measures to accelerate the exchange of disks on radial run out measuring and their subsequent evaluation. Snapshots of working day were created and will serve as a basis for further analysis. Videos were also filmed for further detailed analysis. The aim of the whole project will update performance standards in this field. The content of the work is also setting performance standards using method BasicMOST.

Keywords: Snapshot of Working Day, Radial Run Out Measuring, SMED, BasicMOST

Na tomto místě bych ráda poděkovala panu doc. Ing. Davidovi Tučkovi, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat vedení společnosti Mitas a.s., zejména pak vedoucímu průmyslového inženýrství Ing. Tomáši Machurovi za odborné rady a vedení diplomové práce ze strany společnosti. V neposlední řadě patří poděkování ostatním pracovníkům oddělení průmyslového inženýrství i samotným operátorům, kterých se tento projekt přímo týkal. Velmi jim děkuji za jejich ochotu, spolupráci a vstřícné jednání.

***„In God we trust; all others must bring data.”***

W. Edwards Deming

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE</b> .....	<b>11</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>12</b>
<b>1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ</b> .....	<b>13</b>
1.1    DEFINICE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	13
1.2    NÁPLŇ PRÁCE ÚTVARU PI, ODPOVĚDNOSTI A PRAVOMOCI .....	13
1.3    PI V ČESKÝCH PODNICÍCH .....	14
1.4    PRODUKTIVITA .....	15
1.5    PLÝTVÁNÍ.....	15
<b>2 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ</b> .....	<b>18</b>
2.1    SMED.....	19
2.1.1    Definice metody SMED .....	19
2.1.2    Postup při přetypování .....	20
2.1.3    Plýtvání při přetypování .....	20
2.1.4    Postup realizace metody SMED.....	21
2.1.5    Přínosy SMED .....	21
2.2    METODA 5S.....	22
2.2.1    Charakteristika metody .....	22
2.2.2    Implementace metody .....	22
2.3    VIZUÁLNÍ MANAGEMENT .....	24
2.3.1    Vizualizace ve výrobě .....	24
2.3.2    Standardy.....	25
2.4    ERGONOMIE .....	26
2.4.1    Základní oblasti ergonomie.....	26
2.4.2    Směnové a noční práce.....	27
2.4.3    Manipulace s břemeny .....	27
2.5    DMAIC.....	28
<b>3 MĚŘENÍ PRÁCE</b> .....	<b>30</b>
3.1    PŘÍMÉ MĚŘENÍ.....	30
3.2    SYSTÉMY PŘEDEM URČENÝCH ČASŮ.....	31
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>35</b>
<b>4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI</b> .....	<b>36</b>
4.1    MITAS A. S.....	36
4.1.1    Cíle společnosti .....	38
4.1.2    Historie společnosti .....	38
4.2    MITAS A.S. - AGRO OTROKOVICE .....	39
4.2.1    Organizační struktura společnosti .....	40
4.2.2    Rozsah činností PI ve společnosti Mitas a.s.....	40
4.2.3    Objem produkce .....	41

4.3	SWOT ANALÝZA SPOLEČNOSTI.....	42
4.4	HLAVNÍ ČÁSTI PLÁŠTĚ.....	44
4.5	VÝROBA.....	46
4.6	DOKONČOVNA.....	47
4.6.1	Testor radiální házivosti.....	48
4.6.2	Program Tyremev.....	49
4.6.3	Postup měření.....	50
4.6.4	Značení plášťů.....	51
4.6.5	Vyhodnocení kvality.....	51
4.6.6	Vyráběné rozměry.....	52
4.6.7	Disky.....	52
4.6.8	Lístky směnového výkonu (ztráty).....	53
<b>5</b>	<b>ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....</b>	<b>54</b>
5.1	PŘEHLED SOUČASNÝCH NOREM NA PRACOVIŠTI DOKONČOVNA.....	54
5.2	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE.....	56
5.3	POŘÍZENÍ VIDEOZÁZNAMŮ VÝMĚNY DISKŮ.....	58
5.4	VYHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI.....	60
<b>6</b>	<b>PROJEKTOVÁ ČÁST.....</b>	<b>61</b>
6.1	1. ETAPA METODY DMAIC - DEFINOVÁNÍ PROJEKTU.....	61
6.2	2. ETAPA METODY DMAIC – MĚŘENÍ.....	63
6.3	3. ETAPA METODY DMAIC – ANALÝZA.....	63
6.4	4. ETAPA METODY DMAIC – ZLEPŠENÍ.....	63
6.5	5. ETAPA METODY DMAIC – KONTROLA A OVĚŘENÍ.....	63
<b>7</b>	<b>SMED.....</b>	<b>64</b>
7.1	INTERNÍ VS. EXTERNÍ ČINNOSTI.....	64
7.2	VÝMĚNA DISKŮ PO NAVRŽENÉM ZLEPŠENÍ.....	66
<b>8</b>	<b>5S.....</b>	<b>69</b>
8.1	VÝCHOZÍ STAV.....	69
8.2	NAVRHOVANÝ STAV.....	70
<b>9</b>	<b>ERGONOMIE.....</b>	<b>71</b>
9.1	ZÁKLADNÍ ERGONOMICKÉ PRINCIPY PRO TLAČNÉ A TAŽNÉ ÚKOLY.....	71
9.2	METODA RULA (RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT).....	71
<b>10</b>	<b>AKTUALIZACE VÝKONOVÝCH NOREM.....</b>	<b>77</b>
10.1	METODA BASICMOST U ROZMĚRU 18 PALCŮ.....	77
10.2	METODA BASICMOST S CHRONOMETRÁŽÍ U ROZMĚRU 18 PALCŮ.....	81
10.3	METODA BASICMOST U ROZMĚRU 28 PALCŮ.....	85
10.4	METODA BASICMOST S CHRONOMETRÁŽÍ U ROZMĚRU 28 PALCŮ.....	87
10.5	STANOVENÍ NOVÝCH VÝKONNÝCH NOREM.....	88
10.6	AKTUALIZOVANÉ NORMY.....	93
<b>11</b>	<b>DALŠÍ MOŽNÉ ZLEPŠENÍ.....</b>	<b>96</b>



11.1	MONITOROVACÍ SYSTÉM .....	96
11.2	SMĚNOVÝ LÍSTEK .....	96
11.3	AUTOMATIZACE VÝROBY .....	96
<b>12</b>	<b>VYHODNOCENÍ PROJEKTU .....</b>	<b>97</b>
12.1	NÁKLADY NA PROJEKT .....	97
12.2	ÚSPORY .....	97
12.3	PŘÍNOS PROJEKTU .....	99
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>100</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>102</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>104</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>105</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>108</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>109</b>

## ÚVOD

Základem úspěchu mnohých společností je vysoká produktivita, která je postavena zejména na vyhledávání a odstraňování plýtvání. Plýtvání je v podniku všechno, co nepřidává hodnotu k vyráběnému výrobku nebo službě, tj. nepodílí se na zvyšování zisku podniku. Plýtvání existuje v každé firmě. Dobré firmy se však vyznačují tím, že plýtvání neustále vyhledávají a odstraňují. Odstraňování plýtvání je základním stavebním kamenem každého produkčního systému, šetří se tím čas a společnost se stává flexibilnější. Flexibilita je v dnešní době také velmi skloňovaným pojmem ve spojitosti s výrobními podniky. Důležité je naučit se plýtvání vidět, aby mohlo dojít k jeho eliminaci, plýtvání by měl být schopen vidět každý, kdo se podílí na daném procesu. Existuje celá řada metod, jak plýtvání odstavit, patří sem mimo jiné metoda 5S, Just In Time, Kanban, Kaizen, Poka-yoke, TPM, VSM, SMED, měření práce, nástroje kvality a mnoho dalších. Cílem analýzy a měření práce je zanalyzovat a změřit vykonávanou práci. Je to jedna ze základních úloh průmyslového inženýra. Při analýze práce jde především o identifikaci plýtvání v pracovních procesech. Cílem měření práce je určení spotřeby času specifikované práce formou přímého měření ve výrobě nebo nepřímé metody pomocí systému předem určených časů jako je například metoda BasicMOST. Použití těchto systémů má mnoho výhod v porovnání s přímým měřením pomocí stopek tím, že odstraňuje subjektivitu vzniklou při měření a lze ji použít i u budoucích operací. Zároveň reprezentuje průměrný výkon průměrného člověka.

Současnou situaci plně vystihuje citát Jana Nerudy „*Kdo chvíli stál, již stojí opodál*“. Výrobní společnosti se musí neustále přizpůsobovat rychlému vývoji trhu, konkurenci v odvětví a automatizaci výroby. Je na ně neustále vyvíjen tlak na odstraňování plýtvání, zkrácení průběžné doby výroby, zvyšování kvality, zlepšování podmínek při práci v rámci ergonomie atd. Pokud se společnost nepodřídí těmto podmínkám a neinovuje, může se v budoucnu potýkat s velkými existenčními problémy. Pro zvyšování konkurenceschopnosti firmy jsou inovace nedílnou součástí. Inovace obecně zlepšují procesy a zvyšují efektivnost produkce. Jsou také zdrojem pro odlišení společnosti na trhu pomocí nových výrobků a služeb, které lépe vyhovují koncovým uživatelům a splňují jejich požadavky. Toto odlišení od konkurence je důležité pro docílení vyšších cen na trhu. Lze tedy říci, že díky inovacím dochází k rozdílům mezi výkonností jednotlivých firem. Společnosti by měly neustále upevňovat své postavení na trhu, zejména díky vhodně zvolené inovační politice, která zařídí náskok společnosti před konkurencí.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem této práce je kompletní aktualizace výkonových norem pomocí metod průmyslového inženýrství. Tato aktualizace se bude týkat úseku dokončovna, konkrétně pak testorů radiální házivosti ve společnosti Mitas, a.s. v Otrokovicích. Výstupem této práce budou nově stanovené normy, které budou na výše uvedeném pracovišti v platnosti od 1. 5. 2015. Aktualizace se bude týkat, jak samotné výroby a vyráběných rozměrů, tak bude realizována i úprava časů seřizování, tzv. SET UP časů na jednotlivých testorech. Projekt je realizován v období říjen 2014 – duben 2015.

Ve výchozí analýze současného stavu byly použity snímky pracovního dne a pomocí snímků a videokamery byly vyhotoveny základní údaje pro zkrácení doby přetypování. V projektové části budou použity metody vztahující se na úpravu norem. Pro zkrácení doby výměny disků budou použity metody SMED a 5S. Jedna kapitola bude věnována okrajově ergonomii, konkrétně pak realizaci metody RULA a zatížení horních končetin daných pracovníků. V souvislosti s měřením práce budou použity, jak metody přímého měření práce (tedy snímky pracovního dne za pomoci stopek), tak i metody předem stanovených časů. Konkrétně pak bude využita metoda stanovení časů BasicMOST. Informace byly získávány přímo na pracovišti nebo od vedoucího průmyslového inženýrství použitím empirických metod jako je pozorování, měření nebo dotazování. V rámci dedukce byla vytvořena hypotéza, že dané testory pracují s rozdílnými strojními časy z důvodu objemu vzduchu, který je do pláště nahuštěn při měření radiální házivosti a taktéž, že každý testor pracuje rozdílně a tudíž nelze stanovit normu pro daný rozměr, kterou lze implementovat na všechny testory.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství (PI) se rozděluje na klasické a moderní. Klasické pojetí vychází ze studia metod práce. Moderní pojetí pak vychází z praxe světových firem, což je velkým potenciálem pro zvyšování produktivity. Převážně se vychází z výrobního systému společnosti Toyota, která níže popsané metody začala uplatňovat nejdříve. (Tuček, 2006, s. 108)

## 1.1 Definice Průmyslového inženýrství

Průmyslové inženýrství je obor slučující poznatky z matematické statistiky, technických oborů, sociologie, psychologie a dalších. Hlavním úkolem PI je hledat optimální způsob, jak zabezpečit plynulou produkci statků či služeb vysoké kvality, a to s minimálními náklady a optimálním využitím výrobních faktorů, které vstupují do procesu. PI vzniklo a existuje z důvodu rozmnožení majetku podniku. Moderní pojetí tohoto oboru bere ohled na zapojení lidského faktoru do procesu se zpětnou vazbou působení výroby na člověka. (Tuček, 2006, s. 106)

## 1.2 Náplň práce útvaru PI, odpovědnosti a pravomoci

Jak uvádí Dlabač, lze z hlediska náplně práce rozlišovat:

- **Zlepšování procesů ve vývoji a předvýrobních etapách** – útvar PI upozorňuje na plýtvání a pozdější problémy, vystupuje v roli moderátora workshopů, zaměřeného na inovaci produktů, procesů a technologií.
- **Zlepšování výrobních procesů** – nejčastější náplň práce průmyslového inženýra zahrnující činnosti týkající se optimalizací a standardizací výrobních procesů.
- **Zlepšování nevýrobních procesů** – v poslední době populární oblast, průmyslový inženýr zde většinou vystupuje jako moderátor. Jedná se o projekty uvnitř společnosti, ale i mimo ni. Mezi nejčastější projekty pak patří zkrácení průběžné doby dodání produktu zákazníkovi optimalizací administrativních a logistických procesů. V rámci optimalizace dodavatelsko-odběratelských procesů se průmysloví inženýři zapojují do workshopů u svých dodavatelů.
- **Tréninky a vzdělávání pracovníků** – zejména pak v oblasti zlepšování procesů.

Z hlediska činností, které útvar PI vykonává:

- **Realizace** – menších projektů a aktivit, jejichž činnosti vykonává přímo útvar PI. Lze zde zahrnout vizualizaci a standardizaci procesů.
- **Vedení** – projektů s cílem zlepšení procesů. Průmyslový inženýr zde vystupuje v roli projektového manažera.
- **Moderace** – workshopů s cílem zlepšení procesů ve výrobních i nevýrobních etapách. Workshopy mohou být zaměřeny na metodu 5S, odstranění zbytečných a nepoužívaných předmětů z pracovní plochy, identifikaci a eliminaci zdrojů plýtvání, zkrácení časů přestavby nebo zvýšení produktivity pracoviště.
- **Vzdělávání a trénink** – převážně v oblasti zlepšování procesů.

### 1.3 PI v českých podnicích

Ve firmách se pro útvary zabývající se průmyslovým inženýrstvím používají také názvy jako procesní inženýrství, engineering, zlepšování procesů či oddělení Kaizen. Začlenění útvaru průmyslového inženýrství je v českých firmách velmi různorodé. Tento útvar bývá nejčastěji začleněn pod výrobu, technologii, technickou přípravu výroby nebo kvalitu. V některých organizačních strukturách lze najít PI v útvaru logistiky, finančního plánování, auditu či dokonce správy a údržbu budov. Začlenění PI by mělo vždy vycházet ze strategie společnosti a z toho, co od daného útvaru vlastně očekává. Pokud chce společnost využít maximálně potenciál úseku PI, musí být tento útvar zcela nezávislý a autonomní a musí být začleněn v organizační struktuře přímo pod generálního ředitele. (Dlabač, 2011)

Tuček (2006, s. 106) uvádí, že mezi nejčastější chyby, které se ve společnostech vyskytují s ohledem na postavení a činnosti PI patří:

- Lokální působení,
- slabá podpora ze stran vedení,
- nedostatečná komunikace,
- nedostatečné vědomosti o procesu,
- orientace pouze na měření práce.

## 1.4 Produktivita

Produktivitou je chápána veličina, která ovlivňuje celé národní hospodářství a je možné ji vyjádřit číselně. Produktivita je vyjádřena jako míra využití zdrojů při výrobě finálního produktu. Obecné vyjádření produktivity v rovnici je vyjádřeno takto:

$$P = \frac{\text{výstup}}{\text{vstup}} \quad (1)$$

Jak autor Tuček (2006, s. 54 – 57) uvádí, výstup může být vyjádřen buď v peněžních jednotkách (Kč) nebo v naturálních jednotkách (kg, kusy, atd.). Vstup je tvořen několika skupinami, do kterých patří suroviny, materiály, pracovní síla, kapitál, patenty, know-how, energie a jiné výrobní faktory. Determinanty produktivity jsou lidský a fyzický kapitál, technologické znalosti a v neposlední řadě přírodní zdroje. Produktivita práce pak vyjadřuje vztah mezi celkovým produktem a množstvím spotřebované práce. Lze ji tedy vyjádřit množstvím statků, které vyrobí pracovník za hodinu své práce. Některé společnosti provádí výpočet produktivity na základě přidané hodnoty. Ta je vyjádřena takto:

$$\text{Přidaná hodnota} = \text{Příjem z prodeje} - \text{Cena nakoupených materiálů v Kč} \quad (2)$$

## 1.5 Plýtvání

Muda znamená v japonštině plýtvání. Imai (2005, s. 36 – 38) definuje plýtvání jako vše (činnost, proces, aktivita), co nepřidává hodnotu výrobku a zvyšuje jeho náklady. Na pracovišti probíhají pouze dva typy činností: ty, které hodnotu přidávají a ty, které ji nepřidávají. Zákazníci neplatí za činnosti, které hodnotu nepřidávají. Na některé činnosti lze pohlížet z obou stran společnost od společnosti, jedná se například o kontrolu kvality atd. V některých společnostech je brána jako nepřidávající hodnotu, protože za ni zákazník neplatí, kdyby se ale kvalita nekontrolovala, zákazníci by nebyli spokojeni a docházelo by k nárůstu reklamací. Cílem je tedy soustředit se na každý proces, který přidává hodnotu a odstraňovat „mrtvou“ dobu mezi nimi.

Plýtvání lze odstranit pomocí workshopů. Pro jeho efektivní průběh musí být schopni všichni jeho účastníci určit plýtvání a definovat opatření jak jej eliminovat. Toto jsou dvě oddělené části workshopu, který na toto téma probíhá. V první fázi je důležité si vůbec plýtvání uvědomit, v druhé části již dochází k jeho odstranění. Lidé jsou často zatíženi

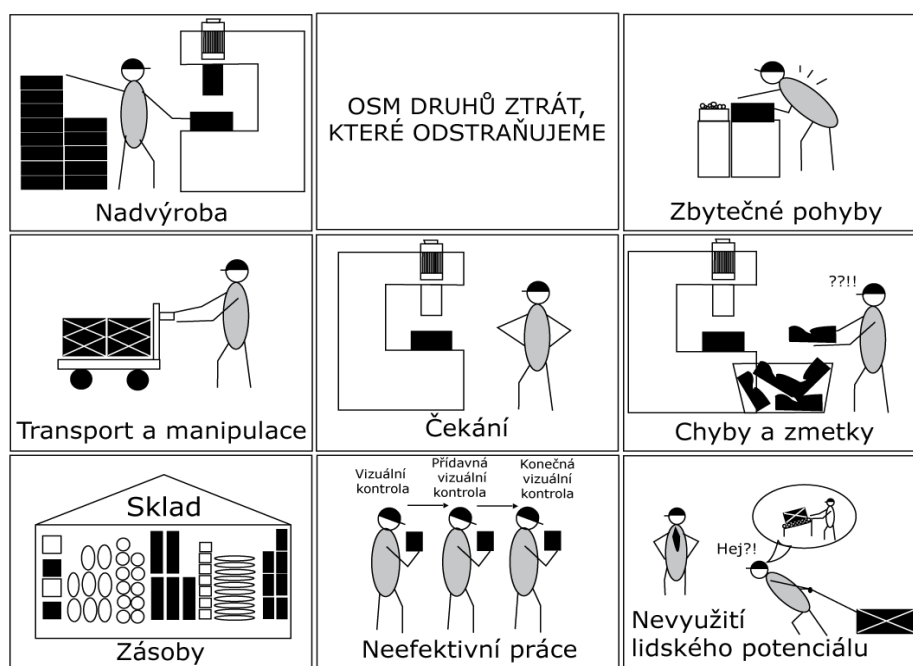
tzv. pracovní slepotou a nemohou plýtvání identifikovat, i když se na něho dívají každodenně. Vzdělávání v oblasti definování a eliminace plýtvání je kontinuální proces, nutná je podpora managementu. (Vytlačil, 1999, s. 142 – 143)

Plýtvání má jednu z těchto podob:

- **Nadvýroba:** přímo ovlivňuje velikost průběžné doby. Můžeme ji měřit v penězích, v kusech, v počtu palet atd. Příčinou může být velikost výrobní dávky, bezpečnostní pojistka z pohledu kvality. Tento typ plýtvání vychází z předstihu před výrobním plánem tzv. výrobou pro jistotu. V rámci výroby Just In Time (JIT) je nadvýroba považována za vážný přestupek, z důvodu toho, že na sebe váže jiné plýtvání např. materiálem, lidskou prací, energiemi, plýtvání výrobní kapacitou a jiné.
- **Čekání:** toto plýtvání můžeme měřit v penězích nebo v čase. K tomuto plýtvání dochází, když se zastaví práce z důvodu nerovnováhy na lince, nedostatku součástek, poruchy stroje nebo také když pracovník pozoruje stroj a čeká, než bude moci pracovat.
- **Transport:** znamená, že je materiál zbytečně přepravován, ten lze eliminovat rozvíjením kontinuálního toku. Transport lze měřit počtem zastavení, časem, délkou transportní trasy. Doprava je pro výrobní proces nezbytná, avšak nepřidává žádnou hodnotu. Může během ní dojít i k poškození produktu.
- **Nadbytečné zásoby:** na vstupu je více zásob než se spotřebuje v určitém období. Příčinou nadbytečných zásob může být nesprávná spolupráce s dodavateli, doba a forma dodání, postavení dodavatele a vzdálenost, z které je materiál dopravován do skladu. Můžeme je měřit v penězích, v kusech, v počtu palet atd. Tyto zásoby nepřidávají hodnotu a zvyšují provozní náklady na jejich udržování a jejich kvalita časem klesá.
- **Pohyb:** zbytečný pohyb znamená aktivitu, která se vykonává s materiálem již v rámci pracoviště. Jakýkoli pohyb pracovníků, který není spojen s přidáváním hodnoty je neproduktivní. Je vhodné změnit uspořádání pracoviště a vytvořit vhodné nástroje a pomůcky.



- **Chyby:** můžeme je měřit jako ztrátu v čase, frekvenci chyby, místo vzniku chyby atd. Příčinou může být i nesprávné nastavení informačního toku. Zmetky přerušují výrobu a vážou se na ně dodatečné náklady na jejich opravu.
- **Nedostatečná komunikace:** prolíná se napříč celým procesem. Zejména pak souvisí s informačním tokem. Bez správných informací nelze efektivně řídit tok materiálový. Ztráty se měří zejména v časových jednotkách.
- **Neergonomické pracovní polohy:** použití nevhodného ergonomického řešení procesu.
- **Zbytečné procesy:** jsou vykonávány zbytečné aktivity, které zákazník neplatí např. přebalování. Toto plýtvání lze měřit časem, délkou, frekvencí atd. Plýtvání při výrobě je také výsledkem neschopnosti časově sladit jednotlivé procesy. (Debnár, 2009)
- **Plýtvání časem:** Imai (2005, s. 86) ve své knize typy plýtvání rozšiřuje o plýtvání časem. Špatné využívání času vede ke stagnaci. V provozu se plýtvání časem projeví na zásobách. V kanceláři se projevuje třeba tak, že dokument leží na stole několik dní a čeká na podpis, kdykoliv dojde ke zdržení, výsledkem je plýtvání. K tomuto plýtvání vede i všech 7 základních typů plýtvání. Mnohem častěji se vyskytuje v sektoru služeb.



Obr. 1. Plýtvání ve výrobě (Dlabač, 2009)

## 2 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

Dle Košturiaka a Gregora, popř. Tučka (2006, s. 109 – 110) se metody průmyslového inženýrství dělí do pěti základních oblastí:

- 1) A. *Racionalizace* – studium metod a měření práce,
  - B. *Empirické techniky* – 5S, Kanban, jidoka, SMED, TPM, Poka – Yoke, VSM,
- 2) A. *Informatika* – informační technologie podporující výměnu informací,
  - B. *Softwarové inženýrství* – simulace, software, neuronové sítě,
- 3) A. *Motivace, nové organizační formy* - Kaizen,
  - B. *Týmy, vedení lidí* – projektové týmy, výrobní týmy, týmy pro trvalé zlepšení,
  - C. *Management* – TQM, vizuální management,
- 4) *Systémové inženýrství, projektování* – TOC, optimalizace layoutu,
- 5) *Technologie, výrobní a automatizační technika* – stroje, centralizace skladů.

Autorka diplomové práce se bude věnovat oblastem racionalizace a empirickým technikám vyvinutým v průmyslových podnicích, které jsou popsány v tabulce níže.

Přehled základních metod z oblasti průmyslového inženýrství		
Metoda, pojem	Vysvětlení	Přínosy
Analýza a měření práce	Soubor nástrojů a metod, jejichž cílem je analyzovat a změřit vykonávanou práci. Jde především o identifikaci plýtvání v pracovních procesech. Cílem je určení spotřeby času práce. Může být stanovena na základě přímého (snímek pracovního dne, chronometrůž,..) nebo nepřímého měření (MTM, MOST,..). Výstupem je výkonová norma.	identifikace plýtvání během práce podklad pro zvýšení produktivity definování časových norem podklad pro kapacitní plánování podklad pro odměňování pracovníků
MOST (Maynard Operation Sequence Technique)	Metoda nepřímého měření spotřeby času pracovní činnosti. Vychází ze předpokladu, že práce je přemísťování hmoty nebo objektu a lze ji popsat jednou ze 4 sekvencí. K sekvencím jsou přiřazovány indexy.	příznivý poměr mezi náročností metody a přesností, odpadá subjektivita, která vzniká při přímém měření, možno použít pro budoucí operace, identifikace plýtvání
5S	Jedn ze základních metod PI, cílem je vytvořit a udržet čisté, organizované a bezpečné pracoviště. Skládá se z 5 kroků odvozených z japonských slov (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke).	odstanění plýtvání, zvýšení bezpečnosti, zlepšení pracovního prostředí, zlepšení čistoty, zabezpečení pravidel na pracovišti definování standardního layoutu
SMED (Single Minute Exchange of Dies)	Cílem této metody je redukce času přetypování strojního zařízení. Metoda vychází z analýzy s cílem přesunout co nejvíce činností interních na externí, které probíhají za chodu stroje. Dalším krokem je potom redukce všech časů.	snížení času na seřízení, zvýšení využití strojního zařízení, nižší průběžná doba výroby, vyšší pružnost výroby, redukce zásob

Obr. 2. Přehled základních metod z oblasti PI (Dlabač, 2009)

## 2.1 SMED

SMED (Single Minute Exchange of Die) je jedna z mnoha metod štlhlé výroby pro snižování plýtvání ve výrobě. Představuje rychlý a účinný způsob přetypování výrobního procesu z aktuálního produktu na jiný produkt.

### 2.1.1 Definice metody SMED

Tuto metodu vyvinul významný japonský průmyslový inženýr Shigeo Shingo. Tato metoda spočívá v tom, že je nutné snižovat přechodové časy, tedy dobu, která uplyne od ukončení posledního kvalitního kusu z dávky do okamžiku vyrobení prvního kvalitního kusu následující dávky. Spotřebovaným časem a činnostmi při změnách a výměnách výrobků nepřidáváme žádnou hodnotu. Proto je třeba tento čas vnímat jako plýtvání. Dle výzkumu je 95 % činností nepřidávající hodnotu. Je nutné se tedy na tyto činnosti zaměřit a redukovat je. Jsou 2 možnosti jak toto plýtvání snížit či eliminovat.

- Redukovat rozsah vyráběného a nabízeného sortimentu – zajistit co nejméně změn. Vzhledem k současnému charakteru trhu je tato možnost velké riziko a může společnost přivést až do existenčních problémů.
- Eliminovat plýtvání v procesech – metoda SMED.

Optimalizace pracovního postupu přetypování není podmíněné změnou pracovního tempa (vyrobit více za stejný čas), ale spíše se řídí pravidlem „*více udělat a méně se u toho nadělat*“.

### 2 možnosti jak zkrátit přetypování:

1. **Změna technologie** – vysoké investice, společností většinou neakceptovatelné.
2. **Soustředit se na celý proces přetypování** – cílem je hledat rezervy, jak za daných podmínek dosáhnout časovou úsporu. Rezervy jsou v tomto případě reprezentovány plýtváním, které může být způsobeno člověkem, procesem, zařízením nebo pravidly daného pracoviště. Optimalizace pak tedy znamená redukci či úplné odstranění tohoto plýtvání.

Pro eliminaci plýtvání je v první řadě důležité ho identifikovat a kvantifikovat. Základem metody SMED je tedy detailní analýza rozboru celého pracovního postupu.

### 2.1.2 Postup při přetypování

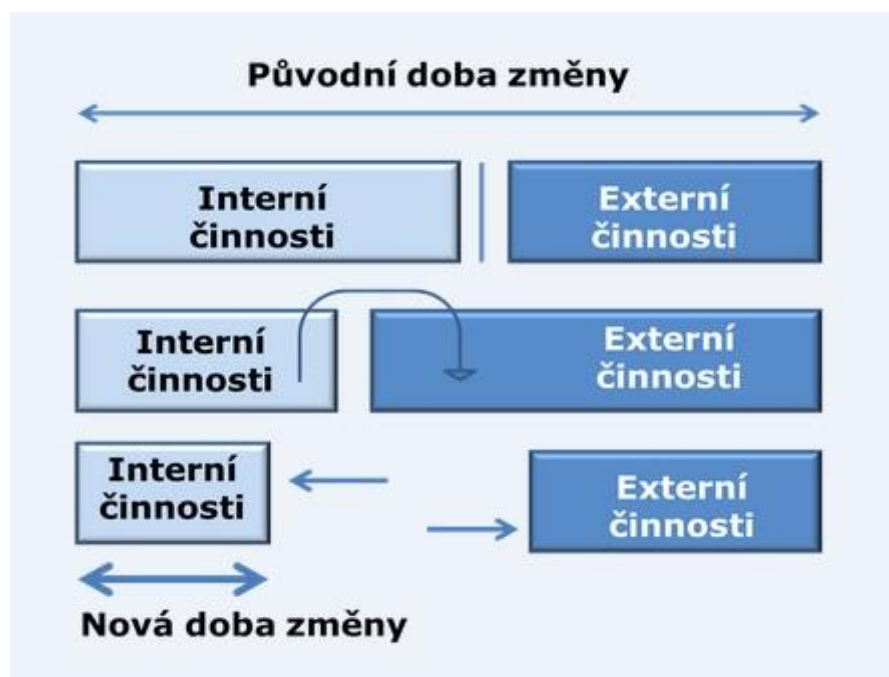
**Interní operace** – stroj není v chodu, upnutí nástroje, výměna disků.

**Externí operace** – lze vykonávat tyto činnosti, zatímco stroj pracuje, připravení materiálu ke stroji, dovezení palety, očištění, kontrola. (Badiru, 2014, s. 40 - 45)

Cílem u metody SMED je převedení interních operací na externí.

#### Kroky při realizaci metody SMED:

- Oddělení operací externího a interního seřizování.
- Přeměna interních činností na externí – stále více činností se bude vykonávat externě, tedy v době práce stroje.
- Zlepšení všech jednotlivých činností – zlepšení spočívá v organizaci pracoviště.



Obr. 3. Kroky při realizaci metody SMED (Svět produktivity, ©2012)

### 2.1.3 Plýtvání při přetypování

Během seřízení dochází k plýtvání zjevnému i skrytému. Zjevné plýtvání je např. plýtvání časem, mezi skryté plýtvání zahrnujeme utahování šroubů, nastavení programu, atd. Plýtvání během přetypování lze rozčlenit do 4 kategorií:

- Plýtvání při přípravě na změnu – do této skupiny patří hledání nástrojů, pomůcek, manipulaci nástrojů, příprava prostoru potřebného na přetypování.

- Plýtvání při montáži a demontáži – povolení a utažení šroubů, zbytečná chůze pro nástroje, montáž a demontáž dopravníků.
- Plýtvání při seřizování a zkouškách – všechny pohyby, které jsou nutné pro samotné seřízení, plýtvání materiálem při zkouškách, nastavování výšek.
- Plýtvání při čekání na zahájení výroby – čekání na pracovníka oddělení kvality, uvolnění výroby. (Tuček, 2006 s. 118 - 121)

#### 2.1.4 Postup realizace metody SMED

Autor Kormanec (2008) realizaci této metody rozděluje do následujících kroků:

- 1) **Identifikace úzkého místa** – cílem je najít nejsložitější nebo nejpracnější místo ve výrobě.
- 2) **Pořízení videosnímků přetypování** – pořízení procesu přetypování na videokameru. Lze využít místo videokamery i stopky a zaznamenání jednotlivých činností do formulářů.
- 3) **Analýza videosnímků přetypování** – přetypování je rozděleno na jednotlivé činnosti, které jsou vyjádřeny časem trvání, poté jsou rozděleny na interní a externí.
- 4) **Realizace metody SMED** – podle záznamů se hledají zlepšení pro efektivnější přetypování.
- 5) **Definování a realizace nápravných opatření** – navržené zlepšení se použije ve výrobě.
- 6) **Trénink nového postupu přetypování** – úkolem tohoto tréninku je ověřit navržený postup v praxi. Trénink odstraní odchylky a lze jím ověřit účinnost řešení v praxi.
- 7) **Standardizace postupu přetypování** – standardizace postupu přetypování znamená, že navržený postup přetypování bude vykonávaný všemi operátory na všech směnách stejným způsobem a se stejným výsledkem.

#### 2.1.5 Přínosy SMED

Mezi přínosy této metody mimo ušetření času patří především zvýšení produktivity, snížení nákladů, zvýšení míry využití strojů, snížení průběžné doby výroby, zvýšení bezpečnosti práce, nižší zásoba materiálu, seřízení provádí operátor nebo alespoň napomáhá při seřízení, snížení počtu chyb při seřizování a zlepšování kvality. (Shingo, 1985, s. 113 - 126)

## 2.2 Metoda 5S

Standardizace, 5S a odstraňování plýtvání jsou třemi pilíři strategie Gemba Kaizen, který je charakterizován tím, že je postavený na zdravém rozumu a nízkých nákladech. Tyto činnosti nevyžadují nové teorie ani manažerské techniky. (IMAI, 2005, s. 69)

### 2.2.1 Charakteristika metody

Metoda 5S je základním předpokladem pro zlepšování. Je jedním ze základních stavebních kamenů při zavádění štíhlé výroby. Řídí se pěti základními pravidly. Cílem je vytvoření čistého, organizovaného, přehledného, práceschopného a jistého prostředí, změnit postoje zaměstnanců k pracovištím a strojům, vytvořit disciplinované a organizované pracoviště a ovlivnit a zaujmout pracovníka. Základem celé metody jsou lidé, je třeba je přesvědčit o přínosech a významu metody, vytrénovat je a naučit je, jak dělat správné věci správným způsobem. Nevyžaduje žádné speciální znalosti, důležité je změnit věci a dodržovat dohodnuté pravidla. Slouží jako základ pro pozdější zavádění složitějších metod jako je TPM, SMED, atd. (Košturiak, 2002, E/11-3)

#### Důvody pro zavedení 5S:

- Vizualizace a redukce plýtvání.
- Zlepšení materiálového toku – vizualizace ve skladu, standardy.
- Zlepšení kvality a bezpečnosti – čisté, vizualizované pracoviště je bezpečnější.
- Zlepšení podnikové kultury – zapojení všech zúčastněných lidí, měnit jejich postoje, dát jim možnost vyjádřit se a spolupracovat na tom, jak bude jejich pracoviště vypadat.
- Zlepšení pracovního prostředí – pocit sounáležitosti.

### 2.2.2 Implementace metody

#### Kroky 5S:

- 1) **Separovat (Seiri)** – cílem je, aby na pracovišti zůstaly pouze předměty, které jsou potřebné pro aktuální provoz a jen v potřebném množství. K označení předmětů na pracovišti se používají kartičky. Všechny položky na pracovišti se rozdělí

do dvou kategorií: nezbytné a zbytečné. Zbytečné položky (a ty co nebudou použity v nejbližších 3 dnech) se odstraní.

- 2) **Systematizovat (Seiton)** – cílem je vhodné umístění označených položek. Všechny položky musí být umístěny tak, aby je každý snadno našel, mohl si je lehce vzít a vrátit na definované místo. Seiton znamená věci seřadit tak, aby jejich nalezení vyžadovalo minimum času a úsilí.

**Málo používaný předmět** (1krát v roce) – dát mimo příslušnou zónu (sklad), nezapomenout udat místo, na kterém se předmět nachází.

**Často používaný předmět** (1krát za 1 až 6 měsíců, 1krát za měsíc) – umístit v blízkosti příslušné zóny nebo uvnitř zóny, podle toho, kolik místa je k dispozici podle frekvence použití, podle váhy a prostorové vzdálenosti. Určení priorit nasazení na pracovišti.

**Velmi často používaný předmět** (1krát denně, 1krát za hodinu, při každém taktu) – mít na pracovišti a v dosahu.

- 3) **Stále čistit (Seiso)** – cílem je určit co se bude čistit, kdo bude tuto činnost vykonávat, kdy a jak často, jaké prostředky k tomu potřebuje atd. Nečisté pracoviště může vést k vyšší pravděpodobnosti zranění, větší poruchovosti a výrobě zmetků, snížení zákaznické důvěry atd. Denně provádět úklid, čištění a údržbu zařízení, věnovat tomu pravidelný nezbytný čas (cca 5 minut), odstranit prach a nečistoty, vytrít a uložit odpad na pracovišti. Objasnit všem spojitost mezi znečištěním a vysvětlit nutnost pravidelného čištění. Čištění je příležitostí ke kontrole stroje.
- 4) **Standardizovat (Seiketsu)** – cílem je vytvoření standardu pracoviště, díky němu bude každý přesně vědět co, kdo, kdy, kde a proč má dělat, co kontrolovat, čistit. Každý je odpovědný za svoje pracoviště, základem je nedovolit navrácení věci do původního stavu a aktualizovat informace na nástěnkách.
- 5) **Sebedisciplinovanost (Shitsuke)** – cílem je zlepšovat současný stav a získat sebedisciplínu. Dochází k pravidelným auditům. (IMAI, 2005, s. 70 – 76)

#### **Přínosy metody 5S:**

- Snížení zásob na pracovišti o 80 %,

- zlepšení kvality o 10 – 20 %,
- zkrácení operací o 30 %,
- zmenšení pracovního prostoru o 20 – 40 %. (Bejčková, 2008)

## 2.3 Vizualní management

Umožňuje všem členům týmu dokonaleji a objektivněji vnímat realitu a lépe sdílet společné problémy a hodnoty. Informace musí být vidět, musí být vnímaná a pochopená kýmkoliv v podniku bez ohledu na to o koho jde. Jeden z hlavních principů vizuálního managementu je zpřístupnit informace co největšímu počtu pracovníků. Vizuální management se pojí s konceptem vizuálního pracoviště. To je pracoviště, které je jasně uspořádané, jasně řízené, organizované a všechny procesy jsou popsány. Toto pracoviště má pak předpoklad pro redukci plýtvání a postupné zeštíhlení. Primárním cílem vizualizace je zviditelnění výsledků, aktivit a problémů, které nastávají při výrobě, poté dojde k hledání příčiny daného problému. Je možné chápat vizualizaci jako nástroj pro řízení výroby. Sekundárním cílem je výuková funkce. Daný problém je vizualizován, mistři jsou nuceni se k problému vyjádřit, připojit komentář na dané téma. Tímto jsou nepřímou vedení k tomu, aby abnormality řešili a všímali si jich. Důležité je poté vytvářet opatření aby nedošlo k opakování výskytu těchto abnormalit. Terciárním cílem je zviditelnění, a to jak pro vedení společnosti, tak pro návštěvníky, v neposlední řadě i pro samotné operátory. (Janiček, 2012, s. 24 – 25)

*„Štíhlé pracoviště je navrženo, tak aby se zvyšovala jeho výkonnost, snižovala úrazovost a zatížení organismu, zvyšovala autonomnost a možnosti více obsluhy a zlepšila se kvalita a stabilita procesu.“* Zajištěním základních principů, mezi které řadíme ergonomické principy, analýzu, měření práce, 5S, vizuální pracoviště, Jidoka a Poka-yoke lze dosáhnout štíhlého pracoviště. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 65)

### 2.3.1 Vizualizace ve výrobě

Košturiak a Frolík (2006, s. 77) uvádí, že vizualizace ve výrobě využívá jednoduché formy pro přenos a sdílení informací, patří sem například:

- Tabule – informační, Kaizen tabule, tabule výrobního týmu, elektronické tabule pro zobrazení výkonu, kanban – karty, tabule, signály,
- Označení ploch na podlaze, na stěně a označení místa pro neshodné výrobky,



- Vizuální postup práce, andon světla, checklisty; fotografie, layout, atd.



Obr. 4. Vizualizace ploch (API, © 2005 – 2015)

### 2.3.2 Standardy

Vzhledem k tomu, že technická dokumentace je pro mnohé pracovníky nesrozumitelná a moc komplikovaná, nahrazuje se jednoduchou a výstižnou vizuální dokumentací. Tato dokumentace obsahuje srozumitelné a stručně vyjádřené podnikové standardy.

**Standardizace** – musí odstranit původní odchylky ve vykonávaném pracovním postupu, kdy jednotliví operátoři vykonávají přetypování rozdílnými způsoby, což i většinou znamená s odlišnou dobou trvání přetypování. Nový navržený postup musí být vhodný pro všechny operátory a musí zaručovat stejný výsledek u všech. (Stöhr, 2008)

Tab. 1. Porovnání tradičního a vizuálního pracoviště (Stöhr, 2008)

Tradiční pracoviště	Vizuální pracoviště
Slovní příkazy	Vizuální pokyny
Úlohy zadává hlavní mistr	Převaha samostatnosti, bez nutnosti neustále zasahovat
Informace utajované	Informace se sdílí pro prospěch celku
Individuální práce	Týmová práce
Roztříštěnost znalostí	Synergie znalostí všech pracovníků
Jednosměrný tok informací mistr - pracovník	Obousměrný tok informací
Informace jen shora	Informace tvoří i zaměstnanci
Náhodné informace	Systematické a kontinuální informace

## 2.4 Ergonomie

Základem je organizace pracoviště tak, aby měli pracovníci vždy vše potřebné po ruce. Ergonomie se zabývá optimálním řešením systému člověk – stroj, zkoumá vzájemné vztahy v systému člověk – stroj - pracovní prostředí. Zaměstnanci jsou přizpůsobeni pracovní podmínky a prostředí. Pracovníkovi pro dosažení trvalé osobní výkonnosti společnost zajišťuje vhodnou pracovní polohu, vhodné zorné podmínky pro práci a výšku pracovní plochy, bezpečný přístup na pracoviště a bezpečnost při práci. Neexistuje však žádný pohyb ani držení těla, které lze obecně pokládat za optimální. Obecně se doporučuje střídat sezení a stání při výkonu práce. Díky ergonomii je možné zjednodušit pracovní postupy, snížit zatížení na pracovníky a snížit úroveň pracovní neschopnosti z důvodu nemocí z povolání, snižuje fluktuaci zaměstnanců. Ergonomie se řídí některými zákony, vyhláškami a směrnicemi. Jedná se zejména o normy ČSN, ISO a EN. (Tuček, 2006, s. 234)

Gilbertová (2002, s. 15) ve své publikaci uvádí, že jednotná definice ergonomie neexistuje, někteří autoři definují ergonomii rozdílně. Základní myšlenka však zůstává stejná, a to, že jde o zlepšení podmínek práce bez ohrožení zdraví při zvýšení efektivity vykonávaných pracovních činností. Dle Mezinárodní ergonomické společnosti (IEA) je ergonomie definována jako „*vědecká disciplína založená na porozumění interakcí člověka a dalších složek systému. Aplikací vhodných metod, teorie i dat zlepšuje lidské zdraví, pohodu i výkonnost.*“

### 2.4.1 Základní oblasti ergonomie

Gilbertová (2002, s. 15 – 16) pak dále rozděluje oblasti ergonomie do skupin:

**Fyzická ergonomie** se zabývá tím, jaký vliv mají pracovní podmínky a pracovní prostředí na lidské zdraví. Vychází přitom z poznatků anatomie, antropometrie, fyziologie, biomechaniky atd. Tato skupina reprezentuje problematiku pracovních poloh, manipulaci s břemeny, uspořádání pracovního místa, bezpečnost práce, onemocnění z výkonu povolání zejména pohybového aparátu a mnoho dalších.

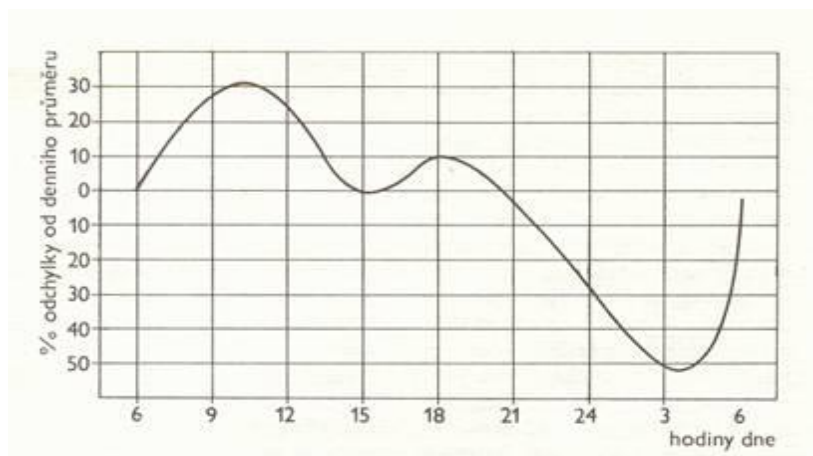
**Kognitivní ergonomie** se zaměřuje na psychologické aspekty pracovní činnosti. Lze zde zahrnout psychickou zátěž, rozhodování, pracovní stres nebo interakci člověk a počítač.

**Organizační ergonomie** optimalizuje sociotechnické systémy včetně organizačních struktur, strategií a postupů. Do této skupiny patří týmová práce, sociální klima, režim práce a odpočinku, komunikace, směnová práce atd.

#### 2.4.2 Směnové a noční práce

Délka pracovní doby s třisměnným a nepřetržitým pracovním režimem činí nejvýše 37,5 hodin týdně. Nepřetržitý výrobní proces je charakterizován jako proces trvající 24 hodin ve všech sedmi dnech v týdnu, po celý rok s výjimkou technologických a technických odstávek, nepřetržitý odpočinek zaměstnance v týdnu tedy připadá i na jiné dny než je sobota a neděle. (Sládek, 2003, s. 41)

Sládek (2003, s. 63 – 65) upozorňuje na fakt, že při nočních směnách klesá výkonnost a zhoršuje se kvalita práce. Časová analýza vykazovala dvě kritická období v průběhu třisměnného provozu, a to kolem 15. hodiny a 3. hodiny ranní. Rovněž je dokázáno, že během nočních směn roste výskyt pracovních úrazů. Proto by během těchto směn měly být omezeny činnosti, které jsou spojeny se zvýšeným rizikem úrazu při práci.



Obr. 5. Produktivita práce během dne (Sládek, 2003, s. 64)

#### 2.4.3 Manipulace s břemeny

U řady profesí, kdy je manipulace s břemeny vykonávána podstatnou část pracovní doby, byla prokázána vyšší četnost onemocnění páteře, zejména bederní části. Podle ISO 11228 „je ruční manipulace každá činnost vyžadující použití lidské síly ke zvedání, spouštění, přenášení nebo jinému pohybu s břemenem a k jeho držení.“ Mezi nejčastější zdravotní poškození související s manipulací břemen patří poškození páteře, poškození svalů, poškození vazů a periferních kloubů. Zatížení páteře při manipulaci s břemenem

je ovlivněno mnoha faktory. Mezi ně patří hmotnost a frekvence břemene, způsob jeho manipulace a fyzická zdatnost pracovníka.

**Vlastnosti břemene** – hmotnost břemene, objemnost a stabilita břemena, úchopové možnosti břemene, umístění a dráha pohybu břemene a frekvence vykonávání tohoto pohybu.

**Pracovní prostředí a organizace práce** – teplota, vlhkost, proudění vzduchu, nevhodné zorné podmínky, překážky, omezený prostor, přesčasy, nevhodný režim práce.

**Individuální rizikové faktory** – konstituce, tělesná hmotnost, fyzická zdatnost, věk, pohlaví, zručnost, zdravotní způsobilost, únava, nevhodný pracovní oděv. (Gilbertová, 2002, s. 167 – 174)

Pro stanovení ergonomických a výkonnostních limitů manipulace s břemeny se používají tři kritéria. Kritéria **biomechanická** berou ohled na muskuloskeletální systém, konkrétně jde o určení maximálních kompresivních sil na segment L5/S1. Přípustná síla je 3 400 N a pro dlouhodobé zatížení 6 300 N. Kritéria **fyzilogická** hodnotí tělesnou zátěž a únavu. To zahrnuje hodnocení energetického vývoje v kilojoulech za minutu. Kritéria **fyzikální** specifikují požadavky vlastní práce při manipulaci s břemeny. Patří sem hmotnost břemene, a frekvence manipulace. V roce 1985 skupina odborníků Národního ústavu pro bezpečnost a zdraví vypracovala vzorec pro doporučený hmotnostní limit při manipulaci s břemeny. Tento limit se označuje RWL (Recommended Weight Limit) a „je dán vzorcem pro výpočet hmotnosti, která je bezpečná pro většinu zdravých pracovníků bez rizika poškození páteře při zvedání břemene oběma rukama.“ (Gilbertová, 2002, s. 174 – 175)

## 2.5 DMAIC

Metoda DMAIC je zdokonalený PDCA cyklus. Vznikl v souvislosti s neustálým zlepšováním. Metodu definuje 5 fází, díky nimž dojde k úspěšnému zavedení změny nebo řízení projektů určených ke zlepšování.

**D** - Define – skutečná potřeba řešit vybraný projekt, stanovit rozsah a cíle projektu, sestavení projektového týmu a nastavení harmonogramu celého projektu.

**M** - Measure – výběr vhodných ukazatelů a způsob jejich měření. Následuje sběr a vyhodnocení dat.

**A** – Analyse – analýza stávajícího stavu procesu s cílem identifikovat možnosti jak daný proces zlepšit.

**I** – Improve – návržení nového, zlepšeného procesu. V této fázi jsou navrhovaná zlepšení realizována.

**C** – Control – udržení nově nastaveného, zlepšeného procesu a zabránění zpětného efektu. Součástí této fáze je i finanční zhodnocení celého projektu a předání procesu vlastníkovi. (Dlabač, 2014)



Obr. 6. DMAIC cyklus (IMPROVE-iT, ©2014)

### Využití DMAIC

Tato metoda se využívá pro jakékoliv řešení problému, zavedení nových změn, dosažení lepších výsledků nebo zvýšení spokojenosti zákazníka. Cyklus DMAIC je možné opakovat, čímž se zajistí postupné zlepšování a dosahování lepších výsledků.

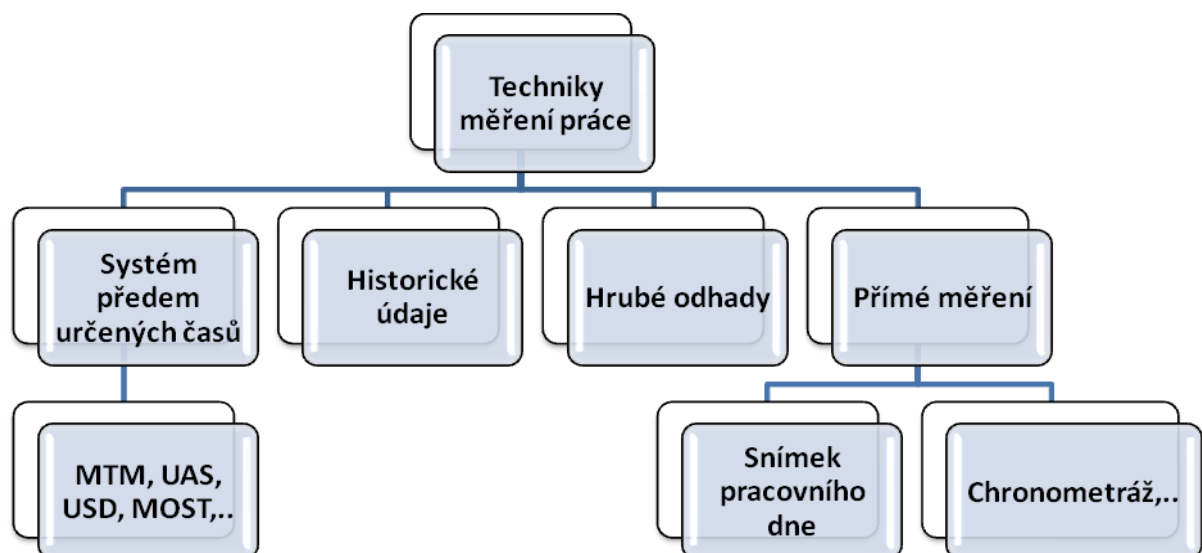
DMAIC metodu je možné využít v uvedených oborech:

- Výroba, logistika, informační systémy,
- systém jakosti, management, marketing,
- a v dalších oborech, kde je cílem zlepšení stávajícího stavu nebo procesu.

(VLASTNÍ CESTA, ©2015)

### 3 MĚŘENÍ PRÁCE

Měření práce lze zařadit mezi racionalizační metody. Tyto metody vychází z předpokladu, že rozhodujícím faktorem při výrobě je pracovní síla. Organizace práce optimálně sladuje práci lidí, techniky a výrobního zařízení. Zaobírá se nejvhodnějším využitím materiálních a pracovních zdrojů a zabezpečuje ochranu zdraví člověka při práci. Základním předpokladem pro plánování pracovních systémů a řízení práce je norma spotřeby času. To znamená, kolik času potřebuje pracovník na splnění pracovního úkolu. Při měření práce rozlišujeme čas na produktivní a neproduktivní. Produktivním časem označujeme čas, kdy vzniká přidaná hodnota. Do neproduktivních časů tedy zařazujeme ty, které nám přidanou hodnotu nepřinášejí, jedná se např. o seřizování, prostoje, přestávky pracovníka, čekání na materiál, rozhovor s mistrem atd. Techniky měření práce jsou uvedeny v Obr. 7. (Tuček, 2006, s. 111)



Obr. 7. Techniky měření práce (API, © 2005 - 2015)

#### 3.1 Přímé měření

Přímé měření probíhá za pomoci stopek. Snímek pracovního dne představuje techniku nepřetržitého pozorování spotřeby času během směny. Ze snímku lze získat komplexní přehled o spotřebě času, identifikovat plýtvání, určit poměr činností nepřidávajících hodnotu a navrhnout novou formu organizace práce.

##### Druhy snímků:

- Snímek pracovního dne – jednotlivce, čety, vlastní snímek, hromadný snímek.

- Momentové pozorování - založeno na výběrovém šetření, jsou náhodně stanoveny momenty v průběhu pracovní směny, základem je tedy teorie pravděpodobnosti a náhodného výběru.
- Chronometráž – cílem je určení času operace. (API, © 2005 - 2015)

### 3.2 Systémy předem určených časů

Pro tyto systémy je využívána jednotka TMU (Time Measurement Unit), která představuje 1/100 000 hodiny, tzn. 1 TMU = 0,036 sekundy. Tato jednotka je využívána z důvodu toho, že časové hodnoty pohybů jsou velmi malé, proto se jako jednotka času používá 0,00001 hodiny, to je odvozeno od rychlosti použité u filmové kamery. Mezi výhody těchto systémů patří to, že odpadá subjektivita, která vzniká při přímém měření. Tyto určené časy představují průměrný výkon průměrného pracovníka. Lze je tedy použít i při plánování budoucích operací. Z hlediska druhů systémů měření se využívají tyto metody:

- MTM (Methods Time Measurement) – princip je rozložení manuální práce do 10 základních pohybů,
- MEK – systém pro malosériovou výrobu,
- UMS (Universal Maintenance Standards) – univerzální normy pro údržbu,
- USD (Unified Standard Data) – standardní data pro práci s delšími cykly,
- UAS (Universelles Analysier System) - vhodný pro sériovou výrobu, je odvozený z MTM, má vyšší rychlost rozboru a malý počet dat,
- MOST (Maynard Operation Sequence Technique) – existuje ve verzích Mini, Basic, Maxi, Giga a Clerical MOST. (Vytlačil, 1997, s. 97 – 100)

#### Metoda MOST

BasicMOST používá tři sekvence pro popis manuální práce. Čtvrtá sekvence se využívá pro práci za pomoci ručního jeřábu. Požívané sekvence tedy jsou:

- Obecné přemístění (prostorové přemístování objektů vzduchem).
- Řízené přemístění (přemístování objektu, který zůstává v kontaktu s povrchem).
- Použití nástroje (použití běžných ručních nástrojů).

- Použití ručního jeřábu.

Podle délky trvání analyzované činnosti lze zvolit jednu ze tří aplikací MOST. Existuje i Admin MOST, který se používá pro stanovení spotřeby času u administrativních činností Clerical MOST nemá přímou podobnost s ostatními systémy. Zahrnuje v sobě na rozdíl od sekvenčních modelů v Basic MOST i model použití zařízení, který pracuje i s činnostmi duševního charakteru. Ergo MOST je systém přímo zaměřený na odstraňování ergonomických nedostatků v pracovních metodách. (MOST a jeho aplikace, © 2005 - 2012)

Tab. 2. Rodina MOST (Vytlačil, 2000, s. 117 – 118)

	<b>Týdenní četnost výkonu operace</b>	<b>Délka trvání operace</b>	<b>Čas cyklu</b>
<b>Basic MOST</b>	<b>150 – 1500</b>	Několik sekund až 10 min	0,5 – 3 minuty
<b>Maxi MOST</b>	<b>&lt; 150</b>	2 min – několik hodin	Nelze definovat
<b>Mini MOST</b>	<b>&gt; 150</b>	Kratší než 1,6 minuty	10 sekund

Metoda MOST vychází z rovnice, kde se od práce odečítá výsledek síly působící po dráze.

$$P = F * s \quad (3)$$

Objekty mohou být přemístěny jen dvěma způsoby:

- zvednutí předmětu a přesunutí volně vzduchem,
- přemístění, během něhož je udržován kontakt s dalším povrchem.

**Obecné přemístění** je definováno jako přemístění předmětů z jednoho místa do druhého volně vzduchem. Sekvence je tvořena čtyřmi parametry: Sekvence pro obecné přemístění je vyjádřena A B G A B P A. První část **ABG** se využívá pro získání kontroly nad předmětem, druhá část **ABP** reprezentuje umístění předmětu, **A** na konci sekvence se používá pro návrat.

- A – Action Distance (akce na určitou vzdálenost, horizontálně), zahrnuj všechny prostorové pohyby nebo činnosti prstů, rukou nebo chodidel.
- B – Body Motion (pohyb těla, trupu, vertikálně) a činnosti nezbytné k překonání překážek.



- G – Gain Control (získání kontroly nad předmětem), ruční pohyby používané k získání úplné ruční kontroly.
- P – Placement (umístění předmětu).

Obecné Přemístění					Akce na určitou vzdálenost			
Index x10	ABG Získat	ABP Položit	A Návrat		Index x10	Kroky	Vzdálen (ft)	Vzdálen (m)
0	Akce na určitou vzdálenost	A	Pohyb těla	B	Získání kontroly	G	Umístění	P
0	≤ 2 in. (5 cm)		Žádný pohyb těla		Bez získání kontroly Držet		Bez umístění Držet Hodit	
1	Na dosah				Uchopit lehký objekt Uchopit lehký objekt Simo		Odkložit Volné tolerance	
3	1 – 2 kroky		Sednout bez ustavení Vstát bez ustavení Sehnout se a např. limit 50 %		Získat Ne-simo Získat těžký/objemný Získat neviděný Získat blokovaný Promíchány Rozpojit, Shromáždit		Volné tolerance při nevidění Umístit s ustavním Umístit s lehkým tlakem Umístit s dvojn. umístěním	
6	3 – 4 kroky		Sehnout se a např. limit				Uložit s péčí Uložit s přesností Uložit neviděný Uložit blokovaný Uložit velkým tlakem Uložit s mezipohyby	
10	5 – 7 kroků		Sednout Vstát					
16	8 – 10 kroků		Sehnout se a sednout, Vylézt nahoru, Slézt dolů, Vstát a sehnout se, Dvěřmi					

Obr. 8. Data karta pro obecné přemístění (API, ©2005 – 2015)

**Řízené přemístění** je používáno u činnostech, jako je přetažení předmětu po povrchu nebo stisk tlačítka. V této sekvenci se využívají parametry uvedené u obecného přemístění a také některé nové. Sekvence pro řízené přemístění je definována jako A B G M X I A. První část **ABG** je pro získání kontroly, **MXI** reprezentuje samotné přemístění, konečně **A** je opět pro návrat operátora do výchozího bodu.

- M – Move Controlled (řízený přesun, tlačení, táhnutí, otočení)
- X – Process Time (procesní čas)
- I – Alignment (vyrovnání)

Řízené Přemístění					Tlačít/ Táhnout		Procesní čas			
Index x10	ABG Získat	MXI Přemístit/Spustit	A Návrat		Doplnkové hodnoty		Index	Sek	Min	Hod
0		M Přesun řízený		X Procesní čas	M		X			
0		Tlačít / Táhnout / Otáčet	Točit	sekundy minuty hodiny	Doplnkové hodnoty		Doplnkové hodnoty			
0		žádná činnost	žádná činnost	žádný procesní čas	Index Kroky		Index Sek Min Hod			
1		Tlačít/Táhnout/Otáčet<12in.(30cm) Tlačít tlačítko Tlačít nebo táhnout přepínač Otáčet otočným knoflíkem		0,5 sec. 0,01 min. 0,0001 hr.	24 10-13 32 14-17 42 18-22 54 23-28 67 29-34		24 9,5 0,16 0,0027 32 13,0 0,21 0,0036 42 17,0 0,28 0,0047 54 21,5 0,36 0,0060 67 26,0 0,44 0,0073 81 31,5 0,52 0,0088 96 37,0 0,62 0,0104 113 43,5 0,72 0,0121 131 50,5 0,84 0,0141 152 58,0 0,97 0,0162 173 66,0 1,10 0,0184 196 74,5 1,24 0,0207 220 83,5 1,39 0,0232 245 92,5 1,54 0,0257 270 102,0 1,70 0,0284 300 113,0 1,88 0,0314 330 124,0 2,06 0,0344			
3		Tlačít/Táhnout/Otáčet>12in.(30cm) Tlačít/Táhnout s odporem Usadit Uvolnit Tlačít/Táhnout se zvýš. kontrolou Tlačít/Táhnout 2 etapy ≤12in.(30cm) Tlačít/Táhnout 2 etapy ≤ 60cm součet	1 otáčka	1,5 sec. 0,02 min. 0,0004 hr.	Točit					
6		Tlačít/Táhnout 2 etapy>12in.(30cm) Tlačít/Táhnout 2 etapy>60cm součet Tlačít s 1-2 kroky	2 – 3 otáčky	2,5 sec. 0,04 min. 0,0007 hr.	Doplnkové hodnoty					
10		Tlačít/Táhnout 3 – 4 etapy Tlačít s 3 – 5 kroky	4 – 6 otáček	4,5 sec. 0,07 min. 0,0012 hr.	Index Otáčky					
16		Tlačít s 6 – 9 kroky	7 – 11 otáček	7,0 sec. 0,11 min. 0,0019 hr.	24 12-16 32 17-21 42 22-28 54 29-36					

Obr. 9. Data karta pro řízené přemístění (API, ©2005-2015)

**Použití nástroje** je používáno u všech činností s ručním nářadím jako například utahování, uvolňování, zaznamenávání, čištění, řezání, měření atd. Sekvenci pro použití nástroje lze popsat jako A B G A B P \* A B P A. První část **ABG** je pro získání kontroly jako u ostatních sekvencí, **ABP** je část pro umístění nástroje na místo, kde s ním bude operátor pracovat. Symbol \* označuje jednu z vykonávaných činností (měření, myšlení, atd.). **ABP** slouží pro odložení nástroje, **A** je opět pro operátorův návrat.

- F – Fasten (utáhnout)
- L – Loosen (uvolnit)
- C – Cut (dělit)
- S – Surface Treat (povrchová úprava)
- M – Measure (měření)
- R – Record (zaznamenávání)
- T – Think (myšlení)

(Zandin, 2003, s. 10 – 13, 31 – 32, 56 – 57)

Použití nástroje											
ABG Získat nástroj		ABP Položit nástroj		* Použití nástroj		ABP Položit nástroj		A Návrat		Index x10	
<b>F Utáhnout nebo Uvolnit L</b>											
Činnost prstů		Činnost zápěstí				Činnost paže				Činnost nástroje	
Rolování	Otočení	Řázy	Točení	Klepnutí	Otočení	Řázy	Točení	Úder	Průměr šroubu	Index x10	
Prsty, šroubová k	ruka, šroubová k, ráčna, T-klíč	klíč na matice, Allen klíč	klíč na matice, Allen klíč, ráčna	ruka, kladivo	ráčna	T-klíč oboustranný	klíč na matice, Allen klíč	klíč na matice, Allen klíč, ráčna	ruka, kladivo	utahovačka	Index x10
1	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
3	1	1	1	3	1	-	1	-	1	1/2 (6mm)	3
6	3	3	2	3	6	2	1	-	1	3/4 (25mm)	6
10	8	5	3	5	10	4	-	2	2	5	10
16	16	9	5	8	16	6	3	3	3	8	16
24	25	13	8	11	23	9	6	4	5	12	24
32	35	17	10	15	30	12	8	6	6	16	32
42	47	23	13	20	39	15	11	8	8	21	42
54	61	29	17	25	50	20	15	10	11	27	54

Použití nástroje											
ABG Získat nástroj		ABP Položit nástroj		* Použití nástroj		ABP Položit nástroj		A Návrat		Index x10	
<b>C Dělit S Povrchová úprava M Měření R Zaznamenání T Myšlení</b>											
Kroutit / Ohnout		Odštipnout		Ustříhnout		Řezat		Čistit vzduchem		Čistit kartáčem	
kleště		nůžky		nůž		Získat Nesimo		kartáč		hadřík	
drát		stříh(y)		řez(y)		sq.ft.(0,1m <sup>2</sup> )		sq.ft.(0,1m <sup>2</sup> )		sq.ft.(0,1m <sup>2</sup> )	
1	stisk	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
3	měkký	2	1	-	-	-	1/2	-	-	1	3
6	střední	4	-	-	-	-	-	-	-	2	6
10	tvrdý	7	3	-	-	-	1	-	-	3	10
16	ohnout – závlečka	11	4	3	2	2	-	-	-	4	16
24		15	6	4	3	-	-	-	-	5	24
32		20	9	7	5	5	-	-	-	6	32
42		27	11	10	7	7	-	-	-	7	42
54		33								8	54

Umístění nástroje		P	
Nástroj	Index	Vyrovnání strojního nástroje I	
Kladivo	0 (1)	Index	Vyrovnání na
Prsty nebo ruka	1 (3)	3	Obrobek
Nůž	1 (3)	6	Rysku na stupnici
Nůžky	1 (3)	10	Stupnici indikátoru
Kleště	1 (3)	Vyrovnání netypických předmětů	
Psací pomůcky	1	Index	Vyrovnání na
Měřicí nástroje	1	0	Proti zarážce (-kám)
Pomůcky pro údržbu	1	3	1 vyrovnání k zarážce
Šroubovák	3	6	2 vyrovnání k zarážce (44mm) 1 vyrovnání k zarážce (22mm)
Ráčna	3	10	3 vyrovnání k zarážce (-kám) 2-3 vyrovnání na linku
T-klíč	3	Charakteristiky atypických předmětů	
Klíč s uzavřením	3	plochy, velké, tenké, ostré, obtížně manipulovatelné	
Allen klíč	3		
Utahovačka	3		
Nastavitelný klíč	6		

Obr. 10. Data karta pro použití nástroje (API, ©2005 – 2015)

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

ČGS HOLDING a.s. je holdingovou společností s nejkomplexnějším portfoliem gumárenské výroby v České republice. Tato skupina se zabývá výrobou a prodejem mimosilničních pneumatik pro zemědělství, průmysl a sportovní motocykly, technické pryže, pístních kroužků a gumárenských strojů. Koncern je rozčleněn do tří divizí:

- divize **pneumatik**, zastoupená společností Mitas, která má za cíl stát se předním světovým výrobcem mimosilničních pláštěů.
- divize **technická pryž**, reprezentována společností Rubena, která má za cíl stát se významným dodavatelem automobilového průmyslu a průmyslu bílé techniky.
- divize **strojírenská**, představuje společnost Buzuluk, která se zabývá výrobou gumárenských strojů a pístních kroužků. (interní materiály společnosti)

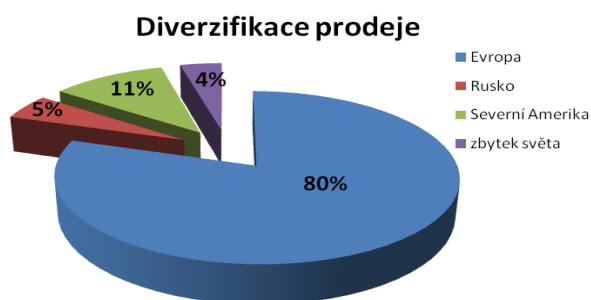
### 4.1 MITAS a. s.

Základním podnikatelským záměrem této divize je výroba a prodej pneumatik pro zemědělské a stavební stroje, vysokozdvizné vozíky a sportovní motocykly. Společnost Mitas a.s. má v současné době 5 závodů, a to v Praze, Zlíně, Otrokovicích, Rumě v Srbsku a Charles City v USA. Společnost produkuje široký sortiment mimosilničních pláštěů. Jedná se o pneumatiky pro stavební stroje, nakladače, rypadla, nákladní automobily, víceúčelové a zemědělské stroje, motocyklové pláště a gumárenské směsi. Statistika uvádí, že každá třetí zemědělská pneumatika prodaná evropskými výrobci je značky Mitas.



Obr. 11. Sortiment společnosti Mitas a.s. (interní materiály společnosti)

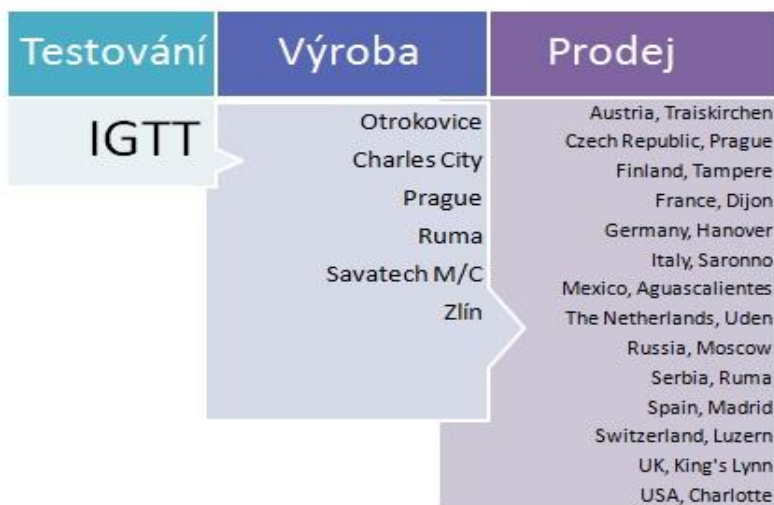
Vlastními obchodními značkami společnosti jsou Mitas a Cultor; značka pneumatik Continental je licencovaná pro zemědělské stroje. Do divize patří i IGTT a.s., která se zabývá výrobou forem pro gumárenství a zkouškami pláštěů. Je to nezávislá akreditovaná laboratoř, která provádí měření a testování pneumatik. Společnost Mitas a.s. má vlastní obchodní zastoupení ve Velké Británii, USA, Brazílii, Německu, Rakousku, Francii, Itálii, Španělsku, Mexiku, Švýcarsku, Finsku a Rusku. Nejčastěji společnost vyrábí pro evropský trh, a dále také vyváží do Severní Ameriky a Ruska.



Obr. 12. Diverzifikace prodeje (interní materiály společnosti)

Výroba je expedována z těchto jednotlivých pěti výrobních závodů:

- **Praha** — výroba zemědělských a industriálních pláštěů.
- **Zlín** — výroba zemědělských, industriálních a motocyklových pláštěů.
- **Otrokovice** — výroba zemědělských pláštěů.
- **Srbsko** — výroba zemědělských a industriálních pláštěů.
- **USA** — výroba zemědělských pláštěů. (interní materiály společnosti)



Obr. 13. Divize pneumatik (interní materiály společnosti)

#### 4.1.1 Cíle společnosti

Společnost Mitas a.s. se snaží o nepřetržité investice v oblasti výzkumu a vývoje. Uvádí na trh nové pláště a rozšiřuje produktové portfolio. Dlouhodobým plánem je budovat image značky Mitas ve všech produktových segmentech. Dále pak využít poptávku po radiálních pneumatikách v Evropě, Severní Americe, Jižní Americe, Střední Asii a na Blízkém východě. V budoucnosti se očekává expanze také na čínské trhy. Společnost si chce udržet svoji pozici na trhu v oblasti výroby pneumatik pro zemědělský a stavební sektor a rozvíjet své obchodní činnosti na trhy nové. Společnost chce také poskytnout zákazníkům vyšší přidanou hodnotu prostřednictvím inovací zemědělských pneumatik a rozšířením sortimentu v oblasti stavebních pneumatik. Jedním z cílů je i zajistit zvyšování zisku, trvale zvyšovat produktivitu, optimálně využívat výrobní kapacity a zvyšovat kvalitu. (interní materiály společnosti)

#### 4.1.2 Historie společnosti

Jako dceřiná firma společnosti Michelin byl samostatný Mitas založen v roce 1933 v Praze. V letech 1949 – 1952 se začali instalovat a postupně uvádět do provozu nové stroje a zařízení a výroba veloplášťů přešla pod firmu Rubena Náhod. V roce 1957 skončila výroba osobních pneumatik v Praze. O deset let později skončila rozsáhlá rekonstrukce a společnost Mitas začala patřit mezi přední evropské gumárenské společnosti, poté co rozšířila své portfolio o výrobu plášťů pro stavební stroje. V roce 1967 ve Zlíně vyrobili první osobní radiální pneumatiku a o pět let později byl uveden do provozu nový závod na výrobu pneumatik v Otrokovicích. V březnu roku 1985 požár zničil přípravnu směsí. O dva roky později byla zahájena výstavba nové automatizované mícháreny, která byla uvedena do plného provozu v roce 1993. Roku 1990 se stal Mitas státním podnikem a akciovou společností. V roce 1991 došlo k založení akciové společnosti Barum Holding, za účasti společností Mitas Praha, Ministerstva průmyslu ČR, Barum Otrokovice, OP Barum Zlín a Motokov Praha. Většinový podíl v Otrokovicích získal Continental, zatímco závod ve Zlíně zůstal pod názvem Barumtech ve skupině Barum Holding, z něhož se později stala Česká gumárenská společnost. Mitas v obou svých provozech realizoval rozsáhlý restrukturalizační a investiční program „*MITAS 2004*“, na nějž získal jako jeden z mála českých podniků vládní investiční pobídky. V roce 2004 došlo k převedení obchodní jednotky AGRO z koncernu Continental do skupiny Česká gumárenská společnost. Ve stejném roce získala také společnost Mitas právo používat značky

Continental, Semperit, Barum a Euzkadi na zemědělské pláště. V roce 2008 byl otevřen závod v Srbsku. V roce 2012 došlo k zahájení výroby v novém závodě Charles City, USA. Následující rok byl slavnostně otevřen nový závod v Otrokovicích. (interní materiály společnosti)

#### 4.2 MITAS a.s. - Agro Otrokovice

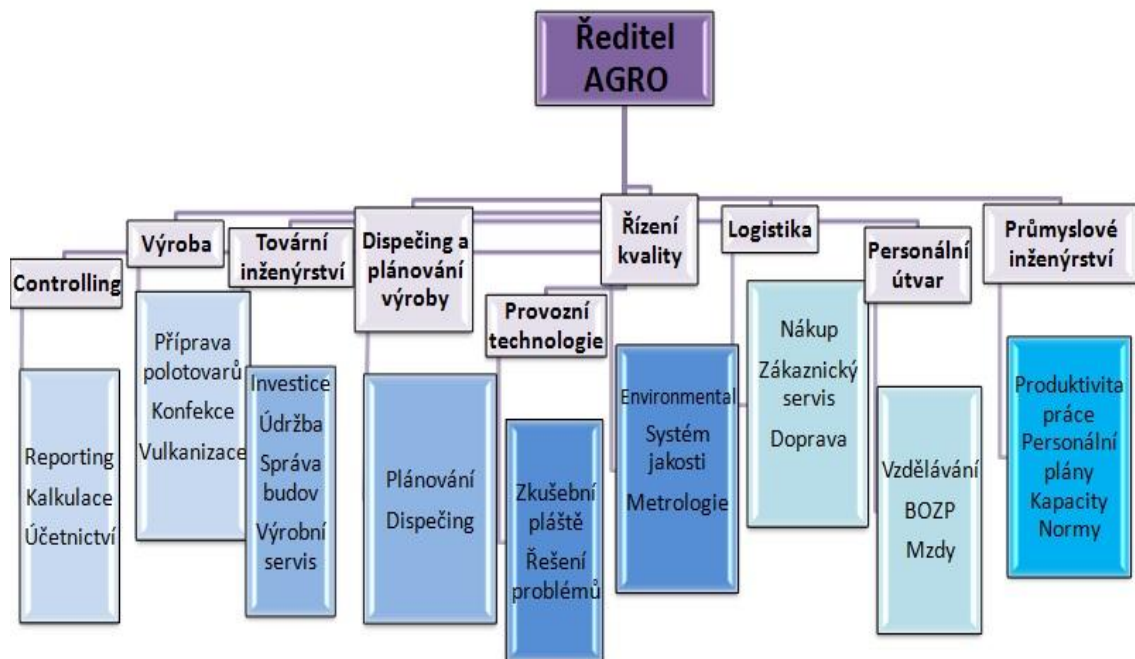
Výrobní závod Mitas a.s. – Agro Otrokovice se nachází v průmyslovém areálu Toma v Otrokovicích na Zlínsku. Do výstavby a technologií firma investovala miliardu korun. Do roku 2013 Mitas využíval pronajaté prostory společnosti Continental Barum. Slavnostní otevření nové haly proběhlo 19. 11. 2013. Několik měsíců Mitas vyráběl v obou prostorách zároveň. První radiálovou pneumatiku v novém závodě vyrobila firma na začátku července 2013. Většinu technologií společnost přestěhovala ze starého závodu, nakoupila však i nové technologie. Do nové haly přešli všichni zaměstnanci, nyní je jich asi 600. Otrokovický závod vyrábí pneumatiky pro zemědělskou techniku, zejména na velká zemědělská vozidla, silné traktory či kombajny. Ročně vyrobí asi 370 000 zemědělských plášťů. V současné době jsou v Otrokovicích vyráběny radiální pláště od 17 do 54 palců ve 220 rozměrech.



Obr. 14. Mitas a.s. – AGRO Otrokovice (interní materiály společnosti)

#### 4.2.1 Organizační struktura společnosti

Začlenění útvaru průmyslového inženýrství je v českých firmách velmi různorodé. Začlenění PI by mělo vždy vycházet ze strategie společnosti a z toho, co od daného útvaru vlastně očekává. Pokud chce společnost maximálně využít potenciál úseku PI, musí být tento útvar zcela nezávislý, autonomní a musí být začleněn v organizační struktuře přímo pod generálního ředitele. (Dlabač, 2011)



Obr. 15. Organizační struktura (interní materiály společnosti)

#### 4.2.2 Rozsah činností PI ve společnosti Mitas a.s.

- 1. Stanovení časových standardů** – pro jednotlivé výrobní operace. Jde tedy o vyčíslení časové náročnosti výroby každého produktu. Stanovení norem patří k základním činnostem úseku PI. Při využití metod předem definovaných časů lze určit a plánovat celkové náklady na výrobek, sledování mzdových nákladů na kus, potřebný počet strojů a pracovníků, časový plán výroby a odměňování pracovníků, kontrola výkonnosti jednotlivců i útvarů.
- 2. Kapacity a manipulační toky** – kapacity a ztráty strojního zařízení, monitoring TEEP, rychlé změny SMED s cílem zvýšit využití strojního zařízení. Lze obsáhnout i problematiku úzkých míst a řešení na zvýšení jejich kapacit, manipulační toky a objem potřebných manipulačních prostředků.



3. a) **Personální plány** – ve spojitosti se mzdovými náklady. Personální plány jsou rozřazeny na jednotlivé operace po směních, sestavení tarifní tabulky a sborníku prací, kde jsou zařazeny jednotlivé operace.
- b) **Mzdový systém** – výrobních zaměstnanců, týmová práce (motivační systém odměňování, prémie mzdového systému, monitoring lidských ztrát).
- c) **Controlling mzdových nákladů** – plánování, řízení mzdových nákladů.
4. **Produktivita práce** – je ve společnosti Mitas a.s. vyjádřena jako poměr vyrobené pneu v kg/ mzdové náklady v Kč. (Krejčová, 2011)

#### 4.2.3 Objem produkce

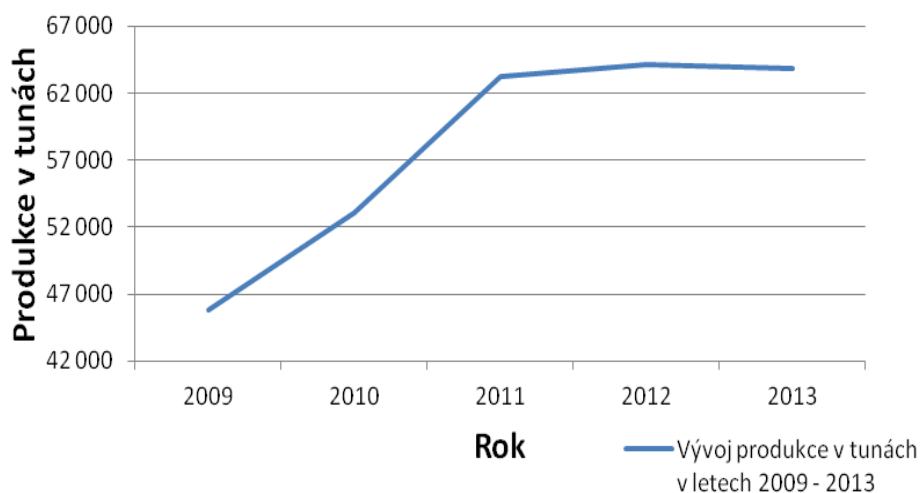
Následující tabulka vystihuje prodej v tunách v období 2009 – 2013. Mitas a.s. má právo používat značky Continental, Semperit, Barum a Euzkadi na zemědělské pláště.

Tab. 3. *Objem produkce v letech 2009 – 2013*

(interní materiály společnosti)

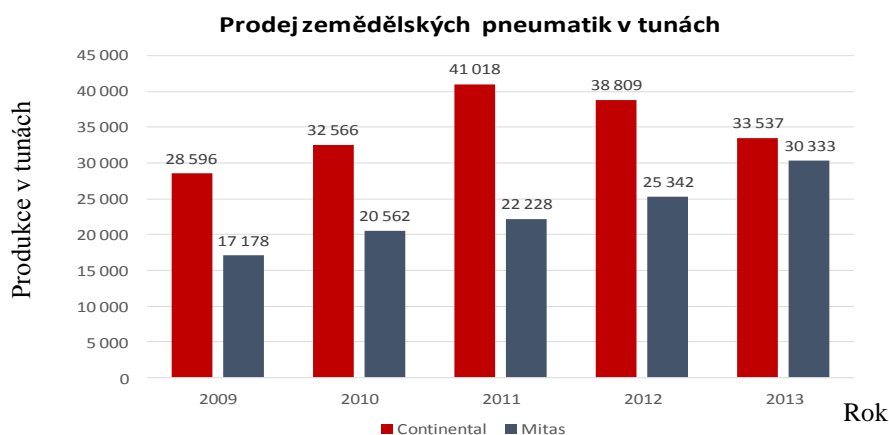
Rok	Prodej v tunách
2009	45 774
2010	53 128
2011	63 246
2012	64 151
2013	63 870

#### Vývoj produkce v tunách v letech 2009 - 2013



Obr. 16. *Vývoj produkce v tunách v letech 2009 – 2013*

(interní materiály společnosti)



Obr. 17. Objem pneumatik vyrobených pod značkou Mitas a Continental (interní materiály společnosti)

### 4.3 SWOT analýza společnosti

Díky této analýze lze komplexně vyhodnotit fungování firmy, nalézt problémy nebo nové možnosti růstu. SWOT analýza je taktéž součástí strategického plánování společnosti. Při tvorbě SWOT analýzy jsou silné a slabé stránky chápány jako analýza současnosti, příležitosti a hrozby jako analýza dalšího možného vývoje. Výstupem je pak chování společnosti, která maximalizuje přednosti a minimalizuje své nedostatky. Níže uvedená analýza je provedena formou vlastního zpracování, tedy z pohledu diplomantky na danou společnost. Příležitosti a hrozby ve většině případů nemůže společnost ovlivnit.

Tab. 4. SWOT – silné stránky (vlastní zpracování)

Silné stránky	Váha	Hodnocení	Výsledek
Dostatečné finanční zdroje	0,2	5	1,0
Nákup nových technologií	0,1	2	0,2
Diferenciace výroby	0,2	3	0,6
Budování image	0,2	4	0,8
Široká škála výrobního portfolia	0,1	3	0,3
Technologická vyspělost	0,1	3	0,3
Nízká fluktuace zaměstnanců	0,1	1	0,1
<b>Součet</b>	<b>1,0</b>		<b>3,3</b>

Tab. 5. SWOT – slabé stránky (vlastní zpracování)

Slabé stránky	Váha	Hodnocení	Výsledek
Využití kapacit výrobních zařízení	0,2	-4	-0,8
Nedostatečná flexibilita strojního zařízení	0,1	-3	-0,3
Omezená pracovní plocha	0,2	-3	-0,6

Neztotožnění zaměstnanců s vizemi, strategií podniku	0,1	-1	-0,1
Nedostatečná marketingová propagace	0,2	-3	-0,6
Nízká poptávka po určitých produktech	0,1	-5	-0,5
Produktivita zaměstnanců	0,1	-2	-0,2
<b>Součet</b>	<b>1,0</b>		<b>- 3,1</b>

Tab. 6. SWOT – příležitosti (vlastní zpracování)

Příležitosti	Váha	Hodnocení	Výsledek
Rozšíření podniku, zvýšení kapacit	0,15	4	0,6
Oslovení nových zákaznických segmentů	0,25	5	1,25
Nové výrobní možnosti	0,15	3	0,45
Technologický rozvoj	0,1	3	0,3
Spolupráce s dodavateli materiálu	0,1	1	0,1
Nové distribuční kanály	0,1	2	0,2
Inovace	0,15	3	0,45
<b>Součet</b>	<b>1,0</b>		<b>3,35</b>

Tab. 7. SWOT – hrozby (vlastní zpracování)

Hrozby	Váha	Hodnocení	Výsledek
Konkurence v odvětví	0,2	-3	-0,6
Nedostatek odborníků na trhu práce	0,1	-1	-0,1
Ztráta významného zákazníka	0,15	-5	-0,75
Legislativní požadavky	0,15	-2	-0,30
Nesplnění zákaznických požadavků	0,2	-4	-0,8
Posílení kurzu české koruny	0,1	-3	-0,3
Růst cen energií a vstupních materiálů	0,1	-3	-0,3
<b>Součet</b>	<b>1,0</b>		<b>-3,15</b>

Tab. 8. SWOT – zhodnocení (vlastní zpracování)

<b>Silné stránky</b>	<b>3,3</b>
<b>Slabé stránky</b>	<b>-3,1</b>
<b>Interní (silné - slabé stránky)</b>	<b>0,2</b>
<b>Příležitosti</b>	<b>3,35</b>
<b>Hrozby</b>	<b>-3,15</b>
<b>Externí (příležitosti - hrozby)</b>	<b>0,2</b>
<b>Součet</b>	<b>0,4</b>

#### 4.4 Hlavní části pláště

Složení pláštěů je důležité pro rozdělení na radiální a diagonální pneumatiky. Základní suroviny pro výrobu pneumatik jsou: elastomery (přírodní nebo syntetické kaučuky), přísady do kaučukových směsí, kordy z přírodních a chemických vláken, kordy z ocelových vláken a patní lano.

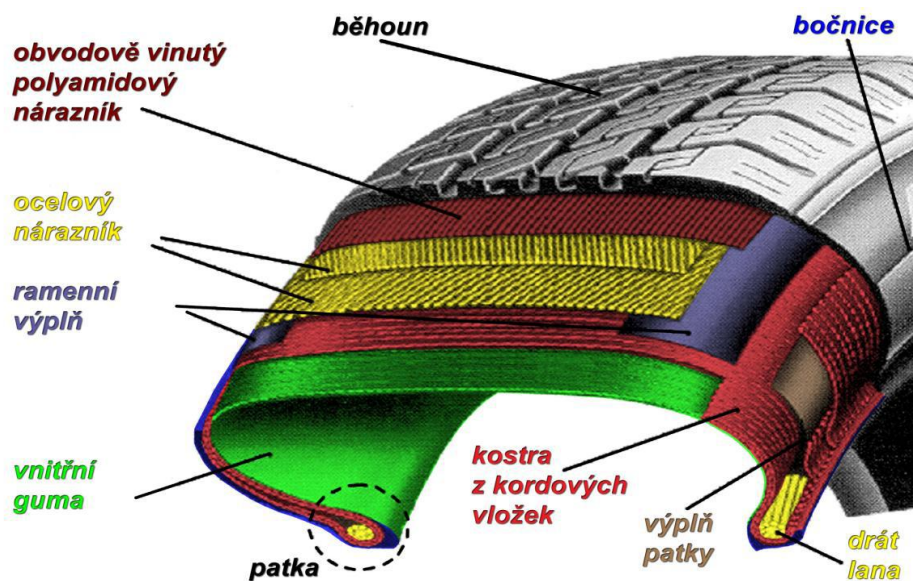
**Kostra** – základní nosná část pláště tvořená textilními kordovými vložkami, případně vložkami z ocelového drátu. Podle složení kordové vrstvy se rozlišují pneumatiky na radiální a diagonální.

**Běhoun** – pryžový pás s dezénem, jenž je ve styku s vozovkou, určuje jízdní vlastnosti a životnost pláště, jeho tloušťka má vliv na zahřívání pneumatiky.

**Bočnice** – pružící pryžová část chránící boky kostry, zajišťuje ochranu před vnějšími vlivy. Je vyrobena z přírodního kaučuku kvůli mnohonásobnému ohýbání.

**Patka** – spojuje kostru s ráfkem, je tvořena lankem z pogumovaného ocelového drátu, přehnutými okraji kordových vložek, ochranným textilním nebo pryžovým páskem, případně pryžovým jádrem nebo křídlem z pogumovaného textilu.

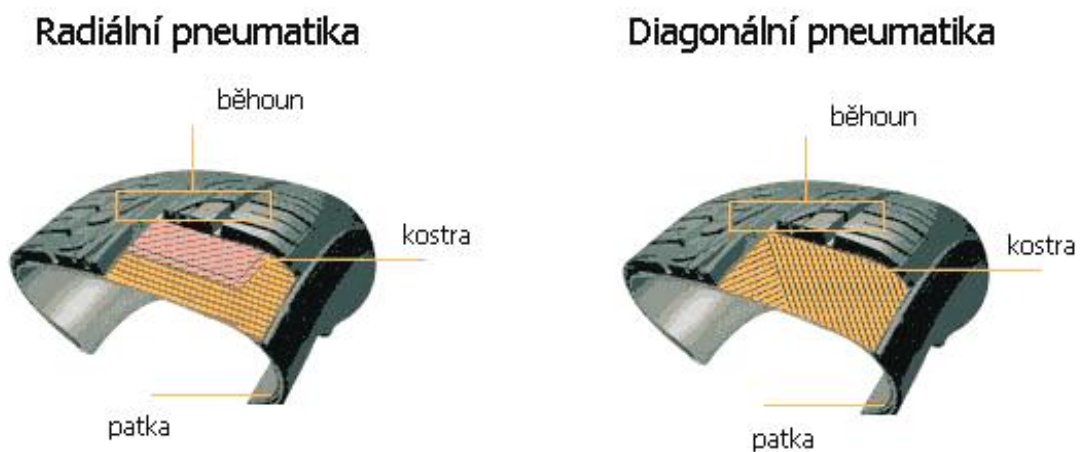
**Nárazník** – pás pogumovaného textilního nebo ocelového kordu, případně pryžová fólie, tvořící přechod mezi běhounem a kostrou, zvyšuje zejména odolnost proti průrazu. Plášť může obsahovat i další součásti, jako je vnitřní guma, meziguma, spojovací guma, výplně apod.



Obr. 18. Hlavní části pláště (interní materiály společnosti)

### Diagonální a radiální pneumatika

U **diagonálních** pneumatik se kříží kordy dvou na sobě ležících vložek pod úhlem 30° - 40°. Tyto pláště nemají nárazník. U tohoto pláště se při deformaci kordová vlákna neprodlužují, ale posouvají a namáhají pryž. To má za příčinu zvýšení tepla, tzn., že se při provozu diagonální pneumatika více zahřívá. Pro zemědělské stroje se využívají zejména diagonální pláště na rozdíl od osobních automobilů. Zemědělské stroje se pohybují pomalou rychlostí většinou na nekvalitním povrchu, přenášejí tak velké boční a obvodové síly. Plášť tak působí jako pružící a tlumící prvek. Špatný terén tedy neovlivní u těchto plášťů bezpečnost jízdy. U **radiálních** pneumatik jsou všechny kordy vedeny od patky k patce kolmo na rovinu rotace kola. Radiální pneumatiky zachycují lépe boční síly, to znamená, že při zatížení boční silou zůstává větší část pláště na vozovce. Díky nárazníkům má také větší obvodovou tuhost pláště. Tyto pláště jsou charakterizovány lepší adhezí, nižším opotřebením, větší odolností a menším valivým odporem. Mezi nevýhody pak patří vysoké náklady na výrobu, větší hlučnost při jízdě a větší choulostivost na špatné nahuštění. V současné době se využívají zejména u osobních automobilů jen radiální pláště.



Obr. 19. Radiální a diagonální pneumatika (interní materiály společnosti)

## 4.5 Výroba



Obr. 20. Proces výroby pneumatiky (vlastní zpracování)

### Příprava směsí

Kaučukové směsi se zde míchají dvoustupňově. V prvním stupni se v hnětacím stroji míchají tzv. základy, tedy kaučuky s dalšími přísadami, jako jsou plniva, změkčovadla, antioxidanty, aktivátory, retardéry, u barevných směsí ještě pigmenty a barviva. V druhém stupni se do základů přimíchává síra a urychlovače vulkanizace. Základy se připravují v pražském závodě, nebo v náhodské Rubeně, druhý stupeň se domíchává ve Zlíně.

### Výroba polotovarů

Pryžové fólie, jako například vnitřní a nárazníková guma, patní pásy a přelepovací pásy se vyrábějí válcováním na dvou či více válcových strojích. Běhouny, bočnice a jádra lan se připravují vytlačováním přes šablonu ve šnekových vytlačovacích strojích. Dále se na řezacích strojích řezou pod stanovenými úhly na požadované šířky. Patní lana se vyrábějí na lanovacích strojích. Z cívek se odvíjejí vysokopevnostní ocelové dráty, v určeném počtu (max. 16) se seřadí vedle sebe a procházejí hubicí vytlačovacího stroje, kde se obalí pryžovou směsí a tento pásek se navíjí na navíjecím kole o daném průměru na stanovený počet vrstev.

### Konfekce

V této fázi je již připraveno vše pro kompletaci pneumatiky. Konfekce může být podle typu a velikosti pláště různého typu. Při klasické konfekci se pneumatika na konfekčním bubnu skládá směrem zevnitř k vrchní části, tedy od vnitřní gumy bránící úniku vzduchu z vnitřku pneumatiky přes kordové vložky, nárazník, bočnici, patní lano až po běhoun. Manuální výroba je v tomto případě fyzicky velmi náročná. Proto se u některých pláštů přechází na automatizovanou výrobu s využitím tzv. sdružených profilů (polotovarů); tyto polotovary jsou sdružovány již při výrobě. Tento způsob klade menší nároky na pracovníky. Speciálním druhem konfekce je tzv. namotávaná konfekce. Této technologie se používá zejména při výrobě velkorozměrových pláštů, protože při ní odpadá problematická manipulace s běhounem. Celá konfekce běhounu spočívá

v postupném navíjení pásu běhounové směsi na již předpřipravenou kostru pneumatiky. Výsledkem je surová pneumatika (green tyre) neboli karkasa, která již vzdáleně připomíná výsledný produkt.

### Lisování

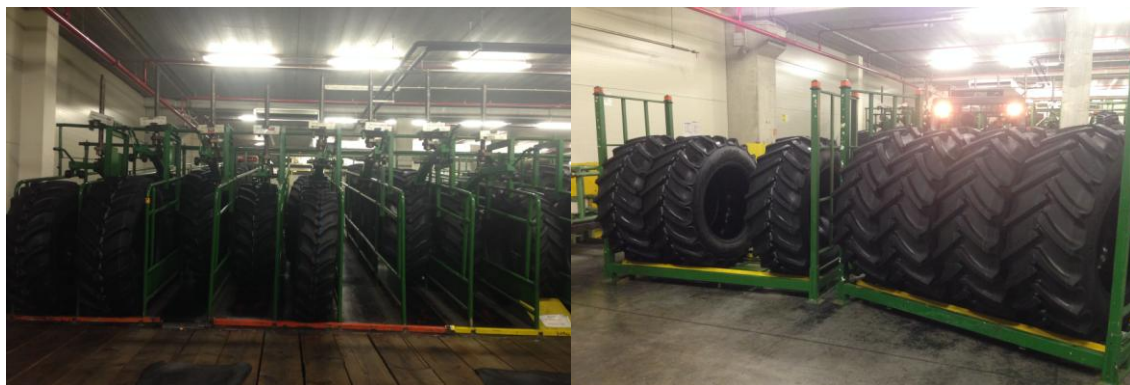
Provádí se ve vulkanizačních lisech opatřených dvojicí dvoudílných forem s dezénem a vulkanizační membránou pro zajištění vnitřního tlaku. Surový plášť se usadí na patku membránového mechanismu otevřeného lisu a za současného zavírání lisu a rozpínání membrány se vtlačí do dezénu formy. Za spolupůsobení vysokého tlaku a teploty zde dochází k zasítování dlouhých řetězců makromolekul kaučuku sírou. Řetězce se propojí tzv. sírovými můstky, čímž se eliminuje jejich pohyblivost a původně plastická surová pryž se změní v elastickou s požadovaným tvarem a vlastnostmi. Tento proces se nazývá vulkanizace.

### Dokončovací práce

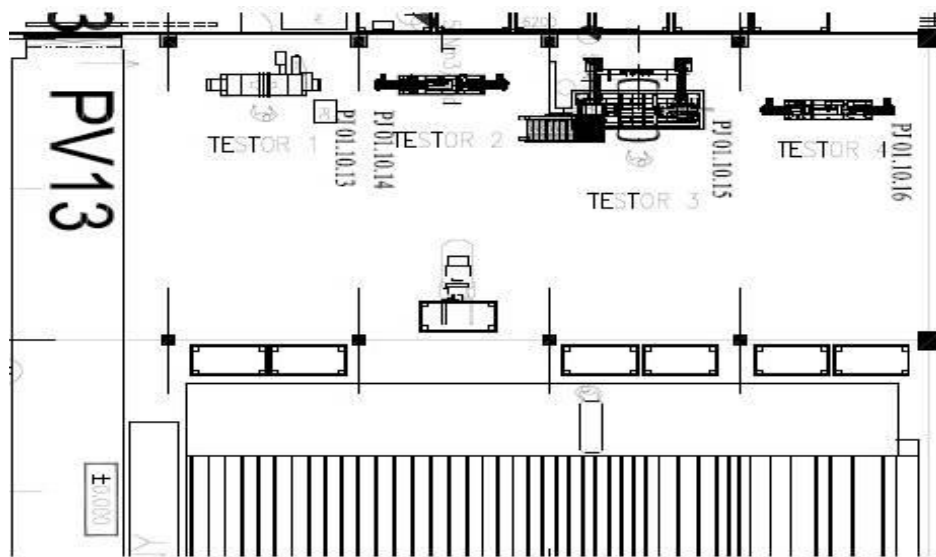
Vylisované pláště se ořezáním zbaví přetoků a podrobí se výstupní kontrole. Nevyhovující se vyřadí, pláště s drobnými vzhledovými vadami se přesunou k opravě. Pláště splňující kvalitativní požadavky se zařadí do příslušné kvalitativní třídy a expedují se do skladů.

## 4.6 Dokončovna

Plášť přijede z Lisovny do prostoru třídění po dopravníku, kde se zastaví o zarážku. Zaměstnanec vyrovná plášť do svislé polohy a odkoulí ho do žlabu. U plášťů těžších než 100 kg s pláštěm manipulují 2 osoby. Plášť je odkulen do žlabu podle rozměru. Pláště ze žlabu uvolňuje zaměstnanec paletizace po jednom a odkuluje je do předem připravené palety. Pláště určené k měření jsou naváženy k testorům radiální házivosti, rozměry u kterých není třeba měření, jsou odváženy přímo do skladu.



Obr. 21. Žlaby a palety na Dokončovně (interní materiály společnosti)



Obr. 22. Layout úseku dokončovna (interní materiály společnosti)

#### 4.6.1 Testor radiální házivosti

Testor radiální házivosti je stroj určený pro měření minima 1. harmonické a označení její polohy na plášti. Rám stroje tvoří nosná konstrukce svařená ze silnostěnných plechů. V rámu jsou umístěna kluzná ložiska pro vodící tyče nesoucí valivě uložené příruby pro upevnění disků. Měření radiální házivosti pneumatik se používá pro posouzení kvality vyráběných plášťů. Toto měření probíhá tak, že se skenuje povrch pneumatiky po obou stranách pláště a z naměřených dat jsou vypočteny základní parametry, které jsou poté porovnány s hodnoticími kritérii. Měření probíhá na speciálně navrženém zařízení, na které je napojen PC s měřicím programem Tyremev. Ovládání zařízení je ruční, pneumatika se upne, nafoukne na normovaný tlak, čidlo se nastaví do určené polohy a spustí se otáčení. Pro skenování povrchu pneumatiky se používá laserový snímač vzdálenosti. Lze použít dva snímače, pro každou stranu jeden, nebo měřit jednu stranu po druhé. Měřením se zjišťuje kvalita každé pneumatiky a podle výsledků lze okamžitě upozornit výrobu na nekvalitní práci a zamezit dalším finančním ztrátám. Výrobek je ohodnocen stupněm kvality, který určuje, jak bude s výrobkem dále nakládáno. Lze provádět značení bodu vhodného pro jednoduché vyvažování pneumatiky. Slouží pro celkovou kontrolu denní produkce jedné série a vytváří základní protokol hodnocení kvality. Obsahuje tabulku naměřených hodnot spolu s přiřazenou kvalitou a sloupcový graf zobrazující rozložení podle jednotlivých stupňů kvality. (interní materiály společnosti)





Obr. 23. Testor radiální házivosti (interní materiály společnosti)

#### 4.6.2 Program Tyremev

Program Tyremev je určen pro platformu Windows NT/2000/98, byl vyvinut v MS Visual Studiu v jazyce C++ a pro svou databázi používá MS SQL Server 7.0. Popisovaný systém Tyremev byl vyvinut firmou AISE-JME, s. r. o., Zlín

Program je rozdělen do čtyř záložek:

##### 1) Měření povrchu pneumatiky

Obsahem je okno s grafem, který zobrazuje naposledy načtený povrch pneumatiky z levé a pravé strany. Na ose X jsou vyneseny úhlové stupně a na ose Y výška v mm. Po naskenování povrchu pneumatiky jsou data vyfiltrována, identifikují se zuby a naleznou se jejich minima. Zjistí se maximální a minimální házivost zubů. Podle uvedených údajů a typu pneumatiky se pneumatice přiřadí výsledná kvalita a zobrazí se výsledná tabulka. V tomto místě lze výsledky přijmout a zařadit do databáze, nebo odmítnout a vykonat měření znovu.

## 2) Výsledky série měření

Okno s výsledky série měření je rozděleno do tří částí: v horní je seznam všech naměřených sérií, vlevo dole je výčet výsledků pro každou měřenou pneumatiku a vpravo dole je sloupcový graf s rozdělením podle počtu kusů v dané kvalitě.

## 3) Zadávání sortimentu a tříd kvality

Třetí záložka obsahuje dva seznamy; seznam všech produktů a výpis tolerančních skupin s kritériemi. Pro každou pneumatiku je přidělena toleranční skupina, podle které se bude určovat kvalita výroby. Toleranční skupina obsahuje kromě popisu především maximální hodnoty amplitudy 1. harmonické pro každou třídu kvality.

## 4) Statistika výroby

Poslední záložka umožňuje vyhodnocení kvality produkce určitého výrobku za zvolené období. Výsledkem je seznam s informacemi o průměrné hodnotě a směrodatné odchylce radiální házivosti a první harmonické obou stran. Dále seznam obsahuje množství kusů zařazených dle kvality a jejich procentuální zastoupení. (interní materiály společnosti)

### 4.6.3 Postup měření

- 1) Pneumatika je vykulena z palety blíže k testoru.
- 2) Následuje mýdlování patek, z důvodu správného usazení na discích.
- 3) Podávací mechanismus ustředí pneumatiku na upínacích discích.
- 4) Disky uzavřou pneumatiku a nahustí na předepsaný tlak.
- 5) Po roztočení pláště se jako první měří geometrické nerovnoměrnosti.
- 6) K plášti jsou přitlačeny disky a začíná měření silových veličin. Testor určí nejvyšší a nejnižší hodnoty radiální a laterální síly.
- 7) Při nižším tlaku je změřena radiální a laterální házivost.
- 8) Po měření obsluha označí nejnižší bod 1. harmonické (Low point)
- 9) Vyhodnocovací zařízení určí výslednou uniformitu pláště (Kvalita EA – pláště pro první výbavu, EB – pláště pro náhradní potřebu, Z-zmetek).
- 10) Pneumatika je vyjmuta z disků a odkulena zpět do palety.
- 11) Plnou paletu odveze řidič VZV do skladu. (interní materiály společnosti)

#### 4.6.4 Značení pláštů

Všechny měřené pláště jsou označeny červeným razítkem obsluhy měřicího zařízení, všechny pláště, které budou vyhovovat kategorii **EA**, budou značeny ve 4 místech po obvodě pláště (vždy 90° od sebe) žlutým bodem o průměru cca 20 mm a dvěma samolepicími plastovými štítky s logem Continental nebo Mitas umístěnými v úhlu 180° (proti sobě). Pláště budou mít také značení bodu nejnižší hodnoty 1. harmonické. Pláště, které budou zařazeny do kategorie **EB** (náhradní potřeba) budou mít pouze značení nejnižšího bodu 1. harmonické.

#### 4.6.5 Vyhodnocení kvality

Po každém měření jsou na monitoru zobrazeny výsledky, včetně zařazení pláště do příslušné kvality a grafického zobrazení. Když jsou hodnoty odpovídající kvalitě “Z”, provede obsluha poté 1 – 2 opakovaná měření. Pokud i po opakovaném měření plášť vyjde v kvalitě “Z”, obsluha tento plášť odloží do vyhrazeného prostoru a označí štítkem, na kterém jsou uvedeny naměřené hodnoty, datum a hodina měření. Po min. 24 hodinách se provede přeměření odložených plášťů za účasti zástupce oddělení kvality a dle výsledku se rozhodne o jeho zařazení. Pláště jsou po měření obsluhou testoru tříděny do palet dle odpovídající kvality (EA, EB).

1. strana		2. strana		Průměr	
Počet zubů:	20	Počet zubů:	20		
Max. výška:	8.14 mm na 332°	Max. výška:	6.37 mm na 358°		
Min. výška:	5.83 mm na 170°	Min. výška:	4.37 mm na 196°		
Házivost:	2.30 mm	Házivost:	2.00 mm		
2x ampl. 1.h.:	1.67 mm	2x ampl. 1.h.:	1.16 mm	2x ampl. 1.h.:	1.41 mm
Fáze 1.harm.:	144.3 °	Fáze 1.harm.:	144.1 °		
2x ampl. 2.h.:	0.61 mm	2x ampl. 2.h.:	0.23 mm	2x ampl. 2.h.:	0.42 mm
Fáze 2.harm.:	254.7 °	Fáze 2.harm.:	265.9 °		
Nejnižší pozice:	126°	Třída kvality:	EA		

Zrušit a zastavit na 1. zubu

Přijmout    Odmítnout    Zuby...    Zrušit měření

Obr. 24. Výsledky měření (interní materiály společnosti)

#### 4.6.6 Vyráběné rozměry

Měření radiální házivosti probíhá ve společnosti Mitas a.s. na čtyřech testorech uniformity. Každý z nich je určený pro měření určitých rozměrů od 17 do 48 palců. Každý testor má v současné době nastavené jiné normy a určený čas na výměnu disků.

Rozměry, které jsou vyráběny na jednotlivých testorech (v palcích)	Testor č.1	Testor č.2	Testor č.3	Testor č.4
	17"	24"	24"	17"
	18"	28"	28"	18"
	20"	30"	30"	20"
	24"	32"	32"	24"
	28"	34"	34"	28"
	x	38"	36"	30"
	x	42"	38"	32"
	x	46"	42"	34"
	x	48"	46"	x
x	x	48"	x	

Obr. 25. Přehled vyráběných rozměrů (interní materiály společnosti)

#### 4.6.7 Disky

Při změně měřených rozměrů je nutné provést přestavbu disků na nový, požadovaný rozměr. Stejně jako mohou být měřeny pláště jen na některém z testorů i disky mohou být použity jen na některých testorech. Disky jsou k dispozici jednak pro jeden rozměr nebo jako dvojdisk pro rozmezí více rozměrů. Při použití dvojdisků není tedy nutné tak často měnit disky.

Disky	Testor	Testor č. 1	Testor č. 2	Testor č. 3	Testor č. 4
16"					
17"					
18"					
20"					
22,5"					
38"					
42"					
dvojdisk 24/28"					
dvojdisk 30/32"					
dvojdisk 30/34"					
dvojdisk 26,5/30,5"					
dvojdisk 32/36"					
dvojdisk 34/38"					
dvojdisk 38/42"					
dvojdisk 42/46"					

Obr. 26. Přehled disků pro výměnu rozměrů (interní materiály společnosti)



Obr. 27. Disky pro výměnu rozměrů (interní materiály společnosti)

#### 4.6.8 Lístky směnového výkonu (ztráty)

Lístky směnového výkonu slouží k archivaci dat s cílem další analýzy a pro potřeby prediktivní údržby. Obvykle se začíná ručním sběrem dat a v případě potřeby se přechází na online způsob hodnocení CEZ. Lístek směnového výkonu vyplňuje operátor po každé směně. Operátoři mají větší přehled o stavu stroje a aktuálních problémech. Zaznamenávají do nich, kolik kusů daného rozměru vyrobili, na jakém stroji a důvody případných prostojů (poruchy, výměna, zkoušky nových pláštů, atd..)

Směnový výkon TU - AGRO					
jméno pracovníka			směna	den	měsíc
ROZMĚR	ks	stroj č.	Prostoj - ztráty	Důvod (text)	ztráta min.
16"			strojní poruchy		
17"			elektro poruchy		
18"			výměna disků		
20"			nedost. pl.pro měření		
22,5"			vývoj, zkoušky		
24"			trénink - zaučování		
28"			přestávka - oběd		
30"			neobsazeno		
32"			ostatní		
34"			Doba chodu stroje (min)		
36"					
38"					
42"					
46"					
32" Exot					
38" Exot					
42" Exot					
celkem					

Podepsat očištění stroje:                      ano                      ne

**Není-li stroj v pořádku, napiš co je třeba opravit!!!**

\_\_\_\_\_ podpis pracovníka

Obr. 28. Lístek směnového výkonu (interní materiály společnosti)

## 5 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Při analýze současného stavu byly pořízeny snímky pracovního dne napříč všemi směny jak u operátorů, tak u řidiče vysokozdvizného vozíku, dále pak videozáznamy výměny disků u všech testorů a rozměrů. Hlavním cílem této diplomové práce a výstupem bude aktualizace výkonových norem pro úsek dokončovna platná od 1. 5. 2015. Proto byla, jak analytická, tak i projektová část podřízena tomuto požadavku ze strany společnosti.

### 5.1 Přehled současných norem na pracovišti Dokončovna

K naměřenému času  $T_g$  je přičítáno 9% jako směnový čas (5% věcný čas, 2% čas na oddech, 2% osobní potřeba), výsledkem je výkonová norma ( $T_e$ ). Vyráběné pláště se dělí podle rozměrů do skupin radiálních plášťů a exotů, které jsou velikostně větší. U dimenze 17 – 28 palců jde pouze o pláště diagonální.

- **30 palců** – skupina EXOT od rozměru 600/65 R30 a výše.
- **32 palců** – skupina EXOT od rozměru 650/75 R32 a výše.
- **34 palců** – skupina EXOT od rozměru 520/70 R34 a výše.
- **38 palců** – skupina EXOT od rozměru 520/70 R38 a výše.
- **42 palců** – skupina EXOT od rozměru 480/80 R42 a výše.
- **46 palců** - skupina EXOT od rozměru 380/90 R46 a výše.

Tab. 9. Přehled aktuálních norem (interní materiály společnosti)

Přehled norem					
Dimenze	$T_g$ (min/ks)	Směnový čas (9%)	$T_e$ (min/ks)	Testor č.	SET UP (min)
17"	3,719	0,335	4,054	1	25
18"	3,412	0,307	3,719	1	25
20"	3,753	0,338	4,091	1	25
20"	3,499	0,315	3,814	4	37
24"	4,128	0,372	4,500	2	45
24"	3,823	0,344	4,167	1	25
24"	4,047	0,364	4,412	3	45
24"	3,753	0,338	4,091	4	37

<b>Dimenze</b>	<b>Tg (min/ks)</b>	<b>Směnový čas (9%)</b>	<b>Te (min/ks)</b>	<b>Testor č.</b>	<b>SET UP (min)</b>
28"	4,128	0,372	4,500	1	25
28"	4,487	0,404	4,891	2	45
28"	4,392	0,395	4,787	3	45
28"	4,047	0,364	4,412	4	37
30"	4,801	0,432	5,233	2	45
30"	4,691	0,422	5,114	3	45
30"	4,439	0,400	4,838	4	37
30" EXOT	5,160	0,464	5,624	2	45
30" EXOT	5,097	0,459	5,556	3	45
30" EXOT	4,914	0,442	5,356	4	37
32"	4,639	0,417	5,056	2	45
32"	5,097	0,459	5,556	3	45
32"	4,704	0,388	5,092	4	37
32" EXOT	5,734	0,516	6,250	2	45
32" EXOT	6,255	0,563	6,818	3	45
34"	5,226	0,470	5,696	2	45
34"	5,035	0,453	5,488	3	45
34"	4,745	0,427	5,172	4	37
34" EXOT	5,579	0,502	6,081	2	45
34" EXOT	5,655	0,509	6,164	3	45
34" EXOT	5,000	0,450	5,450	4	37
36"	5,362	0,483	5,844	2	45
36"	5,161	0,464	5,625	3	45
38"	5,579	0,502	6,081	2	45
38"	5,655	0,509	6,164	3	45
38" EXOT	6,071	0,546	6,618	2	45
38" EXOT	6,450	0,581	7,031	3	45
42"	6,162	0,555	6,716	2	45
42"	5,734	0,516	6,250	3	45
42" EXOT	6,553	0,590	7,143	2	45
42" EXOT	6,255	0,563	6,818	3	45
46,48 "	6,553	0,590	7,143	2	45
46,48" EXOT	6,910	0,590	7,500	2	45
46"	6,071	0,546	6,618	3	45
46" EXOT	6,351	0,572	6,923	3	45
48"	6,071	0,546	6,618	3	45
48" EXOT	6,351	0,572	6,923	3	45

## 5.2 Snímek pracovního dne

V rámci analýzy bylo pořízeno 25 snímků v rozmezí 7. 10. 2014 – 31. 3. 2015. Během těchto měření bylo nasnímkováno 971 ks pláště všech rozměrů, na všech testorech radiální házivosti. Hlavním cílem snímkování je rozdělit pláště do skupin a přiřadit jim nové normy. Každý plášť se nahušťuje jinou dobu, jinou dobu se s ním manipuluje v návaznosti na váze. V rámci měření jednoho pláště bylo identifikováno 7 činností, které byly definovány jako:

- *Vykulování pneumatiky z palety do testoru* – vykonává pracovník
- *Najíždění disků* – strojní čas
- *Nafukování pláště* – strojní čas, nahuštění na předepsaný tlak
- *Měření pláště* – strojní čas
- *Vypouštění pláště* – strojní čas
- *Odkulení zpátky do palety* – vykonává pracovník
- *Značení palety* – označení barvou a nálepkou, vykonává pracovník

Rozměr	Paleta/počet ks	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	Označení (Nálepky)	Seřizování	Prostoj	Přestávka
500/80 R 28 IMP	4	00:39,59	01:13,58	01:27,03	02:16,74	03:01,64	03:09,64				
500/80 R 28 IMP		00:12,10	00:25,28	00:40,64	01:19,22	02:01,94	02:08,84				
500/80 R 28 IMP		00:16,31	00:39,31	00:54,02	01:40,14	03:41,36	03:48,89				
500/80 R 28 IMP		00:04,28	00:15,65	00:30,40	01:13,09	01:57,90	02:06,21				
600/65 R 28	3	01:21,94	01:34,25	01:53,46	02:53,63	03:12,86	03:33,56				
600/65 R 28		00:08,26	00:25,84	00:40,51	01:30,65	02:07,06	02:17,40				
600/65 R 28		00:08,28	00:22,28	00:35,04	01:22,36	01:59,43	02:11,02	00:45,86	21:14,69	22:29,00	
420/85 R 38	4	01:09,46	01:39,43	01:55,81	02:51,77	05:58,00	06:11,98				
420/85 R 38		00:11,14	00:23,67	00:38,80	01:27,79	02:22,26	02:33,39				
420/85 R 38		00:07,48	00:37,90	00:51,37	01:42,91	02:38,35	02:50,11				
420/85 R 38		00:09,52	00:31,24	00:45,97	01:45,28	02:33,19	02:42,77	00:55,78			
460/85 R 38	4	00:38,36	01:00,18	01:15,49	02:12,81	03:07,96	03:33,15				
460/85 R 38		00:12,86	01:10,14	01:25,40	02:13,52	03:17,54	03:32,38				
460/85 R 38		00:25,43	00:49,69	01:04,07	02:12,74	03:04,56	03:19,71				
460/85 R 38		00:07,56	00:56,62	01:12,92	02:19,44	03:10,25	03:22,03	01:03,27			
460/85 R 38	4	00:08,63	00:30,01	00:35,83	01:25,21	02:28,99	02:42,53				
460/85 R 38		00:10,01	00:44,19	01:05,09	01:59,62	03:03,88	03:11,98				
460/85 R 38		00:06,65	00:23,11	00:35,08	02:46,86	03:49,09	03:56,44				
460/85 R 38		00:23,81	00:35,73	00:50,37	01:37,28	02:34,15	02:44,72				

Obr. 29. Snímek pracovního dne (vlastní zpracování)

V měsíci dubnu došlo k navýšení činností o načítání čárového kódu na každé pneumatice před vlastním měřením házivosti.



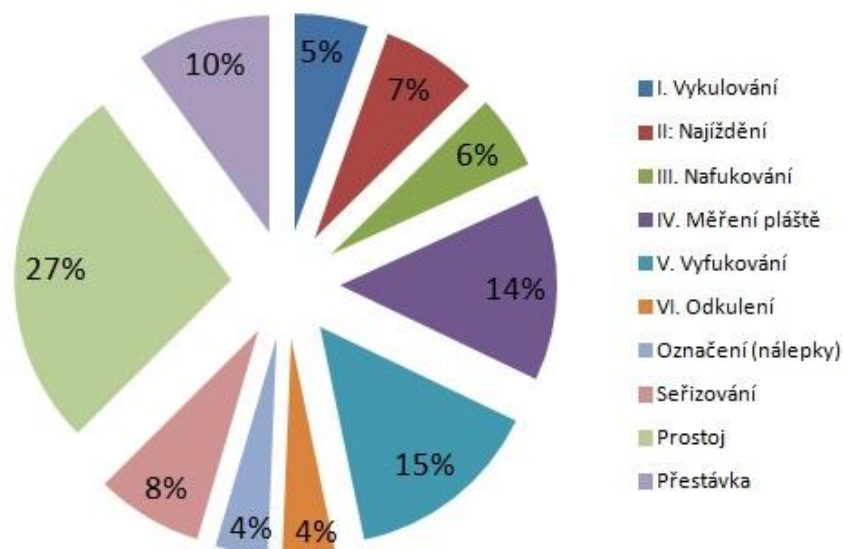
Pracoviště	Testor 2
Datum	9.12.2014
Operátor	Operátor xx
I.	vykulování
II.	najíždění (strojní čas)
III.	nafukování (strojní čas)
IV.	měření pláště (strojní čas)
V.	vypuštění (strojní čas)
VI.	odkuleení do palety

Obr. 30. Popis činností (vlastní zpracování)

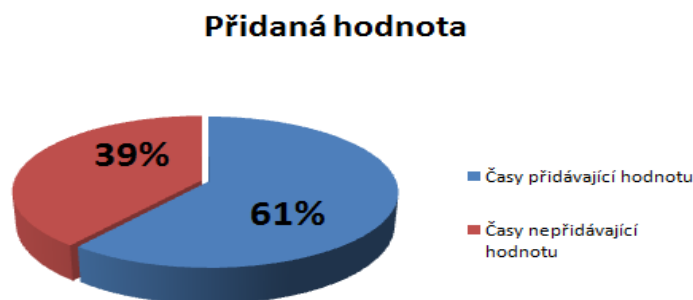
Časy jednotlivých činností		%
I. Vykulování	00:16:17,82	5
II: Najíždění	00:21:17,44	7
III. Nafukování	00:16:32,89	6
IV. Měření pláště	00:41:24,11	14
V. Vyfukování	00:43:34,80	15
VI. Odkuleení	00:11:38,41	4
Označení (nálepky)	00:11:36,78	4
Seřizování	00:23:45,81	8
Prostoj	01:21:29,28	27
Přestávka	00:30:00,00	10
<b>Celkem:</b>	<b>04:57:37,34</b>	<b>100</b>

Obr. 31. Časy jednotlivých činností (vlastní zpracování)

### Časy jednotlivých činností



Obr. 32. Grafické zobrazení jednotlivých činností (vlastní zpracování)



Obr. 33. Vyjádření přidané hodnoty (vlastní zpracování)

Při vyhodnocení snímků bylo zjištěno, že je zde potenciál pro zvednutí norem. Dále je nutné je rozdělit do skupin, protože každý rozměr se na předepsaný tlak nahušťuje rozdílnou dobu, nelze tedy tento strojní čas vyjádřit jednou hodnotou. Dále je rozdílná doba manipulace s pláští v závislosti na jejich hmotnosti, tedy čím vyšší je hmotnost pláště, tím obtížněji se s ním manipuluje do testoru a zejména zpět do palety. Taktéž se prokázalo, že pracovníci provedou výměnu disků v kratší době, než je stanovená norma.

### 5.3 Pořízení videozáznamů výměny disků

Součástí přehození je výměna disků na testoru, odvezení disků na určené místo, přeměření etalonu na testoru po jeho přehození (celkem 3x), průměr těchto měření se musí zapsat do knihy přehození. Záznamy jsou archivovány. Náměry etalonů se mohou různit podle velikosti rozměru, který se právě přeměřuje. Kontrolní pláště se využívají pro kontrolu měřicího systému. Stáří etalonů nesmí být delší jak 2 roky. V rámci analýzy bylo pořízeno 15 videozáznamů výměn disků různých rozměrů na všech testorech. Tyto videozáznamy poslouží jako podklad pro zkrácení doby přetypování a tedy úpravě norem. Každý z testorů má v současné době nastavený jiný čas na seřízení. U testoru č. 1 je to 25 min, u testorů č. 2 a 3 je to 45 minut a u testoru č. 4, činí norma 37 min. U testoru č. 3 se manipuluje s ručním jeřábem, protože zde dochází k měření nejtěžších plášťů. Z předchozích snímků pracovního dne, bylo zjištěno, že operátoři tyto výměny uskuteční za kratší dobu než je určená norma.

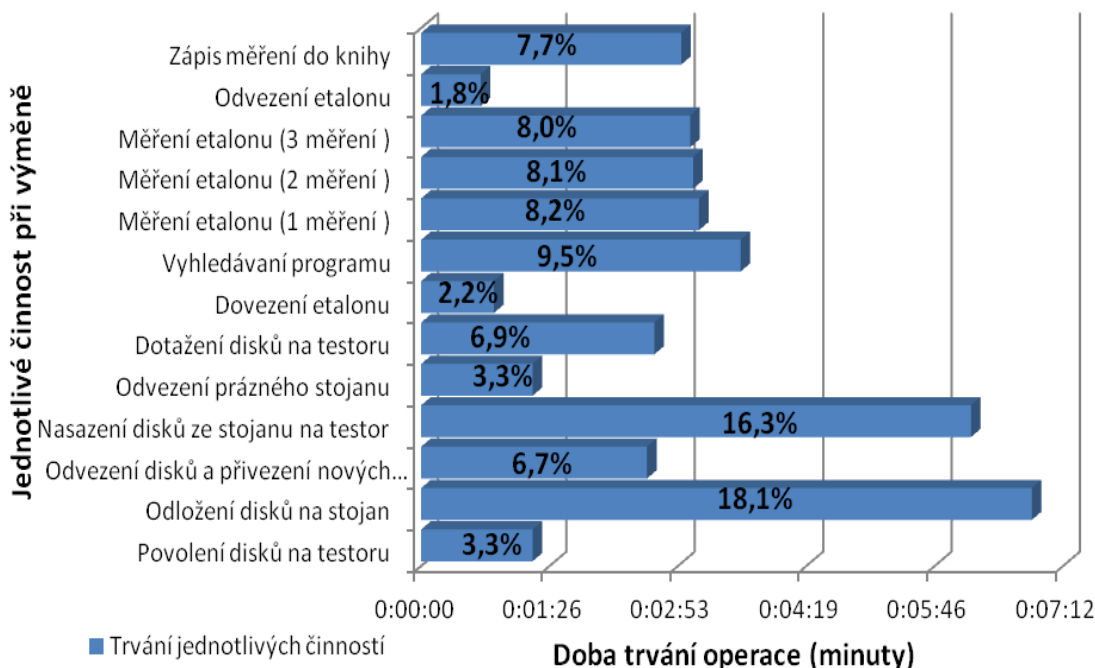
**Strojní a pomocné zařízení pro výměnu disků:** Testor uniformity, stojan pro uložení disků, paletový zvedací vozík.

**Pracovní pomůcky:** rukavice, montážní klíče, imbusové klíče, helma.

Pořadové číslo	Činnost	Operace	Chůze	Čekání	Začátek	Konec	Doba trvání	Klasifikace	Nová klasifikace	Poznámky
1	Povolení disků na testoru	O	→	D	00:00	0:01:15	0:01:15	IN	IN	
2	Odložení disků na stojan	O	→	D	01:15	0:08:06	0:06:51	IN	IN	Zkrácení doby - přivezení stojanu
3	Odvezení disků a přivezení nových disků	O	→	D	08:06	0:10:38	0:02:32	IN	EX	Převedení na externí
4	Nasazení disků ze stojanu na testor	O	→	D	10:38	0:16:48	0:06:10	IN	IN	
5	Odvezení prázdného stojanu	O	→	D	16:48	0:18:03	0:01:15	IN	EX	Převedení na externí
6	Dotažení disků na testoru	O	→	D	18:03	0:20:40	0:02:37	IN	IN	
7	Dovezení etalonu	O	→	D	20:40	0:21:29	0:00:49	IN	EX	Převedení na externí
8	Vyhledávání programu	O	→	D	21:29	0:25:04	0:03:35	IN	EX	Převedení na externí
9	Měření etalonu (1 měření)	O	→	D	25:04	0:28:11	0:03:07	IN	IN	
10	Měření etalonu (2 měření)	O	→	D	28:11	0:31:14	0:03:03	IN	IN	
11	Měření etalonu (3 měření)	O	→	D	31:14	0:34:15	0:03:01	IN	IN	
12	Odvezení etalonu	O	→	D	34:15	0:34:55	0:00:40	IN	EX	Převedení na externí
13	Zápis měření do knihy	O	→	D	34:55	0:37:50	0:02:55	IN	EX	Zkrácení doby
Čas výměny disků					37:50					
Celkový čas zaokrouhlený na minuty					38:00					
Norma					45:00					
Náměr/norma					84,44%					
Součet externích činností, které mají potenciál ke zkrácení doby					18:37					

Obr. 34. Analýza činností při výměně disků (vlastní zpracování)

### Trvání jednotlivých činností během výměny disků



Obr. 35. Grafické vyjádření jednotlivých činností (vlastní zpracování)

Z pořízených videozáznamů byly sestaveny podrobné analýzy, které zaznamenávají jednotlivé činnosti nutné pro vykonání výměny disků. Operátor, vykonávající výměnu, musí v rámci činností manipulovat s disky a stojany pomocí paletového vozíku a převážet

je přes celé pracoviště, a to hned několikrát (viz. Obr. 34). Byl zjištěn potenciál pro zkrácení doby výměny o 15 % z celkového času. V grafu jsou rozčleněny jednotlivé činnosti a jejich procentuální vyjádření vztažené na celkovou dobu výměny. V rámci analýzy současného stavu při výměně disků, bylo pořízeno 15 náměrů, které jsou uvedeny v Obr. 36. Kde je vždy zaznamenáno na jakém testoru k výměně došlo, který pracovník provedl výměnu, za jaký čas, jaká je norma na daném testoru, z jakého rozměru přetypovával a na který a způsob náměru, zda šlo o videozáznam či pořízení snímku pomocí stopek.

Datum	Testor	Jméno	Čas změny (min)	Zaokrouhleno	Původní	Nové	Způsob náměru	Norma	Naměřený čas/norma
2.12.2014	4	X	19:19,81	20:00,00	34	28	snímek	37:00,00	54%
2.12.2014	3	X	29:23,41	30:00,00	42	32	snímek	45:00,00	67%
9.12.2014	2	X	21:14,69	22:00,00	28	38	snímek	45:00,00	49%
4.2.2015	4	X	19:32,24	20:00,00	20	30/34	snímek+videozáznam	37:00,00	54%
11.2.2015	3	X	44:06,01	45:00,00	38/42	32/36	snímek+videozáznam	45:00,00	100%
25.2.2015	4	X	19:54,00	20:00,00	30	18	videozáznam	37:00,00	54%
25.2.2015	4	X	25:25,00	26:00,00	18	34	videozáznam	37:00,00	70%
5.3.2015	3	X	38:06,00	39:00,00	32/36	38/42	snímek+videozáznam	45:00,00	87%
16.3.2015	3	X	37:48,69	38:00,00	38/42	32/36	snímek	45:00,00	84%
16.3.2015	4	X	28:21,48	29:00,00	30/34	20	snímek + videozáznam	37:00,00	78%
18.3.2015	3	X	44:43,82	45:00,00	32	38/42	snímek	45:00,00	100%
8.4.2015	4	X	23:55,56	24:00,00	30/34	17	snímek	37:00,00	65%
14.4.2015	4	X	25:42,77	26:00,00	30/34	20	snímek+videozáznam	37:00,00	70%
10.4.2015	3	X	27:24,00	28:00,00	38/42	32/36	videozáznam	45:00,00	62%
10.4.2015	4	X	33:34,00	34:00,00	30/34	34/38	videozáznam	45:00,00	76%

Obr. 36. Analýza videozáznamů z výměny disků (vlastní zpracování)

## 5.4 Vyhodnocení analytické části

Úkolem zadaným ze strany společnosti Mitas, a.s. je aktualizace výkonových norem na úseku dokončovna, přicházejících do platnosti 1. 5. 2015 pomocí metod průmyslového inženýrství. Od října 2014 probíhalo seznámení s daným pracovištěm a současným stavem, který byl podroben analýze. V této počáteční fázi byly stanoveny cíle a použité metody, které budou dále rozvedeny v projektové části. Jak již bylo zmíněno výše, základem pro analýzu současného stavu se staly snímky pracovního dne operátorů a videozáznamy výměny disků na testorech radiální házivosti. Z videozáznamů vyplynulo, že je zde velký potenciál pro zkrácení doby výměny, zejména eliminací chůze, kdy operátor přiváží a odváží prázdné stojany na disky a disky samotné. Výměnu disků vykonává operátor sám, pro budoucí stav se plánuje využití pracovníka obsluhující vysokozdvizný vozík. V neposlední řadě bylo zdokumentováno pracoviště pro potřeby návrhů na zlepšení v oblasti metody 5S a pořízeny fotografie pro provedení ergonomické analýzy RULA. Tyto zmíněné metody umožní operátorům vykonávat práci efektivněji a rychleji.

## 6 PROJEKTOVÁ ČÁST

### 6.1 1. etapa metody DMAIC - definování projektu

Pro tuto etapu je důležité definovat vybraný projekt, stanovit rozsah a cíle projektu, sestavení projektového týmu a nastavení harmonogramu celého projektu.

#### Název projektu

Projekt uplatnění vybraných metod PI ve společnosti MITAS, a.s.

#### Projektový tým

Průmyslový inženýr – Ing. Tomáš Machura

Vedoucí diplomové práce – doc. Ing. David Tuček, Ph.D.

Autorka diplomové práce – Bc. Petra Žouželková, DiS.

#### Definice problému

Společnost Mitas a.s. plánuje v blízké budoucnosti aktualizaci norem na pracovišti dokončovna. Na základě náměrů z pracoviště budou jednotlivé rozměry rozděleny do nových skupin. Při této příležitosti bude zkrácena doba přetypování na jednotlivých testorech radiální házivosti. Dále dojde v rámci projektu k ergonomické analýze a k implementaci metody 5S. Definování projektu s využitím metodiky logického rámce je základem pro řízení projektu. Logický rámec, který je obsahem přílohy P I: Logický rámec projektu, identifikuje a analyzuje problémy a definuje cíle a stanovuje konkrétní aktivity k řešení těchto problémů.

#### Hlavní cíl projektu

Uplatnění vybraných metod PI ve společnosti MITAS, a.s.

#### Dílčí cíle projektu

- Aktualizace výkonových norem.
- Zkrácení doby přetypování.
- Analýza videozáznamů.

**Rozpočet projektu** nebyl stanoven, v rámci zlepšení je společnost ochotna uvolnit určité prostředky na realizaci projektu.

**Rizika projektu**

Největším rizikem tohoto projektu je ukončení spolupráce ze strany společnosti a nedodržení termínu odevzdání diplomové práce dále nezájem a neochota zaměstnanců přijmout navrhované změny, se kterými souvisí nové návyky při vykonávání činností. Opatřením je dostatečná komunikace jak s vedením, tak i operátory daného úseku.

č.	Hrozba	Pst. hrozby	Scénář	pst. scénáře	výsledná pst.	výsledná pst. kategorie	dopad (škoda) kategorie	Hodnota rizika kategorie	Opatření
1	Neochota společnosti spolupracovat	5%	1.1 Nekompletní informace	60%	3,00%	MP	SD	MHR	Zlepšení komunikace se společností
			1.2 Nezpracování DP	50%	2,50%	MP	VD	SHR	
2	Nedůvěra zaměstnanců	10%	2.1 Neúplné, zavádějící informace	40%	4,00%	MP	SD	MHR	Komunikace, získání důvěry, zapojení zaměstnanců
			2.2 Nekvalitní analýza	60%	6,00%	MP	SD	MHR	
3	Nedodržení časového harmonogramu	40%	3.1 Neodevzdání výstupu včas	85%	34,00%	SP	VD	VHR	Důkladná příprava, dodržování termínů
4	Analýza nesprávných dat	30%	4.1 Chybné vyhodnocení výsledků	70%	21,00%	SP	SD	SHR	Teoretická příprava, znalost problematiky, ověření správnosti dat kvalifikovanou osobou
			4.2 Nenaplnění cílů diplomové práce	45%	13,50%	SP	VD	VHR	
5	Chybná interpretace výsledků	35%	5.1 Výstup není objektivní	65%	22,75%	SP	SD	SHR	Příprava, ověření správnosti kvalifikovanou osobou, konzultace s vedoucím DP
6	Nedostatečná komunikace s vedoucím DP	5%	6.1 Nedodržení zadání DP	25%	1,25%	MP	SD	MHR	Pravidelní konzultace s vedoucím DP
7	Nedostatečná znalost řešení problematiky a teoretických poznatků	50%	7.1 Ukončení spolupráce ze strany společnosti MITAS, a.s.	50%	25,00%	SP	VD	VHR	Teoretická příprava, znalost daného tématu, studium potřebné literatury
			7.2 Chybné závěry DP	75%	37,50%	SP	SD	SHR	
8	Problémy technické povahy	15%	8.1 Narušení harmonogramu	90%	13,50%	MP	SD	MHR	Zálohování dat

Pravděpodobnost		
Malá pravděpodobnost	MP	0-19%
Střední pravděpodobnost	SP	20-69%
Vysoká pravděpodobnost	VP	70-100%

Dopad	
MD	malý dopad
SD	střední dopad
VD	velký dopad

	MP	SP	VP
MD	MHR	MHR	SHR
SD	MHR	SHR	VHR
VD	SHR	VHR	VHR

Obr. 37. RIPRAN (vlastní zpracování)

**Časový plán projektu**

	Ríjen 2014	Lистопад 2014	Prosinec 2014	Leden 2015	Únor 2015	Březen 2015	Duben 2015	Květen 2015
Seznámení se s pracovištěm	■							
Analýza současného stavu		■	■	■	■			
Zpracování projektu					■	■		
Vyhodnocení projektu						■	■	
Aktualizace výkonových norem							■	
Zavedení norem na pracovišti								■

Obr.38. Harmonogram projektu (vlastní zpracování)

## **6.2 2. etapa metody DMAIC – měření**

Tato etapa zahrnuje výběr vhodných ukazatelů a způsob jejich měření. Následuje sběr a vyhodnocení dat. Jako ukazatel byl zvolen reálný čas na měření házivosti jednoho kusu, který poté posloužil jako podklad k stanovení nových výkonných norem. Sběr dat probíhal formou přímých náměrů na pracovišti pomocí stopek a videokamery. Výchozí data pro analýzu jsou uvedeny v kapitole 5.2 Snímek pracovního dne a 5.3 Pořízení videozáznamů výměny disků.

## **6.3 3. etapa metody DMAIC – analýza**

Třetím krokem je analýza stávajícího stavu procesu s cílem identifikovat možnosti jak daný proces zlepšit. Kapitola 5. Analýza současného stavu uvádí, že je při měření radiální házivosti potenciál pro aktualizaci norem. Naměřené časy se od stávající normy liší. Dále byla zjištěna rezerva při výměně disků. Za pomoci eliminace některých činností lze dobu potřebnou pro výměnu zredukovat, jsou proto navrženy zlepšení pro tuto oblast.

## **6.4 4. etapa metody DMAIC – zlepšení**

V této části jde o navržení nového, zlepšeného procesu. V této fázi jsou navrhovaná zlepšení realizována. Jedná se o použití metody SMED (kapitola 7), přihlídnutí taktéž k metodě 5S (kapitola 8) a ergonomii (kapitola 9). Všechny tyto kategorie mají vliv na konečnou podobu norem, jež jsou výstupem z projektu.

## **6.5 5. etapa metody DMAIC – kontrola a ověření**

Poslední etapa metody DMAIC znamená udržení nově nastaveného, zlepšeného procesu a zabránění zpětného efektu. Součástí této fáze je i finanční zhodnocení celého projektu a předání procesu vlastníkovi. Součástí je i proškolení operátorů, dodržování předepsaného jízdního řádu u výměny disků a samozřejmě nově nastavených norem. Normy uvedené v kapitole 10.6 Aktualizované normy budou na daném pracovišti v platnosti od 1. 5. 2015. V kapitole 12 je poté uvedeno vyhodnocení projektu. Jedná se zde o úspory z pohledu mzdových nákladů. Vzhledem k zavedení norem v květnu 2015 budou výsledky po realizaci prezentovány v rámci obhajoby diplomové práce.

## 7 SMED

Druhý krok aplikace metody SMED je zaměřen na to, aby stále více práce bylo vykonáváno externě, a tím se zredukovaly interní časy seřízení. Velmi důležité při konverzi je akceptovat nové postupy, které nejsou propojeny se současnými zvyky.

### 7.1 Interní vs. Externí činnosti

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

Tab. 10. *Konverze interních činností na externí (vlastní zpracování)*

Doba trvání	Činnost	Kategorie	Změna
02:32 min	Odvezení disků a přivezení nových disků	Interní	Externí
01:15 min	Odvezení prázdného stojanu	Interní	Externí
00:49 min	Dovezení etalonu	Interní	Externí
03:35 min	Vyhledávání programu	Interní	Eliminace
00:40 min	Odvezení etalonu	Interní	Externí
02:55min	Zápis měření do knihy	Interní	Část převedena na externí

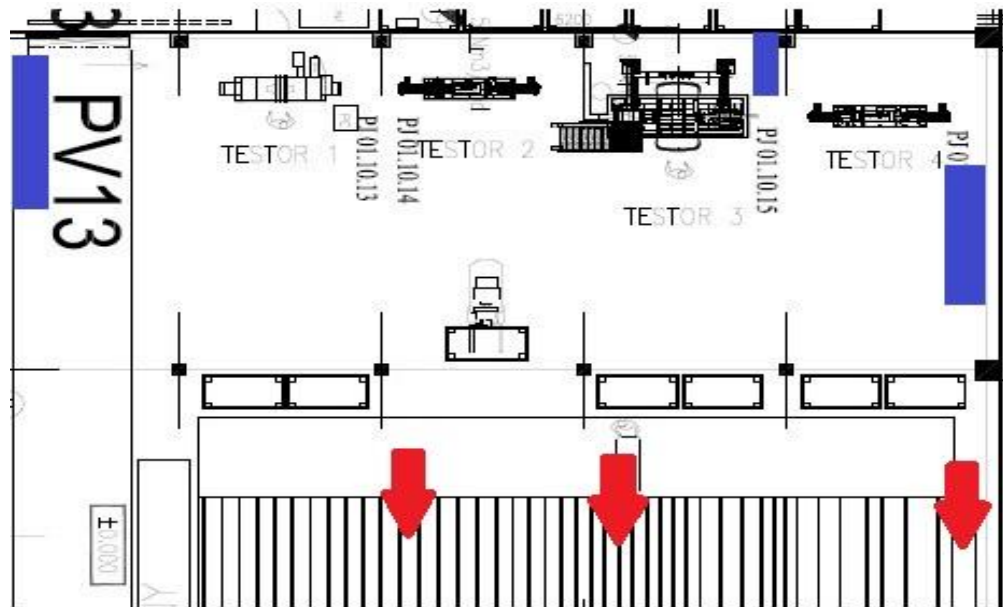
**Celkem přesun:**

**9 minut 46 sekund**

**Odvezení disků a přivezení nových disků, odvezení prázdného stojanu** – operátor tuto činnost vykonává sám během seřízení za pomoci paletového zvedacího vozíku, na kterém manipuluje s disky a převáží je na delší vzdálenosti, tuto činnost bude vykonávat řidič vysokozdvížného vozíku, disky přiveze k testoru během toho co bude operátor stávající disky povolovat, poté je odveze, taktéž i prázdný stojan poté co budou disky namontovány na testor. Řidič VZV jako první doveze prázdný stojan, na který operátor nasadí disky z testoru, poté řidič VZV odveze plný stojan a doveze nové disky. Operátor již bude s disky manipulovat v blízkosti testoru radiální házivostí. Frekvence přetypování disků není nijak častá, během jedné pracovní směny dojde průměrně k 0 – 5 přetypování, jejich počet je odvislý od vyráběných rozměrů, které přichází z lisovny. V rámci analýzy



současného stavu byl proveden i snímek pracovního dne řidiče vysokozdvizného vozíku. Vykonání těchto činností navíc, neovlivní výrazně jeho práci. Umístění etalonů a disků na pracovišti je vyobrazeno na Obr. 39. Červenou barvou jsou značené etalony, které jsou uloženy ve žlabech, modrou pak disky potřebné pro výměnu rozměru.



Obr. 39. Umístění disků a etalonů na pracovišti (interní materiály společnosti)

**Dovezení a odvezení etalonu** – po ukončení přetypování dochází ke kontrolnímu měření pomocí etalonů. Tento etalon se měří vždy 3x. Etalony jsou uloženy ve žlabech. Operátor si pro ně musí jít a zase ho na stejné místo vrátit, někdy dochází k jeho hledání, protože se etalon nevyskytuje tam, kde by podle označení měl být. Je nutné, aby byl daný etalon vždy na stejném místě, čímž by se eliminovalo jeho hledání. Etalon si operátor doveze během měření posledního kusu předchozího rozměru. Odveze etalon během měření radiální házivosti prvního kusu nového rozměru. Měření je činnost prováděná strojem, během níž operátor čeká na výsledky, bude se tedy jednat o činnost vykonávanou v překrytém čase.

**Vyhledávání programu** – operátor zadává do programu etalon, tyto hodnoty budou již v seznamu etalonů, čímž se zkrátí doba, kdy vyhledává daný rozměr ve všech vyráběných.

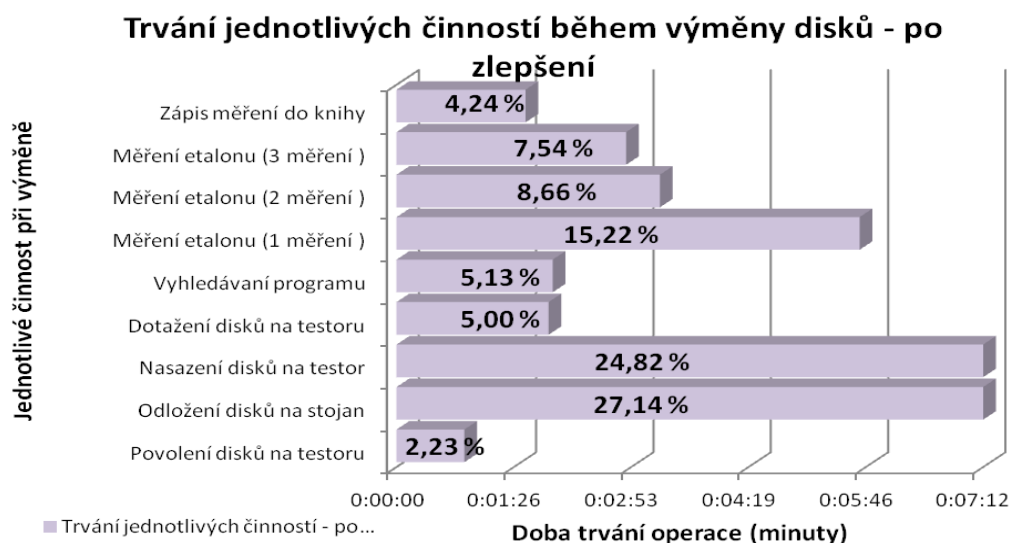
**Zápis měření do knihy** – zde byla převedena na externí činnost část činnosti, po dokončení výměny a měření etalonu, je nutné zaznamenat měření do knihy, která je umístěna v rohu dané haly. Pokud bude dokumentace u jednotlivých testorů, eliminuje se tím zbytečná chůze a celkový čas této činnosti.

## 7.2 Výměna disků po navrženém zlepšení

Pracovníci daného úseku byli obeznámeni s navrhovanými změnami, poté došlo k vlastním náměrům výměny disků. Z činností byly odstraněny všechny přesuny nebo k nim nadále bude docházet v překrytých časech při měření nového rozměru. Nadále se předpokládá s tím, že disky a stojany přiveze řidič vysokozdvizného vozíku přímo k testoru, je proto nutné aby tyto dva pracovníci spolu komunikovali a nedocházelo k prostojům. V Obr. 39 je vyobrazena výměna disků po aplikaci metody SMED. Došlo ke zkrácení doby přetypování o 7 minut, z původních 45 minut u testoru č. 2 a 3. U ostatních testorů byl postup stejný. Taktéž došlo ke zkrácení časů potřebných pro výkon ostatních činností.

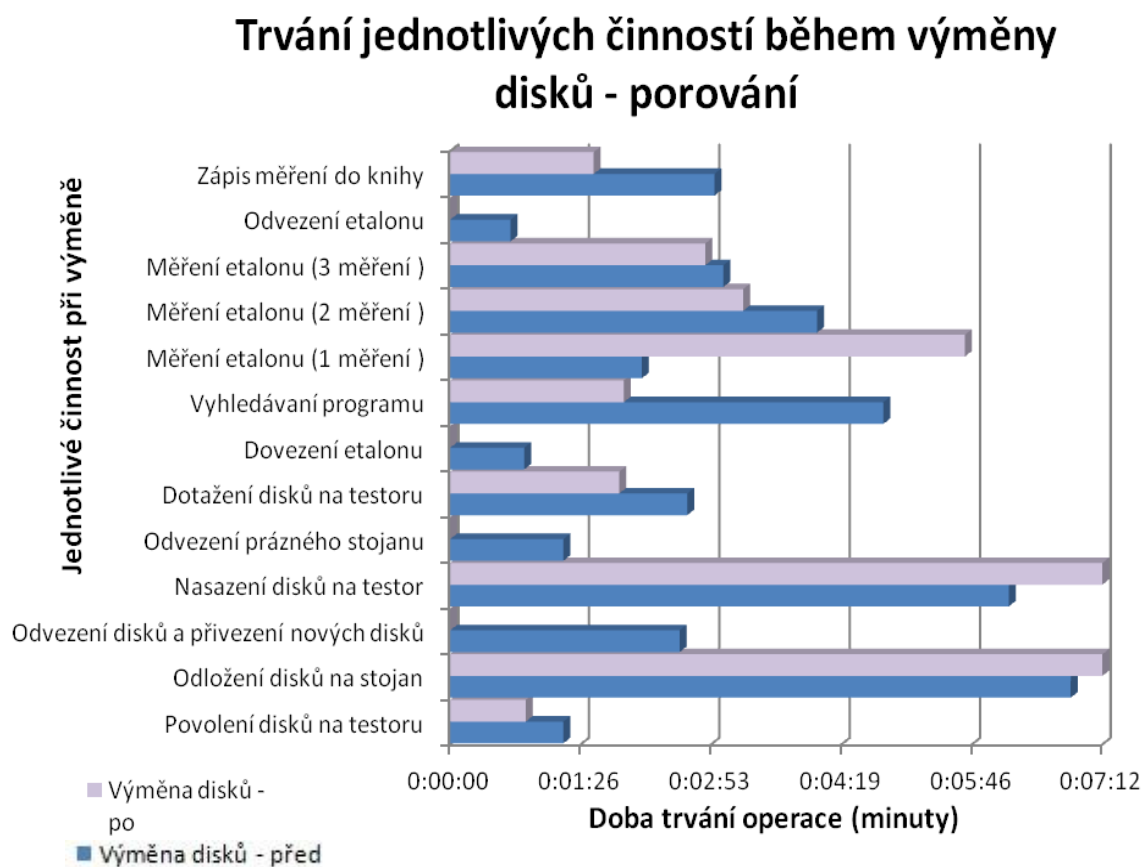
Pořadové číslo	Činnost	Operace	Chůze	Čekání	Začátek	Konec	Doba trvání
1	Povolení disků na testoru	O	→	D	00:00,00	00:50,00	0:00:50
2	Odložení disků na stojan	O	→	D	00:50,00	10:58,00	0:10:08
3	Nasazení disků na testor	O	→	D	10:58,00	20:14,00	0:09:16
4	Dotažení disků na testoru	O	→	D	20:14,00	22:06,00	0:01:52
5	Vyhledávání programu	O	→	D	22:06,00	24:01,00	0:01:55
6	Měření etalonu (1 měření)	O	→	D	24:01,00	29:42,00	0:05:41
7	Měření etalonu (2 měření)	O	→	D	29:42,00	32:56,00	0:03:14
8	Měření etalonu (3 měření)	O	→	D	32:56,00	35:45,00	0:02:49
9	Zápis měření do knihy	O	→	D	35:45,00	37:20,00	0:01:35
<b>Čas výměny disků</b>					<b>37:20:00</b>		
<b>Celkový čas zaokrouhlený na minuty</b>					<b>38:00:00</b>		
<b>Norma</b>					<b>45:00:00</b>		
<b>Náměr/norma</b>					<b>84,44%</b>		
<b>Ušetřený čas na normu</b>					<b>7 min</b>		

Obr. 40. Analýza činností při výměně po zlepšení (vlastní zpracování)



Obr. 41. Grafické vyjádření jednotlivých činností po zlepšení (vlastní zpracování)

Následující graf zobrazuje porovnání jednotlivých činností před aplikací metody SMED a po ní. Je patrné, že došlo ke zkrácení doby potřebné na výkon této činnosti, výjimkou jsou operace nasazení nových disků na testor a odložení disků na testor, a to zejména z důvodu toho, že s dovezenými disky operátor manipuluje pomocí paletového vozíku, před změnou měl disky již na vozíku z předešlé činnosti, která byla eliminována. První měření etalonu je vždy delší z důvodu dodatečného seřízení na testoru na požadovaný rozměr. Opět zde záleží na tom, na jaký daný rozměr se přetypovává, délka měření etalonu závisí na délce strojního času.



Obr.42. Grafické porovnání časů před a po aplikaci SMED (vlastní zpracování)

Na základě porovnání náměrů byla stanovena nová doba výměny disků na jednotlivých testorech. Tato nová norma nebyla stanovena přesně podle náměrů, bylo přihlédnuto k ergonomii a větší hmotnosti, s kterou operátoři manipuluji. Na základě těchto skutečností byl sestaven jízdní řád (Obr. 43) pro výměnu disků, který by měl vyhovovat všem pracovníkům a poskytnout jim i dostatečnou rezervu na nečekané události (zaseknutí disků apod.).

Operace	Začátek	Konec	Čas operace
Povolení disků na testoru	0:00:00	1:00:00	1:00:00
Odložení disků na stojan	1:00:00	11:00:00	10:00:00
Odvezení disků a přivezení nových disků	Eliminováno		
Nasazení disků ze stojanu na testor	11:00:00	21:00:00	10:00:00
Odvezení prázdného stojanu	Eliminováno		
Dotažení disků na testoru	21:00:00	23:00:00	2:00:00
Dovezení etalonu	Eliminováno		
Vyhledávání programu	23:00:00	25:00:00	2:00:00
Měření etalonu (1 měření)	25:00:00	30:00:00	5:00:00
Měření etalonu (2 měření)	30:00:00	33:00:00	3:00:00
Měření etalonu (3 měření)	33:00:00	36:00:00	3:00:00
Odvezení etalonu	Eliminováno		
Zápis měření do knihy	36:00:00	38:00:00	2:00:00
<b>Celkový čas přehození</b>			<b>38:00:00</b>
<b>Zokrouhlit</b>			<b>38:00,0</b>

Norma	45:00,0
Náměr/norma	84,44%
Úspora	<b>15,56%</b>

Obr.43. Jízdní řád pro výměnu disků (vlastní zpracování)

Celkově se metodou SMED uspořilo 26 minut. V porovnání s celkovým časem výměn tato hodnota odpovídá 17 %. K nejmenší změně došlo u testoru č. 1. Na tomto testoru se zpravidla disky nevyměňují, vyrábí se stále stálé stejné rozměry. Po konzultaci s vedením společnosti byly nové časy definovány v Tab. 11. Finanční vyhodnocení metody SMED je uvedeno v kapitole 12.

Tab. 11. Porovnání časů výměn po aplikaci SMED (vlastní zpracování)

	SET UP původní (min)	SET UP po zlepšení (min)	Úspora (min)	Úspora (%)
<b>Testor č. 1</b>	25:00	23:00	2:00	8%
<b>Testor č. 2</b>	45:00	36:00	9:00	20%
<b>Testor č. 3</b>	45:00	38:00	7:00	16%
<b>Testor č. 4</b>	37:00	29:00	8:00	22%
<b>Celkem</b>			<b>26:00</b>	<b>17%</b>

## 8 5S

5S je metodika, jejímž cílem je zlepšit pracovní prostředí v organizaci a tím i kvalitu. Přístup je založený na zvýšení samostatnosti zaměstnanců, na týmové práci a vedení lidí.

### 8.1 Výchozí stav

V rámci analýzy současného stavu na pracovišti dokončovna byly zjištěny některé možnosti pro zlepšení, týkající se zavedené metody 5S. Operátoři mají k dispozici u každého testoru stůl se zásuvkami, v nichž se nachází neoznačené, náhodně odložené pomůcky pro výměnu disků, mimo to zde bylo k nalezení množství věci, které pro výkon činnosti nebyly potřeba, odpadky, staré, rozbité nářadí, množství textilií, které slouží na otírání patek atd. Dále pak byl identifikován prostor, který složí jako odkládací a dochází zde ke shromažďování věcí, jako jsou nápoje, jídlo, batohy a jiné osobní věci.



Obr.44. Výchozí stav pro metodu 5S (vlastní zpracování)

## 8.2 Navrhovaný stav

V rámci projektu této diplomové práce došlo ke zrušení odkladné plochy umístěné za testory. Předměty, odložené na této ploše byly rozřazeny do úschovných skříněk, popřípadě ke strojům. Co se týče samotné úpravy pracoviště, byl ke každému stroji umístěn stojan, na kterém bude mít operátor umístěný potřebné nářadí pro výkon své práce, konkrétně se jedná o pracovní pomůcky typu razítek, rukavic a hadříků na otírání barevného označení. Stojan bude obsahovat i pomůcky potřebné pro uvolňování disků při výměně. Tímto opatřením dojde k redukci kroků, které momentálně musí pracovník v rámci měření jednoho kusu vykonat. Dále v rámci projektu došlo k vytřížení potřebných pracovních pomůcek na výměnu disků. Tato skutečnost sebou přinesla především efekt snížení potřebného času na hledání nářadí na pracovišti.



Obr.45. Stav na pracovišti po aplikaci metody 5S (vlastní zpracování)

V rámci metody 5S by bylo vhodné určit jedno místo, kde dojde ke skladování všech disků určených pro výměnu, a tyto disky označit viditelným číslem, tedy informací o které rozměry se jedná. Také by mělo dojít k novému značení vizualizace ploch.

## 9 ERGONOMIE

### 9.1 Základní ergonomické principy pro tlačné a tažné úkoly

- a) Eliminovat tlačné a tažné úkoly, zavádět mechanizaci.
- b) Redukovat vynakládané svalové síly na maximální možnou míru (redukce hmotnosti manipulovaných břemen, použití vodných prostředků, atd.).
- c) Snížit vzdálenosti manipulace.
- d) Optimalizace techniky manipulace.
- e) Zaškolení a výchova pracovníků v oblasti manipulace s břemeny pomocí jednoduchých bezmotorových prostředků. (Hlávková, 2007, s. 12)

### 9.2 Metoda RULA (Rapid Upper Limb Assessment)

Metoda RULA je metodika pro hodnocení rizika poškození horních končetin. Tato metoda spočívá v hodnocení poloh u paží, předloktí, zápěstí u obou horních končetin, krku trupu a nohou. V hodnocení je také zahrnuto užití svalů a zátěž. Pro analýzu byly vybrány 2 operace. První je mýdlování patek po obou stranách pláště. Mýdlování patek probíhá u každého pláště po vykulení z palety, před vlastním nasazením na testor. Druhá operace je vykulování z palety a odkulení do palety. Tuto činnost vykonává operátor 2x u každého pláště bez ohledu na rozměr. U větších rozměrů je tato činnost komplikovaná velkou hmotností pláště.

**Pracoviště:** Dokončovna

**Operace:** Mýdlování patek (po obou stranách u každého pláště, u všech rozměrů)



Obr. 46. Mýdlování patek (interní materiály společnosti)

Tab. 12. RULA pro pravou ruku (vlastní zpracování)

Pravá ruka	Body
Nadloktí	1
Předloktí	1
Zápěstí	3+2
Síla a zátěž	0
Užití svalů	0

Tab. 13. RULA pro levou ruku (vlastní zpracování)

Levá ruka	Body
Nadloktí	3+1-1
Předloktí	1
Zápěstí	1+1
Síla a zátěž	0
Užití svalů	0

Tab. 14. RULA – skóre C (vlastní zpracování)

<b>Skóre A + svalové skóre + silové a zátěžové skóre = skóre C</b>
<b>3+0=3</b>

Skóre zápěstí									
		1		2		3		4	
		zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení
Paže	Předloktí	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Obr. 47. RULA – tabulka pro výpočet skóre C (Hlávková, 2007, s. 73)



Tab. 15. RULA pro krk, trup a dolní končetiny (vlastní zpracování)

Krk, trup a nohy	Body
Krk	2
Otočený krk	0
Krk nakloněný na stranu	0
Trup	3
Trup otočený	0
Trup nakloněný na stranu	0
Dolní končetiny	1
Síla a zátěž	0
Užití svalů	0

Tab. 16. RULA – skóre D (vlastní zpracování)

<b>Skóre B + svalové skóre + silové a zátěžové skóre = skóre D</b>
<b>4+0 = 4</b>

	Skóre trupu											
	1		2		3		4		5		6	
	skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou	
Krk	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Obr. 48. RULA – tabulka pro výpočet skóre D (Hlávková, 2007, s. 74)

Celkové skóre										
Skóre C*	Skóre D = skóre tabulky B + skóre svalové + síla									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5	
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5	
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6	
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6	
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7	
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7	
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7	
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7	
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7	

Obr. 49. RULA – tabulka pro výsledný výpočet (Hlávková, 2007, s. 74)

Tab. 17. RULA – celkové skóre (vlastní zpracování)

<b>Skóre C + skóre D = celkové skóre</b>
<b>4</b>



4 – žlutá barva – potřeba dalšího hodnocení, požadavky na změny

**Pracoviště:** Dokončovna

**Operace:** Vykulení pláště, poté jeho nakulení zpátky do stojanu (všechny pláště).



Obr. 50. Vykulení pláště (interní materiály společnosti)

Tab. 18. RULA pro pravou ruku (vlastní zpracování)

Pravá ruka	Body
Nadloktí	2
Předloktí	1
Zápěstí	3+1
Síla a zátěž	2
Užití svalů	0

Tab. 19. RULA pro levou ruku (vlastní zpracování)

Levá ruka	Body
Nadloktí	2
Předloktí	1
Zápěstí	3+1
Síla a zátěž	2
Užití svalů	0

Tab. 20. RULA – výpočet skóre C (vlastní zpracování)

<b>Skóre A + svalové skóre + silové a zátěžové skóre = skóre C</b>
<b>3+2 = 5</b>

		Skóre zápěstí							
		1		2		3		4	
Paže	Předloktí	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Obr. 51. RULA – tabulka pro výpočet skóre C (Hlávková, 2007, s. 73)

Tab. 21. RULA – krk, trup a dolní končetiny (vlastní zpracování)

Krk, trup a nohy	Body
<b>Krk</b>	<b>1</b>
Otočený krk	0
Krk nakloněný na stranu	0
<b>Trup</b>	<b>1</b>
Trup otočený	0
Trup nakloněný na stranu	0
<b>Dolní končetiny</b>	<b>1</b>
Síla a zátěž	2
<b>Užití svalů</b>	<b>0</b>

Tab. 22. RULA – výpočet skóre D (vlastní zpracování)

Skóre B + svalové skóre + silové a zátěžové skóre = skóre D
1 + 2 = 3

	Skóre trupu											
	1		2		3		4		5		6	
Krk	skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Obr. 52. RULA – tabulka pro výpočet skóre D (Hlávková, 2007, s. 74)

Tab. 23. RULA- výpočet celkové skóre (vlastní zpracování)

<b>Skóre C + skóre D = celkové skóre</b>
<b>4</b>

Celkové skóre									
	Skóre D = skóre tabulky B + skóre svalové + síla								
Skóre C*	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

Obr. 53. RULA – tabulka pro výpočet celkového skóre (Hlávková, 2007, s. 74)



**4 – žlutá barva – potřeba dalšího hodnocení, požadavky na změny**

Poloha společně se silou a četností stanovuje hodnotu zatížení muskuloskeletálního systému. Hodnocení je ve formě čísel na škále od 1-7, kde jednotlivé hodnoty znamenají:

- 1-2 držení těla je přijatelné (pokud není poloha udržována nebo opakována po příliš dlouhou dobu).
- 3-4 je třeba provést další analýzy, změna pracovního úseku je možná.
- 5-6 je třeba provést další analýzy, změna je vyžadována brzy.
- 7 je třeba provést další analýzy, změna je nutná okamžitě.

Obě výše analyzované činnosti vykonává operátor u každého pláště. Z důvodu vyšší hmotnosti břemen by bylo vhodné podniknout v rámci ergonomie do budoucna jisté kroky, které by snížily zatížení trupu a horních končetin pracovníků. Tyto kroky ale ve většině možných řešení přináší velké investiční náklady. Ať by se jednalo o automatizaci výroby, koupi dopravníků či ručních jeřábů. Na druhé straně by se při manipulaci s ručním jeřábem výrazně prodloužila doba měření jednoho pláště. Činnost mýdlování patek lze eliminovat tím, že by se disky mýdlovaly strojně samy po ukončení každého měření, v době kdy operátor umísťuje plášť do palety. Je nutné pracovníky školit v oblasti ergonomie, manipulace s břemeny a bezpečnosti práce.

## 10 AKTUALIZACE VÝKONOVÝCH NOREM

### Směnové časy

Směnové časy vyjadřují dobu trvání nutných dějů – práce a přestávek, které se vztahují k pracovní směně.

#### Směnové časy se rozdělují následovně:

- **Časy obecně nutných přestávek** – přerušení práce z důvodu fyziologických potřeb pracovníka (svačina, pitný režim, WC a odpočinek), jejichž potřeba vyplývá z délky směny a charakteru vykonávané práce. Tyto časy jsou zahrnuty ve sníženém plnění výkonových norem v rozsahu 4,00% (18 min) z celkového času směny 450,00 minut.
- **Časy směnové práce** – různé pracovní úkony pracovníka nezbytné pro zajištění plynulého chodu strojů, zařízení a pracovišť v průběhu směny (čas na uspořádání pracoviště na začátku směny, úklid pracoviště na konci směny, nezbytné čištění stroje během směny, rozhovor s mistrem atd.). Tyto časy jsou zahrnuty ve sníženém plnění výkonových norem v rozsahu 5,00% (22,5 min) z celkového času směny 450,00 minut.

#### Přestávka z legislativního nařízení vlády

- **Přestávka na jídlo a oddech** – přerušení práce pracovníka v rozsahu 30,00 minut. Tato přestávka není započítána do doby trvání směny 450,00 min, neposkytuje se tedy za ni mzda ani náhrada mzdy.

### 10.1 Metoda BasicMOST u rozměru 18 palců

Metoda nepřímého měření spotřeby času pracovní činnosti. Vychází ze skutečnosti, že jakákoliv práce je vlastně přemístování hmoty či objektu a můžeme tuto práci popsat jedním ze čtyř sekvenčních modelů. K jednotlivým parametrům sekvenčních modelů jsou potom přiřazovány předdefinované indexy. Metoda MOST stejně jako jiné systémy předem definovaných časů (např. MTM) pracuje s jednotkou TMU (Time Measurement Units). **1 TMU = 0,036 s**

#### Přínosy metody MOST

- velmi příznivý poměr mezi náročností metody a její přesností,

- odpadá subjektivita vznikající při přímém měření (stopky),
- možno definovat časy budoucích operací,
- identifikace plýtvání během vykonávané práce (vysoké indexy – prostor pro zlepšení).

Zadání projektu bylo vytvořit výkonovou normu pomocí metody BASIC MOST u operace testování radiální házivosti u rozměru 280/70 R18 AC70T MITAS. Na paletě je uloženo 14 kusů tohoto rozměru. V rámci této metody je brán v potaz, že k činnosti patří i značení palety, předtím než je odvezena do skladu.

1. Uchopí plášť a vytáhne ho z palety A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> G <sub>1</sub> M <sub>3</sub> X <sub>0</sub> I <sub>0</sub> A <sub>0</sub>	50 TMU
2. Odkulí plášť k testoru (2 kroky) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> M <sub>6</sub> X <sub>0</sub> I <sub>0</sub> A <sub>0</sub>	60 TMU
3. 1 krok, uchopí štětec, 1 krok, sehne se k plášti A <sub>3</sub> B <sub>0</sub> G <sub>1</sub> A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> P <sub>0</sub> A <sub>0</sub>	100 TMU
4. Natře obě strany pláště a odloží štětec do plechovky (1 krok) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> S <sub>10</sub> ) A <sub>3</sub> B <sub>0</sub> P <sub>3</sub> A <sub>0</sub> (2)	300 TMU
5. Uchopí razítko a orazí plášť (1 krok) A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> G <sub>1</sub> A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>0</sub>	120 TMU
6. Odkulí plášť k testoru (2 kroky) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> M <sub>6</sub> X <sub>0</sub> I <sub>3</sub> A <sub>0</sub>	90 TMU
7. Odloží razítko (1 krok) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> A <sub>3</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> A <sub>0</sub>	40 TMU
8. Stiskne tlačítko pro najetí disků A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> G <sub>1</sub> M <sub>1</sub> X <sub>233</sub> I <sub>0</sub> A <sub>0</sub>	2360 TMU
9. Přidrží plášť, než najedou disky <A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> G <sub>1</sub> A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>0</sub> >	0 TMU
10. Potvrzení měření na počítači (stisknutí enter + 2 kroky) A <sub>3</sub> B <sub>0</sub> G <sub>1</sub> M <sub>1</sub> X <sub>81</sub> I <sub>0</sub> A <sub>0</sub>	860 TMU
11. 1 krok, uchopí značkovač, 2 kroky k testoru <A <sub>3</sub> B <sub>0</sub> G <sub>1</sub> A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>3</sub> >	0 TMU
12. Označí plášť na obou stranách (s 1 krokem), 4 kroky, odloží značkovač <A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>3</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>6</sub> B <sub>0</sub> P <sub>3</sub> A <sub>6</sub> (2)>	0 TMU
13. 1 krok k testoru, uchopí plášť a odkulí do stojanu (5 kroků) A <sub>3</sub> B <sub>0</sub> G <sub>1</sub> M <sub>10</sub> X <sub>0</sub> I <sub>3</sub> A <sub>0</sub>	170 TMU

**4 150 TMU = 149,4 sec = 2,49 min**

**Směnový čas (9%) = 0,2241 min = 13,446 sec**



Obr. 54. Označení palety (interní materiály společnosti)

#### Značení palety (barevné značení a samolepka) na 1 ks:

- |   |         |
|---|---------|
| 1. 4 kroky, uchopí značkovač<br>A <sub>6</sub> B <sub>0</sub> G <sub>1</sub> A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>0</sub>  | 70 TMU  |
| 2. Namáčí značkovač v barvě, 4 kroky<br>A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> F <sub>10</sub> A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>6</sub>                     | 180 TMU |
| 3. Razítkuje plášť (4x) – stojí rovně<br>A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>0</sub> (4)              | 200 TMU |
| 4. Razítkuje plášť (4x) – zohnutý + 3 kroky zpět<br>A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>6</sub> (4)   | 380 TMU |
| 5. Namáčí značkovač v barvě, 3 kroky zpět<br>A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> F <sub>10</sub> A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>6</sub>                | 180 TMU |
| 6. Razítkuje plášť (4x) – zohnutý<br>A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>3</sub> (4)                  | 350 TMU |
| 7. Razítkuje plášť (4x) – zohnutý + 3 kroky zpět<br>A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>6</sub> (4)   | 380 TMU |
| 8. Namáčí značkovač v barvě, 3 kroky zpět<br>A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> F <sub>10</sub> A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>6</sub>                | 180 TMU |
| 9. Razítkuje plášť (4x) – stojí rovně<br>A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>0</sub> (4)              | 200 TMU |
| 10. Razítkuje plášť (4x) – zohnutý + 3 kroky zpět<br>A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>6</sub> (4)  | 380 TMU |
| 11. Namáčí značkovač v barvě, 6 kroků zpět<br>A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> F <sub>10</sub> A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>10</sub>              | 220 TMU |
| 12. Razítkuje plášť (4x) – stojí rovně<br>A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>3</sub> (4)             | 230 TMU |
| 13. Razítkuje plášť (4x) – zohnutý + 8 kroků zpět<br>A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>16</sub> (4) | 480 TMU |

14. Namáčí značkovač v barvě, 5 kroků zpět A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> F <sub>10</sub> A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>10</sub>	220 TMU
15. Razítkuje plášť (4x) – zohnutý + 10 kroků zpět A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>16</sub> (4)	480 TMU
16. Namáčí značkovač v barvě, 6 kroků zpět A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> F <sub>10</sub> A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>10</sub>	220 TMU
17. Razítkuje plášť (8x) – zohnutý + 9 kroků A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>16</sub> (8)	800 TMU
18. Odloží značkovač A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> A <sub>0</sub>	20 TMU
19. 1 krok, uchopí nálepky A <sub>3</sub> B <sub>0</sub> G <sub>1</sub> A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>0</sub>	40 TMU
20. Roluje nálepky + 2 kroky A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> F <sub>24</sub> A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>3</sub>	290 TMU
21. Nalepí nálepku (4x) + 1 krok A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>3</sub> (4)	230 TMU
22. Nalepí nálepku (4x) + 4 kroky - zohnutý A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>6</sub> (4)	380 TMU
23. Nalepí nálepku (4x) + 1 krok A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>3</sub> (4)	230 TMU
24. Nalepí nálepku (2x) + 1 kroky - zohnutý A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>3</sub> (2)	190 TMU
25. 5 kroků, odhodí papír do odpadkového koše A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> A <sub>10</sub> B <sub>0</sub> P <sub>3</sub> A <sub>0</sub>	130 TMU

**6660 TMU = 239,76 sec 3,996 min**

**6660 TMU / 14 = 476 TMU/KS = 17,136 sec = 0,2856 min**



Tab. 24. *Vyhodnocení metody BasicMOST u rozměru 280/70 R 17 (vlastní zpracování)*

Činnost	TMU	Sekundy	minuty	Směnový čas (9% v min)
Měření házivosti	4150	149,4	2,49	0,2241
Označení palety	476	17,136	0,2856	0,0257
Výsledný čas:	4626	166,536	2,7756	0,2498
<b>3,025 min/ks</b>				
<b>Norma před aktualizací: 3,543 min/ks</b>				



### 10.2 Metoda BasicMOST s chronometraží u rozměru 18 palců

Pomocí metody BasicMOST byla stanovena norma pro rozměr 280/70 R18. V následující podkapitole bude na stejný rozměr využita metoda BasicMOST propojena s chronometraží. Výsledkem bude přesnější čas, protože je zde strojní čas vyčíslen přesně na sekundu u indexové metody je stanovené rozmezí podle data karty, které se liší od skutečnosti o několik sekund.

BasicMost				Počet listů:	1														
				List č.:	1														
Výpočet času manuální práce																			
NAZEV POLOŽKY	MĚŘENÍ RADIÁLNÍ HÁZIVOSTI NA TU 4, rozměr 280/70 R18 AC70T MITAS		Typ stroje: Testor radiální házivosti 4		Pomůcky: Značkováč, Razítko, Štětce, Plechovku s kapalinou, Rukavice														
	Sřídisko/Odpovědný mistr: DOKONČOVNA Pracovník: Vojtěch Šimeček Datum: 25.2.2015																		
Použité čítky	Použití rukou	OP	Sekvence																
		RP	ABG - Získat	ABP - Položit															
		N		MXI - Přemístiřspustit															
		J	ATK - Získat	ABP - Položit	Nástroj														
				FVL - Položit	ABP - Položit stranou														
					VPT - Položit stranou														
					A - Inert														
					Frekvence														
					TMU														
P.č.	R	Popis	Se	Sekvence										Fr	TMU				
	O	Uchopit plášť a vytáhnout z palety	R	A 1 B 0 G 1	M 3 X 0 I 0	A 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	O	Odkulit plášť k testoru (2 kroky)	R	A 0 B 0 G 0	M 6 X 0 I 0	A 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	60
	P	1 krok, Uchopit štětec (1 krok), sehnout se k plášti	V	A 3 B 0 G 1	A 3 B 3 P 0	A 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100
	P	Natřít jednu stranu pláště	NS	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 1	S 10	A 0	B 0	P 0	A 0	0	0	0	0	0	0	0	1	120
	P	Natřít druhou stranu pláště a odložit štětec do plechovky(1 krok)	NS	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 1	S 10	A 3	B 0	P 3	A 0	0	0	0	0	0	0	0	1	180
	P	Uchopit razítko a označit plášť (1 krok)	NR	A 1 B 0 G 1	A 3 B 3 P 1	R 3	A 0	B 0	P 0	A 0	0	0	0	0	0	0	0	1	120
	O	Odkulit plášť k testoru (2 kroky)	R	A 0 B 0 G 0	M 6 X 0 I 3	A 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	90
	P	Odložit razítko (1 krok)	V	A 0 B 0 G 0	A 3 B 0 P 1	A 0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	40
	P	Stisknout tlačítko pro najetí disků	R	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0	A 0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	30
OPERACNÍ ČAS CELKEM		Celková spotřeba času:		Operační čas (tVmin/ks)		0,4736	28,4173	0,0000	0,0000	790,0000									
						minut	sekund	minut	sekund	TMU									
STROJNÍ ČAS	O	DĚLKA TRVÁNÍ MĚŘENÍ (91 sec.) - počítá se s dvěma měřeními na kus	Č	čas	1,5166	min										1	2528		
OPERACNÍ ČAS CELKEM		Celková spotřeba času:		Operační čas (tVmin/ks)		1,5157	90,9414	0,0000	0,0000	2528,1722									
						minut	sekund	minut	sekund	TMU									
	P	potvrdit měření na počítači (stisknout enter + 2 kroky)	R	A 3 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0	A 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	50
								0,02998	1,79856										
STROJNÍ ČAS	O	DĚLKA TRVÁNÍ MĚŘENÍ (28 sec.)	Č	čas	0,4860	min										1	777		
OPERACNÍ ČAS CELKEM		Celková spotřeba času:		Operační čas (tVmin/ks)		0,4657	27,9432	0,0000	0,0000	776,8220									
						minut	sekund	minut	sekund	TMU									
OPERACNÍ ČAS CELKEM		Celková spotřeba času:		Operační čas (tVmin/ks)		0,4957	29,7418	0,0000	0,0000	826,8220									
						minut	sekund	minut	sekund	TMU									
	O	1 krok, Uchopit plášť a odkulit do stojanu (5 kroků)	R	A 3 B 0 G 1	M 10 X 0 I 3	A 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	170
OPERACNÍ ČAS CELKEM		Celková spotřeba času:		Operační čas (tVmin/ks)		0,1019	6,1151	0,0000	0,0000	170,0000									
						minut	sekund	minut	sekund	TMU									
OPERACNÍ ČAS CELKEM		Celková spotřeba času:		Operační čas (tVmin/ks)		2,8721	172,3276	0,0000	0,0000	4790,7085									
						minut	sekund	minut	sekund	TMU									



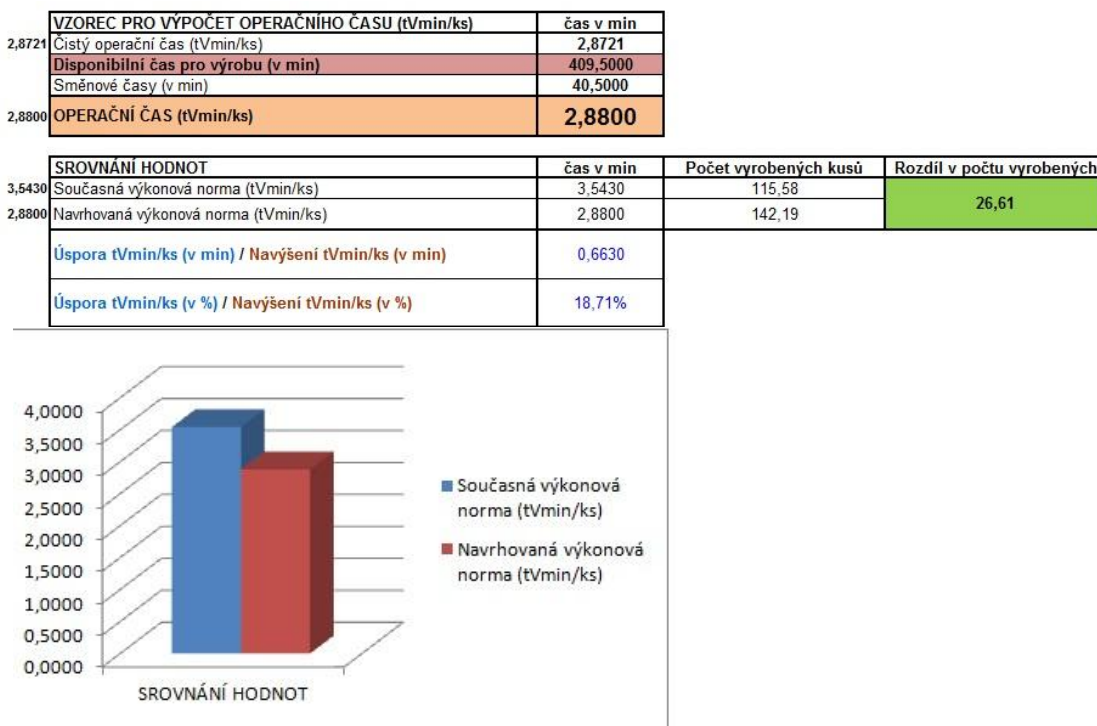
	O	Značí plášť (1x) - skloněný	NR	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 3 P 1 1 1 1	R 3 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	1	5,7143
	O	Značí plášť (1x) - skloněný	NR	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 3 P 1 1 1 1	R 3 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	1	5,7143
	O	Značí plášť (1x) - skloněný	NR	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 3 P 1 1 1 1	R 3 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	1	5,7143
	O	Značí plášť (1x) - skloněný	NR	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 3 P 1 1 1 1	R 3 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	1	5,7143
	O	Značí plášť (1x) - skloněný	NR	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 3 P 1 1 1 1	R 3 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	1	5,7143
	O	Značí plášť (1x) - skloněný, 9 kroků	NR	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 3 P 1 1 1 1	R 3 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 16 1	1	17,143
	P	Odloží značkovač	V	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	0 0 0 0 1 1 1 1	0 1	1	1,4286
	O	1 krok uchopí nálepky	V	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	0 0 0 0 1 1 1 1	0 1	1	2,8571
	O	Roluje nálepky, 2 kroky	NF	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	F 24 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 3 1	1	20,714
	O	Nalepí nálepku (1x)	NR	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	R 3 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	1	3,5714
	O	Nalepí nálepku (1x)	NR	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	R 3 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	1	3,5714
	O	Nalepí nálepku (1x)	NR	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	R 3 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	1	3,5714
	O	Nalepí nálepku (1x), 1 krok	NR	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	R 3 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 3 1	1	5,7143
	O	Nalepí nálepku (1x) - skloněný	NR	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 3 P 1 1 1 1	R 3 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	1	5,7143
	O	Nalepí nálepku (1x) - skloněný	NR	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 3 P 1 1 1 1	R 3 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	1	5,7143
	O	Nalepí nálepku (1x) - skloněný, 4 kroky	NR	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 3 P 1 1 1 1	R 3 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 6 1	1	10
	O	Nalepí nálepku (1x) - stojí rovně	NR	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	R 3 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	1	3,5714
	O	Nalepí nálepku (1x) - stojí rovně	NR	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	R 3 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	1	3,5714
	O	Nalepí nálepku (1x) - stojí rovně	NR	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	R 3 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	1	3,5714
	O	Nalepí nálepku (1x), 1 krok	NR	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	R 3 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 3 1	1	5,7143
	O	Nalepí nálepku (1x) - skloněný	NR	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 3 P 1 1 1 1	R 3 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	1	5,7143
	O	Nalepí nálepku (1x) - skloněný, 1 krok	NR	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 3 P 1 1 1 1	R 3 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 3 1	1	7,8571
	O	5 kroků, odhodí papír do odpadkového koše	V	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 10 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	0 0 0 0 1 1 1 1	0 1	1	9,2857
<b>OPERAČNÍ ČAS CELKEM</b>	<b>Celková spotřeba času:</b>				0,2852	17,1120	0,0000	0,0000	475,7143	
				minut	sekund	minut	sekund	TMU		
<b>ČAS PRÁCE</b>	O	ČINNOSTI OPERACE VČETNĚ PŘESUNŮ	Č	čas	0,8907 min				1	1485
<b>STROJNÍ ČAS CELKEM</b>	O	DĚLKA TRVÁNÍ MĚŘENÍ HÁZIVOSTI	Č	čas	1,9814 min				1	3303
<b>PŘEKRYTÝ ČAS STROJE</b>	O	DĚLKA TRVÁNÍ ČINNOSTÍ VYKONÁVANÝCH V RÁMCI PŘEKRYTÉHO ČASU STROJE	Č	čas	0,2098 min				1	350

PŘEKRYTÝ ČAS STROJE - UVEDENÉ ČINNOSTI LZE VYKONAT V TOMTO ČASE!!!

	O	Přidržit plášť v testoru než najedou disky	V	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	0 0 0 0 1 1 1 1	0 1	1	20
	P	1 krok, uchopit značkovač, 2 kroky zpátky	V	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	0 0 0 0 1 1 1 1	0 1	1	40
	P	Označit plášť s 1 krokem	NR	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1	R 3 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	0 1	1	70
	O	Označit druhou stranu pláště, 4 kroky odložit značkovač	NR	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1	R 3 1	A 6 B 0 P 3 1 1 1	A 6 1	1	220

		Operační čas (tVmin/ks)							
<b>OPERAČNÍ ČAS CELKEM</b>	<b>Celková spotřeba času:</b>	0,2098	12,5899	0,0000	0,0000	350,0000			
		minut	sekund	minut	sekund	TMU			

Obr. 55. Metoda BasicMOST s chronometráží (vlastní zpracování)



Obr. 56. Stanovení nové normy pomocí BasicMOST a porovnání (vlastní zpracování)

V rámci stanovení normy pomocí BasicMOST propojené s chronometráží byl stanoven návrh operačního času. K samotné operaci měření pláště je připočítán i čas na označení palety na 1 ks. Operační čas byl tedy stanoven na 2,8721 min. Disponibilní čas pro výrobu je určen na 409,5 minut na směnu. Na směnové časy je společností vyhrazeno 9 % z celkového času. Na základě přihlídnutí k tomuto času, je operační čas navýšen na 2,88 min/ks. Při současné výkonové normě 3,5430 min je úspora 0,663 min/ks, neboli 18,71 %. Pokud by společnost akceptovala nově stanovenou normu, lze vyrobit o 26,61 kusů více za směnu (450 min), za předpokladu, že se celou směnu bude vyrábět jen tento rozměr.

Vyhodnocení výkonové normy pomocí metody BasicMOST									
Název/rozměr	Strojní čas	Čas seřízení tB	Současný operační čas tV	Výpočet operačního času tV	Návrh operačního času tV	Úspora v Nmin	Úspora v %	Plánovaná výroba v období 1/2015 - 12/2015	Předpoklad dosažené úspory v Kč dle plánu výroby
280/70 R18 AC70T MITAS	119 sec	37,00	3,54	2,87	2,88	0,66	18,71%	2 850	7 086 Kč

Nákladová cena práce operátora (Kč/hod)

225

Obr. 57. Finanční vyhodnocení vztahžené na úsporu mzdových nákladů (vlastní zpracování)

Úspory plynoucí ze stanovení nové normy jsou vyčísleny v mzdových nákladech. Nákladová cena práce operátora činí 225 Kč/hod. V období 1/2015 – 12/2015 je u tohoto rozměru plánovaná výroba 2 850 kusů. Lze tedy úsporu mzdových nákladů na tento počet plášťů vyčíslit na částku 7 086 Kč. Výkonovou normu zpracovanou pomocí BASIC MOST je vhodné použít i u položek podobného charakteru, se kterými se manipuluje stejně nebo podobně, zde je potřeba provést jen drobné úpravy. Liší se většinou pouze v délce strojních časů. Při tvorbě výkonové normy u těchto položek stačí tedy jen pozměnit některé sekvence v metodě a výkonová norma je stanovena, lze tedy předpokládat mnohem větší úsporu.

### 10.3 Metoda BasicMOST u rozměru 28 palců

Předcházející metoda BasicMOST byla použita pro menší vyráběné rozměry pneumatik. Stejným postupem byla stanovena i norma u větších rozměrů, jen s pozměněnými sekvencemi. I do této normy je započítáno označení palet, které musí operátor barevně označit a nalepit na každou pneumatiku samolepku s logem Mitas nebo Continental. Jedná se o rozměr 600/65 R 28, a na paletě jsou umístěny 3 kusy.

- |  |          |
|--|----------|
| 1. Uchopí plášť a vytáhne ho z palety<br>A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> G <sub>3</sub> M <sub>3</sub> X <sub>0</sub> I <sub>0</sub> A <sub>0</sub>  | 70 TMU   |
| 2. Odkulí plášť k testoru (3 kroky)<br>A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> M <sub>10</sub> X <sub>0</sub> I <sub>0</sub> A <sub>0</sub>   | 100 TMU  |
| 3. 1 krok, uchopí štětec, 1 krok, sehne se k plášti<br>A <sub>3</sub> B <sub>0</sub> G <sub>1</sub> A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> P <sub>0</sub> A <sub>0</sub>  | 100 TMU  |
| 4. Natře obě strany pláště a odloží štětec do plechovky (1 krok)<br>A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> S <sub>10</sub> ) A <sub>3</sub> B <sub>0</sub> P <sub>3</sub> A <sub>0</sub> (2) | 300 TMU  |
| 5. Uchopí razítko a orazí plášť (1 krok)<br>A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> G <sub>1</sub> A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>0</sub>                                 | 120 TMU  |
| 6. Odkulí plášť k testoru (2 kroky)<br>A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> M <sub>6</sub> X <sub>0</sub> I <sub>3</sub> A <sub>0</sub>  | 90 TMU   |
| 7. Odloží razítko (1 krok)<br>A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> A <sub>3</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> A <sub>0</sub>   | 40 TMU   |
| 8. Stiskne tlačítko pro najetí disků<br>A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> G <sub>1</sub> M <sub>1</sub> X <sub>346</sub> I <sub>0</sub> A <sub>0</sub>   | 3490 TMU |
| 9. Přidrží plášť, než najedou disky<br><A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> G <sub>3</sub> A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>0</sub> >   | 0 TMU    |
| 10. Potvrzení měření na počítači (stisknutí enter + 2 kroky)<br>A <sub>3</sub> B <sub>0</sub> G <sub>1</sub> M <sub>1</sub> X <sub>81</sub> I <sub>0</sub> A <sub>0</sub>  | 860 TMU  |
| 11. 1 krok, uchopí značkovač, 2 kroky k testoru  |          |

< A <sub>3</sub> B <sub>0</sub> G <sub>1</sub> A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>3</sub> >	0 TMU
12. Označí plášť na obou stranách (s 1 krokem), 4 kroky, odloží značkovač < A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> ( A <sub>3</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>6</sub> B <sub>0</sub> P <sub>3</sub> A <sub>6</sub> (2) >	0 TMU
13. 1 krok k testoru, uchopí plášť a odkulí ji k paletě (5 kroků) A <sub>3</sub> B <sub>0</sub> G <sub>3</sub> M <sub>10</sub> X <sub>0</sub> I <sub>0</sub> A <sub>0</sub>	160 TMU
14. Dotlačení pláště do palety A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> M <sub>3</sub> X <sub>0</sub> I <sub>6</sub> A <sub>0</sub>	90 TMU

**5420 TMU = 195,12 sec = 3,252 min**

### Označení palety (3 kusy)

1. 4 kroky, uchopí značkovač A <sub>6</sub> B <sub>0</sub> G <sub>1</sub> A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>0</sub>	70 TMU
2. Namáčí značkovač v barvě, 3 kroky A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> F <sub>10</sub> A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>6</sub>	180 TMU
3. Razítkuje plášť (3x) – stojí rovně A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>6</sub> (3)	210 TMU
4. Razítkuje plášť (3x) – zohnutý + 3 kroky zpět A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>6</sub> (3)	300 TMU
5. Přesun na druhou stranu palety (3 kroky) A <sub>6</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>0</sub>	60 TMU
6. Razítkuje plášť (3x) – stojí rovně A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>6</sub> (3)	210 TMU
7. Razítkuje plášť (3x) – zohnutý + 3 kroky zpět A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>6</sub> (3)	300 TMU
8. 8 kroků a odloží značkovač A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> A <sub>16</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> A <sub>0</sub>	170 TMU
9. 2 kroky, uchopí nálepky A <sub>3</sub> B <sub>0</sub> G <sub>1</sub> A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>0</sub>	40 TMU
10. Roluje nálepky + 3 kroky A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> F <sub>10</sub> A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>6</sub>	180 TMU
11. Nalepí nálepku (3x) + 3 kroky A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>6</sub> (3)	210 TMU
12. Přesun na druhou stranu palety (3 kroky) A <sub>6</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>0</sub>	60 TMU
13. Nalepí nálepku (3x) + 3 kroky - zohnutý A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> (A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> P <sub>1</sub> R <sub>3</sub> ) A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> P <sub>0</sub> A <sub>6</sub> (3)	300 TMU
14. 5 kroků, odhodí papír do odpadkového koše A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> G <sub>0</sub> A <sub>10</sub> B <sub>0</sub> P <sub>3</sub> A <sub>0</sub>	130 TMU

**2420 TMU /3 = 806 TMU/ks = 29,016 sec = 0,4836 min**

Tab. 25. Vyhodnocení metody BasicMOST u rozměru 600/65 R 28 (vlastní zpracování)

Činnost	TMU	Sekundy	Minuty	Směnový čas (9% v min)
Měření házivosti	5420	195,12	3,252	0,29268
Označení palety	806	29,016	0,4836	0,043524
Výsledný čas:	6226	224,136	3,7356	0,336
<b>4,072 min/ks</b>				
<b>Norma před aktualizací: 4,891 min/ks</b>				

#### 10.4 Metoda BasicMOST s chronometráží u rozměru 28 palců

Taktéž u rozměru 28 palců byla použita metoda BasicMOST s chronometráží, jež bude vyhodnocena v rámci úspor na mzdové náklady. Sekvence jsou téměř totožné, jelikož se manipuluje s výrazně těžším pláštěm, doba manipulace je delší. Delší je také strojní čas z důvodu většího množství vzduchu, který je nahuštěn do pláště před měřením házivosti.

VZOREC PRO VÝPOČET OPERAČNÍHO ČASU (tVmin/ks)	čas v min
Čistý operační čas (tVmin/ks)	3,8041
Disponibilní čas pro výrobu (v min)	409,5000
Směnové časy (v min)	40,5000
<b>OPERAČNÍ ČAS (tVmin/ks)</b>	<b>3,8700</b>

SROVNÁNÍ HODNOT	čas v min	Počet vyrobených kusů	Rozdíl v počtu vyrobených
Současná výkonová norma (tVmin/ks)	4,8910	83,73	22,09
Navrhovaná výkonová norma (tVmin/ks)	3,8700	105,81	
Úspora tVmin/ks (v min) / Navýšení tVmin/ks (v min)	1,0210		
Úspora tVmin/ks (v %) / Navýšení tVmin/ks (v %)	20,88%		

Obr. 58. Stanovení nové normy pomocí BasicMOST a porovnání (vlastní zpracování)

Vyhodnocení výkonové normy pomocí metody BasicMOST									
Název/rozměr	Strojní čas	Čas seřízení tB	Současný operační čas tV	Výpočet operačního času tV	Návrh operačního času tV	Úspora v Nmin	Úspora v %	Plánovaná výroba v období 1/2015 - 12/2015	Předpoklad dosažené úspory v Kč dle plánu výroby
600/65 R 28	158 sec	45,00	4,89	3,80	3,87	1,02	20,88%	5 120	19 603 Kč

Nákladová cena práce operátora (Kč/hod)

225

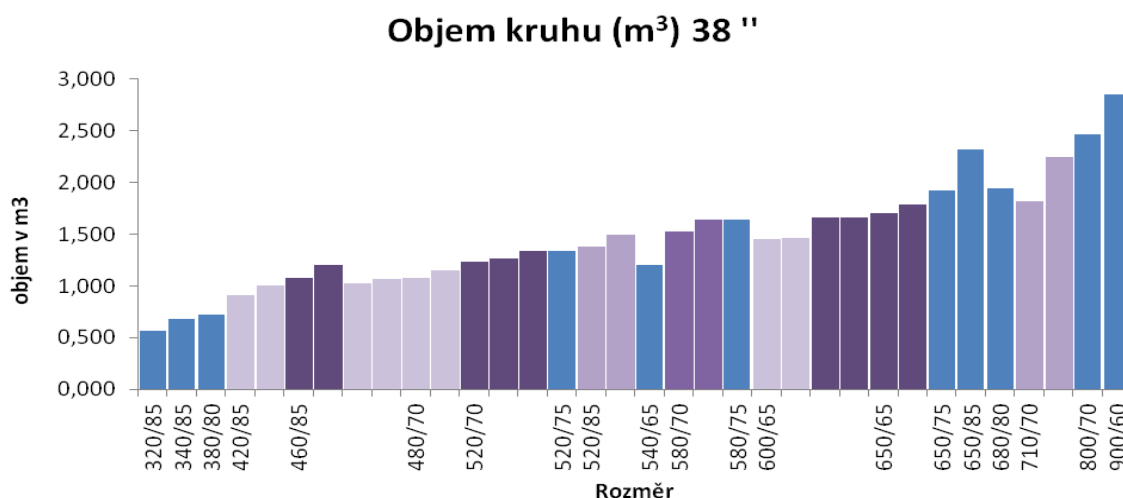
Obr. 59. Finanční vyhodnocení vztahené na úsporu mzdových nákladů (vlastní zpracování)

Operační čas byl stanoven na 3,8041 min. Disponibilní čas pro výrobu je určen na 409,5 minut na směnu. Na směnové časy je společností vyhrazeno 9 % z celkového

času. Na základě přihlídnutí k tomuto času, je operační čas navýšen na 3,87 min/ks. Při současné výkonové normě 4,8910 min je úspora 1,0210 min/ks, neboli 20,88 %. Pokud by společnost akceptovala nově stanovenou normu, lze vyrobit o 22,09 kusů více za směnu (450 min), za předpokladu, že se celou směnu bude vyrábět jen tento rozměr. Úspory plynoucí ze stanovení nové normy jsou vyčísleny v mzdových nákladech. Nákladová cena práce operátora činí 225 Kč/hod. V období 1/2015 – 12/2015 je u tohoto rozměru plánovaná výroba 5 120 kusů. Lze tedy úsporu mzdových nákladů na tento počet pláštů vyčíslit na částku 19 603 Kč.

## 10.5 Stanovení nových výkonných norem

Na základě snímků pracovního dne bylo naměřeno 971 kusů pláštů rozdílných rozměrů a byly pořízeny na všech čtyřech testorech, které má společnost k dispozici. Normy, které jsou zatím k dispozici (viz. Tab. 9) jsou několik let neobměněné. Pláště jsou děleny vždy do dvou skupin, menší rozměry jsou RADIAL a větší EXOTY. Každá z těchto skupin má svou normu. Činnosti při měření všech pláštů jsou vždy stejné, liší se zpravidla jen v délce strojního času. Disky uzavřou pneumatiku a nahustí na předepsaný tlak. K rozdílným strojním časům dochází tedy z důvodu toho, že každý plášť má jiný objem v m<sup>3</sup>, doba kdy se na předepsanou hodnotu nahustí tlak ve větších rozměrech, je tedy delší než u rozměrů menších. V rámci jedné skupiny se vyskytovaly i významné rozdíly v napouštěném objemu, tyto rozdíly jsou u jedné ze skupin vyobrazeny v následujícím grafu.



Obr. 60. Porovnání objemů u rozměrů dimenze 38 (vlastní zpracování)



Na základě těchto skutečností byly stanoveny skupiny s podobnou hodnotou objemu v m<sup>3</sup>. Došlo tedy k významnému navýšení skupin norem. Pro příklad u dimenze 38 palců se rozlišovaly již zmiňované 2 skupiny (radial a exot), dle objemu kruhu bylo stanoveno, že tato dimenze bude nadále rozdělena do 4 skupin, a to:

- 20 – 42% - I. skupina
- 43 – 59% - II. skupina
- 60 – 79% - III. skupina
- 80 – 100% - IV. skupina

Tab. 26. Rozdělení do skupin podle objemu kruhu (vlastní zpracování)

Rozměr 38 palců	Objem kruhu (m <sup>3</sup> )	% porovnání	Rozdělení do skupiny	Možnost měření na testorech
<b>320/85</b>	0,561	20%	1	2,3
<b>380/80</b>	0,723	25%	1	2,3
<b>420/85</b>	0,913	32%	1	2,3
	0,999	35%	1	2,3
<b>460/85</b>	1,078	38%	1	2,3
	1,201	42%	1	2,3
<b>480/70</b>	1,026	36%	1	2,3
	1,062	37%	1	2,3
<b>580/70</b>	1,530	54%	2	2,3
<b>580/75</b>	1,635	57%	2	2,3
<b>600/65</b>	1,455	51%	2	2,3
	1,458	51%	2	2,3
<b>650/65</b>	1,657	58%	2	2,3
	1,699	60%	3	2,3
	1,786	63%	3	2,3
<b>710/70</b>	1,817	64%	3	2,3
	2,244	79%	3	2,3
<b>800/70</b>	2,460	86%	4	2,3
<b>900/60</b>	2,851	100%	4	2,3

Dle stejného postupu byly rozděleny všechny měřené pláště do předem stanovených skupin podle procentuálního rozpětí. Z předešlých 19 skupin se měřené pláště rozdělily do 36 skupin.

Tab. 27. Porovnání skupin norem (vlastní zpracování)

Dimenze	Stávající počet skupin norem	Navržený počet skupin norem v rámci projektu
17	1	1
18	1	1
20	1	3
24	1	3
28	1	4
30	2	4
32	2	4
34	2	3
36	1	1
38	2	4
42	2	4
46	2	3
48	1	1
<b>Skupin celkem:</b>	<b>19</b>	<b>36</b>

Výchozími daty pro tvorbu norem byl dokument obsahující všech 971 měření. Daný soubor obsahoval vždy označení rozměrů, zařazení dle dimenze, jedná-li se o rozměr menší či větší, rozřazení do nově definovaných skupin, kolik pláštů je v paletě. Dále byly rozděleny jednotlivé činnosti a k nim přiřazeny jednotlivé časy naměřené pomocí snímků pracovního dne.

Rozměr	Šířka	Palce	Rozdělení do skupin (nové normy)	EXOT/RADIAL	Stojan/počet ks	I. vykulování (operátor)
425/55 R 17	425/55	17	1	RADIAL	7	
425/55 R 17	425/55	17	1	RADIAL		
425/55 R 17	425/55	17	1	RADIAL		
425/55 R 17	425/55	17	1	RADIAL		00:06,46
425/55 R 17	425/55	17	1	RADIAL		00:22,39
425/55 R 17	425/55	17	1	RADIAL		00:11,10
425/55 R 17	425/55	17	1	RADIAL		00:28,36
280/70 R 18 AC70T MI	280/70	18	1	RADIAL	14	00:33,95
280/70 R 18 AC70T MI	280/70	18	1	RADIAL		00:25,29
280/70 R 18 AC70T MI	280/70	18	1	RADIAL		00:20,96
280/70 R 18 AC70T MI	280/70	18	1	RADIAL		00:34,62
280/70 R 18 AC70T MI	280/70	18	1	RADIAL		00:20,05

Obr. 61. Výchozí data z přímého měření (vlastní zpracování)

Činnosti, které vykonává operátor, jsou vykulení pláště do testoru, odkulení po měření zpět na paletu, značení pláštů, ke kterému dochází před odvezením palety do skladu. Každý plášť je označen barevným bodem a samolepkou s logem Mitas nebo Continental. Nafukování, měření pláště a vypuštění pláště je časem strojním, který je odvislý od objemu, který je do pláště napouštěn. Tyto strojní časy jsou také ovlivněny tím, na kterém testoru dochází k měření, bylo zjištěno, že všechny nepracují stejně, je tedy nutné k této skutečnosti přihlídnout i při tvorbě norem.

Na počátku byla vytvořena hypotéza, která uváděla, že dané testory pracují s rozdílnými strojními časy z důvodu objemu, který je do pláště nahuštěn při měření radiální házivosti a taktéž, že každý testor pracuje rozdílně, nelze tedy stanovit normu pro daný rozměr, kterou lze implementovat na všechny testory. Náměry, které byly pořízeny, tuto hypotézu potvrdily, bylo tedy nutné stanovit koeficient, kterým se vyrovnaly rozdíly mezi jednotlivými testory. V průběhu projektu proběhlo navýšení činností o skenování, pracovníci musí na každém plášti načíst čárový kód. Tato změna se týká testorů č. 1,2 a 4.

II. najždění disků (strojn)	III. Nafukování (strojn)	IV. Měření pláště (strojn)	V. Vypuštění (strojn)	VI. Odkulení do stojanu (operátor)	Značení palety (operátor)
00:11,45	00:16,02	00:47,41	00:08,31	00:13,92	00:10,33
00:14,63	00:16,10	00:29,33	00:33,77	00:05,46	00:10,33
00:13,43	00:16,97	00:34,78	00:07,90	00:06,79	00:10,33
00:14,84	00:15,67	00:45,11	00:06,13	00:15,60	00:10,33
00:13,97	00:16,59	02:06,83	00:08,35	00:31,83	00:10,33
00:14,10	00:17,06	00:20,21	01:08,16	00:05,82	00:10,33
00:05,51	00:07,47	00:23,87	00:21,81	00:27,97	00:10,33
00:15,48	00:14,24	00:29,95	00:30,66	00:08,31	00:09,65
00:15,90	00:15,86	01:03,84	00:21,23	00:15,53	00:09,65
00:14,79	00:16,69	00:24,55	00:21,65	00:14,77	00:09,65
00:13,89	00:15,75	00:26,86	00:25,16	00:15,93	00:09,65
00:13,77	00:16,43	00:19,18	00:19,07	00:17,95	00:09,65
00:13,64	00:16,65	00:27,76	00:12,64	00:15,85	00:09,65
00:13,67	00:16,42	00:54,78	00:17,33	00:16,04	00:09,65

Obr. 62. Výchozí data z přímého měření 2 (vlastní zpracování)

Značení palety (operátor)	Skenování kódu (kromě TU3)	Datum	Testor	Pracovník
00:10,33	00:13,00	8.4.2015	4	X
00:10,33	00:13,00	8.4.2015	4	X
00:10,33	00:13,00	8.4.2015	4	X
00:10,33	00:13,00	8.4.2015	4	X
00:10,33	00:13,00	8.4.2015	4	X
00:10,33	00:13,00	8.4.2015	4	X
00:10,33	00:13,00	8.4.2015	4	X
00:09,65	00:13,00	25.2.2015	4	X
00:09,65	00:13,00	25.2.2015	4	X
00:09,65	00:13,00	25.2.2015	4	X
00:09,65	00:13,00	25.2.2015	4	X
00:09,65	00:13,00	25.2.2015	4	X
00:09,65	00:13,00	25.2.2015	4	X
00:09,65	00:13,00	25.2.2015	4	X

Obr. 63. Výchozí data z přímého měření 3 (vlastní zpracování)

Součtem všech činností byl definován potřebný čas na měření jednoho kusu. Z tohoto času byla vyjádřena přírážka 9 %, která připadá na směnové časy jako je předání směny, rozhovor s mistrem apod. **Te** čas je poté součtem těchto definovaných součtů a vyjadřuje navýšený čas na měření jednoho pláště daného rozměru.

Čas na 1 kus	9%	Te čas	Te čas (min:ss)
03:51,12	00:20,80	04:11,92	04:12
02:19,92	00:12,59	02:32,51	02:33
01:49,92	00:09,89	01:59,81	02:00
02:07,14	00:11,44	02:18,58	02:19
04:03,29	00:21,90	04:25,18	04:25
02:39,78	00:14,38	02:54,16	02:54
02:18,32	00:12,45	02:30,77	02:31
02:35,24	00:13,97	02:49,21	02:49
03:00,30	00:16,23	03:16,53	03:17
02:16,06	00:12,25	02:28,31	02:28
02:34,86	00:13,94	02:48,80	02:49
02:09,10	00:11,62	02:20,72	02:21
02:16,13	00:12,25	02:28,38	02:28
02:41,33	00:14,52	02:55,85	02:56

Obr. 64. Východí data z průměrného měření 4 (vlastní zpracování)

Z následujících dat byl poté pomocí kontingenčních tabulek vytvořen soubor pro jednotlivé testory, který obsahoval informace o tom, na jakém testoru jsou měřeny jaké rozměry, tyto rozměry byly dále rozděleny podle nadefinovaných skupin, z nichž byl vypočten průměrný čas potřebný pro změření u dané skupiny, nová výkonová norma a počet naměřených pláštíků za jednu směnu (450 minut).

Testor 1	Palce	Skupina	Čas na 1 ks	Směnový čas (9%)	Te čas	Průměr za skupinu	VN (ks/směna)	Počet ks za směnu
320/85	24	1	02:27,33	00:13,26	02:40,59	03:28	3,47	129,81
340/85	24	1	02:57,93	00:16,01	03:13,94			
360/70	24	1	03:06,60	00:16,79	03:23,39			
380/70	24	1	02:59,79	00:16,18	03:15,97			
380/85	24	1	02:50,15	00:15,31	03:05,46			
405/70	24	1	04:26,60	00:23,99	04:50,59			
440/65	24	1	03:29,75	00:18,88	03:48,63			
420/70	24	2	03:04,37	00:16,59	03:20,97			
420/85	24	2	03:40,00	00:19,80	03:59,80			
480/65	24	2	03:05,50	00:16,69	03:22,19			
480/70	24	2	03:11,25	00:17,21	03:28,46			
500/70	24	2	02:46,62	00:15,00	03:01,62			
540/65	24	2	03:41,25	00:19,91	04:01,16			
500/85	24	3	03:35,21	00:19,37	03:54,58	03:55	3,92	114,89
340/85	28	1	03:51,00	00:20,79	04:11,79	04:12	4,20	107,14
380/85	28	2	03:17,53	00:17,78	03:35,31	03:38	3,63	123,85
420/70	28	2	03:40,29	00:19,83	04:00,12			
420/85	28	2	03:38,38	00:19,65	03:58,03			
440/65	28	2	02:49,25	00:15,23	03:04,48			
440/70	28	2	02:46,60	00:14,99	03:01,59			
480/65	28	2	03:47,50	00:20,47	04:07,97			
480/70	28	3	03:23,27	00:18,29	03:41,57			
540/65	28	3	03:40,60	00:19,85	04:00,45			

Obr. 65. Stanovení norem u testoru č. 1 (vlastní zpracování)

## 10.6 Aktualizované normy

Posledním krokem bylo stanovit výsledné normy, do úvahy byl přitom brán objem vzduchu, který je do pláště nahuštěn před měřením, toto množství přímo ovlivňuje délku strojního času. Dále bylo bráno v potaz, že testory nepracují stejně rychle, z náměrů bylo vypočítáno, že testor č. 4 je významně rychlejší než testor č. 1 zároveň na testoru č. 3 dojde k změření házivosti rychleji než na testoru č. 2. K vyrovnání této skutečnosti byly použity koeficienty, pomocí nichž došlo k upravení norem a vyrovnání těchto rozdílů. Rovněž bylo přihlédnuto k ergonomii a hmotnostem pláštů, s těžšími plášti se hůře manipuluje a naopak. Cílem tohoto projektu nebylo výrazné navyšování norem, spíše šlo o aktualizaci a jak je vidět, změna norem se pohybovala jak nahoru, tak u některých skupin byla norma snížena, nejvíce pak u testoru č. 3. V souhrnném pohledu pak došlo k celkovému navýšení 5,8 %.

Testor.1	Skupina	m3		Te stávající(min)	Norma stávající (ks/směna)	Te nový (min)	Nová norma (ks/směna)	% vyjádření	Úspora (min)	Úspora (ks)
17"	1	0,26	0,33	4,05	111	3,85	117	105%	0,21	6
18"	1	0,15	0,15	3,72	121	3,54	127	105%	0,18	6
20"	1	0,15	0,22	4,09	110	3,60	125	114%	0,49	15
20"	2	0,23	0,35	4,09	110	3,75	120	109%	0,34	10
20"	3	0,42	0,42	4,09	110	3,91	115	105%	0,18	5
24"	1	0,21	0,49	4,17	108	3,91	115	106%	0,25	7
24"	2	0,50	0,76	4,17	108	4,09	110	102%	0,08	2
24"	3	0,77	1,26	4,17	108	4,29	105	97%	-0,12	-3
28"	1	0,23	0,44	4,50	100	3,91	115	115%	0,59	15
28"	2	0,45	0,68	4,50	100	4,09	110	110%	0,41	10
28"	3	0,69	0,90	4,50	100	4,29	105	105%	0,21	5
28"	4	0,91	1,13	4,50	100	4,74	95	95%	-0,24	-5
Celkem:								<b>105,7%</b>	<b>2,58</b>	<b>73</b>

Obr. 66. Aktualizované normy pro Testor č. 1 (vlastní zpracování)

Testor.2	Skupina	m3		Te stávající(min)	Norma stávající (ks/směna)	Te nový (min)	Nová norma (ks/směna)	% vyjádření	Úspora (min)	Změna (ks)
24"	1	0,21	0,49	4,50	100	3,91	115	115%	0,59	15
24"	2	0,50	0,76	4,50	100	4,09	110	110%	0,41	10
24"	3	0,77	1,26	4,50	100	4,29	105	105%	0,21	5
28"	1	0,23	0,44	4,89	92	3,91	115	125%	0,98	23
28"	2	0,45	0,68	4,89	92	4,09	110	120%	0,80	18
28"	3	0,69	0,90	4,89	92	4,29	105	114%	0,61	13
28"	4	0,91	1,13	4,89	92	4,74	95	103%	0,15	3
30"	1	0,30	0,60	5,23	86	4,50	100	116%	0,73	14
30"	2	0,62	0,90	5,23	86	4,69	96	112%	0,55	10
30"	3	0,92	1,20	5,23	86	4,89	92	107%	0,34	6
30" EXOT	4	1,22	1,50	5,63	80	5,42	83	104%	0,20	3
32"	1	0,30	1,38	5,06	89	4,89	92	103%	0,16	3
32"	2	1,41	1,93	5,06	89	5,06	89	100%	0,00	0
32"	3	1,96	2,35	6,25	72	5,42	83	115%	0,83	11
34"	1	0,49	0,90	5,70	79	5,00	90	114%	0,70	11
34"	2	0,91	1,19	5,70	79	5,36	84	106%	0,34	5
34" EXOT	3	1,21	1,49	6,08	74	5,63	80	108%	0,46	6
36"	1	0,55	0,58	5,84	77	4,89	92	119%	0,95	15

Obr. 67. Aktualizované normy pro Testor č. 2 – první část (vlastní zpracování)

Testor.2	Skupina	m3		Te stávající(min)	Norma stávající (ks/směna)	Te nový (min)	Nová norma (ks/směna)	% vyjádření	Úspora (min)	Změna (ks)
38"	1	0,54	1,13	6,08	74	5,36	84	114%	0,72	10
38"	2	1,15	1,58	6,08	74	5,63	80	108%	0,46	6
38"	3	1,61	2,12	6,08	74	6,08	74	100%	0,00	0
38" EXOT	4	2,14	2,68	6,62	68	6,62	68	100%	0,00	0
42"	1	0,43	1,15	6,72	67	5,63	80	119%	1,09	13
42"	2	1,18	1,70	6,72	67	5,92	76	113%	0,80	9
42"	3	1,72	2,33	6,72	67	6,62	68	101%	0,10	1
42" EXOT	4	2,36	2,87	7,14	63	7,50	60	95%	-0,36	-3
46"	1	0,17	0,68	7,14	63	5,63	80	127%	1,52	17
46"	2	0,70	1,28	7,14	63	5,92	76	121%	1,22	13
46" EXOT	3	1,30	1,71	7,50	60	6,62	68	113%	0,88	8
48"	1	0,61	0,87	7,14	63	6,00	75	119%	1,14	12
48" EXOT	1	0,61	0,87	7,50	60	6,92	65	108%	0,58	5
Celkem:								<b>110,9%</b>	<b>17,16</b>	<b>262</b>

Obr. 68. Aktualizované normy pro Testor č. 2 – druhá část (vlastní zpracování)

Testor.3	Skupina	m3		Te stávající(min)	Norma stávající (ks/směna)	Te nový (min)	Nová norma (ks/směna)	% vyjádření	Úspora (min)	Změna (ks)
24"	1	0,21	0,49	4,41	102	4,29	105	103%	0,13	3
24"	2	0,50	0,76	4,41	102	4,50	100	98%	-0,09	-2
24"	3	0,77	1,26	4,41	102	4,74	95	93%	-0,33	-7
28"	1	0,23	0,44	4,79	94	4,29	105	112%	0,50	11
28"	2	0,45	0,68	4,79	94	4,50	100	106%	0,29	6
28"	3	0,69	0,90	4,79	94	4,74	95	101%	0,05	1
28"	4	0,91	1,13	4,79	94	5,23	86	91%	-0,45	-8
30"	1	0,30	0,60	5,11	88	4,95	91	103%	0,17	3
30"	2	0,62	0,90	5,11	88	5,17	87	99%	-0,06	-1
30"	3	0,92	1,20	5,11	88	5,36	84	95%	-0,24	-4
30" EXOT	4	1,22	1,50	5,56	81	6,00	75	93%	-0,44	-6
32"	1	0,30	1,38	5,56	81	5,36	84	104%	0,20	3
32"	2	1,41	1,93	5,56	81	5,56	81	100%	0,00	0
32" EXOT	3	1,96	2,35	6,82	66	6,00	75	114%	0,82	9
32" 1050	4	2,38	2,76	9,78	46	9,00	50	109%	0,78	4
34"	1	0,49	0,90	5,49	82	5,49	82	100%	0,00	0
34"	2	0,91	1,19	5,49	82	5,92	76	93%	-0,43	-6
34" EXOT	3	1,21	1,49	6,16	73	6,16	73	100%	0,00	0
36"	1	0,55	0,58	5,63	80	5,36	84	105%	0,27	4
38"	1	0,54	1,13	6,16	73	5,92	76	104%	0,24	3
38"	2	1,15	1,58	6,16	73	6,16	73	100%	0,00	0
38"	3	1,61	2,12	6,16	73	6,72	67	92%	-0,55	-6
38" EXOT	4	2,14	2,68	7,03	64	7,26	62	97%	-0,23	-2
42"	1	0,43	1,15	6,25	72	6,16	73	101%	0,09	1
42"	2	1,18	1,70	6,25	72	6,52	69	96%	-0,27	-3
42"	3	1,72	2,33	6,25	72	7,26	62	86%	-1,01	-10
42" EXOT	4	2,36	2,87	6,82	66	8,18	55	83%	-1,36	-11
46"	1	0,17	0,68	6,62	68	6,16	73	107%	0,45	5
46"	2	0,70	1,28	6,62	68	6,52	69	101%	0,10	1
46" EXOT	3	1,30	1,71	6,92	65	7,26	62	95%	-0,33	-3
48"	1	0,61	0,87	6,62	68	6,62	68	100%	0,00	0
48" EXOT	1	0,61	0,87	6,92	65	7,63	59	91%	-0,70	-6
Celkem:								<b>99,2%</b>	<b>-2,42</b>	<b>-21,00</b>

Obr. 69. Aktualizované normy pro Testor č. 3 (vlastní zpracování)

Testor.4	Skupina	m3		Te stávající(min)	Norma stávající (ks/směna)	Te nový (min)	Nová norma (ks/směna)	% vyjádření	Úspora (min)	Změna (ks)
17"	1	0,26	0,33	3,95	114	3,66	123	108%	0,29	9
18"	1	0,15	0,15	3,54	127	3,36	134	106%	0,19	7
20"	1	0,15	0,22	3,81	118	3,41	132	112%	0,40	14
20"	2	0,23	0,35	3,81	118	3,57	126	107%	0,24	8
20"	3	0,42	0,42	3,81	118	3,72	121	103%	0,09	3
24"	1	0,21	0,49	4,09	110	3,72	121	110%	0,37	11
24"	2	0,50	0,76	4,09	110	3,88	116	105%	0,21	6
24"	3	0,77	1,26	4,09	110	4,05	111	101%	0,04	1
28"	1	0,23	0,44	4,41	102	3,72	121	119%	0,69	19
28"	2	0,45	0,68	4,41	102	3,88	116	114%	0,53	14
28"	3	0,69	0,90	4,41	102	4,05	111	109%	0,36	9
28"	4	0,91	1,13	4,41	102	4,50	100	98%	-0,09	-2
30"	1	0,30	0,60	4,84	93	4,09	110	118%	0,75	17
30"	2	0,62	0,90	4,84	93	4,29	105	113%	0,55	12
30"	3	0,92	1,20	4,84	93	4,74	95	102%	0,10	2
30" EXOT	4	1,22	1,50	5,36	84	5,11	88	105%	0,24	4
32"	1	0,30	1,38	5,11	88	4,74	95	108%	0,38	7
34"	1	0,49	0,90	5,17	87	4,79	94	108%	0,39	7
34"	2	0,91	1,19	5,17	87	5,06	89	102%	0,12	2
34" EXOT	3	1,21	1,49	5,56	81	5,42	83	102%	0,13	2
Celkem:								107,5%	5,99	152

Obr. 70. Aktualizace norem pro Testor č. 4 (vlastní zpracování)

Předchozí normy neodpovídaly aktuálnímu stavu na pracovišti. Samotnému stanovení konečných norem, které přijdou v platnost v následujícím měsíci na daném pracovišti, předcházelo pořízení záznamů týkající se výroby a výměny disků. Vyráběné rozměry byly rozčleněny do více skupin a těmito skupinám poté přiřazeny časy, které byly navýšeny o 9 %. Toto navýšení má stanovená společnost Mitas a.s. a obsahuje přestávky na oddech a věcný čas na předání směny, oddech, rozhovor s mistrem atd. Do výstupů tohoto projektu se promítly i metody 5S, SMED a přihlédnuto bylo i k manipulaci s břemeny. Tyto metody jsou popsány jak v teoretické rovině, tak i v praktickém využití přímo na pracovišti, které bylo v rámci projektu přímo aplikováno na daném pracovišti společnosti. V následující kapitole autorka diplomové práce udává návrhy na další zlepšení, které by mohla společnost realizovat v budoucnu., tyto zlepšení poskytnou lepší vizualizaci výroby, odstranění doby, kdy operátor vyplňuje papírovou formu směnového lístku a díky LED tabulím by se eliminoval čas, kdy si operátoři složitě vypočítávají počty kusů, které již vyrobily a které jim schází do splnění dané normy. Výhodou pořízení těchto tabulí je i fakt, že management bude mít aktuální informace z výroby ihned k dispozici. V rámci automatizace výroby pak autorka diplomové práce navrhuje využití spínačů Nagara, které by taktéž pracovníkům dokončovny výrazně usnadnily práci.

## 11 DALŠÍ MOŽNÉ ZLEPŠENÍ

### 11.1 Monitorovací systém

Monitorovací systém získává aktuální informace o stavu produkce na jednotlivých pracovištích (počet vyrobených kusů za směnu, normu a přehledné zobrazení okamžitého stavu výroby na PC, v počítačové síti a na velkoplošných LED panelech. Pracovníci by si díky této vizualizaci výroby nemuseli několikrát za směnu přepočítávat normu.



Obr. 71. Monitorovací systém – LED panely (RTG-TENGLER, ©2015)

### 11.2 Směnový lístek

V současné době operátoři vyplňují směnové lístky v papírové podobě. Do tohoto lístku zaznamenávají čas na výměnu disků, strojní poruchy, čas, který testovali nové pláště atd. Dochází zde ke dvojí práci, pokud by zadávali pracovníci údaje rovnou do počítače elektronicky při předávání směn, došlo by k ušetření času, eliminovala by se možnost ztráty tohoto záznamu, záznamy by se lépe vyhodnocovaly a byly by přístupné téměř online.

### 11.3 Automatizace výroby

V budoucnu je možné investovat do automatizace daného úseku. Jedná se zejména o dopravníky, na nichž by se pláště z lisovny posouvaly samy až k testorům bez jakékoli manipulace s nimi. Přínosem by byla zkrácená doba výroby, zvýšení produktivity práce, snížení prostojů a vzhledem k hmotnostem plášťů by tato investice prospěla zejména v oblasti ergonomie. Další možností v rámci automatizace je nainstalování spínače Nagara switch. Nagara systém je původem z japonského slova a vyjadřuje akci, kdy operátor po splnění operace spustí další akci, v tomto případě dojde najíždění disků.



## 12 VYHODNOCENÍ PROJEKTU

V rámci vyhodnocení projektu dojde k vyčíslení nákladů, úspor plynoucích z projektu, taktéž budou zhodnoceny přínosy projektu a autorka diplomové práce zhodnotí splnění cílů projektu, zda jich bylo dosaženo v plném rozsahu, rovněž jestli hypotéza stanovená na počátku projektu byla vyvrácena či potvrzena.

### 12.1 Náklady na projekt

Náklady na uskutečnění projektu jsou minimální, analýzy, vyhodnocení a návrhy na zlepšení byly realizovány autorkou diplomové práce. Výstupy byly konzultovány s vedoucím průmyslového inženýrství Ing. Tomášem Machurou v rámci jeho pracovní doby. Pokud jde o vyjádření těchto konzultací v peněžní formě, lze náklady vyčísřit na 5 600 Kč. Realizace projektu probíhala v období 10/2014 – 04/2015. Za dobu trvání projektu v délce 28 týdnů bylo učiněno 28 konzultací po 1 hodině, celkově tedy 28 hodin. Nákladová cena práce vedoucího průmyslového inženýrství je stanovena na 200Kč/hod.

### 12.2 Úspory

Nákladová cena práce operátora (Kč/hod): **225 Kč/hod**

Výše uvedené normy, které podlely aktualizaci, byly celkově navýšeny o 5,8 %, v rámci projektu došlo i u mnoha rozměrů k snížení stávajících norem. V množství kusů lze navýšení vyjádřit jako 466 ks/směna. Na vyčíslení výsledků projektu v Tab. 28 byly využity počty vyrobených pláštů v měsíci březnu. Tento měsíc je tedy ustanoven jako reprezentant objemu měsíční výroby společnosti. Pokud by byla aktualizace výkonových norem implementována již od března 2015, došlo by k úspoře 8 209 minut tedy 137 hodin na kapacitě strojů. Stejně číslo představuje i úsporu na mzdových nákladech. Fond pracovní doby je 165 hodin, úspora je tedy 0,83 pracovníka za měsíc. Úspory na mzdy jsou pro společnost stanoveny na 30 784 Kč za měsíc. V ročním vyjádření tato úspora činí 338 627 Kč.

Tab. 28. Finanční vyhodnocení vztážené na mzdové náklady z aktualizovaných norem (vlastní zpracování)

Testor č. 1, 2, 3, 4	Celkové navýšení (%)	5,8 %
	Úspora (min/směna)	23,3 min
	Celkové navýšení (ks/směna)	466 ks
	Úspora na kapacitě strojů/měsíc	137 hod
	Úspora na mzdy/měsíc	30 784 Kč
	Úspora na mzdy/rok	<b>338 627 Kč</b>

Tab. 29. Úspory mzdových nákladů vyplývající z využití metody SMED (vlastní zpracování)

	SET UP původní (min)	SET UP po zlepšení (min)	Úspora (min)	Úspora (%)
Testor č. 1	25:00	23:00	2:00	8 %
Testor č. 2	45:00	36:00	9:00	20 %
Testor č. 3	45:00	38:00	7:00	16 %
Testor č. 4	37:00	29:00	8:00	22 %
<b>Celkem úspora:</b>			<b>26:00</b>	<b>17 %</b>
<b>Průměrný počet přehozů na Testoru č. 2 za měsíc</b>			60 x	
<b>TU2 - Úspora (min/měsíc)</b>			540	
<b>Úspora vztážená na mzdové náklady za měsíc</b>			<b>2 025 Kč</b>	
<b>Průměrný počet přehozů na Testoru č. 3 za měsíc</b>			60 x	
<b>TU3 – Úspora (min/ks)</b>			420	
<b>Úspora vztážená na mzdové náklady za měsíc</b>			<b>1 575 Kč</b>	
<b>Průměrný počet přehozů na Testoru č. 4 za měsíc</b>			75 x	
<b>TU4 – Úspora (min/měsíc)</b>			600	
<b>Úspora vztážená na mzdové náklady za měsíc</b>			<b>2 250 Kč</b>	
<b>Úspory z aplikace metody SMED celkem vyjádřené v mzdových nákladech (Kč/měsíc)</b>				<b>5 850 Kč</b>

V rámci aplikování metody SMED na dokončovně došlo k ušetření času při výměně disků o 2 minuty na TU1, 9 minut na TU2, 7 minut na TU3 a 8 minut na TU, celkově tedy došlo ke zkrácení doby výměny disků o 26 minut. Pro potřeby vyčíslení úspor byl stanoven průměrný počet přehozů na každém z testorů v rámci jednoho měsíce. Na TU1 nedochází téměř k žádné výměně disků, operátoři zde měří stále stejný rozměr, proto se autorka diplomové práce domnívá, že je zde vyčíslení úspor bezpředmětné. U ostatních testorů došlo k celkové úspoře mzdových nákladů 5 850 Kč za jeden měsíc.

Tab. 30. *Vyhodnocení metody BasicMOST (vlastní zpracování)*

Rozměr	280/70 R18	600/65 R 28
<b>Současná VN (min/ks)</b>	3,54	4,89
<b>Navrhovaná VN (min/ks)</b>	2,88	3,87
<b>Úspora (min/ks)</b>	0,66	1,02
<b>Úspora (%/ks)</b>	18,71	20,88
<b>Plánovaná výroba v období 1/2015 - 12/2015 (ks)</b>	2 850	5 120
<b>Úspory mzdových nákladů v Kč dle plánu výroby</b>	7 086	19 603
<b>Maloobchodní cena 1 ks pláště (Kč)</b>	9 000	30 700
<b>Rozdíl ve vyrobených kusech za směnu (450 minut)</b>	26	22
<b>Rozdíl ve vyrobených kusech za rok</b>	26 442	22 374
<b>Navýšení v Kč za rok</b>	<b>237 978 000</b>	<b>686 881 800</b>

Stanovení výkonových norem pomocí metody BasicMOST byla aplikována na dva různé rozměry měřené na testorech radiální házivosti. Co se týče rozměru 280/70 R 18 došlo k úspoře 0,66 min/ks. Za směnu trvající 450 minut by operátor vyrobil o 26 kusů více než je tomu doposud. Autorka diplomové práce nastínila situaci, kdyby společnost vyráběla jen tento daný rozměr, za rok by vyrobila o 26 442 kusů tohoto pláště více, za podmínky, že by byla dostatečná poptávka po tomto daném rozměru. Při maloobchodní ceně 9 000 Kč/ks by došlo v tomto množství k navýšení tržeb o 237 978 000 Kč. Pro porovnání byla tato metoda aplikována i u většího rozměru, konkrétně pak rozměru 600/65 R 28. Úspora na 1 kus byla stanovena na 1,02 min. Za směnu je možné tedy vyrobit o 22 kusů plášťů navíc, v ročním vyjádření jde o nárůst 22 374 kusů, při maloobchodní ceně 30 700 Kč by za podmínek výroby jednoho rozměru společnost Mitas a.s. navýšila tržby o 686 881 800 Kč. Metoda BasicMOST je lehkými úpravami aplikovatelná na všechny vyráběné rozměry.

### 12.3 Přínos projektu

Přínos tohoto projektu je jednoznačně jeho výstup, a to aktualizované výkonové normy na pracovišti dokončovna včetně aktualizovaných časů na výměnu disků na všech testorech radiální házivosti, které má společnost k dispozici. V rámci projektu bylo pořízeno bezmála 1000 náměrů, proto se autorka diplomové práce domnívá, že se daný projekt opírá o kvalitní datovou základnu, které může společnosti posloužit i v dalších projektech realizovaných v budoucnu.

## ZÁVĚR

Tato práce pojednává o stanovení výkonových norem ve spojitosti s využitím metod průmyslového inženýrství. Metody, které byly použity pro realizaci projektové části, autorka diplomové práce popsala v literární rešerši, která se věnuje této problematice. Při stanovení aktualizovaných norem pro pracoviště dokončovna bylo přihlédnuto i k jiným aspektům, které ovlivňují danou operaci či práci vykonávanou pracovníkem. Na úplném začátku byl definován problém společností Mitas a.s, způsob jeho řešení, určení časového harmonogramu a stanovení výstupů, které z projektu vyloučnou. Hlavním výstupem jsou nadefinované nové výkonové normy, které budou v nejbližší době využity ve výrobě a uvedeny do platnosti. Nejdůležitější pro realizaci projektu bylo podle názoru autorky diplomové práce poznat pracoviště a dostatečně se seznámit s vykonávanými činnostmi a procesy ve společnosti. Největší část projektu zaujímal analýza současného stavu. V rámci analýzy bylo vyhotoveno přes 20 přímých náměrů na pracovišti v podobě snímků pracovního dne společně s pořízením videozáznamů probíhajících výměn disků. Projektová část tedy vychází z 20 záznamů výměn disků a ze souboru 971 kusů plášťů, které byly naměřeny za pomoci stopek přímo ve výrobě. V projektové části si dala autorka práce za cíl komplexně popsat možné faktory, které mají vliv na tvorbu norem. Diplomovou prací byla potvrzena hypotéza definovaná v začátku projektu s výsledkem, že je významný rozdíl mezi jednotlivými testory. To znamená, že stejné rozměry jsou změřeny v rozdílných časech, v závislosti na tom, na kterém z testorů měření probíhá. V průběhu práce bylo vyzorováno, že testor č. 4 je rychlejší než testor č. 1 a zároveň na testoru č. 3 dojde k změně házivosti rychleji než na testoru č. 2. Tyto rozdíly byly odstraněny použitím koeficientů při stanovování nových norem. Dále byla v práci využita ergonomická analýza RULA, která především identifikuje zatížení horních končetin a trupu. Této analýze byly podrobeny dvě činnosti, které operátor vykonává nejčastěji. Z výsledků je patrné, že by společnost měla v budoucnu věnovat pozornost ergonomické oblasti. V rámci využití metody 5S byly k testorům pořízeny stojany, které jsou umístěny i na úseku konfekce. Do těchto stojanů operátor ukládá vše, co potřebuje pro výkon své práce, včetně pomůcek pro výměnu disků. Dojde tím k odstranění hledání náradí a také k ušetření vzdálenosti, kterou musí operátor v rámci měření jednoho kusu urazit. Videozáznamy, které byly pořízeny při výměně disků, dokázaly, že lze výměnu provést rychleji a efektivněji. V rámci využití metody SMED byly některé činnosti (jako je převážení disků a stojanů na paletovém vozíku operátorem) převedeny na řidiče

vysokozdvížného vozíku, který dané disky přiveze operátorovi až k testoru a následně s nimi bude operátor manipulovat jen v rámci nasazení na testor. Taktéž manipulace s etalonem bude prováděna v překrytém čase. Operátorům byly odstraněny všechny přesuny v rámci výměny a pracovník se tedy může věnovat jen samotné výměně disků. Na základě zmiňovaných návrhů byly autorkou práce pořízeny dodatečné videozáznamy, kde byly již některé činnosti eliminovány. Poté byl stanoven jízdní řád výměny disků (kapitola 7.2). V celkovém součtu trvala výměna disků před použitím metody SMED na všech testorech 152 minut. Jak je patrné z Tab. 11, tak došlo k úspoře 26 min v součtu na všech testorech. V rámci stanovení nových norem byla využita i metoda BasicMOST pro 2 z vyráběných rozměrů odlišných dimenzí. Nejpřesněji byl potom určen čas pomocí metody BasicMOST spojený s chronometráží, kde je strojní čas vyjádřen s přesností na sekundu (kapitola 10.2). Bylo prokázáno, že u těchto dvou rozměrů lze docílit úspory 0,66 min a 1,02 min na 1 kus. Podrobné vyčíslení, které plyne z využití metody BasicMOST lze najít v Tab. 30. Sekvence, které byly využity v projektu, jsou použitelné pro všechny ostatní rozměry, liší se jen v délce strojního času, případně počtu kroků, které operátor vykonává v průběhu měření. Na základě naměřených hodnot z výroby byly stanoveny nové výkonové normy, které ovlivňuje číslo testoru, na kterém je daný rozměr měřen, hmotnost pláště a obtížnost manipulace s ním, ergonomické aspekty a v neposlední řadě délku strojních časů, která je u každého rozměru jiná z důvodu nahuštění plášťů na předepsaný tlak. V poslední kapitole pak byly autorkou práce navrženy další možné způsoby zlepšení, týkající se zavedení elektronického směnového lístku, kde operátor po každé směně zaznamenává počet změřených plášťů, čas prostojů, čas strojních poruch a čas potřebný na výměnu disků do tištěného formuláře. Další návrhy sebou nesou větší finanční investice. Jedná se o nákup LED tabulí, které budou vizualizovat stav výroby (vyrobené kusy, normu, OEE, prostoje atd.). Dále by pak měla společnost zvážit využití spínačů Nagara, které odstraní povinnost potvrdit stiskem tlačítka měření a najetí disků po vložení pláště do testoru. Při zvýšení vytíženosti pracoviště je nutné přihlídnout k faktu, že pracoviště dokončovna je zcela závislé na množství plášťů, které sem přicházejí z Lisovny. Pokud tedy dojde k prostojům na pracovišti lisovna, vzniká prostoj automaticky i pracovníkům na úseku dokončovna. Nadefinované cíle byly projektem zcela splněny. Vzhledem k tomu, že normy budou zavedeny od 1. 5. 2015, není možné v rámci diplomové práce porovnat stav před a po aktualizaci norem pomocí snímku pracovního dne. Tyto výsledky budou prezentovány v rámci obhajoby diplomové práce.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

API, ©2005-2015. Analýza a měření práce. *E-api.cz* [online]. [cit. 2015-04-02]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70803.analyza-a-mereni-prace/>.

BADIRU, Adedeji Bodunde. 2014. Handbook of industrial and systems engineering. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.

BEJČKOVÁ, Jana. 2008. Metoda 5S - základní kámen štihlé výroby. *Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech: časopis pro úspěšné manažery*. Želevčice: API, č. 2, ISSN 1803-5183.

DLABAČ, Jaroslav. 2009. Cesta ke štíhlému podniku. *Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech: časopis pro úspěšné manažery*. Želevčice: API, č. 1, ISSN 1803-5183.

DLABAČ, Jaroslav. 2011. Průmyslové inženýrství v organizační struktuře podniku. *Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech: časopis pro úspěšné manažery*. Želevčice: API, č. 3, ISSN 1803-5183.

DLABAČ, Jaroslav. 2014. Zlepšujete procesy? Vyberte správnou metodu. *Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech: časopis pro úspěšné manažery*. Želevčice: API, č. 1, ISSN 1803-5183.

GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK. 2002. *Ergonomie: optimalizace lidské činnosti*. 1. Vyd. Praha:Grada, 239 s. ISBN 80-247-0226-6.

HLÁVKOVÁ, Jana a Alena Valečková. 2007. *Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik*. Praha, 89 s. ISBN 978-80-7071-289-4.

IMAI, Masaaki. Gemba Kaizen. 2008. vyd. Brno: Computer Press, a.s., 2008. 312 s. ISBN 80-251-0850-3.

IMPROVE-iT, ©2014. Proces trvalého zlepšování. *Improveit.cz* [online]. [cit. 2015-04-02]. Dostupné z <http://www.improveit.cz/proces-trvaleho-zlepsovani-kvality>.

JANÍČEK, Aleš. 2012. Vizualizované pracoviště v praxi při výrobě kompresorů do klimatizací. *Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech: časopis pro úspěšné manažery*. Želevčice: API, č. 1, ISSN 1803-5183.

Interní materiály společnosti

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

- KOŠTURIÁK, Ján a Milan GREGOR a kolektiv. 2002. Jak zvyšovat produktivitu firmy. 1. vydání. Žilina: inForm, ISBN80-968583-1-9.
- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. 2006. Štíhlý a inovativní podnik. Praha:Alfa Publishing, 237 s. ISBN80-86851-38-9.
- KREJČOVÁ, Šárka. 2011. Průmyslové inženýrství v české firmě MITAS a.s. *Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech: časopis pro úspěšné manažery*. Želevčice: API, č. 3, ISSN 1803-5183.
- RTG-TENGLER, ©2015. *Rtg-tengler.cz* [online]. [cit. 2015-03-08]. Dostupné z <http://www.rtg-tengler.cz/led-informacni-tabule>.
- SHINGO, Shigeo et al. 1985. A revolution in manufacturing: the SMED system. Portland, Oregon: Productivity Press, 361 s. ISBN 09-152-9903-8.
- SLÁDEK, Václav. 2003. *Pracovní doba v praxi: problémy, otázky, odpovědi*. 1. vyd. Praha: Grada, 196 s. ISBN 80-247-0730-6.
- STÖHR, Tomáš. 2008. Tvorba štíhlého výrobního systému - LINET PRODUCTION SYSTÉM. *Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech: časopis pro úspěšné manažery*. Želevčice: API, č. 2, ISSN 1803-5183.
- SVĚT PRODUKTIVITY, ©2012. SMED. *Svetproduktivity.cz* [online]. [cit. 2015-03-02]. Dostupné z <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/SMED.htm>.
- TUČEK, David a Roman BOBÁK. 2006. Výrobní systémy. 2. vydání, Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 297 s. ISBN 80-7318-381-1.
- VLASTNÍ CESTA, ©2015. DMAIC metoda. *vlastnicesta.cz* [online]. [cit. 2015-04-12]. Dostupné z: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/dmaic-metoda-1/>.
- VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN. 1999. Dynamické zlepšování procesů. Programy a metody pro eliminaci plýtvání. Liberec: Institut průmyslového inženýrství Liberec, 193 s. ISBN 80-902235-3-2.
- VYTLAČIL, Milan, Miroslav STANĚK a Ivan MAŠÍN, 1997. *Podnik světové třídy: geneze produktivity a kvality*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-1-6.
- ZANDIN, Kjell B. 2003. *MOST work measurement systems*. 3rd ed., Boca Raton: CRC Press, 519 s. ISBN 0-8247-0953-5.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

ČSN	České technické normy
DMAIC	Cyklus zlepšování
IEA	Mezinárodní ergonomické společnosti
ISO	International Organization for Standardization
JIT	Just in Time
MOST	Maynard Operation Sequence Technique
MTM	Methods Time Measurement
PI	Průmyslové inženýrství
RULA	Rapid Upper Limb Assessment
RWL	Recommended Weight Limit
SMED	Single Minute Exchange of Die
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TEEP	Total Effective Equipment Performance
TMU	Time Measurement Units
TOC	Theory of Constraints
TPM	Total Productive Maintenance
TQM	Testor uniformity
TU	Výkonová norma
VN	Výkonová norma
VSM	Value Stream Mapping
VZV	Vysokozdvíhací vozík



**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. <i>Plýtvání ve výrobě</i> .....	17
Obr. 2. <i>Přehled základních metod z oblasti PI</i> .....	18
Obr. 3. <i>Kroky při realizaci metody SMED</i> .....	20
Obr. 4. <i>Vizualizace ploch</i> .....	25
Obr. 5. <i>Produktivita práce během dne</i> .....	27
Obr. 6. <i>DMAIC cyklus</i> .....	29
Obr. 7. <i>Techniky měření práce</i> .....	30
Obr. 8. <i>Data karta pro obecné přemístění</i> .....	33
Obr. 9. <i>Data karta pro řízené přemístění</i> .....	33
Obr. 10. <i>Data karta pro použití nástroje</i> .....	34
Obr. 11. <i>Sortiment společnosti Mitas a.s.</i> .....	36
Obr. 12. <i>Diverzifikace prodeje</i> .....	37
Obr. 13. <i>Divize pneumatik</i> .....	37
Obr. 14. <i>Mitas a.s. – AGRO Otrokovice</i> .....	39
Obr. 15. <i>Organizační struktura</i> .....	40
Obr. 16. <i>Vývoj produkce v tunách v letech 2009 – 2013</i> .....	41
Obr. 17. <i>Objem pneumatik vyrobených pod značkou Mitas a Continental</i> .....	42
Obr. 18. <i>Hlavní části pláště</i> .....	44
Obr. 19. <i>Radiální a diagonální pneumatika</i> .....	45
Obr. 20. <i>Proces výroby pneumatiky</i> .....	46
Obr. 21. <i>Žlaby a palety na Dokončovně</i> .....	47
Obr. 22. <i>Layout úseku dokončovna</i> .....	48
Obr. 23. <i>Testor radiální házivosti</i> .....	49
Obr. 24. <i>Výsledky měření</i> .....	51
Obr. 25. <i>Přehled vyráběných rozměrů</i> .....	52
Obr. 26. <i>Přehled disků pro výměnu rozměrů</i> .....	52
Obr. 27. <i>Disky pro výměnu rozměrů</i> .....	53
Obr. 28. <i>Lístek směnového výkonu</i> .....	53
Obr. 29. <i>Snímek pracovního dne</i> .....	56
Obr. 30. <i>Popis činností</i> .....	57
Obr. 31. <i>Časy jednotlivých činností</i> .....	57
Obr. 32. <i>Grafické zobrazení jednotlivých činností</i> .....	57

Obr. 33. Vyjádření přidané hodnoty .....	58
Obr. 34. Grafické vyjádření jednotlivých činností .....	59
Obr. 35. Analýza činností při výměně disků.....	59
Obr. 36. Analýza videozáznamů z výměny disků.....	60
Obr. 37. RIPRAN .....	62
Obr. 38. Harmonogram projektu .....	62
Obr. 39. Umístění disků a etalonů na pracovišti .....	65
Obr. 40. Analýza činností při výměně po zlepšení .....	66
Obr. 41. Grafické vyjádření jednotlivých činností po zlepšení .....	66
Obr. 42. Grafické porovnání časů před a po aplikaci SMED.....	67
Obr. 43. Jízdní řád pro výměnu disků.....	68
Obr. 44. Výchozí stav pro metodu 5S.....	69
Obr. 45. Stav na pracovišti po aplikaci metody 5S.....	70
Obr. 46. Mýdlování patek .....	71
Obr. 47. RULA – tabulka pro výpočet skóre C .....	72
Obr. 48. RULA – tabulka pro výpočet skóre D.....	73
Obr. 49. RULA – tabulka pro výsledný výpočet .....	73
Obr. 50. Vykulení pláště .....	74
Obr. 51. RULA – tabulka pro výpočet skóre C .....	75
Obr. 52. RULA – tabulka pro výpočet skóre D.....	75
Obr. 53. RULA – tabulka pro výpočet celkového skóre.....	76
Obr. 54. Označení palety .....	79
Obr. 55. Metoda BasicMOST s chronometráží.....	83
Obr. 56. Stanovení nové normy pomocí BasicMOST a porovnání .....	84
Obr. 57. Finanční vyhodnocení vztažené na úsporu mzdových nákladů .....	84
Obr. 58. Stanovení nové normy pomocí BasicMOST a porovnání .....	87
Obr. 59. Finanční vyhodnocení vztažené na úsporu mzdových nákladů .....	87
Obr. 60. Porovnání objemů u rozměrů dimenze 38 .....	88
Obr. 61. Výchozí data z přímého měření .....	90
Obr. 62. Výchozí data z přímého měření 2 .....	91
Obr. 63. Výchozí data z přímého měření 3 .....	91
Obr. 64. Výchozí data z přímého měření 4 .....	92
Obr. 65. Stanovení norem u testoru č. 1 .....	92

---

Obr. 66. Aktualizované normy pro Testor č. 1 .....	93
Obr. 67. Aktualizované normy pro Testor č. 2 – první část .....	93
Obr. 68 Aktualizované normy pro Testor č. 2 – druhá část.....	94
Obr. 69. Aktualizované normy pro Testor č. 3.....	94
Obr. 70. Aktualizace norem pro Testor č. 4.....	95
Obr. 71. Monitorovací systém – LED panely.....	96

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1. <i>Porovnání tradičního a vizuálního pracoviště</i> .....	25
Tab. 2. <i>Rodina MOST</i> .....	32
Tab. 3. <i>Objem produkce v letech 2009 – 2013</i> .....	41
Tab. 4. <i>SWOT – silné stránky</i> .....	42
Tab. 5. <i>SWOT – slabé stránky</i> .....	42
Tab. 6. <i>SWOT – příležitosti</i> .....	43
Tab. 7. <i>SWOT – hrozby</i> .....	43
Tab. 8. <i>SWOT – zhodnocení</i> .....	43
Tab. 9. <i>Přehled aktuálních norem</i> .....	54
Tab. 10. <i>Konverze interních činností na externí</i> .....	64
Tab. 11. <i>Porovnání časů výměn po aplikaci SMED</i> .....	68
Tab. 12. <i>RULA pro pravou ruku</i> .....	72
Tab. 13. <i>RULA pro levou ruku</i> .....	72
Tab. 14. <i>RULA – skóre C</i> .....	72
Tab. 15. <i>RULA pro krk, trup a dolní končetiny</i> .....	73
Tab. 16. <i>RULA – skóre D</i> .....	73
Tab. 17. <i>RULA – celkové skóre</i> .....	73
Tab. 18. <i>RULA pro pravou ruku</i> .....	74
Tab. 19. <i>RULA pro levou ruku</i> .....	74
Tab. 20. <i>RULA – výpočet skóre C</i> .....	74
Tab. 21. <i>RULA – krk, trup a dolní končetiny</i> .....	75
Tab. 22. <i>RULA – výpočet skóre D</i> .....	75
Tab. 23. <i>RULA- výpočet celkové skóre</i> .....	76
Tab. 24. <i>Vyhodnocení metody BasicMOST u rozměru 280/70 R 17</i> .....	80
Tab. 25. <i>Vyhodnocení metody BasicMOST u rozměru 600/65 R 28</i> .....	87
Tab. 26. <i>Rozdělení do skupin podle objemu kruhu</i> .....	89
Tab. 27. <i>Porovnání skupin norem</i> .....	90
Tab. 28. <i>Finanční vyhodnocení vztážené na mzdové náklady z aktualizovaných norem</i> .....	98
Tab. 29. <i>Úspory mzdových nákladů vyplývající z využití metody SMED</i> .....	98
Tab. 30. <i>Vyhodnocení metody BasicMOST</i> .....	99

## **SEZNAM PŘÍLOH**

P I: Logický rámec projektu

## PŘÍLOHA P I: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

	<b>Strom cílů</b>	<b>Objektivně ověřitelné ukazatele</b>	<b>Zdroje k ověření</b>	<b>Předpoklady a rizika</b>
<b>Hlavní cíl</b>	Uplatnění metod PI na pracovišti dokončovna	Dodržení standardů, zvýšení zapojení operátorů, odstranění prostojů, snížení doby přetypování	Zvýšení výroby, aktuální výkonové normy, projektová část DP	
<b>Projektový cíl</b>	Aktualizace výkonových norem	Navýšení norem o 5 – 7%, zvýšení produktivity	Kontrolní měření, zvýšení produkce	Přijetí navrhovaných změn a dodržování předepsaných standardů
<b>Výstupy</b>	1. Analýza současného stavu výrobního procesu na vybraném pracovišti	Porovnání s interními materiály společnosti (IS, normy, standardy)	Videozáznam, snímky pracovního dne, stávající výkonová norma, jízdní řád	Pořízení videozáznamů, časových snímků stroje i člověka a samotné zpracování analýzy
	2. Návrh vhodné metody řešení.	Počet navržených řešení pro zlepšení	Akční plán, diplomová práce	Správnost analýzy, spolupráce s vedením, znalost procesů
	3. Projekt uplatnění vybraných metod PI na daném pracovišti.	Zkrácení přetypování, 5S	Nové standardy, videozáznam, snímky pracovního dne, norma	Znalost metod PI, spolupráce s operátory, správný postup, implementace a dodržování navržených opatření
<b>Klíčové činnosti</b>		<b>Vstupy a zdroje</b>	<b>Časový rámec aktivit</b>	
	1.1 Analýza současného stavu výrobního procesu	Videozáznamy, časové snímky, zpracovaná data, layout pracoviště, operátoři, místí, průmysloví inženýři,	Říjen 2014	Pořízení záznamů a dat pro analýzu
	1.2 Analýza stávajících zavedených metod PI		Říjen 2014	Kvalitní data, provedení analýzy

<b>Klíčové činnosti</b>	2.1 Východiska pro aplikaci vybraných metod PI	standards, normy, interní dokumenty	Listopad 2014	Vyhodnocení analýz, návrh vhodných metod k použití na pracovišti
	3.1 Aplikace metod SMED, 5S a vizualizace		Prosinec 2014 – Leden 2015	Spolupráce s operátory, použití metod ke zvýšení produktivity práce
	3.2 Aktualizace výkonových norem		Březen 2015	Aktualizace časů a činností uvedených v normě
	3.3 Vyhotovení standardů pro operátory		Duben 2015	Dodržování nového standardu
	<b>Podmínky</b>			
Spolupráce a podpora ze strany spol. MITAS, a.s.				