

# Využití ergonomických přístupů při zefektivňování výroby ve společnosti XY

Bc. Beáta Sádecká

---

Diplomová práce  
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
akademický rok: 2014/2015

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Beáta Sádecká**  
Osobní číslo: **M13438**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Využití ergonomických přístupů při zefektivňování výroby ve společnosti XY**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši z oblasti ergonomie a souvisejících přístupů.
- Formulujte východiska pro vypracování praktické části práce.

#### II. Praktická část

- Popište a analyzujte současný stav vybraného pracoviště s využitím ergonomických přístupů.
- Na základě provedené analýzy navrhněte vhodné řešení pro zefektivnění výroby z pohledu ergonomie.
- Navrhovaná řešení zpracujte do projektové podoby a zhodnoťte jejich přínos.

### Závěr

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

Seznam odborné literatury:

BRIDGER, R. Introduction to ergonomics. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, c2009, xxix, 776 s. ISBN 978-0-8493-7306-0.  
GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK. Ergonomie: optimalizace lidské činnosti. 1. vyd. Praha: Grada, 2002, 239 s. ISBN 80-247-0226-6.  
KOVÁČ, Jozef a Edita SZOMBATYOVÁ. Ergonómia. 1. vyd. Košice: Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, 2010, 121 s. ISBN 978-80-553-0538-7.  
SALVENDY, Gavriel. Handbook of industrial engineering. 3rd ed. New York: Wiley, 2001, 3 sv. ISBN 978-0-470-24182-0.  
STANTON, Neville. Handbook of human factors and ergonomics methods. Boca Raton: CRC Press, c2005, 1 sv. (různé stránkování). ISBN 0-415-28700-6.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Pavlína Pivodová**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: **16. února 2015**  
Termín odevzdání diplomové práce: **27. dubna 2015**

Ve Zlíně dne 16. února 2015

  
prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková  
děkanka



  
prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.  
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 užit své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

23. 4. 2015

  
.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práca sa zaoberá zefektívnením výroby na vybranom pracovisku v spoločnosti XY s využitím ergonomických prístupov. Cieľom práce je zlepšenie pracovných podmienok na vybranom pracovisku z pohľadu ergonómie. Teoretická časť obsahuje základné poznatky z problematiky ergonómie, ktoré sú východiskom pre spracovanie praktickej časti. V analytickej časti sú uvedené základné informácie o spoločnosti a popis aktuálneho stavu vybraného pracoviska z ergonomického hľadiska. Na základe zistených skutočností sú v projektovej časti práce uvedené návrhy na zlepšenie aktuálneho stavu analyzovaného pracoviska z pohľadu ergonómie.

Kľúčové slová: ergonómia, checklisty, ergonomické analýzy, RULA, NIOSH, monotónnosť práce

## **ABSTRACT**

The diploma thesis deals with streamlining production at a chosen workplace in a company XY with use of ergonomic approaches. The aim of the thesis is improvement of work conditions at the chosen workplace in terms of ergonomics. The theoretical part contains fundamental knowledge of ergonomics, which is the basis for processing of the practical part. In the analytic part there are adduced basic information about the company and a description of the actual condition of the chosen workplace from an ergonomic aspect. On the basis of obtained facts in the project part there are adduced suggestions to improving current situation of the analysed workplace in terms of ergonomics.

Keywords: Ergonomics, Checklists, Ergonomic Analysis, RULA, NIOSH, Monotony of Work

Ďakujem vedúcej práce, pani *Ing. Pavlíne Pivodovej* za odborné vedenie, konzultácie a prínosné rady nielen pri písaní tejto práce, ale aj počas magisterského štúdia.

Ďalej ďakujem konzultantovi, pánovi *Ing. Marcelovi Jancovi* a jeho kolegom z oddelenia Priemyselného inžinierstva spoločnosti XY za ich profesionálny prístup a čas, ktorý mi venovali pri spracovaní diplomovej práce i počas odbornej praxe. Veľká vďaka patrí aj ostatným zamestnancom spoločnosti, s ktorými som spolupracovala a výraznou mierou prispeli k vzniku tejto práce.

V neposlednom rade ďakujem mojim blízkym za ich veľkú podporu počas celého vysokoškolského štúdia.

*„Kde se vyskytuje člověk, ať již ve výrobě, sportu, kultuře, domácnosti, zájmové oblasti či jinde, tam všude nachází ergonomie optimální řešení pro jeho činnost.“*

Chundela

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE</b> .....	<b>12</b>
<b>I TEORETICKÁ ČASŤ</b> .....	<b>13</b>
<b>1 ERGONOMIA</b> .....	<b>14</b>
1.1    DEFINÍCIA ERGONOMIE.....	14
1.2    HISTÓRIA ERGONOMIE.....	15
1.3    ERGATICNOSŤ .....	17
1.4    ZÁKLADNÉ OBLASTI ERGONOMIE .....	17
1.5    ŠPECIÁLNE OBLASTI ERGONOMIE .....	18
1.6    POZNATKOVÁ ZÁKLADŇA ERGONOMIE.....	19
1.7    CIELE ERGONOMIE.....	19
1.8    HLAVNÁ ERGONOMICKÁ ZÁSADA.....	20
1.9    PRÍSTUPY ERGONOMIE K RIEŠENIU PRAKTICKÝCH OTÁZOK .....	20
1.9.1    Prístup ergonomie k hodnoteniu postavenia človeka v pracovnom systéme .....	20
1.9.2    Prístup skúmania ergonomie z hľadiska výkonnostného obmedzenia človeka .....	21
1.9.3    Prístup ergonomie k uplatňovaniu hodnotiacich kritérií.....	21
1.9.4    Prístup ergonomie v rámci pracovného systému .....	22
1.10    LEGISLATÍVNA ÚPRAVA ERGONOMIE.....	22
1.11    KATEGORIZÁCIA PRÁCE .....	24
<b>2 PRACOVNÉ PROSTREDIE</b> .....	<b>26</b>
2.1    PARAMETRE PRACOVNÉHO PROSTREDIA .....	26
2.1.1    Pracovný priestor .....	26
2.1.2    Manipulačný priestor, manipulačná rovina.....	27
2.1.3    Pedipulačný priestor.....	28
2.1.4    Ovládače.....	28
2.1.5    Oznamovače.....	29
<b>3 PRACOVNÁ ZÁŤAŽ</b> .....	<b>30</b>
3.1    FYZICKÁ ZÁŤAŽ.....	30
3.2    PSYCHICKÁ ZÁŤAŽ .....	31
3.2.1    Monotónnosť práce .....	31
3.2.2    Manipulácia s bremenami .....	32
<b>4 ERGONOMICKÉ METÓDY A ANALÝZY</b> .....	<b>34</b>
4.1    ERGONOMICKÉ CHECKLISTY .....	34
4.2    RULA .....	34
4.3    NIOSH.....	35
<b>5 ERGONOMICKÝ SOFTVÉR TECNOMATIX JACK</b> .....	<b>38</b>
<b>6 ZHRNUTIE TEORETICKEJ ČASŤI</b> .....	<b>40</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČASŤ</b> .....	<b>41</b>
<b>7 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI</b> .....	<b>42</b>

7.1	SWOT ANALÝZA .....	43
7.1.1	Silné a slabé stránky .....	44
7.1.2	Príležitosti a hrozby .....	44
7.2	ZÁKAZNÍCI SPOLOČNOSTI A CIEĽOVÉ TRHY .....	45
7.3	VÝROBNÝ SYSTÉM SPOLOČNOSTI .....	45
<b>8</b>	<b>POPIS VÝROBY PLÁŠŤOV PNEUMATÍK .....</b>	<b>47</b>
8.1	KONŠTRUKČNÉ PRVKY PLÁŠŤA PNEUMATIKY .....	47
8.2	PROCES VÝROBY PLÁŠŤOV PNEUMATÍK .....	49
<b>9</b>	<b>SÚČASNÝ STAV SLEDOVANÉHO PRACOVISKA .....</b>	<b>52</b>
9.1	PROCES VÝROBY POLOTOVARU 2 .....	53
9.2	LAYOUT PRACOVISKA .....	59
9.3	ORGANIZÁCIA PRÁCE A ODMEŇOVACÍ SYSTÉM NA SLEDOVANOM PRACOVISKU .....	60
9.4	NÁPLŇ PRÁCE OPERÁTORA .....	61
<b>10</b>	<b>ANALÝZA PRACOVISKA PRE VÝROBU POLOTOVARU 2 .....</b>	<b>64</b>
10.1	SKUTOČNOSTI ZISTENÉ POZOROVANÍM, ROZHOVORMI A SNÍMKOVANÍM .....	65
10.2	DOTAZNÍKOVÉ ŠETRENIE .....	66
10.3	ANALÝZA PRACOVISKA PROSTREDNÍCTVOM CHECKLISTOV .....	68
10.4	ANALÝZA MONOTÓNOSTI PRÁCE .....	69
10.5	ANALÝZA PRÁCE S BREMENAMI A CELOZMENOVEJ HMOTNOSTI BREMIEN .....	70
10.6	ERGONOMICKÉ ANALÝZY VYBRANÝCH PRACOVNÝCH POLÔH .....	70
10.6.1	Hodnotenie pracovnej polohy č. 1 pomocou analýzy RULA .....	71
10.6.2	Hodnotenie pracovnej polohy č. 1 v programe Tecnomatix Jack .....	74
10.6.3	Hodnotenie pracovnej polohy č. 2 pomocou analýzy NIOSH .....	75
10.6.4	Hodnotenie pracovnej polohy č. 2 v programe Tecnomatix Jack .....	77
10.6.5	Hodnotenie pracovnej polohy č. 3 v programe Tecnomatix Jack .....	79
<b>11</b>	<b>ZHRNUTIE ANALYTICKEJ ČASTI .....</b>	<b>81</b>
<b>12</b>	<b>PROJEKTOVÁ ČASŤ .....</b>	<b>82</b>
12.1	ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE O PROJEKTE .....	82
12.2	NÁVRHY NA ZLEPŠENIE PODMIENOK NA PRACOVISKU PRE VÝROBU POLOTOVARU 2 Z POHEADU ERGONÓMIE .....	84
12.2.1	Úprava usporiadania pracoviska .....	84
12.2.2	Zavedenie rotácie pracovníkov .....	88
12.2.3	Vybavenie pracoviska ergonomickou priemyselnou rohožou .....	92
12.2.4	Zlepšenie individuálneho nastavenia pracoviska .....	92
12.3	ĎALŠIE ODPORUČENIE NA ZLEPŠENIE SÚČASNÉHO STAVU .....	92
12.4	ODPORÚČANIE NA ZNÍŽENIE ZÁŤAŽE PRI PRÁCI NA PRACOVISKU PRE VÝROBU POLOTOVARU 2 .....	93
12.5	EKONOMICKÉ ZHODNOTENIE PROJEKTU .....	94
12.6	PRÍNOSY PROJEKTU .....	95
	<b>ZÁVER .....</b>	<b>97</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY .....</b>	<b>99</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK .....</b>	<b>104</b>



<b>ZOZNAM OBRÁZKOV .....</b>	<b>105</b>
<b>ZOZNAM TABULIEK .....</b>	<b>107</b>
<b>ZOZNAM PRÍLOH.....</b>	<b>108</b>

## ÚVOD

Práca od nepamäti patrí k základným ľudským činnostiam. V súčasnosti priemerný človek strávi na pracovisku zhruba 35 – 40 rokov, čo predstavuje podstatnú časť života. Aby sme dokázali podávať kvalitný pracovný výkon nielen v mladosti, ale počas celej kariéry, mala by byť ochrana a zachovanie zdravia pri práci prioritou číslo jeden pre každého z nás.

V poslednom období si čoraz viac firiem začína uvedomovať, že za svoj úspech vo výraznej miere vďačí zamestnancom, a preto by ich potrebám mala byť venovaná dostatočná pozornosť.

Vedná disciplína, ktorej predmetom skúmania je vzájomná interakcia človeka, stroja a pracovného prostredia sa nazýva ergonómia. Hlavným cieľom ergonómie je predovšetkým ochrana fyzického i psychického zdravia pracovníka, bezpečnosť práce, efektívne nastavenie pracovnej činnosti a zaistenie optimálnych podmienok pre osobnostný a kariérny rozvoj zamestnancov. Vo všeobecnosti možno povedať, že ergonómia vychádza z predpokladu, že pracovné prostredie sa má prispôbiť človeku a nie naopak.

Záujem o ergonómiu predovšetkým zo strany podnikateľských subjektov, ale aj verejnosti za posledné obdobie výrazne rastie. Firmy pochopili, že ergonomicky vhodné riešenie pracoviska je prínosné z viacerých hľadísk. Z pohľadu zamestnanca dokáže ergonomické pracovisko priniesť väčšiu spokojnosť v práci, menšiu monotónnosť, menej únavy a zdravotných problémov zapríčinených nevhodnými pracovnými podmienkami. Spokojný zamestnanec dokáže pracovať kvalitnejšie a efektívnejšie, je sústredenejší, a tým pádom pri práci robí menej chýb. Pre firmu to znamená zníženie nákladov spojených s vyplácaním náhrad príjmu pri dočasnej práceneschopnosti, s vyplácaním odškodného za pracovný úraz alebo pri vzniku chorôb z povolania, ktoré boli zapríčinené neergonomickým nastavením pracoviska. Okrem toho spokojní zamestnanci nebudú predsa uvažovať o zmene práce, tým pádom podniku nebudú vznikať ďalšie náklady spojené s hľadaním a zaškolením nových pracovníkov. Ergonómia je však významnou vedou nielen v pracovnej oblasti, ale aj v sociálnej a spoločenskej. Vplýva na rozvoj firiem a rast životnej úrovne. V budúcnosti sa bude nutné zaoberať ergonomickou otázkou ešte viac, pretože podľa odhadov demografického vývoja obyvateľstva to nevyzerá ideálne. Pôrodnosť je nízka a hrozí, že odchod do dôchodku sa bude musieť posúvať. Z týchto dôvodov bude nevyhnutné zabezpečiť zamestnancom optimálne pracovné podmienky, aby bolo možné zvládnuť náročné pracovné tempo a každodenné povinnosti aj v staršom veku.

Diplomová práca sa zaoberá aktuálnou témou, ktorá zasahuje do mnohých oblastí pracovného i súkromného života.

Teoretická časť obsahuje rešerš literárnych zdrojov z oblasti ergonómie a ďalších príbuzných disciplín.

Praktická časť je spracovaná v známej nadnárodnej spoločnosti, ktorá sa o ergonómiu aktívne zaujíma a využíva ergonómické metódy pri zefektívňovaní výroby. Pre uskutočnenie analýzy spoločnosť vybrala pracovisko z prevádzky Príprava polotovarov, ktoré sa radí k pracoviskám s náročnejšími pracovnými podmienkami. Aktuálny stav na pracovisku je skúmaný pomocou viacerých druhov ergonómických analýz zameraných najmä na organizáciu práce, pracovných polôh, usporiadanie pracoviska a úroveň monotónnosti. Analýzy sú spracované klasickým spôsobom i pomocou simulácií vytvorených v modernom ergonómickom programe Tecnomatix Jack.

Na výsledky analýzy nadväzuje projektová časť práce, ktorá obsahuje návrhy na zlepšenie aktuálneho stavu pracoviska s využitím ergonómických metód a nástrojov priemyselného inžinierstva.

Verím, že diplomová práca bude prínosom nielen pre mňa, ale i pre samotnú spoločnosť XY a zamestnancov, ktorí na sledovanom pracovisku pracujú.

## CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE

Cieľom diplomovej práce bolo zefektívnenie výroby na vybranom pracovisku prevádzky príprava polotovarov s využitím ergonomických prístupov. Čiastkovým cieľom bolo zlepšenie pracovných podmienok na vybranom pracovisku z pohľadu ergonómie, ktoré spočívalo v zdokonalení nastavenia pracoviska, pracovných polôh a pohybov, znížení monotónnosti práce a vybavením pracoviska ergonomickými zariadeniami.

Pri spracovaní práce boli použité empirické metódy – pozorovanie, meranie a dotazníkové šetrenie. Využitá bola aj abstrakcia, indukcia, analýza procesu a dokumentov.

V rámci analýzy bola vypracovaná SWOT analýza s bodovým ohodnotením. Ďalej bolo nevyhnutné zaobstaranie fotodokumentácie a ďalších podkladov, ktoré boli základom pre spracovanie checklistov, ergonomických analýz a vytvorenie simulácie pomocou ergonomického softvéru. Lepšiemu pochopeniu skúmaného procesu pomohlo aj vytvorenie snímok pracovného dňa.

Rozborom možných hrozieb ovplyvňujúcich vývoj a realizáciu projektu sa zaoberá riziková analýza.

## **I. TEORETICKÁ ČASŤ**

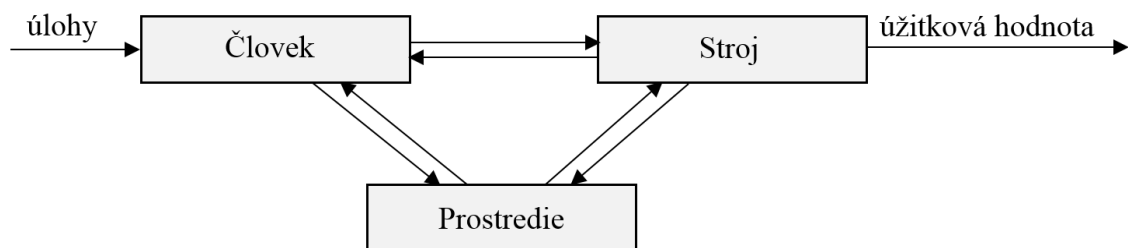
# 1 ERGONÓMIA

Pojem *ergonómia* je prevzatý z anglického slova *ergonomics*, ktorý pôvodne pochádza z gréčtiny a vznikol spojením dvoch slov: *ergon* = práca, výkon a *nomos* = zákon, pravidlo. (BOZP info, © 2004) Popri termíne ergonómia sa používa i niekoľko synonymných názvov, ako napríklad Human Factors, Biotechnology, Human Engineering a pod. (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 15)

## 1.1 Definícia ergonómie

V odbornej literatúre možno nájsť množstvo rôznych vysvetlení pojmu ergonómia. V nasledujúcej časti práce je uvedených niekoľko vybraných definícií.

Chundela (2005, s. 7) chápe ergonómiu ako interdisciplinárny vedný odbor, ktorý komplexne rieši činnosť človeka i jeho prepojenie s technikou a prostredím, s cieľom optimalizovať jeho psychofyziologickú záťaž a zabezpečiť rozvoj jeho osobnosti.



Obr. 1. Interakcia človeka, stroja a prostredia (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 16)

Podobne sa vyjadruje aj Salvendy (2001, s. 38), ktorý chápe ergonómiu ako vednú disciplínu venujúcu sa porozumeniu vzájomnej interakcie medzi človekom a ďalšími prvkami systému. A ktorá zároveň využíva poznatky, metódy, dáta a princípy na optimalizáciu ľudskej činnosti.

Medzinárodná ergonomická spoločnosť (IEA) prijala na zhromaždení v roku 2000 oficiálnu definíciu ergonómie: „Ergonómia je vedeckou disciplínou, ktorá sa zameriava na pochopenie interakcií medzi ľuďmi a ostatnými časťami systému a tiež profesiou, ktorá používa teórie, princípy, dáta a metódy, zamerané na navrhovanie optimalizácie ľudskej pohody (zdravia i prospievania) a výkonu celého systému.“ Podobná je i definícia podľa STN ISO 6385, podľa ktorej je ergonómia profesia používajúca teóriu, princípy, údaje a metódy navrhovania s cieľom optimalizovať ľudskú pohodu a celkovú výkonnosť systému. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 10)

Známa a výstižná je tiež definícia podľa Grandjeana: „Ergonomics = fitting the task to the human“, čo možno preložiť ako ergonómia = prispôsobenie práce človeku. (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 15)

V encyklopédii *Industrial Health and Safety* sa termín ergonómia používa v dvoch významoch. V prvom prípade ako označenie oblasti vedeckých a technických znalostí vo vzťahu k človeku a k jeho práci. Druhý význam pojmu ergonómia špecifikuje ako ukazovateľ využitia týchto poznatkov pre dosiahnutie vyššej úrovne vzájomnej adaptácie medzi človekom a jeho prácou z humanitného (zdravotného) a z ekonomického hľadiska (produktivita práce).

Ďalšia definícia charakterizuje ergonómiu ako náuku o sledovaní, meraní výkonu, únavnosti a kapacitných možností človeka ako aj o komplexnej úprave práce a pracoviska vrátane konštrukcií strojov a zariadení. Predmetom ergonómie je aj štúdium vzťahov medzi človekom, prácou a pracovným prostredím. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 9 – 10)

Hoci medzinárodné či štátne inštitúcie i jednotliví autori charakterizujú ergonómiu rozličným spôsobom, základná myšlienka ostáva spoločná. Je ňou zlepšenie pracovných podmienok bez ohrozenia zdravia, v pohodlnom prostredí a pri zvýšení efektívnosti pracovnej činnosti. (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 15)

## 1.2 História ergonómie

Vývoj ergonómie a ergonomického myslenia úzko súvisí s vývojom pracovnej činnosti človeka. Všetky úpravy náradia, nástrojov a zbraní znamenali prispôsobenie techniky ľuďom. S postupným rozmachom priemyslu, techniky, špecializáciou a deľbou práce dochádzalo k postupnému zlepšovaniu.

V 16. a 17. storočí nastal veľký rozkvet prírodných viet, vyvolaný prudkým rozvojom priemyslu, dopravy, staveľstva i výroby zbraní. Otázkou človeka a jeho postavenia v práci sa zaoberali mnohé významné osobnosti. Francúzsky architekt de Belidor vytvoril časové štúdie pri práci, generál Vauban dospel k záveru, že v lete môže človek pracovať až 10 hodín, ale v zime len 7. Organizáciou pracovnej doby sa zaoberal aj fyzik A. Coulomb, ktorý v roku 1785 stanovil 8-hodinovú prácu za deň. Okrem toho zistil, že priemerná osoba dokáže uniesť 62,7 kg až do vzdialenosti 17 km. Pripadá mu tiež prvenstvo vo výpočte pracovného výkonu podľa množstva spotrebovaného kyslíka.

V nasledujúcom období sa tradičná remeselná výroba menila na centralizovanú. Najprv vznikali manufaktúry, z ktorých sa neskôr stali továrne. Dôležitým faktom bolo, že ľudia si

prestali svoje nástroje zhotovovať sami. Oddelila sa tak výroba nástrojov (neskôr strojov a zariadení) od ich užívateľov. Na scénu tak nastupuje univerzálnosť, ktorá zhoršuje ergonomický vzťah človek – stroj. Tento nepriaznivý vývoj podnietil vznik nových vedných disciplín a odborných metód pre skúmanie práce. Išlo najmä o meranie ľudskej sily, otázku únavy a rozloženie prestávok, hľadanie vhodného pracovného postoja a pohybov pri práci, vplyv okolia na produktivitu zamestnanca a iné. (Chundela, 2001, s. 8)

Prvým racionálnym prístupom k pracovnej činnosti bol tzv. taylorizmus. Jeho tvorcom je slávny americký inžinier F. W. Taylor, ktorý sa zaoberal pohybovými a časovými štúdiami. Najväčšími prínosmi jeho niekoľkoročného skúmania bola vyššia intenzifikácia práce, eliminácia zbytočných pracovných pohybov a časov. Na druhej strane bol kritizovaný za neprihliadanie na možnosti človeka. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 7)

Medzivojnové obdobie prinieslo rozmach výskumu zaoberajúceho sa pracovnými podmienkami (osvetlenie, hluk, mikroklima atď.), organizáciou práce, únavou, vplyvmi na pracovný výkon a pod. Dôležitosť sledovania nielen stojných zariadení, ale predovšetkým pracovnej aktivity človeka si uvedomoval aj americký továrnik H. Ford.

Ďalší vývoj možno zaznamenať v troch hlavných oblastiach – psychológia práce, inžinierska psychológia a napokon sociálna psychológia a sociológia. Okrem toho sa pochopiteľne rozvíjali aj ostatné vedy ako psychológia, fyziológia, antropológia, management atď.

Počas druhej svetovej vojny spoločnosť dospela k záveru, že je potrebné vytvoriť nový vedný odbor, ktorý by integroval existujúce poznatky a tvorivým, systémovým spôsobom by riešil celý komplex v zložení človek – technika – pracovné prostredie (podmienky). Tak v druhej polovici 20. storočia vzniklo v Londýne pomenovanie pre novú modernú disciplínu zvanú ergonómia. (Chundela, 2001, s. 9 – 10)

V súčasnosti je ergonómia medzinárodne zastrešovaná Medzinárodnou ergonomickou spoločnosťou (International Ergonomics Association – IEA). Organizácia združuje ergonomické spoločnosti z Európy, USA, Austrálie, Japonska a podieľa sa aj na tvorbe normalizačnej dokumentácie (ISO). (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 8)

V rámci Slovenskej republiky je problematika ergonómie a súvisiacich oblastí upravená platnou legislatívou a o jej rozvoj a propagáciu sa usiluje aj Slovenská ergonomická spoločnosť (SES), nezávislé občianske združenie fyzických a právnických osôb. (Slovenská ergonomická spoločnosť, © 2015)



### 1.3 Ergatičnosť

System človek – technika – prostredie je predmetom skúmania mnohých vedných disciplín, nielen zmieňovanej ergonómie, ale tiež hygieny práce, bezpečnosti práce, ekológie, technickej estetiky, organizácie práce a ďalších.

Pre efektívne a systémové riešenie je potrebné vytvoriť vhodný metodický prístup, ktorý by zachoval komplexnosť, ale zároveň by zvládol mnohonásobné prekrytie jednotlivých vedných odborov. Napríklad hluk strojného zariadenia sa rieši v bezpečnosti práce, rovnako však i v hygiene, ergonómii i ekológii. Z uvedených odborov nie je možné jednoznačne určiť ten, ktorý by najvhodnejšie vystihoval oblasť skúmaných otázok.

Z teoretických i praktických dôvodov je vhodné použiť nový komplexný prístup, ktorý by skutočne splňal všetky potrebné požiadavky pri riešení interakcie človeka a stroja. Pre komplexné poňatie systému človek – technika – prostredie možno použiť termín *ergatičnosť*.

Ergatičnosť je vedný odbor, ktorý optimalizuje systém človek – technika – prostredie s cieľom zaistiť pohodu človeka a zabrániť ohrozeniu jeho zdravia úrazom či chorobou. Nízka ergatičnosť (hodnoty sa blížia k 0) znamená taký stav systému, ktorý vo vysokej miere ohrozuje človeka, naopak vysoká ergatičnosť (hodnoty okolo 1) reprezentuje systém s veľmi dobre zvládnutými podmienkami bezpečnosti práce, ergonómie, hygieny, estetiky a iných súvisiacich požiadaviek.

Opakom ergatičnosti systému (stroja) je rizikovosť (škodlivosť) systému, ktorá určuje mieru ohrozenia zdravia a psychofyziologickej pohody človeka pri pracovnej činnosti. (Chundela, 2001, s. 10 – 11)

### 1.4 Základné oblasti ergonómie

Podľa Medzinárodnej ergonomickej spoločnosti (IEA) medzi tri základné ergonomicke oblasti patrí:

- **Fyzická ergonómia** – venuje sa vplyvu pracovných podmienok a pracovného prostredia na zdravie človeka, pričom uplatňuje poznatky z anatómie, antropometrie, fyziológie či biomechaniky. Zaraďuje sa sem problematika pracovných polôh, manipulácie s bremenami, usporiadania pracoviska, bezpečnosť práce a pod.

- **Psychická (kognitívna) ergonómia** – zaoberá sa psychologickými aspektami pracovnej činnosti. Patrí sem psychická záťaž, rozhodovacie procesy, výkonnosť, interakcia človek – počítač, pracovný stres atď.
- **Organizačná ergonómia** – sústreďuje sa na optimalizáciu sociotechnických systémov. Možno sem zaradiť riešenie režimu práce a odpočinku, zmenovej práce, tímovej práce, sociálnej a kultúrnej klímy na pracovisku a pod. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 8)

## 1.5 Špeciálne oblasti ergonómie

Okrem základných oblastí ergonómie Gilbertová a Matoušek (2002, s. 16 – 17) uvádzajú aj vyhranené špeciálne oblasti ergonómie:

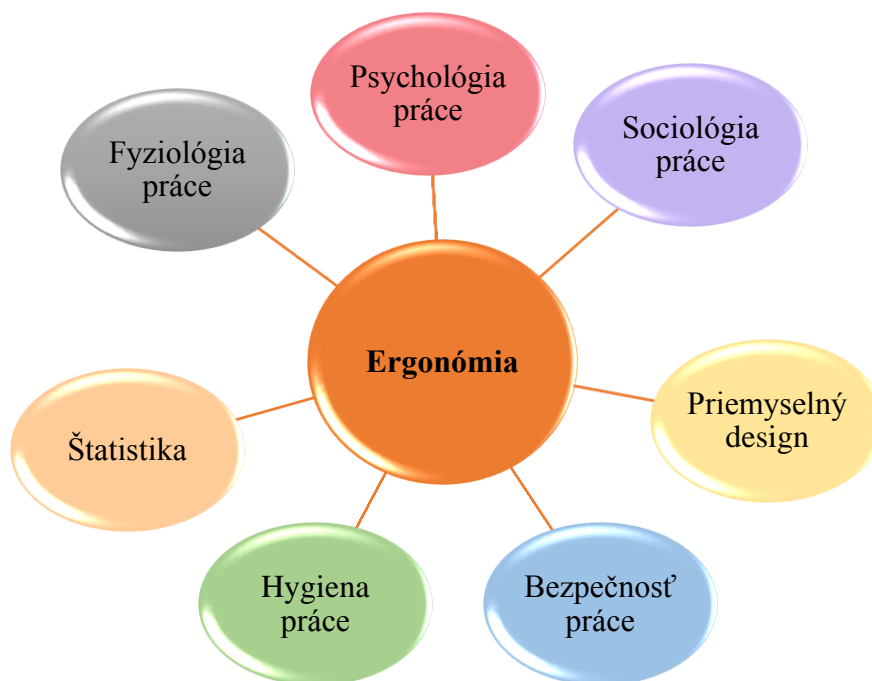
- **Myoskeletálna ergonómia** – jej predmetom je prevencia profesionálne podmienených ochorení pohybového aparátu (najmä ochorenia chrbtice a horných končatín z preťaženia). Takýmto zdravotným problémom sa tiež zvykne pripisovať označenie „ergonomické ochorenia“, keďže na rozdiel od úrazu majú postupný začiatok a ich riziko sa zvyšuje nadmerným vynakladaním síl, vnútenou pracovnou polohou a pod.
- **Psychosociálna ergonómia** – zaoberá sa psychologickými požiadavkami na prácu a stresovými faktormi. Výrazne sa podieľa na výbere zamestnancov na adekvátne pracovné miesto. Úzko súvisí s myoskeletálnou ergonómiou, pretože stres a ďalšie psychologické a sociálne faktory podstatne ovplyvňujú výskyt chorôb pohybového aparátu.
- **Participačná (účastnícka ergonómia)** – pomerne nedávno vzniknutá oblasť ergonómie pochádzajúca z Japonska, ktorá má v súčasnosti široké uplatnenie. Podstatou tohto druhu ergonómie je, že zmeny v usporiadaní pracoviska sú navrhované a realizované v spolupráci a spoluúčasti samotných dotknutých zamestnancov, prípadne i za účasti managementu alebo odborovej organizácie danej spoločnosti. Aktívne zapojenie zamestnancov a pochopenie ich problémov prispieva k lepšej pracovnej motivácii a snahe o zlepšenie pracovného miesta a pracovných podmienok.
- **Rehabilitačná ergonómia** – venuje sa profesnej príprave hendikepovaných osôb, ale tiež technickým opatreniam, t. j. konštrukčným úpravám pracovného miesta, použitých pracovných pomôcok, nástrojov, zariadení a dielenského nábytku tak, aby

boli v súlade s výkonovou kapacitou a zdravotnými obmedzeniami danej osoby. Dôležitými faktormi sú aj osobnostné a povahové črty, motivácia, schopnosť adaptácie a vôľa daného jednotlivca.

V dnešnom modernom ponímaní sa ergonómia nevyskytuje len v pracovnom živote, ale siaha aj do všetkých mimopracovných oblastí, napr. ergonómia v domácnosti, kuchyni, školských zariadeniach, v poľnohospodárstve a inde.

## 1.6 Poznatková základňa ergonómie

Ergonómia využíva poznatky viacerých vedných disciplín. Najdôležitejšie z nich sú uvedené v nasledujúcej schéme.



Obr. 2. Interdisciplinárny charakter ergonómie (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 8)

Riešenie otázok ergonómie s využitím znalostí z vyššie uvedených vied napomáha optimalizácii pracovných podmienok, humanizácii práce, rastu produktivity práce a zlepšovaniu celkovej kvality pracovnej činnosti. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 9)

## 1.7 Ciele ergonómie

Lada (© 2012) uvádza, že medzi hlavné ciele ergonómie patrí:

- ochrana psychofyziologického zdravia – odstránenie nevhodných pracovných polôh, veľkých pôsobiacich síl a zbytočnej manipulácie s bremenami,

- bezpečnosť práce – odstránenie rušivých a únavových faktorov (hluk, vibrácie), ktorú môžu spôsobiť nepozornosť a zvýšiť riziko úrazu, zakomponovanie automatických bezpečnostných prvkov (napr. svetelné závory, pohybové senzory) do pracovného systému,
- zvýšenie efektivity práce – vylúčenie nepotrebných činností a nadmernej záťaže, čo povedie k uľahčeniu a zníženiu časovej náročnosti práce,
- zaistenie podmienok pre kariérny a osobnostný rast – zlepšovanie pracovných podmienok zvýši motiváciu zamestnancov, rotácia po pracoviskách zase rozvinie schopnosti pracovníkov a odstráni monotónnosť a stereotyp.

Král (2002, s. 6) uvažuje o cieľoch ergonómie podobným spôsobom. Za účel ergonómie považuje humanizáciu techniky, racionalizáciu pracovných podmienok, zvyšovanie efektívnosti práce a spoľahlivosti človeka pri pracovnej činnosti.

## **1.8 Hlavná ergonómická zásada**

Požadovanú pracovnú úlohu možno prispôbiť schopnostiam a možnostiam človeka v čo najlepších podmienkach pre jeho výkonnosť, bezpečnosť, zdravie a komfort.

Predpoklady pre uplatňovanie ergonómických zásad sú:

- ergonómicky myslieť – hľadať také možnosti, ktoré uľahčia prácu a jej vykonávanie s čo možno najnižšou námahou,
- správať sa ako ergonóm – predpoklad uskutočňovania ergonómického myslenia v praxi. (Král, 2002, s. 7)

## **1.9 Prístupy ergonómie k riešeniu praktických otázok**

Ergonómia je pomerne mladá veda, ktorá sa neustále vyvíja a mení. Postupom času sa vytvorili základné prístupy k riešeniu praktických otázok ergonómie, ktoré sú popísané v nasledujúcich kapitolách.

### **1.9.1 Prístup ergonómie k hodnoteniu postavenia človeka v pracovnom systéme**

Ide o riešenie úloh z hľadiska vzájomných väzieb medzi pracujúcim človekom a pracovnými prostriedkami a tiež medzi predmetmi a pracovným prostredím, v ktorom sa pracujúci počas práce pohybuje.

V rámci prvého uvedeného prístupu rieši ergonómia postavenie človeka v pracovnom systéme s dôrazom na:

- a) antropometriu a biomechaniku:
  - telesné rozmery (statické a dynamické)
  - pracovné polohy
  - telesné pohyby (anatomické a fyziologické obmedzenia)
  - svalové sily a energetický výdaj,
- b) mentálne schopnosti – prijímanie a spracúvanie informácií vo väzbe na výkonovú kapacitu jedinca,
- c) interakciu so strojom a strojným zariadením,
- d) interakciu s fyzikálnym prostredím (pozitívne a negatívne faktory),
- e) interakciu v pracovnom procese na danom pracovisku charakterizujúcom pracovné podmienky – záťažové situácie. (Kráľ, 2002, s. 7)

### **1.9.2 Prístup skúmania ergonómie z hľadiska výkonnostného obmedzenia človeka**

Pri tomto prístupe je úlohou ergonómie zladenie zložitých pracovných podmienok s optimálnym využitím ľudského potenciálu v priebehu celého produktívneho veku, nielen pre maximálne využitie výkonnosti v krátkom časovom horizonte.

Výkonnostné obmedzenie človeka možno rozdeliť do niekoľkých základných oblastí:

- a) zmyslové – určené kapacitou schopností jednotlivých zmyslových orgánov človeka, využívaných na prijímanie a spracúvanie informácií potrebných pre danú prácu,
- b) mentálne – dané kapacitou schopností a znalostí človeka nutných pre výkon práce,
- c) pohybové – vymedzené kapacitou pohybového aparátu a vegetatívnych funkcií, ktoré zabezpečujú potrebný energetický potenciál k výkonu práce,
- d) priestorové – dané antropometrickými parametrami človeka umožňujúcimi činnosť vo vymedzenom priestore a pracovných oblastiach,
- e) časové – určené fyziologickými zákonitosťami striedania činností a zotavením záťažených častí ľudského organizmu počas práce. (Kráľ, 2002, s. 8)

### **1.9.3 Prístup ergonómie k uplatňovaniu hodnotiacich kritérií**

Pre potreby analýzy, hodnotenia a posudzovania pracovného systému z ergonómického hľadiska existuje komplex globálnych alebo čiastkových kritérií, ktoré stanovujú vyhovujúce podmienky pre systém človek – pracovný prostriedok – prostredie.

K základným hodnotiacim kritériám patria:

- antropometrické kritériá – stanovujú nevyhnutné podmienky pre rozmerové a priestorové riešenie pracovného miesta,
- fyziologické kritériá – vymedzujú napr. podmienky pre vhodné využitie fyzickej kapacity človeka,
- psychologické kritériá – určujú podmienky pre optimálne využitie zmyslovej a neuropsychickej výkonnosti jedinca,
- hygienické a bezpečnostné kritériá – stanovujú napr. podmienky pre bezpečnú prácu bez ujmy na zdraví a pohode človeka,
- estetické kritériá – definujú podmienky pre farebné riešenie a usporiadanie pracovísk. (Kráľ, 2002, s. 8)

#### **1.9.4 Prístup ergonómie v rámci pracovného systému**

Posledný z uvedených prístupov má väčšinou racionalizačný charakter, takže sa snaží využiť ergonómické poznatky napríklad na:

- analýzu a hodnotenie pracovných podmienok a ich prispôsobenie na človeka,
- riešenie regulácie pracovnej záťaže s ohľadom na obmedzenú výkonnosť človeka, riešenie pracovných režimov a postupov pri práci,
- návrhy úprav a konštrukčných riešení strojov z hľadiska optimalizácie ich ovládania pracovníkom,
- úpravy pracovného prostredia a okolia človeka,
- riešenie vývoja a zdokonaľovanie pracovných systémov (strojov) z pohľadu spoľahlivosti človeka. (Kráľ, 2002, s. 9)

### **1.10 Legislatívna úprava ergonómie**

Ergonómiu a súvisiace oblasti upravuje v rámci európskej i slovenskej legislatívy množstvo zákonných predpisov.

Vzhľadom k rozsiahlosti problematiky a obmedzenému rozsahu práce sú uvedené len najhlavnejšie právne normy vzťahujúce sa k typom pracovísk, akým je i skúmané pracovisko na prevádzke Príprava polotovarov 1 v spoločnosti XY.

K základným právnym normám súvisiacim s ergonómiou možno zaradiť tieto predpisy:

- **Zákon č. 309/2007 Z. z.** o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov – ustanovuje zásady prevencie a všeobecné podmienky pre zaistenie BOZP, vylúčenie rizík ovplyvňujúcich vznik pracovných úrazov a chorôb z povolania (Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, © 2015),
- **Zákon č. 355/2007 Z. z.** o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov – stanovuje podmienky pre zaraďovanie prác do kategórií (Úrad verejného zdravotníctva SR, © 2009),
- **Vyhláška č. 448/2007 Z. z.** o podrobnostiach o faktoroch práce a pracovného prostredia vo vzťahu ku kategorizácii prác z hľadiska zdravotných rizík a o náležitostiach návrhu na zaradenie prác do kategórií – dopĺňa zákon č. 355/2007 Z. z., bližšie špecifikuje podmienky pre zaraďovanie prác do jednotlivých kategórií (Úrad verejného zdravotníctva SR, © 2009),
- **Vyhláška 541/2007 Z. z.** o podrobnostiach o požiadavkách na osvetlenie pri práci – stanovuje požiadavky na svetelné podmienky pracoviska v rôznych podmienkach (Úrad verejného zdravotníctva SR, © 2009),
- **Vyhláška č. 542/2007 Z. z.** o podrobnostiach a ochrane zdravia pred fyzickou záťažou pri práci, psychickou pracovnou záťažou a senzorickou záťažou pri práci – stanovuje podmienky práce s ohľadom na rôzne druhy pracovnej záťaže, hodnotenie pracovných polôh, postup pri hodnotení pracovnej záťaže a uvádza opatrenia na zlepšenie pracovných podmienok (Úrad verejného zdravotníctva SR, © 2009),
- **Vyhláška č. 544/2007 Z. z.** o podrobnostiach o ochrane zdravia pred záťažou teplom a chladom – definuje požiadavky na mikroklimatické podmienky na pracovisku, stanovuje limity mikroklimatických podmienok pre jednotlivé triedy prác. (Úrad verejného zdravotníctva SR, © 2009),
- **Nariadenie vlády č. 281/2006 Z. z.** o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách pri manipulácii s ručnými bremenami – stanovuje požiadavky a podmienky pre manipuláciu s bremenami, hmotnostné limity bremien, maximálnu celozmenovú hmotnosť (Elektronická zbierka zákonov, © 2015),
- **Nariadenie vlády č. 339/2006 Z. z.**, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií – stanovuje maximálne prípustné hodnoty rušivých faktorov na pracovisku, ako sú hluk, infrazvuk a vibrácie (Elektronická zbierka zákonov, © 2015),

- **Nariadenie vlády č. 391/2006 Z. z.** o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách na pracovisko – stanovuje minimálne požiadavky v oblasti BOZP, usporiadania pracovného prostredia s ohľadom na charakter pracoviska (Úrad verejného zdravotníctva SR, © 2009),
- **Normy STN ISO triedy 9241-302 (833580)** (Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR, © 2011),
- **Zákon č. 311/2001 Z. z.** Zákonník práce, ktorý nesúvisí priamo s ergonómiou, avšak má výrazný vplyv na organizáciu práce, keďže upravuje pracovnoprávne vzťahy, definuje základné pojmy v pracovnoprávnej oblasti, práva a povinnosti zamestnávateľa i zamestnanca. (Slovenská živnostnícka komora, © 2015)

### 1.11 Kategorizácia práce

Kategorizácia práce je stanovená podľa § 31 zákona č. 355/2007 Z. z., v aktuálnom znení. Podľa úrovne a charakteru faktorov práce a pracovného prostredia, ktoré môžu ovplyvniť zdravie zamestnancov, podľa hodnotenia zdravotných rizík a na základe zmien zdravotného stavu sa práce zaraďujú do štyroch kategórií:

- **1. kategória:** práce, pri ktorých nie je riziko poškodenia zdravia zamestnanca vplyvom práce a pracovného prostredia,
- **2. kategória:** práce, pri ktorých vzhľadom na riziko nie je predpoklad poškodenia zdravia (nie sú prekročené limity ustanovené osobitnými predpismi),
- **3. kategória:**
  - a) práce, pri ktorých nie je expozícia zamestnanca faktorom práce a pracovného prostredia znížená technickými opatreniami na úroveň limitov ustanovených osobitnými predpismi. Na zníženie rizika je potrebné vykonať organizačné opatrenia vrátane používania OOPP,
  - b) práce pri ktorých je expozícia zamestnanca znížená technickými opatreniami na úroveň ustanovených limitov, ale vzájomná kombinácia faktorov práce môže poškodiť zdravie zamestnancov,
  - c) práce, pri ktorých nie sú ustanovené limity, ale expozícia faktorom práce môže spôsobiť poškodenie zdravia,
  - d) práce vykonávané v kontrolnom pásme,



- **4. kategória:** do tejto kategórie sa práce zaraďujú výnimočne a len na obmedzený čas, a to maximálne na jeden rok. Patria sem:
  - a) práce, pri ktorých nie je možné znížiť technickými alebo organizačnými opatreniami expozíciu zamestnanca faktorom práce a pracovného prostredia na úroveň ustanovených limitov, expozícia faktorom práce a pracovného prostredia prekračuje limity, zisťujú sa zdravotné zmeny zamestnancov vo vzťahu k pôsobiacim faktorom a je potrebné vykonať technické opatrenia a iné špecifické ochranné opatrenia vrátane použitia OOPP,
  - b) práce, ktoré podľa miery expozície jednotlivým faktorom práce a pracovného prostredia patria do tretej kategórie, ale vzájomná kombinácia faktorov práce a pracovného prostredia zvyšuje riziko poškodenia zdravia,
  - c) práce vykonávané pri činnostiach vedúcich k ožiareniu, pri ktorých ožiarenie pracovníkov prekračuje limity ožiarenia.

Za **rizikovou prácu** je považovaná práca zaradená v **3. a 4. kategórii**. (Zákony pre ľudí, © 2010 – 2015)

## 2 PRACOVNÉ PROSTREDIE

„Pracovné prostredie všeobecne tvorí fyzikálne, chemické, biologické, fyziologické a socio-ekonomické prostredie, pôsobiace na pracujúcu osobu.“ (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 203)

Usporiadanie pracoviska s ohľadom na ergonómiu sa vyznačuje rešpektovaním antropometrických, fyziologických, hygienických a psychofyziologických požiadaviek, ktoré sú dôležitými kritériami pre navrhovanie, konštrukciu a úpravu pracovných systémov. Cieľom je preto vytvorenie takého pracoviska, ktoré by nemalo negatívne vplyvy na zdravotný stav zamestnanca, ale naopak by zaistovalo dostatočný komfort pri práci a prinieslo tak zvýšenie efektivity. (Matoušek a Baumruk, 2000, s. 4)

### 2.1 Parametre pracovného prostredia

Pracovisko je priestor alebo jeho časť vymedzená pracovníkovi, prípadne skupine pracovníkov, na ktorom vykonávajú pracovné úlohy. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 199)

Každé pracovisko tvoria určité prvky (pracovný priestor, pracovné vybavenie, pomôcky a pod.), ktoré ovplyvňujú činnosť pracovníka počas výkonu práce. Parametre jednotlivých prvkov sú bližšie charakterizované v nasledujúcej časti práce.

#### 2.1.1 Pracovný priestor

Gilbertová a Matoušek (2002, s. 23) uvádzajú, že rozmery pracovného miesta musia zodpovedať telesným rozmerom pracovníka (pracovníkov) s ohľadom na:

- prístup alebo únik v prípade nebezpečenstva,
- na základnú pracovnú polohu a pohyby pri práci,
- umiestnenie priamych a sprostredkovaných zdrojov informácií,
- druhy a umiestnenie ovládačov,
- používané zariadenia, pracovné nástroje a pomôcky,
- rozmery a tvary nábytku, ktorým je pracovisko vybavené,
- vzdialenosti medzi jednotlivými pracovnými miestami a pod.

Autori Kováč a Szombathyová (2010, s. 32) tvrdia, že dosahový priestor je v rámci pracoviska a systémov ovplyvňovaný najmä:

- obsluhovaným výrobným prostriedkom, technickým zariadením a prípravkom,

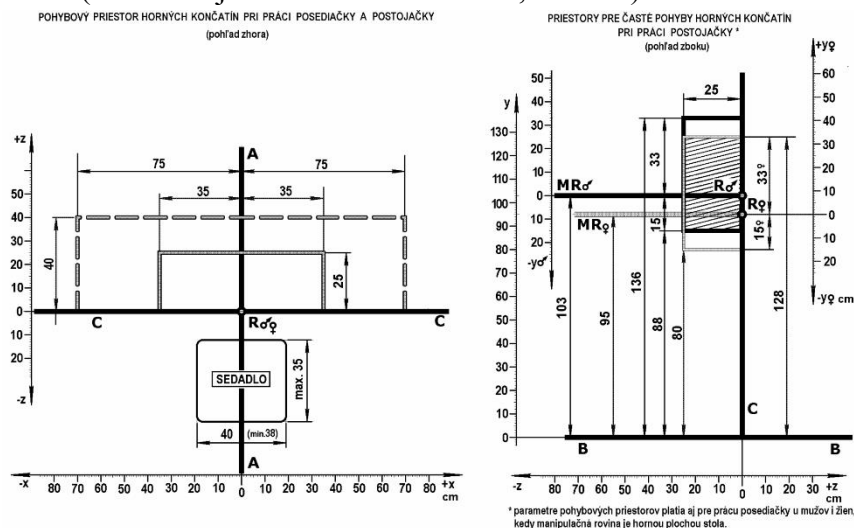
- druhom a charakterom vykonávanej pracovnej činnosti,
- pracovnými podmienkami,
- pracovníkom – jeho telesnými rozmermi, pohyblivosťou končatín, počtom ľudí pracujúcich na danom pracovisku a pod.

Rovnakí autori rozlišujú dva typy pracovného priestoru – manipulačný a pedipulačný.

### 2.1.2 Manipulačný priestor, manipulačná rovina

Pre riešenie vhodného manipulačného priestoru je dôležitá tzv. manipulačná rovina, t. j. rovina preložená miestom, ktorého sa týkajú najčastejšie vykonávané pracovné pohyby horných končatín. S výškou manipulačnej roviny je totožná výška pracovného stola, ak predmety, s ktorými pracovník pracuje, nie sú veľmi vysoké. Ak sú pri práci používané nástroje a ďalšie technické zariadenia, výškou pracovnej roviny je miesto, na ktorom sa najčastejšie vykonávajú ručné pracovné úkony. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 32)

Priestor pre prácu horných končatín a priestor pre dolné končatiny upravuje v rámci slovenskej legislatívy vyhláška Ministerstva zdravotníctva SR č. 542/2007 Z. z., podľa ktorej je výška manipulačnej roviny pre prácu v stoji 103 cm nad podlahou pre mužov a 95 cm pre ženy. Pre prácu v sede nesmie byť pracovná stola nižšia než 65 cm za predpokladu, že jeho hrúbka nepresahuje 5 cm. Výška stola pre prácu v sede aj v stoji nesmie byť vyššia než 95 cm nad podlahou. (Úrad verejného zdravotníctva SR, © 2009)



Obrázok č. 3 Priestor pre pohyby horných končatín pri práci

Vysvetlivky:

- |   |  |              |  |
|---|--|--------------|--|
| MR - MANIPULAČNÁ ROVINA   |  | $\sigma$     | POHYBOVÝ PRIESTOR HORNÝCH KONČATÍN PRE POHYBY: |
| A; B; C - REFERENČNÉ ROVINY                                       |  | $\phi$       | ČASŤE  |
| R - REFERENČNÝ BOD PRACOVISKA                                     |  | $\phi$       | OBČASNÉ  |
| (v troch prímerných aj ako: $R\sigma$ ; $R\phi$ ; $R\sigma\phi$ ) |  | $\phi$       |  |
|   |  | $\sigma$     |  |
|   |  | $\phi$       |  |
|   |  | $\sigma\phi$ |  |
|   |  | $\sigma\phi$ |  |

Obr. 3. Priestor pre pohyby horných končatín (Úrad verejného zdravotníctva SR, © 2009),

Rovnaká vyhláška ďalej stanovuje, že pri práci so zvýšenými nárokmi na zrak, napríklad s drobnými predmetmi, súčiastkami a pod., sa výška pracovnej roviny zvyšuje približne o 10 cm až 20 cm, pričom treba zabezpečiť podopretie predlaktí. Pri práci, kedy pracovník manipuluje s predmetmi ťažšími ako 2 kg, pri práci v stoji, sa manipulačná rovina znižuje približne o 10 cm až 20 cm. (Úrad verejného zdravotníctva SR, © 2009)

### 2.1.3 Pedipulačný priestor

Pedipulačný priestor pre prácu s nožnými ovládačmi je charakterizovaný výškou, šírkou a hĺbkou. Rozmery pohybového priestoru pre dolné končatiny uvádza *Tab. 1*.

*Tab. 1. Pedipulačný priestor (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 32)*

Najmenšia výška nad podlahou	600 mm
Najmenšia celková šírka	500 mm
Najmenšia hĺbka od prednej strany stola	500 mm
Optimálna hĺbka od prednej hrany stola	700 mm
Najmenšia vzdialenosť roviny sedadla od dolnej plochy pracovného stola	200 mm

### 2.1.4 Ovládače

Ovládač (efektor) je zariadenie určené na ovládanie dejov, t. j. pre dosiahnutie žiaducich zmien rôznych veličín (napr. otáčok, teploty, tlaku a pod.). (Chundela, 2001, s. 58)

Ovládače možno rozdeliť podľa viacerých kritérií, napríklad podľa:

- a) časti tela, pre ktorú je ovládač určený: ručný, nožný, ovládaný inou časťou tela,
- b) podľa pôsobenia ovládača: polohový, pohybový, silový,
- c) podľa frekvencie používania: trvalo používaný, veľmi často alebo používaný zriedkavo. (Chundela, 2001, s. 58 – 59)

Pri návrhu ovládača je potrebné riešiť voľbu vhodného typu, rozmerové riešenie, označenie ovládača a riešenie hmatníka – časť, s ktorou pracovník prichádza do kontaktu pri ovládaní ovládača.

Medzi typické druhy ovládačov patria tlačidlá, prepínače, točidlá, ručné kolesá, volanty, ručné alebo nožné páky. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 41 – 43)

### 2.1.5 Oznamovače

Pri obsluhu stroja musia byť pracovníkovi poskytované všetky dôležité informácie o stave jednotlivých zariadení alebo o stave prostredia. Na tento účel slúžia oznamovače, t. j. zariadenia určené na sprostredkované podávanie kódovaných informácií.

Oznamovače možno deliť napríklad podľa:

- a) druhu energie, ktorou je informácia podávaná: mechanické, elektrické, hydraulické, pneumatické,
- b) podľa zmyslu, pomocou ktorého vnímame informáciu: optické (zrakové), akustické (sluchové), hmatové, príp. inými zmyslami,
- c) podľa obsahu informácie: kvantitatívne a kvalitatívne,
- d) podľa trvania: trvalé (napr. značka, nápis), dočasné (napr. teplomer), premenlivé (napr. otáčkomer, rýchlomer) alebo okamžité (napr. sekundová ručička). (Chundela, 2001, s. 62 – 63)

Pri návrhu oznamovačov treba brať do úvahy druh informácií, ktoré majú poskytovať, spôsob najvhodnejšieho podávania informácií, dôležitosť a množstvo informácií a tiež treba vhodne rozhodnúť o najvhodnejšom zmyslovom orgáne pre príjem daných informácií. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 43)

### 3 PRACOVNÁ ZÁTĚŽ

Pracovní zátěž možno charakterizovat jako míru vyváženosti mezi výkonovou kapacitou člověka a požiadavkami pracovnej činnosti a tiež podmienkami, za ktorých sa daná práca vykonáva. Zatiaženie je objektívny stav, tlak na pracovníka počas práce, naopak namáhanie je subjektívna reakcia jedinca na pracovnú činnosť. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 46)

Jednotlivé druhy prác zatěžujú ľudské telo rôznym spôsobom. Rozlišujú sa dva základnej pracovnej zátěže – fyzická a psychická. Pri žiadnej práci sa nevyskytujú oddelene, pričom oba typy sprevádza aj zmyslová zátěž. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 46)

#### 3.1 Fyzická zátěž

Fyzickú zátěž možno podľa druhu svalovej činnosti rozdeliť na:

- a) dynamickú – pohybová zátěž, pri ktorej dochádza k striedavému napínaniu a skracovaniu svalových skupín,
- b) statická – zátěž, pri ktorej sa sval neskracuje, ale mení sa jeho vnútorné napätie. Pri tomto druhu zátěže človek vynakladá päťkrát väčšiu námahu než pri dynamickej zátěži a vyžaduje trikrát dlhšiu dobu na zotavenie organizmu. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 48)

Zdroje dynamickej zátěže sú:

- stereotypia – trvalé zásobovanie stroja materiálom, stále odoberanie, t. j. minimum psychickej zátěže,
- zložitá koordinácia rúk a nôh pri manipulácii s ovládačmi,
- veľká presnosť – jemné montážne práce, manipulácia s presnými ovládačmi,
- neprimeraná dráha – manipulačné roviny sú v rôznych miestach pracovného priestoru, nevhodné rozmiestnenie pracovných nástrojov,
- veľká hmotnosť – výrobkov, nástrojov, materiálu a pod.,
- veľká sila – pri práci s náradím, pri obsluhu ovládačov,
- rozloženie pohybov – nepravidelné striedanie fáz pokoja a zvýšenej pohybovej aktivity.

Na statickú zátěž má vplyv:

- pracovná poloha – trvalý sed, trvalý stoj na nohách,
- extrémna pracovná poloha – v predklone, ohybe, kľaku,

- dlhodobé držanie – predmetov, ovládačov, nástrojov,
- priestorové obmedzenie – nemožnosť pohybu kvôli stiesnenosti priestorov,
- prenášanie bremien – záťaž pre trup a končatiny. (Chundela, 2001, s. 115)

## 3.2 Psychická záťaž

Vplyvom modernizácie, automatizácie a využívaniu informačných technológií sa zvyšuje podiel psychickej záťaže na úkor fyzickej.

Medzi hlavné zdroje psychickej záťaže možno zaradiť:

- množstvo informácií – veľa oznamovačov, sledovanie prevádzky a pod.,
- nedostatok informácií – minimálny alebo nulový prísun informácií, ktorý môže zapríčiniť útlm,
- monotónnosť – opakujúca sa pracovná činnosť,
- trvalú záťaž – je nutná stála pozornosť,
- zmeny informácií – rýchle zmeny podnetov, ktoré musí pracovník registrovať,
- nevhodné kódovanie – informácie sú nejasné,
- nároky na pamäť – po pracovníkovi sa vyžaduje zapamätanie si zložitých postupov, resp. veľkého množstva informácií,
- zodpovednosť – za pracovníkov, hmotná zodpovednosť a pod.,
- nevhodné pracovné prostredie – prekročené hodnoty faktorov pracovného prostredia,
- rizikovosť práce – existencia nebezpečenstva, úrazu a pod.
- časový stres – nedostatok času na výkon práce a iné. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 52 – 53)

O niečo podrobnejšie sú v ďalších podkapitolách rozpísané vybrané zdroje pracovnej záťaže, keďže sa nimi bude zaoberať analytická časť práce.

### 3.2.1 Monotónnosť práce

Monotónnosť predstavuje pracovné činnosti, pre ktoré je charakteristické opakovanie stále rovnakých pracovných úkonov, či už pohybov alebo pridelených pracovných úloh, s obmedzenou možnosťou zásahu pracovníka do priebehu tejto činnosti.

Rozlišujú sa dva druhy monotónnosti práce:

- pohybová, t. j. opakujúca sa manuálna činnosť rovnakého druhu a skladajúca sa z jednoduchých pracovných úkonov,
- úlohová, t. j. opakujúca sa pracovná činnosť s nízkym počtom a malou premenlivosťou úkonov (napr. obsluha jednoduchých strojov – vkladanie a odoberanie obrobkov a pod.). Zvláštnou formou sú tzv. vigilančné činnosti spočívajúce v sledovaní, identifikovaní podnetov a reakcií na nepravidelne sa vyskytujúce zmeny určitých dejov (napr. niektoré operátorské činnosti).

V priebehu rôznych činností sa obe formy monotónnosti práce prelínajú. (Hanáková a Matoušek, 2006, s. 10)

Problematike monotónnosti práce sa venuje aj vyhláška Ministerstva zdravotníctva SR č. 542/2007 Z. z., ktorá ju definuje ako „*postupne sa rozvíjajúci stav zníženej aktivácie, ktorý sa objavuje pri dlhodobej, monotónnej, jednotvárnej a opakovanej činnosti či úlohách, prejavuje sa hlavne ospalosťou, unaviteľnosťou, znížením a kolísaním výkonnosti, zhoršením adaptability a reaktivity a je často sprevádzaný zvýšením variability srdcovej frekvencie.*“ (Úrad verejného zdravotníctva SR, © 2009)

Existuje niekoľko prostriedkov na zníženie monotónnosti práce. Je to napr. striedanie pracovných miest, tzv. *job rotation*, pričom každé miesto má odlišnú štruktúru úkonov alebo operácií. Ďalšou možnosťou, pokiaľ to daný technologický proces umožňuje, je tzv. *job enlargement* – rozširovanie obsahu práce, kedy pracovník vykonáva dve i viac operácií priamo na svojom pracovisku, pričom každá z operácií aktivuje iné pohybové a zmyslové funkcie. Monotónnosť práce možno znížiť aj vďaka tzv. *job enrichment*, pri ktorom pracovník môže uplatniť svoje znalosti a schopnosti v širšom meradle, určuje si sám spôsob plnenia pracovných úloh, kontroluje ich plnenie a tiež za ne nesie zodpovednosť. (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 46)

### 3.2.2 Manipulácia s bremenami

Pod manipuláciou s bremenom sa rozumie každá činnosť vyžadujúca použitie ľudskej sily na jeho zdvihnutie, uloženie, prenesenie, držanie, tlačenie alebo ťahanie. Pri manipulácii s bremenami je nutné dodržiavať hygienické limity, aby nedošlo k poškodeniu zdravia. (Marek a Skřehot, 2009, s. 81)



Podmienky práce s bremenami upravuje v rámci slovenskej legislatívy nariadenie vlády č. 281/2006 Z. z. o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách pri manipulácii s ručnými bremenami. Toto nariadenie jasne stanovuje smerné hmotnostné limity (viď *Tab. 2.*) s ohľadom na vek, pohlavie a vhodnosť pracovných podmienok, pri ktorých dochádza k obojručnej manipulácii s bremenom pri základnej pracovnej polohe v stojí a po dobu maximálne jednej hodiny za zmenu. (Elektronická zbierka zákonov, © 2015)

*Tab. 2. Smerné hmotnostné limity (Elektronická zbierka zákonov, © 2015)*

Vek	Podmienky	Maximálna hmotnosť bremena		Maximálna celozmenová hmotnosť (kg)	
		Muži	Ženy	Muži	Ženy
18 – 29 r.	priaznivé	50 kg	15 kg	10 000	6 500
	nepriaznivé	40 kg	10 kg	8 000	5 500
30 – 39 r.	priaznivé	45 kg	15 kg	7 500	6 500
	nepriaznivé	40 kg	10 kg	7 200	5 500
40 – 49 r.	priaznivé	40 kg	15 kg	6 500	6 000
	nepriaznivé	35 kg	10 kg	6 000	5 500
50 – 60 r.	priaznivé	35 kg	10 kg	5 500	5 000
	nepriaznivé	30 kg	5 kg	5 000	4 000

## 4 ERGONOMICKÉ METÓDY A ANALÝZY

Pre účely posúdenia pracovných podmienok na pracovisku existujú v praxi viaceré ergonomické metódy a analýzy.

### 4.1 Ergonomické checklisty

Využívanie ergonomických checklistov má v ergonómii dlhú históriu. Jeden z významných zakladateľov ergonómie, profesor E. Grandjean publikoval jeden z prvých obsiahlych checklistov s cieľom preskúmať pracovné podmienky. Väčšina základných checklistov nie je nič viac než pomocný popis, ktorý zabezpečí, že prešetrenie pomocou checklistu je dôkladné a nie len odrazom skúseností alebo záujmu preverovateľa. (Bridger, 2009, s. 21)

Král (2001, s. 93) vysvetľuje, že podstatou metódy je zostavenie vybraných ergonomických kritérií do jedného kontrolného listu, tzv. checklistu, ktoré sú následne porovnávané s platnou legislatívnou úpravou vzťahujúcou sa k danej hodnotenej oblasti.

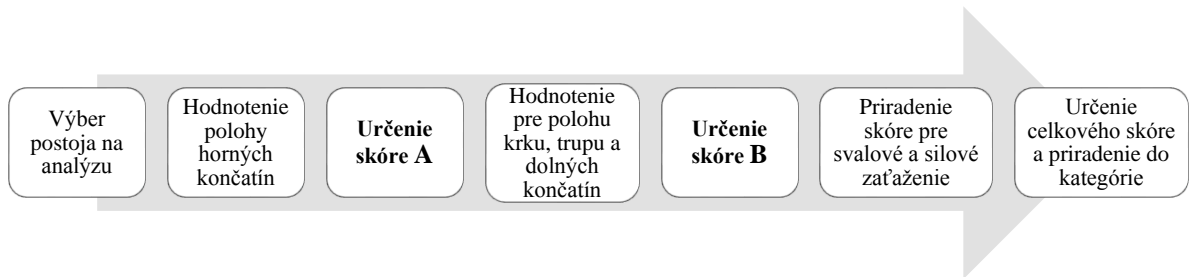
Hlávková a Valečková (2007, s. 14 – 62) uvádzajú vo svojej publikácii viacero druhov checklistov zameraných na preskúmanie rôznych ergonomických podmienok. Sú to napr. checklisty:

- pre základné ergonomické riziká,
- pre usporiadanie pracovného miesta,
- pre prácu so zobrazovacou jednotkou,
- pre manipuláciu s bremenami,
- pre pracovné polohy a ďalšie.

### 4.2 RULA

Ergonomická analýza RULA (Rapid Upper Limb Assessment) vznikla v roku 1993 a patrí k najmodernejším nástrojom využívaným v ergonómii. RULA je komplexná metóda určená na pozorovanie, identifikáciu a hodnotenie pracovných polôh pri pracovnom postoji a pri manipulácii s bremenami. (Valečková, © 2008) Metodika RULA ponúka jednoduchý výpočet muskuloskeletálnej záťaže pri pracovných úlohách, pri ktorých sú pracovníci vystavení riziku záťaže krku a horných končatín. (Stanton, 2005, s. 81) Okrem toho metóda hodnotí aj polohu trupu a dolných končatín. Pri hodnotení konkrétnej pracovnej polohy berie do úvahy nielen polohu jednotlivých častí tela, ale i hmotnosť dvíhaného bremena, použitie svalov,

silovú záťaž a repetitívnosť pohybov. (Valečková, 2008) Postup pri hodnotení pracovnej polohy metódou RULA znázorňuje nasledujúci obrázok:



Obr. 4. Postup pri analýze RULA (Pivodová, 2014)

Hodnotenie jednotlivých polôh častí tela a priradovanie príslušných skóre vychádza z podkladov k analýze RULA, ktoré sú uvedené v Prílohe P I.

Po zistení celkového skóre skúmaného pracovného postoja možno pristúpiť poslednému kroku analýzy, a to k určeniu kategórie:

- 1. kategória = skóre 1 – 2 (zelená farba) → prijateľná práca, pokiaľ nie je uskutočňovaná dlhú dobu,
- 2. kategória = skóre 3 – 4 (žltá farba) → potreba ďalšieho zhodnotenia, požiadavky na zmeny,
- 3. kategória = skóre 5 – 6 (oranžová farba) → urgentné požiadavky na zmenu,
- 4. kategória = skóre 7 a viac (červená farba) → okamžité zastavenie práce. (Pivodová, 2014)

### 4.3 NIOSH

Metóda NIOSH nesie názov podľa Národného inštitútu pracovnej bezpečnosti a zdravia (National Institut of Occupational Safety and Health), ktorý v roku 1993 prepracoval už staršie smernice týkajúce sa problematiky zdvíhania bremien. Výsledkom smernice je doporučený hmotnostný limit *RWL*, ktorý predstavuje maximálnu hmotnosť bremena pre minimálne 75 % ženskej populácie a až 99 % mužskej populácie. Určuje sa takisto úroveň relatívneho fyzického pokoja, tzv. zdvíhací index *LI*, ktorý je pomerom medzi skutočne zdvíhanou hmotnosťou bremena a *RWL*, pričom platí:

- $LI < 1$  riziko nehrozí
- $LI \geq 1$  riziko, nutné uskutočniť zmeny.

Metóda NIOSH vychádza z kombinácie epidemiologických, biomechanických, fyziologických a psychologických výskumov a túto metódu možno použiť v prípade, ak pri sledovanej polohe:

- nie je žiadne trhavé zdvíhanie,
- sú využité obidve ruky,
- nie sú žiadne obmedzenia postoja a je zabezpečená voľnosť pohybu,
- sú dobré podmienky pre prenos sily (úchopové vlastnosti, obuv, podlaha),
- sú priaznivé podmienky pracovného prostredia.

Výpočet hmotnostného limitu a zdvíhacieho indexu pri použití metódy NIOSH je nasledovný:

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * CM * FM [kg]$$

$$LI = \frac{L}{RWL} [kg]$$

Pričom:

*LC*: hmotnostná konštanta ( $LC = 23 \text{ kg}$ ),

*HM*: horizontálny multiplikátor ( $HM = 25/H$ ),

H ... horizontálna vzdialenosť od členkov k ťažisku bremena meraná na počiatku zdvíhania (min. 25 cm max. 63 cm),

*VM*: vertikálny multiplikátor ( $VM = 1 - 0,003 \cdot |V - 75|$ ),

V ... vertikálna vzdialenosť od podlahy k ťažisku bremena meraná na počiatku zdvíhania (max. 175 cm),

*DM*: vzdialenostný multiplikátor ( $DM = 0,82 + 4,5/D$ ),

D ... vertikálna vzdialenosť ťažiska pri zdvíhaní bremena (25 až 175 cm),

*AM*: asymetrický multiplikátor ( $AM = 1 - 0,0032 \cdot A$ ),

A ... uhol natočení od sagitálnej roviny meraný pri zdvíhaní bremena ( $0^\circ$  až  $135^\circ$ ),

*CM*: multiplikátor spojení (z tabuľky), popisuje podmienky väzby medzi rukami a predmetom,

*FM*: frekvenčný multiplikátor (z tabuľky), početnosť zdvíhacích úkonov v rámci jednej minúty (min. 0,2 zdvihy/minútu)

Zjednodušený formulár pre analýzu NIOSH – *zdvíhací index jednoduchých úloh* je uvedený v prílohe P II. (Svět produktivity, © 2012)

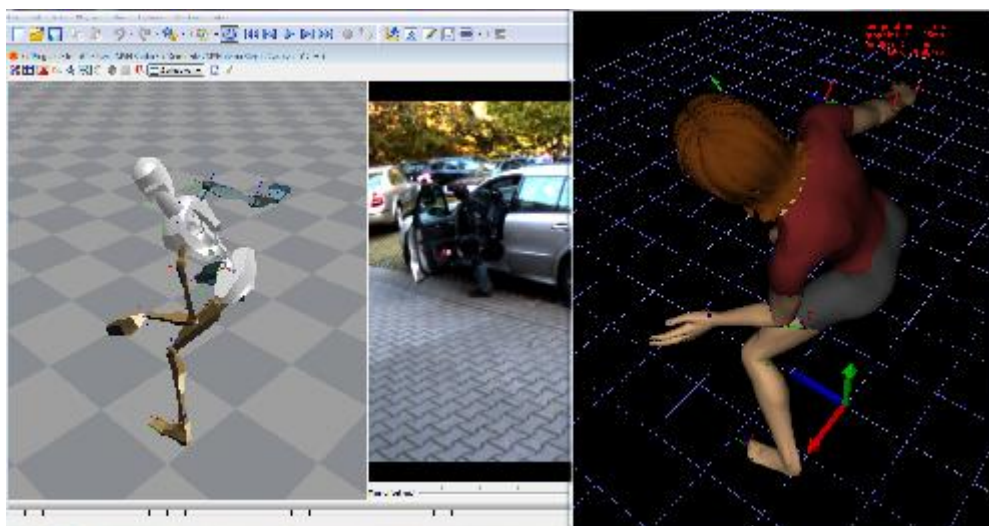
Okrem vyššie uvedených ergonomických analýz existujú aj mnohé ďalšie, napríklad OWAS (Owako Working Posture Analysing System), REBA (Rapid Entire Body Assessment), KIM a iné, ktorým nebude ďalej venovaná väčšia pozornosť, keďže nebudú využité v praktickej časti práce.

## 5 ERGONOMICKÝ SOFTVÉR TECNOMATIX JACK

Rozmery ľudského tela a jeho možnosti sú dôležitými parametrami pri vývoji a navrhovaní nových výrobkov, príprave výroby, projektovaní pracovísk a pod. Preto sa v mnohých oblastiach rozširuje potreba vytvorenia virtuálneho modelu človeka súčasne s 3D modelom pracoviska alebo procesu, na ktorom sa človek podieľa. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 102)

Tecnomatix Jack je moderný softvér špecializujúci sa na ergonómiu a ľudský faktor, ktorý bol vyvinutý v 80. rokoch minulého storočia za podpory NASA na Pensylvánskej univerzite. Softvér pracuje vo virtuálnom 3D prostredí a užívateľovi umožňuje nasimulovať presný model človeka, priradiť mu úlohy a sledovať jeho výkonnosť. Program využíva populačné dáta z antropocentrického prieskumu personálu americkej armády z roku 1988 (ANSUR 88 – Anthropometric Survey of U. S. Army). Na základe týchto dát možno v programe jednoducho vygenerovať rozmery postavy na základe výšky, váhy alebo percentilu populácie. (Digital Factory, © 2011)

Program pracuje s dvoma typmi modelov – Jack (mužské pohlavie) a Jill (ženské pohlavie). (Digital Factory, © 2011) Model má reálne biomechanické vlastnosti s prirodzeným pohybom a rozsahom kĺbov. Skladá sa zo 71 segmentov a 69 kĺbov. Celkovo má model 135 stupňov voľnosti. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 109)



Obr. 5. Ukážka z programu Tecnomatix Jack (Desktop Engineering, © 2012)

Okrem dimenzovania pracovníka softvér Tecnomatix Jack takisto obsahuje ďalšie možnosti:

- polohovanie: model možno nastaviť do ľubovoľnej polohy buď manuálne alebo výberom niektorej z 30 ponúkaných preddefinovaných polôh,

- analýzy: program umožňuje viacero druhov analýz, napr. zobrazenie zorného poľa, ergonomické analýzy (napr. RULA, NIOSH, OWAS, Low Back Spinal Force Analysis – skúma pôsobenie síl v dolnej časti chrbtice a bedier),
- simulácie: program umožňuje reálne nasimulovať a následne zhodnocovať pohyby pracovníka vo virtuálnom 3D prostredí. (Digital Factory, © 2011)

Ergonomický softvér Tecnomatix Jack nevyužívajú pri svojej práci výhradne len ergonomovia, ale aj lekári, priemyselní inžinieri a iní odborníci.

Na trhu existujú aj ďalšie softvéry zaoberajúce sa ergonómiou, napr. programy FMSsoft, CATIA, DELMIA a iné. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 109)

## 6 ZHRNUTIE TEORETICKEJ ČASTI

V rámci teoretickej časti bola spracovaná literárna rešerš z problematiky ergonómie a súvisiacich vedných disciplín. Boli uvedené základné definície ergonómie a jej historický vývoj, oblasti ergonómie, ďalej prístupy a ciele tejto náuky. Preskúmaná bola aj legislatívna úprava Slovenskej republiky pre oblasť ergonómie a metodika kategorizácie prác z hľadiska rizikovosti, ktorá je pri riešení ergonomických otázok veľmi podstatná.

Ďalej boli popísané jednotlivé parametre pracovného prostredia – manipulačný a pedipulačný priestor, ovládače a oznamovače. Ďalšou riešenou oblasťou bola pracovná záťaž, jej druhy a zdroje. Dôležitou časťou teoretickej časti boli ergonomické metódy a analýzy, pričom bližšie popísané sú len vybrané druhy analýz, ktoré súvisia s praktickou časťou práce.

Záver teoretickej časti bol venovaný predstaveniu jedného z moderných simulačných programov s názvom Tecnomatix Jack, ktorý bude využitý pri spracovaní ergonomických analýz pracovných polôh v praktickej časti práce.



## **II. PRAKTICKÁ ČASŤ**

## 7 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI

Spoločnosť, v ktorej je diplomová práca spracovávaná, si nepraje byť menovaná z dôvodu ochrany citlivých údajov, preto sú základné informácie o firme a jej činnosti v značnej miere zovšeobecnené a obmedzené.

Spoločnosť XY má v regióne dlhoročnú tradíciu už od roku 1950, kedy bola v novopostavenom modernom závode spustená výroba. V dôsledku rozširovania výrobných činností postupne rástol význam vedecko-technickej základne, ktorú firma neustále podporovala. Z toho dôvodu bol založený vlastný výskumný ústav gumársky.

Na začiatku 90. rokov sa začala zložitá transformácia spoločnosti, ktorá priniesla výrazný rozvoj a rozsiahle zmeny vo vlastníckej štruktúre. Najvýznamnejšou zmenou bolo odkúpenie spoločnosti nadnárodným koncernom ABC, ktorý má mnoho závodov v rôznych častiach sveta, ako možno vidieť na nasledujúcom obrázku.



*Obr. 6. Zastúpenie nadnárodného koncernu ABC vo svete  
(Interné materiály spoločnosti XY)*

V súčasnosti patrí spoločnosť XY medzi najväčších zamestnávateľov v regióne, keďže si v nej našlo prácu viac než 2 500 zamestnancov. Podnikanie nielen spoločnosti XY, ale celej nadnárodnej korporácie, je zamerané na oblasť strojárkeho a gumárkeho priemyslu, pričom sa sústreďuje hlavne na výrobu komponentov v rámci automobilového priemyslu. (Interné materiály spoločnosti XY)

## 7.1 SWOT analýza

Ďalšie užitočné informácie o spoločnosti XY poskytuje komplexnejšia SWOT analýza uvedená v Tab. 3. *SWOT analýza spoločnosti XY (vlastné spracovanie)* Tab. 3. Účelom tejto analýzy je definovať silné a slabé stránky, ktoré reprezentujú aktuálny stav samotnej firmy, t. j. interné prostredie. Naopak, externé prostredie predstavujú príležitosti a hrozby, ktoré prichádzajú z okolia podniku a samotná firma ich môže len veľmi ťažko ovplyvniť.

Najvýraznejšie vplyvy na spoločnosť sú stručne popísané pod tabuľkou.

Tab. 3. *SWOT analýza spoločnosti XY (vlastné spracovanie)*

<b>SWOT analýza</b>		
<b>Interné prostredie</b>	<b>Silné stránky</b>	<b>Slabé stránky</b>
	Kvalitné a konkurencieschopné produkty	Obmedzené podmienky pre ďalšie rozširovanie výroby
	Moderné technológie výroby	Reklama
	Široký sortiment výrobkov	Závislosť na centrálnych strategických rozhodnutiach koncernu
	Image a dlhoročná tradícia firmy	Interná komunikácia
	Možnosť spolupráce a zdieľania know-how v rámci koncernu	Motivačný a sociálny systém
	Nízke výrobné náklady (vrátane mzdových)	Dostupnosť pracoviska pre zamestnancov v rámci verejnej dopravy
	Kvalifikovaní pracovníci	Propagácia firmy pred verejnosťou
	Vlastná distribučná sieť	
	Nízka fluktuácia zamestnancov	
Vlastný Výskumný ústav gumársky		
Dobrá dopravná poloha (blízko diaľnice D1 a železnice)		
<b>Externé prostredie</b>	<b>Príležitosti</b>	<b>Hrozby</b>
	Rozvoj a neustále inovácie v automobilovom priemysle	Veľká konkurencia v gumárskom a automobilovom priemysle
	Nové technológie a výrobné postupy	Nepriaznivý vývoj v automobilovom priemysle
	Rozširovanie služieb dodávateľských firiem	Prílev lacnejších pneumatík z Ázie
	Rozvoj zahraničných trhov (mimoeurópskych)	Závislosť na cenách vstupného materiálu a energií
	Potenciál absolventov stredných a vysokých škôl	Zmeny v legislatíve (Zákonník práce, Zákon o kolektívnom vyjednávaní, daňové zákony...)
Rastúci tlak štátu i verejnosti na ochranu životného prostredia	Nedostatok nových kvalifikovaných zamestnancov - nezáujem o gumársku výrobu	
<b>Maximalizovať vplyv</b>		<b>Minimalizovať vplyv</b>

### 7.1.1 Silné a slabé stránky

Silnými stránkami spoločnosti XY sú dlhoročné skúsenosti s výrobou autoplášťov a dopravných pásov, kvalitné konkurencieschopné produkty a kvalifikovaní pracovníci. Firma by do budúcnosti mala dbať na zachovanie kvality svojich výrobkov, čo môže zabezpečiť použitím správne zvolených technológií a zamestnaním dostatočne vzdelaných a vyškolených zamestnancov tak ako doteraz.

Slabšou stránkou organizácie je propagácia, ktorá má v dnešnej dobe výrazný vplyv na povedomie zákazníka a predajnosť výrobkov. Nejde o neodstrániteľný problém, takže spoločnosť by mohla považovať o intenzívnejšej reklame v médiách.

Menšie rezervy má spoločnosť v rámci vnútropodnikovej komunikácie, preto by mala dbať na dostatočnú a včasnú informovanosť príslušných oddelení a jednotlivých zamestnancov o aktuálnych procesoch a situácii v spoločnosti.

### 7.1.2 Príležitosti a hrozby

Medzi najväčšie príležitosti, na ktoré by sa mal podnik zameriavať, patrí neustály technologický rozvoj v automobilovom priemysle a tiež moderné inovácie technológií výroby, do ktorých by mala firma pravidelne investovať a zefektívňovať tak svoju činnosť. Krokom vpred môže byť i užšia spolupráca s dodávateľskými firmami a prispôsobenie obchodných podmienok podľa konkrétnych potrieb spoločnosti. Príležitosťou pre rast firmy je určite aj veľký potenciál absolventov škôl, ktorí častokrát prichádzajú s výbornými myšlienkami a návrhmi.

Čo sa týka hrozieb, spoločnosť XY by si mala dávať veľký pozor na silnú konkurenciu a prípadný nepriaznivý vývoj v gumárenskom i automobilovom odvetví. Proti konkurentom by firma mala bojovať zachovaním, najideálnejšie zlepšením doterajšej úrovne kvality svojich výrobkov, zvýšením propagácie a výhodnou cenou. Ďalšou možnosťou ako odvrátiť hrozbu stagnácie automobilového odvetvia, môže byť diverzifikácia vyrábaných produktov, napríklad zavedenie výroby pneumatík nielen pre osobné automobily, ale i priemyselné stroje a pod.

V Prílohe P III je uvedená **rozšírená verzia SWOT analýzy**, ktorá obsahuje i bodové hodnotenie. Jednotlivé silné a slabé stránky, príležitosti a hrozby spoločnosti sú ohodnotené autorkou práce, priemyselným inžinierom a tiež vedúcim prevádzky, kde sa nachádza skúmané pracovisko. Bodovanie bolo realizované pomocou štatistického normálneho

rozdelenia na škále 1 – 5, pričom 1 znamená najsilnejší vplyv v danej oblasti a 5 naopak najslabší vplyv. Hodnotiacim boli pridelené rôzne váhy podľa dôležitosti – väčšiu váhu (1,5) má hodnotenie vedúceho prevádzky a priemyselného inžiniera, keďže situáciu spoločnosti poznajú lepšie než autorka práce.

## 7.2 Zákazníci spoločnosti a cieľové trhy

Najvýznamnejšími odberateľmi spoločnosti sú známe automobilové firmy, napr. Škoda, Audi, Seat, Volvo, Toyota, Ford, Mercedes, BMW, Fiat, Renault, Peugeot, Honda a iné značky, ako možno vidieť na priloženej schéme.



Obr. 7. Najvýznamnejší odberatelia firmy XY (Interné materiály spoločnosti XY)

Firma predáva svoje produkty nielen doma na Slovensku, ale samozrejme tiež exportuje na rôzne zahraničné trhy. K najdôležitejším patria trhy v Českej republike, Poľsku, Maďarsku, Ukrajine, Rakúsku, Nemecku, Španielsku, Francúzsku, Veľkej Británii, Taliansku, Belgicku, USA, Ruskej federácii, Bielorusku, Rumunsku, Bulharsku, Číne a Indii. (Interné materiály spoločnosti XY)

## 7.3 Výrobný systém spoločnosti

Výrobný systém spoločnosti XY predstavuje súhrn výrobných princípov, pracovných metód, postupov a zásad spoločnosti, ktoré sú prepojené s metódami a nástrojmi štíhlej výroby.

Prostřednictvím systematického hodnocení, zavádění nejmodernějších výrobních praktik a neustálého zlepšování svých procesů se firma pokouší dosáhnout zvýšení efektivity výrobních procesů. Účelem výrobního systému je zabezpečení podmínek pro dosahování prvotřídních výsledků, spolehlivost výrobních procesů, kvalitu výrobků a nízké výrobní náklady. Cílem výrobního procesu je dosáhnout spokojenosti a přidané hodnoty pro všechny zainteresované strany a excelentní výsledky, přičemž dosažení těchto cílů je uskutočňováno pomocí kontinuálního zlepšování, snižováním variability procesů, eliminací různých forem plytvání, zvyšováním produktivity, zapájením týmové práce a utvářením dobrých partnerských i zákaznických vztahů.

Výrobní systém společnosti je postavených na následujících pilířích:

- bezpečnost a ochrana zdraví při práci,
- standardizace práce a pracovišť,
- stabilná kvalita,
- vizuálne riadenie,
- TPM,
- rýchle zmeny,
- tréning,
- podniková terminológia,
- zlepšovanie procesov,
- tímová práca. (Interné materiály spoločnosti XY)

## 8 POPIS VÝROBY PLÁŠŤOV PNEUMATÍK

Pneumatika je ochranný kryt kola, ktorý sprostredkováva bezprostredný styk automobilu s vozovkou.

Medzi hlavné požiadavky kladené na pneumatiku patria:

- prenos záťaže vozidla na vozovku,
- prenos hnacích, brzdných a vodiacich síl na povrch vozovky,
- vyvinutie priečných síl potrebných pre zmenu a udržanie smeru jazdy,
- tlmenie nárazov,
- zabezpečenie dostatočnej pružnosti,
- nízky valivý odpor,
- nízka hlučnosť a vibrácie,
- dlhá životnosť a iné.

Je dôležité podotknúť, že treba rozlišovať pomenovania *pneumatika* a *plášť*, keďže ide o dva rôzne pojmy:

- pneumatika – štrukturálne zložitý celok, tvoriaci uzavretý prstenec toroidálneho tvaru, ktorý sa skladá z plášťa, ventilu a ráfika, prípadne i z duše a hustiaceho plynu,
- plášť – pružná vonkajšia časť pneumatiky, ktorá zabezpečuje kontakt vozidla s vozovkou. (Prekop, 2003, s. 15 – 16)

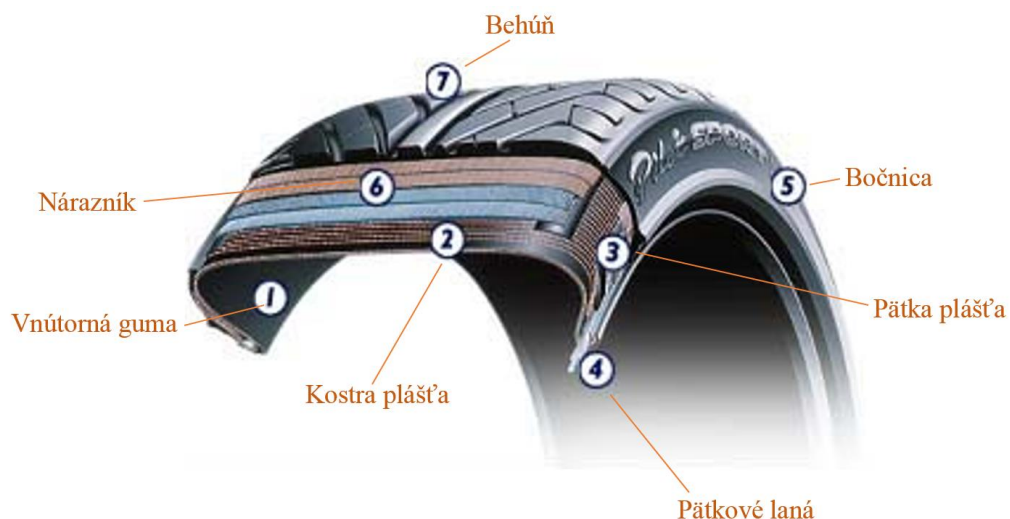
### 8.1 Konštrukčné prvky plášťa pneumatiky

Pneumatiky sa vyrábajú z rozličných druhov materiálov, prevažne z pryžových zmesí, rôznych vlákien a oceľového kordu, ktorých výkonnostné vlastnosti majú význam pre správnu funkčnosť. Vlastnosti jednotlivých častí pneumatiky sa v priebehu používania menia, a to predovšetkým v závislosti na veku, klimatických, prevádzkových a skladovacích podmienkach a mnohých ďalších faktoroch, ktoré majú vplyv na dobu životnosti pneumatík. (Autoznalosti, © 2008)

Plášť pneumatiky je konštruovaný z približne 25 komponentov, pričom medzi hlavné časti patrí:

- **kostra plášťa** – základný nosný prvok tvorený jednou alebo niekoľkými vložkami z pogumovaného kordu, ktoré sú zakotvené okolo pätkových lán,

- **pätkové laná** – tvorené oceľovými drôtmí vysokej pevnosti, ktoré spolu s rôznymi gumovými a textilnými výplňami zaisťujú bezpečné a plynulé ukotvenie kostrových vložiek a tiež usadenie plášt'a na ráfik,
- **vnútorná guma** – vrstva gummy umiestnená na vnútornej strane plášt'a, slúži na ochranu kostry a pri moderných bezdušových plášt'och nahrádza funkciu duše, t. j. zabraňuje prenikaniu vzduchu do kostry plášt'a,
- **bočnica** – chráni bočnú časť pred poškodením a poveternostnými vplyvmi, vyrába sa zo špeciálnej zmesi odolnej voči vzniku trhlin a prelamovaniu,
- **behúň** – dôležitá časť plášt'a, ktorá je v priamom kontakte s vozovkou, na jej výrobu je použitá zmes s dobrými adhéznymi<sup>1</sup> vlastnosťami a vysokou odolnosťou voči opotrebeniu,
- **nárazník** – nachádza sa medzi kostrou a behúňom, zachytáva obvodové namáhania, priečne sily a tlmí nárazy od vozovky, je tvorený z jednotlivých navzájom prekrížených vrstiev pogumovaného kordu,
- **výplne** – sú tvarované gumové profily, ktorých účelom je zlepšenie plynulosti prechodu medzi jednotlivými konštrukčnými prvkami plášt'a,
- **d'alšie časti** – rameno plášt'a, medziguma, pätkové pásky a iné prvky. (Prekop, 2003, s. 15 – 16)



Obr. 8. Základné komponenty plášt'a pneumatiky (Autoznalosti, © 2008)

<sup>1</sup> Adhézný – príľnavý, lepidlo (Cudzíe slová, © 2015)

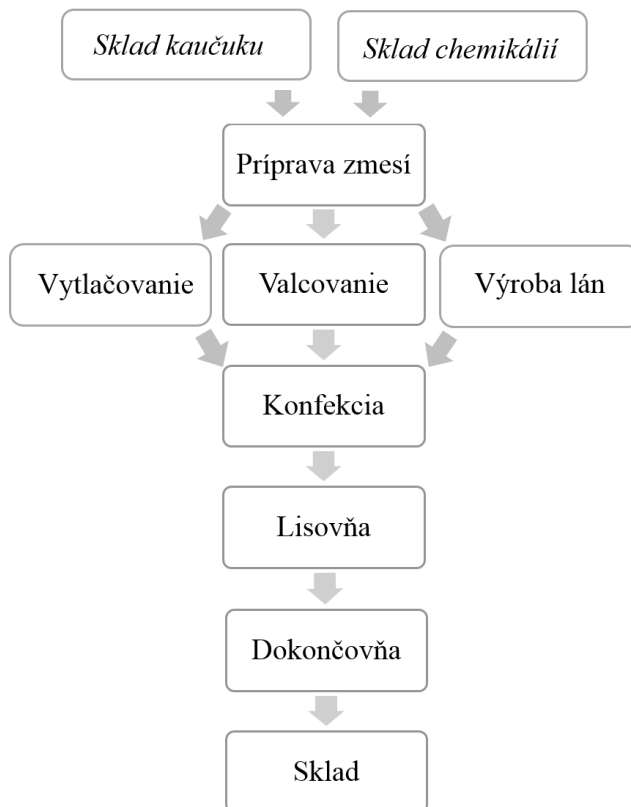


## 8.2 Proces výroby plášt'ov pneumatík

Gumárenská výroba je úzko spojená s potrebami automobilového priemyslu, pretože prevažná väčšina gumárenských výrobkov je použitá v prepravných prostriedkoch – osobných i nákladných automobiloch, autobusoch, prípadne v armádnych vozidlách. (Johnson, 2001, s. 3 – 4)

Veľký rozvoj dopravy a súvisiacich moderných technológií v posledných rokoch spôsobil i zvyšovanie spotreby pneumatík rôznych druhov a vlastností. Vďaka značnej expanzii v doprave a prílevu nových technológií rastú aj požiadavky na moderné pneumatiky, predovšetkým na kvalitu, životnosť a bezpečnosť. Výroba pneumatík však nie je jednoduchý proces tvarovania kaučukovej hmoty, ako si mnoho ľudí myslí. Pred „ostrým“ výrobným procesom je nutné autoplášť najprv navrhnuť, skonštruovať a podrobiť zložitým testom v skúšobniach i v teréne. Až po úspešnom vykonaní týchto činností je možné začať so samotnou výrobou plášt'ov. (Brejcha, ©2005)

Proces výroby plášt'ov pneumatík má niekoľko výrobných fáz, pri ktorých sa používajú rôzne druhy materiálov a polotovarov, ako naznačuje nasledujúca schéma.



Obr. 9. Schéma procesu výroby osobných plášt'ov (Interné materiály spoločnosti)

Ako už bolo uvedené v predošlých kapitolách, výroba osobných plášťov sa skladá z niekoľkých výrobných procesov:

- **príprava zmesí** – je počiatočnou a základnou fázou v gumárenskej technológii. Hlavnou zložkou zmesí určenej na výrobu plášťov je prírodný alebo syntetický kaučuk. Okrem neho sa do zmesi pridáva ďalších približne desať zložiek. Úlohou procesu prípravy zmesí, tzv. mixovania, je zabezpečiť v čo najvyššej miere rovnomerné rozptýlenie jednotlivých častí v zmesi. Po finálnom zamiešaní musí byť každá zmes overená skúškou kvality, aby mohla byť použitá v ďalšej etape výroby,
- **vytlačovanie** – predstavuje proces, pri ktorom sa kaučuková zmes rozpracováva medzi šnekom a plášťom vytlačovacieho stroja a následne je cez šablónu vytlačovaná do voľného priestoru. Nad sebou usporiadané vytlačovacie stroje zásobované teplou alebo studenou zmesou tlačia zmes do jednej spoločnej hlavy. Potom sa zmesi spájajú vo vyhrievanej predšablóne a finálny produkt vytlačovania sa formuje pomocou výstupnej šablóny. Takýmto spôsobom sa vyrábajú polotovary bočníc a behúňov,
- **valcovanie** – predstavuje technologický postup, kedy zmes prechádza medzi dvomi valcami, vďaka čomu sa vytvára pás o určitej hrúbke, ktorá je daná medzerou medzi valcami. Uvedený postup je využívaný na výrobu polotovarov – rozličné výplne, pásiky a jadrá pätkových lán. Okrem toho sa proces valcovania aplikuje aj pri výrobe vnútornej gumy, prelepovacích a ochranných pätkových pásikov,
- **výroba lán** – lano je významným konštrukčným prvkom plášťa, pretože zabezpečuje správne dosadnutie plášťa na ráfik. Lano je v pätku zakotvené prostredníctvom prehnutých okrajov kordových vložiek a ďalšími výstužnými materiálmi, ktorých úlohou je zabezpečiť tuhosť, pevnosť a bezpečnosť pätky. Voľba konštrukčnej stavby lán závisí od druhu a praktického použitia plášťa. Základ lana tvoria vysokopevnostné oceľové drôty, pri ktorých výrobe sa prihliada na ich budúce spojenie s kordou plášťa. Vyrobené laná sa podľa požiadaviek nasledujúcej výrobnéj fázy – konfekcie, môžu upravovať niekoľkými metódami, napríklad jadrovaním, opletaním alebo krídlovaním,
- **konfekcia** – jedná sa o jednu z najnáročnejších operácií výroby plášťov, keďže pri vykonávaných činnostiach v tejto časti výroby možno v najvyššej miere ovplyvniť kvalitu finálneho výrobku. Zamestnanci pracujúci na tomto výrobnom úseku musia byť dôkladne preškolení a znalí daného procesu, lebo mnoho operácií sa vykonáva manuálne. Na konfekcii sú používané dva typy strojných zariadení. Na prvom z nich

sa vyrábá kostra plášt'a a na druhom je po vyformovaní kostry plášt' dokončený uložením nárazníkového prstenca s behúňom,

- **lisovanie a vulkanizácia** – finálnu podobu a požadované fyzikálno-chemické vlastnosti plášt'a zabezpečujú procesy lisovania a vulkanizácie. Obidva deje prebiehajú súčasne za prítomnosti vulkanizačných činiteľov teploty, tlaku a času. Na začiatku procesu prebieha lisovanie, keď pôsobením tlaku a teploty zaplní surový plášt' celú formu lisu. S ďalším prehrievaním rastie teplota v lise, pričom pri dosiahnutí teploty nad 120 °C postupne začína plynúť proces vulkanizácie. Až vďaka vulkanizácii vzniká elastická pryž s požadovanými fyzikálnymi vlastnosťami rozhodujúcimi o úžitkovej hodnote vyrobeného produktu. Jedná sa najmä o elasticitu, tvrdosť, ťažnosť, odolnosť voči opotrebeniu, chemickým a poveternostným vplyvom prostredia, v ktorom bude výrobok používaný,
- **dokončovňa** – posledná fáza výrobného procesu, kedy plášte putujú z konfekcie na dokončovňu, kde sú zbavené prietokov vzniknutých pri lisovaní a zároveň vizuálne skontrolované. Pri objavení chyby počas vizuálnej kontroly sa daná chyba označí bielou kriedou, posúdi sa a následne padne rozhodnutie, či ide o zmätok, vizuálnu vadu alebo výrobok, ktorý je možné opraviť. Opraviteľné závady plášt'ov sa opravujú priamo na dokončovni. Po uskutočnení príslušnej opravy je výrobok opätovne podrobený kontrole a zaradený do kvalitatívnej skupiny. Výrobky, ktoré bez problémov prejdú prvotnou vizuálnou kontrolou, putujú na ďalšie testy kvality. Jedným z nich je test uniformity predstavujúci kontrolu plášt'ov podobnú použitiu plášt'ov pri konštantných podmienkach ako počas reálnej jazdy automobilom. K ďalším typom previerok kvality finálnych výrobkov patrí kontrola geometrie, röntgenové testy a kontrola na dynamickej vyvažovačke. (Interné materiály spoločnosti XY).

## 9 SÚČASNÝ STAV SLEDOVANÉHO PRACOVISKA

Keďže je diplomová práca verejne dostupná, firma si neželá uvádzať konkrétne názvy výrobkov a strojných zariadení z analyzovaného výrobného procesu. Z toho dôvodu budú v práci použité alternatívne pomenovania – *výrobná linka 2* a výstup z nej bude označený ako *polotovar 2*. Predošlé pracovisko bude nazvané ako *výrobná linka 1* opracúvajúca *polotovar 1*. Zmes používaná pri opracovávaní polotovaru 2 bude pomenovaná ako *spracovávaný polotovar*.

Diplomová práca sa venuje pracovisku pre výrobu polotovaru 2. Voľba tohto pracoviska bola uskutočnená po konzultácii s riaditeľom divízie Priemyselného inžinierstva a jeho podriadenými pracovníkmi – priemyselnými inžiniermi, ktorí zodpovedajú za jednotlivé prevádzky výroby osobných plášťov, dôverne poznajú aktuálnu situáciu a tiež problémové úseky výroby. Hoci podľa § 31, predpisu č. 355/2007 Z. z., v aktuálnom znení, patrí práca na sledovanom pracovisku z hľadiska hodnotenia zdravotných rizík do druhej kategórie (Zákony pre ľudí, © 2010 – 2015), z pohľadu ergonómie a súvisiacich prístupov patrí k jednému z najmenej ideálnych pracovísk spoločnosti XY.

Analyzované pracovisko pre výrobu polotovaru 2 sa nachádza na prevádzke zvanej Príprava polotovarov v tzv. Starej výrobnej hale spoločnosti XY. Okrem tohto pracoviska sú v rovnakej výrobnej hale umiestnené ešte ďalšie dve rovnaké pracoviská.

Stará výrobná hala sa radí k najstarším častiam výrobného areálu. Ide o murovanú budovu s plechovou strechou. Výrobný priestor, kde sa nachádza pracovisko pre výrobu polotovaru 2, je vykurovaný priemyselnými kalorifermi a vetraný pomocou vzduchotechniky. Podlaha na pracovisku je kovová – pancierovaná. Na pracovisku je zabezpečené len umelé osvetlenie, keďže okná boli pri posledných pracovných úpravách zamurované.

Čo sa týka mikroklimatických podmienok pre potreby práce boli skúmané teplota a vlhkosť vzduchu na pracovisku pre výrobu polotovaru 2. Teplota vzduchu sa pohybuje v rozmedzí 19 – 25 °C v závislosti na ročnom období, čo je v súlade s Prílohou k vyhláške č. 544/2007 Z. z., ktorá pre prácu triedy 2 stanovuje prípustnú teplotu 12 – 25 °C v teplom období roka a 6 – 20 °C v chladnom období roka. Rovnaká vyhláška stanovuje pre prácu triedy 2 relatívnu vlhkosť vzduchu 30 – 70 % v akomkoľvek ročnom období. Na pracovisku pre výrobu polotovaru 2 bola nameraná vyhovujúca relatívna vlhkosť vzduchu v rozmedzí 34 – 45 %. (Úrad verejného zdravotníctva SR, © 2009)

Zamestnanci pracujúci na pracovisku pre výrobu polotovaru 2 majú k dispozícii dennú miestnosť vybavenú nápojovým automatom, sódobarom a mikrovlnkou. Blízko samotného pracoviska sa nachádza sociálne zariadenie. Vo výrobnnej hale i na WC je poškodená a nečistá maľovka.

Na skúmanom pracovisku vybavenom výrobnou linkou 2 dochádza k opracovaniu polotovaru 1 spracovávaným polotovarom z kaučukovej zmesi. Polotovar 1 vzniká pogumovaním oceľových drôtov na predchádzajúcom pracovisku s výrobnou linkou 1. Kaučukovú zmes dodáva prevádzka Miešareň.

Väčšinou sa na sledovanej linke opracováva 16-palcový polotovar 1 a používa sa jeden typ zmesi. Výsledkom výrobného procesu na výrobnnej linke 2 je polotovar 2, ktorý putuje do ďalšej etapy výroby – na prevádzku Konfekcie, kde je použitý ako jeden z komponentov pre výrobu kostry plášťa.

Analyzované pracovisko je vybavené strojnými zariadeniami, ktoré nepatria medzi najmodernejšie. Jedná sa o poloautomatickú výrobnú linku, ovládanú pomocou počítačového systému z hlavného monitorového ovládača. (Interné materiály spoločnosti XY)

Z pohľadu ergonómie a súvisiach prístupov možno skúmanú časť výroby zaradiť k pracoviskám s náročnejšími pracovnými podmienkami. Z tohto dôvodu je potrebné dané pracovisko analyzovať s využitím vybraných ergonomických analýz a navrhnúť príslušné opatrenia vedúce k zlepšeniu súčasného stavu na pracovisku pre výrobu polotovaru 2.

## 9.1 Proces výroby polotovaru 2

Pri výrobe polotovaru 2 dochádza k nalepeniu tvarovaného profilu zmesi na vonkajší obvod polotovaru 1. Nalepovaná strana spracovávaného polotovaru musí mať rovnakú šírku ako polotovar 1, aby bol eliminovaný vznik uzavretých vzduchových bublín kompletovaného plášťa. Výška profilu polotovaru je rôzna a závisí od požiadaviek konštruktérov na vlastnosti jednotlivých typov plášťov, resp. od profilovej výšky plášťa. (Olšovský, Vajdová a Strapko, 2004, s. 44)

Proces výroby polotovaru 2 pozostáva z niekoľkých hlavných krokov:

1. Vybraná kaučuková zmes vyrobená na miešarni je narezaná na pásy a pripravená na palete na začiatku pracoviska, odkiaľ sa odoberá dvojité pásy zatiaľ studenej zmesi do výrobnnej linky. Paletu so zmesou dováža na začiatok pracoviska pracovník, ktorý má na starosti naskladňovanie pracoviska i odvoz vozov s hotovými výrobkami. Podľa

potreby je paleta so zmesou dovezená k začiatkovej časti výrobnéj linky 1 – 2-krát za zmenu. Pri pozorovaní počas snímkovania pracovníka linky 2 bolo zistené, že občas nastane situácia, kedy pracovník – naskladňovač nestíha zásobovať pracovisko, a tak si paletu so vstupným materiálom musí priviesť samotný pracovník z linky 2. Keďže ide o naozaj neštandardnú situáciu, ktorá nenastáva pravidelne, nebola táto pracovná činnosť zahrnutá do ergonomickej analýzy pracoviska pre výrobu polotovaru 2.



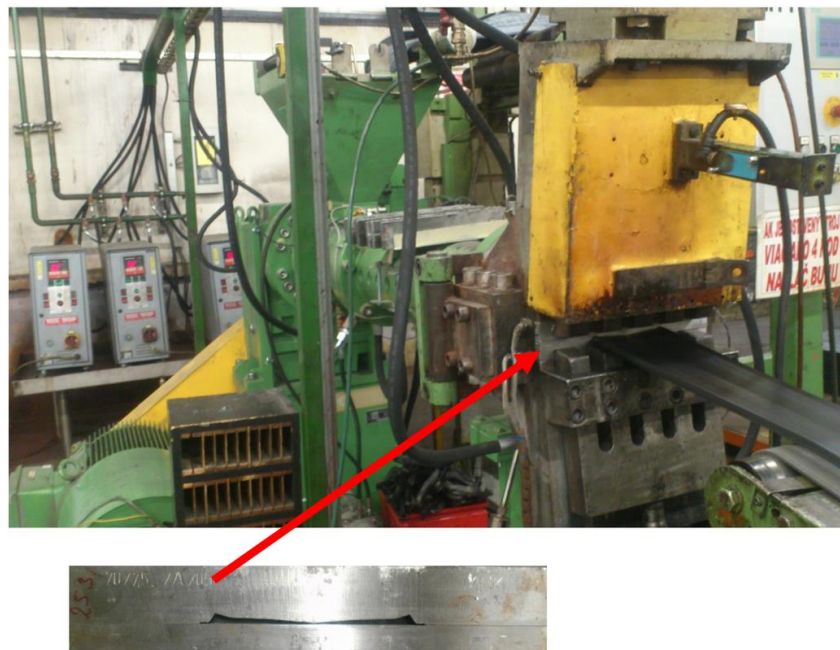
*Obr. 10. Odoberanie vstupného materiálu do linky (vlastné spracovanie)*

2. Vo vnútri výrobnéj linky najskôr zmes prechádza detektorom kovov, aby nedošlo k prípadnému poškodeniu zariadenia a následne pokračuje do vytlačovacieho stroja, tzv. extrúdera. V extrúderi je umiestnený závit, ktorý vďaka rotačnému pohybu a tiež pôsobením tlaku a teploty premieňa zmes do požadovaného stavu a tvaru.



Obr. 11. Časti linky: 1 – detektor kovov, 2 – extrúder  
(vlastné spracovanie)

3. Z extrúdera prechádza už teplá upravená zmes cez kovovú šablónu umiestnenú vo vytláčovacej hlave, ktorá je zahrievaná na 80 °C. Šablóna zabezpečuje požadovanú šírku vytláčovaného profilu polotovaru 1. Počas výroby operátor šablónu podľa potreby vymieňa, a to v závislosti na vyrábanom rozmere a type plášťa.



Obr. 12. Vytláčovacia hlava extrúdera a detail vytláčovacej  
šablóny (vlastné spracovanie)



4. Vytlačený profil teplej zmesi sa ďalej posúva po odťahovom dopravníku na chladiaci bubon, kde sa vytlačená zmes schladí a následne pokračuje na slučkový zásobník.



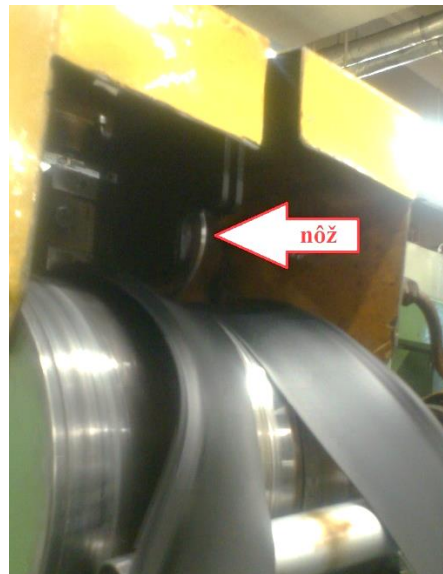
*Obr. 13. Odťahový dopravník a chladiaci bubon (vlastné spracovanie)*



*Obr. 14. Slučkový zásobník (vlastné spracovanie)*

5. V ďalšej časti výroby sa zmes požadovaného prierezu pomocou noža rozrezáva v strede na dve polovice. Odtiaľ pokračuje po podávacom dopravníku na samotnú poloautomatickú výrobnú linku, zloženú z dvoch základných častí.





Obr. 15. Pohľad na nôž vo vnútri linky (vlastné spracovanie)

6. Po rozrezaní pokračuje materiál v dvoch pásoch na podávací dopravník, ktorý je súčasťou už samotnej poloautomatickej výrobnéj linky. Na konci tejto linky sa nachádza primárne skúmané pracovisko, kde trávi operátor väčšinu času počas pracovnej doby, ako vyplynulo zo spracovaných snímok pracovného dňa.



Obr. 16. Pohľad na výrobnú linku (vlastné spracovanie)

7. V priebehu zmeny pracuje operátor v stoji striedavo pri dvoch častiach výrobnéj linky – vid' Obr. 17.



Obr. 17. Pracoviško – časti linky 1, 2 (vlastné spracovanie)

Do prvej časti linky z prvého pristaveného voza pracovník pokladá dva kusy polotovaru 1 na kruhové nadstavce po bokoch danej časti zariadenia. Následne sa otáča ku gravitačnému dopravníku, z ktorého berie dva pomocné separátory a pokladá na nadstavce k polotovarom 1 v prvej časti linky. Ďalšiu operáciu vykonáva linka automaticky, t. j. prvá časť linky sa po koľajničkách posunie smerom dozadu. Odtiaľ polotovary 1 spolu so separátormi odoberie robot a presunie ich k druhej časti výrobnjej linky, kde súčasne s operáciou v prvej časti linky prebieha ďalšia automatická operácia – z vrchnej časti linka dodáva na bubon vybavený membránou spracovávaný polotovar z podávacieho dopravníka. Ešte pred dodaním spracovaného polotovaru na bubon linka opäť automaticky zrezáva šikmým rezom pásy spracovávaného polotovaru na požadovanú dĺžku. Pásy sa potom podávacím dopravníkom presunú na bubon, ktorý sa vzápätí otočí. Prostredníctvom tohto pohybu pásy spracovávaného polotovaru obalia bubon po jeho bočných stranách. Vďaka valcovitému tvaru bubna s membránou sa pás omotaný na každej strane bubna spojí do jedného celku. Následne z prvej časti linky robot presunie polotovary 1 spolu so separátormi na bubon a dochádza k poslednej operácii procesu, kedy sa membrána na bubne nafúkne, pretlačí pásy spracovávaného polotovaru cez separátor na opačnú stranu a spojí tak spracovávaný polotovar a polotovar 1 umiestnený po oboch stranách bubna do jedného celku. Po tomto kroku vznikajú dva kusy hotového polotovaru 2 (na každej strane bubna jeden), ktoré operátor odloží na tretí voz pristavený za linkou po pravej strane.

Potom sa celý proces opakuje od začiatku. Bližšie informácie o náplni práce operátora, pracovnom prostredí a jednotlivých pracovných polohách sú uvedené v ďalších kapitolách práce.

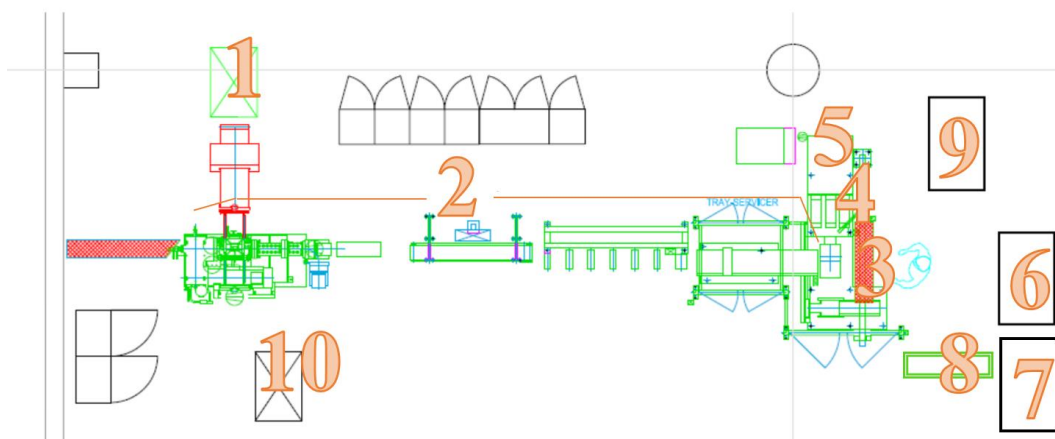
8. Prvý vyhovujúci výrobok sa odloží na určené miesto a označí identifikačnými údajmi o rozmere, dátume a čase výroby. Na základe prvého vyhovujúceho kusa dochádza k procesu uvoľnenia výroby. Od tohto momentu operátor pracuje na výrobe naplánovanej výrobnéj dávky. Prvý uvoľnený kus s vyhovujúcimi parametrami je počas celej doby výroby daného rozmeru odložený na stanovenom mieste. Po skončení výroby príslušného rozmeru je na voz s hotovými polotovarmi 2 ako posledný doložený práve prvý vyhovujúci kus. (Interné materiály spoločnosti XY)



Obr. 18. Prvý vyhovujúci kus (vlastné spracovanie)

## 9.2 Layout pracoviska

Na Obr. 19. je znázornený layout analyzovaného pracoviska pre výrobu polotovaru 2.



Obr. 19. Layout pracoviska pre výrobu polotovaru 2 (Interné materiály spoločnosti XY)

**Legenda k layoutu:**

- 1 – miesto pre uloženie palety so zmesou
- 2 – výrobná linka 2
- 3 – pracovisko, kde sa pohybuje pracovník počas bežnej práce pri linke
- 4 – počítač, ktorým je linka ovládaná
- 5 – pracovný stôl, sú na ňom uložené dokumenty pre potreby evidencie
- 6 – miesto pre voz s polotovarom 1
- 7 – miesto pre voz so separátormi
- 8 – gravitačný dopravník
- 9 – miesto pre voz s polotovarom 2
- 10 – miesto pre odloženie palety s reworkom (Interné materiály spoločnosti XY)

**9.3 Organizácia práce a odmeňovací systém na sledovanom pracovisku**

Na pracovisku výroby polotovaru 2 funguje trojzmenná prevádzka štyroch pracovných zmien (tímov), pričom počas pracovného týždňa zamestnanci pracujú na 8-hodinové zmeny – rannú (6.15 – 14.15 hod), popoludňajšiu (14.15 – 22.15 hod) a nočnú (22.15 – 6.15 hod). V sobotu sú na sledovanom pracovisku len dve 12-hodinové zmeny so začiatkom od 6.15 a 18.15 hod. V nedeľu sa pracuje len na dve pracovné zmeny – rannú a nočnú. Počas 8-hodinovej zmeny má pracovník nárok na neplatenú 0,5-hodinovú obednú prestávku. Pri dlhšej zmene sa pauza predlžuje o 15 minút. Pracovníci sú zaradení do štyroch pracovných tímov, ktoré sa pravidelne striedajú na jednotlivých typoch zmien počas týždňa. (Kolektívna zmluva spoločnosti XY na roky 2013 – 2015)

Spoločnosť XY má prepracovaný odmeňovací a motivačný systém, ktorý zabezpečuje všetkým zamestnancom okrem klasickej mzdy i mnoho ďalších benefitov. Zamestnanci pracujúci na analyzovanom pracovisku patria do tzv. kategórie „R“, t. j. robotníci. Podľa katalógu pracovných činností má kategória „R“ 7 mzdových tarifných tried, pričom pracovníci sledovaného pracoviska sú zaradení v tarifnej triede 5.

Zamestnancom zaradeným do tejto kategórie prislúchajú nasledujúce zložky mzdy:

- základná mzda vo forme časovej hodinovej mzdy,
- osobná výkonnostná prémie za pracovný výkon jednotlivca,

- tímová výkonnostná prémie, ktorej výška závisí od skupinového výkonu pracovného tímu, v ktorom je daný pracovník zaradený,
- príplatky plynúce z aktuálnej legislatívy – 311/2001 Z. z. Zákonníka práce, napr. príplatok za prácu vo sviatok, za nadčas, za prácu v noci, cez víkend, za prácu vo výškach a v sťažených podmienkach,
- ďalšie príspevky podľa aktuálnej kolektívnej zmluvy spoločnosti XY, napr. vianočný príspevok, dovolenkový príspevok, odmena za zlepšovateľský návrh, odmena za rast kvality a znižovanie materiálových nákladov v rámci tzv. Ligy kvality, príspevok za nulovú absenciu v práci a ďalšie.

V rámci sociálneho programu zabezpečuje spoločnosť XY pre zamestnancov aj ďalšie benefity:

- príspevok na stravovanie vo firemnej jedálni (10 druhov jedál každý deň),
- zdravotná starostlivosť a preventívne lekárske prehliadky,
- príspevky na liečebno-rehabilitačné a rekondičné pobyty,
- starostlivosť o rodinu – príspevky na letnú rekreáciu detí zamestnancov,
- príspevky ku Dňu matiek,
- príspevky na regeneráciu zamestnancov,
- poskytovanie sociálnej výpomoci a návratnej bezúročnej pôžičky,
- doplnkové dôchodkové sporenie,
- príspevky pri pracovných a životných jubileách,
- príspevky pri odchode do penzie,
- príspevky pri darovaní krvi a iné benefity. (Kolektívna zmluva spoločnosti XY na roky 2013 – 2015)

#### 9.4 Náplň práce operátora

Pracovisko pre výrobu polotovaru 2 bolo skúmané a analyzované prostredníctvom niekoľkých snímok pracovného dňa operátora, vždy počas rannej zmeny od 6.15 – 14.15 hod. Pre potreby práce som vychádzala len z jednej spracovanej snímky, ktorá najviac odráža bežný priebeh práce na sledovanom pracovisku. Podrobnejší záznam tejto snímky je uvedený v prílohe P IV.

Náplň práce operátora pracujúceho na pracovisku pre výrobu polotovaru 2 pozostáva z niekoľkých hlavných činností:

- práca pri linke – tvorí väčšinu pracovného času. Pozostáva z niekoľkých operácií – odobratie 2 ks polotovaru 1 z voza a ich založenie do 1. časti linky, odobratie separátorov z gravitačného dopravníka a ich založenie do 1. časti linky a napokon odobratie skompletovaného polotovaru 2 z 2. časti linky a odloženie na tretí voz,
- aktivity spojené so zmenou rozmeru – činnosti, ktoré je potrebné vykonať pri zmene rozmeru – výmena vytlačovacej šablóny, vyčistenie linky – orezanie a odstránenie zbytkov spracovaného polotovaru z predošlého rozmeru, nastavenie parametrov linky a pod.,
- zoraďovanie strojného zariadenia – ide o drobné niekoľkosekundové zoradenie z hlavného pracoviska pri linke, dlhšie zoraďovanie i mimo pracoviska, údržba linky – napr. nanášanie lepu v spreji na membránu na komletačnom bubne,
- kontrola parametrov materiálu a výroby – kontrola kvality a šírky vytlačovaného polotovaru pomocou metra, sledovanie priebehu výrobného procesu,
- váženie polotovaru 2 – kontrola váhy vyrobeného polotovaru 2 niekoľkokrát počas zmeny, prvý vyhovujúci kus sa zavesí na určené miesto a na informačnú tabuľku sa dopíšu identifikačné údaje o informácia o hmotnosti daného výrobku,
- vedenie evidencie – formou klasickej papierovej dokumentácie v knihách i v elektronickej podobe na počítači, patrí sem aj načítavanie údajov pomocou čítačky, tlač dokumentov, napr. sprievodiek k vyrobenému polotovar 2. Okrem toho sa na začiatku výroby vypisuje aj informačná tabuľa s výsledkami výroby,
- dopĺňanie separátorov – operátor si počas zmeny niekoľkokrát premiestňuje separátory z pristaveného voza na gravitačný dopravník umiestnený vedľa linky,
- manipulácia s nevyhovujúcim materiálom, nadpájanie poškodeného materiálu do linky – odstraňovanie nevyhovujúceho spracovávaného polotovaru z linky, odnášanie do reworku, v prípade roztrhnutia materiálu nadpájanie do linky,
- manipulácia s vozmi a paletami s materiálom – jedná sa predovšetkým o otáčanie vozov s polotovarom 1, so separátormi a s hotovými výrobkami, výnimočne aj o dovoz palety so zmesou s vedľajšieho pracoviska,
- pracovný rozhovor – tvorí minimálny čas pracovnej doby, napr. komunikácia s majstrom alebo inými kolegami o priebehu výroby,
- obedňajšia prestávka a čas pre osobné potreby (pitný režim, toaleta),
- odovzdanie zmeny – zisťovanie informácií od pracovníka z predošlej zmeny,
- prestoje – čas, kedy linka nevyrábala, napr. z dôvodu poruchy.





## 10 ANALÝZA PRACOVISKA PRE VÝROBU POLOTOVARU 2

V nasledujúcej časti práce je popísaný postup pri ergonomickej analýze pracoviska pre výrobu polotovaru 2.

Ako možno vidieť z *Tab. 4.* pracovisko bude z pohľadu ergonómie a súvisiacich prístupov analyzované pomocou viacerých druhov analýz.

*Tab. 4. Zoznam analýz pracoviska pre výrobu polotovaru 2 (vlastné spracovanie)*

Druh analýzy	Dôvody analýzy	Analyzované miesto
<b>Pozorovanie</b>	Zistenie aktuálneho stavu na pracovisku (priebeh procesu, pracovná náplň a pod.)	Pracovisko pre výrobu polotovaru 2
<b>Rozhovor</b>	Pohľad zamestnancov na ich prácu a pracovisko, pohľad vedúceho prevádzky a priemyselného inžiniera, doplnenie informácií o pracovisku	Pracovisko pre výrobu polotovaru 2, prevádzka Prípravy polotovarov, divízia PI
<b>Dotazníkové šetrenie</b>	Zistenie vybraných antropometrických a ďalších údajov o pracovníkoch, zdravotné problémy, hodnotenie práce zamestnancami, návrhy na zlepšenie	Pracovisko pre výrobu polotovaru 2
<b>Snímka pracovného dňa</b>	Pochopenie výrobného procesu, náplne práce a pod.	Pracovisko pre výrobu polotovaru 2
<b>Vytvorenie a analýza fotografií a videozáznamov</b>	Zabezpečenie podkladov pre ergonomické analýzy pracoviska	Pracovisko pre výrobu polotovaru 2
<b>Checklisty</b>	Posúdenie ergonomických rizík a usporiadania pracoviska	Pracovisko pre výrobu polotovaru 2
<b>Analýza monotónnosti práce</b>	Posúdenie úrovne monotónnosti práce	Pracovisko pre výrobu polotovaru 2
<b>Analýza práce s bremenami a celozmenovej hmotnosti</b>	Posúdenie manipulácie s bremenami a celozmenových hmotnostných limitov	Pracovisko pre výrobu polotovaru 2
<b>Ergonomické analýzy (RULA, NIOSH, Lower back Analysis)</b>	Posúdenie vhodnosti pracovných polôh pri práci, zhodnotenie zdravotných rizík	Pracovisko pre výrobu polotovaru 2



## 10.1 Skutočnosti zistené pozorovaním, rozhovormi a snímkovaním

Počas prvotného pozorovania pracoviska pre výrobu polotovaru 2 som si všimla, že najväčším problémom daného pracoviska je neustále otáčanie počas práce pri linke, a to pri manipulácii s polotovarom 1, ktorý operátor odoberá z voza za ním, následne pri odoberaní separátoru z gravitačného dopravníka a napokon otáčanie pri odkladaní hotového polotovaru 2 z druhej časti výrobnéj linky do tretieho voza pre finálnu produkciu. Podrobnejší záznam o neustálom otáčaní pracovníka poskytuje nasledujúca tabuľka – Tab. 5. Pri výpočte celkového počtu otočení počas práce pri linke som vychádzala z výkonu 2 500 ks za zmenu. Dôležitou pripomienkou je, že pracovník pri odoberaní jednotlivých druhov materiálu používa obe ruky, t. j. do každej ruky si berie jeden kus príslušného materiálu – polotovar 1, separátor alebo polotovar 2. Z toho vyplýva, že pri jednom otočení manipuluje naraz s dvoma kusmi daného materiálu (preto je pri výpočte otáčaní vždy počet kusov materiálu – 2 500 vydelený dvomi).

Tab. 5. Výpočet celkového otáčania počas práce pri linke za zmenu (vlastné spracovanie)

Otáčanie počas práce pri linke v rámci zmeny	Počet otáčaní
Pri odoberaní polotovaru 1 (výpočet: 2500/2)	1 250-krát
Pri odoberaní separátorov (výpočet: 2500/2)	1 250-krát
Pri odkladaní polotovaru 2 z linky (výpočet: 2500/2)	1 250-krát
<b>Celkové otáčanie počas práce pri linke za zmenu</b>	<b>3 750-krát</b>

Počas rozhovorov sa pracovníci sťažovali na náročnosť práce – vysoké výkonové normy a monotónnosť. Okrem toho prezradili, že linku je potrebné často zoraďovať drobnejšími zásahmi a zaslúžila by si častejšiu preventívnu údržbu. Väčšina zamestnancov priznala, že po práci pociťujú únavu, bolesti chrbtice a nôh.

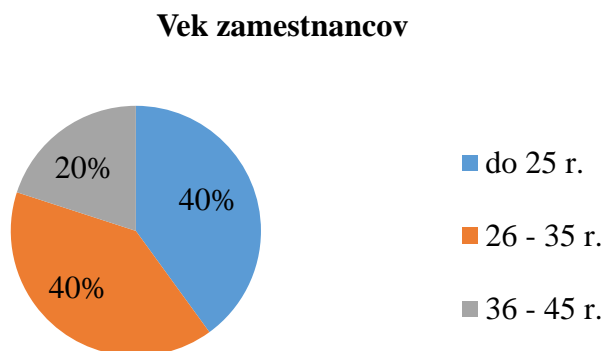
Skutočnosti zistené vďaka rozhovorom s pracovníkmi som počas snímkovania postrehla i ja, keďže som na pracovisku strávila niekoľko hodín počas viacerých pracovných zmien a mohla som proces lepšie spoznať. Okrem vyššie zmieňovaných nedostatkov som si počas pozorovania všimla nevhodné statické upevnenie monitora pri výrobnéj linke, ktoré neumožňuje individuálne výškové nastavenie podľa potreby konkrétneho zamestnanca.

Menšie rezervy som postrehla v rámci oblasti 5S a vizualizácie – vytlačovacie šablóny neboli v stojane uložené podľa žiadneho systému a neboli viditeľne označené tak, aby bolo na prvý pohľad jasné, o aký rozmer šablóny ide.

## 10.2 Dotazníkové šetrenie

V rámci analýzy pracoviska bolo uskutočnené dotazníkové šetrenie, do ktorého bolo zapojených všetkých 15 zamestnancov pracujúcich na pracovisku pre výrobu polotovaru 2. Pracovníci boli oslovení prostredníctvom anonymného dotazníka v papierovej forme. Vzor dotazníka je uvedený v prílohe P V. Návratnosť dotazníka bola 100%.

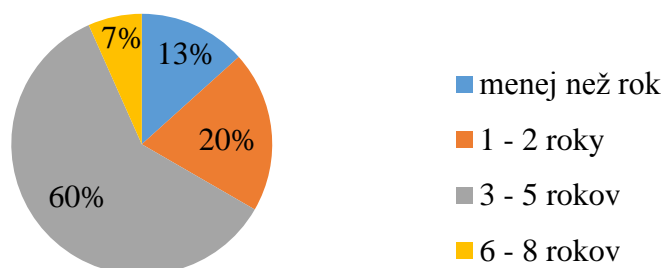
Z dotazníkového šetrenia vyplynulo, že na pracovisku pracujú výhradne muži rôzneho veku, čo je znázornené na nasledujúcom obrázku.



Obr. 21. Veková štruktúra zamestnancov (vlastné spracovanie)

Z Obr. 22. možno postrehnúť, ako dlho pracujú oslovení zamestnanci na pracovisku pre výrobu polotovaru 2.

### Počet rokov strávených na analyzovanom pracovisku

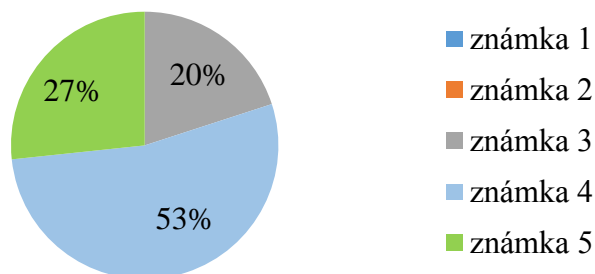


Obr. 22. Počet rokov strávených na sledovanom pracovisku (vlastné spracovanie)

Ďalej dotazník skúmal vybrané antropometrické rozmery pracovníkov (výšku a váhu) sledovaného pracoviska. Priemerná výška človeka pracujúceho na sledovanom pracovisku je 177 cm a priemerná váha 78 kg. Zistenie týchto údajov bolo kľúčové pre tvorbu simulácie v ergonomickom softvéri Tecnomatix Jack.

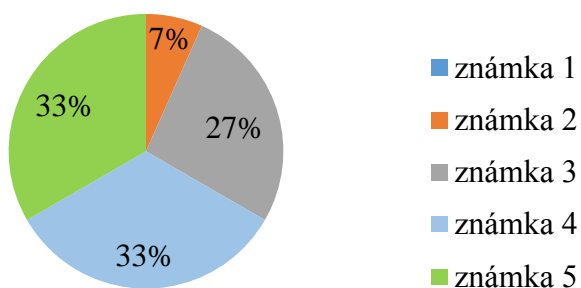
Ako vidno na nižšie uvedených grafoch, zamestnanci v nasledujúcich otázkach vyjadrovali svoj postoj k vykonávanej práci – spokojnosť na pracovisku a monotónnosť práce. Dané otázky hodnotili na princípe školského známkovania, t. j. známkami 1 – 5.

### Spokojnosť s vykonávanou prácou



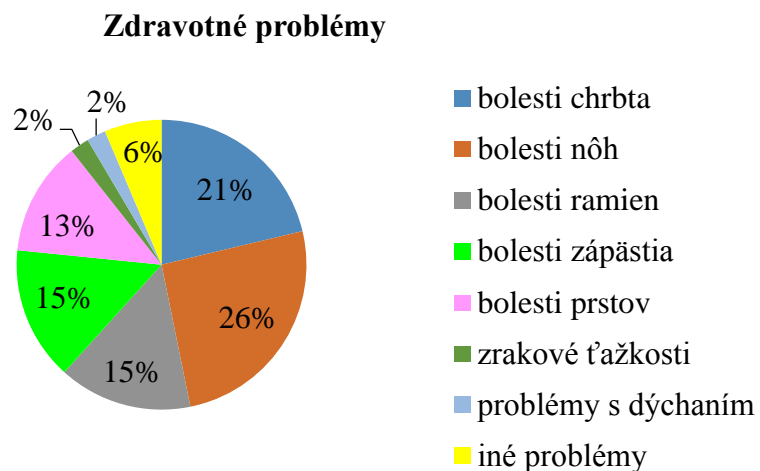
Obr. 23. Spokojnosť s vykonávanou prácou (vlastné spracovanie)

### Posúdenie monotónnosti práce



Obr. 24. Posúdenie monotónnosti práce z pohľadu pracovníkov (vlastné spracovanie)

Ďalšie otázky skúmali únavu po práci a tiež výskyt zdravotných problémov na pracovisku (viď Obr. 25.) U väčšiny zamestnancov (67 %) únava pretrváva aj do ďalšieho dňa, u ostatných (27 %) mizne po odpočinku a len jeden z oslovených zamestnancov únavu po práci nezaznamenáva.



Obr. 25. Výskyt zdravotných problémov (vlastné spracovanie)

Okrem uvedených zdravotných ťažkostí sa tretina zamestnancov sťažovala i na psychickú záťaž pri vykonávaní práce. Kvôli zdravotným problémom musela lekára navštíviť takmer polovica oslovených respondentov (47 %).

V dotazníku dostali zamestnanci priestor aj na vyjadrenie nápadov na zlepšenie pracovných podmienok na pracovisku pre výrobu polotovaru 2. Najčastejšie sa objavovali návrhy na zlepšenie motivácie (finančnej i nefinančnej), na zmenu prístupu k zamestnancom, zavedenie systému rotácie či zaistenie ďalšieho pracovníka – striedača.

Na záver dotazníka mali oslovení zamestnanci vyjadriť záujem o prípadné zavedenie systému rotácie po viacerých pracoviskách. 80 % pracovníkov z pracoviska pre výrobu polotovaru 2 by zavedenie rotácie uvítalo.

### 10.3 Analýza pracoviska prostredníctvom checklistov

Pracovisko pre výrobu polotovaru 2 bolo analyzované prostredníctvom vybraných kontrolných listov, tzv. checklistov.

Pre skúmané pracovisko som zvolila dva druhy checklistov:

- checklist pre základné ergonomické riziká,
- checklist pre usporiadanie pracovného miesta. (Hlávková a Valečková, 2007, s. 14 – 16)

Tieto checklisty boli vybrané, keďže sú v nich riešené oblasti vhodné pre potreby ergonomickej analýzy skúmaného pracoviska. Vyplnené checklisty sa nachádzajú v prílohe P VI.

## 10.4 Analýza monotónnosti práce

Pri snímkovaní práce, z dotazníka i rozhovorov so zamestnancami pracujúcimi na pracovisku pre výrobu polotovaru 2 bolo zistené, že prácu považujú za veľmi monotónnu. Z toho dôvodu som sa rozhodla overiť tento fakt pomocou komplexného výpočtu úrovne monotónnosti. (Podnikátor, © 2012).

Pri výpočte úrovne monotónnosti práce som počítala s výkonom 2 500 ks počas 7,5-hodinovej pracovnej zmeny (resp. 6,28 h, od ktorej sú odrátané odstavky a zoradenia linky). Brala som do úvahy prácu pri linke, pretože podľa snímky pracovného dňa, tvorí väčšinu pracovného času operátora. Postup výpočtu monotónnosti práce spolu s výsledkami obsahuje nasledujúca tabuľka.

Tab. 6. Výpočet monotónnosti práce (vlastné spracovanie podľa Podnikátor, © 2012)

Hodnotená oblasť		Počet bodov
Počet vyrobených kusov za hodinu $\cong$ 400 ks (výpočet: 2500/6,28) Dĺžka pracovnej operácie = priemerne 9 sek.		5
Počet úkonov = 6		3
Charakter a druh operácie = 2 – 3 rovnaké operácie		4
Čiastkové ukazovatele	Pevná väzba na stroj s mechanickým taktom = áno	2
	Nútená viazanosť na takt linky = nie (operátor sám ovplyvňuje takt linky, ale musí dodržiavať výkonové normy a štandardy)	0
	Izolované pracovisko (nemožnosť verbálnej komunikácie s ostatnými pracovníkmi) = nie	0
	Obmedzená pohybová aktivita = áno	2
	Práca vyžadujúca trvalú pozornosť malej intenzity úzkeho rozsahu (napr. trvalá kontrola zrakom) = áno	2
	Zvýšená teplota a vlhkosť ovzdušia = nie	0
	Jednotvárný hluk = áno	1
	Nedostatočné osvetlenie, fádnosť priestoru = nie	0
<b>Celkový počet bodov</b>		<b>19</b>

**Záver:** Výpočet potvrdil skutočnosti zistené počas pozorovania, z rozhovorov so zamestnancami i z dotazníkového šetrenia – monotónnosť na úrovni 19 bodov predstavuje **vysoký stupeň monotónnosti práce**.

## 10.5 Analýza práce s bremenami a celozmenovej hmotnosti bremien

Operátor pracujúci na pracovisku pre výrobu polotovaru 2 počas zmeny obvykle nepracuje s ťažkými bremenami. Avšak počas jednej zmeny premanipuluje množstvo materiálu – polotovary 1, separátory, hotové polotovary 2 a rework. Z tohto dôvodu je potrebné preskúmať celozmenovú hmotnosť všetkých materiálov, s ktorými operátor počas zmeny manipuluje. Množstvo a hmotnosť jednotlivých premanipulovaných materiálov zachytáva nasledujúca tabuľka.

Tab. 7. Celozmenová hmotnosť premanipulovaného materiálu (vlastné spracovanie)

Premanipulovaný materiál	Hmotnosť
Polotovar 1 – 2 500 ks (1 ks = 0,205 kg)	513 kg
Separátory (pri dopĺňaní na dopravník) – 2500 ks (1 ks = 0,425 kg)	1 063 kg
Separátory (pri vkladaní do linky) – 2 500 ks (1 ks = 0,425 kg)	1 063 kg
Polotovar 2 – 2 500 ks (1 ks = 1,017 kg)	2 543 kg
Polotovar 2 pri kontrolnom vážení – 9 ks (1 ks = 1,017 kg)	9,2 kg
Rework	52 kg
<b>Celozmenová hmotnosť (po zaokrúhlení)</b>	<b>5 243 kg</b>

**Záver:** Celozmenová hmotnosť premanipulovaného materiálu za zmenu predstavuje priemerne 5 243 kg, čo je v súlade s prílohou č. 2 k nariadeniu vlády č. 281/2006 Z. z., ktorý stanovuje maximálnu celozmenovú hmotnosť 6 500 kg pre mužov, a to vo veku 40 – 49 rokov a v priaznivých podmienkach. (Úrad verejného zdravotníctva SR, © 2009) Pri posudzovaní maximálnej celozmenovej hmotnosti som brala do úvahy najstarších zamestnancov z pracoviska pre výrobu polotovaru 2 – podľa dotazníka zamestnanci pracujúci na sledovanom pracovisku nedosahujú vyšší vek než 45 rokov.

## 10.6 Ergonomické analýzy vybraných pracovných polôh

Viacerým ergonomickým analýzám boli podrobené vybrané pracovné polohy:

- pracovná poloha č. 1, v ktorej pracovník trávi väčšinu pracovnej doby (68 %),
- pracovná poloha č. 2, v ktorej pracovník manipuluje so separátormi pri dopĺňaní na gravitačný dopravník v rôznych výškových úrovniach. V tejto polohe síce netrávi

pracovník toľko času (priemerne 6 % pracovnej doby), ako v prvej uvedenej polohe, ale zato ju z pohľadu ergonomie možno zaradiť k najhorším pracovným polohám,

- pracovná poloha č. 3, ktorá predstavuje jemne pozmenenú pracovnú polohu č. 2, rozdiel spočíva len vo výške ramena voza so separátormi, z ktorého pracovník odoberá separátory (pri tejto polohe sú odoberané z najnižšieho ramena voza).

### 10.6.1 Hodnotenie pracovnej polohy č. 1 pomocou analýzy RULA

Pomocou ergonomickej analýzy RULA som zhodnotila najčastejšiu pracovnú polohu, kedy pracovník pracuje pri linke. Najskôr som zmerala uhly odklonu jednotlivých častí tela od neutrálnej polohy, za ktorú som považovala chrbticu vo vystretej polohe, t. j. v nulovom uhle. Následne som obodovala jednotlivé polohy horných končatín, krku, trupu a dolných končatín. Podkladom pre hodnotenie pracovných polôh pomocou analýzy RULA sú tabuľky s bodovaním polôh jednotlivých častí tela uvedené v publikácii *Ergonomické checklisty a nové metódy práce při hodnocení ergonomických rizik* (Hlávková a Valečková, 2007, s. 64 – 74). Zmieňované tabuľky s bodovaním polôh sú uvedené i v prílohe P I.

Podkladom pre analýzu RULA bola fotografia pracovnej polohy č. 1 uvedená na

*Obr. 26.*



*Obr. 26. Snímka práce pri linke, ohnutie horných končatín (vlastné spracovanie)*

### Hodnotenie horných končatín

Horné končatiny sú pri práci v danej polohe v rovnakej pozícii, pre hodnotenie som si zvolila pravú ruku, keďže ju na fotografii celú vidieť.

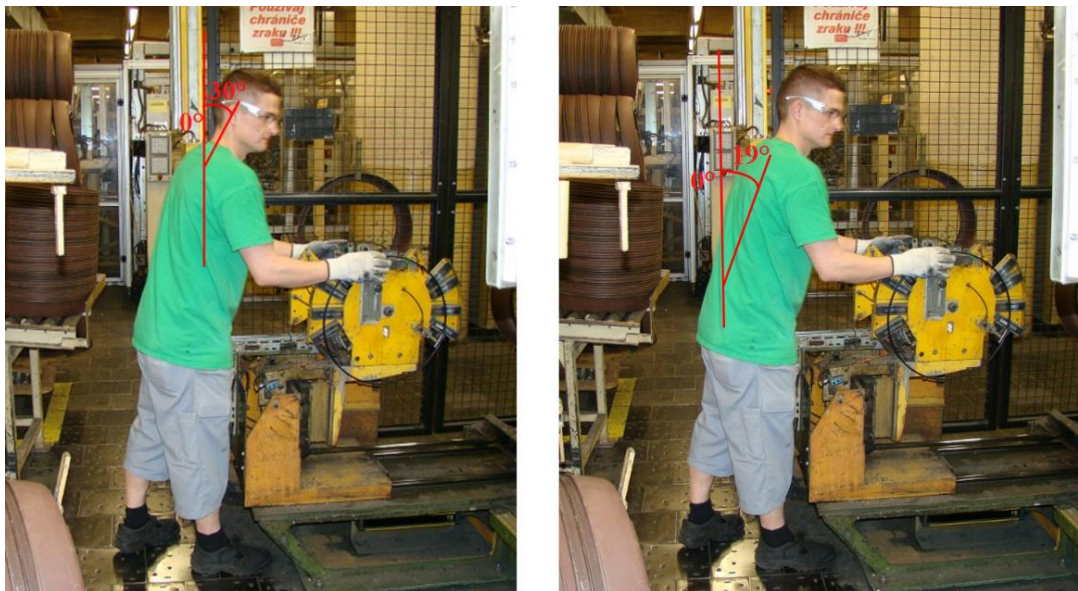


Tab. 8. Hodnotenie horných končatín (vlastné spracovanie)

Časť pravej hornej končatiny	Skóre
Nadlaktie (paža)	2
Predlaktie	2
Zápästie	1
Rotácia zápästia	1
<b>Skóre A</b>	<b>3</b>
Sila a záťaž	0
Použitie svalov	0
<b>Skóre C</b>	<b>3</b>

### Hodnotenie krku, trupu a nôh

Metodika hodnotenia je podobná ako pri horných končatinách. Takisto sa vychádza z tabuliek uvedených vo vyššie spomínanej publikácii a podkladom bola opäť rovnaká snímka.



Obr. 27. Snímka práce pri linke – ohnutie krku a trupu (vlastné spracovanie)

Vyhodnotenie ostatných častí tela (krku, trupu a dolných končatín) je zachytené v Tab. 9.



Tab. 9. Hodnotenie krku, trupu a nôh (vlastné spracovanie)

Časť tela	Skóre
Krk	3
Otočený krk	0
Krk naklonený na stranu	0
Trup	2
Trup otočený	0
Trup naklonený na stranu	0
Dolné končatiny	1
<b>Skóre B</b>	<b>3</b>
Sila a záťaž	0
Použitie svalov	0
<b>Skóre D</b>	<b>3</b>

### Celkové vyhodnotenie pracovnej polohy č. 1 analýzou RULA

Konečné vyhodnotenie najčastejšej pracovnej polohy pomocou metodiky RULA je súčtom skóre C a D – viď Tab. 10.

Tab. 10. Celkové vyhodnotenie metódy RULA (vlastné spracovanie)

Čiastkové skóre	Počet bodov
Skóre C	2
Skóre D	3
<b>Celkové skóre</b>	<b>3</b>
<b>KATEGÓRIA</b>	<b>2.</b>

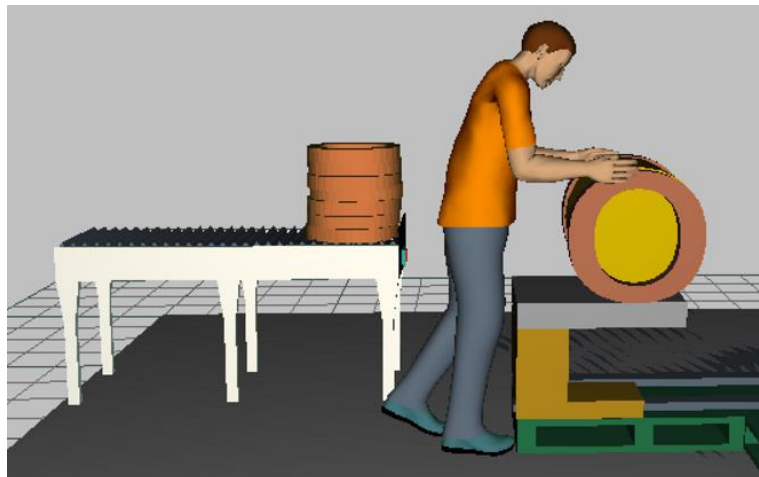
**Záver:** Z vypočítaného skóre C a D som po vyčítaní z tabuľky (Hlávková a Valečková, 2007, s. 74) zistila, že analyzovaná pracovná poloha dosahuje podľa metodiky RULA celkové skóre 3. Na základe tohto výsledku sa pracovná poloha č. 1 zaraďuje do 2. kategórie. Pre pracovné polohy patriace do tejto kategórie je potrebné uskutočniť ďalšie zhodnotenie a tiež priniesť požiadavky na zmeny.

### 10.6.2 Hodnotenie pracovnej polohy č. 1 v programe Tecnomatix Jack

Pri tvorbe simulácie v počítačovom simulačnom programe Tecnomatix Jack som začala vytvorením pracovného prostredia. Vychádzala som z vlastného pozorovania, z nameraných rozmerov reálneho pracoviska a získaných záberov a videozáznamov zaobstaraných na pracovisku pre výrobu polotovaru 2.

Potom som pokračovala namodelovaním pracovníka – muža pracujúceho v pracovnej polohe č. 1. Podkladom bola opäť fotografia s nameranými uhlami ohnutia jednotlivých častí tela (horných končatín, krku, trupu a dolných končatín) zobrazená na

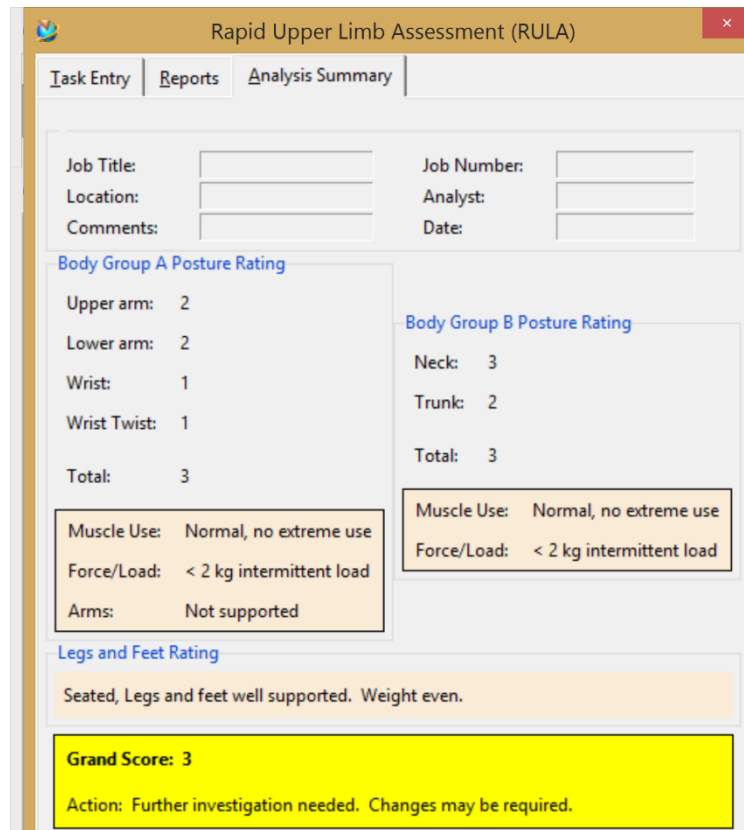
*Obr. 26.* Vybrané antropometrické rozmery nasimulovaného pracovníka (výšku a váhu) som v programe zadala na základe výsledkov dotazníkového šetrenia, z ktorého vyplynulo, že priemerná výška pracovníka z analyzovaného pracoviska je 177 cm a priemerná váha 78 kg.



*Obr. 28. Simulácia pracovnej polohy č. 1 v programe Tecnomatix Jack (vlastné spracovanie)*

Najčastejšiu pracovnú polohu som potom v programe Tecnomatix Jack podrobila analýze Rapid Upper Limb Assessment. Do tabuľky som zadala ďalšie údaje o pracovnej polohe:

- sila a záťaž pod 2 kg,
- použitie svalov – normálne,
- poloha a vyváženie dolných končatín rovnomerné.



Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Task Entry | Reports | Analysis Summary

Job Title:  Job Number:   
 Location:  Analyst:   
 Comments:  Date:

Body Group A Posture Rating

Upper arm: 2  
 Lower arm: 2  
 Wrist: 1  
 Wrist Twist: 1  
 Total: 3

Body Group B Posture Rating

Neck: 3  
 Trunk: 2  
 Total: 3

Muscle Use: Normal, no extreme use  
 Force/Load: < 2 kg intermittent load  
 Arms: Not supported

Muscle Use: Normal, no extreme use  
 Force/Load: < 2 kg intermittent load

Legs and Feet Rating

Seated, Legs and feet well supported. Weight even.

**Grand Score: 3**  
 Action: Further investigation needed. Changes may be required.

Obr. 29. RULA v Tecnomatix Jack (vlastné spracovanie)

**Záver:** Ako vidno z Obr. 29. , simulačný program potvrdil, že pracovná poloha č. 1 dosiahla v rámci analýzy RULA celkové skóre 3, čo ju zaraďuje do kategórie 2.

### 10.6.3 Hodnotenie pracovnej polohy č. 2 pomocou analýzy NIOSH

Ďalšou možnosťou ergonomického zhodnotenia pracovných polôh je aj ergonomická analýza NIOSH (the National Institute for Occupational Safety and Health). Táto metóda je vhodná pre posúdenie zdvíhacích úkonov pri manipulácii s bremenami.

Pomocou analýzy NIOSH som zhodnotila pracovnú polohu, ktorá je zachytená na Obr. 30. V tejto polohe pracovník odoberá z najvyššieho ramena voza vo výške 170 cm v priemere 30 separátorov a odkladá ich na gravitačný dopravník do výšky 75 – 110 cm. Pri odoberaní separátorov z najvyššieho ramena voza do nižších úrovní na gravitačnom dopravníku je vertikálna prepravná vzdialenosť najväčšia, preto bola na analýzu NIOSH vybraná počítačová poloha v tejto výškovej úrovni. Pri dopĺňaní separátorov sa pracovník otáča o 100°, vzdialenosť bremena od ťažiska tela je 40 cm. Hmotnosť dvíhaného bremena (30 separátorov) je 12,75 kg. Bremeno dvíha vždy jeden pracovník oboma rukami súčasne. Uchopenie bremena je dobré.



Obr. 30. Snímky pracovnej polohy – prenos separátorov (vlastné spracovanie)

Pracovnú polohu č. 2 som prostredníctvom metodiky NIOSH zhodnotila na základe predlohy prehľadného formulára *Zdvíhací index jednoduchých úloh*. (Svět produktivity, © 2012) Vzor formulára sa nachádza v prílohe P II. Postup výpočtu je zachytený v *Tab. 11*.

Tab. 11. Analýza NIOSH – výpočet zdvíhacieho indexu LI (vlastné spracovanie)

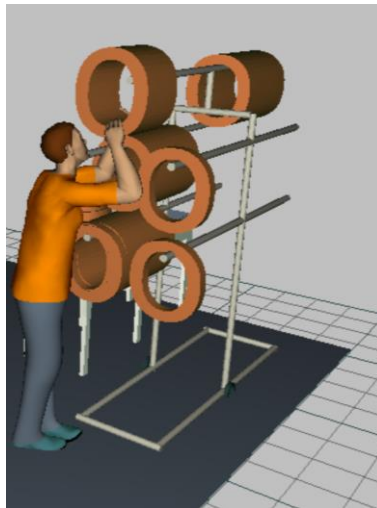
Muž, vek 18 – 45 rokov	RM	25	násobenie ↓
Výška rúk – počiatočná poloha	VM	0,78	
Vertikálna prepravná vzdialenosť	DM	0,87	
Horizontálna vzdialenosť	HM	0,63	
Horizontálne uhlové premiestnenie – asymetria	AM	0,71	
Uchopenie – dobré	CM	1	
Frekvenčný multiplikátor	FM	1	
Jednoručné zdvíhanie		1	
Zdvíhanie dvomi či viacerými operátormi		1	
<b>Aktuálne zdvíhaná hmotnosť (v kg)</b>		<b>12,75</b>	
<b>Doporučený hmotnostný limit (v kg)</b>	<b>RWL</b>	<b>7,6</b>	
<b>Zdvíhací index (aktuálne zdvíhaná hmotnosť/RWL)</b>	<b>LI</b>	<b>1,68</b>	

**Záver:** Aktuálne zdvíhaná hmotnosť bremena je oveľa vyššia než doporučený hmotnostný limit RWL. Potvrďuje to i hodnota zdvíhacieho indexu LI, ktorá je omnoho vyššia než 1. Pracovná poloha č. 2 nie je z pohľadu ergonómie vhodná a je potrebné uskutočniť opatrenia vedúce k zlepšeniu súčasnej situácie.

#### 10.6.4 Hodnotenie pracovnej polohy č. 2 v programe Tecnomatix Jack

Pri spracúvaní analýzy NIOSH v simulačnom programe som do pracovného prostredia doplnila voz zo separátormi, pričom som zachovala jeho skutočné rozmery. V tomto prípade je kľúčová hlavne výška jednotlivých ramien voza, keďže vertikálna prepravná vzdialenosť zohráva v rámci analýzy NIOSH podstatnú úlohu.

Následne som do prostredia programu nasimulovala pracovníka mužského pohlavia s rovnakými antropometrickými rozmermi (výška, váha) ako pri predchádzajúcej analýze RULA. Pri simulovaní počiatočnej pracovnej polohy č. 2 som vychádzala z ľavej časti *Obr. 30.* a z údajov o príslušnej pracovnej polohe, ktoré sú uvedené v kapitole 10.6.3. Pohľad na výslednú simuláciu počiatočnej pracovnej polohy č. 2 pre potreby analýzy NIOSH v programe Tecnomatix Jack poskytuje nasledujúci obrázok.



*Obr. 31 Poloha č. 2. (vlastné spracovanie)*

Ďalším krokom bolo zadanie všetkých potrebných údajov o pracovnej polohe do tabuľky pre analýzu NIOSH. Išlo o údaje uvedené už v zmieňovanej kapitole 10.6.3 (počiatočná poloha rúk, vertikálna prepravná vzdialenosť, horizontálna vzdialenosť, asymetria atď.).

Obr. 32. NIOSH – zadanie dát (vlastné spracovanie)

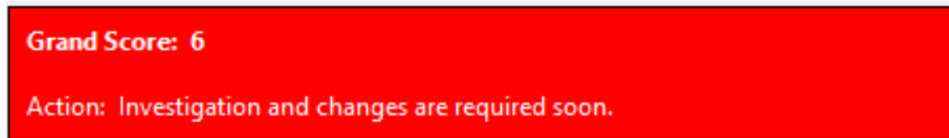
Po zadaní všetkých parametrov potrebných pre analýzu NIOSH program vypočítal hodnotu zdvíhacieho indexu  $LI$  a doporučenú hmotnosť dvíhaného bremena  $RWL$  – vid' Obr. 33.

Obr. 33. Vyhodnotenie analýzy NIOSH – Tecnomatix Jack (vlastné spracovanie)

**Záver:** analýza NIOSH spracovaná v simulačnom programe potvrdila výsledky výpočtu uvedeného v predchádzajúcej kapitole – zdvíhací index  $LI$  je vyšší než 1, tzn., že doporučený hmotnostný limit  $RWL$  je pri pracovnej polohe č. 2 prekročený a pracovníkom hrozia ergonomické riziká.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Výsledky analýzy NIOSH získané ručným výpočtom sa nepatrne líšia od výsledkov zo simulačného programu. Príčinou je zaokrúhľovanie multiplikátorov pri ručnom výpočte, pričom program Tecnomatix Jack pracuje s presnými multiplikátormi.

Pracovnú polohu č. 2 som v simulačnom programe Tecnomatix Jack podrobila okrem analýzy NIOSH aj analýze RULA – vid' *Obr. 34*. Celkové skóre pre túto polohu vyšlo 6, čo ju zaradilo až do kategórie 3. Pre pracovné polohy patriace do tejto kategórie je potrebné stanoviť urgentné požiadavky na zmeny, pretože z ergonomického hľadiska nie sú vhodné.



*Obr. 34. RULA pre pracovnú polohu č. 2 (vlastné spracovanie)*

### 10.6.5 Hodnotenie pracovnej polohy č. 3 v programe Tecnomatix Jack

Pracovná poloha č. 3 je podobná predchádzajúcej polohe č. 2. Rozdiel spočíva len vo výške ramena voza, z ktorého pracovník odoberá separátory – pri pracovnej polohe č. 3 premiestňuje separátory z najnižšieho ramena voza vo výške okolo 90 cm. Pri takomto úkone sa pracovník potrebuje predkláňať, čo môže ovplyvniť záťaž dolnej časti chrbtice a bedier.

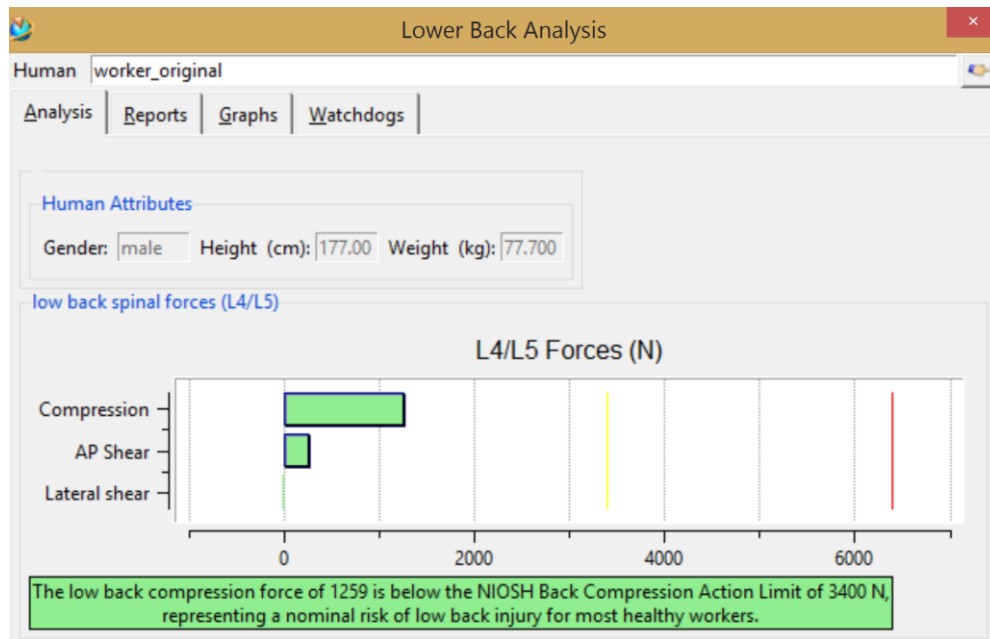
Z vyššie uvedených dôvodov som sa pracovnú polohu č. 3 rozhodla preskúmať. Najskôr som si ju nasimulovala v programe Tecnomatix Jack (*Obr. 35*), pričom som vychádzala z rovnakých antropometrických rozmerov (výška, váha) pracovníka ako pri predošlých ergonomických analýzach.



*Obr. 35. Pracovná poloha č. 3  
(vlastné spracovanie)*

Následne som pracovnú polohu č. 3 podrobila aj analýze s názvom Lower Back Analysis, ktorá skúma záťaženie dolnej časti chrbtice a bedier.





Obr. 36. Lower Back analýza v Tecnomatix Jack (vlastné spracovanie)

**Záver:** z uskutočnenej Lower Back analýzy vyplynulo, že pracovná poloha č. 3 predstavuje pre väčšinu pracovníkov z pracoviska pre výrobu polotovaru 2 nízke riziko poškodenia, prípadne zranenia dolnej časti chrbtice a bedier.



## 11 ZHRNUTIE ANALYTICKEJ ČASTI

Predchádzajúca kapitola sa venovala analýze pracoviska pre výrobu polotovaru 2 z pohľadu ergonómie a súvisiacich prístupov. Po uskutočnení viacerých druhov analýz som dospela k výsledkom, ktoré zobrazuje *Tab. 12*.

*Tab. 12. Výsledky analýz pracoviska pre výrobu polotovaru 2 (vlastné spracovanie)*

Zistený problém	Možnosti riešenia problému	Prístup k problému v projektovej časti
Neustále otáčanie počas práce pri linke	Zmena usporiadania pracoviska	Bude riešený
Nemožnosť výškového nastavenia monitora počítača	Zmena usporiadania pracoviska	Bude riešený
Vysoká monotónnosť práce	Zmena organizácie práce, zavedenie rotácie pracovníkov	Bude riešený
Ergonomicky nevhodné pracovné polohy č. 1 a 2	Zmena usporiadania pracoviska	Bude riešený
Nespokojnosť zamestnancov, nízka motivácia	Zlepšenie komunikácie a celkového prístupu k zamestnancom	Bude riešený
Únava po práci a zdravotné problémy pracovníkov	Zmena usporiadania pracoviska, odporúčenie vhodných cvičení na uvoľnenie tela priamo na pracovisku	Bude riešený
Nedostatky v 5S a vizualizácii	Doplnenie vizualizácie na pracovisko	Bude riešený

Projekt diplomovej práce sa bude zaoberať všetkými uvedenými problémami, ktoré boli zistené v rámci uskutočnených analýz pracoviska pre výrobu polotovaru 2.

## 12 PROJEKTOVÁ ČASŤ

Kapitola popisuje projekt diplomovej práce, projektový tím, ciele projektu a časový harmonogram aktivít spojených s projektom. Okrem toho sú popísané navrhované riešenia pre zlepšenie podmienok na sledovanom pracovisku pre výrobu polotovaru 2 z pohľadu ergonómie.

### 12.1 Základné informácie o projekte

V nasledujúcej časti sú uvedené kľúčové informácie o projekte.

#### Názov projektu:

Zefektívnenie výroby na pracovisku pre výrobu polotovaru 2 s využitím ergonomických a súvisiacich prístupov

#### Ciele projektu:

- **hlavným cieľom** projektu je zefektívnenie výroby na vybranom pracovisku prevádzky Príprava polotovarov s využitím ergonomických prístupov. V *Tab. 13.* je hlavný cieľ stanovený i pomocou metódy SMART.

*Tab. 13. Stanovenie hlavného cieľa pomocou metódy SMART (vlastné spracovanie)*

<b>S</b>	Špecifický	Po ukončení projektu sa zlepšia podmienky na pracovisku pre výrobu polotovaru 2 z pohľadu ergonómie.
<b>M</b>	Merateľný	Dôjde k zlepšeniu ergonomických podmienok pracoviska o 10 % v jednotlivých sledovaných: oblastiach.
<b>A</b>	Akceptovateľný	Projekt je podporovaný zo strany divízie PI, oddelenia BOZP i prevádzky Príprava polotovarov.
<b>R</b>	Realistický	Boli vytvorené podmienky pre dosiahnutie stanoveného cieľa.
<b>T</b>	Termínovaný	V prípade schválenia projektu managementom spoločnosti bude do konca roka 2015 zavedený systém rotácie a na pracovisko budú umiestnené navrhované zariadenia a prostriedky pre zlepšenie ergonomických podmienok.

- **projektovým cieľom** sa rozumie zlepšenie pracovných podmienok z pohľadu ergonómie, tzn. zaistiť bezpečnosť na pracovisku, eliminovať riziko vzniku úrazov a

zdravotných problémov spôsobených pracovnou záťažou, vhodne nastaviť pracovisko, pracovné polohy a pohyby, znížiť monotónnosť práce a zlepšiť motiváciu.

**Projektový tím:**

- Ing. Pavol Kucej, MEng., zadávateľ projektu
- Ing. Marcel Janco, priemyselný inžinier
- Ing. Katarína Hamšíková, priemyselná inžinierka
- Ing. Martin Rebro, vedúci prevádzky Príprava polotovarov 1
- Tomáš Pokorný, bezpečnostný technik
- PhDr. Emília Smataníková, personalistka
- Bc. Beáta Sádecká, diplomantka
- Ing. Pavlína Pivodová – vedúca diplomovej práce, odborná konzultantka

**Časový harmonogram projektu:** Zadávateľ zadal projekt diplomantke v novembri 2014. Do konca daného roka prebehlo prvotné zoznámenie s problematikou a skúmaným procesom a tiež konzultácie s priemyselnými inžiniermi a bezpečnostnými technikmi, ktorí zastrešujú oblasť ergonómie v spoločnosti. Od januára do marca 2015 projekt pokračoval zberom dát potrebných pre spracovanie analýzy aktuálneho stavu linky. Zároveň bola spracovaná teoretická časť práce. Na základe zistení a výsledkov analýzy diplomantka vytvorila návrhy na zlepšenie ergonomických podmienok daného pracoviska, ktoré boli v apríli 2015 vypracované do projektovej podoby. V tomto mesiaci boli zároveň odprezentované členom projektovému tímu. Do konca augusta 2015 je naplánovaná prezentácia navrhnutých ergonomických opatrení managementu spoločnosti, ktorý na základe rozpočtových možností zväží prijatie návrhov. Podrobnejší časový harmonogram jednotlivých činností v rámci projektu je popísaný v Prílohe P VII .

Bližší popis cieľov projektu, výstupov a kľúčových činností obsahuje logický rámec uvedený v Prílohe P VIII.

Riziká, ktoré by mohli ohroziť uskutočnenie projektu sú bližšie analyzované pomocou rizikovej analýzy v Prílohe P IX.

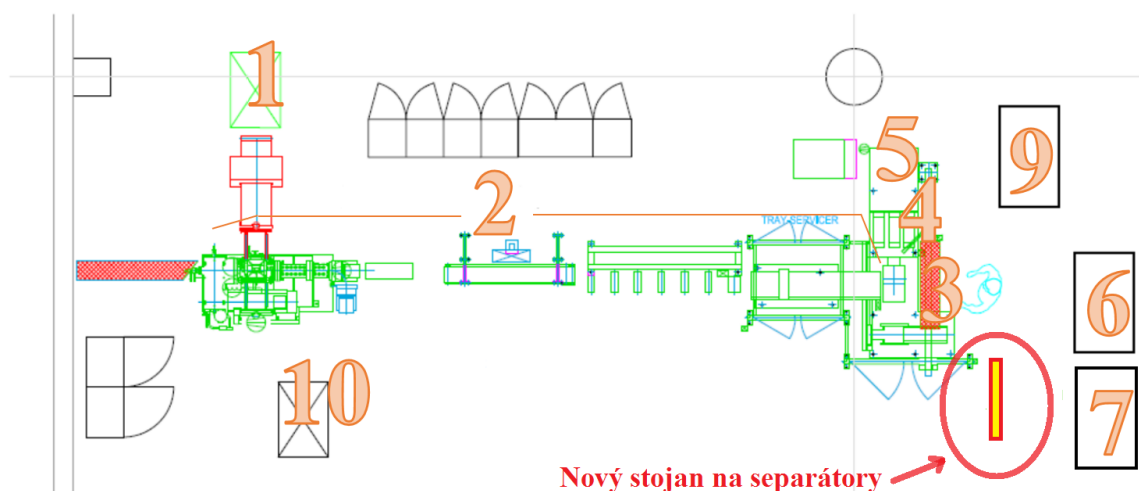
## 12.2 Návrhy na zlepšenie podmienok na pracovisku pre výrobu polotovaru 2 z pohľadu ergonómie

Z uskutočnených analýz vyplynulo, že pracovné podmienky na pracovisku pre výrobu polotovaru 2 nie sú z pohľadu ergonómie celkom vyhovujúce a je potrebné navrhnuť vhodné opatrenia vedúce k zlepšeniu súčasnej situácie. Hlavnými nedostatkami pracoviska je vysoká miera monotónnosti a neustále, nerovnomerné otáčanie počas práce pri linke – pracovník sa dvakrát otáča doľava (pri odoberaní polotovaru 1 z voza a pri odoberaní separátora z gravitačného dopravníka) a jedenkrát doprava (pri odkladaní polotovaru 2 z linky do voza).

Z prevedených ergonómických analýz RULA a NIOSH vyplynulo, že skúmané pracovné polohy nie sú ergonómicky ideálne a je potrebné podniknúť kroky vedúce k zlepšeniu aktuálneho stavu. Návrhy na riešenie týchto nedostatkov sú popísané v nasledujúcich častiach práce.

### 12.2.1 Úprava usporiadania pracoviska

Riešením neustáleho otáčania pracovníka je úprava usporiadania pracoviska, ktorá spočíva v nahradení gravitačného dopravníka špeciálnym výškovo nastaviteľným variabilným stojanom na separátory. Tento stojan by bol umiestnený na dosah ruky pracovníka počas práce pri linke, konkrétne po jeho ľavici (viď Obr. 37.).



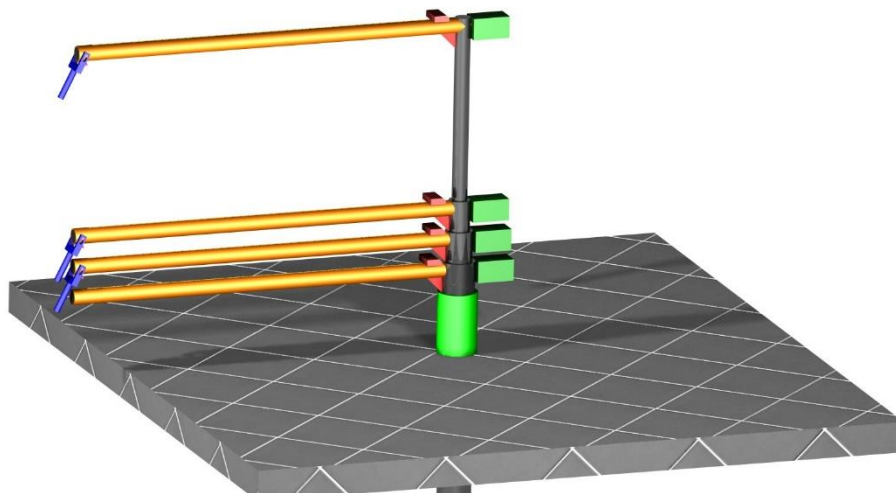
Obr. 37. Umiestnenie nového stojana na separátory (vlastné spracovanie)

### Technický popis navrhovaného riešenia

Stojan je ukotvený v podlahe a je vybavený systémom s hydraulickým pohonom, ktorý umožňuje vertikálny pohyb ramien ukotvených na častiach teleskopického mechanizmu.

Horizontálne ramená slúžiace na uloženie separátorov obsahujú závitový mechanizmus, ktorý zabezpečí plynulé podávanie separátorov na dosah ruky pracovníka. Mechanizmus je poháňaný elektromotormi umiestnenými na konci každého ramena. Celý systém je ovládaný ovládačom, na ktorom pracovník volí posun ramena smerom nahor pri plnení stojana novými separátormi a tiež posun ramena nadol v prípade jeho vyprázdnenia.

Stojan môže byť dodatočne vybavený i mechanizmom zabezpečujúcim jeho rotáciu do strán, konkrétne jeho otočenie o 90° smerom k pristavenému vozu so separátormi, čo zabezpečí komfortnejšie doplnenie separátorov na ramená stojana.

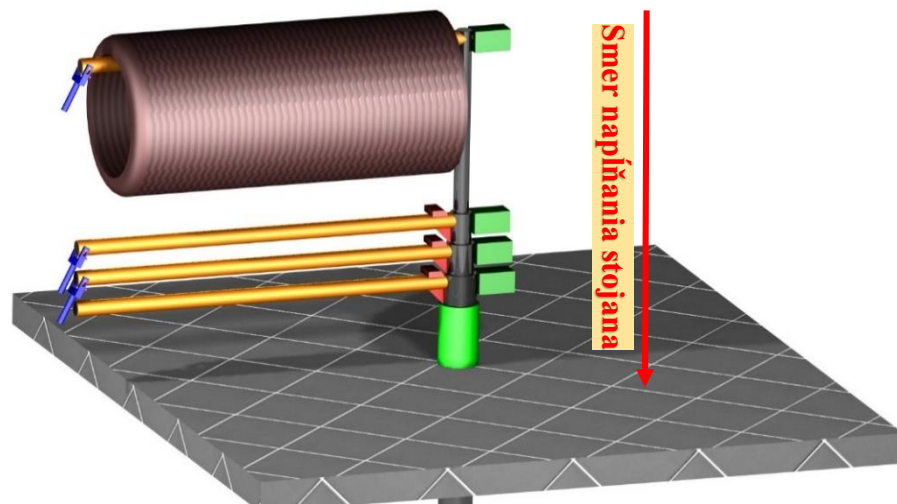


Obr. 38. Návrh nového nastaviteľného stojana na separátory (vlastné spracovanie)

### Prínosy navrhovaného riešenia

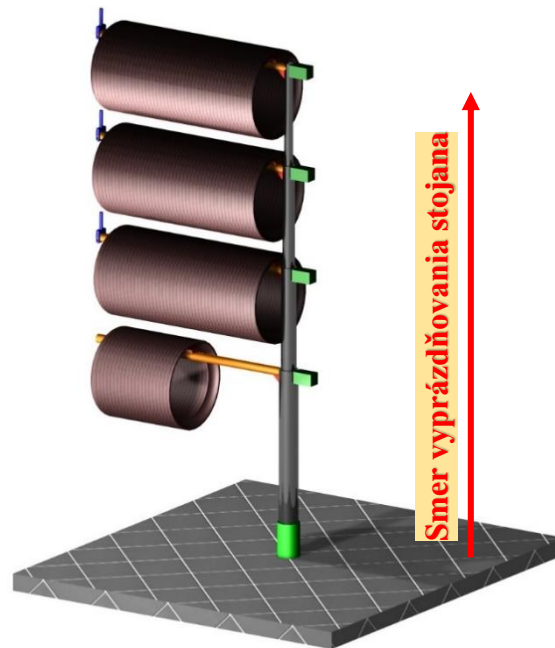
1. Vďaka umiestneniu stojana na dosah ruky – po ľavici pracovníka, sa zníži počet otáčaní počas práce pri linke o 1 750-krát, čo predstavuje 33% zlepšenie. Okrem toho sa zabezpečí aj rovnomerné otáčanie pracovníka počas práce pri linke – bude sa otáčať jedenkrát doľava (pri odoberaní polotovaru 1 z voza do linky) a jeden raz doprava (pri odkladaní polotovaru 2 z linky na pristavený voz).
2. Podstatnou výhodou tohto riešenia je možnosť umiestniť akékoľvek rameno stojana podľa potreby do optimálnej výšky v rozmedzí 103 – 123 cm od podlahy, a to v závislosti na telesných rozmeroch konkrétneho pracovníka, čo je v súlade s prílohou č. 1 vyhlášky č. 542/2007 Z. z. v aktuálnom znení. (Úrad verejného zdravotníctva SR, © 2009) Výšku umiestnenia príslušného ramena pracovník nastaví pomocou ovládača do polohy, akú aktuálne potrebuje. Pri napĺňaní stojana separátormi začne pracovník dokladať separátory od štvrtého najvrchnejšieho ramena, ktoré si spustí do optimálnej výšky (viď Obr. 39.). Po naplnení ramena ovládačom nastaví jeho presun

smerom nahor a následne zvolí posun tretieho najvyššieho ramena do optimálnej výšky. Po naplnení tretieho ramena opäť ovládačom vydá pokyn na jeho zdvihnutie nahor a ďalšie rameno v poradí (t. j. druhé odspodu) si pre potreby dokladania separátorov ovládačom zdvihne do optimálnej výšky. Takto sa celý postup opakuje, až kým sa nenaplní posledné najnižšie rameno stojana.



*Obr. 39. Naplňanie stojana na separátory (vlastné spracovanie)*

Po kompletom doplnení separátorov na stojan pracovník odoberá separátory a vkladá ich do linky presne opačným smerom ako pri naplňaní, t. j. postupuje smerom zdola nahor (ako prvé vyprázdni najnižšie rameno stojana) – vid' *Obr. 40*. Po vyprázdnení ramena ovládačom zvolí jeho posun smerom nadol. Tak si vytvorí priestor pre tretie rameno, ktoré ovládačom opäť posunie smerom nadol do optimálnej výšky. Takto sa celý postup výškového posunu ramien opakuje, kým nie je stojan na separátory znovu prázdny. Pri pôvodnom usporiadaní pracoviska je priemerný počet separátorov vyložených na gravitačnom dopravníku tesne po doplnení 360 ks. Kapacita stojana je 400 separátorov, čo je v priemere o 40 separátorov viac než pri pôvodnom usporiadaní pracoviska. V percentuálnom vyjadrení ide o 11% zvýšenie kapacitných možností pre uloženie separátorov počas práce pri linke.



Obr. 40. Naplnený stojan so separátormi (vlastné spracovanie)

3. Zlepšenie pracovnej polohy č. 2, keďže vďaka možnosti výškového nastavenia ramena sa zníži vertikálna prepravná vzdialenosť pri zdvíhaní bremena, t. j. separátorov. Pre overenie som nasimulovala v programe Tecnomatix Jack novú pracovnú polohu a overila ju pomocou ergonomickej analýzy NIOSH. Novú simuláciu som spracovala v dvoch variantoch v závislosti na tom, z ktorého ramena voza pracovník odoberá separátory:

- A. pri prenášaní separátorov z najvyššieho ramena voza vo výške 170 cm na prvé rameno stojana (odspodu) vo výške 145 cm – operátor si ovládačom zvolí nastavenie ramena do tejto výšky, aby bola vertikálna prepravná vzdialenosť čo najnižšia. Pri tejto variante program Tecnomatix Jack priniesol nasledujúce výsledky.

LI:	1.190	RWL:	10.72
-----	-------	------	-------

Obr. 41. Výsledky analýzy NIOSH po zlepšení A. (vlastné spracovanie)

Ako vidno z Obr. 41., doporučený zdvíhací index RWL vyšiel 10,72 kg, tzn. že zamestnanci by mali pri vyššie špecifikovanej polohe dvíhať len 25 separátorov.

- B. pri prenášaní separátorov z najnižšieho ramena voza vo výške 80 cm na rameno stojana vo výške 105 cm. Ako možno vidieť na Obr. 42., takáto pracovná poloha je ergonomicky takmer ideálna, keďže sa hodnota zdvíhacieho indexu približuje úrovni 1. Doporučený zdvíhací index v tomto prípade simulačný program stanovil na necelých 11 kg, tzn. že pri takejto pracovnej polohe môže pracovník prekladať z voza na stojan 26 separátorov.

LI:	1.170	RWL:	10.89
-----	-------	------	-------

Obr. 42. Výsledky analýzy NIOSH po zlepšení B.

(vlastné spracovanie)

**V prípade ponechania pôvodného usporiadania pracoviska**, t. j. pri zachovaní gravitačného dopravníka na pracovisku, by zamestnanci nemali pracovať v pracovnej polohe č. 2, ktorá je bližšie popísaná v kapitole 10.6.3, pretože je ergonomicky nevhodná. Podľa doporučeného hmotnostného limitu, ktorý vyšiel v rámci uskutočnenej analýzy NIOSH, by zamestnanci pri dokladaní separátorov z najvyššieho ramena voza (vo výške 170 cm) na gravitačný dopravník vo výške 75 – 110 cm mali dvíhať bremená vážiace maximálne 7,6 kg, čo predstavuje hmotnosť 18 separátorov.

Ďalším možným riešením pre zlepšenie ergonomických podmienok by bola zmena konštrukcie vozov, na ktorých sú separátory prevážané na pracovisko pre výrobu polotovaru 2. Zmena by spočívala v umiestnení ramien na voz v optimálnej výške. Tento návrh bol konzultovaný s bezpečnostným technikom, ktorý v ňom videl viacero prekážok (zníženie prepravnej kapacity voza, riziko nevhodne zvolenej konštrukcie voza – ohrozenie BOZP, vysoké náklady na úpravu, prípadne obstaranie nového typu vozov a pod.). Z toho dôvodu nebol tento návrh v projekte ďalej riešený.

### 12.2.2 Zavedenie rotácie pracovníkov

Analýza monotónnosti práce na pracovisku pre výrobu polotovaru 2 preukázala vysokú mieru monotónnosti. Jednou z možností pre riešenie tohto problému je zavedenie systému rotácie zamestnancov po viacerých pracoviskách.

Pri navrhovaní systému rotácie pracovníkov bolo potrebné najskôr preskúmať matice profesnosti, ktoré si spoločnosť XY starostlivo vedie na každom pracovisku. Matica profesnosti



je interný dokument, ktorý obsahuje informácie o aktuálnych pracovných schopnostiach zamestnancov jednotlivých pracovísk – viď Príloha P X. Schopnosti pracovníkov sú ohodnotené kódmi odrážajúcimi aktuálnu úroveň ovládania danej práce:

- L – zaúča sa na prácu,
- U – plní výkon na 100 %,
- O – je schopný zaúčať iných.

Po preštudovaní matíc profesnosti som usúdila, že by bolo najvhodnejšie zaviesť systém rotácie medzi pracoviskom pre výrobu polotovaru 2 a tzv. pracoviskom 3 (Obr. 43.). K výberu práve týchto dvoch pracovísk ma priviedol fakt, že na uvedených pracoviskách sa vyrába podobný typ výrobku, t. j. polotovaru 2.



*Obr. 43. Pohľad na pracovisko 3 (vlastné spracovanie)*

Rozdiely medzi pracoviskami sú v niektorých parametroch výrobného procesu – na pracovisku 3 je na výrobu používaných viacero druhov spracovávaného polotovaru, polotovar 1 má užší rozmer, linka má iný dopravníkový systém a viac automatizovaných funkcií. Vďaka vyššej miere automatizácie strojného zariadenia na pracovisku 3 je možné vyrábať väčší objem produkcie. I s ohľadom na pracovné podmienky je pracovisko 3 ergonomicky lepšie riešené než pracovisko pre výrobu polotovaru 2. Túto skutočnosť zaisťuje práve väčšia automatizácia linky, ktorá zabezpečuje robotom ovládané vkladanie polotovaru 1 i separátorov do linky a takisto aj automatické odoberanie hotového výrobku z linky po skončení výroby. Vďaka tomu sa zamestnanec pracujúci na pracovisku 3 nemusí počas zmeny neustále otáčať (kvôli vkladaniu komponentov do linky či odoberaniu hotových výrobkov z linky) ako pracovník z pracoviska pre výrobu polotovaru 2. Úlohou pracovníka na pracovisku 3 je kontrola

procesu, zabezpečenie hromadného doplnenia polotovaru 1 do počiatkovej časti linky, odkiaľ si ho zariadenie samé odoberá. Rovnako je náplňou práce i odoberanie hotových polotovarov, takisto hromadne, nie po dvoch kusoch a sústavne ako na pracovisku pre výrobu polotovaru 2.

Na systém rotácie boli vyššie zmieňované pracoviská vybraté však hlavne kvôli tomu, že veľká časť zamestnancov z pracoviska pre výrobu polotovaru 2 sa momentálne školí (má úroveň L) alebo je už zaškolená (na úrovni U, príp. O) i na prácu na pracovisku 3 a naopak.

Autorka práce po porade s vedúcim prevádzky odhaduje, že do konca augusta 2015 budú všetci dotyční zamestnanci zaškolení a budú môcť rotovať medzi pracoviskom pre výrobu polotovaru 2 a pracoviskom 3. Po tomto termíne by bolo možné spustiť 3-mesačný testovací režim rotácie. Systém by fungoval tak, že v rámci každej pracovnej zmeny (V, X, Y, Z) by boli vytvorené dvojice pracovníkov. Pracovníci by sa vo dvojici delili vždy o jedno pracovisko pre výrobu polotovaru 2 (na prevádzke sú celkovo tri pracoviská pre výrobu polotovaru 2) a o jedno pracovisko 3 (na prevádzke sú celkovo štyri pracoviská 3), t. j. celkovo o 7 pracovísk. Pracovníci by medzi pridelenými pracoviskami rotovali vždy po jednom dni. Pre lepšie pochopenie uvádzam v *Tab. 14.* plán rotácie jednej z pracovných zmien, konkrétne zmeny V, na 37. kalendárny týždeň roka 2015. Podkladom pre vytvorenie tohto plánu bol okrem matice profesnosti aj pracovný kalendár spoločnosti XY na rok 2015, ktorý obsahuje presné rozvrhnutie pracovných zmien V, X, Y a Z počas celého roka.

*Tab. 14. Plán rotácie zamestnancov, zmena V – 37. kalendárny týždeň (vlastné spracovanie)*

Dvojica		Pracovná zmena V	Dátum						
			7. 9.	8. 9.	9. 9.	10. 9.	11. 9.	12. 9.	13. 9.
A	Pracovník 1	Zmena	1	1	1	1	3	3	3
		Pracovisko	P2 - 1	P3 - 1	P2 - 1	P3 - 1	P2 - 1	P3 - 1	P2 - 1
	Pracovník 2	Zmena	1	1	1	1	3	3	3
		Pracovisko	P3 - 1	P2 - 1	P3 - 1	P2 - 1	P3 - 1	P2 - 1	P3 - 1
B	Pracovník 3	Zmena	1	1	1	1	3	3	3
		Pracovisko	P2 - 2	P3 - 2	P2 - 2	P3 - 2	P2 - 2	P3 - 2	P2 - 2
	Pracovník 4	Zmena	1	1	1	1	3	3	3
		Pracovisko	P3 - 2	P2 - 2	P3 - 2	P2 - 2	P3 - 2	P2 - 2	P3 - 2
C	Pracovník 5	Zmena	1	1	1	1	3	3	3
		Pracovisko	P2 - 3	P3 - 3	P2 - 3	P3 - 3	P2 - 3	P3 - 3	P2 - 3
	Pracovník 6	Zmena	1	1	1	1	3	3	3
		Pracovisko	P3 - 3	P2 - 3	P3 - 3	P2 - 3	P3 - 3	P2 - 3	P3 - 3
D	Pracovník 7	Zmena	1	1	1	1	3	3	3
		Pracovisko	iné P	P3 - 4	iné P	P3 - 4	iné P	P3 - 4	iné P
	Pracovník 8	Zmena	1	1	1	1	3	3	3
		Pracovisko	P3 - 4	iné P	P3 - 4	iné P	P3 - 4	iné P	P3 - 4

**Vysvetlivky k tabuľke:**

**1:** ranná zmena

**2:** popoludňajšia zmena

**3:** nočná zmena

**P2 - #:** pracovisko pre výrobu polotovaru 2 (na prevádzke sú tri takéto pracoviská, preto je použité označenie P2-1 až 3)

**P3 - #:** pracovisko 3 (na prevádzke sú štyri takéto pracoviská, preto je použité označenie P3- 1 až 4)

**Iné P:** iné pracovisko

Pod označenie iné pracovisko patria ďalšie druhy pracovísk z Prevádzky príprava polotovarov. Podľa matice profesnosti sú v rámci každej pracovnej zmeny (= tímu) 2 – 3 zamestnanci z pracoviska pre výrobu polotovaru 2 a z pracoviska 3 zaškolení na viacero profesií oproti ostatným kolegom. To znamená, že rotujú nielen na pracovisku pre výrobu polotovaru 2 a na pracovisku 3, ale i po iných pracoviskách. Rozvrhnutie pracovníkov na príslušné pracoviská prevádzky Príprava polotovarov je podmienené aktuálnemu výrobnému plánu.

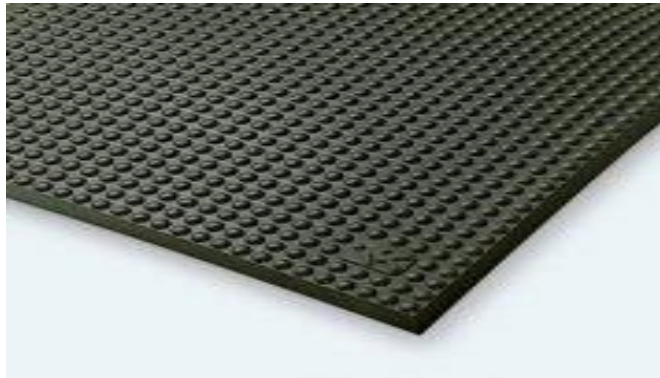
Je dôležité podotknúť, že zavedenie rotácie by podľa výsledkov dotazníka uvítalo 80 % zamestnancov z pracoviska pre výrobu polotovaru 2. Oslovení častokrát v dotazníku uvádzali tento návrh ako možnosť zlepšenia ich súčasných pracovných podmienok. Zavedenie systému rotácie by tak prispelo nielen k poklesu monotónnosti práce, ale i psychického vypätia spôsobeného stereotypnou pracovnou činnosťou, na ktoré sa mnohí sťažovali.

Okrem zavedenia rotácie pracovníkov vidím i ďalšie možnosti vylepšenia organizácie pracoviska pre výrobu polotovaru 2. V rámci každej pracovnej skupiny by bolo dobré vybrať jedného technicky najzdatnejšieho pracovníka, ktorého úlohou by bolo pomáhať ostatným kolegom pri zmene rozmeru, nastavovaní linky či iných technicky zameraných úkonoch. Nie všetci pracovníci totiž disponujú dostatočnými predpokladmi pre zvládnutie odborných technických záležitostí. Potom sa stáva, že niektorí z nich strávia zoradovaním linky príliš dlhú dobu, prípadne sa im nepodarí strojné zariadenie nastaviť úplne správne. Hrozí tak nespĺnenie stanovených výkonových noriem, rast prestojov, nekvality, odpadu a neposlednom rade i zvýšenie nespokojnosti samotných zamestnancov.

### 12.2.3 Vybavenie pracoviska ergonomickou priemyselnou rohožou

Pracovník na pracovisku pre výrobu polotovaru 2 pracuje počas zmeny celý čas v stoji. Podlaha na pracovisku je kovová pancierovaná. Ide o tvrdý chladivý materiál, preto by bolo vhodné umiestnenie priemyselnej rohože do priestoru k výrobnéj linke, kde zamestnanec trávi väčšinu pracovnej doby.

Pre potreby pracoviska je vhodná priemyselná polyuretánová rohož s nášľapnou hranou po celom obvode (*Obr. 44.*) Tento typ rohože zabezpečuje preventívnu ochranu zdravia pri práci v stoji, tlmí nárazy, tepelne izoluje a zabraňuje pošmyknutiu. Na pracovisko by bolo potrebné umiestniť dve priemyselné rohože o rozmeroch 60 x 90 cm.



*Obr. 44. Priemyselná rohož (Lorika, © 2015)*

### 12.2.4 Zlepšenie individuálneho nastavenia pracoviska

Počas pozorovania pracoviska pre výrobu polotovaru 2 som si všimla nevhodné statické upevnenie monitora počítača. Lepším riešením z pohľadu ergonómie by bolo dokúpenie variabilne nastaviteľného stojana na monitor, vďaka ktorému by si pracovníci mohli nastaviť výšku monitora podľa potreby.

### 12.3 Ďalšie odporúčenie na zlepšenie súčasného stavu

Pri pozorovaní pracoviska pre výrobu polotovaru 2 boli objavené ďalšie príležitosti na doplnenie už zavedenej metodiky 5S a vizualizácie – vytlačovacie šablóny boli v priečinkoch stojana uložené nesystematicky a tiež chýbalo dobre viditeľné označenie priamo na šablóne, podľa ktorého by bolo hneď na prvý pohľad zrejmé, o aký rozmer šablóny ide (vid' *Obr. 45*). Označenie šablóny malým nápisom na jej bočnej hrane sa ukázalo ako nedostatočné, pretože ho pracovníci častokrát prehliadli a zbytočne strácali čas prehľadávaním jednotlivých priečinkov stojana.



Obr. 45. Príležitosť na doplnenie 5S (vlastné spracovanie)

Tieto nedostatky možno ľahko, rýchlo a najmä lacno ihneď odstrániť. Riešením je nalepenie farebných označovacích štítkov na stojan (Obr. 46.) a tiež rovnaké farebné označenie samotných vytlačovacích šablón, ideálne namaľovaním bočných hrán šablóny.

**Rozmer: do 40 mm**

**Rozmer: 40 – 50 mm**

**Rozmer: nad 50 mm**

Obr. 46. Návrh označovacích štítkov na stojan so šablónami (vlastné spracovanie)

## 12.4 Odporúčanie na zníženie záťaž pri práci na pracovisku pre výrobu polotovaru 2

Ako už bolo v práci niekoľkokrát spomenuté, zamestnanci z pracoviska pre výrobu polotovaru 2 pracujú počas celej pracovnej doby v stoji. Pri tomto pracovnom postoji dochádza k statickému zaťaženiu kostry a svalstva, ktoré zabezpečujú vzpriamený postoj tela. Neexistuje tzv. ideálne vzpriamené držanie tela, preto je potrebné meniť typy státia počas práce, čo si organizmus prostredníctvom nepríjemných pocitov až bolesti sám vyžaduje. Okrem toho je dobré v priebehu zmeny urobiť občas pár jednoduchých cvičení na uvoľnenie namáhaných častí tela (napr. pri čakaní, cestou na obedňajšiu prestávku), ako je naznačené na nasledujúcich obrázkoch. V uvedených polohách je dobré zotrvať 5 – 10 sekúnd a potom zopakovať s druhou nohou. Cvičenie by sa malo opakovať 3 – 5-krát.



Obr. 47. Odporúčané cvičenia na pracovisku (V. Bršiak, Kostrbancová a M. Bršiak, 2014, s. 27 – 28)

## 12.5 Ekonomické zhodnotenie projektu

V Tab. 15. sú vyčíslené celkové náklady návrhov na zlepšenie pracovných podmienok na pracovisku pre výrobu polotovaru 2 z pohľadu ergonómie.

Tab. 15. Ekonomické zhodnotenie projektu (vlastné spracovanie)

Položka	Množstvo	Jednotková cena	Celková cena
Variabilný stojan na separátory (oceľové profily, hydraulický motor, 4 elektromotory, montáž, inštalácia softvéru, kompletizácia systému...)	1	4 200 €	4 200 €
Ergonomická rohož (60 x 90 cm)	2	90 €	180 €
Nastaviteľný stojan na počítačový monitor	1	130 €	130 €
Materiál potrebný na doplnenie 5S a vizualizácie (nálepky, farba na označenie šablón)	1	12 €	12 €
<b>Celkové náklady navrhovaných riešení</b>			<b>4 522 €</b>

## 12.6 Prínosy projektu

Predmetom ergonómie je riešenie pracovných podmienok, bezpečnosti práce, posudzovanie vhodnosti pracovných polôh, manipulácie s bremenami a celkovej pohody na pracovisku. Z toho dôvodu je pomerne náročné jednoznačne vyčíslit' prínosy projektu či už z pohľadu produktivity alebo z finančného hľadiska.

Prínosy jednotlivých projektových návrhov vidím najmä v reálnom zlepšení pracovných podmienok na pracovisku pre výrobu polotovaru 2.

Úprava usporiadania pracoviska spočívajúca v nahradení gravitačného dopravníka ergonomicky konštruovaným stojanom prinesie hneď niekoľko zlepšení doterajších pracovných podmienok. Umiestnenie výškovo nastaviteľného stojana na separátory v optimálnom dosahu pracovníka hneď po jeho ľavici zníži počet repetitívnych pohybov počas jednej pracovnej zmeny až o 33 %, čím sa zabezpečí aj rovnomerné zaťaženie tela do strán. Navyše nové technické riešenie uľahčí manipuláciu so separátormi pri ich dokladaní, keďže výšku ramien možno ovládačom jednoducho a ľahko regulovať s ohľadom na ergonomické požiadavky. Vďaka výškovo nastaviteľnému stojanu sa zvýšia i ergonomicky odporúčané hmotnostné limity týkajúce sa zdvíhania a presúvania bremien pri práci. Pracovník tak v porovnaní s minulosťou bude môcť preložiť viac separátorov naraz pri splnení ergonomických podmienok. Bonusom je aj vyššia kapacita stojana na separátory, keďže v porovnaní s doterajším riešením v podobe gravitačného dopravníka možno na stojan umiestniť o 11 % viac separátorov. Ďalším prínosom je zníženie monotónnosti práce vďaka zavedeniu systému rotácie po viacerých pracoviskách, ktoré pomôže zmierniť každodennú pracovnú rutinu, zlepši pracovnú pohodu a prinesie pracovníkom aj rozšírenie pracovných schopností, keďže budú zaškolení aj na iné druhy práce.

Vybavenie pracoviska ergonomickými pomôckami v podobe mäkkej ergonomickej rohože zníži mieru únavy i niektoré zdravotné ťažkosti, ako sú bolesti nôh alebo chrbta spôsobené dlhodobším státím na tvrdej podlahe.

Ergonómiu a jej význam jednoducho netreba podceňovať, pretože ak spoločnosť XY zvládne správne nastaviť svoje procesy i po ergonomickej stránke, nebudú jej zamestnancov trápiť zdravotné ťažkosti, ktoré vyvolali nevhodné pracovné podmienky a kvôli ktorým by boli nútení navštíviť lekára, prípadne podstúpiť liečbu. Firme sa tak znížia viaceré druhy nákla-



dov spojených najmä s vyplácaním náhrad príjmu pri dočasnej práceneschopnosti, s odškodnením v prípade pracovného úrazu alebo vzniku choroby z povolania. Ak sa vhodné nastavenie pracovných podmienok navyše spojí s kvalitne nastaveným motivačným systémom a ľudským prístupom, zamestnanci budú v práci spokojnejší, čo sa určite prejaví aj na kvalite odvedenej práce. Okrem toho nebude stúpať ani úroveň fluktuácie, vďaka čomu spoločnosť nebude nútená vynakladať náklady na hľadanie a zaškoľovanie nových zamestnancov.



## ZÁVER

Diplomová práca sa zaoberala problematikou ergonómie a súvisiacich oblastí. Cieľom práce bolo zefektívnenie výroby na vybranom pracovisku spoločnosti XY s využitím ergonomických prístupov.

V rámci teoretickej časti bola spracovaná literárna rešerš týkajúca sa problematiky ergonómie a ďalších súvisiacich disciplín. Bola preskúmaná aj aktuálna legislatíva Slovenskej republiky upravujúca oblasť ergonómie, pracovných podmienok a ďalších súvisiacich sfér. Poznatky formulované v teoretickej časti sa stali východiskom pre vypracovanie analytickej a projektovej časti.

V analytickej časti práce bola predstavená spoločnosť a pracovisko, ktoré bolo podrobené viacerým druhom analýz. Podkladom pre jednotlivé analýzy boli cenné informácie získané počas pozorovania, snímkovania, dotazníkového šetrenia i klasických rozhovorov so zamestnancami samotného pracoviska, s vedúcim prevádzky Príprava polotovarov a priemyselnými inžiniermi. Fotografie a merania získané priamo na pracovisku boli kľúčové pre uskutočnenie ergonómických analýz RULA, NIOSH a Lower Back Analysis. Pomocou týchto analýz boli posúdené vybrané pracovné polohy, a to najčastejšia a najhoršia poloha pri práci. Uvedené analýzy boli spracované nielen klasickou formou, ale i v prostredí moderného ergonómického softvéru Tecnomatix Jack. Parametre pracovného prostredia na vybranom pracovisku boli zhodnotené aj pomocou ergonómických checklistov, ktoré sa venovali výskytu základných ergonómických rizík na pracovisku a jeho usporiadaniu. Preskúmaná bola aj úroveň monotónnosti práce, manipulácia s bremenami a celozmenová hmotnosť. Uskutočnené analýzy pracoviska pre výrobu polotovaru 2 pomohli odhaliť príležitosti na zlepšenie súčasných podmienok z ergonómického hľadiska a na základe ich výsledkov bola spracovaná projektová časť práce.

Projektová časť sa venovala návrhom na zefektívnenie výroby na pracovisku pre výrobu polotovaru 2 s využitím ergonómických prístupov. Hlavným cieľom bolo zlepšenie aktuálnych pracovných podmienok, ktoré bolo dosiahnuté vďaka lepšej organizácii pracoviska, pracovných pohybov a vďaka doplneniu ergonómického vybavenia na pracovisko. K zníženiu monotónnosti práce, na ktorú v dotazníku upozorňovala väčšina zamestnancov, dopomohlo zavedenie systému rotácie pracovníkov. Vylepšenia boli navrhnuté aj v oblasti 5S,

vďaka ktorým by sa uľahčila orientácia medzi pracovnými nástrojmi. Zamestnancom pozorovaného pracoviska boli odporučené aj dve jednoduché cvičenia na uvoľnenie chrbta, ktoré možno realizovať aj na pracovisku.

Na záver bolo uvedené ekonomické zhodnotenie implementovaných riešení a tiež celkové prínosy projektových návrhov pre spoločnosť i samotných zamestnancov, ktorých sa projekt priamo týka.

Projektové návrhy boli odprezentované členom projektového tímu, ktorým sa jednotlivé nápady na zlepšenie ergonomických podmienok zdali veľmi zaujímavé, prospešné a realizovateľné. Do konca augusta 2015 ich budú ďalej prezentovať pred vedením spoločnosti, ktoré je oprávnené rozhodovať o investičných zámeroch spoločnosti, a teda aj o implementácii jednotlivých návrhov.

Spracovanie diplomovej práce bolo pre mňa veľmi užitočné. V prvom rade som si rozšírila obzory v oblasti ergonómie na teoretickej úrovni i v reálnej praxi. Okrem toho mi vďaka tejto práci bolo umožnené spolupracovať s úspešnou nadnárodnou spoločnosťou, čo považujem za výbornú skúsenosť i do budúcnosti.

## ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY

### Monografia:

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

BRŠIAK, Viliam, Michaela KOSTRBANCOVÁ a Michal BRŠIAK, 2014. *Prevenca a liečba bolestí chrbta (pri dlhodobom sedení a státí)*. 1. vyd. Púchov: Pro Benefit, 32 s. ISBN 978-80-971668-0-9.

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

HANÁKOVÁ, Eva a Oldřich MATOUŠEK, 2006. *Hygiena práce*. Vyd. 1. Praha: Oeconomica, 154 s. ISBN 80-245-1116-9.

HLÁVKOVÁ, Jana a Alena VALEČKOVÁ, 2007. *Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik*. 1. vyd. Praha: Státní zdravotní ústav, 91 s. ISBN 978-80-7071-289-4.

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

JOHNSON, Peter S., 2001. *Rubber processing: an introduction*. Munich: Hanser, xiii, 145 s. ISBN 3446215786.

KOVÁČ, Jozef a Edita SZOMBATHYOVÁ, 2010. *Ergonómia*. 1. vyd. Košice: Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, 121 s. ISBN 978-80-553-0538-7

KRÁL, Miroslav, 2002. *Pět kroků chronologického postupu ergonomického zkoumání a hodnocení v rámci pracovního systému*. Vyd. 1. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 27 s. ISBN 8023888749.

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

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

MAREK, Jakub a Petr SKŘEHOT, 2009. *Základy aplikované ergonomie*. 1. vyd. Praha: VÚBP, v.i.i., 118 s. ISBN 978-80-86973-58-6.

MATOUŠEK, Oldřich, Jaroslav BAUMRUK, 2000. *Ergonomické požadavky na práce se zobrazovacími jednotkami*. Praha: Státní zdravotní ústav, 24 s. ISBN 80-7071-162-0.

OLŠOVSKÝ, Milan, Jana VAJDOVÁ a Milan STRAPKO, 2004. Gumárenské výrobky a výroby. Vyd. 1. Trenčín: GC TECH Ing. Peter Gerši, 120 s. ISBN 80-8075-028-9

PREKOP, Štefan, 2003. *Gumárska technológia II*. Vyd. 1. Trenčín: GC TECH Ing. Peter Gerši, 370 s. ISBN 808891485x.

SALVENDY, Gavriel, 2001. *Handbook of industrial engineering*. 3rd ed. New York: Wiley, 3 sv. ISBN 978-0-470-24182-0.

STANTON, Neville, c2005. *Handbook of human factors and ergonomics methods*. Boca Raton: CRC Press, 1 sv. (různé stránkování). ISBN 0-415-28700-6.

#### **Internetové zdroje:**

BREJCHA, Jiří. Výroba pneumatik. In: *Dopravní noviny* [online]. 15. 9. 2005 © 2004 – 2015 [cit. 2015-02-25]. Dostupné z: <http://www.dnoviny.cz/silnicni-doprava/vyroba-pneumatik2335>

Co je to ergonomie. *BOZPinfo* [online]. © 2002 – 2015 12. 5. 2004 [cit. 2015-02-18]. Dostupné z: [http://www.bozpinfo.cz/knihovna-bozpcitarna/tematicke\\_prilohy/ergonomie/ergonomie1.html](http://www.bozpinfo.cz/knihovna-bozpcitarna/tematicke_prilohy/ergonomie/ergonomie1.html)

Definície pre cudzie slová adhézny. *Cudzíe slová* [online]. © 2005 – 2015 [cit. 2015-02-19]. Dostupné z: <http://www.cudzieslova.sk/hladanie/adh%C3%A9zny>

LADA, Ondřej. Základy ergonomických studií. In: *Educom.tul* [online]. 6. 6. 2012 © 2002 [cit. 2015-02-10]. Dostupné z: [http://educom.tul.cz/educom/inovace/VSY\\_II/VY\\_03\\_084-z%C3%A1klady%20ergonomick%C3%BDch%20studi%C3%AD\\_MZ\\_4.pdf](http://educom.tul.cz/educom/inovace/VSY_II/VY_03_084-z%C3%A1klady%20ergonomick%C3%BDch%20studi%C3%AD_MZ_4.pdf)

Metody ergonomie pro použití v praxi. *Podnikátor* [online]. © 2012. [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://www.podnikator.cz/provoz-firmy/management/rady-pro-manazery/n:16784/Metody-ergonomie-pro-pouziti-v-praxi>

NIOSH Lifting Index. *Svět produktivity* [online]. © 2012. [cit. 2015-02-18]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/NIOSH-Lifting-Index.htm>

PIVODOVÁ, Pavlína, 2014. *Seminář ergonomie* [prezentácia v rámci predmetu Průmyslové inženýrství - metody II]. Zlín. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2014.

Pneumatiky – konstrukce. *Autoznanosti* [online]. 10. 11. 2008 © 2015. [cit. 2015-02-20]. Dostupné z: <http://www.autoznanosti.cz/index.php/podvozek-a-kola/12-pneumatiky-konstrukce.html>

Slovenská ergonomická spoločnosť. *Slovenská ergonomická spoločnosť* [online]. © 2015. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.ergonomicka.sk/>

Slovenská republika. Nariadenie vlády č. 281/2006 Z. z. z 19. apríla 2006 o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách pri manipulácii s ručnými bremenami. Čiastka 98. *Elektronická zbierka zákonov* [online]. © 2015 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z: [www.zbierka.sk/sk/predpisy/281-2006-z-z.p-9365.pdf](http://www.zbierka.sk/sk/predpisy/281-2006-z-z.p-9365.pdf)

Slovenská republika. Nariadenie vlády č. 339/2006 Z. z. z 10. mája 2006, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií. Čiastka 118. *Elektronická zbierka zákonov* [online]. © 2015 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z: [www.zbierka.sk/sk/predpisy/339-2006-z-z.p-9423.pdf](http://www.zbierka.sk/sk/predpisy/339-2006-z-z.p-9423.pdf)

Slovenská republika. Nariadenie vlády č. 391/2006 Z. z. z 24. mája 2006 o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách na pracovisko. Čiastka 140. *Úrad verejného zdravotníctva SR* [online]. © 2009. [cit. 2015-02-20]. Dostupné z: [http://www.uvzsr.sk/docs/leg/391\\_2006.pdf](http://www.uvzsr.sk/docs/leg/391_2006.pdf)

Slovenská republika. Vyhláška Ministerstva zdravotníctva SR č. 448/2007 Z. z. zo 7. septembra 2007 o podrobnostiach o faktoroch práce a pracovného prostredia vo vzťahu ku kategorizácii prác z hľadiska zdravotných rizík a o náležitostiach návrhu na zaradenie prác do kategórií. Čiastka 190. *Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky* [online]. © 2009 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z: [http://www.uvzsr.sk/docs/leg/448\\_2007\\_o\\_podrobnostiach\\_o\\_faktoroch\\_prace.pdf](http://www.uvzsr.sk/docs/leg/448_2007_o_podrobnostiach_o_faktoroch_prace.pdf)

Slovenská republika. Vyhláška Ministerstva zdravotníctva SR č. 541/2007 Z. z. zo 16. augusta 2007 o podrobnostiach o požiadavkách na osvetlenie pri práci. Čiastka 227. *Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky* [online]. © 2009 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z: [http://www.uvzsr.sk/docs/leg/541\\_2007\\_osvetlenie\\_pri\\_praci.pdf](http://www.uvzsr.sk/docs/leg/541_2007_osvetlenie_pri_praci.pdf)

Slovenská republika. Vyhláška Ministerstva zdravotníctva SR č. 542/2007 Z. z. zo 16. augusta 2007 o podrobnostiach o ochrane zdravia pred fyzickou záťažou pri práci, psychickou

pracovnou zát'azou a senzorickou zát'azou pri práci. Čiastka 227. *Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky* [online]. © 2009 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z: [http://www.uvzsr.sk/docs/leg/542\\_2007\\_vyhlasaka\\_fyzicka\\_zataz.pdf](http://www.uvzsr.sk/docs/leg/542_2007_vyhlasaka_fyzicka_zataz.pdf)

Slovenská republika. Vyhláška Ministerstva zdravotníctva SR č. 544/2007 Z. z. zo 16. augusta 2007 o podrobnostiach o ochrane zdravia pred zát'azou teplom a chladom pri práci. Čiastka 228. *Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky* [online]. © 2015 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z: [http://www.uvzsr.sk/docs/leg/544\\_2007\\_ochrane\\_zdravia\\_pred\\_zatazou teplom.pdf](http://www.uvzsr.sk/docs/leg/544_2007_ochrane_zdravia_pred_zatazou teplom.pdf)

Slovenská republika. Zákon č. 309/2007 Z. z. z 2. februára 2006 o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Čiastka 124. *Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci*. [online]. © 2015 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z: [https://osha.europa.eu/fop/czech-republic/cs/legislation/files/124\\_2006.pdf](https://osha.europa.eu/fop/czech-republic/cs/legislation/files/124_2006.pdf)

Slovenská republika. Zákon č. 311/2001 Z. z. z 2. júla 2001 Zákonník práce. Čiastka 130. *Slovenská živnostenská komora* [online]. © 2015 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z: [http://www.szk.sk/files/legislativa/311\\_2001\\_Zz\\_v20150401.pdf](http://www.szk.sk/files/legislativa/311_2001_Zz_v20150401.pdf)

Slovenská republika. Zákon č. 355/2007 Z. z. z 21. júna 2007 o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Čiastka 154. *Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky* [online]. © 2009 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z: [http://www.uvzsr.sk/docs/leg/355\\_2007.pdf](http://www.uvzsr.sk/docs/leg/355_2007.pdf)

Tecnomatix Jack. *Digital factory* [online]. © 2011 [cit. 2015-02-18]. Dostupné z: <http://digipod.zcu.cz/index.php/cs/oblasti-nasazeni/ergonomie/jack>

VALEČKOVÁ, Alena. Moderní metody v hodnocení ergonomických rizik. In: *Česká ergonomická společnost* [online]. © 2008 [cit. 2015-02-19]. Dostupné z: [http://www.vubp.cz/ces/soubory/valeckova\\_moderni\\_metody.pdf](http://www.vubp.cz/ces/soubory/valeckova_moderni_metody.pdf)

Xsens Joins Siemens PLM Program. In: *Desktop Engineering* [online]. 25 January, 2012. © 2015. [cit. 2015-02-27]. Dostupné z: <http://www.deskeng.com/de/xsens-joins-siemens-plm-program/>

Zoznam tried technických noriem. *Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR* [online]. © 2011. [cit. 2015-02-15]. Dostupné z: [https://www.sutn.sk/eshop/public/standard\\_class.aspx](https://www.sutn.sk/eshop/public/standard_class.aspx)

**Ostatné zdroje:**

Interné materiály spoločnosti XY

Kolektívna zmluva spoločnosti XY na roky 2013 – 2015

**ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK**

BOZP	Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci
NIOSH	The National Institute for Occupational Safety and Health
OOPP	Osobné ochranné pracovné pomôcky
PI	Priemyselné inžinierstvo
RULA	Rapid Upper Limb Assessment
SR	Slovenská republika
TPM	Total Productive Maintenance (totálne produktívna údržba)



**ZOZNAM OBRÁZKOV**

<i>Obr. 1. Interakcia človeka, stroja a prostredia (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 16).....</i>	<i>14</i>
<i>Obr. 2. Interdisciplinárny charakter ergonómie (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 8).....</i>	<i>19</i>
<i>Obr. 3. Priestor pre pohyby horných končatín (Úrad verejného zdravotníctva SR, © 2009),.....</i>	<i>27</i>
<i>Obr. 4. Postup pri analýze RULA (Pivodová, 2014) .....</i>	<i>35</i>
<i>Obr. 5. Ukážka z programu Tecnomatix Jack (Desktop Engineering, © 2012).....</i>	<i>38</i>
<i>Obr. 6. Zastúpenie nadnárodného koncernu ABC vo svete (Interné materiály spoločnosti XY).....</i>	<i>42</i>
<i>Obr. 7. Najvýznamnejší odberatelia firmy XY (Interné materiály spoločnosti XY)....</i>	<i>45</i>
<i>Obr. 8. Základné komponenty plášťa pneumatiky (Autoznalosti, © 2008).....</i>	<i>48</i>
<i>Obr. 9. Schéma procesu výroby osobných plášťov (Interné materiály spoločnosti) ..</i>	<i>49</i>
<i>Obr. 10. Odoberanie vstupného materiálu do linky (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>54</i>
<i>Obr. 11. Časti linky: 1 – detektor kovov, 2 – extrúder (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>55</i>
<i>Obr. 12. Vytlačovacia hlava extrúdera a detail vytlačovacej šablóny (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>55</i>
<i>Obr. 13. Odťahový dopravník a chladiaci bubon (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>56</i>
<i>Obr. 14. Slučkový zásobník (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>56</i>
<i>Obr. 15. Pohľad na nôž vo vnútri linky (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>57</i>
<i>Obr. 16. Pohľad na výrobnú linku (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>57</i>
<i>Obr. 17. Pracovisko – časti linky 1, 2 (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>58</i>
<i>Obr. 18. Prvý vyhovujúci kus (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>59</i>
<i>Obr. 19. Layout pracoviska pre výrobu polotovaru 2 (Interné materiály spoločnosti XY).....</i>	<i>59</i>
<i>Obr. 20. Graf snímky pracovného dňa (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>63</i>
<i>Obr. 21. Veková štruktúra zamestnancov (vlastné spracovanie).....</i>	<i>66</i>
<i>Obr. 22. Počet rokov strávených na sledovanom pracovisku (vlastné spracovanie) ..</i>	<i>66</i>
<i>Obr. 23. Spokojnosť s vykonávanou prácou (vlastné spracovanie).....</i>	<i>67</i>
<i>Obr. 24. Posúdenie monotónnosti práce z pohľadu pracovníkov (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>67</i>
<i>Obr. 25. Výskyt zdravotných problémov (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>68</i>

<i>Obr. 26. Snímka práce pri linke, ohnutie horných končatín (vlastné spracovanie) ..</i>	<i>71</i>
<i>Obr. 27. Snímka práce pri linke – ohnutie krku a trupu (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>72</i>
<i>Obr. 28. Simulácia pracovnej polohy č. 1 v programe Tecnomatix Jack (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>74</i>
<i>Obr. 29. RULA v Tecnomatix Jack (vlastné spracovanie).....</i>	<i>75</i>
<i>Obr. 30. Snímky pracovnej polohy – prenos separátorov (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>76</i>
<i>Obr. 31 Poloha č. 2. (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>77</i>
<i>Obr. 32. NIOSH – zadanie dát (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>78</i>
<i>Obr. 33. Vyhodnotenie analýzy NIOSH – Tecnomatix Jack (vlastné spracovanie) ...</i>	<i>78</i>
<i>Obr. 34. RULA pre pracovnú polohu č. 2 (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>79</i>
<i>Obr. 35. Pracovná poloha č. 3 (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>79</i>
<i>Obr. 36. Lower Back analýza v Tecnomatix Jack (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>80</i>
<i>Obr. 37. Umiestnenie nového stojana na separátory (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>84</i>
<i>Obr. 38. Návrh nového nastaviteľného stojana na separátory (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>85</i>
<i>Obr. 39. Napĺňanie stojana na separátory (vlastné spracovanie).....</i>	<i>86</i>
<i>Obr. 40. Naplnený stojan so separátormi (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>87</i>
<i>Obr. 41. Výsledky analýzy NIOSH po zlepšení A. (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>87</i>
<i>Obr. 42. Výsledky analýzy NIOSH po zlepšení B. (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>88</i>
<i>Obr. 43. Pohľad na pracovisko 3 (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>89</i>
<i>Obr. 44. Priemyselná rohož (Lorika, © 2015) .....</i>	<i>92</i>
<i>Obr. 45. Príležitosť na doplnenie 5S (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>93</i>
<i>Obr. 46. Návrh označovacích štítkov na stojan so šablónami (vlastné spracovanie) ..</i>	<i>93</i>
<i>Obr. 47. Odporúčané cvičenia na pracovisku (V. Bršiak, Kostrbancová a M. Bršiak, 2014, s. 27 – 28) .....</i>	<i>94</i>

**ZOZNAM TABULIEK**

<i>Tab. 1. Pedipulačný priestor (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 32) .....</i>	<i>28</i>
<i>Tab. 2. Smerné hmotnostné limity (Elektronická zbierka zákonov, © 2015) .....</i>	<i>33</i>
<i>Tab. 3. SWOT analýza spoločnosti XY (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>43</i>
<i>Tab. 4. Zoznam analýz pracoviska pre výrobu polotovaru 2 (vlastné spracovanie) ..</i>	<i>64</i>
<i>Tab. 5. Výpočet celkového otáčania počas práce pri linke za zmenu (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>65</i>
<i>Tab. 6. Výpočet monotónnosti práce (vlastné spracovanie podľa Podnikátor, © 2012) .....</i>	<i>69</i>
<i>Tab. 7. Celozmenová hmotnosť premanipulovaného materiálu (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>70</i>
<i>Tab. 8. Hodnotenie horných končatín (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>72</i>
<i>Tab. 9. Hodnotenie krku, trupu a nôh (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>73</i>
<i>Tab. 10. Celkové vyhodnotenie metódy RULA (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>73</i>
<i>Tab. 11. Analýza NIOSH – výpočet zdvíhacieho indexu LI (vlastné spracovanie) ....</i>	<i>76</i>
<i>Tab. 12. Výsledky analýz pracoviska pre výrobu polotovaru 2 (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>81</i>
<i>Tab. 13. Stanovenie hlavného cieľa pomocou metódy SMART (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>82</i>
<i>Tab. 14. Plán rotácie zamestnancov, zmena V – 37. kalendárny týždeň (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>90</i>
<i>Tab. 15. Ekonomické zhodnotenie projektu (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>94</i>

## **ZOZNAM PRÍLOH**

Príloha PI: Podklady k ergonomickej analýze RULA

Príloha P II: Formulár k analýze NIOSH

Príloha P III: Bodovo ohodnotená SWOT analýza spoločnosti XY

Príloha P IV: Záznam snímky pracovného dňa

Príloha P V: Dotazník

Príloha P VI: Ergonomické checklisty

Príloha P VII: Časový harmonogram projektu

Príloha P VIII: Logický rámec

Príloha P IX: Riziková analýza

Príloha P X: Ukážka matice profesnosti – upravená

# PRÍLOHA P I: PODKLADY K ERGONOMICKEJ ANALÝZE RULA

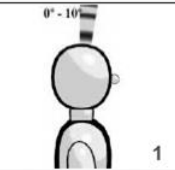
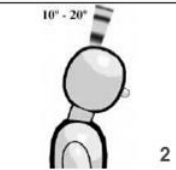
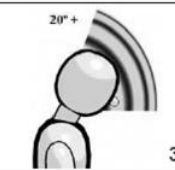
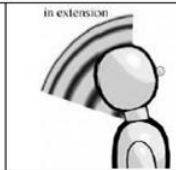
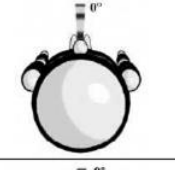
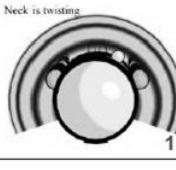
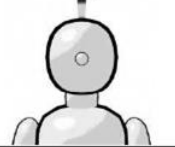

(Zdroj: Hlávková a Valečková, 2007)

Pravá strana:						
Pravé nadloktí						<input type="checkbox"/> Zvednuté rameno 1 <input type="checkbox"/> HK v abdukci 1 <input type="checkbox"/> Sklonění nebo podpora váhy paže -1
Pravé předloktí						<input type="checkbox"/> Činnosti přes střednici těla nebo na stranu 1
Pravé zápěstí						<input type="checkbox"/> Zápěstí vytočeno mimo střednici 1
Pravé zápěstí otočené			Síla & Zátěž pro pravou ruku VYBERTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOŽNOSTÍ: <input type="checkbox"/> Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly 0 <input type="checkbox"/> 2-10 kg přerušované zátěže nebo síly 1 <input type="checkbox"/> 2-10 kg statická zátěž + 2-10 kg opakující se zátěž nebo síla + 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly 2 <input type="checkbox"/> 10 kg statická zátěž + 10 kg opakovaná zátěž nebo síla + náraz nebo prudké zvyšování síly 3			
Užití svalů	<input type="checkbox"/> Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více než 4krát za min. 1					

Tabulka A (Skóre polohy horní končetiny)

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

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

Krk	 1	 2	 3	 4
Otočený krk	 0°	 1		
Krk nakloněný na stranu	 0°	 1		

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

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

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

**Tabulka C (celkové skóre)**

Skóre C*	Celkové skóre								
	Skóre D*								
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

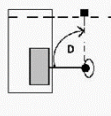
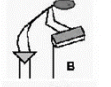
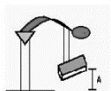
\*Vyšší hodnory skóre C a D než 9 se nepředpokládají, ale v případě jejich výskytu je pracovní poloha automaticky řazena do 4. kategorie.

# PRÍLOHA P II: FORMULÁR K ANALÝZE NIOSH

(Zdroj: Svět produktivity, © 2012)

## ZDVIHACÍ INDEX jednoduchých úloh (dle ISO 11228-1 a EN 1005-2)

Referenční hmotnost (kg.)



ÚLOHA

	MUŽI	ŽENY
18-45 let	25	20
<18 a >45 let	20	15

### VÝŠKA RUKOU - POČÁTEČNÍ POLOHA

VÝŠKA (cm)	0	25	50	75	100	125	150	>175
MULTIPLIKÁTOR VM	0,77	0,85	0,93	1,00	0,93	0,85	0,78	0,00

### VERTIKÁLNÍ PŘEPRAVNÍ VZDÁLENOST

PŘEMÍSTĚNÍ (cm)	25	30	40	50	70	100	170	>175
MULTIPLIKÁTOR DM	1,00	0,97	0,93	0,91	0,86	0,87	0,86	0,00

### HORIZONTÁLNÍ VZDÁLENOST

HORIZ. VZDÁLENOST (cm)	25	30	40	50	55	60	>63
MULTIPLIKÁTOR HM	1,00	0,83	0,63	0,50	0,45	0,42	0,00

### HORIZONTÁLNÍ ÚHLOVÉ PŘEMÍSTĚNÍ- ASYMETRIE (STUPNĚ)

ÚHLOVÉ PŘEMÍSTĚNÍ	0	30°	60°	90°	120°	135°	>135°
MULTIPLIKÁTOR AM	1,00	0,90	0,81	0,71	0,52	0,57	0,00

### UCHOPENÍ

KLASIFIKACE	DOBŘÉ	ŠPATNÉ
MULTIPLIKÁTOR CM	1,00	0,90

### FREKVENČNÍ MULTIPLIKÁTOR (FM) V RELACI K DOBĚ TRVÁNÍ

FREKVENCE	TRVÁNÍ KONTINUÁLNÍHO ZVEDÁNÍ		
	≤ 8 HODIN (DLOUHÉ)	≤ 2 HODINY (STŘEDNÍ)	≤ 1 HODINA (KRÁTKÉ)
<0,2	1,00	1,00	1,00
0,2	0,85	0,95	1,00
0,5	0,81	0,92	0,97
1	0,75	0,88	0,94
2	0,65	0,84	0,91
3	0,55	0,79	0,88
4	0,45	0,72	0,84
5	0,35	0,60	0,80
6	0,27	0,50	0,75
7	0,22	0,42	0,70
8	0,18	0,35	0,60
9	0,00	0,30	0,52
10	0,00	0,26	0,45
11	0,00	0,00	0,41
12	0,00	0,00	0,37
13	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00

MULTIPLIKÁTORY PRO OBLASTI NIŽŠÍ NEŽ 75 CM

G JEDNORUČNÍ ZDVIHÁNÍ

NE	ANO
1,00	0,60

H ZDVIHÁNÍ DVĚMA ČI VÍCE OPERÁTORY

NE	ANO
1,00	0,85



HMOTNOST AKTUÁLNĚ ZDVIHANÁ (KG.)

DOPORUČENÝ HMOTNOSTNÍ LIMIT

Kg.

ZDVIHANÁ HMOTNOST

ZDVIHACÍ INDEX

DOPORUČENÁ HMOTNOST



## PRÍLOHA P III: BODOVO OHODNOTENÁ SWOT ANALÝZA SPOLOČNOSTI XY

(Zdroj: vlastné spracovanie)

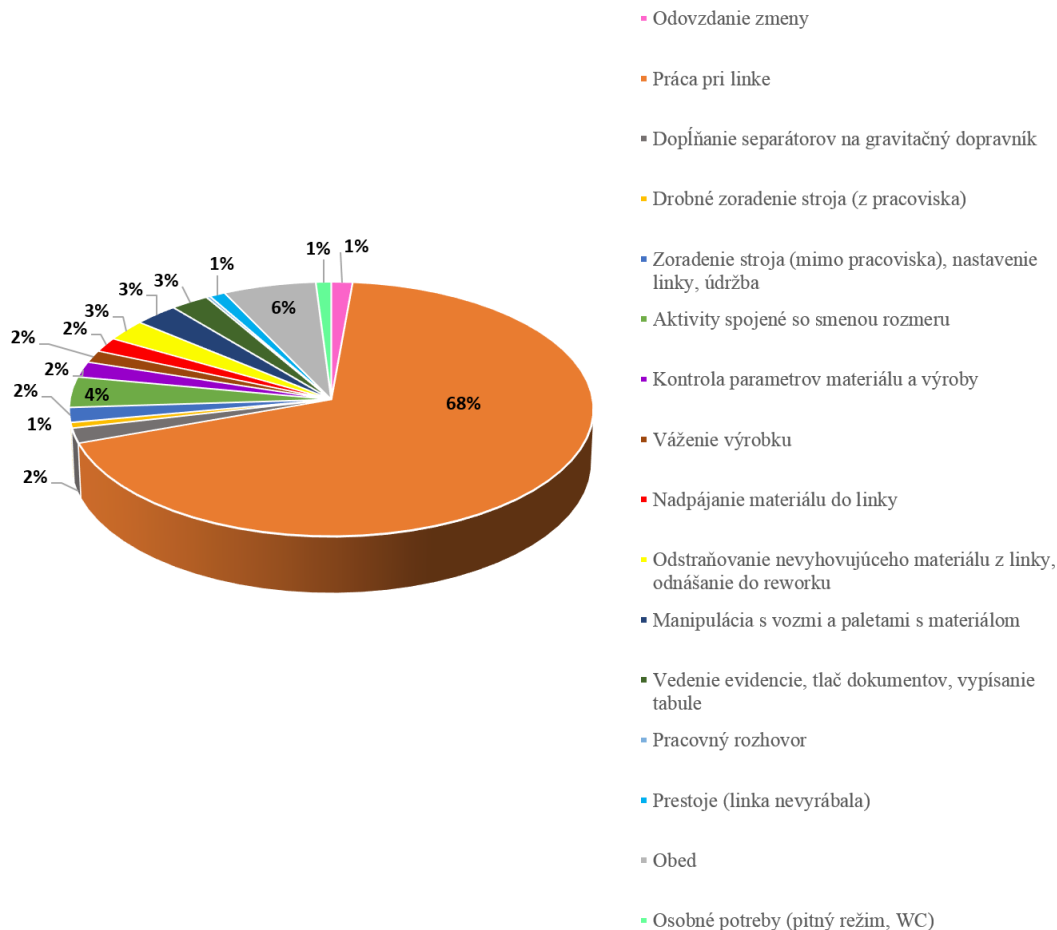
SWOT analýza										
	Silné stránky	Vedúci prevádzky	Priemyselný inžinier	Autorka práce	Celkové hodnotenie	Slabé stránky	Vedúci prevádzky	Priemyselný inžinier	Autorka práce	Celkové hodnotenie
		váha: 1,5	váha: 1,5	váha: 1			váha: 1,5	váha: 1,5	váha: 1	
<b>Interné prostredie</b>	Kvalitné a konkurencieschopné produkty	1	1	1	4	Obmedzené podmienky pre ďalšie rozširovanie výroby	5	1	1	10
	Moderné technológie výroby	2	2	2	8	Reklama	3	2	2	9,5
	Široký sortiment výrobkov	3	2	2	9,5	Závislosť na centrálnych strategických rozhodnutiach koncernu	4	2	3	12
	Image a dlhoročná tradícia firmy	5	2	3	13,5	Interná komunikácia	1	3	3	9
	Možnosť spolupráce a zdieľania know-how v rámci koncernu	3	2	3	10,5	Motivačný a sociálny systém	2	3	3	10,5
	Nizke výrobné náklady (vrátane mzdových)	3	3	3	12	Dostupnosť pracoviska pre zamestnancov v rámci verejnej dopravy	3	4	4	14,5
	Kvalifikovaní pracovníci	4	3	3	13,5	Propagácia firmy pred verejnosťou	3	5	5	17
	Vlastná distribučná sieť	3	3	3	12					
	Nízka fluktuácia zamestnancov	4	4	4	16					
	Vlastný Výskumný ústav gumárenský	2	3	4	11,5					
Dobrá dopravná poloha (blízko diaľnice D1 a železnice)	3	5	5	17						
<b>Externé prostredie</b>	Priležitosti	Vedúci prevádzky	Priemyselný inžinier	Autorka práce	Celkové hodnotenie	Hrozby	Vedúci prevádzky	Priemyselný inžinier	Autorka práce	Celkové hodnotenie
	váha: 1,5	váha: 1,5	váha: 1	váha: 1,5			váha: 1,5	váha: 1		
	Rozvoj a neustále inovácie v automobilovom priemysle	2	2	1	7	Veľká konkurencia v gumárenskom a automobilovom priemysle	2	2	1	7
	Nové technológie a výrobné postupy	1	2	2	6,5	Nepriaznivý vývoj v automobilovom priemysle	1	1	2	5
	Rozširovanie služieb dodávateľských firiem	3	3	3	12	Prilev lacnejších pneumatík z Ázie	3	2	3	10,5
	Rozvoj zahraničných trhov (mimoeurópskych)	3	1	3	9	Závislosť na cenách vstupného materiálu a energií	3	3	3	12
	Potenciál absolventov stredných a vysokých škôl	4	4	4	16	Zmeny v legislatíve (Zákoník práce, Zákon o kolektívnom vyjednávaní, daňové zákony...)	4	3	4	14,5
Rastúci tlak štátu i verejnosti na ochranu životného prostredia	5	5	5	20	Nedostatok nových kvalifikovaných zamestnancov - nezáujem o gumárenskú výrobu	5	5	5	20	
<b>Maximalizovať vplyv</b>						<b>Minimalizovať vplyv</b>				



## PRÍLOHA P IV: ZÁZNAM SNÍMKY PRACOVNÉHO DŇA

(Vlastné spracovanie)

Druh činnosti	Trvanie
Odovzdanie zmeny	0:06:40
Práca pri linke	5:29:09
Dopĺňanie separátorov na gravitačný dopravník	0:08:58
Drobné zoradenie stroja (z pracoviska)	0:03:22
Zoradenie stroja (mimo pracoviska), nastavenie linky, údržba	0:08:55
Aktivity spojené so smenou rozmeru	0:18:32
Kontrola parametrov materiálu a výroby	0:09:30
Váženie výrobku	0:07:27
Nadpájanie materiálu do linky	0:08:47
Odstraňovanie nevyhovujúceho materiálu z linky, odnášanie do reworku	0:12:58
Manipulácia s vozmi a paletami s materiálom	0:13:54
Vedenie evidencie, tlač dokumentov, vypísanie tabule	0:12:06
Pracovný rozhovor	0:01:14
Prestoje (linka nevyrábala)	0:04:58
Obed	0:29:15
Osobné potreby (pitný režim, WC)	0:04:51
<b>Celkom</b>	<b>8:00:36</b>



## PRÍLOHA P V: DOTAZNÍK

(Zdroj: vlastné spracovanie)

Dobrý deň, prosím Vás o vyplnenie krátkeho **anonymného** dotazníka pre potreby mojej diplomovej práce. Jej cieľom je zlepšenie Vašich pracovných podmienok. Vopred Vám veľmi pekne ďakujem.

*Beáta Sádecká, študentka Univerzity Tomáše Bati v Zlíne*

### Základné údaje (zaškrtnite prosím)

1. Pohlavie:  muž  žena

2. Vek:  do 25 r.  26 – 35 r.  36 – 45 r.  46 – 55 r.  56 – 60 r.  nad 60 r.

3. Ako dlho pracujete na linke pre výrobu polotovaru 2? (zaškrtnite prosím)

menej než rok  1 – 2 roky  3 – 5 rokov  6 – 8 rokov  9 – 11 rokov  12 – 14 rokov

15 – 17 rokov  viac než 17 rokov

4. Vaša výška v cm:  do 150  151 – 160  161 – 170  171 – 180  181 – 190  
 nad 190 cm

5. Vaša váha v kg:  do 55  56 – 60  61 – 70  71 – 80  81 – 90  91 – 100  nad 100

### Pohľad na Vašu prácu

6. Ako ste spokojný s Vašou prácou?  1  2  3  4  5 (ohodnoťte ako v škole)

7. Je pre Vás práca na linke pre výrobu polotovaru 2 jednotvárna a monotónna?

1  2  3  4  5 (1 – trochu jednotvárna, 5 – veľmi jednotvárna)

8. Únava po práci (vyberte odpoveď)  nie je  mizne po odpočinku  ostáva do ďalšieho dňa

9. Pociťujete na pracovisku zdravotné problémy?

žiadne  bolesti chrbta  bolesti nôh  bolesti ramien  bolesti zápästia  bolesti prstov  
 zrakové ťažkosti  problémy s dýchaním  iné problémy (uved'te prosím).

.....

10. Museli ste kvôli týmto zdravotným problémom navštíviť lekára?  áno  nie

11. Máte nejaké nápady na zlepšenie pracovných podmienok na Vašom pracovisku?.....

12. Uvítali by ste systém rotácie po viacerých pracoviskách?  áno  nie

Priestor pre Vaše prípadné poznámky:.....

## PRÍLOHA P VI: ERGONOMICKÉ CHECKLISTY

(Zdroj: Hlávková a Valečková, 2007, s. 14 – 16)

### Checklist č. 1 pre základné ergonomické riziká

Pracovné miesto: Pracovisko pre výrobu polotovaru 2

Dátum: 16. 3. 2015

Vyhotovil: Bc. Beáta Sádecká

Poznámka: kvôli obtiažnemu určeniu hodnotenia (odpoveď ÁNO/NIE v tabuľke v niektorých prípadoch nepredstavuje riziko a v niektorých naopak áno) uvádzam v poslednom stĺpci tabuľky vplyv skúmaného rizika na dané pracovisko, pričom P – pozitívny vplyv a naopak N – negatívny vplyv.

P. č.	Otázka k základným ergonomickým rizikám	ÁNO	NIE	Poznámka	Vplyv
1.	Sú rozmerové parametre pracovného miesta dostatočné?	✓		2 m <sup>2</sup> podlahovej plochy, 15 m <sup>3</sup> vzduchu pri práci v stoji	P
2.	Je zvolená základná pracovná poloha vhodná?	✓		Nevyskytujú sa neprijateľné pracovné polohy – práca v ľahu, v pokľaku, predklon trupu, zdvihnuté horné končatiny	P
3.	Sú dosahové vzdialenosti zodpovedajúce?	✓			P
4.	Je celkový design pracovnej úlohy vyhovujúci?	✓			P
5.	Je umiestnenie ovládačov a oznamovačov vyhovujúce?	✓			P
6.	Sú používané nástroje a náradie vyhovujúce?	✓			P
7.	Sú splnené kritériá pre ručnú manipuláciu s bremenami?	✓			P
8.	Vyskytujú sa pri vykonávaní práce opakovane nefyziologické pracovné polohy trupu a hlavy?		✓		P
9.	Je pri vykonávaní práce vysoký podiel statickej záťaže?		✓		P

P. č.	Otázka k základným ergonómickým rizikám	ÁNO	NIE	Poznámka	Vplyv
10.	Vyskytujú sa pri práci opakovane nefyziologické pracovné polohy horných končatín?	✓		Pri dokladaní separátorov z voza na gravitačný dopravník pracovník dvíha ruky nad hlavu.	N
11.	Je práca vykonávaná trvalo v rukaviciach?		✓	Pracovník nie je povinný používať pri práci rukavice.	P
12.	Sú používané OOPP vhodné?	✓		Podľa internej smernice Oddelenia BOZP pre používanie OOPP	P
13.	Sú pri práci vynakladané veľké alebo nadlimítne svalové sily?		✓		P
14.	Sú pri práci vynakladané vysoké počty repetitívnych pohybov?	✓		Pracovník sa počas zmeny neustále otáča.	N
15.	Vyskytujú sa pri práci ďalšie rizikové faktory (chlad, teplo, vibrácie)?		✓	Na pracovisku je optimálna teplota i vlhkosť, vibrácie sa nevyskytujú.	P
16.	Dochádza pri práci k ručnej manipulácii s jednoduchými bezmotorovými prostriedkami?	✓		Pracovník pracuje s prepravnými vozmi na polotovar 1, 2 a na separátory.	N
17.	Je pri práci používaná ruka ako kladivo?		✓		P
18.	Ide o monotónnu prácu?	✓		Práca je vysoko monotónna, čo potvrdil i výpočet monotónnosti práce – kap. 10.4.	N
19.	Je práca vykonávaná vo vynútenom tempe?	✓		Pracovné tempo i takt ovplyvňuje operátor, avšak musí dodržiavať výkonové normy a príslušné štandardy.	N
20.	Vyskytuje sa pri práci zrková záťaž?	✓		Práca vyžaduje neustálu vizuálnu kontrolu kvality spracovávaného polotovaru, polotovarov 1 a 2.	N
21.	Je vhodný režim práce a odpočinku?	✓			P
22.	Sú pracovníci dostatočne zacvičení a preškolení?	✓		Podľa dokumentácie Personálneho oddelenia	P
23.	Sú dané kritériá pre pracovníkov s ohľadom na vek a zdravotnú spôsobilosť?	✓			P

**Vyhodnotenie:** checklist potvrdil výskyt 6 základných ergonómických rizík s negatívnym vplyvom na skúmané pracovné miesto z 23 možných.

## Checklist č. 2 pre usporiadanie pracovného miesta

Pracovné miesto: Pracovisko pre výrobu polotovaru 2

Dátum: 16. 3. 2015

Vyhotovil: Bc. Beáta Sádecká

P. č.	Otázka k usporiadaniu pracovného miesta	ÁNO	NIE
1.	Umožňuje pracovné miesto individuálne usporiadanie pre malých i veľkých zamestnancov?		✓
2.	Je materiál a náradie umiestnené pred pracovníkmi, aby boli redukované rotačné trupu?	✓	
3.	Poskytuje pracovné miesto dostatok priestoru pre pohyb tela?	✓	
4.	Je na maximálnu možnú mieru obmedzená statická záťaž, fixná pracovná poloha, úlohy, pri ktorých musí pracovník dlhú dobu: <ul style="list-style-type: none"><li>• robiť hlboké predklony alebo úklony trupu – áno</li><li>• dlhodobo držať horné končatiny vo výraznej flexii alebo extenzii – áno</li><li>• predkláňať hlavu o viac než 15° – nie</li><li>• stáť na jednej nohe – áno</li><li>• vykonávať prácu vo výške alebo nad výškou ramien? – nie</li></ul>		✓
5.	Je vhodná pracovná poloha pri práci? (t. j. v stojí)	✓	
6.	Je podlaha pokrytá kobercom pri dlhodobom statickom stáťí?		✓
7.	Umožňuje pracovné miesto aspoň občasnú oporu paží?		✓
8.	Je využívaná zemská príťažlivosť pri manipulácii s bremenami?	✓	
9.	Sú pohyby paží vhodne usporiadané (súbežné pohyby v oblúkových dráhach, vyhnutie sa trhavým pohybom)?		
10.	Je práca usporiadaná tak, aby boli eliminované extrémne polohy kĺbov horných končatín?	✓	
11.	Je vhodné umiestnenie oznamovačov a ovládačov, ich ľahká dostupnosť, vynakladané sily?	✓	
12.	Sú eliminované na maximálnu možnú mieru vplyvy prostredia (hluk, mikroklima, chlad, osvetlenie...)?	✓	

**Vyhodnotenie:** checklist preukázal nedodržanie ergonomických zásad pre usporiadanie pracovného miesta v 4 prípadoch z 12 možných.

## PRÍLOHA P VII: ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU

(Zdroj: vlastné spracovanie)

Činnosť	IX/14	X/14	XI/14	XII/14	I/15	II/15	III/15	IV/15	V/15	VI/15	VII/15	VIII/15	IX/15
Nadviazanie kontaktu s firmou													
Konzultácia témy, definovanie projektu													
Naštudovanie literatúry a potrebnej legislatívy													
Zoznámenie sa s pracoviskom													
Spracovanie teoretickej časti													
Spracovanie analytickej časti													
Spracovanie projektovej časti													
Prezentácia výsledkov spoločnosti													
Implementácia projektových návrhov													

## P VIII: LOGICKÝ RÁMEC

Strom cieľov		Objektívne overiteľné ukazovatele	Zdroje informácií k overeniu	Predpoklady
<b>Hlavný cieľ</b>	Zefektívnenie výroby na vybranom pracovisku prevádzky Príprava polotovarov s využitím ergonomických prístupov	Zlepšenie ergonomických podmienok pracoviska o 10 % v jednotlivých oblastiach (tam, kde je možné vyjadriť percentuálne)	Diplomová práca, kap. 12.6	Záujem vedenia firmy a divízie PI o realizáciu projektu  Ochota zainteresovaných pracovníkov spolupracovať pri spracúvaní projektu  Realizácia projektu v určenom čase a pri dosiahnutí očakávaných výsledkov
<b>Projektový cieľ</b>	1. Zlepšenie podmienok na vybranom pracovisku z pohľadu ergonomie	Úprava usporiadania pracoviska Odporúčenie hmotnostných limitov pri zdvíhaní bremien za rôznych podmienok Zavedenie rotácie pracovníkov Vybavenie pracoviska ergonomicky vhodným zariadením a pomôckami Doplnenie metódy 5S a vizualizácie	Diplomová práca, kap. 12	
<b>Výstupy projektu</b>	1.1. Uskutočnená SWOT analýza firmy 1.2. Spracované ergonomické analýzy súčasného stavu 1.3. Formulované návrhy na zlepšenie pracovných podmienok vybraného pracoviska z pohľadu ergonomie	SWOT analýza Výsledky ergonomických analýz  Schéma upraveného layoutu pracoviska Návrhy odporúčaných krokov pre zlepšenie pracovných podmienok z pohľadu ergonomie	Príloha P III diplomovej práce Diplomová práca, kap. 11  Diplomová práca, kap. 12.2	
	1.4. Navrhnuté odporúčanie ďalších zlepšení	Návrhy ďalších zlepšení pracoviska	Diplomová práca, kap. 12.3, 12.4	
	1.5. Spracovaná diplomová práca	Diplomová práca	Portál UTB	
		<b>Prostriedky</b>	<b>Časový rámec aktivít</b>	
<b>Aktivity</b>	1.1.1. Naštudované informácie o spoločnosti 1.2.1. Analyzované prostredie firmy, vybraného pracoviska 1.2.2. Zozbierané dáta na analýzy pracoviska 1.2.3. Uskutočnené analýzy pracoviska z pohľadu ergonomie a súvisiacich prístupov 1.2.4. Vyhodnotené analýzy 1.3.1. Navrhnutá úprava usporiadania pracoviska 1.3.2. Navrhnuté vybavenie pracoviska ergonomicky vhodnými prostriedkami 1.4.1. Navrhnuté ďalšie odporúčania na zlepšenie s využitím ostatných nástrojov PI 1.5.1. Štúdium odbornej literatúry 1.5.2. Spracovanie teoretickej časti 1.5.3. Spracovanie praktickej časti 1.5.4. Odovzdanie diplomovej práce	Webová stránka, interné dokumenty a intranet firmy, zamestnanci spoločnosti, vlastné záznamy z pozorovania procesov  Počítač, fotoaparát, stopky, kalkulačka  Formulár snímky pracovného dňa, checklisty, podklady k analýze RULA, formulár NIOSH  Programy balíka MS Office, Tecnomatix Jack	10/2014 - 1/2015  12/2014 - 2/2015 3/2015  2/2015 - 3/2015  3/2015  2/2015 – 3/2015  2/2015 – 3/2015 3/2015 4/2015	
			<b>Predbežné podmienky:</b> Ochota firmy spolupracovať, odsúhlasenie témy spoločnosťou	

## PRÍLOHA P IX: RIZIKOVÁ ANALÝZA
















(Zdroj: vlastné spracovanie)

ID	Hrozba	Pravdepodobnosť hrozby	Scenár	Pravdepodobnosť scenára	Celková pravdepodobnosť		Dopad	Hodnota rizika	Opatrenie
1.	Nezáujem firmy o realizáciu projektu	5%	1.1. Projekt nebude realizovaný	90%	4,50%	MP	VD	SHR	Komunikácia, argumentácia, presvedčenie spoločnosti o významnosti projektu
2.	Chyby pri uskutočnených analýzach pracoviska	20%	2.1. Práca s nesprávnymi dátami	80%	16%	MP	VD	SHR	Opätovné uskutočnenie analýz, porada s lepšími odborníkmi
			2.2. Chybné závery uskutočnených analýz	75%	15%				
3.	Neochota spolupracovať zo strany zainteresovaných zamestnancov	40%	3.1. Neúspech projektu	70%	27%	SP	VD	VHR	Pravidelná komunikácia, motivácia, vysvetlenie uskutočňovaných činností, poďakovanie a informovanie o výsledkoch
			3.2. Nedodržanie harmonogramu	65%	26%				
4.	Realizované riešenia nevedú k očakávaných výsledkom	25%	4.1. Neúspech projektu	70%	17,50%	MP	VD	SHR	Zistenie príčin vzniknutých výsledkov, uskutočnenie nápravných opatrení
			4.2. Strata dôvery zamestnancov	75%	18,75%				
			4.3. Nenaplnenie cieľov diplomovej práce	100%	25%	SP		VHR	Riešenie nejasností s odborníkmi vo firme ihneď po zistení nedostatkov, nápravné kroky v postupe jednotlivých činností
5.	Nesprávne kľúčové rozhodnutia	20%	5.1. Neúspech projektu	90%	18%	MP	VD	SHR	Zistenie dôvodov nesprávneho rozhodnutia, porada s odborníkmi, uskutočnenie nápravných opatrení
			5.2. Neočakávaný vývoj situácie pri spracovaní práce	80%	16%				
6.	Nedostatočné teoretické poznatky	5%	6.1. Nevhodné spracovanie analýz	65%	3,25%	MP	SD	MHR	Akceptácia rizika
			6.2. Nevládnutie spracovania diplomovej	85%	4,25%				



## PRÍLOHA P X: UKÁŽKA MATICE PROFESNOSTI – UPRAVENÁ

(Zdroj: upravené podľa interných materiálov spoločnosti XY)

Zmena V							
Meno	Osobné číslo	Pracovisko 1	Pracovisko pre výrobu pol. 2	Pracovisko 3	Pracovisko 4	Pracovisko 5	Pracovisko 6
 Pracovník 1	11129		U	O			
 Pracovník 2	11342	U	L	O			
 Pracovník 3	34527		O	L		L	
 Pracovník 4	12845		O	U	L		
 Pracovník 5	56390		O	U			
 Pracovník 6	23572		U	O			
 Pracovník 7	87605		O	O		U	U
 Pracovník 8	72054	O	U	O			
 Pracovník 9	13092		O	O			
 Pracovník 10	35429		O	U			
 Pracovník 11	43298		O	L	U		O
 Pracovník 12	67520		O	U	O		
 Pracovník 13	32507		O	U			
 Pracovník 14	44378	U	L	O			
 Pracovník 15	90328		U	U		O	