

# **Projekt racionalizace práce na vybraných linkách se zohledněním ergonomických faktorů ve společnosti Kovárna VIVA, a.s.**

Bc. Hana Chovancová

---

Diplomová práce  
2016

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Hana Chovancová**  
Osobní číslo: **M14910**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt racionalizace práce na vybraných linkách se zohledněním ergonomických faktorů ve společnosti Kovárna VIVA, a.s.**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši vztahující se k racionalizaci práce a ergonomii a formulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a návrhu projektu.

#### II. Praktická část

- Proveďte analýzu aktuálního stavu na kovacích linkách společnosti Kovárna VIVA, a.s.
- Na základě výsledků analýzy aktuálního stavu na linkách navrhnete doporučení ke zlepšení stavu.
- Vypracujte projekt aplikace vybraných opatření na linkách.
- Zhodnoťte přínosy navrhovaných opatření.

### Závěr

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

Seznam odborné literatury:

BRIDGER, Robert. Introduction to ergonomics. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, c2009, 776 s. ISBN 978-0-8493-7306-0.

GUASTELLO, Stephen J. Human factors engineering and ergonomics: a systems approach. Second edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor and Francis Group, 2014, 479 s. ISBN 978-1-4665-6009-3.

CHUNDELA, Lubor. Ergonomie. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001, 171 s. ISBN 80-01-02301-x.

KRÁL, Miroslav. Metody a techniky užití v ergonomii. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2001, 154 s.

MALÝ, Stanislav, Miroslav KRÁL a Eva HANÁKOVÁ. ABC ergonomie. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2010, 386 s. ISBN 978-80-7431-027-0.

SEKULOVÁ, Kateřina a Michal ŠIMON. Model identifikace rizika nemocí z povolání ve vztahu k pracovní činnosti. 1. vyd. Žilina: Georg, 2013, 91 s. ISBN 978-80-8154-054-7.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Denisa Hrušecká, Ph.D.  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: 15. února 2016  
Termín odevzdání diplomové práce: 18. dubna 2016

Ve Zlině dne 15. února 2015

  
doc. RNDr. PhDr. Oldřich Hájek, Ph.D.  
děkan



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

## PROHLÁŠENÍ AUTORA 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 pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků budu uvedena jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

12.4.2016

Chovancova

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá racionalizací práce na vybraných linkách se zohledněním ergonomických faktorů ve společnosti Kovárna VIVA, a.s. Teoretická část diplomové práce se zabývá literární rešerši vztahující se k racionalizaci práce a ergonomii. Praktická část je zaměřena na analýzu aktuálního stavu na linkách ve společnosti Kovárna VIVA, a.s. Na základě výsledků analýzy aktuálního stavu jsou navrženy doporučení vedoucí k zlepšení stavu. Následně je vypracován projekt aplikace vybraných opatření na linkách a jsou zhodnoceny přínosy navrhovaných opatření.

Klíčová slova: racionalizace práce, produktivita, ergonomie, RULA, OWAS, MOST

## **ABSTRACT**

This master thesis focus on the rationalization of the work in the selected lines with taking into account the ergonomics factors in the company Kovárna VIVA, a.s. The theoretical part of my master thesis is literature search focusing on the rationalization of the work and ergonomics. The practical part of the master thesis is process analysis focus on the detection actual situation in the lines in the company Kovárna VIVA, a.s. Based on all results from analysis of the actual situation are suggested recommendations to improve the situation. Subsequently is developed the project of application selected measures on the lines and evaluates the benefits of the proposed measures.

Keywords: Rationalization of the Work, Productivity, Ergonomics, RULA, OWAS, MOST

V první řadě bych ráda poděkovala vedoucí mé diplomové práce Ing. Denise Hruškové, Ph.D. za její veškerou pomoc při zpracování mé diplomové práce, za její odborné vedení, cenné rady, připomínky, trpělivost a čas, který mi věnovala při zpracování mé diplomové práce.

Dále bych ráda poděkovala pánům Ing. Jakubovi Vašířovi a Ing. Filipovi Vančurovi, za jejich pomoc, čas, trpělivost a především odborné rady, které mi vždy ochotně poskytli. Rovněž bych ráda poděkovala všem zaměstnancům společnosti Kovárna VIVA a.s. za jejich ochotu, čas a poskytnutí podkladů pro zpracování mé diplomové práce.

V neposlední řadě bych chtěla poděkovat mé rodině, za veškerou podporu během mého studia.

*Motto:*

*„Snažte se dělat věci nejlépe na světě a svět si vyšlape cestičku k Vaším dveřím.“*

*Tomáš Baťa*

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE</b> .....	<b>12</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>13</b>
<b>1 RACIONALIZACE PRÁCE</b> .....	<b>14</b>
1.1 CÍL RACIONALIZACE.....	16
<b>2 PRODUKTIVITA</b> .....	<b>17</b>
2.1 DEFINICE PRODUKTIVITY .....	17
2.2 MĚŘENÍ A UKAZATELE PRODUKTIVITY .....	19
2.2.1 Celková produktivita.....	19
2.2.2 Parciální produktivita.....	19
2.2.3 Index produktivity.....	20
2.3 CYKLUS ZVYŠOVÁNÍ PRODUKTIVITY .....	21
<b>3 ERGONOMIE</b> .....	<b>22</b>
3.1 DEFINICE ERGONOMIE .....	22
3.2 VÝVOJ ERGONOMIE .....	24
3.3 OBLASTI ERGONOMIE .....	25
3.4 SYSTÉM ČLOVĚK – TECHNIKA – PROSTŘEDÍ.....	26
<b>4 METODY HODNOCENÍ ERGONOMICKÝCH RIZIK</b> .....	<b>28</b>
4.1 POZOROVÁNÍ, ROZHOVOR .....	28
4.2 METODA RULA (RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT) .....	29
4.2.1 Postup provádění metody RULA .....	29
4.2.2 Vyhodnocení metody RULA .....	31
4.3 METODA OWAS (OVAKO WORKING POSTURE ANALYSIS SYSTÉM).....	32
4.3.1 Postup provádění metody OWAS .....	32
4.3.2 Vyhodnocení metody OWAS .....	34
4.4 LEGISLATIVA.....	34
4.4.1 ČSN EN ISO 6385 .....	34
4.4.2 ČSN EN 1005-5 .....	35
4.4.3 ČSN EN ISO 14738 .....	35
4.4.4 Zákon č. 309/2006 Sb. ....	35
4.4.5 Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. ....	35
4.4.6 Nařízení vlády č. 21/2003 Sb. ....	35
<b>5 NORMOVÁNÍ PRÁCE PODLE METOD PŘEDEM URČENÝCH ČASŮ</b> .....	<b>36</b>
5.1 DRUHY METOD PŘEDEM STANOVÝCH ČASŮ.....	36
5.2 MOST (MAYNARD OPERATION SEQUENCE TECHNIQUE).....	37
5.2.1 Typy MOST systému .....	37
5.2.2 Sekvenční modely BasicMOST systému .....	38
5.3 MTM (METHODS TIME MEASUREMENT) .....	41
5.3.1 Typy MTM modelu .....	41
5.3.2 MTM-1 indexy .....	42
5.4 POROVNÁNÍ MOST A MTM .....	43
<b>6 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRO ZPRACOVÁNÍ PRAKTICKÉ</b>	

<b>ČÁSTI.....</b>	<b>45</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>47</b>
<b>7 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI KOVÁRNA VIVA A.S.....</b>	<b>48</b>
7.1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	48
7.2 POSLÁNÍ SPOLEČNOSTI .....	49
7.3 HISTORIE SPOLEČNOSTI.....	50
7.4 VÝVOJ POČTU ZAMĚSTNANCŮ .....	51
7.5 VÝROBKOVÉ PORTFOLIO .....	51
<b>8 VYMEZENÍ PROJEKTU .....</b>	<b>53</b>
8.1 ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU .....	56
<b>9 ANALÝZA PRACOVIŠTĚ.....</b>	<b>57</b>
9.1 LAYOUT PRACOVIŠTĚ .....	57
9.2 ERGONOMICKÁ ANALÝZA PRACOVIŠTĚ .....	60
9.2.1 Analýza poloh podle metody RULA – kovací lis .....	60
9.2.2 Analýza poloh podle metody RULA – ostříhovací lis .....	62
9.3 ANALÝZA PODLE METODY OWAS .....	65
9.3.1 Analýza poloh podle metody OWAS – kovací lis .....	65
9.3.2 Analýza poloh podle metody OWAS – ostříhovací lis .....	67
9.4 ANALÝZA PODLE METOD PŘEDEM STANOVENÝCH ČASŮ.....	69
9.4.1 Analýza podle metody MOST – kovací lis .....	69
9.4.2 Analýza podle metody MOST – ostříhovací lis .....	71
<b>10 SHRUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI .....</b>	<b>73</b>
<b>11 ERGONOMICKÁ RACIONALIZACE.....</b>	<b>75</b>
11.1 RACIONALIZACE PRÁCE NA KOVACÍM LISU.....	75
11.1.1 Metoda RULA po zavedení opatření u kovacího lisu .....	76
11.1.2 Metoda OWAS po zavedení opatření u kovacího lisu .....	78
11.1.3 Metoda MOST po zavedení opatření u kovacího lisu.....	79
11.2 RACIONALIZACE PRÁCE NA OSTŘIHOVACÍM LISU .....	81
11.2.1 Metoda RULA po zavedení opatření u ostříhovacího lisu.....	83
11.2.2 Metoda OWAS po zavedení opatření u ostříhovacího lisu.....	84
11.2.3 Metoda MOST po zavedení opatření u ostříhovacího lisu.....	86
11.3 CELKOVÉ SHRUTÍ NAVRHNUTÝCH OPATŘENÍ NA KOVACÍM A OSTŘIHOVACÍM LISU .....	87
<b>12 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRHNUTÝCH OPATŘENÍ .....</b>	<b>89</b>
12.1 NÁKLADY NA REALIZACI NAVRHNUTÉHO OPATŘENÍ NA LINKÁCH.....	89
12.1.1 Náklady na realizaci navrhnutého opatření na kovacím lisu .....	89
12.1.2 Náklady na realizaci navrhnutého opatření na ostříhovacím lisu .....	89
12.2 PŘÍNOSY Z REALIZACE NAVRHNUTÉHO OPATŘENÍ NA LINKÁCH.....	90
<b>13 CELKOVÉ ZHODNOCENÍ NAVRHNUTÝCH OPATŘENÍ.....</b>	<b>91</b>
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>92</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>93</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>97</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>98</b>



<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>100</b>
<b>SEZNAM GRAFŮ .....</b>	<b>101</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>102</b>

## ÚVOD

Spokojený zaměstnanec je jedním z klíčových prvků dobře prosperující organizace. I přes to, že organizace bude mít sebeschopnější management řízení, nezaručí jí to, že budou její zaměstnanci odvádět vynikající výsledky a budou mít vysoké pracovní nasazení. Každá organizace by se proto měla zaměřit na jeden ze základních výrobních faktorů, a to lidskou práci. Je velmi důležité, aby každá organizace pracovala na prohlubování jedné ze základních manažerských dovedností – naslouchání svých zaměstnanců o spokojenosti na pracovišti. V konečném důsledku je to právě člověk, na kterém závisí celý výrobní systém. Jeho zručnost jde ruku v ruce s rychlostí odváděné práce. Se zručností se pojí kvalita, s rychlostí produktivita.

V dnešní době, kdy se ekonomická situace nevyvíjí úplně nejlépe, se nezdá být úplně od věci, klást si otázku, zda se cítí zaměstnanci v dané organizaci dobře a zda jsou spokojeni na pracovišti. Existují dobré důvody, proč se zajímat a starat o své zaměstnance. Každý úspěšný manažer v dnešní době ví, že udržení si schopných zaměstnanců s sebou přináší konkurenční výhodu nad ostatními organizacemi. Z toho důvodu by měla každá organizace pracovat na neustálém zlepšování pracovního prostředí a tím zvyšování efektivity výrobního procesu, jejíž zvýšení má přímý dopad na zlepšení konkurenceschopnosti organizace.

Ergonomické metody, jako RULA a OWAS, které jsou součástí této diplomové práce, jsou jednou z cest ke zjištění aktuálního ergonomického stavu na pracovišti a napomůžou k efektivnímu uspořádání pracoviště tak, aby nedocházelo k negativním vlivům na zdravotní stav zaměstnanců.

Management společnosti Kovárna VIVA, a.s. vyslovil požadavek, že chce analyzovat aktuální stav ergonomického zatížení na linkách. V rámci zpracování této diplomové práce bude využito metody předem určených časů – MOST, která úzce souvisí se skutečností, že snížení ergonomického zatížení s sebou přinese zvýšení produktivity. Stupňují se nároky na plynulost výrobního procesu a na úspory výrobních nákladů. Optimalizace lidské činnosti je mnohdy jeden z nejvýznamnějších prostředků pro dosažení cílů organizace. Z toho důvodu je důležité nahlížet na ergonomii mnohem komplexněji a považovat ji za důležitou součást výrobní politiky organizace.

Diplomová práce bude rozdělena do dvou částí – části teoretické a části praktické.

Cílem teoretické části diplomové práce bude zpracování literární rešerše, které se zabývá převážně racionalizací práce, produktivitou, ergonomií, metodami hodnocení ergonomických rizik a normování práce podle metod předem určených časů a poté formovat teoretická východiska pro zpracování části praktické.

Cílem praktické části diplomové práce bude zpracovat analýzu zaměřenou na zjištění aktuálního stavu na vybraných linkách ve společnosti Kovárna VIVA, a.s. Na základě výsledků analýzy současného stavu budou navržena doporučení vedoucí k zlepšení nynějšího stavu. Následně bude vypracován projekt aplikace vybraných opatření na linkách a budou zhodnoceny přínosy navrhovaných opatření.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem diplomové práce je racionalizace práce na vybraných linkách ve společnosti Kovárna VIVA, a.s. V rámci teoretické části diplomové práce je zpracována literární rešerše, které se zabývá převážně racionalizací práce, produktivitou, ergonomií, metodami hodnocení ergonomických rizik a normování práce podle metod předem určených časů. Rešerše úzce koresponduje s praktickou částí diplomové práce, která má za cíl zpracovat analýzu zaměřenou na zjištění aktuálního stavu na linkách ve společnosti Kovárna VIVA, a.s. Na základě výsledků analýzy aktuálního stavu na linkách jsou navržena doporučení vedoucí k zlepšení současného stavu. Následně je vypracován projekt aplikace vybraných opatření na linkách a budou zhodnoceny přínosy navrhovaných opatření.

Pro zpracování této diplomové práce je klíčová spolupráce s pracovníky společnosti Kovárna VIVA, a.s. V rámci této části diplomové práce je využito jak kvantitativního, tak kvalitativního výzkumu. Je nutné nasbírat potřebná data – videa a fotografie, vedoucí k analýze současného stavu. Následně je aplikována metoda RULA a OWAS. Poté je aplikována analýza pomocí metod předem určených časů. Tyto metody jsou zvoleny z toho důvodu, aby se nejenom zlepšilo pracovní prostředí z ergonomického hlediska, ale aby se také zvýšila produktivita práce. Také je provedena metoda předem určených časů, a to metoda MOST. Tato metoda je vybrána z toho důvodu, aby se mohlo dokázat, že zlepšení současného stavu na linkách povede jednak k lepší ergonomii pracoviště, ale také tyto opatření povedou k vyšší produktivitě. Všechna potřebná data jsou důkladně analyzována a následně je z nich proveden závěr, vedoucí k racionalizaci práce na pracovišti.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 RACIONALIZACE PRÁCE

Slovo racionalizace pochází z latinského původu a slovo „ratio“ znamená rozum. Racionální znamená rozumný, vědecký nebo také rozumně uspořádaný. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 220)

Za hlavní podstatu racionalizace lze považovat nepřetržité zdokonalování výrobního systému. Všechny podnikatelské subjekty by měly mít za jeden z hlavních cílů zvyšování produktivity práce v zájmu lepších ekonomických výsledků a zvyšování tak konkurenceschopnosti systému. Jednoduše lze říci, že jde především o to, aby se výrobní proces realizoval na stále vyšší úrovni techniky, technologie, organizace práce, výroby i řízení. (Novák a Šlampořová, 2007, s. 5)

Podle Malého, Krále a Hanákové (2010, s. 220) racionalizace práce lze chápat jako zdokonalování fyzické a duševní lidské činnosti metodami, které zajišťují efektivnější postupy výsledků práce.

Obecně lze říci, že racionalizace je rozumové vládnutí pracovních úseků. Základem racionalizace je vyloučení zbytečných ztrát a využití existujících rezerv. Mimo jiné racionalizace zároveň směřuje k zavádění nových technických a organizačních opatření. V pracovním pojetí vede racionalizace k vytvoření takových podmínek, při kterých se mohou pracovníci soustředit na své úkoly, pracovat s vysokým výkonem a zároveň šetřit svou pracovní sílu. Ve všech směrech racionalizace podkládá ekonomickou kalkulaci, směřuje k rentabilitě a hospodárnosti. Jedním z důležitých rysů racionalizace je její praktické zaměření. Je nástrojem dalšího rozvoje poznávání, ověření a aplikování všech praktických změn. (Novák a Šlampořová, 2007, s. 5)

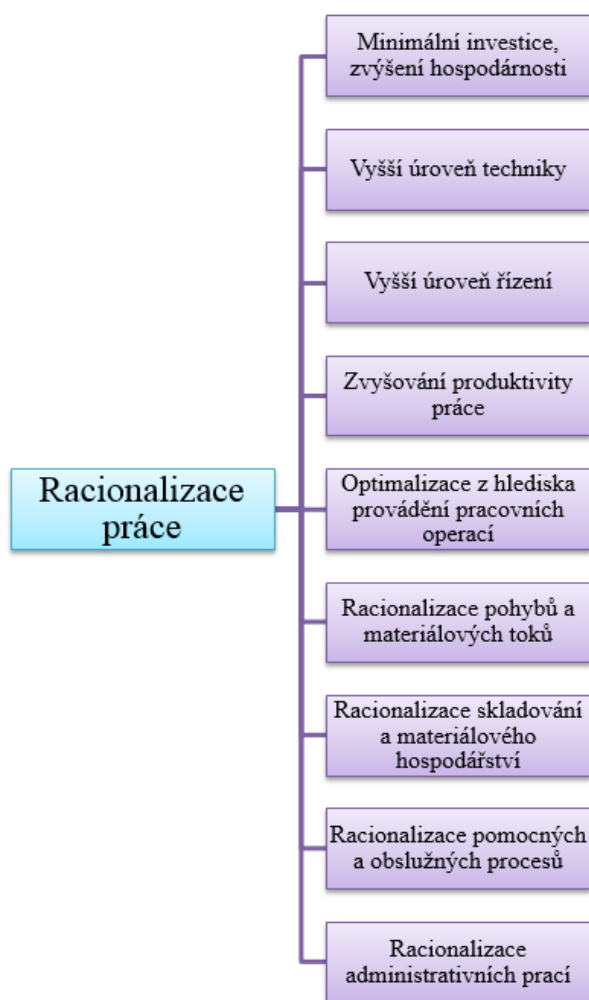
Jedním z oborů je racionalizace práce. Racionalizaci práce lze považovat za nejširší a nejobecnějším pojem racionalizačního úsilí. Technické normování může být efektivním pouze v případě, že je spojováno s racionalizací práce a fixuje-li pokroková řešení technologii, organizaci, fyziologii a psychologii práce v normě výkonu. (Novák a Šlampořová, 2007, s. 5)

Jedna z dalších oblastí racionalizace je materiálové hospodaření a pohyb materiálu. Tato racionalizace vede k vylučování zbytečné přepravy a volí nejkratší cestu přepravy. Také zvyšuje plynulost přepravy materiálu a zavádí ekonomické skladování. (Novák a Šlampořová, 2007, s. 5)

Racionalizaci lze charakterizovat jako (Novák a Šlampová, 2007, s. 6):

- realizace opatření, vedoucí ke zvýšení hospodářského prospěchu.
- úspora pracovních sil.
- správná cesta vedoucí ke zjednodušení výrobního a rozdělovacího procesu.
- činnost zaměřená na mechanizaci a automatizaci výrobního procesu.
- analýza výrobního procesu za účelem dosažení jeho účelného uspořádání.
- realizace nalezených optimálních řešení.

Na níže uvedeném obrázku (Obr. 1) lze vidět systémy racionalizace ve společnosti.



Obr. 1. Systémy racionalizace ve společnosti (Vlastní zpracování dle Novák a Šlampová, 2007, s. 6)

## 1.1 Cíl racionalizace

Za hlavní cíl racionalizace lze považovat maximální zvýšení produktivity při minimálních investicích. Hranice dosaženého zvýšení produktivity práce jsou těžko definovány, jedná se především o proces neustálého zlepšování. (Novák a Šlampová, 2007, s. 5)

Na níže uvedeném obrázku (Obr. 2) lze vidět znázornění hlavního cíle racionalizace.



*Obr. 2. Cíl racionalizace (Vlastní zpracování podle Nováka a Šlampová, 2007, s. 5)*

Cílem racionalizace je (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 220):

- snažit se skloubit výsledky techniky a vědy v pracovním procesu tak, aby odpovídaly možnostem člověka a zároveň, aby materiální, finanční a pracovní zdroje byly co možná nejlépe využity.
- vytvořit co nejvýhodnější podmínky v pracovním procesu za účelem toho, aby nedocházelo k poškozování lidského zdraví.
- posouvat pracovníky tak, aby dosahovali co nejvyšší profesionality ve své profesi.



## 2 PRODUKTIVITA

Boj o vyšší produktivitu neměl nikdy pro české firmy většího významu, než nyní. Nejen průmyslové podniky, ale i společnosti, zabývající se službami čelí tváří v tvář silící konkurenci a větší potřeba využívat zdroje efektivněji. Vysoká produktivita je dnes všeobecně chápána jako rozhodující faktor, který umožní podnikům přežít v rámci evropského i světového trhu. Řízení produktivity se tak stává novou hlavní strategií mnoha podniků. (Mašín, 2000, s. 13)

Pojem produktivita se dostává do každodenního slovníku českých firem a společností. Také čeští politici a ekonomové jsou tímto slovem pronásledováni, neboť cítí, že jejich vzestup je nedílně spojen s obchodní bilancí, kontrolou inflace, ekonomickým růstem a zahraniční konkurencí. Manažeři společností se zabývají produktivitou z důvodu, že je to reprezentativní indikátor celkové výkonnosti jejich společnosti. (Mašín, 2000, s. 13)

### 2.1 Definice produktivity

Productivity Committe of the European Productivity Agency popisují definici produktivity jako: „Produktivita je především stav mysli. Je to přístup, který hledá neustále zlepšování toho, co existuje. Je to víra, že člověk dokáže dělat věci lépe dnes, než včera a že zítřek bude lepší než dnešek. Produktivita vyjadřuje stálé snahy adaptovat ekonomické aktivity k neustále se měnícím podmínkám a poptávkám nových teorií a metod. Je to pevné přesvědčení o pokroku lidstva.“ (Košturiak a Gregor, 2002, s. A/3-1 )

Mašín (2000, s. 27) a Kucharčíková (2011, s. 42) uvádí, že produktivitou se rozumí taková míra, která vyjadřuje, jak dobře jsou využity zdroje při vytváření produktů. Její nejobecnějším vztahem je poměr mezi výstupem z procesu a vstupem potřebných zdrojů do procesu. Výstupem se rozumí jednotky, nebo objem, jako například tuny, litry, kusy, výrobky a podobně. Vstupy jsou většinou děleny do několika kategorií, jako například pracovní síly, výrobní zařízení a stroje, materiál či kapitál.

Produktivitu lze charakterizovat jako (Košturiak a Gregor, 2002, s. A/3-1 ):

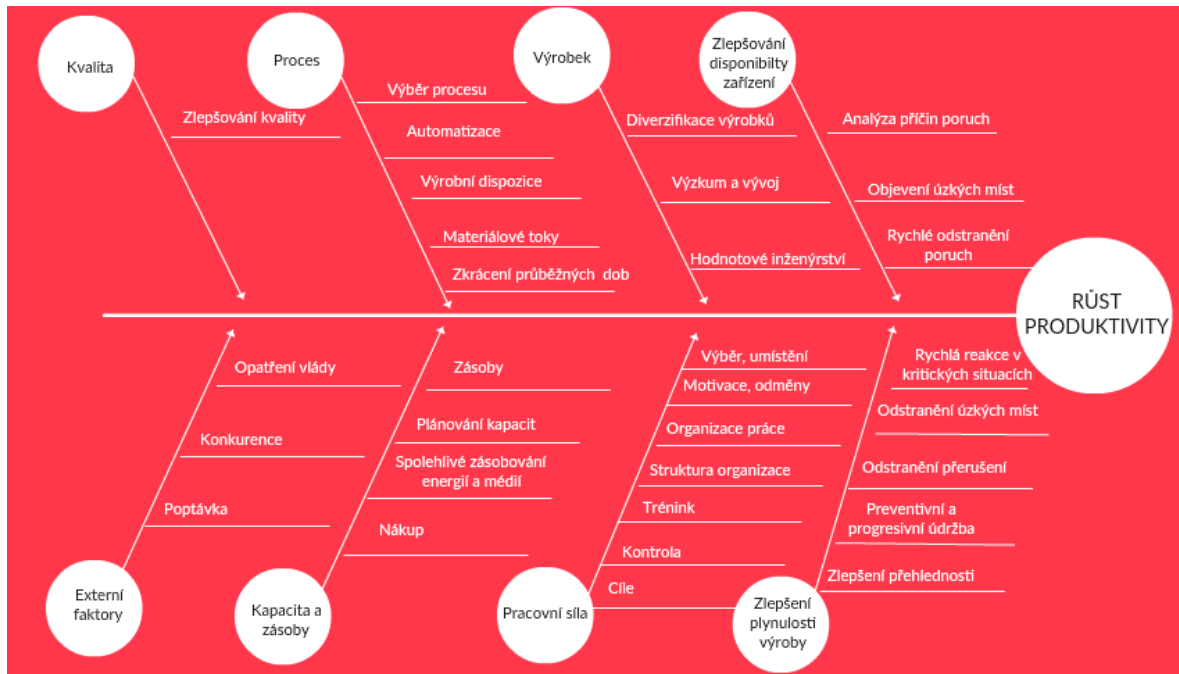
- dělat správné věci na poprvé.
- dělat správné věci správně.
- dělat správné věci správně na poprvé a vždy.

Produktivita v sobě zahrnuje účinnost a efektivitu. Účinnost jako taková v sobě zahrnuje úspěšné dosahování cílů. Efektivnost lze popsat jako dosažení cílů s nejmenším množstvím zdrojů. (Dědina a Cejthamr, 2005, s. 22)

Produktivita je přímo i nepřímo ovlivňována různými faktory. Mezi tyto faktory lze zařadit (Mašín, 2000, s. 34):

- pracovní postupy a metody.
- kvalita strojního zařízení.
- využívání kapitálu.
- úroveň schopností pracovní síly.
- systém hodnocení a odměňování.
- úroveň metod průmyslového inženýrství.
- stav infrastruktury (silnice, telefonní síť a podobně).
- stav národního hospodářství a ekonomiky.

Na níže uvedeném obrázku (Obr. 3) lze vidět, jak znázornili vliv základních faktorů na růst produktivity Košturiak a Gregor (2002, s. A/3-8).



Obr. 3. Diagram příčin a následků – růstu produktivity (Vlastní zpracování dle Košturiak a Gregor, 2002, s. A/3-8)

Problém vlivu je zachycen v diagramu příčin a následků. Na produktivitu mají vliv externí a interní faktory.

## 2.2 Měření a ukazatele produktivity

Měření produktivity je obvykle většinou spojeno s měřením množství vstupů a výstupů. Pomocí měření produktivity lze získat (Košturiak a Gregor, 2002, s. A/3-1 ):

- přehled o interním vývoji ve společnosti.
- údaje o zdrojích, které jsou spotřebovány na jednotku výstupu.
- porovnání výsledků s konkurencí.
- určování relativního výkonu oddělení a pracovníků.
- porovnání relativního zisku variantních typů vstupů pro kolektivní vyjednávání a rozdělování zisku.

Základním pilířem úspěchu japonských a amerických společností byla vysoká produktivita, postavená především na vyhledávání a odstraňování plýtvání u všech činností, které nepřinášejí společnosti hodnotu k výrobku. (Košturiak a Gregor, 2002, s. A/3-4)

### 2.2.1 Celková produktivita

Do výpočtu celkové (totální) produktivity lze zařadit mezi celkové měřitelné výstupy tržby, cenu rozpracovaných výrobků a ostatní výstupy. Za celkový měřitelný vstup lze považovat náklady na pracovní sílu, materiál, kapitál, energii, technologii, administrativu a všechny ostatní vstupy. (Synek, 2011, s. 271)

Vzorec celkové (totální) produktivity lze vidět níže (Košturiak a Gregor, 2002, s. A/3-3):

$$TP = \frac{\text{celkový měřitelný výstup}}{\text{celkový měřitelný vstup}}$$

### 2.2.2 Parciální produktivita

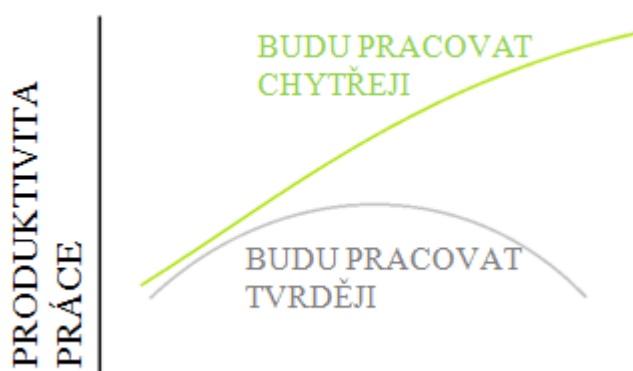
Parciální produktivitu lze popsat jako základní míru, se kterou lze hodnotit produktivitu individuálních zdrojů. Parciální produktivitu lze získat poměrem mezi přidanou hodnotou a jednotlivými zdroji. (Synek, 2011, s. 267)

Vzorec parciální produktivity lze vidět níže (Košturiak a Gregor, 2002, s. A/3-2):

$$PP = \frac{\text{celkový měřitelný výstup}}{\text{jedna třída měřitelného vstupu}}$$

Nejznámější a také nejčastěji využívanou formou parciální produktivity je **produktivita práce**, neboli poměr výstupu k odpracovaným hodinám, nebo počtu pracovníků. (Synek, 2011, s. 267)

Na níže uvedeném obrázku (Obr. 4) lze vidět dva přístupy ke zvyšování produktivity. První způsob odpovídá heslu od koníka Boxera z Farmy zvířat: „Budu pracovat tvrději“. Druhý způsob odpovídá heslu: „Budu pracovat chytřeji!“



Obr. 4. Produktivita práce (Vlastní zpracování dle Bujna, © 2015)

### 2.2.3 Index produktivity

Index produktivity lze popsat jako ukazatel, který popisuje, nakolik se společnosti daří v boji s produktivitou. Lze ho vyjádřit jako poměr současné produktivity a standardu produktivity. Standard produktivity je nejlepší známý způsob, jakým lze danou činnost dělat. (Synek, 2011, s. 271)

Vzorec indexu produktivity lze vidět níže (Košturiak a Gregor, 2002, s. A/3-3):

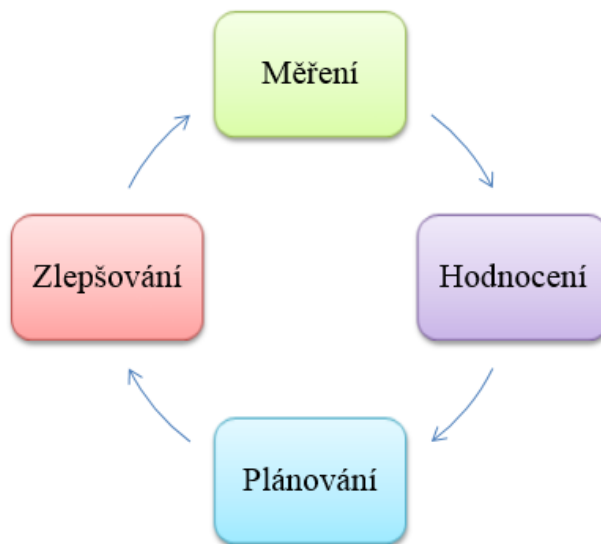
$$IP = \frac{\text{současná produktivita}}{\text{standard produktivity}} \times 100$$

### 2.3 Cyklus zvyšování produktivity

Při zvyšování produktivity plní model následující faktory (Tuček a Bobák, 2006, s. 46):

- spolehlivé vybavení, rychlé seřizování.
- plynulý tok materiálu.
- zásoby udržovány na nízké úrovni.
- minimalizace mezioperačních manipulací.
- nevyskytují se úzká místa.
- synchronizace navazujících pracovišť, omezení kontrol.
- minimální počet konstrukčních změn v průběhu výroby.
- největší úspory ve vývoji a distribuci.
- duch týmové spolupráce i mimo podnik.

Postup při zvyšování produktivity popisuje i cyklus zvyšování produktivity, který lze vidět na následujícím obrázku (Obr. 5). (Kreuger, © 2015)



Obr. 5. Cyklus zvyšování produktivity (Vlastní zpracování dle Kreuger, © 2015)

### 3 ERGONOMIE

I přes to, že první představa o ergonomii existuje už v době kamenné, kdy lidé konstruovali nástroje tak, aby vyhovovaly jejich úchopovým potřebám, tak první dokumentovaná zmínka se datuje až v roce 1857. (Jacobs, 2008, s. 9)

Gilbertová a Matoušek (2002, s. 14) uvádějí, že předmětem činnosti ergonomie je pracující člověk a poprvé se snaha o jejich syntetizaci projevila v Německu v meziválečném období pod označením vědy o práci (Arbeitswissenschaften). Až po druhé světové válce se však častěji začíná využívat pojmu ergonomie, a to především v Evropě, Spojených státech amerických, Austrálii a taky v ekonomicky vyspělých asijských zemích. Mezinárodní úřad práce a Evropské společenství užívají označení, jehož význam vyjadřuje určitou snahu o širší přístup k problematice ochrany člověka při práci – Industrial Health and Safety.

#### 3.1 Definice ergonomie

Slovo „ergonomie“ je řeckého významu a v překladu znamená ergon – práce a nomos – právo. (Dul a Weerdmeester, 2008, s. 7)

Známa a výstižná definice ergonomie je podle Grandjeana: „Ergonomics = fitting the task to the human“. Což se dá volně přeložit jako „ergonomie = přizpůsobení práce člověku“. (Gilbertová a Matoušek, 2008, s. 15; Bridger, 2009, s. 1)

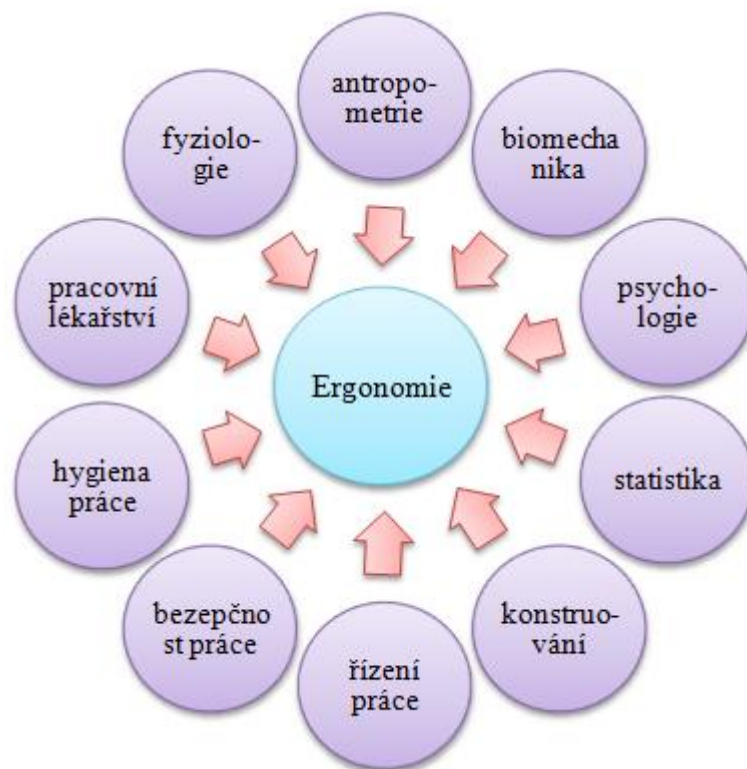
V roce 2000 navrhla Mezinárodní ergonomická společnost následující definici: „Ergonomie je vědecká disciplína založená na porozumění interakcí člověka a dalších složek systému. Aplikací vhodných metod, teorie i dat zlepšuje lidské zdraví, pohodu i výkonnost.“ (Gilbertová a Matoušek, 2008, s. 15; Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 6)

Chromjáková a Rajnoha (2011, s. 81) uvádějí, že ergonomie je disciplína, usilující se o navázání interakce mezi pracovním systémem a člověkem. Věnuje se třem klíčovým oblastem – organizování efektivní práce na pracovišti, ochraně zdraví a vytvoření pracovní pohody pro realizaci pracovního výkonu.

V čele pozornosti v ergonomii stojí člověk, jednak při práci, jednak při každodenních životních situacích. Situace a stavy, které nastávají při práci, lze charakterizovat jako nebezpečné, nezdravé, nekomfortní, nebo málo účinné. Jedním z hlavních cílů ergonomie je vyhnout se takovým stavům s ohledem na fyziologické a psychologické výkonnostní

kapacity a limity člověka. Významnou roli hraje řada faktorů, jako například tělesná poloha a pohyby těla člověka – stání, sezení, zdvihání, tah, tlak, dále faktory prostředí – hluk, vibrace, osvětlení, klima, mikroklima, chemické látky, v neposlední řadě informace, činnosti a organizace práce. Všechny tyto faktory určují rozsah bezpečnosti, zdravotní nezávadnosti, pracovní polohy a komfortu, efektivitu a účinnosti výkonu práce v každodenním životě. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 6)

Podle Bureše a Sekulové (© 2009-2016) lze ergonomii popsat jako interdisciplinární vědu, která se zabývá vztahy mezi člověkem, jeho činností a ostatními prvky pracovního systému. Vznikla spojením aplikovaných věd, které zkoumají pracovní systémy. Multidisciplinarita ergonomie je znázorněna na následujícím obrázku (Obr. 6).



Obr. 6. Multidisciplinarita ergonomie (Vlastní zpracování dle Bureš, 2013, s. 5; Bureš a Sekulová © 2009-2016)

Ergonomie se snaží přistupovat k řešení problematiky postavení člověka ve výrobním procesu systémově. Vychází ze skutečnosti, že spojení člověka, stroje a prostředí není jen nějakou skladbou, ale že jejich seskupením dochází k vytvoření nové kvality, nového útvaru se specifickými vlastnostmi a hodnotami. (Bureš a Sekaninová, © 2009-2016)

### 3.2 Vývoj ergonomie

Počátek „ergonomického“ myšlení se objevuje v souvislosti s vývojem pracovní činnosti člověka. Každá úprava náradí, nástrojů a zbraní, ať již volbou tvaru, hmotnosti, rozměrů držadla znamená v principu přizpůsobení techniky člověku. S dalším rozvojem techniky, specializací a dělbou práce dochází k novým postupným zlepšováním. Nástroje a prostředí si upravoval řemeslník na základě svých potřeb, v závislosti na své inteligenci a kreativitě. Zkušenosti a způsoby práce přecházely z otce na syna, z mistrů na tovaryše. (Sekulová a Šimon, 2013, s. 13-14; Chundela, 2005, s. 8)

V rozmezí 16 a 17 století nastává velký rozmach přírodních věd, vyvolaný prudkým rozvojem běžného i zpracovatelského průmyslu, dopravy, stavitelství i výroby zbraní. Leonardo da Vinci (1452 – 1519) se zabýval konstrukcí dynamometru, francouzský architekt de Belidor s tímto obdobím prováděl časové studie při práci, v letech 1680 – 1702 měřil geometr La Hire výkon člověka při opevňovacích pracích. Generál Vauban dospěl k závěru, že v létě může člověk pracovat 10 hodin, oproti tomu v zimě pouze 7 hodin. Otázku pracovní doby a maximálního výkonu řeší mimo jiné fyzik Coulomb, který v roce 1785 přišel s myšlenkou, že člověk může maximálně pracovat 8 hodin denně a průměrný člověk může unést 62,7 kilogramů do vzdálenosti až 17 kilometrů. Je také prvním člověkem, který spočítal pracovní výkon podle množství spotřebovaného kyslíku. (Guastello, 2014, s. 1-2; Chundela, 2005, s. 8)

Výroba stále více přecházela od řemeslné k centralizované výrobě. Koncem 17. století vznikají první manufaktury a koncem 18. století dochází k přechodu z manufakturní k tovární výrobě. Při velkých výrobních sériích se přechází k univerzálnosti, což s velkou částí zhoršuje ergonomický vztah člověk – stroj. Fyziolog Coulon měří lidskou sílu, studuje otázku únavy a rozložení přestávek, hledá optimální postoj a pohyby při práci, studuje vliv okolí dělníka na jeho produktivitu. Konec 19. století je spojen s osobou Frederick Winslow Taylor (1856 – 1915), který je považován za zakladatele vědeckého rozboru práce. Jedním z jeho předpokladů je, že dělník je při práci špatně využit a snaží se tedy najít způsoby, jak dosáhnout lepších výsledků. Taylorův systém dosahuje maximálního efektu následujícím způsobem (Chundela, 2005, s. 8-9):

- na základě rozboru stávající situace navrhnout nejlepší způsob práce.
- najít dělníky, kteří by byli schopni tento způsob dodržet a zaučit je v dané práci.



- provést měření výkonu těchto vybraných dělníků při navrženém postupu a způsobu práce.
- soustavou prémie, regulováním mzdy dodržovat či trvale překračovat požadovaný výkon.

Taylor byl první, který se snažil o vědecké řízení výroby využíváním nových, soustavných metod. Jeho negativní stránka výzkumu byla, že jestliže dělník nedokáže plnit daný úkol, musí být propuštěn. Taylorismus, jak je tento směr nazýván, měl mnoho stoupenců. (Chundela, 2005, s. 9)

V období první světové války se nadále šíří metody vědeckého řízení výroby i principy ergonomie. V období mezi oběma válkami se stala hlavním směrem psychologie práce a výzkum řešící pracovní podmínky jako jsou osvětlení, hluk, mikroklima. Také je velký důraz na organizaci práce a dochází se k poznání, že ani optimální pracovní podmínky nedokáží zaručit pracovní pohodu a pracovní výkon. Důvodem je to, že se zde projevuje mnohotvárnost lidského činitele se všemi jeho individuálními vlastnostmi, jako jsou psychické, fyziologické a fyzické. Tyto vlastnosti lze v praxi registrovat ve formě absence, fluktuace, kolísání výkonu, projevu únavy a neuros. Také se zde projevuje skutečnost, že práce je společenský proces, který nemůžeme omezit na libovolný, uzavřený, samostatný úsek nebo celek. (Chundela, 2005, s. 9)

### 3.3 Oblasti ergonomie

Podle Mezinárodní ergonometické společnosti lze ergonomii zařadit do následujících oblastí (Gilbertová a Matoušek, 2008, s. 15):

- **Fyzická ergonomie** – zabývá se vlivem pracovních podmínek a pracovního prostředí na lidské zdraví. Uplatňují se přitom poznatky anatomie, antropometrie, fyziologie a biomechaniky. Lze sem zařadit například problematiku pracovních poloh, manipulace s břemeny, opakované pracovní činnosti, profesionálně podmíněná onemocnění, uspořádání pracovního místa a bezpečnost práce.
- **Kognitivní (psychická) ergonomie** – zaměřena na psychologické aspekty pracovní činnosti, jako například na percepci, paměť, usuzování a podobně. Také lze sem zařadit psychickou zátěž, procesy rozhodování, dovednosti, výkonnost, pracovní stres a interakci člověk – počítač.

- **Organizační ergonomie** – zaměřená na optimalizaci sociotechnických systémů včetně jejich organizačních struktur, strategií a postupů. Patří sem lidský systém v komunikaci, zajištění pocitu komfortu, týmová práce, sociální klima, směnová práce, režim práce a odpočinku.
- **Myoskeletální ergonomie** – jejím předmětem je prevence profesionálně podmíněných onemocnění pohybového aparátu, a to především onemocnění páteře a horních končetin z přetížení. Někdy se ve smyslu využívá pojem „ergonomická onemocnění“. Tímto pojmem se rozumí taková onemocnění, která jsou charakterizována postupným začátkem a jejichž relativní riziko se zvyšuje ergonomickou expozicí.
- **Psychosociální ergonomie** – převážně se zabývá psychologickými požadavky při práci a stresovými faktory. Úroveň stresu je dána psychologickými požadavky práce a stupněm rozhodování pracovníka při řešení pracovní situace. Významně se podílí při výběru pracovníků na adekvátní pracovní místa. Má velmi úzký vztah k myoskeletální ergonomii, protože stres a další psychologické a sociální faktory mají vliv na četnost onemocnění pohybového aparátu.
- **Participační (účastnická) ergonomie** – vznikla v nedávné době v Japonsku a v současné době je široce uplatňována. Podstatou této ergonomie je, že změny v uspořádání pracoviště jsou navrhovány a realizovány za spoluúčasti a spolupráce samotných zaměstnanců, popřípadě i za účasti managementu či odborů dané organizace.
- **Rehabilitační ergonomie** – zaměřuje se jednak na profesní přípravu handicapovaných osob, jednak na technická opatření, to znamená konstrukční úpravy pracovního místa, nástrojů, strojů, pracovních pomůcek a dílenského nábytku, jednak na to, aby byly v souladu s výkonnou kapacitou osoby a s daným tělesným a psychickým stavem. Důležitým faktorem zde hrají osobní rysy, jako je motivace, schopnost adaptace a vůle.

### 3.4 Systém člověk – technika – prostředí

Ergonomie je jednou z disciplín, pro kterou je systémový přístup k řešení problémů nezbytný a charakteristický. Soubor vztahů mezi člověkem a jeho okolím zdůrazňuje význam poznání spoluúčasti všech zúčastněných prvků na celkovou efektivitu těchto vztahů. Obecně lze říci, že systém je soubor několika prvků a složek, které jsou vzájemně

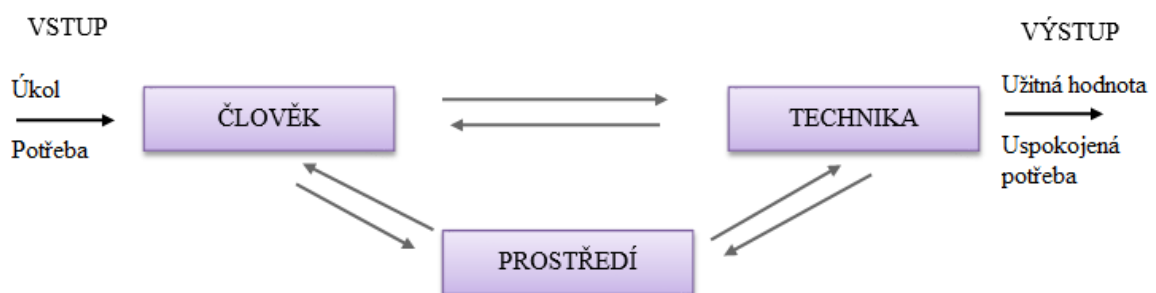
propojeny a existují mezi nimi vazby, které umožňují, aby z daných vstupů byly dosaženy zamýšlené výstupy. (Chundela, 2005, s. 12)

O ergonomickém systému lze mluvit jako o dynamickém, otevřeném systému, jehož významnou specifičností je člověk, který je zde chápán jako rozhodující a limitující složka systému. (Chundela, 2005, s. 13)

Na ergonomickém systému lze řešit následující úlohy (Chundela, 2005, s. 13):

- systém existuje, je známá jeho struktura i chování a hledají se parametry, při nichž je chování systému podle určitého kritéria nejvýhodnější – **ergonomická racionalizace**.
- systém existuje, ale není známá jeho struktura; na základě struktury se zjišťuje pravděpodobnost systému – **ergonomické modelování**;
- systém existuje, ale není známá ani struktura, ani chování; experimentálně se zjišťuje chování systému a z něj pak jeho struktura – **ergonomická analýza**.
- systém doposud není znám, má však být zkonstruován s takovou strukturou, aby vykazoval s danou pravděpodobností požadované chování – **projekční ergonomie**.

Na níže uvedeném obrázku (Obr. 7) lze vidět schéma systému člověk – technika – prostředí.



Obr. 7. Systém člověk – technika – prostředí (Vlastní zpracování dle Chundela, 2005, s. 13)

Mikuláščík (2015, s. 296) zahrnuje vztah mezi člověkem, technikou a prostředím do inženýrské psychologie, která mimo jiné zkoumá pracovní nástroje, stroje, zařízení, informační procesy a prostředky, řídicí procesy a technologické procesy s ohledem na jejich vztah k lidskému faktoru.

## 4 METODY HODNOCENÍ ERGONOMICKÝCH RIZIK

Podle Krále (2002, s. 10) je ergonomické zkoumání a následně hodnocení problémů v rámci pracovního systému, které vychází z existence objektivních vazeb a vztahů mezi jednotlivými komponenty. V těchto komponentech jsou zahrnuty jako lidské, tak technické faktory. Vlastní řešení ergonomických úkolů je založeno především na uplatňování vhodně zvolených metodických postupů.

### 4.1 Pozorování, rozhovor

Pozorování probíhá bez přímého kontaktu mezi pozorovatelem a pozorovaným, bez aktivní účasti pozorovaného a bez aktivního zasahování pozorovatele do pozorovaných skutečností. Při pozorování se lidem nepokládají otázky, ale sleduje se, jak se lidé chovají, jaké mají pocity. Velkou výhodou pozorování je, že není závislé na spolupráci pozorovaného. Navíc, pokud pozorovaný neví, že je pozorován, nemůže sám záměrně měnit své chování a tím zkreslit sledované skutečnosti. Nevýhodou pozorování je to, že je časově velmi náročné. Další nevýhodou je skutečnost, že některé jevy se špatně zaznamenávají a tím dochází ke zkreslení pozorovaných činností. (Kozel, Mynářová a Svobodová, 2011, s. 178-179; Kozel, 2006, s. 138)

Rozhovor je založen na vzájemné komunikaci mezi výzkumným pracovníkem a dotazovaným. Při metodě rozhovoru je vhodné dodržovat určitou strukturu. Mělo by se začínat obecnými otázkami, které uvedou dotazovaného do dané problematiky. Na začátek každého rozhovoru je důležité navázat příjemnou atmosféru mezi výzkumným pracovníkem a dotazovaným, tak aby se dotazovaný cítil dobře a mohl odpovídat na předem určené otázky. Rozhovor je možné provádět jednotlivě, nebo s více dotazovanými zároveň. Výhodou skupinových rozhovorů je, že v mnoha případech mohou být prospěšnější, a to z důvodu, že se dotazovaní navzájem doplňují. Výzkumný pracovník se tak dozví více věcí. Nevýhodou rozhovoru pro výzkumného pracovníka je, že po celou dobu musí být plně soustředěný, aby zvládl získané poznatky zpracovat. (Kozel, Mynářová a Svobodová, 2011, s. 186-192; Kozel, 2006, s. 141)

## 4.2 Metoda RULA (Rapid Upper Limb Assessment)

S metodou RULA přišli v roce 1993 ergonomové Dr. Lynn Mc Atamneyem a Dr. Nigel Corlettem na Univerzitě v Nottinghamu. Metodu lze považovat za moderní metodiku, která se soustřeďuje zejména na zhodnocení rizika poškození horních končetin. Klasifikována

je především poloha paží, předloktí a zápěstí. Tuto metodu lze použít i při hodnocení zátěže krku, trupu a nohou. (Duffy, 2009, s. 27-9; Hlávková, a Valečková, 2007, s. 64)

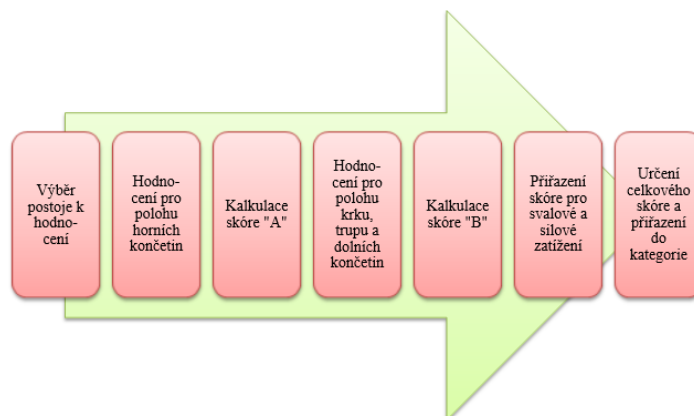
Metoda RULA využívá při své analýze výběr minimálně jedné nepříznivé polohy, při daném pracovním cyklu. Za nepříznivou polohu může být považován stupeň odklonu části těla od neutrální polohy, nebo doba držení této polohy. Lze ji aplikovat pro výrobní operace s častým opakováním během směny. (Hlávková, a Valečková, 2007, s. 64; Valečková, © 2008)

### 4.2.1 Postup provádění metody RULA

Postup použití metody RULA je vysvětlen v následujících bodech (Valečková, © 2008):

- vybrání pozic a držení těla pro hodnocení – jedná se o prozkoumání pracovního cyklu po jednotlivých momentech.
- pozice jsou hodnoceny podle bodovacího listu, částí těla, diagramů a tabulek – je potřeba rozhodnout, která ruka bude hodnocena, nebo jestli budou hodnoceny obě najednou.
- výsledné body jsou převedeny do jedné ze čtyř úrovní akcí.

Na níže uvedeném obrázku (Obr. 8) lze vidět postup provádění metody RULA.



Obr. 8. Postup provádění metody RULA (Vlastní zpracování dle Chromjáčková, 2015, s. 10)

Na níže uvedeném obrázku (Obr. 9) lze vidět hodnocení odklonění horních končetin od neutrální polohy. Obrázek je pro pravou stranu horní končetin. Ekvivalentní je i pro levou horní končetinu.

Pravá HK						<input type="checkbox"/> Zvednuté rameno <input type="checkbox"/> HK v abdukci <input type="checkbox"/> Sklonění nebo podpora váhy paže
Pravá HK						<input type="checkbox"/> Činnosti přes střednici těla nebo na stranu
Pravé zápěstí						<input type="checkbox"/> Zápěstí vytočeno mimo střednici
Pravé zápěstí otočené			Síla & Zátěž pro pravou ruku	<b>VYBERTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOZNOSTÍ:</b> <input type="checkbox"/> Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2-10 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2-10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 2-10 kg opakující se zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 10 kg opakovaná zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> náraz nebo prudké zvyšování síly		
Užití svalů	<input type="checkbox"/> Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více než 4krát za min.					

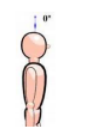


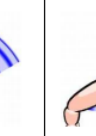

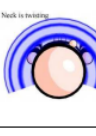
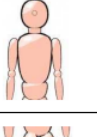

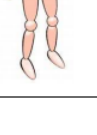

Obr. 9. Metoda RULA – horní končetina (Hlávková, a Valečková, 2007, s. 64-65)

Na níže uvedeném obrázku (Obr. 10) lze vidět neutrální polohu pro krk a její nepřirozené polohy.

Krk				
Otočený krk				
Krk nakloněný na stranu				

Obr. 10. Metoda RULA – krk (Hlávková, a Valečková, 2007, s. 65)

Na níže uvedeném obrázku (Obr. 11) lze vidět polohy trupu a rozložení dolních končetin.

Trup					
Trup otočený					
Trup nakloněn na stranu					
Dolní končetiny		DK a chodidla jsou dobře podepřena a v rovnoměrně vyvážené poloze.		DK a chodidla NEJSOU rovnoměrně vyvážené a podepřené.	
Sila & Zátěž pro krk, trup a dolní končetiny	VYBERTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOZNOSTI: <input type="checkbox"/> Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2–10 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2–10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 2–10 kg opakující se zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 10 kg opakovaná zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> náraz nebo prudké zvyšování síly				
Užití svalů	<input type="checkbox"/> Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více než 4krát za min.				

Obr. 11. Metoda RULA – trup a dolní končetiny (Hlávková, a Valečková, 2007, s. 65)

K realizaci metody RULA byly sestaveny Národním referenčním pracovištěm pro fyziologii a psychofyziologii práce tabulky pro výpočty jednotlivých skóre. Tabulky pro výpočet lze vidět v příloze (Příloha P I). Výsledkem je celkové RULA skóre, které zohledňuje míru rizika a naléhavost nápravných řešení.

#### 4.2.2 Vyhodnocení metody RULA

Na základě zanalyzovaných údajů lze vyhodnotit celkové hodnocení (Hlávková, a Valečková, 2007, s. 74):

- celkové skóre je v rozmezí jedna nebo dvě a ukazuje, že poloha je přijatelná, pokud není udržovaná nebo opakovaná po dlouhou dobu – zelená barva.
- celkové skóre tři nebo čtyři ukazuje, že další vyšetřování je potřebné a měly by být požadovány změny – žlutá barva.
- celkové skóre pět nebo šest popisuje, že změna pracovní polohy je potřebná co nejdříve – oranžová barva.
- celkové skóre sedm a více přikazuje k okamžitému zastavení práce – červená barva.

### 4.3 Metoda OWAS (Ovako Working Posture Analysis Systém)

Metoda OWAS byla vyvinuta v polovině roku 1970 pracovníky těžkého průmyslu. Spolupracovali na ní s Finským institutem pro pracovní zdraví a společně ji představili jako metodu, která je při použití velmi jednoduchá a užitečná. Metoda je aplikována pro své zlepšující návrhy. (Attwood, Deeb a Danz-Reece, 2004, s. 74)

#### 4.3.1 Postup provádění metody OWAS

Postup provádění metody OWAS se skládá z následujících kroků (Bohatová, 2012, s. 25; Ergonautas, © 2006-2015 ):

- zjistit, zda je potřeba rozdělit sledované úlohy do několika fází, nebo etap, aby se usnadnilo pozorování.
- nastavit celkový čas pozorování tohoto úkolu – 20 až 40 minut.
- určit délku časových intervalů, ve kterých je nutno rozdělit pozorování.
- určit různé postoje pracovníka.
- u každé z těchto poloh určit polohu zad, paží a nohou.
- kódovat tyto pozorované pozice.
- vypočítat rizikové kategorie, do kterých patří, s cílem identifikovat pozice kritické nebo vyšší rizika pro pracovníky.
- vypočítat procento, nebo relativní četnost opakování jednotlivých poloh paží, zad a nohou.
- určit, na základě relativní četnosti každé pozice, riziko kategorie, do které patří každá pozice různých částí těla, s cílem určit ty, které mají kritické činnosti.
- na základě výsledků vypočítat nápravná opatření.
- v případě provedení změn je potřeba přehodnotit úlohu pro ověření činnosti zlepšení.



Na níže uvedeném obrázku (Obr. 12) lze vidět pozice zad a pozice rukou, které jsou výchozí pro analýzu metody OWAS.

Pozice zad		Číslice kódu pozice	Pozice rukou		Číslice kódu pozice
Rovná		1	Obě ruce pod úrovní ramen		1
Ohnutá		2	Jedna ruka nad úrovní ramen		2
Zkroucená		3	Obě paže nad nebo na úrovni ramen		3
Ohnutá a zkroucená		4			

Obr. 12. Metoda OWAS – pozice zad a rukou (Vlastní zpracování dle Pivodová, 2015)

Na níže uvedeném obrázku (Obr. 13) lze vidět sedm pozic nohou a tabulku pro zatížení a sílu.

Pozice nohou	Číslice kódu pozice	Pozice nohou	Číslice kódu pozice
Sezení	1	Stání nebo podřep s oběma ohnutými a nerovnoměrně zatíženými koleny	5
Vzpřímené stání	2	Klečení	6
Stání na jedné rovné noze	3	Chůze	7
Stání nebo podřep s oběma ohnutými a rovnoměrně zatíženými koleny	4	<b>Zatížení a síly</b>	
		Méně než 10 kilogramů	1
		Mezi 10 a 20 kilogramy	2
		Nad 20 kilogramů	3

Obr. 13. Metoda OWAS – pozice nohou a zatížení a síla (Vlastní zpracování dle Pivodová, 2015)

### 4.3.2 Vyhodnocení metody OWAS

Na základě zanalyzovaných údajů lze vyhodnotit celkové hodnocení metody OWAS (Chromjáčková, 2015; Pivodová, 2015):

- **kategorie rizika 1** – zelená barva – poloha, která nemá žádné škodlivé účinky na pohybový aparát a není vyžadována žádná akce.
- **kategorie rizika 2** – žlutá barva – pozice s potenciálem způsobit poškození muskuloskeletální soustavy a nápravná opatření jsou nutná v blízké budoucnosti.
- **kategorie rizika 3** – oranžová barva – pozice se škodlivými účinky na pohybový aparát a nápravná opatření jsou nutná co nejdříve.
- **kategorie rizika 4** – červená barva – zátěž způsobená touto pozicí má extrémně škodlivé účinky na pohybový aparát a je potřeba okamžitých nápravných opatření.

K realizaci metody OWAS je nezbytné použít tabulky, které jsou uvedeny v příloze (Příloha P II).

## 4.4 Legislativa

V následujících podkapitolách budou uvedeny některé vybrané předpisy a normy týkající se problematiky ergonomie a zároveň úzce souvisí s diplomovou prací.

### 4.4.1 ČSN EN ISO 6385

#### **Ergonomické zásady pro navrhování pracovních systémů**

Tato mezinárodní norma je považována za klíčovou ergonomickou normu, od které se odvozují další. Zároveň popisuje základní ergonomické zásady, které jsou považovány jako výchozí směrnice pro navrhování pracovních systémů a definuje související základní pojmy. Uživateli této mezinárodní normy jsou manažeři, pracovníci a specialisté, jako ergonomové, projektoví manažeři a konstruktéři, kteří jsou zapojeni do navrhování nebo rekonstrukce pracovních systémů. Definice a řídicí zásady ergonomie, které jsou specifikované v této normě, se uplatňují při navrhování optimálních pracovních podmínek s ohledem na pohodu, bezpečnost a zdraví pracovníků. I přes to, že jsou principy této normy orientovány na navrhování pracovních systémů, jsou plně použitelné i pro jakýkoli obor lidské činnosti.

#### 4.4.2 ČSN EN 1005-5

##### **Bezpečnost strojních zařízení - Fyzická výkonnost člověka - Část 5: Posuzování rizika velmi často opakované ruční manipulace**

Tato evropská norma platí pro strojní zařízení profesionálně používaná dospělými pracovníky. Příslušná doporučení jsou založena na dostupném vědeckém poznání vztahujícím se k fyziologii a epidemiologii ruční práce. Tato evropská norma je vodítkem pro konstruktéry strojních zařízení nebo jejich součástí.

#### 4.4.3 ČSN EN ISO 14738

##### **Bezpečnost strojních zařízení – Antropometrické požadavky na uspořádání pracovního místa u strojního zařízení**

Tato mezinárodní norma je jednou z několika ergonomických norem pro bezpečnost strojního zařízení. Je založena na současných ergonomických poznatcích. Specifikuje prostorové požadavky pro obsluhu zařízení při běžném provozu a pro polohy vsedě a vstoje.

#### 4.4.4 Zákon č. 309/2006 Sb.

Jedná se o zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy.

#### 4.4.5 Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.

Jedná se o novelizované nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích.

#### 4.4.6 Nařízení vlády č. 21/2003 Sb.

Jedná se o nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na osobní ochranné pomůcky.

## 5 NORMOVÁNÍ PRÁCE PODLE METOD PŘEDEM URČENÝCH ČASŮ

Z historického vývoje lze znát celou řadu postupů a technik, které se zabývají metodami předem stanovených časů. Méně přesné jsou například hrubé odhady, kvalifikované odhady či historická empiricky zjištěná data, mezi přesnější lze zařadit časové studie pomocí měření, nebo systémy předem určených časů – metody MOST a MTM. Zásadní význam zde má přesnost a pracnost použitého postupu měření. Ve velké většině českých podniků se stále používají především techniky přímého měření, ať už za pomoci stopek nebo pomocí videotechniky. Nicméně u řady firem se pomalu přechází na systémy předem určených časů. (Holínek, © 2010)

### 5.1 Druhy metod předem stanových časů

Mezi základní rozdělení metod předem stanových časů lze určit (Tomek a Vávrová, 2014, s. 141-143; Dvořáková, 2007, s. 216-218):

- **metody rozborové výpočtové**
  - spočívají v rozkladu operace na dílčí pracovní úkony a pohyby, ke kterým je následně stanovena spotřeba času podle daných normativních časů. V praxi může být využito mnoho metod využívající různých klasifikací pohybů a jejich ohodnocení normativem času.
  - jelikož doba trvání konkrétních pohybů představuje malý časový úsek, který je těžko měřitelný v běžných časových jednotkách, používá se speciální jednotka TMU (*Time Measurement Units*), která je definována jako 0,00002 hodiny, 0,0006 minuty a 0,036 sekundy.
  - mezi nejznámější metody lze zařadit MTM (Methods Time Measurement) a MOST (Maynard Operation Sequence Technique).
  - oblast využití těchto metod je široká. Kromě stanovení normy času, kdy poskytují objektivní a poměrně přesné hodnoty pro ruční a strojně-ruční operace, je lze využít při optimálním uspořádání pracoviště, analýze a následné racionalizaci stávajících metod práce. Plní také funkci pohybové studie.

- **metody rozborově průzkumné**
  - princip je stejný jako u metod rozborově výpočtových. Místo normativů času se používají výkonové normy, které jsou stanoveny na základě snímku operace nebo snímku pracovního dne.
- **metoda rozborově porovnávací**
  - vychází z toho, že normu času stanovujeme u výrobků tvarově a technologicky stejných.
- **metoda sumární**
  - norma času se stanoví přímo na svou celkovou hodnotu. To znamená bez rozboru operace na její dílčí složky.
- **metoda odhadová**
  - sumární odhad spotřeby času je založen pouze na zkušenostech normovače. Slouží jen pro orientační účely.
- **metoda statistická**
  - norma času se přepočítá jako průměrná spotřeba času na pracovní operaci.

## 5.2 MOST (Maynard Operation Sequence Technique)

Koncept MOST byl vyvinut v roce 1967 a kompletní systém BasicMOST byl úplně poprvé byl představen ve Švédsku roku 1972 a ve Spojených Státech Amerických roku 1974. Systém MOST je rychlejší a snadněji použitelný než systémy založené na pohybech,

a právě z těchto důvodů je MOST uživatelsky vítaný systém pro stanovení předem určených časů a pohybů při práci. (Zandin, 2003, s. 1-5)

### 5.2.1 Typy MOST systému

#### 1. BasicMOST

BasicMOST je systém pro analyzování, měření a následnou optimalizaci práce. Tato metoda vychází ze skutečnosti, že při veškerých činnostech ve výrobě dochází k přemísťování objektů, přičemž objekt může být přemístěn několika různými způsoby (Zandin, 2003, s. 29-30):

- volný pohyb.
- řízený pohyb.
- pomocí ručního nástroje nebo ručního jeřábu.

## 2. MiniMOST

MiniMOST je systém pro měření produktivity práce vyvinutý pro takové operace, které jsou krátké, a to v rozmezí od 2 až do 10 sekund. Tyto operace jsou často opakované a identické. MiniMOST obsahuje 2 sekvenční modely (Zandin, 2003, s. 140-141):

- všeobecný pohyb: A B G A B P A.
- řízený pohyb: A B G M X I A.

Tyto dva sekvenční modely jsou ekvivalentní se dvěma základními modely ze systému BasicMOST, až na pár rozdílů. Násobitel pro hodnotu indexů je číslo 1, vzdálenost se měří v centimetrech a aplikační rychlost je větší.

## 3. MaxiMOST

MaxiMOST slouží především pro dlouhé a neopakovatelné operace, kde není potřeba velká detailnost, přesnost je tím omezená minimálně. Indexy jsou násobeny číslem 100. MaxiMOST se skládá z následujících modelů (Zandin, 2003, s. 206-207):

- manipulace se součástí: A B P.
- použití nástrojů nebo speciálního vybavení: A B T.
- strojní obsluha: A B M.
- doprava jeřábem: A T K T P T A.
- doprava silničním vozidlem: A S T L T L T A.

MaxiMOST se doporučuje pro cykly, jejichž délka trvání je 2 minuty a déle a kde není nutná přílišná detailnost.

### 5.2.2 Sekvenční modely BasicMOST systému

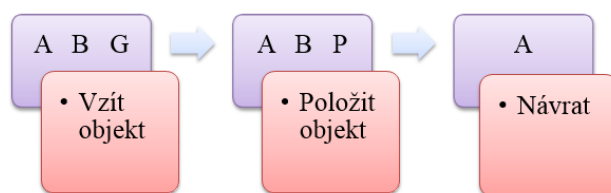
#### 1. Sekvenční model všeobecného typu

Všeobecný pohyb lze chápat jako manuální posun objektu z jednoho místa na jiné umístění a to buď volně, nebo vzduchem. Zápis způsobů, jakými se může tento pohyb realizovat, je uveden níže (Zandin, 2003, s. 30-53):

- **A – vzdálenost akce** (Action Distance) – tento parametr pokrývá veškeré prostorové pohyby nebo akce prstů, rukou a nohou a to především v horizontálním směru.
- **B – pohyb těla** (Body Motion) – tento parametr popisuje veškeré vertikální pohyby těla.

- **G – získání kontroly** (Gain Control) – tento parametr popisuje manuální pohyby, a to hlavně prsty a rukou, potřebné ke kompletní kontrole nad objektem a následně opuštění této kontroly.
- **P – umístění** (Placement) – tento parametr odkazuje na akce v koncovém stupni přesunu objektu, kdy je objekt spojen s jinými objekty nebo je usazen do určité polohy.

Všechny tyto parametry jsou logicky uspořádány v sekvenčním modelu, který lze vidět na níže uvedeném obrázku (Obr. 14).



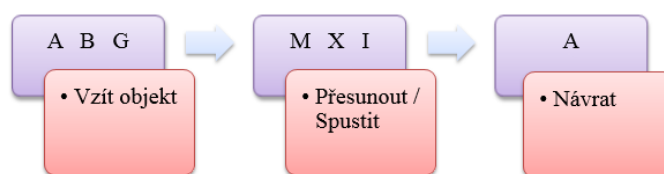
Obr. 14. Sekvenční model všeobecného typu  
(Vlastní zpracování dle Zandin, 2003, s. 30)

## 2. Sekvenční model řízeného pohybu

Druhý typ sekvenčního modelu je model řízeného pohybu, který je popisovaný řízenou pohybovou sekvencí. Tato sekvence je užívána hlavně pro takové aktivity, jako je ovládání páky či kliky, aktivace spínače či vypínače, nebo jednoduše klouzání předmětu po povrchu. Kromě parametrů ze všeobecné pohybové sekvence využívá navíc následující dílčí činnosti (Zandin, 2003, s. 54-70):

- **M – řízený pohyb** (Move Controlled).
- **X – doba průběhu** (Process Time) – část práce řízené strojem či procesy.
- **I – zarovnat na přesnou pozici na konci řízeného pohybu** (Align).

Všechny tyto parametry jsou logicky uspořádány v sekvenčním modelu, který lze vidět na níže uvedeném obrázku (Obr. 15).



Obr. 15. Sekvenční model řízeného pohybu  
(Vlastní zpracování dle Zandin, 2003, s. 55)

### 3. Sekvenční model pro použití nástrojů / vybavení

V technice BasicMOST je třetím sekvenčním model pro použití nástrojů. Tento sekvenční model zahrnuje činnosti, při kterých se používá ruční nářadí, jakými jsou například připevňování, uvolňování, řezání, úklid, měření a zapisování. Mezi aktivity, zahrnující použití nástroje, lze zařadit i duševní činnosti jako například přemýšlení, čtení, psaní, vyšetřování nebo známkování. Tento model je kombinací dvou předchozích. K těmto dvěma sekvenčním modelům jsou navíc přidány parametry, odkazující na použití ručních nástrojů a vybavení (Zandin, 2003, s. 70-112):

- **F – připevnit** (Fasten).
- **L – uvolnit** (Loosen).
- **C – řezat** (Cut).
- **S – povrchová úprava** (Surface Threat).
- **M – měřit** (Measure).
- **R – zapsat** (Record).
- **T – myslet** (Think).

Všechny tyto parametry jsou logicky uspořádány v sekvenčním modelu, který lze vidět na níže uvedeném obrázku (Obr. 16).



Obr. 16. Sekvenční model pro použití nástrojů / vybavení (Vlastní zpracování dle Zandin, 2003, s. 72)

V příloze (Příloha PIII) jsou uvedeny indexy parametrů všech sekvenčních modelů.



### 5.3 MTM (Methods Time Measurement)

Metoda MTM je jedna z nejznámějších metod předem stanovených časů a její vznik se datuje k roku 1948, kdy vznikla jako výsledek studie s ruční vrtačkou pro společnost Westinghouse Electric Corporation ve Spojených Amerických státech. Posléze se velmi rychle rozšířila do celého světa. Při podrobnější analýze lidské práce se ukázalo, že se skládá ze souborů úkonů a pohybů, které se pravidelně opakují. Tyto základní prvky lze rozdělit jako například sáhnout, uchopit, přemístit. Výzkum stanovil časové hodnoty těchto jednotlivých základních pohybů. Tato metoda je založena na koncepci časových a pohybových studií a přiřazuje základním pohybům předem určené časy, získané dlouhodobým měřením práce. Systém MTM je vhodný především pro aplikaci ve všech průmyslových odvětvích pro sériovou i velkosériovou výrobu. (Lehto a Buck, 2008, s. 320-321; Křišťák, © 2007a; Frost, 2005, s. 33)

MTM analyzuje a poskytuje informace především o (Křišťák, © 2007a):

- omezení pohybů (jedná se o pohyby, které omezují jiné pohyby).
- možné kombinace pohybů (kritické a nekritické cesty).
- identifikace neefektivních nebo zbytečných pohybů.
- zlepšení existujících metod na zvýšení produkce výroby a snížení potřeby práce.
- vytvoření časových norem pro odměňování a stimulování pracovníků.
- výběr efektivního zařízení.

Pohyby jsou rozděleny do tří hlavních skupin (Křišťák, ©2007a; Štůsek, 2007, s. 152):

- pohyby horních končetin – 8 pohybů.
- pohyby očí – 2 pohyby.
- pohyby dolních končetin a těla – 15 pohybů.

#### 5.3.1 Typy MTM modelu

**MTM-1** je prvním MTM systémem, který stanovuje časy základních pohybů tak, že tyto pohyby byly zprůměrovány, z důvodu, aby umožnily konstruovat standardy času pro všechny práce ze soustavy tabulárních dat. Tato metoda vychází z použití alfabético-numerickejch symbolů. Základní znak identifikuje pohyb v symbolu písmeny velké abecedy – počáteční písmena z anglického výrazu daného pohybu. Index vyjadřuje druh základního pohybu v závislosti na vliv proměnných činitelů. (Štůsek, 2007, s 152-153)

**MTM-2** je syntetizován z dat MTM-1 a skládá se z devíti pohybů – dání, položení, užití tlaku, návrat, činnost očí, otáčení, krok, pohyb nohy, ohnutí se a napřímení. Pouze dání a položení mají variabilní kategorie, z toho důvodu datová karta MTM-2 má pouze 39 standardů času. Jako u MTM-1, tak i MTM-2 mají pohyby různé subkategorie, které jsou přesně definovány a podléhají precizním pravidlům. (Štůsek, 2007, s. 153)

Pro efektivní využívání metody v problematice malé opakovatelnosti práce – malosériová a kusová výroba, byly vyvinuty vyšší stupně metody MTM. Nejznámější a nejpoužívanější jsou metody MTM-2 a MTM-3, které jsou odvozeny od MTM-1. V současnosti má metoda MTM 5 stupňů. Při praktickém výběru jednotlivých metod je možno použít orientačně údaje o délce trvání pracovní operace, nakolik je délka operace ovlivněna typem výroby. Na níže uvedené tabulce (Tab. 1) lze vidět orientační tabulku pro vhodný výběr metody. (Krišťák, © 2007a)

*Tab. 1. Orientační tabulka pro výběr MTM metody*

*(Vlastní zpracování dle Krišťák, © 2007a)*

Stupeň MTM	Podrobnost členění analýzy	Trvání operace [min]
MTM-1	Základní pohyby	0,1 - 0,5
MTM-2	Komplex pohybů	0,5 - 3
MTM-3	Úkony operace	3 - 30
MTM-4	Úseky operace	30 - 1800
MTM-5	Operace jako celek	více než 1800

### 5.3.2 MTM-1 indexy

MTM-1 klasifikuje všechny pohyby do níže uvedených jednotek (Štůsek, 2007, s 152):

#### Pohyby horních končetin

- **R – sáhnout** (Reach) – základní element, který je použit, pokud je hlavním účelem pohyb ruky k jistému místu.
- **M – přemístit** (Move) – základní element, který je použit, v případě, že je hlavním účelem přemístit objekt na místo.
- **T – obrátit** (Turn) – pohyb, který otáčí rukou, zápěstím nebo předloktím.
- **AP – tlačit** (Apply Pressure) – pohyb, který je použit, kdykoliv je použito tlaku.
- **G – uchopit** (Grasp) – element ruky nebo prstů, který je použit, pokud je objekt určen k další činnosti.

- **P – umístit** (Position) – základní element, který je použit ke snesení, orientování nebo spojení jednoho objektu s druhým, když jsou užívané pohyby minimální a nejsou indikátorem klasifikace jako jiné základní elementy.
- **RL – pustit** (Release) – základní element, který slouží pro použití při zanechání kontroly prsty nebo rukou nad objektem.
- **D – oddělit** (Disengage) – základní element, který lze použít ke zničení kontaktu mezi objekty.

#### **Pohyby očí**

- **ET – sledování zrakem** (Eye Travel).
- **EF – zaměření zraku** (Eye Focus).

#### **Pohyby dolních končetin a těla**

- **FM – pohyb chodidla** (Foot Movement).
- **LM – pohyb jedné nohy** (Leg Movement).
- **SS – úkrok stranou** (Side Step).
- **TB – otočení těla** (Turn Body).
- **W-P – chůze bez zátěže a překážek** (Walk Place).
- **B – předklonění** (Bend).
- **A – vzpřímení** (Arise).
- **S – úklon** (Stop).
- **KOK – klek na jedno koleno** (Kneel on One Knee).
- **KBK – klek na obě kolena** (Kneel on Both Knees).
- **SIT – sednout** (Sit).
- **STD – vstát** (Stand).

### **5.4 Porovnání MOST a MTM**

Porovnání těchto dvou metod lze z několika následujících kritérií:

- *z hlediska obtížnosti.*
- *z hlediska potřeby času.*
- *z hlediska detailnosti.*
- *z hlediska rozsahu dokumentace.*
- *z hlediska rozšíření a dostupnosti informací o metodě.*

Hlavní výhodou metody MTM, oproti metodě MOST, je její rozšíření a detailnost zápisu pohybů, kdy u metody MTM jsou tyto základní pohyby takřka nedělitelné. Oproti tomu, metoda MOST je snadněji pochopitelná a také je kratší v rozsahu dokumentace. Rozsah dokumentace lze vidět na následující tabulce (Tab. 2). (Krišťák, ©2007b)

*Tab. 2. Porovnání metod MTM a MOST (Vlastní zpracování dle Krišťák, © 2007b)*

<b>Technika měření práce</b>	<b>Celkový počet stran dokumentace při analýze minutové operace</b>	<b>Trvání operace [min]</b>	<b>Příklad</b>
MTM-1	5,5	0,1 - 0,5	Základní pohyby
MTM-2	3,5	0,5 - 3	Komplex pohybů
MTM-3	3	3 - 30	Úkony operace
MiniMOST	0,75	0,03 - 0,2	Základní pohyby
BasicMOST	0,5	0,2 - 10	Komplex pohybů
MaxiMOST	0,2	2 a více	Úkony operace

## 6 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRO ZPRACOVÁNÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI

Literární rešerše definována v teoretické části této diplomové práce tvoří podklad pro praktickou část diplomové práce, která se zabývá racionalizací práce se zohledněním ergonomických faktorů na vybraných linkách ve společnosti Kovárna VIVA, a.s. V první kapitole je rozebrána problematika racionalizace. Za hlavní podstatu racionalizace lze považovat nepřetržité zdokonalování výrobního systému. Racionalizace má za hlavní cíl zvýšení produktivity při minimálních nákladech. Jednou z částí racionalizace je racionalizace práce, kterou lze chápat jako zdokonalování fyzické a duševní lidské činnosti metodami, které zajišťují co možná nejefektivnější postupy výsledky práce.

Druhá kapitola této diplomové práce se zaměřuje na produktivitu, protože vysoká produktivita je dnes chápána jako rozhodující faktor, který umožní společnostem přežít v rámci evropského a světového trhu. I z toho důvodu se dnešní společnosti zaměřují na řízení produktivity. Produktivitu lze charakterizovat jako dělat správné věci na poprvé, dělat správné věci správně a dělat správné věci správně na poprvé a vždy.

Samostatnou kapitolu tvoří ergonomie, na jejímž čele stojí člověk a vznik ergonomie se datuje už od vývoje pracovní činnosti člověka. Jedná se o přizpůsobení práce člověku a snaží se, pomocí vhodných metod, teorií a dat, zlepšovat lidské zdraví, pohodu a výkonnost. Ergonomie má mnoho odvětví, jako například fyzickou, psychickou, organizační, myoskeletální nebo třeba rehabilitační.

Teoretická část této diplomové práce se také zabývá metodami hodnocení ergonomických rizik. Mezi základní metody lze zařadit pozorování nebo rozhovor. Za přesnější metody lze považovat metodu RULA nebo OWAS. Obě tyto metody mají společné, že se zabývají kritickými polohami těla během práce člověka. Snaží se analyzovat kritické pracovní polohy tak, aby ukázaly, jaké z těchto poloh se musejí odstranit, či minimalizovat. Berou v potaz jak horní končetiny, hlavu, krk, trup tak i dolní končetiny. V této části diplomové práce jsou také rozebrány základní normy a vyhlášky, zabývající se ergonomií práce.

Poslední kapitola této diplomové práce se věnuje normování práce podle metod předem určených časů. Mezi základní metody lze zařadit metody rozborové výpočtové, rozborové průzkumné, rozborové porovnávací, sumární, odhadové a metody statistické. Mezi základní rozborové výpočtové metody lze zařadit metodu MOST a MTM. Koncept

metody MOST byl vyvinut v roce 1967 ve Švédsku. Jedná se o jeden z nejrychlejších a snadněji použitelných systémů založených na pohybech. Metoda MOST má tři systémy a to MiniMOST, BasicMOST a MaxiMOST. Metoda MTM vznikla o trochu dříve, a to v roce 1948 v Spojených Amerických státech a posléze se velmi rychle rozšířila do celého světa.

I tato metoda je založena na koncepci časových a pohybových studií. Metoda MTM má celkem pět stupňů. Od MTM-1 až po MTM-5.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 7 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI KOVÁRNA VIVA A.S.

Ke zpracování své diplomové práce jsem si vybrala společnost Kovárna VIVA a.s., která je přední českou průmyslovou kovárnou a soustřeďuje se na výrobu zápusťkových výkovek. Dlouhodobou prosperitu zajišťuje rozvojem svých zaměstnanců, trvalým zlepšováním procesů a kultivací vnitřního i vnějšího prostředí firmy. Z toho důvodu mne zajímalo, jestli se management společnosti zaměřuje i na pracovní prostředí, ve kterém zaměstnanci pracují, a je-li toto prostředí z ergonomického hlediska uspořádáno správně.

Cílem praktické části diplomové práce je zpracovat analýzu, která bude orientovaná na zjištění současného stavu na vybraných pracovištích ve společnosti Kovárna VIVA a.s. a po zhodnocení tohoto stavu navrhnout projekt, který povede k zlepšení nynějšího stavu na vybraných pracovištích.

### 7.1 Představení společnosti

Společnost Kovárna VIVA a.s. se zaměřuje na výrobu zápusťkových výkovek a má široké výrobní portfolio. Společnost Kovárna VIVA a.s. byla založena v roce 1992 zapsáním

do obchodního rejstříku a zahájila tak svou činnost. Sídlo společnosti se nachází ve Zlíně, na ulici Vavrečkova 5333. Na obrázku níže (Obr. 17) lze vidět logo společnosti.



*Obr. 17. Logo společnosti (Interní materiály společnosti)*

Hlavním předmětem činností dle Obchodního zákoníku je (Interní materiály společnosti):

- kovářství, podkovářství.
- obráběčství.
- výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona.
- činnost účetních poradců, vedení účetnictví, vedení daňové evidence.



Základní kapitál společnosti Kovárna VIVA a.s. byl k 1. 5. 2010 CZK 50 000 000. Základní kapitál je tvořen 10 ks kmenovými akciemi na jméno. Hodnota jedné akcie je CZK 5 000 000. (Interní materiály společnosti)

## 7.2 Poslání společnosti

Vizí společnosti Kovárna VIVA a.s. je vyrábět výjimečné a technicky dokonalé výrobky. Chce být pro zákazníky vyhledávaným partnerem s vyváženými vztahy, založenými na vzájemné důvěře. Tomu odpovídá i přesně stanovená vize: Kovárna VIVA – respektovaný partner pro výjimečná řešení. Posláním společností je pracovat tak, abychom si zasloužili dobrou budoucnost. (Interní materiály společnosti)

Snaží se své dobré jméno budovat na společných hodnotách, za které přijali zodpovědnost všichni zaměstnanci. Tyto hodnoty lze vidět na následujícím obrázku (Obr. 18).



*Obr. 18. Strategie 4Z (Interní materiály společnosti)*

### Strategie 4Z (Interní materiály společnosti):

- **zákazník** – hodnota, která přináší společnosti znalosti a prostředky, díky kterým se může společnost i jednotlivci dlouhodobě rozvíjet. Zákazník je partner, kterému se společnost snaží naslouchat, vycházet vstříc a úzce spolupracuje s cílem vysoké oboustranné spokojenosti. Hlavním cílem je být vyhledávaným partnerem.
- **zaměstnanec** – společnost usiluje o to, aby všichni zaměstnanci rozuměli své práci, dobře ji ovládali, chápali její význam v rámci společnosti a byli za to spravedlivě ohodnoceni. Společnost vytváří dobré pracovní podmínky, staví na vzájemné spolupráci a vnitřní motivaci zaměstnanců. Hlavním cílem je výkonný a spokojený zaměstnanec, motivovaný pracovat na svém rozvoji.
- **zodpovědnost** – společnost přijímá princip zodpovědnosti jako vnitřní závazek, na který se druzí mohou spolehnout. Hlavním cílem je, aby každý zaměstnanec

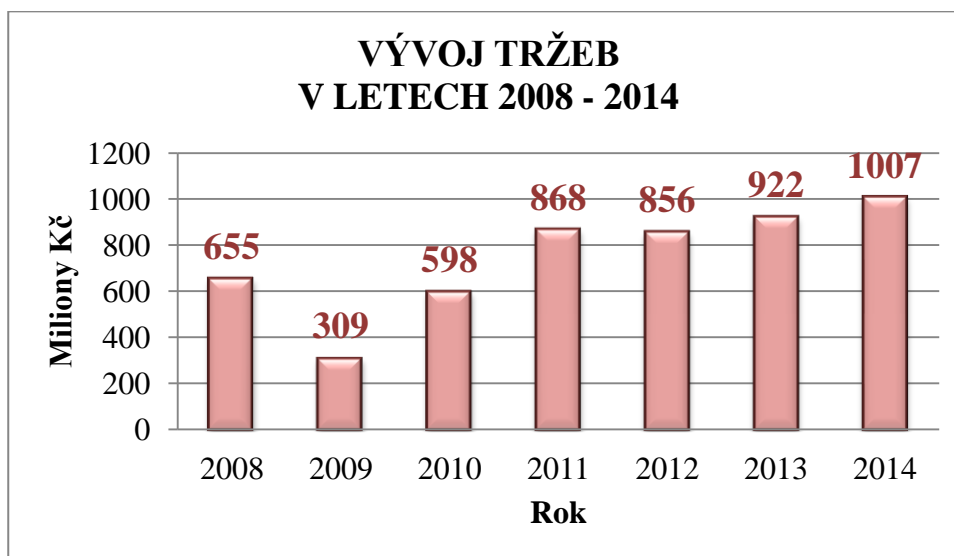
přijal zodpovědnost jako vyšší princip a společnost netoleruje nezodpovědné chování a rozhodování.

- **zlepšování** – společnost se snaží neustále hledat cesty, vedoucí k neplýtvání a při patřičné kvalitě vyrábět jednodušeji, rychleji a levněji.

### 7.3 Historie společnosti

Historie společnosti sahá až k roku 1932, kde byl vznik kovárny jako součást firmy Baťa. Samostatné založení společnosti Kovárna VIVA a.s. je 27. 10. 1992 se 36 zaměstnanci a třemi tvářecími linkami. V roce 1995 má společnost přes padesát zaměstnanců a dostává certifikaci podle ČSN EN ISO 9002. Rok 2000 je pro společnost úspěšným, protože byla překročena hranice sto zaměstnanců. V roce 2003 obdržela společnost certifikaci podle ČSN-EN ISO 9001 a 14001 a v tomto roce založila oddělení pro vývoj a výzkum. O rok později, v roce 2004, proběhly investice do oblastí měření a kontroly a 3D přístrojích.

I na tuto společnost měla vliv krize, která se odrazila propadem výroby o 50 % v roce 2009. O rok později, v roce 2010, společnost investovala do nové haly. V roce 2013 vznikla centrální dělárna hutního materiálu a vznikl centrální expediční sklad. V roce 2014 zaměstnávala společnost přes 300 zaměstnanců. Tržby společnosti v roce 2014 dosahovaly CZK 1 006,8 mil. Tržby společnosti lze vidět na níže uvedeném obrázku (Obr. 19). (Interní materiály společnosti)



Obr. 19. Vývoj tržeb společnosti v milionech Kč v letech 2008 – 2014  
(Interní materiály společnosti)

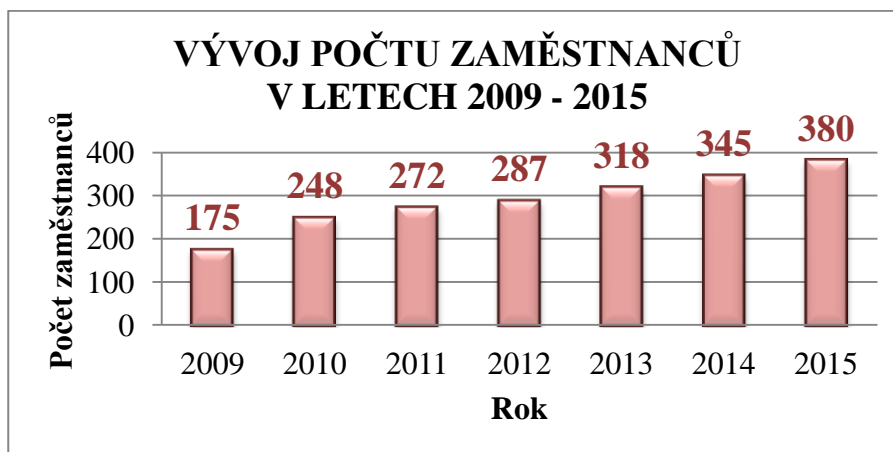
Jak lze vidět na výše uvedeném obrázku (Obr. 19) ekonomická krize se odrazila ve společnosti propadem tržeb o polovinu v roce 2009. Od následujícího roku se společnost stabilizovala a její tržby stále rostou.

#### 7.4 Vývoj počtu zaměstnanců

Z následujícího obrázku (Obr. 21) lze říci, že vývoj počtu zaměstnanců ve společnosti Kovárna VIVA a.s. má ve sledovaných letech rostoucí charakter, což je pro společnost pozitivní faktor.

V roce 2010 společnost Kovárna VIVA a.s. investovala do nové haly, což se také odrazilo na přírůstku zaměstnanců. V roce 2013 vznikla centrální dělirna hutního materiálu a vznikl centrální expediční sklad, což je také důvodem, že v tomto roce byla překročena hranice zaměstnanců nad tři sta.

K datu 31. 03. 2016 má společnost Kovárna VIVA a.s. celkem 393 zaměstnanců. (Výroční zprávy společnosti XY za roky 2009 – 2014, Interní materiály společnosti)



Obr. 20. Vývoj počtu zaměstnanců ve společnosti v letech 2009 – 2015  
(Interní materiály společnosti XY)

#### 7.5 Výrobní portfolio

Společnost Kovárna VIVA a.s. se specializuje na výrobu zápusťkových výkovků z legovaných, mikrolegovaných, uhlíkových a konstrukčních ocelí. Hmotnost se pohybuje v širokém rozmezí od 0,1 kg až do 25 kg. Všem zákazníkům je nabídnut komplexní výrobní program, který zahrnuje jak návrh výrobku tak také konečné povrchové zpracování finálního výkovku. Výkovky jsou vyráběny s vysokou přesností, složité geometrie, malých i velkých sérií, ze standardních i speciálních materiálů. Celý

proces výroby je kontrolován podle požadavků TS 16949 a ISO 14001. Zápustkové výkovky jsou uplatňovány v automobilech, hydraulice, zemědělství, a také najdou uplatnění

ve zdravotnictví. Na níže uvedeném obrázku (Obr. 21) lze vidět výrobné portfolio pro automobilový průmysl. (Interní materiály společnosti)



Obr. 21. Výrobné portfolio společnosti – příklady využití v automobilovém průmyslu (Interní materiály společnosti)

## 8 VYMEZENÍ PROJEKTU

Společností Kovárna VIVA a.s. byl zadán požadavek na projekt racionalizace práce. V této části práce bude nejdříve definován projekt a jeho cíle, poté je sestaven logický rámec projektu a nakonec je provedena analýza rizik RIPRAN. Výsledky jsou zobrazeny v následujících tabulkách (Tab. 3, Tab. 4, Tab. 5.).

Tab. 3. Vymezení projektu (Vlastní zpracování)

<b>NÁZEV PROJEKTU</b>	Projekt racionalizace práce na vybraných linkách se zohledněním ergonomických faktorů ve společnosti Kovárna VIVA, a.s.
<b>CÍL PROJEKTU</b>	Zlepšení ergonomických parametrů pracoviště
<b>DALŠÍ CÍLE</b>	Zlepšení pracoviště z ergonomického hlediska Snížení cyklového času na jeden kus
<b>VÝSTUP</b>	Diplomová práce
<b>ZAČÁTEK PROJEKTU</b>	25.1.2016
<b>KONEC PROJEKTU</b>	8.4.2016
<b>VEDOUcí PROJEKTU</b>	Bc. Hana Chovancová
<b>ZADAVATEL PROJEKTU</b>	Ing. Filip Vančura
<b>KONZULTANTI PROJEKTU</b>	Ing. Denisa Hrušecká, Ph.D. (vedoucí diplomové práce) Ing. Jakub Vašíř (průmyslový inženýr, metodik kvality) Ing. Filip Vančura (vědecko-technický pracovník)
<b>PŘÍNOSY PROJEKTU</b>	Společnost získá návrh nového uspořádání pracovního prostředí Studentka získá podklady pro zpracování diplomové práce a praktické zkušenosti

Tab. 4. Logický rámec projektu (Vlastní zpracování)

POPIS PROJEKTU	OBJEKTIVNĚ OVĚŘENÉ UKAZATELE	ZPŮSOB OVĚŘENÍ	RIZIKA
<b>HLAVNÍ CÍL</b> 1. Zvýšení efektivity práce na linkách	• Snížení cycletime o 4,5 %	• Výsledek MOST	-
<b>PROJEKTOVÝ CÍL</b> 1.1. Zlepšení způsobu vykonání práce	• Snížení kategorie rizikovosti na každém pracovišti z hlediska ergonomie	• DP kapitola 11.1.1. + 11.1.2. • DP kapitola 11.2.1. + 11.2.2.	• <b>Nenaplnění cíle</b>
<b>VÝSTUPY</b> 1.1.1. Sběr dat a jejich vyhodnocení 1.1.2. Návrh uspořádání pracoviště na vybraných linkách 1.1.3. Stanovení nových norem práce	• Analýzy • Znalost ergonomických metod - RULA a OWAS • Znalost metod předem určených časů - MOST	• DP kapitola 10 • DP kapitola 11.2. • DP kapitola 11.3. • DP kapitola 12	• <b>Nespolupráce s pracovníky</b> • <b>Neochota ze strany managementu</b>  • <b>Chybně zpracované data</b>
<b>AKTIVITY</b> 1.1.1.1 Studium informací o společnosti 1.1.1.2. Schůzka s průmyslovým inženýrem a vědecko-technickým pracovníkem společnosti 1.1.2.1. Sběr dat pro analýzu 1.1.2.2. Vyhodnocení analýz 1.1.3.1 Stanovení cílů projektu 1.1.4.1. Výpočet a realizace opatření vedoucí ke zlepšení aktuálního stavu	<b>PROSTŘEDKY</b> • Informace od mistrů • Kamera, fotoaparát, PC • Nový formulář pro výpočet metody RULA a OWAS • Nový formulář pro výpočet metody MOST • Znalost dané problematiky	<b>ČASOVÝ RÁMEC</b> 1.1.1. 02.-03. měsíc 2016 1.1.2. 03. měsíc 2016 1.1.3. 03. měsíc 2016	• <b>Neochota ze strany managementu o projekt</b> • <b>Nespolupráce s pracovníky</b> • <b>Špatná komunikace</b> • <b>Nedostatečná znalost zkoumané problematiky</b> • <b>Projekt zrušen během jeho trvání</b>
			<b>PŘEDBĚŽNÉ PODMÍNKY</b> • Podpora ze strany managementu • Stanoveny předběžné aktivity • Podpora ze strany pracovníků

Tab. 5. RIPRAN (Vlastní zpracování)

ID	Hrozba	Pravděpodobnost hrozby	Scénář	Pravděpodobnost scénáře	Celková pravděpodobnost		Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1	Nezájem společnosti o realizaci projektu	5%	1.1. Projekt nebude realizován	90%	4,50%	MP	VD	SHR	Stanovení cílů DP
			1.2. Nebude dosaženo cílů projektu	85%	4,25%	MP	VD	SHR	Stanovení očekávání vedení
2	Při analýzách došlo k chybám	25%	2.1. Výběr nevhodných dat	95%	23,75%	MP	SD	MHR	Akceptace rizika
			2.2. Chybné závěry analýzy	90%	22,50%	MP	VD	SHR	Pravidelná kontrola
3	Zainteresovaní pracovníci nespoupracují	55%	3.1. Neúspěch projektu	90%	49,50%	SP	VD	VHR	Motivace pracovníků
			3.2. Nedodržení harmonogramu projektu	80%	44,00%	SP	SD	SHR	Komunikace s pracovníky
			3.3. Konflikty mezi pracovníky	50%	27,50%	MP	SD	MHR	Akceptace rizika
4	Nesprávná významná rozhodnutí	15%	4.1. Neúspěch projektu	95%	14,25%	MP	VD	SHR	Průběžná kontrola
			4.2. Jiné než očekávané výsledky	85%	12,75%	MP	VD	SHR	Komunikace s vedením
5	Úsudky odborných pracovníků nejsou správná	10%	5.1. Neúspěch projektu	85%	8,50%	MP	VD	SHR	Komunikace s odbornými
			5.2. Ztráta důvěry v pracovníky	95%	9,50%	MP	VD	SHR	Motivace pracovníků
6	Realizované řešení nevedou k očekávaným výsledkům	35%	6.1. Neúspěch projektu	80%	28,00%	MP	VD	SHR	Průběžná kontrola
			6.2. Nedodržení harmonogramu projektu	85%	29,75%	MP	SD	MHR	Akceptace rizika
			6.3. Diplomová práce nesplní své cíle	100%	35,00%	SP	VD	VHR	Průběžná kontrola
7	Podcenění zkoumané oblasti	50%	7.1. Nenaplnění všech dílčích cílů DP	60%	30,00%	MP	VD	SHR	Získání potřebných znalostí
8	Ukončení spolupráce	20%	8.1. Změna zadání DP	85%	17,00%	MP	VD	SHR	Komunikace s vedením

PRAVDĚPODOBNOST			HODNOTA RIZIKA A REAKCE			MP	SP	VP
MP	Malá	pod 33%	VHR	vyhnout se riziku	MD	MHR	MHR	SHR
SP	Střední	33% - 66%	MHR	akceptace	SD	MHR	SHR	VHR
VP	Vysoká	nad 66%	SHR	tvorba rizikového plánu	VD	SHR	VHR	VHR

ŠKODA (DOPAD)		
MD	Malý dopad	Dopady vyžadují určité zásahy do plánu projektu. Škoda do 0,5 % z celkové hodnoty projektu.
SD	Střední dopad	Ohrožení týmu, nákladů, zdrojů, což bude vyžadovat mimořádné akční zásahy do plánu projektu. Škoda 0,5 % až 20 %.
VD	Velký dopad	Ohrožení cíle. Ohrožení koncového termínu, možnost překročení celkového rozpočtu. Škoda přes 20 % z celkové hodnoty.

## 8.1 Časový harmonogram projektu

Na níže uvedené tabulce (Tab. 6) lze vidět harmonogram projektu. Jak lze vidět, tak první kontakt s firmou byl v lednu roku 2016, kde se také definovalo téma celého projektu. Následně proběhlo seznámení s pracovištěm, které probíhalo dva měsíce. Nejvíce času zabralo zpracování teoretických poznatků, které se zpracovávaly během celého projektu. Sběr dat, potřebných pro zpracování projektové části, probíhal od února do konce března. V březnu se také začalo s pracováním projektové části, která trvala až do prvního týdne v dubnu. Poté proběhla prezentace výsledků ve společnosti a odevzdání diplomové práce.

Tab. 6. Harmonogram projektu (Vlastní zpracování)

ČINNOST	ROK 2016				
	leden	únor	březen	duben	květen
Kontaktování společnosti Kovárna VIVA, a.s.	X				
Definování tématu projektu	X				
Seznámení se s pracovištěm	X	X			
Zpracování teoretických poznatků	X	X	X	X	
Sběr dat - provedení a zpracování analýz		X	X		
Zpracování projektové části			X	X	
Prezentace výsledků ve společnosti				X	
Odevzdání DP				X	
Obhajoba DP					X



## 9 ANALÝZA PRACOVIŠTĚ

Po konzultaci s managementem a průmyslovým inženýrem společnosti bylo stanoveno, že celý projekt se bude zaměřovat na pracoviště, kde se nacházejí kovací a ostříhovací lisy. Tyto lisy se nachází ve výrobní hale číslo 92. Tato hala zahrnuje 9 různých typů linek. Na každé z těchto linek pracují vždy minimálně 3 zaměstnanci. Součástí haly jsou také prostory pro mistry kovárny, kontroly kovárny, údržbáře kovárny a sklad materiálů. Linky lze rozdělit do čtyř skupin, neboť některé linky jsou ekvivalentní, a to následovně:

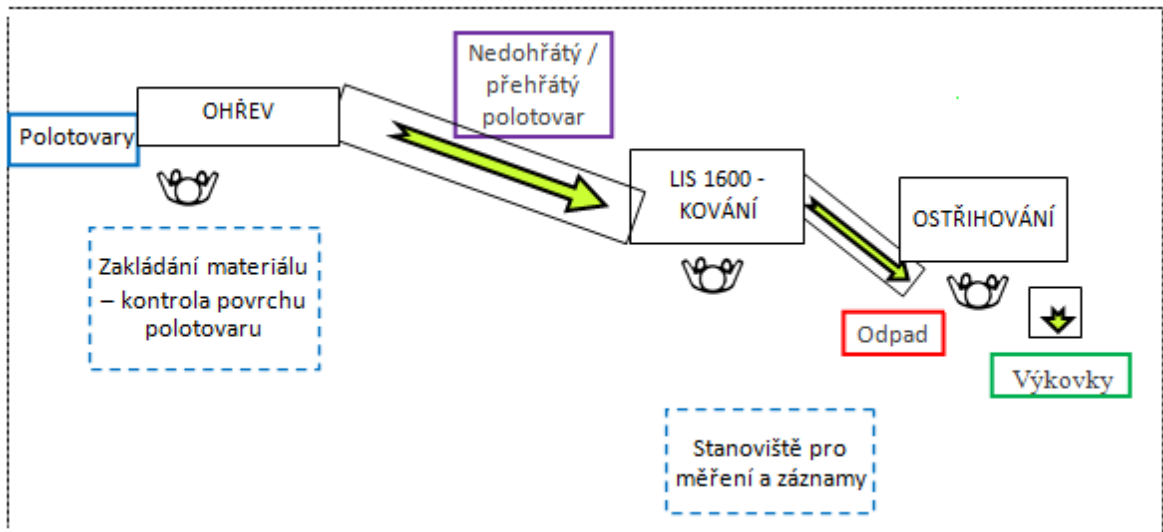
- 1000 – 2 ks.
- 1600 – 3 ks.
- 2500 – 3 ks.
- Lasco – 1 ks (nejstarší typ linky).

Na základě požadavků managementu společnosti bylo stanoveno, že se projekt zaměří převážně na typ linky 1600. Na těchto linkách se vyrábějí výkovky hlavně z oblasti automobilového průmyslu, a to pouzdra přední nápravy, hnané příruby převodky, součásti spojky, uchycení tlumičů a z oblasti vysokozdvihných vozíků jsou to výkovky planetové převodky, skříň převodky a výkovek zvedacího zařízení. Na těchto linkách jsou dva typy lisů a to kovací a ostříhovací. Ergonomické zatížení bude provedeno na všech těchto lisech.

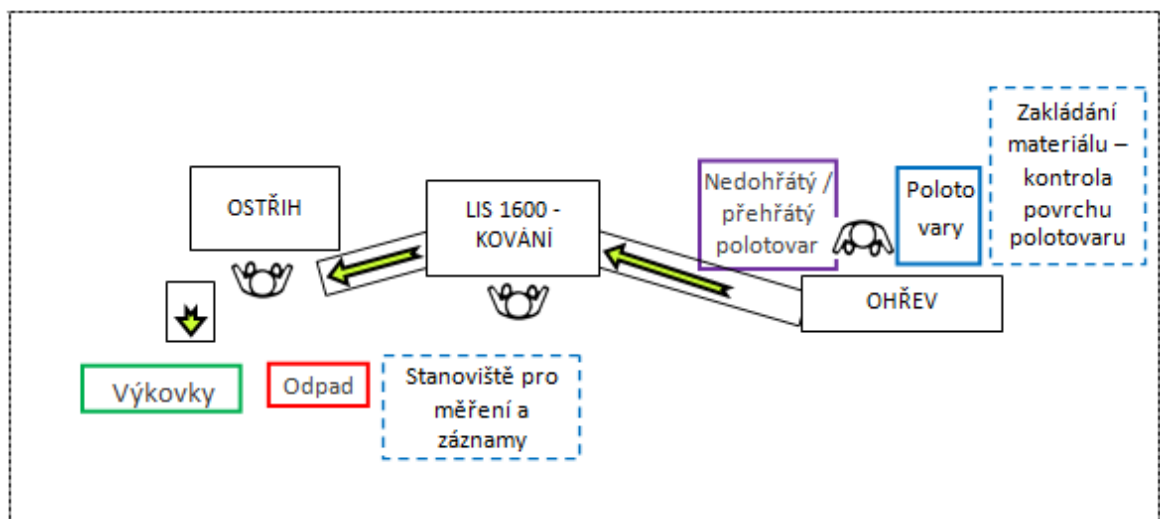
### 9.1 Layout pracoviště

Na níže uvedeném obrázku (Obr. 22) lze vidět layout pracoviště. Konkrétně tento typ layoutu je pro kovací linku číslo 1 LIS 1600 a 3 LIS 1600. Další typ této linky je uspořádán symetricky, a to tak, že tok materiálu je obrácený. Přesněji je jedná o linku číslo 2 LIS 1600. Uspořádání tohoto pracoviště lze vidět na níže uvedeném obrázku (Obr. 23). Průběh celé operace je následovný. V první řadě jsou zpracovány polotovary, které přecházejí do ohřevu. Zde je potřeba prvního pracovníka, který polotovary posílá do ohřevu. Následně, pomocí systému je rozpoznán polotovar, který je nedohřátý, nebo přehřátý a takový polotovar končí v předem určené bedně pro tyto polotovary a dále nepokračuje v operaci. Polotovar, který je dostatečně zahřátý, postupuje na lis kování. Zde pracuje druhý pracovník – kovář. Ten má za úkol zpracovat výkovek podle předem stanovených kritérií. Následně, pomocí pásů, výkovek postupuje na ostříh.

Zde je požadovaný výkovek předám do bedny s finálními výkovky. Zbylá část je dána mezi odpad.

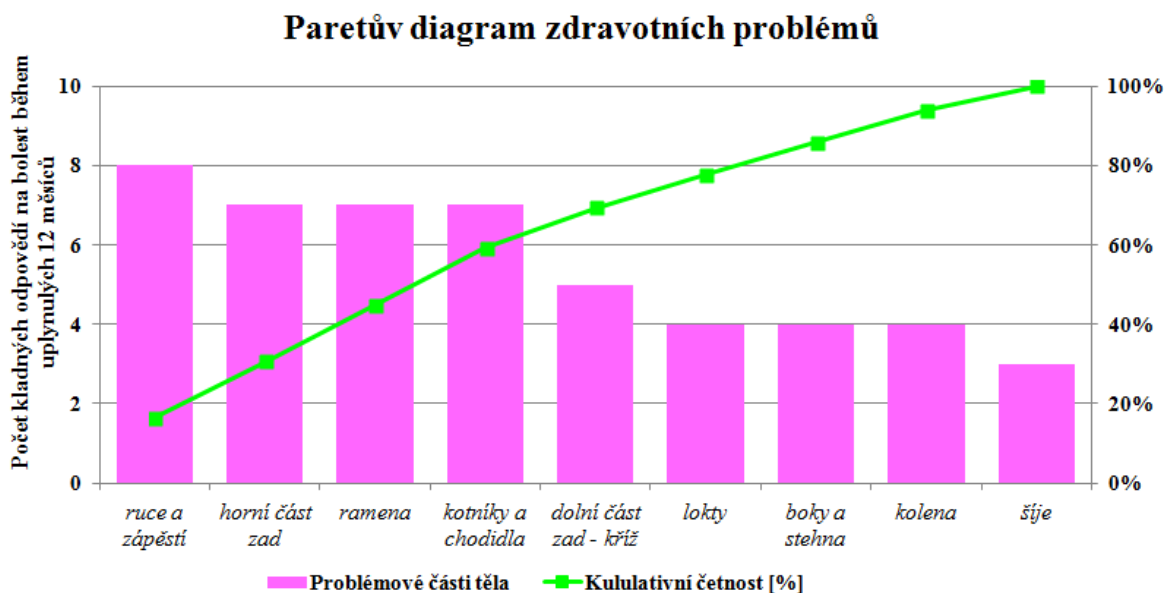


Obr. 22. Layout pracoviště linky 1 LIS 1600 a 3 LIS 1600 (Interní materiály společnosti)



Obr. 23. Layout pracoviště linky 2 LIS 1600 (Interní materiály společnosti)

Společností Kovárna VIVA, a.s. byl dán požadavek o provedení ergonomického zatížení na těchto linkách a to z toho důvodu, že management společnosti dostal za poslední dva roky více stížností na tyto pracoviště. Pracovníci si stěžovali převážně na uspořádání pracoviště a na častější bolesti zad a zápěstí. Na základě těchto stížností, společnost Kovárna VIVA a.s. v roce 2015 provedla dotazníkové šetření, ze kterého je zpracován Paretův diagram zdravotních problémů. Tento diagram lze vidět na níže uvedeném obrázku (Obr. 24). Další důvod, proč se společnost rozhodla zabývat těmito linkami je ten, že tyto linky dopadly nejhůře při hygienickém vyhodnocení v roce 2014.



Obr. 24. Paretův diagram zdravotních problémů (Vlastní zpracování)

Pracovníci označili za nejproblematictější partii ruce a zápěstí, což je spojeno s namáhavou prací s výkovky. S manipulací s výkovky jsou navázány i další dvě nejčastěji označované partie a to horní část zad a ramena. Při manipulaci s výkovky často dochází ke zvedání ramen, což není dobře. Jako další, rizikové partie označili pracovníci kotníky a chodidla, které jsou namáhány z dlouhodobého převážně statického stání. Nelze opomenout další partie, které pracovníci označili jako problematické a to dolní část zad – kříž, lokty, boky a stehna. Pracovníci také označili, že je častěji bolí kolena a šije. Bolesti kolenou jsou pochopitelné ze stejného důvodu, jako bolesti kotníků a chodidel.

## 9.2 Ergonomická analýza pracoviště

Pro analyzování aktuálního stavu na kovací linkách bylo vybráno pracoviště typu linky 1600. Jako první částí analýzy byly natočeny videa a pořízeny fotografie, ze kterých se následně vybíraly kritické polohy.

### 9.2.1 Analýza poloh podle metody RULA – kovací lis

Metodou RULA byly zhodnoceny níže uvedené polohy (Obr. 25). Jedná se o polohy na začátku operace při chlazení vrchní části lisu a při konci operace, tedy při odkládání výkovek. Tyto polohy byly vyhodnoceny jako nejrizikovější, protože při nich dochází k vytočení trupu a zvedání ramen.





*Obr. 25. Polohy na kovacím lisu (Vlastní zpracování)*

Vstupní parametry pro hodnocení metody RULA byly stanoveny následovně:

- pracovní poloha je ve stoje.
- není zde vynakládáno žádné extrémní využití svalů a operace je opakována maximálně 4 krát za minutu.
- síla a zátěž se pohybuje v rozmezí 2-10 kg přerušované zátěže nebo síly.

Pro celkovou analýzu metody RULA byla vytvořena předloha, do které se uvedly všechny potřebné hodnocení. Tyto výsledky jsou označeny fialovou barvou, pro lepší přehlednost a srozumitelnost. Všechny výsledky lze vidět na níže uvedeném obrázku (Obr. 26).

METODA RULA								
	Linka	LIS 1600				 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně		
	Typ	Kování						
PRAVÁ STRANA / LEVÁ STRANA								
NADLOKTÍ	20°	20° +	20° - 45°	45° - 90°	90° +	Zvednuté rameno /+1 bod	HK v abdukci /+1 bod	Sklonění / podpora váhy paže /-1bod
	1	2	2	3	4			
PŘEDLOKTÍ	60° - 100°	0° - 60°	100° +			Činnosti přes střednici těla nebo na stranu /+1 bod		
	1	1	2					
ZÁPĚSTÍ	0°	15° - 15°	15° +	15° +		Zápěstí vytočené mimo střednici /+1bod		
	1	2	3	3				
ZÁPĚSTÍ OTOČENÉ	0°	0° +						
	1	2						
UŽITÍ SVALŮ	Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více jak 4krát/min. +1 bod							
SÍLA A ZÁTĚŽ	žádná překážka / méně než 2kg přerušované zátěže nebo síly 0 bodů							
	2-10 kg přerušované zátěže nebo síly +1bod							
	2-10 kg statická zátěž / 2-10 kg opakující se zátěž nebo síla / 10 kg + přerušované síly +2body							
	10 kg statická zátěž / 10 kg opakující se zátěž nebo síla / náraz, prudké zvyšování síly +3body							
HODNOCENÍ SKÓRE C	<b>5</b>							
KRK	0° - 10°	10° - 20°	20° +	v základnu				
	1	2	3	4				
OTOČENÝ KRK	0°	0° +						
	0	1						
KRK NAKLONĚNÝ NA STRANU	0°	0° +						
	0	1						
TRUP	0°	0° - 20°	20° - 60°	60° +				
	1	2	3	4				
TRUP OTOČENÝ	0°	0° +						
	0	1						
TRUP NAKLONĚNÝ NA STRANU	0°	0° +						
	0	1						
DOLNÍ KONČETINY	DK a chodidla jsou dobře podepřena a v rovnoměrně vyvážené poloze +1bod				DK a chodidla nejsou rovnoměrně vyvážené a podepřené +2body			
UŽITÍ SVALŮ	Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více jak 4krát/min. +1 bod							
SÍLA A ZÁTĚŽ	žádná překážka / méně než 2kg přerušované zátěže nebo síly 0 bodů							
	2-10 kg přerušované zátěže nebo síly +1bod							
	2-10 kg statická zátěž / 2-10 kg opakující se zátěž nebo síla / 10 kg + přerušované síly +2body							
	10 kg statická zátěž / 10 kg opakující se zátěž nebo síla / náraz, prudké zvyšování síly +3body							
HODNOCENÍ SKÓRE D	<b>4</b>							
CELKOVÉ SKÓRE	<b>5</b>							
KOMENTÁŘ	Změna pracovní polohy je potřebná co nejdříve							

Obr. 26. Vyhodnocení metody RULA pro kovací lis (Vlastní zpracování)

Jak lze vidět na výše uvedeném obrázku (Obr. 26) celkové skóre pro pozici na kovacím lisu vyšlo v hodnotě pět. Hodnocení číslo pět spadá do třetí kategorie z celkem čtyř

kategorií a popisuje, že změna pracovní polohy je potřebná co nejdříve. Jak lze vidět na výše uvedeném vyhodnocení metody RULA pro kovací lis, tak v horní polovině těla bylo nejkritičtěji vyhodnoceno nadloktí. Při pohybu nadloktí dochází také ke zvedání ramene. Tyto faktory jsou zaznamenány ve výše uvedeném vyhodnocení. Jako další kritickou část lze hodnotit pozici trupu. Jak již bylo zmíněno výše, při chlazení vrchní části lisu dochází k vyklonění trupu. Jako pozitivní lze hodnotit rozložení dolních končetin, které jsou dobře podepřené a v rovnovážné vyvážené poloze.

### 9.2.2 Analýza poloh podle metody RULA – ostříhovací lis

Metodou RULA byly zhodnoceny níže uvedené polohy (Obr. 27; Obr. 28), které byly vyhodnoceny jako nejvíce rizikové. Jedná se o polohy na začátku operace, při brání výkovek, v průběhu operace, kde je nezbytné dostat výkovek do správné polohy a následně konec operace, kdy je důležité finální výkovky dát na pás a odpad odhodit do příslušné bedny, které je od lisu umístěna 60 cm.



*Obr. 27. Polohy na ustříhovacím lisu (Vlastní zpracování)*

Na prvním z uvedených obrázků (Obr. 27) lze vidět začátek operace (levý obrázek) a umístění výkovku do pístu (pravý obrázek). Tyto polohy byly vybrány z toho důvodu, že zde dochází ke zvedání ramen a naklánění trupu na stranu.

Na níže uvedeném obrázku (Obr. 28) lze vidět průběh operace a následně konec operace. Při konci operace dochází k velkému záběru na zápěstí. Zde se úhel vyskytuje až za hranicí 15°.





*Obr. 28. Polohy na ustříhovacím lisu (Vlastní zpracování)*

Vstupní parametry pro hodnocení metody RULA na ostříhovacím lisu byly stanoveny stejně, jako v případě kovacího lisu, a to následovně:

- pracovní poloha je ve stoje.
- není zde vynakládáno žádné extrémní využití svalů a operace je opakována maximálně 4 krát za minutu.
- síla a zátěž se pohybuje v rozmezí 2-10 kg přerušované zátěže nebo síly.

Pro celkovou analýzu metody RULA byla vytvořena předloha, do které se uvedly všechny potřebné hodnocení. Všechny výsledky vyhodnocení na ostříhovacím lisu lze vidět na níže uvedeném obrázku (Obr. 29).

METODA RULA								
	Linka	LIS 1600				 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně		
	Typ	Ostříhování						
PRAVÁ STRANA / LEVÁ STRANA								
NADLOKTÍ	20°	20° +	20° - 45°	45° - 90°	90° +	Zvednuté rameno /+1 bod	HK v abdukci /+1 bod	Sklonění / podpora váhy paže /-1bod
	1	2	2	3	4			
PŘEDLOKTÍ	60° - 100°	0° - 60°	100° +			Činnosti přes střednici těla nebo na stranu /+1 bod		
	1	1	2					
ZÁPĚSTÍ	0°	15° - 15°	15° +	15° +		Zápěstí vytočené mimo střednici /+1bod		
	1	2	3	3				
ZÁPĚSTÍ OTOČENÉ	0°	0° +						
	1	2						
UŽITÍ SVALŮ	Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více jak 4krát/min. +1 bod							
SÍLA A ZÁTĚŽ	žádná překážka / méně než 2kg přerušované zátěže nebo síly 0 bodů							
	2-10 kg přerušované zátěže nebo síly +1bod							
	2-10 kg statická zátěž / 2-10 kg opakující se zátěž nebo síla / 10 kg + přerušované síly +2body							
	10 kg statická zátěž / 10 kg opakující se zátěž nebo síla / náraz, prudké zvyšování síly +3body							
HODNOCENÍ SKÓRE C	<b>6</b>							
KRK	0° - 10°	10° - 20°	20° +	v záklonu				
	1	2	3	4				
OTOČENÝ KRK	0°	0° +						
	0	1						
KRK NAKLONĚNÝ NA STRANU	0°	0° +						
	0	1						
TRUP	0°	0° - 20°	20° - 60°	60° +				
	1	2	3	4				
TRUP OTOČENÝ	0°	0° +						
	0	1						
TRUP NAKLONĚNÝ NA STRANU	0°	0° +						
	0	1						
DOLNÍ KONČETINY	DK a chodidla jsou dobře podeprána a v rovnoměrně vyvážené poloze +1bod				DK a chodidla nejsou rovnoměrně vyvážené a podeprané +2body			
UŽITÍ SVALŮ	Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více jak 4krát/min. +1 bod							
SÍLA A ZÁTĚŽ	žádná překážka / méně než 2kg přerušované zátěže nebo síly 0 bodů							
	2-10 kg přerušované zátěže nebo síly +1bod							
	2-10 kg statická zátěž / 2-10 kg opakující se zátěž nebo síla / 10 kg + přerušované síly +2body							
	10 kg statická zátěž / 10 kg opakující se zátěž nebo síla / náraz, prudké zvyšování síly +3body							
HODNOCENÍ SKÓRE D	<b>5</b>							
CELKOVÉ SKÓRE	<b>6</b>							
KOMENTÁŘ	Změna pracovní polohy je potřebná co nejdříve							

Obr. 29. Vyhodnocení metody RULA pro ostříhovací lis (Vlastní zpracování)

Jak lze vidět na výše uvedeném obrázku (Obr. 29), polohy na ostříhovacím lisu vyšly v celkovém skóre šest. Což odpovídá třetí kategorii, které popisuje, že změna pracovní polohy je potřebná co nejdříve.

Při srovnání vyhodnocení na kovacím a ostříhovacím lisu vyšla více kritická právě poloha na ostříhovacím lisu. Jako hlavní důvod lze uvést, že při analýze na ostříhovacím lisu bylo



















zjištěno, že trup je zde hodně nakloněný dopředu. K této poloze dochází při umístění výkovek do lisu. Pracovníci se zde musejí pořádně nahnout.

### 9.3 Analýza podle metody OWAS

Pro ověření výsledků byla zvolena metoda OWAS, která se, stejně jako metoda RULA, zabývá ergonomickým rozložením horních a dolních končetin. Pro metodu OWAS byly použity stejné videa a fotografie, pořízené během pozorování v hale.

#### 9.3.1 Analýza poloh podle metody OWAS – kovací lis

Pro stanovení kategorie rizika pro kovací lis byly vybrány stejné polohy, jako pro metodu RULA. Výsledky lze vidět na níže uvedeném obrázku (Obr. 30).

METODA OWAS					
	Linka	LIS 1600			
	Typ	Kovací lis			
POZICE ZAD		ČÍSLICE KÓDU POZICE	POZICE RUKOU		ČÍSLICE KÓDU POZICE
Rovná		1	Obě ruce pod úrovní ramen		1
Ohnutá		2	Jedna ruka nad úrovní ramen		2
Zkroucená		3	Obě paže nad nebo na úrovní ramen		3
Ohnutá a zkroucená		4			
POZICE NOHOU		ČÍSLICE KÓDU POZICE	POZICE NOHOU		ČÍSLICE KÓDU POZICE
Sezení		1	Stání nebo podřep s oběma ohnutými a nerovnoměrně zatíženými koleny		5
Vzpřímené stání		2	Klečení		6
Stání na jedné rovné noze		3	Chůze		7
Stání nebo podřep s oběma ohnutými a rovnoměrně zatíženými koleny		4	ZATÍŽENÍ A SÍLA		ČÍSLICE KÓDU POZICE
			Méně než 10 kilogramů		1
			Mezi 10 a 20 kilogramy		2
			Nad 20 kilogramů		3
Kategorie rizikovosti			3		




Obr. 30. Vyhodnocení metody OWAS pro kovací lis (Vlastní zpracování)

Tato poloha vyšla v kategorii rizikovosti 3. Tato kategorie zahrnuje pozice se škodlivými účinky na pohybový aparát a nápravná opatření jsou nutná co nejdříve. Pro vyhodnocení sloužily fotografie, jako při vyhodnocení metody RULA, avšak zde se lze setkat s drobnými nedostatky při vyhodnocení. Metoda OWAS má široké možnosti při výběru a hodnocení dolních končetin. Co se však týká horní poloviny těla, je zde nutnost si vybrat pouze mezi čtyřmi polohami. Pro analýzu na kovací lisu byla zvolena poloha zad v nejrizikovějším čtvrtém bodu a to z toho důvodu, že při ochlazování horní poloviny lisu musejí pracovníci vytáčet trup na stranu, aby pořádně viděli na horní lis. Metoda OWAS má pouze tři body pro hodnocení pozice rukou, což je z hlediska důkladné analýzy velice málo. Pozice rukou byla vyhodnocena ve druhém bodě, a to pozice – jedna ruka nad úroveň ramen. Pozice nohou byla vyhodnocena jako stání na jedné rovné noze a to z důvodu, že nejvíce charakterizuje pozice nohou pracovníků u kovacího lisu.

Konečné výsledky metody RULA a OWAS pro kovací lis vyšly ve stejných kategoriích. Závěrem lze tedy říci, že je skutečně nezbytné se právě této pracovní pozici věnovat a snažit se zlepšit pracovní prostředí z ergonomického hlediska.

### 9.3.2 Analýza poloh podle metody OWAS – ostříhvací lis

Také pro pozici na ustříhovacím lisu byla použita metoda OWAS, jejíž vyhodnocení lze vidět na níže uvedeném obrázku (Obr. 31).

METODA OWAS					
	Linka	LIS 1600			
	Typ	Ostříhvací lis			
POZICE ZAD		ČÍSLICE KÓDU	POZICE RUKOU		ČÍSLICE KÓDU
Rovná		1	Obě ruce pod úrovní ramen		1
Ohnutá		2	Jedna ruka nad úrovní ramen		2
Zkroucená		3	Obě paže nad nebo na úrovní ramen		3
Ohnutá a zkroucená		4			
POZICE NOHOU		ČÍSLICE KÓDU	POZICE NOHOU		ČÍSLICE KÓDU
Sezení		1	Stání nebo podřep s oběma ohnutými a nerovnoměrně zatíženými koleny		5
Vzpřímené stání		2	Klečení		6
Stání na jedné rovné noze		3	Chůze		7
Stání nebo podřep s oběma ohnutými a rovnoměrně zatíženými koleny		4	ZATÍŽENÍ A SÍLA		ČÍSLICE KÓDU
			Méně než 10 kilogramů		1
			Mezi 10 a 20 kilogramy		2
			Nad 20 kilogramů		3
Kategorie rizikovosti			3		

Obr. 31. Vyhodnocení metody OWAS pro ostříhvací lis (Vlastní zpracování)

Kategorie rizikovosti vyšla v případě ustříhovacího lisu ve třetí kategorii ze čtyř. Toto vyhodnocení lze považovat za negativní. Pozice zad a pozice rukou byla vyhodnocena, na základě metody OWAS, jako nejrizikovější z důvodu, že při odkládání výkovek dochází k vytáčení trupu. Pozice nohou byla vyhodnocena jako stání na jedné rovné noze, protože nejlépe vystihuje stání pracovníků o lisu.

Výsledky metody OWAS u obou lisů vyšly stejně, a to v kategorii rizikovosti tři. Jak již bylo řečeno výše, metoda OWAS byla použita pro ověření výsledků metody RULA. Pomocí metody OWAS lze říci, že metoda RULA je správná a vystihuje zvýšené ergonomické zatížení na části lidského těla.



Na základě analýz obou metod lze shrnout, že je nezbytné se začít věnovat ergonomickému zatížení na těchto lisech. Je důležité, aby se snížilo ergonomické zatížení, jak na kovacím lisu, tak na ostříhovacím lisu.

## 9.4 Analýza podle metod předem stanovených časů

V následující kapitole bude zpracována analýza aktuálního stavu na linkách podle metody předem stanovených časů, přesněji podle metody MOST. Je to převážně z důvodu, aby se analyzoval současný stav. Tato analýza je zvolena z toho důvodu, aby se lépe dokázalo, že doporučení a návrhy nevedou jen k lepší ergonomii pracoviště, ale také k vyšší produktivitě. Metoda MOST byla stanovena na základě videí z haly.

### 9.4.1 Analýza podle metody MOST – kovací lis

Níže uvedený obrázek (Obr. 32) znázorňuje použití metody MOST na kovacím lisu.

BasicMOST														
		Linka	LIS 1600											
		Typ	Kování											
Poznámky:														
Čís.	Popis operace	Sekvenční model										Fre	TMU	
1	Uchopení nástroje - kleští	A 1	B 0	G 1	A 0	B 0	P 0	A 0					1	20
		A	B	G	M	X	I	A	A	B	P	A		
		A	B	G	A	B	P	*						
2	Uchopení polotovaru pomocí kleští	A	B	G	A	B	P	A					1	40
		A	B	G	M	X	I	A						
		A 1	B 0	G 0	A 1	B 0	P 1	F 1	A 0	B 0	P 0	A 0		
3	Umístění polotovaru do lisu	A	B	G	A	B	P	A					1	30
		A 0	B 0	G 0	M 1	X 1	I 1	A 0						
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A		
4	Sešlápnutí pedálu - spuštění lisu	A	B	G	A	B	P	A					1	20
		A 0	B 0	G 0	M 1	X 1	I 0	A 0						
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A		
5	Přemýstění polotovaru do lisu	A	B	G	A	B	P	A					1	40
		A 1	B 0	G 0	M 1	X 1	I 1	A 0						
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A		
6	Sešlápnutí pedálu - spuštění lisu	A	B	G	A	B	P	A					1	30
		A 1	B 0	G 0	M 1	X 1	I 0	A 0						
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A		
7	Druhé přemýstění polotovaru do lisu	A	B	G	A	B	P	A					1	40
		A 1	B 0	G 0	M 1	X 1	I 1	A 0						
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A		
8	Uchopení polotovaru	A 1	B 0	G 1	A 0	B 0	P 0	A 0					1	20
		A	B	G	M	X	I	A						
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A		
9	Přemýstění polotovaru na pás	A 1	B 0	G 0	A 1	B 0	P 0	A 1					1	30
		A	B	G	M	X	I	A						
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A		
10	Použití nástroje - ochlazování	A	B	G	A	B	P	A					1	60
		A	B	G	M	X	I	A						
		A 1	B 0	G 0	A 1	B 0	P 1	F 1	A 1	B 0	P 1	A 0		
11	Ochlazování horní části lisu	A	B	G	A	B	P	A					1	100
		A 1	B 0	G 1	M 3	X 3	I 1	A 1						
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A		
12	Kontrola	A	B	G	A	B	P	A					1	10
		A	B	G	M	X	I	A						
		A	B	G	A	B	P	T 1	A	B	P	A		
Celková spotřeba času		15,84 sekund										440 TMU		
CELKOVÁ SPOTŘEBA ČASU BEZ PRVNÍ ČINNOSTI		15,12 sekund										420 TMU		

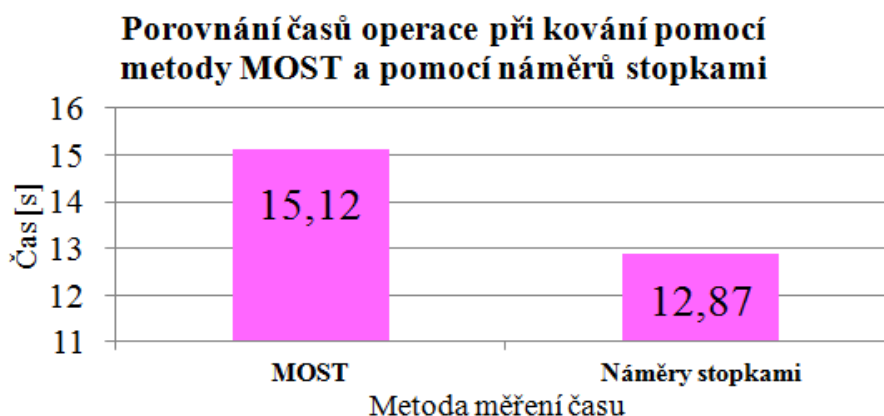
Obr. 32. MOST – kovací linka (Vlastní zpracování)

Jak lze vidět na výše uvedeném obrázku (Obr. 32) proces kování se skládá z celkově dvanácti činností. Celková spotřeba času odpovídá hodnotě 440 TMU, což lze vyjádřit jako 15,84 sekund. První činnost se objevuje pouze na začátku směny. Z toho důvodu se následně bude počítat pouze s jedenácti činnostmi. Celková spotřeba času těchto jedenácti činností vychází na 420 TMU, tato hodnota odpovídá 15,12 sekund.

Následně bylo provedeno dvacet měření pomocí stopek, ze kterých byl vytvořen průměrný čas na jednu operaci. Hodnoty lze vidět na níže uvedené tabulce (Tab. 7). Porovnání těchto dvou hodnot lze vidět na níže uvedeném grafu (Graf. 1).

Tab. 7. Časy náměrů kování a porovnání časů metody MOST a náměr stopkami (Vlastní zpracování)

<b>Kování</b>	Náměr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Hodnota [s]	12,82	12,86	12,81	12,91	12,81	12,79	12,85	12,88	12,84	12,83
	Náměr	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Hodnota [s]	12,88	12,78	13,01	12,96	12,82	12,91	12,89	12,94	12,84	12,92
	Celkem [s]	257,35									
	Průměr [s]	12,87									
	<b>POROVNÁNÍ METODY MOST A NÁMĚRY POMOCÍ STOPKAMI</b>										
	Čas MOST [s]	15,12									
	Náměr stopkami [s]	12,87									
	Odchylka [%]	14,88									





Graf. 1. Porovnání časů operace – kování (Vlastní zpracování)

Jak lze vidět na výše uvedené tabulce (Tab. 7), z dvaceti náměrů vyšla průměrná doba jedné operace na 12,87 sekund. Při porovnání s metodou MOST se tyto dva údaje liší o 2,25 sekund, v přepočtu tato hodnota vychází na 14,88 %. Větší rozdíl mezi výsledky výpočtů metodou MOST a náměry stopkami je dán především vysokým tempem pracovníka, který v době měření tuto činnost prováděl. Jednalo se o pracovníka, který

ve společnosti pracuje delší dobu, proto čas celkového času operace je nižší. Kdyby byl na jeho místě pracovník, kterého lze považovat za nováčka, čas, vypočtený pomocí metody MOST, by odpovídal realitě.

#### 9.4.2 Analýza podle metody MOST – ostříhovací lis

Také ostříhovací lis byl analyzován podle metody MOST, jejíž výsledky lze vidět na níže uvedeném obrázku (Obr. 33).

BasicMOST														
		Linka		LIS 1600										
		Typ		Ostříhování										
Poznámky:														
Čís.	Popis operace	Sekvenční model										Fre	TMU	
1	Uchopení nástroje - klešti	A 1	B 0	G 1	A 0	B 0	P 0	A 0					1	20
		A	B	G	M	X	I	A						
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A		
2	Uchopení polotovaru pomocí klešti	A	B	G	A	B	P	A					1	40
		A	B	G	M	X	I	A						
		A 1	B 0	G 0	A 1	B 0	P 1	F 1	A 0	B 0	P 0	A 0		
3	Umístění polotovaru do lisu	A	B	G	A	B	P	A					1	90
		A 1	B 0	G 0	M 1	X 6	I 1	A 0						
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A		
4	Sešlápnutí pedálu - spuštění lisu	A	B	G	A	B	P	A					1	80
		A 1	B 0	G 0	M 1	X 6	I 0	A 0						
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A		
5	Uchopení odpadu pomocí klešti	A 1	B 0	G 1	A 0	B 0	P 0	A 1					1	30
		A	B	G	M	X	I	A						
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A		
6	Odložení odpadu do bedny - 40 cm	A	B	G	A	B	P	A					1	60
		A 0	B 0	G 0	M 3	X 1	I 1	A 1						
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A		
7	Uchopení finální výkovky pomocí klešti	A 1	B 0	G 1	A 0	B 0	P 0	A 0					1	20
		A	B	G	M	X	I	A						
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A		
8	Odložení finální výkovky do bedny - 60 cm	A	B	G	A	B	P	A					1	60
		A 0	B 0	G 0	M 3	X 1	I 1	A 1						
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A		
9	Kontrola	A	B	G	A	B	P	A					1	10
		A	B	G	M	X	I	A						
		A	B	G	A	B	P	T 1	A	B	P	A		
Celková spotřeba času					14,76 sekund						410 TMU			
CELKOVÁ SPOTŘEBA ČASU BEZ PRVNÍ ČINNOSTI					14,04 sekund						390 TMU			

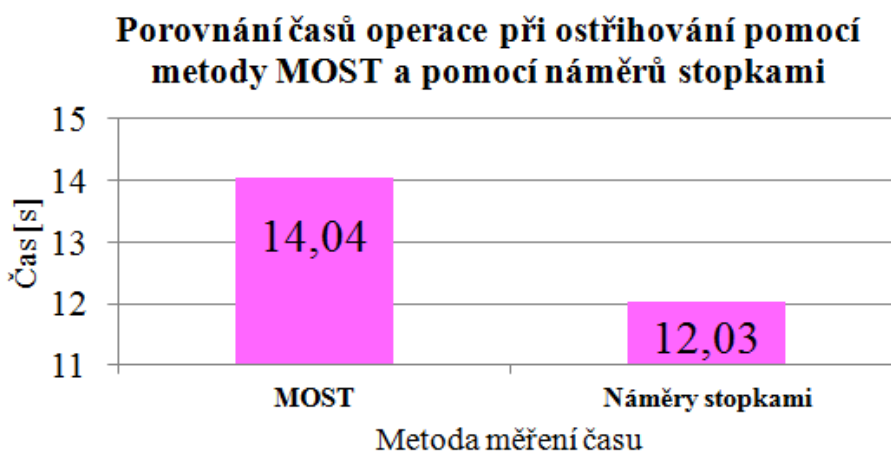
Obr. 33. MOST – ostříhovací lis (Vlastní zpracování)

Jak lze vidět na výše uvedeném obrázku (Obr. 33) proces ostříhování se skládá celkově z devíti činností. Celková spotřeba času odpovídá hodnotě 410 TMU, což lze přepočítat jako 14,76 sekund. První činnost se objevuje pouze na začátku směny. Z toho důvodu se následně bude počítat pouze s osmi činnostmi. Celková spotřeba času těchto osmi činností vychází na 390 TMU, tato hodnota odpovídá 14,04 sekund.

Následně bylo provedeno dvacet měření pomocí stopek, ze kterých byl vytvořen průměrný čas na jednu operaci. Hodnoty lze vidět na níže uvedené tabulce (Tab. 8). Porovnání těchto dvou hodnot lze vidět na níže uvedeném grafu (Graf. 2).

Tab. 8. Časy náměrů ostřihování a porovnání časů metody MOST a náměr stopkami (Vlastní zpracování)

<b>Ostřihování</b>	<b>Náměr</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	
	<b>Hodnota [s]</b>	11,66	12,21	11,98	12,09	11,89	11,95	12,31	12,04	11,98	11,87	
	<b>Náměr</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	
	<b>Hodnota [s]</b>	12,25	12,12	11,86	11,95	12,41	12,12	12,08	11,89	11,92	12,04	
	<b>Celkem [s]</b>	240,62										
	<b>Průměr [s]</b>	12,03										
	<b>POROVNÁNÍ METODY MOST A NÁMĚRY POMOCÍ STOPKAMI</b>											
	<b>Čas MOST [s]</b>	14,04										
	<b>Náměr stopkami [s]</b>	12,03										
	<b>Odchylka [%]</b>	14,32										



Graf. 2. Porovnání časů operace – ostřihování (Vlastní zpracování)

Jak lze vidět na výše uvedené tabulce (Tab. 8), z dvaceti náměrů vyšla průměrná doba jedné operace na 12,03 sekund. Při porovnání s metodou MOST se tyto dva údaje liší o 2,01 sekund, v přepočtu je tato odchylka ve výši 14,32 %. Větší rozdíl mezi výsledky výpočtů metodou MOST a náměry stopkami, stejně jako v činnosti kování, je dán především vysokým tempem pracovníka, který v době měření tuto činnost prováděl. Také zde se jednalo se o pracovníka, který ve společnosti pracuje delší dobu, proto čas celkového času operace je nižší. Kdyby byl na jeho místě pracovník, nebo žena, kterou lze považovat za nováčka, čas, vypočtený pomocí metody MOST, by také odpovídal realitě.



## 10 SHRNU TÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

Analytická část práce byla vypracována v první řadě na základě teoretických poznatků. Z velké části se jednalo o poznatky, které jsou popsány v teoretické části této diplomové práce. Teoretické poznatky byly prvním a také nezbytným krokem k pochopení celé problematiky. Dále bylo využito přímých pozorování, která jsou důležitým pomocníkem pro představu, jak to v samotné hale funguje. I přes to, že jsou přímá pozorování časově náročnější, jedná se o nezbytný krok pro analyzování aktuálního stavu na pracovištích. Následně bylo využito přímého dotazování a rozhovorů s pracovníky. Tento krok posloužil k získání lepších informací o chodu ve výrobě. Poté bylo důležité použít technické pomůcky, jako fotoaparát, metr, stopky a počítač. Za pomoci těchto pomůcek vznikly potřebné fotodokumentace a videozáznamy, které sloužily k zpracování a vyhodnocení potřebných metod, sloužící pro analýzu aktuálního stavu na pracovišti

V úvodu je představena společnost Kovárna VIVA, a.s. Je zde rozebrána základní charakteristika společnosti, představení společnosti a její poslání, základní historie, organizační struktura, vývoj počtů zaměstnanců za posledních sedm let a výrobné portfolio společnosti.

Nejdříve byla provedena analýza pracoviště. Dále byla provedena analýza na linkách LIS 1600 z hlediska ergonomie pracoviště. Byla provedena metoda RULA a OWAS na kovacím a ostříhovacím lisu.

Na kovacím lisu vyšlo hodnocení metody RULA pět, což odpovídá třetí kategorii, která popisuje, že změna pracovní polohy je potřebná co nejdříve. Na ostříhovacím lisu vyšlo hodnocení metody RULA šest, což také spadá do třetí kategorie.

Metoda OWAS, která byla provedena z důvodu ověření výsledků, vyšla kategorie rizikovosti, na obou lisech, tři. Tato kategorie zahrnuje pozice se škodlivými účinky na pohybový aparát a nápravná opatření jsou nutná co nejdříve. Na základě těchto výsledků lze říci, že je skutečně nezbytné, aby se společnost zabývala ergonomií na těchto pracovištích.

Dále byla provedena metoda předem určených časů MOST. Tato metoda byla zvolena z toho důvodu, aby se dále mohlo potvrdit, že pozitivní změna ergonomie pracoviště povede jak k lepším výsledkům ergonomického zatížení, tak také ke zvýšení produktivity práce. Časy podle metody MOST vyšly na kovacím lisu 420 TMU, tato hodnota odpovídá

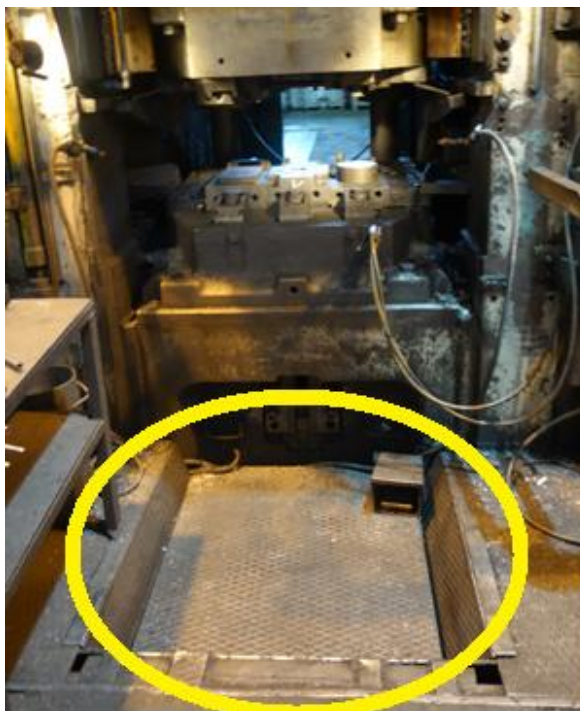
15,12 sekund. Celkově se operace na kovacím lisu skládají z jedenácti činností. Oproti tomu, operace na ustřihovacím lisu jsou složeny z osmi činností a celková spotřeba času těchto osmi činností vychází na 390 TMU, tato hodnota odpovídá 14,04 sekund.

## 11 ERGONOMICKÁ RACIONALIZACE

Na základě výstupních informací z analytické části byla navržena opatření, která povedou k zlepšení ergonomického uspořádání na pracovišti. Tato opatření povedou jednak k zlepšení výsledků ergonomických metod, ale také ke zvýšení produktivity práce. Nejdříve budou uvedena opatření pro zlepšení ergonomie a následně, v souvislosti s doporučením bude znázorněna zvýšená produktivita.

### 11.1 Racionalizace práce na kovacím lisu

Při důkladné analýze bylo zjištěno, že pracovníci musejí při ochlazování lisu sklánět celé tělo na stranu, aby pořádně viděli na horní část lisu. Tato pozice je silně nevyhovující. Této pozici se dá zabránit v případě, pokud by se na všech kovacích lisech namontovala nastavitelná pracovní plošina. Toto opatření lze vidět na níže uvedeném obrázku (Obr. 34). Toto opatření bylo namontováno u linky typu 1 LIS 1600 z důvodu, aby se potvrdilo či vyvrátilo, zda se díky němu dá skutečně snížit ergonomické zatížení, které povede ke zvýšení produktivity. Nastavitelná plošina byla namontována v době, kdy se na ní nevyráběly žádné výrobky, aby nedošlo k ušlým ziskům. V případě, že by se toto opatření ukázalo jako přínosné, bude namontováno na zbývajících linkách.



*Obr. 34. Ukázka nastavitelné plošiny u kovacího lisu (Vlastní zpracování)*

Toto opatření má pro všechny tři linky typu LIS 1600 stejné parametry, které jsou následující:

- výška – 15 cm
- šířka – 50 cm
- délka – 100 cm



Po namontování nastavitelné plošiny proběhla další analýza, kde bylo potřeba získat potřebná videa a fotografie. Na základě těchto dokumentů byla provedena metoda RULA, OWAS a MOST, jejíž výsledky lze vidět níže.

### **11.1.1 Metoda RULA po zavedení opatření u kovacího lisu**

V případě, že by se tato nastavitelná plošina zavedla na zbývajících třech lisech, vedlo by to k pozitivním změnám ve výsledku metody RULA. Tyto výsledky lze vidět v níže uvedeném obrázku (Obr. 35). Metoda RULA byla stanovena na základě pořízených videí a fotografií z lisu, kde již toto opatření bylo zavedeno. Všechny změny jsou znázorněny zelenou barvou. Změny se projeví v nadloktí, kde se díky změně výšky změní úhel nadloktí, také zde nebude docházet k zvednutému ramenu. Tyto změny mají pozitivní dopad na hodnocení skóre C. Další pozitivní změny lze vidět v hodnocení trupu. Při zavedení nastavitelné plochy nedochází k naklonění trupu na stranu. Tato změna se projeví v konečném hodnocení skóre D.

Celkové skóre se sníží z hodnoty pět na tři. Hodnocení číslo tři odpovídá druhé skupině, která popisuje, že další vyšetřování je potřebné a měly by být požadovány změny.

Zavedení nastavitelné podlahy přinese snížení celkového skóre o jednu kategorii. Toto opatření lze hodnotit z hlediska metody RULA jako velmi pozitivní.





METODA RULA									
	Linka	LIS 1600				 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně			
	Typ	Kování							
PRAVÁ STRANA / LEVÁ STRANA									
NADLOKTÍ	20°	20° +	20° - 45°	45° - 90°	90° +	Zvednuté rameno /+1 bod	HK v abdukci /+1 bod	Sklonění / podpora váhy paže /-1bod	
	1	2	2	3	4				
PŘEDLOKTÍ	60° - 100°	0° - 60°	100° +			Činnosti přes střednici těla nebo na stranu /+1 bod			
	1	1	2						
ZÁPĚSTÍ	0°	15° - 15°	15° +	15° +		Zápěstí vytočené mimo střednici /+1bod			
	1	2	3	3					
ZÁPĚSTÍ OTOČENÉ	0°	0° +							
	1	2							
UŽITÍ SVALŮ	Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více jak 4krát/min. +1 bod								
SÍLA A ZÁTĚŽ	žádná překážka / méně než 2kg přerušované zátěže nebo síly 0 bodů								
	2-10 kg přerušované zátěže nebo síly +1bod								
	2-10 kg statická zátěž / 2-10 kg opakující se zátěž nebo síla / 10 kg + přerušované síly +2body								
	10 kg statická zátěž / 10 kg opakující se zátěž nebo síla / náraz, prudké zvyšování síly +3body								
HODNOCENÍ SKÓRE C	Před zavedením opatření - 5					Po zavedení opatření - 4			
KRK	0° - 10°	10° - 20°	20° +	v záklonu					
	1	2	3	4					
OTOČENÝ KRK	0°	0° +							
	0	1							
KRK NAKLONĚNÝ NA STRANU	0°	0° +							
	0	1							
TRUP	0°	0° - 20°	20° - 60°	60° +					
	1	2	3	4					
TRUP OTOČENÝ	0°	0° +							
	0	1							
TRUP NAKLONĚNÝ NA STRANU	0°	0° +							
	0	1							
DOLNÍ KONČETINY	DK a chodidla jsou dobře podepřena a v rovnoměrně vyvážené poloze +1bod					DK a chodidla nejsou rovnoměrně vyvážené a podepřené +2body			
UŽITÍ SVALŮ	Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více jak 4krát/min. +1 bod								
SÍLA A ZÁTĚŽ	žádná překážka / méně než 2kg přerušované zátěže nebo síly 0 bodů								
	2-10 kg přerušované zátěže nebo síly +1bod								
	2-10 kg statická zátěž / 2-10 kg opakující se zátěž nebo síla / 10 kg + přerušované síly +2body								
	10 kg statická zátěž / 10 kg opakující se zátěž nebo síla / náraz, prudké zvyšování síly +3body								
HODNOCENÍ SKÓRE D	Před zavedením opatření - 4					Po zavedení opatření - 3			
CELKOVÉ SKÓRE	Před zavedením opatření - 5					Po zavedení opatření - 3			
KOMENTÁŘ	Před zavedením opatření: Změna pracovní polohy je potřebná co nejdříve								
	Po zavedení opatření: Další vyšetřování je potřebné a měly by být požadovány změny								

Obr. 35. Metoda RULA u kovářského lisu po zavedení opatření (Vlastní zpracování)


Jak lze vidět na výše uvedeném obrázku (Obr. 35) zavedení opatření snížilo celkové skóre z hodnoty pět na hodnotu tři. Hodnota tři odpovídá druhé kategorii, která udává, že další vyšetřování je potřebné a měly by být požadovány změny. Toto opatření má pozitivní vliv na ergonomické zatížení.

### 11.1.2 Metoda OWAS po zavedení opatření u kovacího lisu

Nyní je toto opatření prověřeno metodou OWAS. Výsledky lze vidět na níže uvedeném obrázku (Obr. 36).

METODA OWAS					
	Linka	LIS 1600			
	Typ	Kovací lis - po úpravě			
POZICE ZAD		ČÍSLICE KÓDU POZICE	POZICE RUKOU		ČÍSLICE KÓDU POZICE
Rovná		1	Obě ruce pod úrovní ramen		1
Ohnutá		2	Jedna ruka nad úrovní ramen		2
Zkroucená		3	Obě paže nad nebo na úrovni ramen		3
Ohnutá a zkroucená		4			

POZICE NOHOU		ČÍSLICE KÓDU POZICE	POZICE NOHOU		ČÍSLICE KÓDU POZICE
Sezení		1	Stání nebo podřep s oběma ohnutými a nerovnoměrně zatíženými koleny		5
Vzpřímené stání		2	Klečení		6
Stání na jedné rovné noze		3	Chůze		7
Stání nebo podřep s oběma ohnutými a rovnoměrně zatíženými koleny		4	<b>ZATÍŽENÍ A SÍLA</b>		<b>ČÍSLICE KÓDU POZICE</b>
			Méně než 10 kilogramů		1
			Mezi 10 a 20 kilogramy		2
			Nad 20 kilogramů		3

Kategorie rizikivosti před zavedením opatření	3
Kategorie rizikivosti po zavedení opatření	1


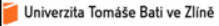
Obr. 36. Metoda OWAS u kovacího lisu po zavedení opatření (Vlastní zpracování)

Jak lze vidět na výše uvedeném obrázku (Obr. 36) kategorie rizikivosti před zavedením opatření byla tři. Po zavedení opatření se kategorie opatření snížila až na tu nejnižší možnou kategorii ze čtyř. První kategorie popisuje, že pracovní poloha nemá žádné škodlivé účinky na pohybový aparát a není vyžadována žádná další akce. Tato změna se dá považovat za velmi pozitivní a k této změně došlo především díky tomu, že se změnila

hodnota u pozice zad. Z pozice čtvrté kategorie zad – ohnutá a zkroucená došlo ke změně na pozici třetí – zkroucená. Jak lze vidět, zavedení nastavitelné plošiny u kovacího lisu má pozitivní ohodnocení z hlediska ergonomického zatížení.

**11.1.3 Metoda MOST po zavedení opatření u kovacího lisu**

Nyní je toto opatření prověřeno metou MOST, která se zabývá předem určenými časy. Vyhodnocení metody MOST lze vidět na níže uvedeném obrázku (Obr. 37).

BasicMOST																
		Linka		LIS 1600												
		Typ		Kování												
Poznámky:																
Čís.	Popis operace	Sekvenční model											Fre	TMU		
1	Uchopení nástroje - kleští	A 1	B 0	G 1	A 0	B 0	P 0	A 0							1	20
		A	B	G	M	X	I	A								
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A				
2	Uchopení polotovaru pomocí kleští	A	B	G	A	B	P	A							1	40
		A	B	G	M	X	I	A								
		A 1	B 0	G 0	A 1	B 0	P 1	F 1	A 0	B 0	P 0	A 0				
3	Umístění polotovaru do lisu	A	B	G	A	B	P	A							1	30
		A 0	B 0	G 0	M 1	X 1	I 1	A 0								
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A				
4	Sešlápnutí pedálu - spuštění lisu	A	B	G	A	B	P	A							1	20
		A 0	B 0	G 0	M 1	X 1	I 0	A 0								
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A				
5	Přemístění polotovaru do lisu	A	B	G	A	B	P	A							1	40
		A 1	B 0	G 0	M 1	X 1	I 1	A 0								
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A				
6	Sešlápnutí pedálu - spuštění lisu	A	B	G	A	B	P	A							1	30
		A 1	B 0	G 0	M 1	X 1	I 0	A 0								
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A				
7	Druhé přemístění polotovaru do lisu	A	B	G	A	B	P	A							1	40
		A 1	B 0	G 0	M 1	X 1	I 1	A 0								
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A				
8	Uchopení polotovaru	A 1	B 0	G 1	A 0	B 0	P 0	A 0							1	20
		A	B	G	M	X	I	A								
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A				
9	Přemístění polotovaru na pás	A 1	B 0	G 0	A 1	B 0	P 0	A 1							1	30
		A	B	G	M	X	I	A								
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A				
10	Použití nástroje - ochlazování	A	B	G	A	B	P	A							1	60
		A	B	G	M	X	I	A								
		A 1	B 0	G 0	A 1	B 0	P 1	F 1	A 1	B 0	P 1	A 0				
11	Ochlazování horní části lisu	A	B	G	A	B	P	A							1	80
		A 1	B 0	G 1	M 1	X 3	I 1	A 1								
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A				
X	Ochlazování horní části lisu	A	B	G	A	B	P	A							1	100
		A 1	B 0	G 1	M 3	X 3	I 1	A 1								
		A	B	G	A	B	P	*	A	B	P	A				
12	Kontrola	A	B	G	A	B	P	A							1	10
		A	B	G	M	X	I	A								
		A	B	G	A	B	P	T 1	A	B	P	A				
Celková spotřeba času					15,12 sekund					420 TMU						
CELKOVÁ SPOTŘEBA ČASU BEZ PRVNÍ ČINNOSTI					14,40 sekund					400 TMU						

Obr. 37. Metoda OWAS u kovacího lisu po zavedení opatření (Vlastní zpracování)

I v případě opatření je počítáno pouze s jedenácti činnostmi. Je to z důvodu, aby nedošlo ke zkreslení finálních výsledků. Jak lze vidět na výše uvedeném obrázku (Obr. 37) díky opatření se změnila hodnota TMU u předposlední činnosti – ochlazování horní části lisu. Tato hodnota se převážně změnila díky tomu, že po zavedení opatření se již pracovníci nemusejí ohýbat a naklánět záda na stranu a tím ušetří potřebný čas. Celkové srovnání lze vidět na níže uvedené tabulce (Tab. 9).

*Tab. 9. Úspora času na kovacím lisu po zavedení opatření (Vlastní zpracování)*

<b>KOVÁNÍ</b>		
<b>Celková spotřeba času bez první činnosti PŘED zavedením opatření</b>	<b>15,12 sekund</b>	<b>420 TMU</b>
<b>Celková spotřeba času bez první činnosti PO zavedení opatření</b>	<b>14,40 sekund</b>	<b>400 TMU</b>
<b>ÚSPORA ČASU NA JEDNU OPERACI</b>	<b>0,72 sekund</b>	<b>20 TMU</b>

Jak lze vidět, celková hodnota metody MOST - TMU se snížila o 20, což odpovídá 0,72 sekund. Z hlediska úspory času a zvýšení produktivity se dá hovořit o velmi pozitivní změně.



## 11.2 Racionalizace práce na ostříhovacím lisu

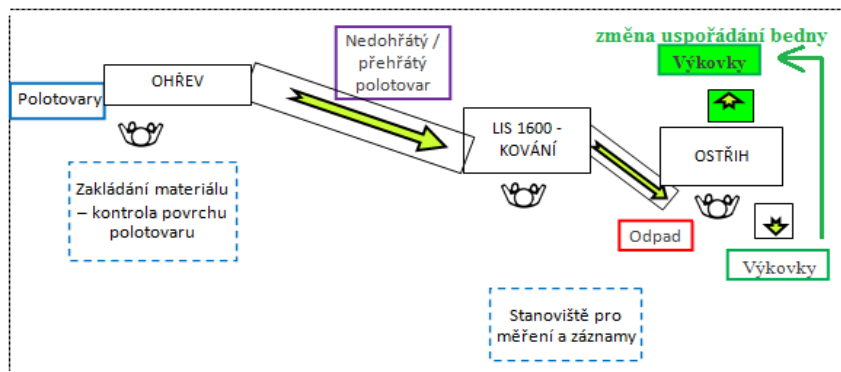
Po analýze bylo zjištěno, že pracovníci se musejí vytáčet na levou stranu, aby dali do příslušné bedny odpad a na pravou stranu, aby dali finální výkovky do druhé bedny. Při odkládání finálních výkovků často docházelo k vytáčení a přetěžování zápěstí. Výkovky se na těchto pracovištích pohybují v průměru 2 kg. Nelze tedy pochybovat, že při častém odkládání výkovky dochází k bolestem právě těchto partií lidského těla. Tyto výsledky byly navíc potvrzeny z dotazníkového šetření, které proběhlo minulý rok. Na tuto partii si stěžovalo nejvíce pracovníků.

Na základě všech analýz bylo navrženo a následně realizováno doporučení, které se týkalo umístění bedny s finálními výkovky. Bedna se přesunula z pravého umístění za ostříhovací lis. Díky tomu se změnilo, že pracovníci nemusejí výkovky odkládat do bedny, ale pomocí odtahováku odsunou finální výkovky do bedny. Na všech těchto linkách je toto opatření možné. Toto opatření lze vidět na níže uvedeném obrázku (Obr. 38). Jedná se o fotografii, pořízenou po přesunutí bedny. Současné uspořádání pracoviště lze vidět na níže uvedených obrázcích (Obr. 39; Obr. 40). Jedná se o nový layout pracoviště. Změny lze vidět zelenou bednou. Je zde znázorněno původní umístění a současné umístění. Bedna s odpadem musela zůstat na svém místě, neboť za lisem nebyla dostatečná kapacita.

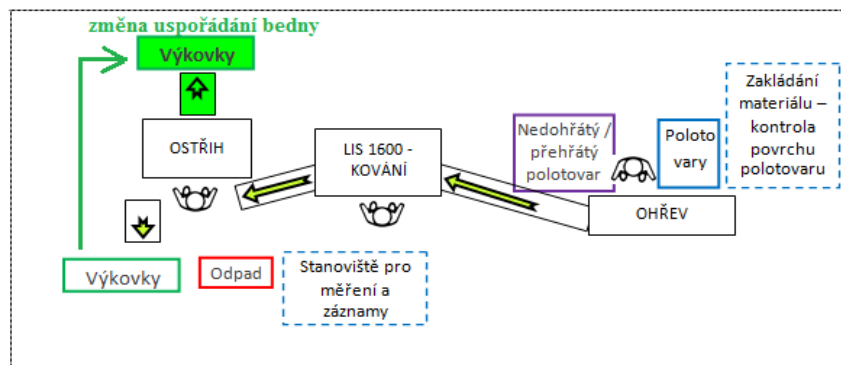
Při realizaci tohoto opatření bylo nejdříve nutné seznámit všechny pracovníky se změnou a to z toho důvodu, aby si zvykli na nové uspořádání pracoviště. Celkově zabrala tato změna uspořádání pracoviště pár minut. Poté proběhla instruktáž o novém toku materiálu a všem pracovníkům bylo vysvětleno, jak mají aktuálně finální výkovky posouvat do bedny. Finální výkovky se posouvají do bedny pomocí nástroje – odtahováku. Všichni pracovníci byli s touto změnou seznámeni.



Obr. 38. Změna uspořádání pracoviště na ostříhovacím lisu (Vlastní zpracování)





Obr. 39. Nový layout pracoviště linky 1 LIS 1600 a 3 LIS 1600 (Vlastní zpracování)



Obr. 40. Nový layout pracoviště linky 2 LIS 1600 (Vlastní zpracování)

## 11.2.1 Metoda RULA po zavedení opatření u ostříhovacího lisu

Po zavedení opatření bylo celé pracoviště znova podrobena analýzami, aby se toto opatření definitivně schválilo, nebo neschválilo. Byly natočeny videa a pořízeny fotografie, ze kterých všechny metody vychází. Jako první byla provedena metoda RULA, jejíž výsledky lze vidět na níže uvedeném obrázku (Obr. 41). Změny lze vidět zelenou barvou.

METODA RULA										
	Linka	LIS 1600								
	Typ	Ostříhování								
PRÁVÁ STRANA / LEVÁ STRANA										
NADLOKTÍ	20°	20° +	20° - 45°	45° - 90°	90° +	Zvednuté rameno /+1 bod	HK v abdukci /+1 bod	Sklonění / podpora váhy paže /-1bod		
	1	2	2	3	4					
PŘEDLOKTÍ	60° - 100°	0° - 60°	100° +			Činnosti přes střednici těla nebo na stranu /+1 bod				
	1	1	2							
ZÁPĚSTÍ	0°	15° - 15°	15° +	15° +		Zápěstí vytočené mimo střednici /+1bod				
	1	2	3	3						
ZÁPĚSTÍ OTOČENÉ	0°	0° +								
	1	2								
UŽITÍ SVALŮ	Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více jak 4krát/min. +1 bod									
SÍLA A ZÁTĚŽ	žádná překážka / méně než 2kg přerušované zátěže nebo síly 0 bodů									
	2-10 kg přerušované zátěže nebo síly +1bod									
	2-10 kg statická zátěž / 2-10 kg opakující se zátěž nebo síla / 10 kg + přerušované síly +2body									
	10 kg statická zátěž / 10 kg opakující se zátěž nebo síla / náraz, prudké zvyšování síly +3body									
HODNOCENÍ SKÓRE C	Před zavedením opatření -6					Po zavedení opatření - 5				
KRK	0° - 10°	10° - 20°	20° +	v záklonu						
	1	2	3	4						
OTOČENÝ KRK	0°	0° +								
	0	1								
KRK NAKLONĚNÝ NA STRANU	0°	0° +								
	0	1								
TRUP	0°	0° - 20°	20° - 60°	60° +						
	1	2	3	4						
TRUP OTOČENÝ	0°	0° +								
	0	1								
TRUP NAKLONĚNÝ NA STRANU	0°	0° +								
	0	1								
DOLNÍ KONČETINY	DK a chodidla jsou dobře podeprána a v rovnoměrně vyvážené poloze +1bod					DK a chodidla nejsou rovnoměrně vyvážené a podeprané +2body				
UŽITÍ SVALŮ	Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více jak 4krát/min. +1 bod									
SÍLA A ZÁTĚŽ	žádná překážka / méně než 2kg přerušované zátěže nebo síly 0 bodů									
	2-10 kg přerušované zátěže nebo síly +1bod									
	2-10 kg statická zátěž / 2-10 kg opakující se zátěž nebo síla / 10 kg + přerušované síly +2body									
	10 kg statická zátěž / 10 kg opakující se zátěž nebo síla / náraz, prudké zvyšování síly +3body									
HODNOCENÍ SKÓRE D	Před zavedením opatření - 5					Po zavedení opatření - 5				
CELKOVÉ SKÓRE	Před zavedením opatření - 6					Po zavedení opatření - 6				
KOMENTÁŘ	Změna pracovní polohy je potřebná co nejdříve									
	Změna pracovní polohy je potřebná co nejdříve									

Obr. 41. Metoda RULA u ostříhovacího lisu po zavedení opatření (Vlastní zpracování)

Jak lze vidět na výše uvedeném obrázku (Obr. 41) změna se promítne hlavně u nadloktí a zápěstí. Je to z toho důvodu, že tyto části těla byly přetěžovány při pokládání finálních výkovků do bedny. Toto byl také jeden z hlavních problémů, kterému se snaží toto opatření předejít. Při analýze po zavedení opatření bylo zjištěno, že se nadloktí nemusí tak posouvat nahoru a zápěstí, při pokládání finálních výkovků, nedostává tak zabrat. Bohužel, zvedení ramen je zde pořád a to při pokládání odpadu do beden. I přes to mělo toto opatření pozitivní dopad na hodnocení skóre C, které se z hodnocení šest snížilo na hodnotu pět. Toto zlepšení lze hodnotit jako pozitivní.

Na druhou stranu zde máme hodnocení trupu a dolních končetin, které se, překvapivě, nezměnilo. Je to z toho důvodu, že i přes to, že pracovníci nemusejí finální výkovky odkládat do bedny, nýbrž je pouze posunují dopředu, musejí neustále přenášet odpad do bedny, které zůstala na svém původním místě. Tuto bednu nebylo možné posunout za lis stroje a to z kapacitních důvodů. Z toho důvodu zde stále dochází k velkému naklonění trupu.

I přes to, že toto opatření nemělo vliv na celkové skóre, lze hovořit o pozitivní změně, která měla vliv na snížení hodnocení skóre C. Je nutné brát v potaz to, že se jednalo pouze o změnu uspořádání pracoviště, která nebyla nijak finančně nákladná a byla provedena do několika minut. Do budoucna se bude jistě nadále společnost Kovárna VIVA, a.s. tímto problémem zabývat.

### **11.2.2 Metoda OWAS po zavedení opatření u ostříhovacího lisu**

Po analýze metodě RULA bylo nově uspořádané pracoviště podrobeno analýze podle metody OWAS. Výsledky metody OWAS lze vidět na níže uvedeném obrázku (Obr. 43). Změny lze vidět zelenou barvou

Jak lze vidět, změna proběhla při hodnocení zad. Z původní pozice - ohnutá a zkroucená, se díky přesunutí bedny s finálními výkovky změnila na pozici – zkroucená. K této změně došlo převážně z toho důvodu, že se pracovníci již nemusejí tak vytáčet a pomáhat si zády při odkládání finálních výkovků do bedny. Při odkládání odpadu do bedny bylo stanoveno, že dochází k pozici zad – zkroucená. Další změny zde neproběhly, protože i nadále bylo vyhodnoceno, že dochází ke zvedání obou rukou nad hlavu a pozice nohou je také neměnná. I přes to, mělo toto opatření pozitivní vliv na kategorii rizikovosti, která se díky tomuto opatření snížila z hodnoty tři na hodnotu dvě.

METODA OWAS					
	Linka	LIS 1600			
	Typ	Ostříhovací lis - po úpravě			
POZICE ZAD		ČÍSLICE KÓDU POZICE	POZICE RUKOU		ČÍSLICE KÓDU POZICE
Rovná		1	Obě ruce pod úrovní ramen		1
Ohnutá		2	Jedna ruka nad úrovní ramen		2
Zkroucená		3	Obě paže nad nebo na úrovní ramen		3
Ohnutá a zkroucená		4			
POZICE NOHOU		ČÍSLICE KÓDU POZICE	POZICE NOHOU		ČÍSLICE KÓDU POZICE
Sezení		1	Stání nebo podřep s oběma ohnutými a nerovnoměrně zatíženými koleny		5
Vzpřímené stání		2	Klečení		6
Stání na jedné rovné noze		3	Chůze		7
Stání nebo podřep s oběma ohnutými a rovnoměrně zatíženými koleny		4	<b>ZATÍŽENÍ A SÍLA</b>		<b>ČÍSLICE KÓDU POZICE</b>
			Méně než 10 kilogramů		1
			Mezi 10 a 20 kilogramy		2
			Nad 20 kilogramů		3
<b>Kategorie rizikivosti před zavedením opatření</b>			<b>3</b>		
<b>Kategorie rizikivosti po zavedení opatření</b>			<b>2</b>		



Obr. 42. Metoda OWAS u ostříhovacího lisu po zavedení opatření (Vlastní zpracování)

Jak lze vidět na výše uvedeném obrázku (Obr. 42) celková kategorie rizikivosti v současnosti odpovídá druhé kategorii, která popisuje, že se jedná o pozici s potenciálem způsobit poškození muskuloskeletální soustavy a nápravná opatření jsou nutná v blízké budoucnosti. Oproti tomu kategorie tři udává pozici se škodlivými účinky na pohybový aparát a nápravná opatření jsou nutná co nejdříve.

Celkové zhodnocení metody OWAS lze považovat za pozitivní a nápravná opatření jsou přínosná.

## 11.2.3 Metoda MOST po zavedení opatření u ostříhovacího lisu

Jako poslední metoda byla zvolena metoda MOST, která se zaměřuje na předem určené časy. Vyhodnocení lze vidět na níže uvedeném obrázku (Obr. 43). Všechny změny jsou znázorněny zelenou barvou.

BasicMOST															
		Linka	LIS 1600												
		Typ	Ostříhování												
Poznámky:															
Čís.	Popis operace	Sekvenční model										Fre	TMU		
1	Uchopení nástroje - klešti	A 1 B 0 G 1 A 0 B 0 P 0 A 0	A	B	G	M	X	I	A					1	20
		A B G A B P *	A	B	P	A									
		A B G A B P *	A	B	P	A									
2	Uchopení polotovaru pomocí klešti	A B G A B P A	A	B	G	M	X	I	A					1	40
		A B G M X I A	A	B	P	A									
		A 1 B 0 G 0 A 1 B 0 P 1 F 1 A 0 B 0 P 0 A 0	A	B	P	A									
3	Umístění polotovaru do lisu	A B G A B P A	A	B	G	M	X	I	A					1	90
		A 1 B 0 G 0 M 1 X 6 I 1 A 0	A	B	P	*	A	B	P	A					
		A B G A B P *	A	B	P	*	A	B	P	A					
4	Sešlápnutí pedálu - spuštění lisu	A B G A B P A	A	B	G	M	X	I	A					1	80
		A 1 B 0 G 0 M 1 X 6 I 0 A 0	A	B	P	*	A	B	P	A					
		A B G A B P *	A	B	P	*	A	B	P	A					
5	Uchopení odpadu pomocí klešti	A 1 B 0 G 1 A 0 B 0 P 0 A 1	A	B	G	M	X	I	A					1	30
		A B G M X I A	A	B	P	*	A	B	P	A					
		A B G A B P *	A	B	P	*	A	B	P	A					
6	Odložení odpadu do bedny - 40 cm	A B G A B P A	A	B	G	M	X	I	A					1	60
		A 0 B 0 G 0 M 3 X 1 I 1 A 1	A	B	P	*	A	B	P	A					
		A B G A B P *	A	B	P	*	A	B	P	A					
7	Uchopení nástroje - odtahovák	A 1 B 0 G 1 A 0 B 0 P 0 A 0	A	B	G	M	X	I	A					1	20
		A B G M X I A	A	B	P	*	A	B	P	A					
		A B G A B P *	A	B	P	*	A	B	P	A					
X	Uchopení finální výkovky pomocí klešti	A 1 B 0 G 1 A 0 B 0 P 0 A 0	A	B	G	M	X	I	A					1	20
		A B G M X I A	A	B	P	*	A	B	P	A					
		A B G A B P *	A	B	P	*	A	B	P	A					
8	Odložení finální výkovky do bedny - 30 cm	A B G A B P A	A	B	G	M	X	I	A					1	40
		A 0 B 0 G 0 M 1 X 1 I 1 A 1	A	B	P	*	A	B	P	A					
		A B G A B P *	A	B	P	*	A	B	P	A					
X	Odložení finální výkovky do bedny - 60 cm	A B G A B P A	A	B	G	M	X	I	A					1	60
		A 0 B 0 G 0 M 3 X 1 I 1 A 1	A	B	P	*	A	B	P	A					
		A B G A B P *	A	B	P	*	A	B	P	A					
9	Kontrola	A B G A B P A	A	B	G	M	X	I	A					1	10
		A B G M X I A	A	B	P	T	I	A	B	P	A				
		A B G A B P T 1	A	B	P	A									
Celková spotřeba času		14,04 sekund										390 TMU			
CELKOVÁ SPOTŘEBA ČASU BEZ PRVNÍ ČINNOSTI		13,32 sekund										370 TMU			

Obr. 43. Metoda OWAS u ostříhovacího lisu po zavedení opatření (Vlastní zpracování)

I v tomto případě bylo nadále počítáno bez první činnosti a to z důvodu, že k první činnosti dochází pouze na začátku směny. Jak lze vidět, tak změny nastaly v celkově dvou krocích a to v kroku, kdy je potřeba uchopit nový nástroj – odtahovák, který je poté nezbytný použit při odstrčení finální výkovky do bedny, která je umístěna ze zadní strany lisu. Původně zabraly tyto kroky celkově 80 TMU a bylo potřeba uchopit finální výkovky

pomocí kleští a následně odložit finální výkovky do bedny, která byla umístěna 60 cm od lisu. Díky tomuto novému opatření, které vede k novému uspořádání pracoviště lze zkrátit dobu na 60 TMU. Celkovou úsporu času lze vidět na níže uvedené tabulce (Tab. 10).

Tab. 10. Úspora času na ostříhovacím lisu po zavedení opatření (Vlastní zpracování)

<b>OSTŘIHOVÁNÍ</b>		
<b>Celková spotřeba času bez první činnosti PŘED zavedením opatření</b>	<b>14,04 sekund</b>	<b>390 TMU</b>
<b>Celková spotřeba času bez první činnosti PO zavedení opatření</b>	<b>13,32 sekund</b>	<b>370 TMU</b>
<b>ÚSPORA ČASU NA JEDNU OPERACI</b>	<b>0,72 sekund</b>	<b>20 TMU</b>

Jak lze vidět na výše uvedené tabulce (Tab. 10) celková úspora času po zavedení opatření je 20 TMU, což odpovídá 0,72 sekund na jednu operaci. Tuto úsporu lze hodnotit jako pozitivní.

Dá se říct, že jen díky přesunutí bedny z jednoho místa na druhé se ušetří necelá vteřina na jednu operaci. I přes to, že toto opatření nemělo vliv na změny u celkového hodnocení skóre u metody RULA, vedlo ke snížení celkové rizikovosti u metody OWAS a ke snížení času na operaci, což se následně promítne do zvýšení produktivity.

### 11.3 Celkové shrnutí navržených opatření na kovacím a ostříhovacím lisu

Na níže uvedených tabulkách (Tab. 11; Tab. 12) lze vidět celkové shrnutí navržených opatření na kovacím a ostříhovacím lisu.

Tab. 11. Celkové shrnutí navržených opatření na kovacím lisu (Vlastní zpracování)

<b>TYP METODY</b>	<b>KOVACÍ LIS PŘED OPATŘENÍM</b>	<b>KOVACÍ LIS PO OPATŘENÍ</b>	<b>HODNOCENÍ ZMĚNY</b>
<b>RULA</b> Celkové skóre	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>POZITIVNÍ</b>
<b>OWAS</b> Kategorie rizikovosti	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>POZITIVNÍ</b>
<b>MOST na jednu operaci</b>	<b>420 TMU</b> <b>15,12 sekund</b>	<b>400 TMU</b> <b>14,40 sekund</b>	<b>POZITIVNÍ</b>
<b>Úspora času na jednu operaci</b>	<b>20 TMU</b> <b>0,72 sekund</b>		<b>POZITIVNÍ</b>

V případě kovacího lisu bylo navrženo, aby se zabudovala nastavitelná plošina, se kterou by mohli pracovníci manipulovat na základě pohodlné polohy při ochlazování horní části lisu. Jak lze vidět na výše uvedené tabulce (Tab. 11) po zavedení navrhnutého opatření se celkového skóre metody RULA snížilo z pěti na tři. Ze třetí kategorie se snížila na kategorii druhou, což lze hodnotit jako pozitivní dopad po změně. Stejná změna proběhla i při vyhodnocování metody OWAS, zde dokonce, po realizaci navrhnutých opatření došlo ke snížení kategorie rizikovosti ze třetí kategorie na kategorii první, což lze považovat za hodně pozitivní změnu. Co se týče metody předem určených časů - MOST, tak zde má opatření dopad na celkový čas prováděné operace. Díky navrhnutému a následně zrealizovanému doporučení lze ušetřit 0,72 vteřin na jednu operaci. Při procentuálním vyjádření se pomocí opatření podaří snížit cycletime o 4,7 %.

Celkově lze považovat navrhnuté opatření za kladné.

Tab. 12. Celkové shrnutí navrhnutých opatření na ostříhovacím lisu (Vlastní zpracování)

TYP METODY	OSTŘIHOVACÍ LIS PŘED OPATŘENÍM	OSTŘIHOVACÍ LIS PO OPATŘENÍ	HODNOCENÍ ZMĚNY
RULA Celkové skóre	6	6	BEZ ZMĚNY
OWAS Kategorie rizikovosti	3	2	POZITIVNÍ
MOST na jednu operaci	390 TMU 14,04 sekund	370 TMU 13,32 sekund	POZITIVNÍ
Úspora času na jednu operaci	20 TMU 0,72 sekund		POZITIVNÍ

Návrhem opatření u ostříhovacího lisu bylo přesunutí bedny s finálními výkovky za lis. Lze hovořit jako o změně pracovního uspořádání pracoviště. Co se týče celkového shrnutí, tak zde se toto opatření nepromítlo do celkového skóre metody RULA, avšak z analýzy vyplynulo, že tato opatření má pozitivní vliv na hodnocení skóre C – hodnocení horních končetin. Kategorie rizikovosti se po realizaci opatření snížilo ze třetí kategorie na kategorii druhou. Tuto změnu lze hodnotit jako pozitivní. Také úspora času je pozitivní. Stejně jako v případě kovacího lisu je úspora času na jednu operaci 20 TMU, což odpovídá 0,72 sekund. Toto opatření bude mít pozitivní vliv na celkovou produktivitu. Při procentuálním vyjádření se pomocí opatření podaří snížit cycletime o 5,1 %.

I v tomto případě opatření lze celkově hovořit o kladné změně.



## 12 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRHNUTÝCH OPATŘENÍ

Tato kapitola se bude zabývat celkovými náklady na realizaci opatření. Ke kalkulaci bylo možné dojít pomocí metody předem určených časů – MOST, která stanovila novou normu pro výrobu jednoho výkovku. V analytické části této diplomové práce jsou uvedeny výsledky normování.

### 12.1 Náklady na realizaci navrhnutého opatření na linkách

Náklady je důležité rozdělit na náklady na kovací lis a na náklady na ostříhovací lis.

#### 12.1.1 Náklady na realizaci navrhnutého opatření na kovacím lisu

Je nezbytné, aby v případě realizace navrhnutého opatření proběhla úprava podlahy a to tak, že je nutné vyřezat otvor a umístit nastavitelnou plošinu tak, aby zde mohli pracovníci efektivně pracovat. Bylo nutné, aby se toto opatření zavedlo v době, kdy na lince nebude žádná výroba, aby nedocházelo k ušlým ziskům. Tuto realizaci prováděli kvalifikovaní pracovníci v rámci své pracovní doby.

Na základě požadavků managementu společnosti bude kalkulace vypočítána na tři linky. Celkově na realizaci jedné nastavitelné plošiny je potřeba:

- Příprava (vyřezání otvoru) podlahy – 15 000 CZK
- Cena jedné nastavitelné plošiny – 100 000 CZK
- Montáž jedné nastavitelné plošiny – 15 000 CZK

*Náklady na uskutečnění **jednoho opatření** na jednom kovacím lisu – 130 000 CZK*

*Celkové náklady na **tři kovací lisy** – 390 000 CZK*

#### 12.1.2 Náklady na realizaci navrhnutého opatření na ostříhovacím lisu

V rámci opatření na ostříhovacím lisu došlo k tomu, že se přesunula bedna s finálními výkovky. Původní umístění bylo u pravé strany lisu, kde se bedna nacházela 60 cm od lisu. Nové umístění se nachází za liselem. Toto přemístění dělají pracovníci vždy po naplnění bedny s finálními výkovky. Zde nebylo potřeba žádných nákladů. Také pro toto opatření chce vědět management společnosti, jaké náklady a přínosy, by bylo pro dva lisy.

*Náklady na uskutečnění **jednoho opatření** na jednom ostříhovacím lisu – 0 CZK*

*Celkové náklady na **tři ostříhovací lisy** – 0 CZK*

<b><i>Celkové náklady na tři linky – CZK 390 000</i></b>
--

**12.2 Přínosy z realizace navrhnutého opatření na linkách**

Vzhledem k tomu, že každá linka má jiný plánovaný výrobní plán, je nutné přínosy rozdělit na linky a to následovně:

- Výrobní plán pro obchodní rok 04/2016 – 05/2017 na lince 1 – 600 000 ks
- Výrobní plán pro obchodní rok 04/2016 – 05/2017 na lince 2 – 580 000 ks
- Výrobní plán pro obchodní rok 04/2016 – 05/2017 na lince 3 – 950 000 ks
- Hodinová sazba – CZK 3 600
- Časová úspora na jednu operaci (na jeden kus) – 0,72 s.

$$\text{Úspora času na linku 1} = \frac{0,72 \times 600\,000}{60} = 7\,200 \text{ minut} = 120 \text{ hodin}$$

$$\text{Finanční vyjádření pro linku 1} = 120 \times 3\,600 = 432\,000 \text{ CZK}$$

$$\text{Úspora času na linku 2} = \frac{0,72 \times 580\,000}{60} = 6\,960 \text{ minut} = 116 \text{ hodin}$$

$$\text{Finanční vyjádření pro linku 2} = 116 \times 3\,600 = 417\,600 \text{ CZK}$$

$$\text{Úspora času na linku 3} = \frac{0,72 \times 950\,000}{60} = 11\,400 \text{ minut} = 190 \text{ hodin}$$

$$\text{Finanční vyjádření pro linku 3} = 190 \times 3\,600 = 684\,000 \text{ CZK}$$

<b><i>Celkové přínosy na tři linky – CZK 1 533 600</i></b>
--

Výpočet doby návratnosti investice je následující:

$$\text{Doba návratnosti investice} = \frac{390\,000}{1\,533\,600} = 0,254 \text{ let} = 3,05 \text{ měsíce} = 91 \text{ dní}$$

### 13 CELKOVÉ ZHODNOCENÍ NAVRHNUTÝCH OPATŘENÍ

Na níže dvou uvedených tabulkách (Tab. 13; Tab. 14) lze vidět celkové ergonomické a ekonomické vyhodnocení, které slouží pro přehlednější vyjádření.

Tab. 13. Celkové ergonomické vyhodnocení na linkách (Vlastní zpracování)

LINKA	LIS	RULA - původně	RULA - nově	OWAS - původně	OWAS - nově	MOST - původně	MOST - nově [s]
1	Kováci	5	3	3	1	15,12	14,40
	Ostřihovací	6	6	3	2	14,04	13,32
2	Kováci	5	3	3	1	15,12	14,40
	Ostřihovací	6	6	3	2	14,04	13,32
3	Kováci	5	3	3	1	15,12	14,40
	Ostřihovací	6	6	3	2	14,04	13,32

Na výše uveden tabulce (Tab. 13) lze vidět, že navrhnuté doporučení vede ke snížení ergonomického zatížení u metody RULA na kovacím lisu a také sníží kategorii rizikovosti u metody OWAS. Na ostřihovacím lisu navrhnuté doporučení sníží kategorii rizikovosti u metody OWAS. Co se týče celkového skóre u metody RULA, tak to zůstává stejné. Při důkladné analýze se však sníží hodnocení skóre C. Dá se tedy hovořit o pozitivní změně. Navrhnuté doporučení sníží dobu normy o 0,72 sekund na jeden kus.

Tab. 14. Celkové ekonomické vyhodnocení na linkách (Vlastní zpracování)

LINKA	Přínosy [CZK]	Náklady [CZK]	Finanční úspora [CZK]	Nefinanční přínosy
1	432 000	130 000	302 000	Snížení ergonomického zatížení
2	417 600	130 000	287 600	Snížení ergonomického zatížení
3	684 000	130 000	554 000	Snížení ergonomického zatížení
<b>CELKEM</b>	<b>1 533 600</b>	<b>390 000</b>	<b>1 143 600</b>	

Výše uvedená tabulka (Tab. 14) znázorňuje celkové ekonomické vyjádření na všechny linky. Jak lze vidět, celkový přínos na opatření na všechny linky je 1 533 600 CZK a to v případě, že by toto opatření bylo přínosné pro všechny zaměstnance. Společnost Kovárna VIVA, a.s. se bude tímto nadále zabývat. Celkové náklady jsou ve výši 390 000 CZK. Celková finanční úspora je výši 1 143 600 CZK. Navrhnuté opatření s sebou přináší i nefinanční úspory a to v podobě snížení ergonomického zatížení.

## ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo analyzovat současný stav na vybraných linkách se zohledněním ergonomických faktorů ve společnosti Kovárna VIVA, a.s. a po jejím hodnocení navrhnout taková doporučení, která povedou ke snížení ergonomického zatížení na linkách a zároveň ke zvýšení produktivity.

Diplomová práce byla rozdělena do dvou částí – části teoretické a části praktické.

Cílem teoretické části diplomové práce bylo zpracovat literární rešerši, které se zabývá převážně racionalizací práce, produktivitou, ergonomií, metodami hodnocení ergonomických rizik a normování práce podle metod předem určených časů a poté formovat teoretická východiska pro zpracování části praktické.

Cílem praktické části diplomové práce bylo zpracování projektu aplikace vybraných opatření na linkách, který se opírá o východiska získaná analyzováním aktuálního stavu na kovací a ostříhovacím lisu. Následně byly zhodnoceny přínosy navrhovaných opatření.

Navržené změny se týkaly především kovacího lisu a to zavedením nastavitelné plošiny, díky které nedocházelo k naklánění trupu pracovníků na stranu a tím došlo ke snížení ergonomického zatížení. Celkové skóre metody RULA se snížilo ze třetí kategorie na druhou a u metody OWAS toto opatření dokonce snížilo kategorii rizikovosti ze třetí na první, nejméně rizikovou. Na ostříhovacím lisu byla navržena změna layoutu, kde se změnilo umístění bedny s finálními výkovky. Toto opatření vedlo ke snížení ergonomického zatížení horní poloviny těla a zároveň to má přínos v podobě vyšší produktivity práce. V projektu to bylo podloženo metodou předem určených časů – MOST, díky níž bylo možné vyjádřit úsporu času, na jejímž základě byl vykalkulován finanční přínos. Opatření, které byly navrženy, byly zavedeny na jedné ze tří linek, aby se všechny pozitivní očekávání potvrdily.

Na základě výsledků a výpočtů přínosů, společnost Kovárna VIVA, a.s. přistupuje k provedení změn na zbývajících linkách. Navíc, navrhnutá opatření nynějšího stavu, budou podmětem pro další racionalizaci práce.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

ATTWOOD, Dennis A, Joseph M DEEB a Mary E DANZ-REECE, 2004. *Ergonomic solutions for the process industries*. Boston: Gulf Professional Pub., ISBN 075067704X.

BOHATOVÁ, Kateřina, 2012. *Tvorba aplikace pro hodnocení pracovišť pomocí ergonomických analýz*. Západočeská univerzita v Plzni - fakulta strojní. Diplomová práce. Vedoucí práce: Michal Šimon.

BRIDGER, Robert, 2009. *Introduction to ergonomics*. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-0-8493-7306-0.

ČSN EN ISO 6385, 2004. *Ergonomické zásady navrhování pracovních systémů*. Praha: Český normalizační institut.

ČSN EN ISO 6385, 2004. *Ergonomické zásady navrhování pracovních systémů*. Praha: Český normalizační institut. Třídící znak 833510.

ČSN EN 1005-5. *Bezpečnost strojních zařízení - Fyzická výkonnost člověka - Část 5: Posuzování rizika velmi často opakované ruční manipulace*. Praha: Český normalizační institut.

ČSN ES ISO 14738. *Bezpečnost strojních zařízení – Antropometrické požadavky na uspořádání pracovního místa u strojního zařízení*. Praha: Český normalizační institut.

DĚDINA, Jiří a Václav CEJTHAMR, 2005. *Management a organizační chování: manažerské chování a zvyšování efektivity, řízení jednotlivců a skupin, manažerské role a styly, moc a vliv v řízení organizací*. Praha: Grada. ISBN 80-247-1300-4.

DUFFY, Vincent, 2009. *Handbook of digital human modeling research for applied ergonomics and human factors engineering*. Boca Raton: CRC Press. ISBN 9781420063523.

DUL, Jan a Bernard Weerdmeester, 2008. *Ergonomics for beginners: a quick reference guide*. 3rd ed. Boca Raton: Taylor & Francis. ISBN 9781-1-4200-7751-3.

DVOŘÁKOVÁ, Zuzana, 2007. *Management lidských zdrojů*. Praha: C.H. Beck. ISBN 978-80-7179-893-4.

FROST, William, 2005. *ABCs of Activity Based Management: crushing competition through performance improvement*. New York: iUniverse, Inc. ISBN 9780595358717.

- GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK, 2002. *Ergonomie - Optimalizace lidské činnosti*. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-86022-45-5.
- GUASTELLO, Stephen, 2014. *Human factors engineering and ergonomics: a systems approach*. Second edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group. ISBN 978-1-4665-6009-3.
- HLÁVKOVÁ, Jana a Alena VALEČKOVÁ, 2007. *Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik: metodický materiál Národního referenčního pracoviště pro fyziologii a psychofyziologii práce*. Praha: Státní zdravotní ústav, ISBN 978-80-7071-289-4.
- CHROMJÁKOVÁ, Felicita, 2015. *Ergonomie: Ergonomické analýzy*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Studijní materiály v předmětu: Průmyslové inženýrství: Metody I.
- CHROMJÁKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG. ISBN 978-80-89401-26-0.
- CHUNDELA, Lubor, 2005. *Ergonomie*. Praha: Vydavatelství ČVUT. ISBN 80-01-02301-X.
- JACOBS, Karen, 2008. *Ergonomics for Therapists*. 3rd ed. St. Louis, Mo.:Mosby Elsevier. ISBN 978-0-323-04853-8.
- KOŠTURIAK, Ján a Milan GREGOR, 2002. *Jak zvyšovat produktivitu firmy*. Žilina: inFORM, Počet stran neuveden. ISBN 8096858319.
- KOZEL, Roman, Lenka MYNÁŘOVÁ a Hana SVOBODOVÁ, 2011. *Moderní metody a techniky marketingového výzkumu*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3527-6.
- KOZEL, Roman, 2006. *Moderní marketingový výzkum: nové trendy, kvantitativní a kvalitativní metody a techniky, průběh a organizace, aplikace v praxi, přínosy a možnosti*. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 80-247-0966-X.
- KUCHARČÍKOVÁ, Alžbeta, 2011. *Efektivní výroba: využijte výrobní faktory a připravte se na změny na trzích*. 1. vyd. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2524-3.
- LEHTO, Mark R a James R BUCK, 2008. *Introduction to human factors and ergonomics for engineers*. New York: Lawrence Erlbaum. ISBN 0805853081.
- MALÝ, Stanislav, Miroslav KRÁL a Eva HANÁKOVÁ, 2010. *ABC ergonomie*. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-7431-027-0.

- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-6-7.
- MIKULÁŠTÍK, Milan, 2015. *Manažerská psychologie*. 3. přepracované vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4221-2.
- NOVÁK, Josef a Pavlína ŠLAMPOVÁ, 2007. *Racionalizace výroby*. Ostrava: VŠB TU Ostrava.
- PIVODOVÁ, Pavlína, 2015. *Ergonomie: Ergonomické analýzy*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Studijní materiály v předmětu: Průmyslové inženýrství: Metody I.
- SEKULOVÁ, Kateřina a Michal ŠIMON, 2013. *Model identifikace rizika nemocí z povolání ve vztahu k pracovní činnosti*. Žilina: Georg. ISBN 978-80-8154-054-7.
- SYNEK, Miloslav, 2011. *Manažerská ekonomika*. 5., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3494-1.
- ŠTŮSEK, Jaromír, 2007. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. Vyd. 1. V Praze: C.H. Beck. ISBN 978-80-7179-534-6.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4486-5.
- TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 8073183811.
- ZANDIN, Kjell B, 2003. *MOST work measurement systems*. 3rd ed., rev. and expanded. New York: Marcel Dekker. ISBN 0824709535.

### Internetové odkazy

- BUJNA, Tomáš, © 2015. *Zvýšení produktivity práce - jenom manažerská mantra?* [online]. [cit. 2016-02-27]. Dostupné z: <http://blog.tcbs.cz/cs/zvyseni-produktivity-prace-jenom-manazerska-mantra/>
- ERGONAUTAS. © 2006-2015. *Método OWAS*. [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>
- KREUGER, Todd, © 2015. *Building Productive and Collaborative Relationships at the Speed of Trust* [online]. [cit. 2016-02-27]. Dostupné z:

<http://er.educause.edu/articles/2015/3/building-productive-and-collaborative-relationships-at-the-speed-of-trust>

KRIŠŤÁK, Josef, © 2007a. *MTM - Methods Time Measurement* [online]. [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/mtm-methods-time-measurement>

KRIŠŤÁK, Josef, © 2007b. *Metody předem určených časů*. [online]. [cit. 2016-03-11] Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/metody-predem-urceny-ch-casu>

### **Odborné časopisy a články**

BUREŠ, Marek a Kateřina SEKULOVÁ, © 2009 – 2016. Ergonomická rizika opakované výroby. *CAD*. [online]. [cit. 2016-02-23]. Dostupné z: <http://www.cad.cz/strojirenstvi/38-strojirenstvi/6006-ergonomicka-rizika-opakovane-vyroby.html>

HOLÍNEK, David, © 2010. Optimalizace časového hospodářství. *Moderní řízení*. [online]. [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: <http://modernirizeni.ihned.cz/c1-40748310-optimalizace-casoveho-hospodarstvi>

VALEČKOVÁ, Alena, © 2008. Moderní metody v hodnocení ergonomických rizik. *JOSRA: Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti*. [online]. [cit. 2016-02-27]. Dostupný z: [http://www.bozpinfo.cz/josra/josra-01-2008/nove\\_metody\\_valeckova.html](http://www.bozpinfo.cz/josra/josra-01-2008/nove_metody_valeckova.html)

### **Interní zdroje společnosti XY**

Interní materiály společnosti Kovárna VIVA, a.s.

Interview se zaměstnanci společnosti Kovárna VIVA, a.s.

Internetové stránky společnosti Kovárna VIVA, a.s.

Výroční zprávy společnosti Kovárna VIVA, a.s. za roky 2009 – 2014.



**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

CM	Centimetr
CZK	Měna České republiky
DP	Diplomová práce
FRE	Frekvence
KG	Kilogram
MOST	Maynard Operation Sequence Technique
MTM	Method Time Measurement
OWAS	Ovako Working Posture Analysis System
RULA	Rapid Upper Limb Assessment
S	Sekunda
TMU	Time Measurement Unit

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1. Systémy racionalizace ve společnosti (Vlastní zpracování dle Novák a Šlampová, 2007, s. 6) .....</i>	<i>15</i>
<i>Obr. 2. Cíl racionalizace (Vlastní zpracování podle Nováka a Šlampová, 2007, s. 5) .....</i>	<i>16</i>
<i>Obr. 3. Diagram příčin a následků – růstu produktivity (Vlastní zpracování dle Košturiak a Gregor, 2002, s. A/3-8).....</i>	<i>18</i>
<i>Obr. 4. Produktivita práce (Vlastní zpracování dle Bujna, © 2015).....</i>	<i>20</i>
<i>Obr. 5. Cyklus zvyšování produktivity (Vlastní zpracování dle Kreuger, © 2015) .....</i>	<i>21</i>
<i>Obr. 6. Multidisciplinárta ergonomie (Vlastní zpracování dle Bureš, 2013, s. 5; Bureš a Sekulová © 2009-2016).....</i>	<i>23</i>
<i>Obr. 7. Systém člověk – technika – prostředí (Vlastní zpracování dle Chundela, 2005, s. 13).....</i>	<i>27</i>
<i>Obr. 8. Postup provádění metody RULA (Vlastní zpracování dle Chromjáčková, 2015, s. 10) .....</i>	<i>29</i>
<i>Obr. 9. Metoda RULA – horní končetina (Hlávková, a Valečková, 2007, s. 64-65).....</i>	<i>30</i>
<i>Obr. 10. Metoda RULA – krk (Hlávková, a Valečková, 2007, s. 65) .....</i>	<i>30</i>
<i>Obr. 11. Metoda RULA – trup a dolní končetiny (Hlávková, a Valečková, 2007, s. 65).....</i>	<i>31</i>
<i>Obr. 12. Metoda OWAS – pozice zad a rukou (Vlastní zpracování dle Pivodová, 2015).....</i>	<i>33</i>
<i>Obr. 13. Metoda OWAS – pozice nohou a zatížení a síla (Vlastní zpracování dle Pivodová, 2015).....</i>	<i>33</i>
<i>Obr. 14. Sekvenční model všeobecného typu (Vlastní zpracování dle Zandin, 2003, s. 30).....</i>	<i>39</i>
<i>Obr. 15. Sekvenční model řízeného pohybu (Vlastní zpracování dle Zandin, 2003, s. 55).....</i>	<i>39</i>
<i>Obr. 16. Sekvenční model pro použití nástrojů / vybavení (Vlastní zpracování dle Zandin, 2003, s. 72).....</i>	<i>40</i>
<i>Obr. 17. Logo společnosti (Interní materiály společnosti) .....</i>	<i>48</i>
<i>Obr. 18. Strategie 4Z (Interní materiály společnosti) .....</i>	<i>49</i>
<i>Obr. 19. Vývoj tržeb společnosti v milionech Kč v letech 2008 – 2014 (Interní materiály společnosti) .....</i>	<i>50</i>

<i>Obr. 20. Vývoj počtu zaměstnanců ve společnosti v letech 2009 – 2015 (Interní materiály společnosti XY).....</i>	<i>51</i>
<i>Obr. 21. Výrobní portfolio společnosti – příklady využití v automobilovém průmyslu (Interní materiály společnosti) .....</i>	<i>52</i>
<i>Obr. 22. Layout pracoviště linky 1 LIS 1600 a 3 LIS 1600 (Interní materiály společnosti).....</i>	<i>58</i>
<i>Obr. 23. Layout pracoviště linky 2 LIS 1600 (Interní materiály společnosti) .....</i>	<i>58</i>
<i>Obr. 24. Paretův diagram zdravotních problémů (Vlastní zpracování).....</i>	<i>59</i>
<i>Obr. 25. Polohy na kovací lisu (Vlastní zpracování).....</i>	<i>60</i>
<i>Obr. 26. Vyhodnocení metody RULA pro kovací lis (Vlastní zpracování) .....</i>	<i>61</i>
<i>Obr. 27. Polohy na ustříhovacím lisu (Vlastní zpracování) .....</i>	<i>62</i>
<i>Obr. 28. Polohy na ustříhovacím lisu (Vlastní zpracování) .....</i>	<i>63</i>
<i>Obr. 29. Vyhodnocení metody RULA pro ostříhovací lis (Vlastní zpracování) .....</i>	<i>64</i>
<i>Obr. 30. Vyhodnocení metody OWAS pro kovací lis (Vlastní zpracování) .....</i>	<i>65</i>
<i>Obr. 31. Vyhodnocení metody OWAS pro ostříhovací lis (Vlastní zpracování).....</i>	<i>67</i>
<i>Obr. 32. MOST – kovací linka (Vlastní zpracování) .....</i>	<i>69</i>
<i>Obr. 33. MOST – ostříhovací lis (Vlastní zpracování) .....</i>	<i>71</i>
<i>Obr. 34. Ukázka nastavitelné plošiny u kovacího lisu (Vlastní zpracování) .....</i>	<i>75</i>
<i>Obr. 35. Metoda RULA u kovacího lisu po zavedení opatření (Vlastní zpracování) .....</i>	<i>77</i>
<i>Obr. 36. Metoda OWAS u kovacího lisu po zavedení opatření (Vlastní zpracování).....</i>	<i>78</i>
<i>Obr. 37. Metoda OWAS u kovacího lisu po zavedení opatření (Vlastní zpracování).....</i>	<i>79</i>
<i>Obr. 38. Změna uspořádání pracoviště na ostříhovacím lisu (Vlastní zpracování).....</i>	<i>82</i>
<i>Obr. 39. Nový layout pracoviště linky 1 LIS 1600 a 3 LIS 1600 (Vlastní zpracování) .....</i>	<i>82</i>
<i>Obr. 40. Nový layout pracoviště linky 2 LIS 1600 (Vlastní zpracování) .....</i>	<i>82</i>
<i>Obr. 41. Metoda RULA u ostříhovacího lisu po zavedení opatření (Vlastní zpracování).....</i>	<i>83</i>
<i>Obr. 42. Metoda OWAS u ostříhovacího lisu po zavedení opatření (Vlastní zpracování).....</i>	<i>85</i>
<i>Obr. 43. Metoda OWAS u ostříhovacího lisu po zavedení opatření (Vlastní zpracování).....</i>	<i>86</i>

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1. Orientační tabulka pro výběr MTM metody (Vlastní zpracování dle Krišťák, © 2007a)</i> .....	42
<i>Tab. 2. Porovnání metod MTM a MOST (Vlastní zpracování dle Krišťák, © 2007b)</i> .....	44
<i>Tab. 3. Vymezení projektu (Vlastní zpracování)</i> .....	53
<i>Tab. 4. Logický rámec projektu (Vlastní zpracování)</i> .....	54
<i>Tab. 5. RIPRAN (Vlastní zpracování)</i> .....	55
<i>Tab. 6. Harmonogram projektu (Vlastní zpracování)</i> .....	56
<i>Tab. 7. Časy náměrů kování a porovnání časů metody MOST a náměr stopkami (Vlastní zpracování)</i> .....	70
<i>Tab. 8. Časy náměrů osřihování a porovnání časů metody MOST a náměr stopkami (Vlastní zpracování)</i> .....	72
<i>Tab. 9. Úspora času na kovacím lisu po zavedení opatření (Vlastní zpracování)</i> .....	80
<i>Tab. 10. Úspora času na ostřihovacím lisu po zavedení opatření (Vlastní zpracování)</i> .....	87
<i>Tab. 11. Celkové shrnutí navrhnutých opatření na kovacím lisu (Vlastní zpracování)</i> .....	87
<i>Tab. 12. Celkové shrnutí navrhnutých opatření na ostřihovacím lisu (Vlastní zpracování)</i> .....	88
<i>Tab. 13. Celkové ergonomické vyhodnocení na linkách (Vlastní zpracování)</i> .....	91
<i>Tab. 14. Celkové ekonomické vyhodnocení na linkách (Vlastní zpracování)</i> .....	91

**SEZNAM GRAFŮ**

<i>Graf. 1. Porovnání časů operace – kování (Vlastní zpracování) .....</i>	<i>70</i>
<i>Graf. 2. Porovnání časů operace – ostřihování (Vlastní zpracování) .....</i>	<i>72</i>

## SEZNAM PŘÍLOH

- PI Tabulky pro výpočet RULA skóre
- PII OWAS tabulky
- PIII MOST indexy parametrů

# PŘÍLOHA P I: TABULKY PRO VÝPOČET RULA SKÓRE

**Tabulka A (Skóre polohy horní končetin)**

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	4	5	5
	2	4	4	4	4	4	4	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

**Skóre tabulky A + používané u svalů + silové skóre → Skóre C**

**Tabulka B (skóre postavení krku, trupu a nohou)**

Krk	Skóre trupu											
	1		2		3		4		5		6	
	skóre nohou	skóre nohou	skóre nohou	skóre nohou	skóre nohou	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

**Skóre tabulky B + používané u svalů + silové skóre → Skóre D**

**Tabulka C (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

\*Skóre C = postavení horní končetiny dle tabulky A + svalové užití (levé/pravé) + síla (levá/pravá)

## PŘÍLOHA P II: OWAS TABULKY

		Nohy																							
		1			2			3			4			5			6			7					
		Zatížení			Zatížení			Zatížení			Zatížení			Zatížení			Zatížení			Zatížení					
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Záda	Ruce																								
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4



# PŘÍLOHA P III: MOST INDEXY PARAMETRŮ

## DATA KARTA pro BasicMOST

Obecné Přemístění					Akce na určité vzdálenosti				
ABG	ABP	A			Dopřikové A				
Znak	Poloha	Návrh			Index	Kroky	Vzdálen (ft)	Vzdálen (m)	
Index x10	Akce na určité vzdálenosti	A	Pohyb těla	B	Získání kontroly	G	Umístění	P	Index x10
0	≤ 2 in. (5 cm)		Žádný pohyb těla		Bez získání kontroly Držet		Bez umístění Držet Hodit		0
1	Na dosah				Uchopit lehký objekt Uchopit lehký objekt Simo		Otložit Volné tolerance		1
3	1 – 2 kroky		Sednout bez ustavení Vstát bez ustavení Sednout se a napřímít 50 %		Získat Ne-simo Získat těžký/objemný Získat neviditelný Získat blokovaný Promíchaný Rozpojit, Shromáždit		Volné tolerance při nevidění Umístit s ustavením Umístit s lehkým tlakem Umístit s dvojnásobným		3
6	3 – 4 kroky		Sednout se a napřímít				Uložit s péčí Uložit a přenést Uložit neviditelný Uložit blokovaný Uložit velkým tlakem Uložit a mezipohyby		6
10	5 – 7 kroků		Sednout Vstát						10
16	8 – 10 kroků		Sednout se a sednout, Vylézt nahoru, Siskat doů, Vstát a sednout se, Dvěřít						16

Řízené Přemístění					Tlačit/ Táhnout		Procesní čas			
ABG	MXI	A			M		X			
Znak	Přemístění	Návrh			Dopřikové hodnoty		Dopřikové hodnoty			
Index x10	M	X	I		Index		Index			
	Přesun řízený	Procesní čas	Vyrovnání		Index		Index			
	Tlačit / Táhnout / Otáčet	Točit	sekundy minuty hodiny		Index		Index			
0	žádná činnost	žádná činnost	žádný procesní čas		žádné vyrovnání		Index			
1	Tlačit/Táhnout/Otáčet ≤ 12in. (30cm) Tlačit tlačítko Tlačit nebo táhnout přepínač Otáčet otočným knoflíkem		0,5 sec.	0,01 min.	0,0001 hr.	vyrovnání na 1 bod	Index			
3	Tlačit/Táhnout/Otáčet > 12in. (30cm) Tlačit/Táhnout s odporem Usadit Uvolnit Tlačit/Táhnout se zvětš. kontrolou Tlačit/Táhnout 2 etapy ≤ 12in. (30cm) Tlačit/Táhnout 2 etapy ≤ 60cm součet	1 otáčka	1,5 sec.	0,02 min.	0,0004 hr.	vyrovnání na 2 body ≤ 4 in. (10 cm)	Index			
6	Tlačit/Táhnout 2 etapy > 12in. (30cm) Tlačit/Táhnout 2 etapy > 60cm součet Tlačit a 1-2 kroky	2 – 3 otáčky	2,5 sec.	0,04 min.	0,0007 hr.	vyrovnání na 2 body > 4 in. (10 cm)	Index			
10	Tlačit/Táhnout 3 – 4 etapy Tlačit a 3 – 5 kroky	4 – 6 otáček	4,5 sec.	0,07 min.	0,0012 hr.		Index			
16	Tlačit a 6 – 9 kroky	7 – 11 otáček	7,0 sec.	0,11 min.	0,0019 hr.	vyrovnání s přesností	Index			

Použití nástroje										Umístění nástroje		Vyrovnání strojního nástroje		
ABG	ABP	ABP	A							P		I		
Znak	Prstní nástroj	Prstní nástroj	Prstní nástroj	F Utáhnout nebo Uvolnit L						Nástroj		Index		
Index x10	Činnost prstů	Činnost zápěstí			Činnost paže						Činnost nástroje	Index	Index	Vyrovnání na
	Rolování	Otočení	Rázy	Točení	Klepnutí	Otočení	Rázy	Točení	Úder	Průměr šroubu	Index	Index	Vyrovnání na	
	Prsty, šroubová k	ruka, šroubová k, ráčna, T-klíč	klíč na matice, Allen klíč	klíč na matice, Allen klíč, ráčna	ruka, kládivo	ráčna	T-klíč oboustranný	klíč na matice, Allen klíč	klíč na matice, Allen klíč, ráčna	ruka, kládivo	Index	Index	Vyrovnání na	
1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	0 (1)	3	Obrobek	
3	2	1	1	1	3	1	-	1	-	1 (2mm)	1	6	Rysku na stupnici	
6	3	3	2	3	6	2	1	-	1	3 (25mm)	3	10	Stupnici indikátoru	
10	8	5	3	5	10	4	-	2	2	5	3	Vyrovnání nestypických předmětů		
16	16	9	5	8	16	6	3	3	3	8	3	Index	Vyrovnání na	
24	25	13	8	11	23	9	6	4	5	12	3	0	Prostí zarážkače (-kám)	
32	35	17	10	15	30	12	8	6	6	16	3	3	1 vyrovnání k zarážkače	
42	47	23	13	20	39	15	11	8	8	21	3	6	2 vyrovnání k zarážkače (-kám) vložení ke 2 zarážkače	
54	61	29	17	25	50	20	15	10	11	27	6	10	3 vyrovnání k zarážkače (-kám) vložení ke 3 zarážkače	

## DATA KARTA pro BasicMOST

ABD Získat nástroj		ASP Předřít nástroj		ASP Použít nástroj			A Položit nástroj		A Sbírat		Použití nástroje					
C Dělit		S Povrchová úprava					M Měření		R Zaznamenání			T Myšlení				
Index x10	Kroutit / Ohnout	Odlípnout t	Ustříhnout	Řezat	Čistit vzduchem	Čistit kartáčem	Ořít	Měřit		Psát		Značit	Kontrolovat	Čist		Index x10
	kleště		nůžky	nůž	Získat Ne- simo	kartáč	hadřík	měřicí pomůcky		tužka		značkováč	oči, prsty	oči		
	drát	stříh(y)	fez(y)	sq ft (0,1m <sup>2</sup> )	sq ft (0,1m <sup>2</sup> )	sq ft (0,1m <sup>2</sup> )		in (cm) ft. (m)		znaky	slova	znaky	body	znaky, slovní sestava	slovní sest	
1	stisk		1	-	-	-	-			1	-	Odtlačknul	1	1	3	1
3	měkky	2	1	-	-	½				2	-	Linka	3	3	8	3
6	hrstí, ohnout ovyšk	střední	4	-	Měří 1 nůžka, šev	1 malý stávk	-			4	1	2	5	6	15	6
10	ohnout – závlačka	tvrdý	7	3	-	-	1	profilový kalibr		6	-	3	9	12	24	10
16			11	4	3	2	2	Pevná stupnice posuv měřiče 12 in (30cm)		9	2	5			38	16
24			15	6	4	3	-	Listkový spřoměr		13	3	7			54	24
32			20	9	7	5	5	Cool měř pásma 6 ft (2m) Hlubkový mikrometr		18	4	10			72	32
42			27	11	10	7	7	Vnější – Mikrometr 4 in (10cm)		23	5	13			94	42
54			33					Vnitřní – Mikrometr 4 in (10cm)		29	7	16			119	54

ATKFLVPTA		Ruční jeřáb						
Index x10	Akce na určitou vzdálenost (kroky)	Transport do 2 tun Stopy (metry)		Zaháknout a Vyháknout	Uvolnit objekt	Vertikální přemístění	Umístění	Index x10
		Prázdný	Naložený			Palce (cm)		
3	2				Bez změny směru	9 (20)	Bez změny směru	3
6	4				S jednou změnou směru	15 (40)	Ustavit jednou rukou	6
10	7	5 (1,5)	5 (1,5)		Se dvěma změnami směru	30 (75)	Ustavit oběma rukama	10
16	10	13 (4)	12 (3,5)		S jednou nebo více změnami směru, péče při manipulaci nebo s tlakem	45 (115)	Ustavit a umístit s jedním nastavením	16
24	15	20 (6)	18 (5,5)	Jeden nebo dva háky		60 (150)	Ustavit a umístit s několika nastaveními	24
32	20	30 (9)	26 (8)	Šmyčka			Ustavit a umístit s několika nastaveními a tlakem	32
42	26	40 (12)	35 (10)					42
54	33	50 (15)	45 (13)					54

Časové jednotky	
1 TMU	= 0,00001 hod
	= 0,0006 min
	= 0,036 sek
1 hodina = 100 000 TMU	
1 minuta = 1 667 TMU	
1 sekunda = 27,8 TMU	

Index	Intervalová hodnota TMU	MOST intervalová pásma TMU
0	0	0
1	10	1-17
3	30	18-42
6	60	43-77
10	100	78-126
16	160	127-196
24	240	197-277
32	320	278-366
42	420	367-476
54	540	477-601
67	670	602-736
81	810	737-881
96	960	882-1041
113	1130	1042-1216
131	1310	1217-1411
152	1520	1412-1621
173	1730	1622-1841
196	1960	1842-2076
220	2200	2077-2321
245	2450	2322-2571
270	2700	2572-2846
300	3000	2847-3146
330	3300	3147-3446