

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
**FAKULTA STROJNÍ**

Studijní program: B 2301      Strojní inženýrství  
Studijní zaměření: Strojírenská technologie – technologie obrábění

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Hodnocení zdravotních rizik pomocí vybrané ergonomické metody

Autor:                      **Tomáš Klíma**  
Vedoucí práce:        **Ing. Václava Pokorná**

Akademický rok 2015/2016

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
Fakulta strojní  
Akademický rok: 2015/2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš KLÍMA**  
Osobní číslo: **S14B0348P**  
Studijní program: **B2301 Strojní inženýrství**  
Studijní obor: **Strojírenská technologie-technologie obrábění**  
Název tématu: **Hodnocení zdravotních rizik pomocí vybrané ergonomické metody**  
Zadávací katedra: **Katedra technologie obrábění**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Obecná charakteristika montáže v automobilovém průmyslu
2. Ergonomie jako moderní nástroj hodnocení pracovních podmínek
3. Popis vybraného úseku výroby ve firmě
4. Příprava a aplikace ergonomické metody
5. Návrh nápravných opatření

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah kvalifikační práce: **30 - 40 stran**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**  
Seznam odborné literatury:

**GILBERTOVÁ, S., MATOUŠEK, O.: Ergonomie Optimalizace lidské činnosti, GRADA PUBLISHING a.s., Praha, 2002, 237 s., ISBN 80-247-0226-6**  
**HANÁKOVÁ, E.: Identifikace a hodnocení rizik ve výrobních podnicích, VÚBP, Praha, 2005, 52 s., ISBN 80-903604-5-9**  
**KRÁL, M.: Pět kroků chronologického postupu ergonomického zkoumání a hodnocení v rámci pracovního systému, VÚBP, Praha, 2002, 27 s.**  
**ČSN EN ISO 6385:2004 - Ergonomické zásady navrhování pracovních systémů**  
**www.bozinfo.cz**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Václava Pokorná**  
Katedra technologie obrábění  
Konzultant bakalářské práce: **Ing. Václava Pokorná**  
Katedra technologie obrábění

Datum zadání bakalářské práce: **18. října 2015**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **20. května 2016**



Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.  
děkan



Doc. Ing. Jan Řehoř, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Plzni dne 20. října 2015

## **Prohlášení o autorství**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne: .....

.....

podpis autora

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval paní Ing. Václavě Pokorné a panu Bc. Romanu Juhovi za jejich ochotu, cenné rady a čas, který mi věnovali při řešení této bakalářské práce.

# ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

|                      |   |                   |                                 |
|----------------------|---|-------------------|---------------------------------|
| <b>AUTOR</b>         | Příjmení<br>Klíma   | Jméno<br>Tomáš    |                                 |
| <b>STUDIJNÍ OBOR</b> | B2301 - Strojírenská technologie-technologie obrábění         |                   |                                 |
| <b>VEDOUcí PRÁCE</b> | Příjmení (včetně titulů)<br>Ing. Pokorná                      | Jméno<br>Václava  |                                 |
| <b>PRACOVISŤE</b>    | ZČU - FST - KTO   |                   |                                 |
| <b>DRUH PRÁCE</b>    | <b>DIPLOMOVÁ</b>  | <b>BAKALÁŘSKÁ</b> | <b>Nehodící se<br/>škrtněte</b> |
| <b>NÁZEV PRÁCE</b>   | Hodnocení zdravotních rizik pomocí vybrané ergonomické metody |                   |                                 |

|                |         |                |     |                    |      |
|----------------|---------|----------------|-----|--------------------|------|
| <b>FAKULTA</b> | strojní | <b>KATEDRA</b> | KTO | <b>ROK ODEVZD.</b> | 2016 |
|----------------|---------|----------------|-----|--------------------|------|

## POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

|               |    |                     |    |                      |   |
|---------------|----|---------------------|----|----------------------|---|
| <b>CELKEM</b> | 50 | <b>TEXTOVÁ ČÁST</b> | 45 | <b>GRAFICKÁ ČÁST</b> | 5 |
|---------------|----|---------------------|----|----------------------|---|

|   |  |
|---|--|
| <p style="text-align: center;"><b>STRUČNÝ POPIS<br/>(MAX 10 ŘÁDEK)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL<br/>POZNATKY A<br/>PŘÍNOSY</b></p>           | <p>Práce je zaměřena na hodnocení pracoviště pomocí ergonomických metod. Je zde popsáno co je ergonomie a jaké jsou nemoci z povolání, které jsou s ní spojeny. V praktické části je provedena analýza pracoviště pomocí dvou ergonomických metod, jejich vyhodnocení a návrh nápravných opatření.</p> |
| <p style="text-align: center;"><b>KLÍČOVÁ SLOVA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ZPRAVIDLA<br/>JEDNOSLOVNÉ<br/>POJMY,<br/>KTERÉ VYSTIHUJÍ<br/>PODSTATU PRÁCE</b></p> | <p style="text-align: center;">Ergonomie, OCRA, RULA, Nemoci z povolání</p>  |

## SUMMARY OF BACHELOR SHEET

|                          |   |                 |                                   |
|--------------------------|---|-----------------|-----------------------------------|
| <b>AUTHOR</b>            | Surname<br>Klíma  | Name<br>Tomáš   |                                   |
| <b>FIELD OF STUDY</b>    | B2301 - Manufacturing Processes – Technology of Metal Cutting   |                 |                                   |
| <b>SUPERVISOR</b>        | Surname (Inclusive of Degrees)<br>Ing. Pokorná                  | Name<br>Václava |                                   |
| <b>INSTITUTION</b>       | ZČU - FST - KTO   |                 |                                   |
| <b>TYPE OF WORK</b>      | <b>DIPLOMA</b>  | <b>BACHELOR</b> | <b>Delete when not applicable</b> |
| <b>TITLE OF THE WORK</b> | An evaluation of health risks using a selected ergonomic method |                 |                                   |

|                |                        |                   |                      |                     |      |
|----------------|------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|------|
| <b>FACULTY</b> | Mechanical Engineering | <b>DEPARTMENT</b> | Machining Technology | <b>SUBMITTED IN</b> | 2016 |
|----------------|------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|------|

### NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

|                |    |                  |    |                       |   |
|----------------|----|------------------|----|-----------------------|---|
| <b>TOTALLY</b> | 50 | <b>TEXT PART</b> | 45 | <b>GRAPHICAL PART</b> | 5 |
|----------------|----|------------------|----|-----------------------|---|

|   |   |
|---|---|
| <b>BRIEF DESCRIPTION</b>                      | The thesis is focused on the evaluation of a working place using ergonomic methods. It is described here what ergonomics is and what are the occupational diseases connected with it. In the practical part, an analysis of a working place is carried out using two ergonomic methods. Further, it consists of the evaluation of these methods and of a suggestion for remedial actions. |
| <b>TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS</b> |   |
| <b>KEY WORDS</b>                              | Ergonomics, OCRA, RULA, Occupational Diseases   |

## Obsah

|  |    |
|--|----|
| Úvod .....   | 9  |
| Přehled použitých zkratk a symbolů.....                              | 10 |
| 1. Obecná charakteristika montáže v automobilovém průmyslu .....     | 11 |
| 1.1 Automobilový průmysl v ČR .....                                  | 12 |
| 1.2 Montáž.....  | 13 |
| 1.3 Druhy montážních systémů .....                                   | 14 |
| 2. Ergonomie jako moderní nástroj hodnocení pracovních podmínek..... | 15 |
| 2.1 Nemoci z povolání.....   | 16 |
| 2.2 Kritéria ergonomického hodnocení pracovních systémů .....        | 18 |
| 2.2.1 Metody při hodnocení ergonomických rizik .....                 | 18 |
| 2.3 Využití ergonomie v praxi.....                                   | 19 |
| 3. Popis vybraného úseku výroby ve firmě .....                       | 21 |
| 3.1 Charakteristika provozu.....                                     | 21 |
| 3.2 Pracoviště výroby OBJ .....                                      | 22 |
| 3.3 Obecný popis pracovišť P1 a P2.....                              | 23 |
| 3.3.1 Popis práce operátora na pracovišti P1 .....                   | 23 |
| 3.3.2 Popis práce operátora na pracovišti P2 .....                   | 27 |
| 4. Příprava a aplikace ergonomické metody .....                      | 31 |
| 4.1 Metoda RULA .....  | 31 |
| 4.1.1 Aplikace metody RULA na pracoviště P1 .....                    | 31 |
| 4.1.2 Aplikace metody RULA na pracoviště P2 .....                    | 33 |
| 4.2 Metoda OCRA.....   | 35 |
| 4.2.1 Aplikace metody OCRA na pracoviště P1 .....                    | 36 |
| 4.2.2 Aplikace metody OCRA na pracovišti P2.....                     | 37 |
| 5. Návrh nápravných opatření .....                                   | 39 |
| 5.1 Technické opatření na pracovišti P1.....                         | 39 |
| 5.2 Technické opatření na pracovišti P2.....                         | 40 |
| 5.3 Organizační opatření na pracovištích P1 a P2.....                | 40 |
| 5.3.1 Nabídka benefitů pro vybrané operátory.....                    | 40 |
| Závěr.....   | 42 |
| Použitá literatura .....   | 43 |
| Přílohy .....  | 45 |



## Úvod

Už od počátku lidského života je pro jeho existenci nutné vykonávat práci. V současné době je práce zároveň jedním z hlavních měřítek pro jeho přetrvání ve společnosti, od kterého se odvíjí všechno. S tím samozřejmě souvisí i vliv práce na lidské zdraví. Když se k tomu přidá i uspěchanost dnešní doby, může tento vliv na lidské zdraví mít fatální důsledky.

V současnosti se tímto problémem zabývá obor nazývaný ergonomie. Právě ergonomie si klade za cíl snížit riziko ohrožení zdraví, či vzniku tzv. nemocí z povolání. A pokud je to možné dokonce ho eliminovat. Zaměstnavatelé mají v dnešní době přístup k velkému množství metod, kterými lze těmto problémům předcházet.

Tato práce si klade za cíl provést ergonomické hodnocení vybraného pracovního místa ve společnosti JTEKT Automotive Czech Plzen s.r.o. Téma předkládané bakalářské práce vzniklo po domluvě vedení firmy se zástupcem KTO. Porovnáním výsledků ergonomické analýzy s dosavadním stavem hodnocení pracoviště firmou JTEKT by mohlo být námětem pro inovativní změny. V první části této bakalářské práce je přiblíženo prostředí automobilového průmyslu a obecně zpracována ergonomie se zvláštním zaměřením na nemoci z povolání formou rešerší. Další část bude zaměřena na samotnou firmu a představení práce operátorů na svých pracovištích, pro která bude ergonomická studie prováděna. V závěru této práce bude snaha zjistit, zda se dají najít nějaká nápravná opatření, která by práci operátorů s ohledem na jejich zdraví zlepšila.

## **Přehled použitých zkratk a symbolů**

|            |   |
|------------|---|
| HDP .....  | Hrubý domácí produkt  |
| TCPA ..... | Toyota Peugeot Citroën Automobile   |
| HMMC ..... | Hyundai Motor Manufacturing Czech   |
| OICA ..... | Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles                             |
| NzP .....  | Nemoci z povolání   |
| MSD .....  | Muskuloskeletální onemocnění  |
| OBJ .....  | Vnější kulový čep   |
| IBJ .....  | Vnitřní kulový čep  |
| P1 .....   | Pracoviště na vstupu  |
| P2 .....   | Pracoviště na výstupu   |
| ČSN .....  | Česká státní norma  |
| EN .....   | Evropská norma  |
| ISO .....  | International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci) |
| OCRA ..... | Occupational Repetitive Actions   |
| RULA ..... | Rapid Upper Limb Assessment   |
| [cm] ..... | Centimetr   |

## 1. Obecná charakteristika montáže v automobilovém průmyslu

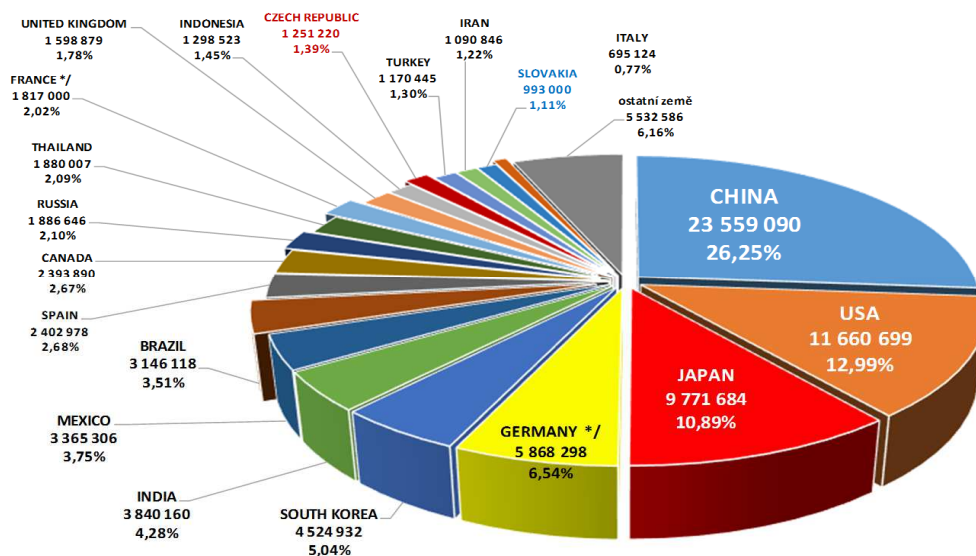
Automobilový průmysl spadá do strojírenského průmyslového odvětví, které se zabývá věcmi od vývoje a vlastní výroby až do konečného prodeje výrobku. Patří sem nejen samotné firmy, které se zabývají výrobou vozů, ale též jejich dodavatelské firmy, vyrábějící díly.

Automobilový průmysl je často základním pilířem silného hospodářství a ekonomiky v zemi. Což potvrzuje skutečnost, že státy s nejvyšším HDP jsou i lídry v oboru automobilového průmyslu. Z toho důvodu sem lze zařadit státy jako USA, Čína, Indie, Japonsko a z evropských států Německo. Výsadní postavení ve výrobě měla Evropa a Amerika, ovšem tato situace se za posledních 10 let výrazně změnila, a do popředí se dostala výrazně Asie, kdežto Evropa se pohybuje téměř na stejných číslech. O rozdělení světové produkce motorových vozidel, se můžeme přesvědčit v grafu 1. [1]



Graf 1 - Celková výroba motorových vozidel ve světě za rok 2014 [1]

V grafu 2 je znázorněn počet vyrobených kusů v jednotlivých zemích a procentuální podíl na celosvětové výrobě. Je patrné, že této výrobě vévodí Čína, která pokrývá čtvrtinu celosvětové produkce motorových vozidel.



Graf 2 - Výroba vozů ve světě za rok 2014 [1]

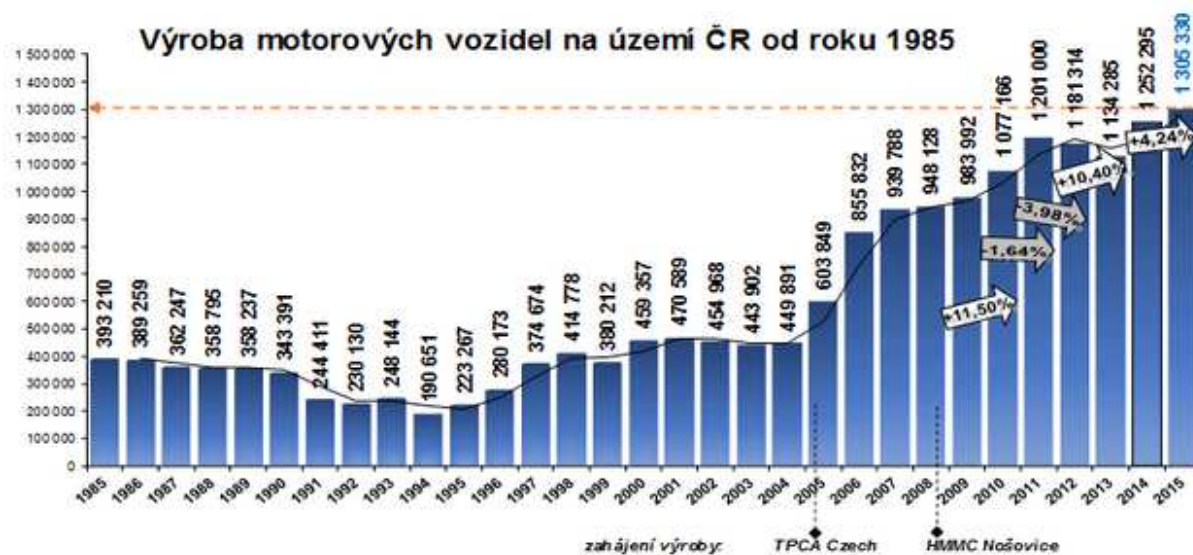
Počet lidí pracujících v automobilovém průmyslu po celém světě dosahuje čísla 8,5 milionu, ke kterému je ovšem ještě potřeba připočíst zaměstnance z odvětví, která s tímto průmyslem také souvisí. Nejvíce zaměstnanců pohybujících se v tomto průmyslu má Čína, kterou následují další velké státy jako USA, Německo, nebo Rusko. Více o počtu zaměstnanců v tabulce 1. [1]

| Země        | Počet zaměstnanců |
|-------------|-------------------|
| Čína        | 1 605 000         |
| USA         | 954 210           |
| Německo     | 773 217           |
| Rusko       | 755 000           |
| Japonsko    | 725 000           |
| Španělsko   | 330 000           |
| Francie     | 304 000           |
| Brazílie    | 289 082           |
| Indie       | 270 000           |
| Jižní Korea | 246 900           |

Tabulka 1 - Počet zaměstnanců v automobilovém průmyslu v roce 2011 [1]

## 1.1 Automobilový průmysl v ČR

Tento průmysl lze zařadit mezi ty nejdůležitější v České Republice. Od roku 2005 do současnosti prožívá automobilový průmysl obrovský nárůst výroby vozů. Za toto období se objem produkce automobilů, obzvláště osobních, zvýšil téměř o 100%. Základem takto obrovského nárůstu výroby je příchod dvou firem na český trh. Jedná se o TPCA (Toyota Peugeot Citroën Automobile) v roce 2005, kterou následovala firma HMMC (Hyundai Motor Manufacturing Czech), která se na českém trhu objevila v roce 2008. [2]



Graf 3 - Vývoj výroby motorových vozidel v ČR [3]

Zaměstnanost v tomto průmyslu v ČR roste. Zatímco v roce 2011 bylo podle statistik OICA (Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles) zaměstnáno 101 500 pracovníků, v roce 2015 to bylo podle AutoSAP 115 531 osob. A i nadále toto číslo stoupá, a počet lidí pracujících v automobilovém průmyslu se zvyšuje, to lze vidět v tabulce 2. [1];[4]

|                          | 2015    | 2014    | Nárůst (%) |
|--------------------------|---------|---------|------------|
| <b>Počet zaměstnanců</b> | 115 531 | 110 712 | 4,2        |
| Z toho:                  |         |         |            |
| <b>Finální výrobci</b>   | 34 583  | 33 754  | 2,5        |
| <b>Dodavatelé</b>        | 75 102  | 71 445  | 5,1        |
| <b>Ostatní</b>           | 5666    | 5513    | 2,8        |

Tabulka 2 - Počet zaměstnanců v ČR v období 2014 – 2015 [4]

## 1.2 Montáž

Z historie víme, že kolem roku 1900 byla manipulace při montážních pracích převážně ruční záležitostí. Ale s objevováním a postupným nárůstem velkosériové nebo hromadné výroby, a to hlavně v automobilovém průmyslu se na světlo světa začínají prodírat montážní linky. Průkopníkem v tomto ohledu byl Henry Ford, který v roce 1913 uvedl do provozu automobilovou továrnu v Detroitu, kde poprvé právě zmiňovaný pohyblivý montážní pás představil. Ve své podstatě šlo o to, že zaměstnanci podniku byli rozmístěni podél pásu a v předem jasně určeném pořadí vykonávali svoji práci. [5]

Pojmem montáž se rozumí soubor lidských a strojních činností vykonávaných v určitém pořadí, díky kterým vznikne hotový finální výrobek. Při montáži se využívá různých technologií, které slouží ke spojování. Je důležité říci, že při montáži se nemusejí vykonávat jen práce spojené se spojováním nebo skládáním dílů, ale i práce, které s montáží bezprostředně souvisí. O činnostech, které se při montáži vykonávají, se můžeme přesvědčit na obrázku (Obr. 1).



Obr. 1 - Rozdělení činností při montáži a jejich druhy [5]

Přípravná část montáže je prvním krokem při montáži, jedná o čištění nebo označování. Jde tedy o přípravu materiálů, aby bylo možné ho spojit dohromady.

Do manipulace spadá veškerá manipulace s materiálem, tedy například zdvihání, spouštění, ustavování, přemisťování, atd.

Úprava rozměrů a tvarů zahrnuje například pilování, zaškrabávání, popřípadě broušení. Někdy není materiál v takovém stavu, že ho lze ihned použít a spojit. Proto je potřeba různé upravovat, nebo dotvarovat právě zmíněnými metodami.

Skládání a spojování je hlavní a stěžejní část montáže. Sem se řadí různé vkládání, ohýbání, nýtování, svařování, lepení a šroubování. Jedná se o zkompletování více materiálů do jednoho finálního kusu.

Jako poslední se provádí kontrola a seřizování kde se zkouší funkce hotového výrobku, měření rozměrů, nebo kontrola funkčních parametrů.

### 1.3 Druhy montážních systémů

Pro bezproblémovou funkci montáže je potřeba aby spolu fungovaly tři obecné charakteristické faktory:

- a) **Materiální** (montážní prostředky, montážní výrobek)
- b) **Dispoziční** (návrh, řízení montáže a plánování)
- c) **Operativní** (informace, které plynou z výrobní zakázky, technických výkresů, montážního postupu, a také montážní dělníci) [5]

Do montážního procesu je také důležité zařadit dopravu a skladování.

Hlavní rozdělení montážních systémů je:

- Ruční
- Strojní (automatizované)

Rozdělit striktně tyto systémy do jedné nebo druhé kategorie je v praxi téměř nereálné. Protože ve skutečnosti jsou většinou tyto systémy vzájemně kombinovány.

#### **Ruční montážní systém:**

Při tomto systému neboli ruční montáži je hlavním vykonavatelem činnosti na obr. 1 člověk.

Ruční montáž lze ještě rozdělit na montáž: a) jednodruhovou b) vícedruhovou

Při vytváření ručních montážních systémů je při potřebě velké kvality montáže, a její produktivity brát v potaz i lidská hlediska.

V běžné praxi se s ruční montáží typicky setkáváme v případě dělníka pracujícího u montážního stolu s použitím ručního nářadí.

#### **Strojní montážní systém:**

Jedná se o montážní systémy s různým stupněm mechanizace a automatizace, u kterých je podíl pracovních činností člověka minimální nebo žádný.

Tyto montážní systémy se od sebe rozlišují různým uspořádáním stanic v prostoru:

- a) Buňkové
- b) Lineární
- c) Čtvercové (kruhové)
- d) Síťové
- e) Plošné

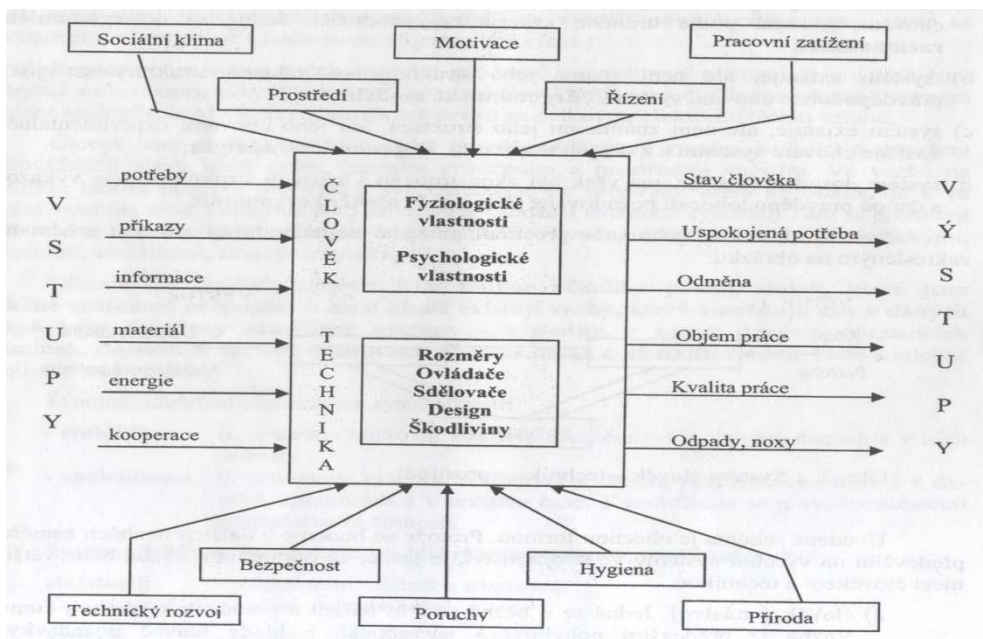
Právě montáž je velmi charakteristická pro automobilový průmysl a nese v sobě vlastnosti, které jsou dále například posuzovány z hlediska ergonomie. Montáž v automobilovém průmyslu na ukázce jednoho podniku bude v této práci řešena právě v rámci ergonomie.

## 2. Ergonomie jako moderní nástroj hodnocení pracovních podmínek

Ergonomie je interdisciplinární obor, který se zabývá optimálním řešením postavení člověka v pracovních podmínkách vzhledem k jeho výkonnostním možnostem. Tento obor využívá poznatky z více vědních oborů, a to zejména z věd technických i humanitních. Proto využívá poznatků biomechaniky, hygieny práce, fyziologie práce i řízení a normování. Vzhledem k rychlé inovaci v technologiích a používané technice, může nastat neúměrnost mezi požadavky a nároky, které jsou potřebné pro obsluhu a vykonávání těchto procedur. V tomto důsledku může dojít k přetížení člověka, které má za následek jeho přetrvávající únavu, nebo v neposlední řadě i trvalé zdravotní následky. Z tohoto důvodu je základním cílem ergonomie nalezení tvarově vhodných předmětů, které jsou používány, aby odpovídaly rozměrům lidského těla, a jeho možnostem pohybu.

V historii se ergonomie objevuje v souvislosti s prací. Ať už se jednalo o úpravu nářadí, volbu dle hmotnosti nebo rozměru nástroje či jakákoliv modifikace zbraně. V 16. a 17. století se objevuje první zmínka o tom, jak dlouho může člověk přes den vlastně pracovat. Hlavním impulsem k řešení ergonomie se stává 18. století, kdy se začíná objevovat tovární výroba. Vzhledem k velkému nárůstu vyrobených předmětů při čemž je ale třeba tyto předměty dělat co nejuniverzálnější, se jejich ergonomie úměrně snižuje. Následuje organizace vlastního pracoviště, která vrcholí osobou F. W. Taylora, jehož systém dosahuje maximálního výsledku tímto způsobem:

1. „Na základě rozboru stávající situace navrhnout nejlepší způsob práce.
2. Najít dělníky, kteří by byli schopni tento způsob dodržet a zaučit je v dané situaci.
3. Provést měření výkonu těchto vybraných dělníků při navrženém postupu a způsobu práce.
4. Soustavou prémie, regulováním mzdy atp. dodržovat či trvale překračovat požadovaný výkon.“ [6]



Obr. 2 - Schéma ergonomického systému [6]



V roce 2000 byla Mezinárodní ergonomickou společností definována ergonomie takto:

„*Ergonomie je vědecká disciplína založená na porozumění interakcí člověka a dalších složek systému. Aplikací vhodných metod, teorie i dat zlepšuje lidské zdraví, pohodu i výkonnost.*“ [7]

A zároveň byly určeny základní oblasti jejího uplatnění:

**Fyzická ergonomie** se zabývá vlivem pracovních podmínek a pracovního prostředí. Uplatňuje přitom poznatky anatomie, fyziologie, biomechaniky apod. Patří sem např. problematika pracovních poloh, manipulace s břemeny, opakovatelné pracovní činnosti.

**Kognitivní ergonomie** je zaměřena na psychologické aspekty pracovní činnosti, jako např. percepce, paměť, usuzování, apod. Patří sem psychická zátěž, procesy rozhodování, dovednosti a výkonnost.

**Organizační ergonomie** je zaměřena na optimalizaci sociotechnických systémů včetně jejich organizačních struktur, strategií, postupů, atd. Patří sem lidský systém v komunikaci, zajištění pocitu komfortu, týmová práce, apod. [7]

Cílem ergonomie je ochrana lidského zdraví, což je široký pojem. Pokud je možné toto blíže specifikovat do oblasti pracovních procesů, tak zásady ergonomie fungují jako součást prevence před úrazy, ale zejména před ohrožením vzniku nemocí z povolání.

## 2.1 Nemoci z povolání

V současnosti, kdy je na člověka vyvíjen tlak ze strany zaměstnavatelů, a to především vysokými nároky, může snadno podlehnout stresu, který má za následek narušení jeho psychické a duševní pohody. Věcí, které tento stres dokáží vyvolat, je spousta. Patří mezi ně například hluk, horší osvětlení, monotónnost práce nebo třeba časový tlak. Z toho poté plynou onemocnění nazývaná se nemocí z povolání. V tabulce 3 je vidět vývoj počtu hlášených nemocí z povolání v letech 2005 – 2014, zpracovaný Státním zdravotním ústavem, kde je patrné, že po nárůstu těchto nemocí se jejich číslo začíná v posledních letech snižovat. Což je důsledek zlepšujících se podmínek ve firmách, které se snaží pro své zaměstnance něco udělat.

| Kapitola | Evidenční kód <sup>1</sup> | Nemoc z povolání   | 2014        | 2013       | 2012        | 2011        | 2010        | 2009        | 2008        | 2007        | 2006        | 2005        |
|----------|----------------------------|--|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| I.       |                            | NzP způsobené chemickými látkami                               | 9           | 9          | 12          | 10          | 13          | 7           | 14          | 17          | 25          | 23          |
| II.      |                            | NzP způsobené fyzikálními faktory                              | 520         | 461        | 528         | 627         | 657         | 593         | 693         | 629         | 480         | 546         |
|          | II.4                       | percepční kochleární vada sluchu způsobená hlukem              | 17          | 13         | 11          | 15          | 16          | 22          | 19          | 25          | 22          | 22          |
|          | II.6 – II.8                | nemoci z vibrací   | 154         | 151        | 196         | 217         | 230         | 230         | 238         | 236         | 160         | 214         |
|          | II.9 – II.12               | nemoci z DNJZ  | 341         | 290        | 312         | 390         | 406         | 332         | 430         | 361         | 291         | 305         |
|          |                            | ostatní NzP  | 8           | 7          | 9           | 5           | 5           | 9           | 6           | 7           | 7           | 5           |
| III.     |                            | NzP týkající se dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobřišnice  | 273         | 216        | 221         | 237         | 246         | 239         | 180         | 209         | 234         | 241         |
|          | III.1                      | pneumokoniózy způsobené SiO <sub>2</sub>                       | 166         | 127        | 109         | 127         | 99          | 106         | 86          | 84          | 96          | 100         |
|          | III.2                      | nemoci plic, pohrudnice nebo pobřišnice způsobené azbestem     | 23          | 16         | 24          | 25          | 44          | 36          | 28          | 35          | 28          | 42          |
|          | III.6                      | rakovina plic z radioaktivních látek                           | 8           | 8          | 9           | 9           | 15          | 13          | 5           | 15          | 16          | 20          |
|          | III.10                     | asthma bronchiale včetně alergických onemocnění dýchacích cest | 56          | 45         | 58          | 59          | 80          | 74          | 58          | 70          | 90          | 78          |
|          |                            | ostatní NzP  | 20          | 20         | 21          | 17          | 8           | 10          | 3           | 5           | 4           | 1           |
| IV.      |                            | NzP kožní  | 179         | 160        | 128         | 166         | 140         | 175         | 233         | 197         | 246         | 249         |
| V.       |                            | NzP přenosné a parazitární                                     | 230         | 137        | 153         | 169         | 180         | 229         | 202         | 176         | 164         | 278         |
|          | V.1                        | nemoci přenosné a parazitární                                  | 179         | 99         | 112         | 125         | 144         | 180         | 152         | 129         | 103         | 185         |
|          | V.2                        | nemoci přenosné ze zvířat na člověka                           | 22          | 24         | 27          | 35          | 25          | 32          | 42          | 23          | 46          | 66          |
|          | V.3                        | nemoci přenosné a parazitární vzniklé v zahraničí              | 29          | 14         | 14          | 9           | 11          | 17          | 8           | 24          | 15          | 27          |
| VI.      |                            | NzP způsobené ostatními faktory                                | 3           | -          | -           | 1           | -           | 2           | 5           | -           | 1           | 3           |
|          |                            | <b>Nemoci z povolání</b>                                       | <b>1214</b> | <b>983</b> | <b>1042</b> | <b>1210</b> | <b>1236</b> | <b>1245</b> | <b>1327</b> | <b>1228</b> | <b>1150</b> | <b>1340</b> |
|          |                            | <b>Ohrožení nemocí z povolání</b>                              | <b>36</b>   | <b>59</b>  | <b>57</b>   | <b>56</b>   | <b>56</b>   | <b>68</b>   | <b>76</b>   | <b>63</b>   | <b>66</b>   | <b>60</b>   |
|          |                            | Úhrnem   | 1250        | 1042       | 1099        | 1266        | 1 292       | 1313        | 1403        | 1291        | 1216        | 1400        |
|          |                            | Počet osob s hlášeným onemocněním                              | 1065        | 876        | 911         | 1054        | 1 050       | 1107        | 1115        | 1062        | 1122        | 1317        |

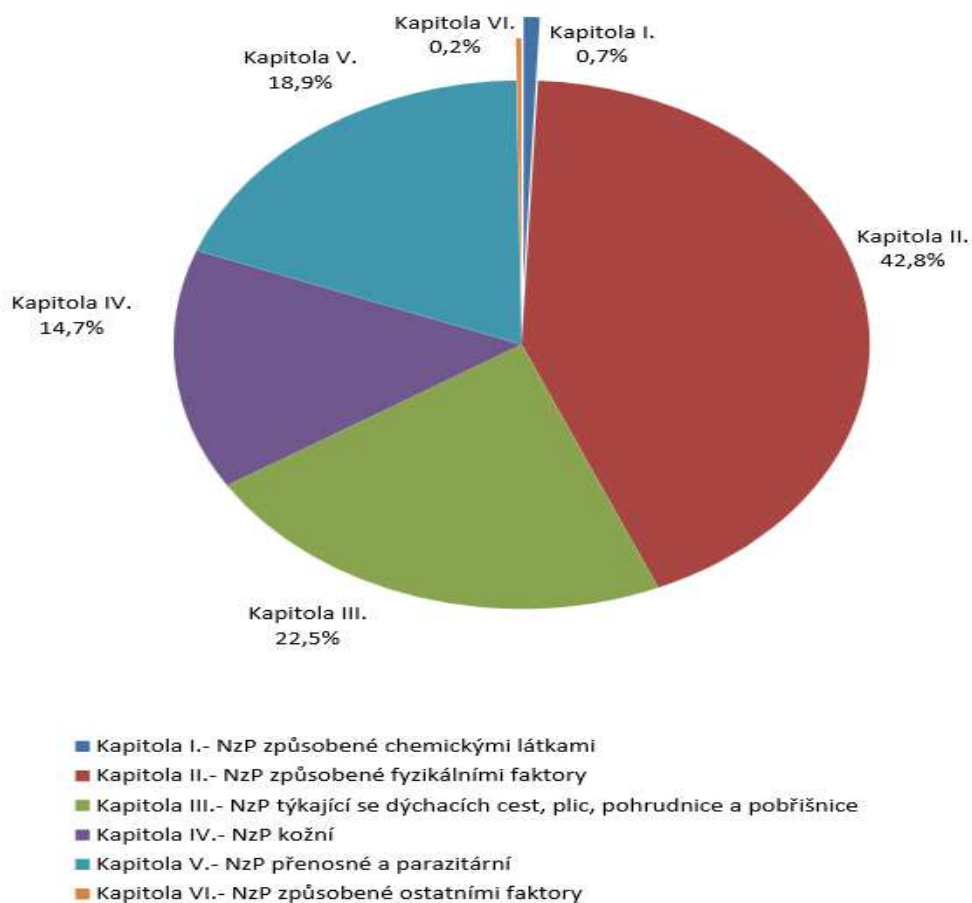
Tabulka 3 - Vývoj počtu hlášených případů nemocí z povolání v letech 2005–2014 [8]



„Nemoci z povolání jsou podle § 1 odst. 1 nařízení vlády č. 290/1995 Sb. nemoci vznikající nepříznivým působením chemických, fyzikálních, biologických nebo jiných škodlivých vlivů, pokud vznikly za podmínek uvedených v Seznamu nemocí z povolání. Tento seznam se člení do šesti oblastí podle faktorů, které nemoci z povolání způsobují: [9]

- Nemoci z povolání způsobené chemickými látkami
- Nemoci z povolání způsobené fyzikálními faktory
- Nemoci z povolání týkající se dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobřišnice
- Nemoci z povolání kožní
- Nemoci z povolání přenosné a parazitární
- Nemoci z povolání způsobené ostatními faktory a činiteli [9]”

Z pohledu ergonomie jsou nemoci z povolání způsobené fyzikálními faktory nejdůležitější. Během pracovního procesu na člověka může působit mnoho negativních vlivů, které více či méně ohrožují jeho zdraví. Krátkodobé působení těchto vlivů nemá na lidské zdraví tak fatální vliv, a lze jej vyřešit krátkou přestávkou, nebo odpočinkem. Dlouhodobější vystavení takovýmto podmínkám vede k trvalému poškození zdraví. Výsledkem působení takovýchto vlivů vznikají muskuloskeletální onemocnění (MSD). Tyto poruchy převážně postihují záda, krk, ramena, šlachy, horní i dolní končetiny. Mezi hlavní negativní vlivy, které jsou příčinou těchto onemocnění, jsou nevhodné a statické polohy, používání větší síly, nebo opakovaně nadměrné přetěžování určitých částí lidského těla. [14]



Graf 4 - Struktura hlášených případů nemocí z povolání podle oblastí v Seznamu nemocí z povolání [8]

Graf 4 ukazuje procentuální rozdělení hlášených případů nemocí z povolání v roce 2014. Jednotlivé části grafu znázorňují jednotlivé oblasti faktorů, které jsou uvedeny v seznamu nemocí z povolání. Z grafu 3 je jasně patrné, že nejvyšší podíl nemocí má oblast II, tedy NzP způsobené fyzikálními faktory.

## 2.2 Kritéria ergonomického hodnocení pracovních systémů

Při hodnocení pracovních systémů se používají různá ergonomická kritéria, která obsahují důležitá hlediska, která nesmí být zanedbána při vytváření vhodného pracovního místa. Výsledkem použití těchto kritérií při vytváření pracovního prostředí je nalezení vhodného poměru mezi výkonovou schopností člověka a požadavky na něj kladenými. To má za následek úplnou eliminaci možných zdravotních problémů, které mohou trvale poškodit pracovníkovo zdraví.

**Pracovní prostor:** Je důležité a nutné, aby pracovní prostor a pracovní prostředí plně vyhovovalo pracovníkovi, který se v něm bude pohybovat a bude zde vykonávat určitou pracovní činnost. Toho je v praxi ovšem těžké dosáhnout, jelikož se na většině pozic pracovníci střídají, a proto nelze pracovní prostor vytvořit přímo pro jednoho pracovníka.

Zároveň pracovní prostor musí splňovat určité rozměry a hodnoty, které se berou dle norem, specifikace práce a dle charakteru práce.

**Pracovní poloha:** Musí odpovídat vykonávaným pohybům a předmětům, s kterými je manipulováno. Je třeba odstranit nežádoucí pozice např. dlouhodobější práci v předklonu. Jako ideální pracovní poloha se uvádí střídání polohy sedu a stoje.

**Pracovní pohyby:** Při porovnání statické a dynamické práce je nutné a důležité, aby převyšovala dynamická nad statickou.

**Hygienické podmínky:** Pracoviště musí být vybaveno tak, aby nedocházelo k poškození zdraví různými škodlivinami. Mezi ně patří prašnost na pracovišti nebo přenos vibrací.

**Organizace pracoviště:** Rozmístění strojů, popřípadě míst pro odložení či uskladnění nářadí je přehledné, a snadno přístupné.

**Technické vybavení:** Zda je pracoviště vybaveno zařízením, které slouží pro přepravu těžkých břemen, a v případě, že je k dispozici sedadlo, zda splňuje požadavky.[10]

Vzhledem k řešené problematice v této práci budou sledovány hlavně dvě kritéria, a to pracovní poloha operátora a pracovní prostor.

### 2.2.1 Metody při hodnocení ergonomických rizik

Pro zjištění stavu na hodnoceném pracovišti se používají různé hodnotící metody, které se vybírají podle toho, co se má sledovat a hodnotit. Na základě ergonomických kritérií jsou poté vyhodnoceny a navrhuje se další postup.

Pro aplikaci některé metody je ale potřeba provést důkladnou přípravu. Nejdříve je potřeba, aby se pozorovatel, který je na místě, seznámil s pracovištěm. Věděl, jak fungují stroje, nástroje, znal rozmístění přípravků a pracovní polohy pracovníka. Následně je třeba seznámit se s organizací práce (frekvence přestávek, obvyklé podmínky v souladu s bezpečností

a hygienou práce, uložení materiálu). Je potřeba, aby se pozorovatel seznámil s montážním postupem. Poté při pozorování naměřuje a shromažďuje všechny informace. Po nasbírání dostatečného počtu informací je potřeba provést časovou studii úkonu. Po vytvoření časové studie je na ni třeba aplikovat nějakou hodnotící metodu, ze které dostaneme výsledek. Z toho výsledku se poté navrhuje nápravná opatření, která mají buď technický, technologický nebo organizační charakter.

Mezi často aplikované ergonomické metody v praxi patří:

- a) metoda RULA
- b) Checklisty
- c) Dotazníky
- d) metoda REBA
- e) metoda NIOSH
- f) metoda OCRA

V současné době se hojně také využívají počítačové softwary, mezi které patří:

- g) Tecnomatix Jack
- h) Delmia V5 Human

## 2.3 Využití ergonomie v praxi

Ergonomie má v praxi velmi širokou oblast využití. Hlavní oblasti využití ergonomických zásad jsou:

**Bezpečnost a ochrana zdraví při práci (BOZP)** – Je definována řadou zákonů např. zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, nebo zákon č. 309/2006 Sb., zákon o zajištění dalších podmínek BOZP, a nařízení, právních předpisů, nebo technickými normami. A zároveň je tvořena širokou škálou oblastí, jako například hygiena práce, bezpečnostní značení, poskytování osobních ochranných pomůcek, školení zaměstnanců, vyhledávání a vyhodnocování rizik při práci (tzv. kategorizace práce).

Ve výsledku je BOZP souhrnné opatření, které se snaží minimalizovat možnost poškození nebo ohrožení zdraví zaměstnanců.

**Racionalizace práce** – Základní podstatou racionalizace je snaha o neustále zlepšování výrobního systému, který v některých případech nevyhovuje.

Racionalizace je specifikována svojí univerzálností, systematičností a komplexností.

- a) **Univerzálnost** – hlavním znakem univerzálnosti je, že se dotýká pracovní činnosti celkově, tedy jak práce fyzické tak i duševní
- b) **Systematičnost** – nahlíží se na každou jednu pracovní činnost samostatně, a sleduje se, zda její skutečný průběh je prováděn co nejlepším způsobem
- c) **Komplexnost** – je nutné pohlížet na řešení problému jako na celek, tedy brát zřetel i u menších problémů na jejich vazby v dalším členění

Dosahuje se jí zvyšování produktivnosti a efektivnosti, na základě zjednodušení obsluhy, což má za následek i úsporu pracovních sil. [11]

**Design** – Při návrhu jakéhokoliv předmětu, náradí, nebo stroje, je bezpodmínečně nutné, aby jeho tvar byl co nejideálnější a nejvhodnější pro člověka, který s ním bude dále pracovat. Proto je i na design kladen velký nárok, protože navrhnutý předmět, který by nebyl kvalitně zpracován, by mohl člověku ublížit.

### 3. Popis vybraného úseku výroby ve firmě

Tato kapitola se zabývá samotným představením firmy, na kterou je tato práce zaměřena, a to JTEKT Automotive Czech Plzen s.r.o. Dále zde budou představena jednotlivá pracoviště, která jsou hlavním tématem. Výrobky, které se na těchto pracovištích vyrábějí, a práce samostatných operátorů.

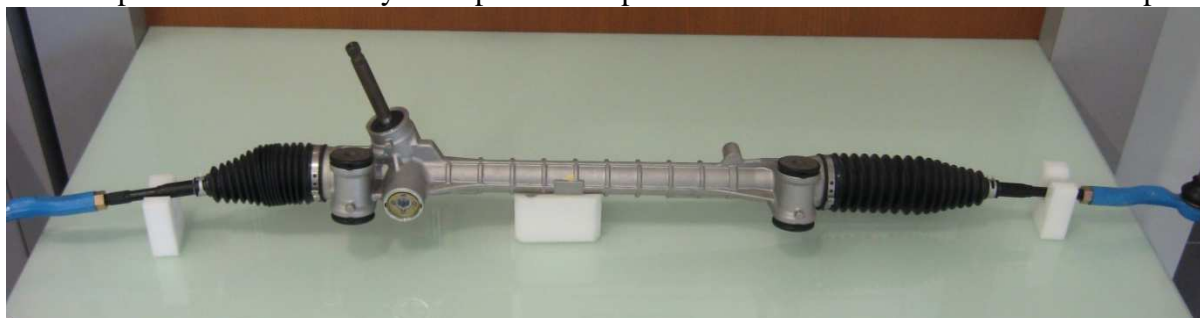
Firma JTEKT Automotive Czech Plzen s.r.o. je součástí nadnárodního koncernu JTEKT Corp. Plzeňská pobočka této firmy sídlí na Borských Polích od roku 2005. Firma vznikla spojením dvou firem Koyo a Toyota, což se projevilo i v jejím samotném názvu. Tato firma je významným dodavatelem v oblasti systémů řízení do osobních automobilů většiny světových značek, jako např. Toyota, Renault, Peugeot, Škoda, atd. Firma v současné době zaměstnává přibližně 750 pracovníků. Kvalitu a jakostní výrobu firmy signalizuje i několik obdržných ocenění. Od roku 2009 do roku 2014 firma obdržela významné ocenění „Best Supplier Award“ od TPCA. Dále v roce 2013 a 2014 dostala od mateřského závodu v Japonsku dvě ocenění „Safety excellence award“ a „Productivity excellence award“. V roce 2014 se dostává firmě ocenění v rámci České Republiky, a to „Podnik roku 2014 v českém automobilovém průmyslu“ od Sdružení automobilového průmyslu (AutoSAP). O rok později se dostává firmě dalšího velkého ocenění od AutoSAP a tím je „Dodavatel pro Auto roku 2015 v České Republice“, které jen podtrhuje úspěšnost a kvalitu ve výrobě systémů pro řízení, které tato firma vyrábí a dodává na trh. Firma má taktéž certifikáty ISO 14001, OHSAS 18001 a ISO/TS 16949. Samotné výrobní portfolio reprezentují tři základní typy systémů řízení. Jsou jimi manuální hřebenové řízení (MS), řízení s elektrickým pastorkovým posilovačem (P-EPS) a řízení s elektrickým sloupovým posilovačem (C-EPS).



Obr. 1 - Logo firmy

#### 3.1 Charakteristika provozu

Jde o výrobně-montážní halu, která má rozlohu 23 800 m<sup>2</sup>. V příloze č. 1 je celkový pohled na firmu. Jedná se o hromadnou výrobu, kde pracovníci pracují v třísměnném provozu. Je zde zaměstnáno přibližně 750 zaměstnanců. Probíhá zde výroba a montáž několika typů systému řízení. Jeden z představitelů na obrázku (Obr. 4). Nachází se zde i pracoviště pro montáž vnitřních kulových čepů (IBJ) a vnějších kulových čepů (OBJ),(Obr. 5). Po domluvě s panem Juhou a panem Jiříkem se vybralo právě toto pracoviště ke zhodnocení v bakalářské práci.



Obr. 2 - Představitel portfolia – C-EPS

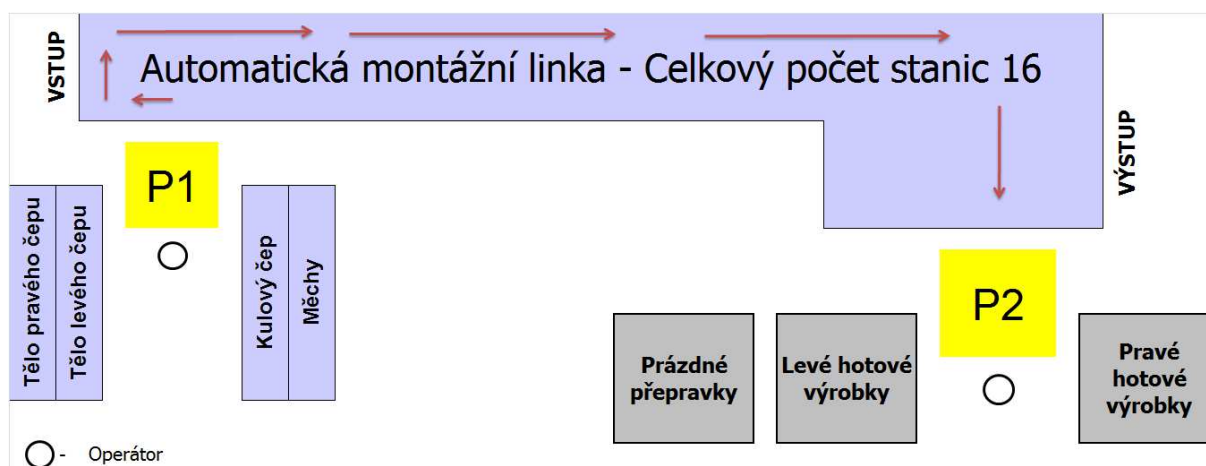


Obr. 3 - Vnější kulový čep (OBJ)

- Vnější kulový čep – měch
- kulový čep
  - tělo kulového čepu
  - těsnění

### 3.2 Pracoviště výroby OBJ

Práce probíhá u automatizovaných linek. Automatizovaná linka má v sobě 16 stanic, ve kterých probíhá výroba konkrétního dílu. Tyto automatizované výrobní linky obsluhují dva operátoři. Operátoři mají jasně vyznačené místo, na kterém svůj úkon vykonávají. Ostatně v celé firmě platí přísná bezpečnostní pravidla, která jasně určují pohyb po pracovišti v jasně vymezených prostorech, které k tomu slouží, stejně tak jako skladování vyrobených dílů, které mají předem dané místo pro jejich odložení. O dodržování BOZP jasně vypovídá i obdržovaný certifikát. Na obrázku (Obr. 6) je schematicky znázorněna automatická montážní linka. Šipky znázorňují směr pohybu komponentů na uvedené lince. Hotové výrobky se rozdělují na levé a pravé, což zohledňuje to, jak jsou poté uspořádány v konečném produktu.



Obr. 4 - Schéma automatické montážní linky



### 3.3 Obecný popis pracovišť P1 a P2

Po domluvě s konzultantem p. Juhou byla vybrána pracoviště na vstupu (P1) a u výstupu (P2) u automatické montážní linky vnějšího kulového čepu. Na této lince pracují dva operátoři. Na tomto pracovišti pracují převážně ženy. Výroba probíhá ve třísměnném provozu. Během třísměnného provozu se na P1 vystřídají tři operátoři, a taktéž na P2 se vystřídají tři operátoři. Jedná se o práci na lince s taktem. Vyrobí se zde 600 ks kulových čepů za jednu hodinu. Obě dvě pozice operátorů jsou vykonávány ve stoje.

#### 3.3.1 Popis práce operátora na pracovišti P1

V první fázi výrobního procesu se operátor na pracovišti pootočí o 90° a uchopí do levé i pravé ruky kulové čep. Po uchopení kulových čepů bere ještě pravou rukou dva měchy (Obr. 7).



Obr. 5 - Uchopení kulových čepů a měchů

Při otáčení se zpět do základní polohy si přemístí jeden měch do druhé ruky. Následuje umístění součástek do prostoru linky. V lince je pro tento účel přímo určené místo, takže nejde dát nějaký komponent do jiné zdířky. Nejprve umístí měchy a poté umístí na místo i oba kulové čep. Dále se mírně pootočí o 45° a uchopí do každé ruky po jednom těsnění (Obr. 8), které následně umístí znovu na připravené místo.



Obr. 6 - Uchopení těsnění

Poté již následuje další otočení o 90° a uchopí do každé ruky levé a pravé tělo kulového čepu (Obr. 9).



Obr. 7 - Uchopení těla čepů

V dalším kroku umístí operátor tyto komponenty jako poslední na připravené místo v lince (Obr. 10).



Obr. 8 - Umístění komponentů do linky

Posledním krokem je pouze spuštění signálu, že jsou v lince všechny potřebné komponenty, a to lehkým klepnutím do tyčky připojené lince (Obr. 11). Proces se znovu opakuje.





Obr. 9 - Dání signálu lince

Celkové zhodnocení práce operátora je uvedeno v tabulce 4 - Spolupráce rukou na P1.

Tento formulář byl zhotoven pozorovatelem pro lepší přehlednost práce operátora. K jeho vytvoření byl využit učební materiál z předmětu Racionalizace práce, který byl upraven pro toto zadání.

Uspořádání formuláře je následující:

- hlavička, kde jsou uvedeny informace z průběhu měření, kde bylo provedeno a kdo toto měření provedl.
- samotný formulář, který je rozdělen do pořadového čísla, které v tomto případě představuje sled postupu, který je uveden v předchozím textu.

Vysvětlení symbolů v něm obsažených se nachází v příloze č. 2 a příloze č. 3.

| <b>Hodnotil</b> |  |        |  | <b>Datum</b> | 16. 1. 2016                |
|-----------------|--|--------|--|--------------|----------------------------|
| Tomáš Klíma     |  |        |  | <b>Místo</b> | JTEKT                      |
| Poř. č.         | <b>LEVÁ RUKA</b>                                   | Symbol |  | Symbol       | <b>PRAVÁ RUKA</b>          |
| 1               | <b>UCHOPIT KULOVÝ ČEP, MĚCHY A VLOŽIT DO LINKY</b> |        |  |              |                            |
|                 | Sáhnout ke kulovému čepu                           | R55A   |  | R40A         | Sáhnout ke kulovému čepu   |
|                 | Uchopit čep  | G1A    |  | G1A          | Uchopit čep                |
|                 |  |        |  | R15A         | Sáhnout k měchům           |
|                 |  |        |  | G1A          | Uchopit měchy              |
|                 | Přemístit kulový čep                               | M50A   |  | M50A         | Přemístit kul. čep a měchy |
|                 |  |        |  | RL1          | Pustit měch                |
|                 | Sáhnout k měchu                                    | R15A   |  |              |                            |
|                 | Uchopit měch                                       | G3     |  |              |                            |
|                 | Umístit kulový čep                                 | P1SSE  |  | P1SSE        | Umístit kulový čep         |
|                 | Pustit kulový čep                                  | RL1    |  | RL1          | Pustit kulový čep          |
|                 | Umístit měch                                       | P1SSE  |  | P1SSE        | Umístit měch               |
|                 | Pustit měch  | RL1    |  | RL1          | Pustit měch                |
| 2               | <b>UCHOPIT TĚSNĚNÍ A DÁT DO LINKY</b>              |        |  |              |                            |
|                 | Sáhnout k těsnění                                  | R20A   |  | R35A         | Sáhnout k těsnění          |
|                 | Uchopit těsnění                                    | G1A    |  | G1A          | Uchopit těsnění            |
|                 | Přemístit těsnění                                  | M20A   |  | M30A         | Přemístit těsnění          |
|                 | Umístit těsnění                                    | P1SSE  |  | P1SSE        | Umístit těsnění            |
|                 | Pustit těsnění                                     | RL1    |  | RL1          | Pustit těsnění             |
| 3               | <b>UHOPIT TĚLO ČEPU A VLOŽIT DO LINKY</b>          |        |  |              |                            |
|                 | Sáhnout k tělu čepu                                | R40A   |  | R55A         | Sáhnout k tělu čepu        |
|                 | Uchopit tělo čepu                                  | G1A    |  | G1A          | Uchopit tělo čepu          |
|                 | Přemístit tělo čepu                                | M45A   |  | M50A         | Přemístit tělo čepu        |
|                 | Umístit tělo čepu                                  | P1SSE  |  | P1SSE        | Umístit tělo čepu          |
|                 | Pustit tělo čepu                                   | RL1    |  | RL1          | Pustit tělo čepu           |
| 4               | <b>DÁNÍ SIGNÁLU LINCE</b>                          |        |  |              |                            |
|                 |  |        |  | R30A         | Sáhnout k páčce            |
|                 |  |        |  | AP           | Stisknout páčku            |

Tabulka 4 - Spolupráce rukou na P1

### 3.3.2 Popis práce operátora na pracovišti P2

Operátor na výstupu z automatické montážní linky je v pozici jako kontrolor vytvořených vnějších kulových čepů touto linkou. Nejdříve operátorovi přijede přepravka s čepy pro jednu stranu. V této přepravce se nachází šest čepů. Operátor si přepravku přemístí na stůl, který se nachází vedle výjezdu přepravek z linky (Obr. 12).



Obr. 10 – Přemístění přepravky na pracovní stůl

Následně uchopí levou rukou jednu z prázdných přepravek, které má umístěné na stole, a umístí jí do linky (Obr. 13).



Obr. 11 – Umístění prázdné přepravky

Následuje uchopení a vizuální kontrola každého čepu. V prostoru svého pracoviště, přibližně v úrovni očí, má znázorněné časté vady výrobků, i to jak má bezchybný výrobek vypadat a jak vypadají jednotlivé poškozené části. Tyto informace jsou znázorněny na fotografiích. Po uchopení a zkontrolování celého dílu (protočí si ho v rukou) ho umístí zpět do přepravky na své místo (Obr. 14).



Obr. 12 - Kontrola dílu

Po zkontrolování všech 6 kusů, umístí přepravku na paletu, která se nachází vedle pracovního stolku. Poté přechází na druhou stranu, kde uchopí přepravku s protikusy, které jsou na opačnou stranu a umístí si jí na druhý pracovní stolek (Obr. 15).



Obr. 13 - Přechod na druhou stranu a přemístění přepravky

Proces se opakuje, tedy vynětí jednotlivých kusů, jejich kontrola, následné umístění zpět do přepravky a umístění na paletu s hotovými díly. Následuje již jen umístění prázdné přepravky do stroje (Obr. 16), návrat na první pozici a opakování celého procesu.





Obr. 14 - Umístění prázdné přepravky do linky

Celkový snímek práce operátora na P2 je uveden v tabulce 5 – Spolupráce rukou na P2.

Tabulka 5 je vytvořena obdobně jako tabulka 4, pouze pro jiné pracoviště a to P2. I tento formulář byl vyplněn samotným pozorovatelem.

| <b>Hodnotil</b> |  |        |  | <b>Datum</b> | 16. 1. 2016                 |
|-----------------|--|--------|--|--------------|-----------------------------|
| Tomáš Klíma     |  |        |  | <b>Místo</b> | JTEKT                       |
| Poř. č.         | <b>LEVÁ RUKA</b>                           | Symbol |  | Symbol       | <b>PRAVÁ RUKA</b>           |
| 1               | <b>UCHOPIT PŘEPRAVKU</b>                   |        |  |              |                             |
|                 | Sáhnout k přepravce                        | R15A   |  | R15A         | Sáhnout k přepravce         |
|                 | Uchopit přepravku                          | G1A    |  | G1A          | Uchopit přepravku           |
|                 | Přemístit přepravku na stůl                | M70A   |  | M70A         | Přemístit přepravku na stůl |
|                 | Pustit přepravku                           | RL1    |  | RL1          | Pustit přepravku            |
| 2               | <b>UMÍSTĚNÍ PRAZDNÉ PŘEPRAVKY DO LINKY</b> |        |  |              |                             |
|                 | Sáhnout k přepravce                        | R40A   |  |              |                             |
|                 | Uchopit přepravku                          | G1A    |  |              |                             |
|                 | Přemístit přepravku                        | M55A   |  |              |                             |
|                 | Pustit přepravku                           | RL1    |  |              |                             |

| <b>Hodnotil</b> |   |        |  | <b>Datum</b> | 16. 1. 2016              |
|-----------------|---|--------|--|--------------|--------------------------|
| Tomáš Klíma     |   |        |  | <b>Místo</b> | JTEKT                    |
| Poř. č.         | <b>LEVÁ RUKA</b>  | Symbol |  | Symbol       | <b>PRAVÁ RUKA</b>        |
| 3               | <b>UCHOPIT KULOVÝ ČEP, KONTROLA A VRÁCENÍ DO PŘEPRAVKY</b>  |        |  |              |                          |
|                 | Sáhnout k čepu  | R60A   |  | R15A         | Sáhnout k čepu           |
|                 | Uchopit čep   | G1A    |  | G1A          | Uchopit čep              |
|                 | Zvednout čep před sebe  | M20A   |  | M20A         | Zvednout čep před sebe   |
|                 | Zaostřit zrak   | EF     |  | EF           | Zaostřit zrak            |
|                 | Umístit čep do přepravky  | M20A   |  | M20A         | Umístit čep do přepravky |
|                 | Pustit čep  | RL1    |  | RL1          | Pustit čep               |
|                 | OPERACI 3 OPAKOVAT 6X   |        |  |              |                          |
| 4               | <b>VZÍT PŘEPRAVKU A UMÍSTIT NA PALETU</b>   |        |  |              |                          |
|                 | Sáhnout k přepravce   | R20A   |  | R20A         | Sáhnout k přepravce      |
|                 | Uchopit přepravku   | G1A    |  | G1A          | Uchopit přepravku        |
|                 | Přemístit na paletu   | M30B   |  | M30B         | Přemístit na paletu      |
|                 | Umístit přepravku   | P1SSE  |  | P1SSE        | Umístit přepravku        |
|                 | Pustit přepravku  | RL1    |  | RL1          | Pustit přepravku         |
| 5               | <b>PŘECHOD NA DRUHOU POZICI</b>   |        |  |              |                          |
|                 | Chůze   | W      |  | W            | Chůze                    |
|                 | <b>UCHOPIT PŘEPRAVKU</b>  |        |  |              |                          |
|                 | OPERACE 1 OPAKOVAT 1X   |        |  |              |                          |
| 6               | <b>UCHOPIT KULOVÝ ČEP, KONTROLA, VRÁCENÍ DO PŘEPRAVKY, UMÍSTĚNÍ NA PALETU A DÁNÍ PRÁZDNÉ PŘEPRAVKY DO LINKY</b> |        |  |              |                          |
|                 | OPERACE 3 – 4 OPAKOVAT 1x   |        |  |              |                          |
| 7               | <b>UMÍSTĚNÍ PRÁZDNÉ PŘEPRAVKY DO LINKY</b>  |        |  |              |                          |
|                 | OPERACE 2 OPAKOVAT 1x   |        |  |              |                          |

Tabulka 5 - Spolupráce rukou na P2

## 4. Příprava a aplikace ergonomické metody

V této kapitole bude aplikována ergonomická metoda na obě pracoviště zmíněná v kapitole 3. Jedná se o pracoviště P1 a P2, kde se bude zjišťovat, zda tyto pracoviště vyhovují z hlediska vhodných ergonomických poloh. V případě že výsledky budou neuspokojivé, bude nutno navrhnout nápravné opatření. Jak již bylo uvedeno v kapitole 2.2.1, pro hodnocení je možné použít spoustu metod. Pro hodnocení v této práci bude jako první použita metoda RULA a následně bude použita metoda OCRA. Je nutné říct, že toto měření bylo prováděno pouze na ranní směně a nebylo provedeno srovnání mezi jednotlivými operátory.

### 4.1 Metoda RULA

Metoda RULA (Rapid Upper Limb Assessment) se zabývá ergonomickou analýzou práce, při které je zapojeno převážně lidské tělo od trupu nahoru. Při této metodě se hodnotí polohy končetin a částí těla, a tyto polohy jsou ohodnoceny určitým počtem bodů. K výsledku se pomocí této metody dostaneme velice jednoduše a rychle, protože bodové ohodnocení je přiděleno k pracovním polohám v již dříve specifikovaných tabulkách. Po prozkoumání všech poloh operátora, a přidělení příslušného počtu bodů, se tyto body zkombinují a výsledkem je jedno celkové číslo, díky kterému se dostaneme na finální zařazení pracovního místa do určité rizikové kategorie a doporučení, zda je tato poloha vyhovující či nikoliv. Výsledné číslo je tedy kombinací dílčích výsledků A, B, C, D.

#### 4.1.1 Aplikace metody RULA na pracoviště P1

**Skóre horních končetin:** Dle tabulky v příloze č. 3 byly bodově ohodnoceny polohy pravého a levého předloktí, nadloktí, a zápěstí. Pomocí bodového skóre získáme dílčí výsledek A v tabulce 6. Po přihlédnutí k svalovému zatížení a užití svalů se dostaneme k výsledku C.

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

Tabulka 6 - Skóre polohy horní končetiny P1 [12]

### Levá horní končetina:

Označeno v tabulce 6 zeleně.

Dílčí skóre **A** = 5.

Pro správnost dílčího výsledku C je třeba ještě zahrnout svalové zatížení a užití svalů. Pro levou ruku je v tomto případě užití svalů +1

Dílčí skóre **C** = A + užití svalů + svalové zatížení = 5 + 1 + 0 = 6.

### Pravá horní končetina:

Dílčí skóre **A** = 5.

Pro správnost dílčího výsledku C je třeba ještě zahrnout svalové zatížení a užití svalů. Pro pravou ruku je v tomto případě užití svalů +1

Dílčí skóre **C** = A + užití svalů + svalové zatížení = 5 + 1 + 0 = 6.

**Skóre trupu, dolních končetin a krku:** Dle tabulky v příloze č. 4 byly bodově ohodnoceny polohy krku, trupu a dolních končetin. Díky těmto hodnotám se dostaneme k dalšímu dílčímu výsledku B v tabulce 7. Po přihlédnutí k svalovému zatížení a užití svalů, se dostaneme k výsledku D.

|     |   | 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 | 7 |
| 2   | 2 | 3           | 2           | 3 | 4           | 5 | 5           | 5 | 6           | 7 | 7           | 7 | 7 |
| 3   | 3 | 3           | 3           | 4 | 4           | 5 | 5           | 6 | 6           | 7 | 7           | 7 | 7 |
| 4   | 5 | 5           | 5           | 6 | 6           | 7 | 7           | 7 | 7           | 7 | 7           | 8 | 8 |
| 5   | 7 | 7           | 7           | 7 | 7           | 8 | 8           | 8 | 8           | 8 | 8           | 8 | 8 |
| 6   | 8 | 8           | 8           | 8 | 8           | 8 | 8           | 9 | 9           | 9 | 9           | 9 | 9 |

Tabulka 7 - Skóre trupu, krku a dolních končetin P1 [12]

Dílčí skóre B pro trup, krk a dolní končetiny je v tabulce 7 označeno zeleně.

Dílčí skóre **B** = 2

Pro správnost výsledku posledního dílčího výsledku D je nutno ještě uvažovat svalové zatížení, a užití svalů. V tomto případě je užití svalů +1.

Dílčí skóre **D** = B + užití svalů + svalové zatížení = 2 + 1 + 0 = 3.



**Celkové skóre pro levou i pravou končetinu:**

| Celkové skóre |         |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|               | Skóre D |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Skóre C       | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1             | 1       | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2             | 2       | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3             | 3       | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 |
| 4             | 3       | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 5             | 4       | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 6             | 4       | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 7             | 5       | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 8             | 5       | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 9             | 5       | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |

Tabulka 8 - Výsledné skóre P1 [12]

Toto skóre získáme z dílčích skóre C a D. Výsledná hodnota je označena v tabulce 8 zelenou barvou.

Vzhledem k předchozím dílčím výsledkům je celkové skóre stejné jak pro levou horní končetinu, tak i pro pravou horní končetinu.

**Celkové skóre = 5.**

Kategorie pracovních poloh:

- 1. Kategorie** – pro hodnotu celkového skóre 1 nebo 2. Naznačuje, že pracovní poloha je vhodná, pokud se neprovádí dlouhodobě
- 2. Kategorie** – pro hodnotu celkové skóre 3 nebo 4. Jsou požadovány změny pracovní polohy, nutné provést další měření
- 3. Kategorie** – pro hodnotu celkové skóre 5 nebo 6. Je třeba urgentně provést změnu pracovní pozice.
- 4. Kategorie** – pro hodnotu 7. Je nutné ukončit provádění práce, a okamžitě se zabývat opravným opatřením.

Z hodnoty celkového skóre vyplývá, že jej musíme zahrnout do třetí kategorie. Tedy je potřeba provést co nejdříve nápravná opatření.

#### 4.1.2 Aplikace metody RULA na pracoviště P2

Na tomto pracovišti bude rovněž použita metoda RULA stejně jako v prvním případě. Výsledná hodnota bude dána kombinací dílčích výsledků určených pomocí tabulek.

### Skóre pro horní končetiny:

#### Levá horní končetina:

Dílčí skóre A = 3.

Dílčí skóre C = A + užití svalů + svalové zatížení = 3 + 0 + 1 = 4.

#### Pravá horní končetina:

Dílčí skóre A = 3.

Dílčí skóre C = A + užití svalů + svalové zatížení = 3 + 0 + 1 = 4.

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

Tabulka 9 - Skóre pro horní končetiny P2 [12]

### Skóre trupu, dolních končetin a krku:

Dílčí skóre B pro trup, krk a dolní končetiny je v tabulce 10 označeno zeleně.

Dílčí skóre B = 3

Dílčí skóre D = B + užití svalů + svalové zatížení = 3 + 1 + 0 = 4.

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

Tabulka 10 - Skóre pro trup, krk, a dolní končetiny P2 [12]

**Celkové skóre pro levou i pravou končetinu:** Toto skóre získáme stejně jako v prvním případě z dílčích skóre C a D. Výsledná hodnota je označena v tabulce 11 zelenou barvou.

| Celkové skóre |         |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|               | Skóre D |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Skóre C       | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1             | 1       | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2             | 2       | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3             | 3       | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 |
| 4             | 3       | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 5             | 4       | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 6             | 4       | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 7             | 5       | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 8             | 5       | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 9             | 5       | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |

Tabulka 11 - Celkové skóre P2 [12]

Výsledná hodnota 4 se řadí do 2. Kategorie: Jsou požadovány změny pracovní polohy, nutné provést další měření

## 4.2 Metoda OCRA

Metoda OCRA (Occupational Repetitive Actions) má základ v normě ČSN EN 1005-5. Jedná se o hodnocení opakované ruční manipulace. Hodnotí se práce a četnost pohybů horních končetin. Výsledkem je index OCRA, podle kterého se hodnotí, zda pracoviště vyhovuje či nikoliv. K němu se dostaneme podílem četnosti pohybů za minutu při vykonávání pracovního úkolu a výsledku vycházejícího z vynásobení konstantní četnosti pohybů, která může být snížena různým působením negativních vlivů jako je např. nevhodná poloha nebo použitá síla. Tato metoda se využívá v případě, že doba trvání cyklu nepřesahuje jednu minutu. Nejdříve se sestaví tabulka obsahující jednotlivé úkony pravé a levé horní končetiny a jejich počet a určí se doba trvání cyklu, z které se určí předpokládaná četnost úkonů za minutu. Následně se po určení nepřírodných poloh a jejich procentuálním zastoupení v pracovním cyklu vyhledají dle normy ČSN EN 1005-5 hodnoty násobitelů referenční četnosti. Tyto dvě hodnoty se dají do poměru a vyjde nám již zmíněný index OCRA. [13]

Hodnocení na základě získaného indexu:

| Zóna    | Index OCRA     | Hodnocení rizika     |
|---------|----------------|----------------------|
| Zelená  | $\leq 2,2$     | Přijatelné           |
| Žlutá   | $2,3 \div 3,5$ | Podmíněně přijatelné |
| Červená | $> 3,5$        | Nepřijatelné         |

Tabulka 12 - Hodnocení rizika pomocí OCRA [13]

#### 4.2.1 Aplikace metody OCRA na pracoviště P1

Byla vytvořena tabulka 13 obsahující počet a druh úkonů. Tato tabulka byla vytvořena na základě pozorování práce operátora na jeho pracovišti. Poté byla vypočítána hodnota FF, a hodnota RF pomocí násobitelů získaných z normy ČEN EN 1005-5. Na závěr se tyto dvě hodnoty podělí a vyjde nám již zmíněný index OCRA a jeho zařazení do určité kategorie.

| Levá horní končetina   | Počet úkonů | Pravá horní končetina  | Počet úkonů |
|------------------------|-------------|------------------------|-------------|
| Uchopení kulového čepu | 1           | Uchopení kulového čepu | 1           |
| Uchopení měchu         | 1           | Uchopení měchu         | 1           |
| Umístění do stroje     | 2           | Umístění do stroje     | 2           |
| Uchopení těsnění       | 1           | Uchopení těsnění       | 1           |
| Umístění do stroje     | 1           | Umístění do stroje     | 1           |
| Uchopení těla čepu     | 1           | Uchopení těla čepu     | 1           |
| Umístění těla čepu     | 1           | Umístění těla čepu     | 1           |
|                        |             | Stisknutí páčky        | 1           |
| Celkem úkonů           | 8           | Celkem úkonů           | 9           |
| Doba trvání cyklu [s]  | 9           | Doba trvání cyklu [s]  | 10          |

Tabulka 13 - Úkony horních končetin na P1 [13]

*Výpočet předpokládané četnosti pracovních úkonů za minutu:*

$$FF = \frac{NTC \cdot 60}{FCT} = \frac{(8 + 9) \cdot 60}{10} = 102$$

NTC – počet úkonů během cyklu (pro obě ruce)

FCT – doba cyklu v [s]

*Výpočet referenční četnosti:*

$$RF = CF \cdot Po_M \cdot Re_M \cdot Ad_M \cdot Fo_M \cdot (Rc_M \cdot Du_M) = 30 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (0,6 \cdot 1) = 12,6$$

CF – konstantní četnost pracovních úkonů za minutu = 30

Po<sub>M</sub> – násobitel pro rizikový faktor polohy

Re<sub>M</sub> – násobitel pro rizikový faktor opakovanosti

$Ad_M$  – násobitel pro rizikový faktor přídavných faktorů

$Fo_M$  – násobitel pro rizikový faktor síly

$Rc_M$  – násobitel pro rizikový faktor „nedostatek pro zotavení“

$Du_M$  – násobitel pro celkové trvání úkolu ve směně

**Výpočet indexu OCRA:**

$$\text{index OCRA} = \frac{FF}{RF} = \frac{102}{12,6} = 8,1$$

FF – předpokládaná četnost pracovních úkonů za minutu

RF – referenční četnost

Výsledný index OCRA který je roven číslu 8,1 spadá do červené zóny.

Ač se může zdát, že práce operátora na pracovišti P1 je jednoduchá, hodnota OCRA je vysoká. To je dáno především obrovskou četností úkonů za minutu.

#### 4.2.2 Aplikace metody OCRA na pracovišti P2

| Levá horní končetina  | Počet úkonů | Pravá horní končetina                                       | Počet úkonů |
|---|-------------|---|-------------|
| Uchopení přepravky 1  | 1           | Uchopení přepravky 1  | 1           |
| Umístění přepravky 1  | 1           | Umístění přepravky 1  | 1           |
| Uchopení přepravky 3  | 1           |   |             |
| Umístění přepravky 3  | 1           |   |             |
| Uchopení součásti (1.) (2.) (3.) (4.) (5.) (6.)             | 6           | Uchopení součásti (1.) (2.) (3.) (4.) (5.) (6.)             | 6           |
| Otočení pro vizuální kontrolu (1.) (2.) (3.) (4.) (5.) (6.) | 6           | Otočení pro vizuální kontrolu (1.) (2.) (3.) (4.) (5.) (6.) | 6           |
| Znovu otočení (1.) (2.) (3.) (4.) (5.) (6.)                 | 6           | Znovu otočení (1.) (2.) (3.) (4.) (5.) (6.)                 | 6           |
| Umístění součásti (1.) (2.) (3.) (4.) (5.) (6.)             | 6           |   |             |
| Uchopení přepravky 1  | 1           | Uchopení přepravky 1  | 1           |
| Umístění přepravky 1  | 1           | Umístění přepravky 1  | 1           |

| Levá horní končetina   | Počet úkonů | Pravá horní končetina  | Počet úkonů |
|--|-------------|--|-------------|
| Uchopení přepravky 2   | 1           | Uchopení přepravky 2   | 1           |
| Umístění přepravky 2   | 1           | Umístění přepravky 2   | 1           |
| Uchopení přepravky 4   | 1           |  |             |
| Umístění přepravky 4   | 1           |  |             |
| Uchopení součásti (7.) (8.) (9.) (10.) (11.) (12.)             | 6           | Uchopení součásti (7.) (8.) (9.) (10.) (11.) (12.)             | 6           |
| Otočení pro vizuální kontrolu (7.) (8.) (9.) (10.) (11.) (12.) | 6           | Otočení pro vizuální kontrolu (7.) (8.) (9.) (10.) (11.) (12.) | 6           |
| Znovu otočení (7.) (8.) (9.) (10.) (11.) (12.)                 | 6           | Znovu otočení (7.) (8.) (9.) (10.) (11.) (12.)                 | 6           |
| Umístění součásti (7.) (8.) (9.) (10.) (11.) (12.)             | 6           |  |             |
| Uchopení přepravky 2   | 1           | Uchopení přepravky 2   | 1           |
| Umístění přepravky 2   | 1           | Umístění přepravky 2   | 1           |
| Celkem úkonů   | 60          | Celkem úkonů   | 44          |
| Doba trvání cyklu v [s]  | 58          | Doba trvání cyklu v [s]  | 58          |

Tabulka 14 - Úkony horních končetin na P2 [13]

*Výpočet předpokládané četnosti pracovních úkonů za minutu:*

$$FF = \frac{NTC \cdot 60}{FCT} = \frac{(60 + 44) \cdot 60}{58} = 107,6$$

*Výpočet referenční četnosti:*

$$RF = CF \cdot Po_M \cdot Re_M \cdot Ad_M \cdot Fo_M \cdot (Rc_M \cdot Du_M) = 30 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (1 \cdot 0,6) = 18$$

*Výpočet indexu OCRA:*

$$index\ OCRA = \frac{FF}{RF} = \frac{107,6}{18} = 5,9$$

Index OCRA je v tomto případě číslo 5,9 tedy spadá do červené zóny. K tomuto číslu jsme dospěli především proto, že operátor kontroluje 12 součástí, tedy za jeden cyklus má značný počet úkonů.

## 5. Návrh nápravných opatření

Jak již bylo uvedeno v kapitole 2.2.1 z výsledků měření, se poté vychází do návrhu nápravných opatření, která mají technický, technologický nebo organizační charakter.

Mezi **technická opatření** patří změny na pracovišti technického rázu. Tedy opatření, která práci operátorů nejen usnadňují, ale zároveň dokáží zabránit i ohrožení lidského zdraví při práci.

Mezi **technologická opatření** spadá snaha o změnu používaného materiálu z důvodu jeho možného negativního vlivu na lidské zdraví (např. toxicita).

Do **organizačních opatření** se řadí určité vypracování organizačního řádu pracoviště, do kterého spadá například omezení doby práce nebo střídání pracovníků na pracovištích.

### 5.1 Technické opatření na pracovišti P1

S ohledem na charakter práce, kdy na pracovišti P1 stojí operátor celou směnu na nohou a na jednom místě kde je malý prostor, a nemusí od práce vstávat, by bylo možné umístit na toto pracoviště zvýšenou otočenou stoličku, při jejímž použití by si nohy operátora odpočinuly. Vzhledem k tomu, že tato stolička nemá opěrky rukou, nemá operátor omezený pohyb a má tedy volné ruce. Oproti jiným stoličkám má zvýšený stojan, proto ji lze využít pro podpůrné sezení. Zároveň je na ní umístěn prostor, kde si může operátor opřít nohy. Protože je u ní nastavitelná výška sedáku, tak umožňuje nastavení dle potřeb každého operátora. Cena takové stoličky se pohybuje kolem 2500 Kč.



Obr. 15 - Zvýšená stolička [15]

## 5.2 Technické opatření na pracovišti P2

Protože operátor na pracovišti P2 manipuluje s přepravkami, a je tam delší dráha při přechodu od jednoho pracovního stolku ke druhému, není možné zvýšenou stoličku použít. Ovšem je zde vhodné použít tzv. protiúnavové rohože. Tyto rohože mají za následek pohodlnější stání na pracovišti, snižování únavy a zároveň snižují zdravotní problémy, které jsou s dlouhodobým stáním, popřípadě přecházením po malém prostoru na tvrdém podkladu spojeny. Zároveň jsou bezpečné i pro již zmíněný přechod díky protiskluzovému povrchu.



Obr. 16 - Protiúnavová rohož [16]

## 5.3 Organizační opatření na pracovištích P1 a P2

Jako organizační opatření by bylo možné zavést střídání pracovníků na pozicích. Vzhledem k monotónnosti vykonávané práce je toto opatření celkem logické. Protože je ale i druhé pracoviště linky svým charakterem práce monotónní, bylo by dobré zvážit střídání pracovníků mezi více linkami. V případě, že by zaměstnanec pracoval za jednu směnu na více pozicích, snížilo by to jeho únavu z neustále se opakující práce a zvýšilo jeho soustředěnost. Ovšem proti řešení střídání pracovníků mezi linkami může stát nutnost zaškolit pracovníka na jinou pracovní pozici.

### 5.3.1 Nabídka benefitů pro vybrané operátory

Ergonomická analýza byla zaměřena na práci operátorů na pracovištích P1 a P2. Po schválení vedením firmy by bylo možné některé zaměstnanecké výhody typu (poukazy na masáže, volné vstupenky do bazénu) použít i na jiná pracoviště.

Je samozřejmé, že každý zaměstnanec uvítá ocenění své práce a takovým příkladem může být i nabídka zaměstnaneckých výhod. Zaměstnanec to poté motivuje do práce chodit, i když jeho vykonávaná práce je monotónní a unavující. Tyto zaměstnanecké benefity by mohly být ve formě relaxačních poukazů.

Příklady benefitů, které se uplatňují i v jiných firmách, a byly vybrány pro názornost, jak takové poukazy mohou vypadat:

- a) volné vstupenky do bazénu



- b) poukazy na masáže
- c) příspěvky na lázeňský pobyt
- d) fyzioterapie

Uvedené relaxační činnosti jednoznačně přispívají k prevenci bolesti krční páteře, ramen a celých zad. Zároveň slouží k celkovému uvolnění a zlepšení fyzické kondice. Takže operátor by mohl tohoto benefitu využít pro regeneraci těla, a snížení rizika ohrožení zdraví.

Z hlediska techniky prostředí se jedná o „čistý provoz“. Nepracuje se zde s žádnými chemikáliemi ani jinak nebezpečnými látkami. Výměna čistého vzduchu je v souladu s předpisy.

Důraz na správné osvětlení (intenzita a směr) je kladen především na pracoviště P2, kde se provádí kontrola vyrobených součástek. I zde bylo shledáno vše v pořádku.

Firma zajišťuje svým zaměstnancům ochranné pracovní prostředky, které mají povinnost nosit. Jedná se o pracovní oděv, pracovní obuv s kovovou špičkou, pracovní rukavice a ochranné brýle. I v tomto ohledu bylo shledáno vše v pořádku.

Tyto dvě pracoviště P1 a P2 jsou svým charakterem práce náročné, ale v tuto chvíli není možná jiná úprava pracoviště, než právě toto menší zvýhodnění, alespoň třeba v podobě benefitů, nebo drobnými návrhy, které jsou v této kapitole předloženy.

## **Závěr**

Cílem této bakalářské práce bylo zhodnotit pomocí ergonomické metody vybrané pracoviště ve firmě JTEKT Automotive Czech Plzen s.r.o. Toto hodnocení bylo provedeno na dvou pracovištích automatické montážní linky OBJ. K tomuto hodnocení, byly použity dvě ergonomické metody a to metody OCRA a RULA, které se zabývají namáháním horních končetin pracovníka. Kapitola 4 se těmito metodami zabývá a je v ní napsáno, jak se takové metody aplikují v praxi. Zároveň se v této kapitole nachází i výsledky jednotlivých hodnocení.

Kapitola 5 obsahuje možná nápravná opatření. Jak technická, která jsou odlišná pro jednotlivá pracoviště, tak i organizační, která jsou společná pro obě pracoviště. Zároveň tyto organizační opatření lze aplikovat i na jiná pracoviště podniku.

Je důležité říct, že každá manuální činnost znamená pro člověka určitou fyzickou zátěž, kterou i při dobré vybavenosti pracoviště a i v případě firmy, která je nakloněna k zaměstnaneckým výhodám pro své operátory znamená, že se po nějakém čase může s nějakým zdravotním problémem setkat. I když některá práce, která nevypadá na pohled náročně, například v této bakalářské práci, vede k určitým zdravotním problémům, například bolestem zápěstí. Z toho plyne, že i tak je ta práce náročná a je potřeba v dnešní době tomuto věnovat pozornost, aby nedocházelo z těchto ojedinělých bolestí a problémů k postupnému dospění k nemocem z povolání, a hlavně pro zaměstnance by to měla za následek trvalé omezení, popřípadě chronické bolesti. Současný trend je tedy předcházet těmto zdravotním rizikům, k čemu právě ergonomie jakožto ergonomický program, slouží.

## Použitá literatura

### 1. KNIŽNÍ PUBLIKACE

- [5] Hofmann, P. *Technologie montáže*. Vyd. 2. Plzeň: ZČU, 1997. ISBN 80 – 7082 - 382- 8
- [6] CHUNDELA, L. *Ergonomie*. Vyd. 2. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03802-4.
- [7] GILBERTOVÁ, S., MATOUŠEK, O. *Ergonomie Optimalizace lidské činnosti*. Vyd. 2. Praha: GRADA PUBLISHING a.s., 2002. ISBN 80-247-0226-6

### 2. INTERNETOVÉ ZDROJE

- [1] OICA. *Auto Jobs*. Dostupné z: <http://www.oica.net/category/economic-contributions/auto-jobs>. (cit. dne 8. 3. 2016)
- [2] [http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=automobilovy\\_prumysl&site=doprava](http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=automobilovy_prumysl&site=doprava). (cit. dne 8. 3. 2016)
- [3] AUTO SAP. *Výroba a odbyt tuzemských výrobců vozidel*. Dostupné z: <http://www.autosap.cz/zakladni-prehledy-a-udaje/vyroba-a-odbyt-tuzemskych-vyrobcu-vozidel>. (cit. dne 7. 3. 2016)
- [4] AUTO SAP. *Základní přehledy – automobilový průmysl v ČR*. Dostupné z: <http://www.autosap.cz/zakladni-prehledy-a-udaje>. (cit. dne 7. 3. 2016)
- [8] STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV. *Nemoci z povolání v České republice 2014*. Dostupné z: [http://www.szu.cz/uploads/NZP/Hlaseni\\_odhlaseni\\_2014.pdf](http://www.szu.cz/uploads/NZP/Hlaseni_odhlaseni_2014.pdf). (cit. dne 4. 3. 2016)
- [10] BOZP info. *Ergonomické hodnocení pracovního místa*. Dostupné z: [http://www.bozpinfo.cz/win/knihovna-bozp/citarna/tematicke\\_prilohy/ergonomie/ergonomie2.html](http://www.bozpinfo.cz/win/knihovna-bozp/citarna/tematicke_prilohy/ergonomie/ergonomie2.html). (cit. dne 9. 3. 2016)
- [12] STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV. *Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení zdravotních rizik*. Dostupné z: [http://www.szu.cz/uploads/documents/cpl/pracovni\\_prostredi/Ergonomicke\\_checklisty\\_unor2008.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/cpl/pracovni_prostredi/Ergonomicke_checklisty_unor2008.pdf). (cit. dne 7. 4. 2016)
- [14] EVROPSKÁ AGENTURA PRO BEZPEČNOST A OCHRANU ZDRAVÍ. *Muskuloskeletální poruchy*. Dostupné z: <https://osha.europa.eu/cs/themes/muskuloskeletal-disorders>. (cit. dne 15. 4. 2016)
- [15] JGV.SK. *Vysoká pracovní dielenská stolička*. Dostupné z: <http://www.jgv.sk/p/228/1290-ext-pracovna-stolicka>. (cit. dne 20. 4. 2016)
- [16] REOAMOS.CZ. *Protiúnavová rohož ultimate pro náročné pracoviště 90 cm x 60 cm*. Dostupné z: <http://www.reoamos.cz/protiunavova-rohoz-ultimate-pro-narocne-pracoviste-90-cm-x-60-cm/d-10528/>. (cit. dne 24. 4. 2016)
- [17] MAPY.CZ. *JTEKT Automotive Czech Pilsen, s.r.o.* Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=13.3356329&y=49.7295701&z=18&m3d=1&base=ophoto&source=firm&id=589761>. (cit. dne 20. 4. 2016)

### **3. NORMY, ZÁKONY, VYHLÁŠKY**

[9] Nařízení vlády č. 290/1995 Sb.

[13] ČSN EN 1005-5. *Bezpečnost strojních zařízení – Fyzická výkonnost člověka*  
– Část 5: Posuzování rizika velmi často opakované ruční manipulace. 2007.

### **4. OSTATNÍ**

[11] MATĚJKA, J. *Racionalizace práce*. Plzeň. Podklady k přednáškám.

[18] ZÍDKOVÁ, H. *Kvalita, ergonomie a racionalizace práce*. Plzeň. Podklady k přednáškám.

[19] ŠIMON, M. *Řízení a organizace práce*. Plzeň. Podklady k přednáškám.

## **Přílohy**

Příloha č. 1: *Náhled na areál firmy JTEKT Automotive Czech Plzen s.r.o* [17]

Příloha č. 2: *Zkratky používané v diagramu spolupráce rukou* [18]

Příloha č. 3: *Zkratky používané v diagramu spolupráce rukou* [19]

Příloha č. 4: *Metoda RULA – Hodnocení rizika poškození pravé horní končetiny* [12]

Příloha č. 5: *Metoda RULA – Hodnocení rizika poškození krku, trupu, a dolních končetin* [12]



Příloha č. 1: *Náhled na areál firmy JTEKT Automotive Czech Plzen s.r.o* [17]

| <b>POHYBY RUKOU A RAMEN</b>           |         |                                |
|---------------------------------------|---------|--------------------------------|
| Česky                                 | Značení | Anglicky                       |
| Sáhnout                               | R       | Reach                          |
| Uchopit                               | G       | Grasp                          |
| Pustit                                | RL      | Release-load                   |
| Přemístit                             | M       | Move                           |
| Obrátit                               | T       | Turn                           |
| Tlačit                                | AP      | Apply pressure                 |
| Umístit                               | P       | Position                       |
| Oddělit                               | D       | Disengage                      |
| Točit                                 | C       | Crank                          |
| <b>POHYBY OČÍ</b>                     |         |                                |
| Česky                                 | Značení | Anglicky                       |
| Zaostření oka                         | EF      | Eye focus                      |
| Sledování pohledem                    | ET      | Eye travel                     |
| <b>POHYBY TĚLA A DOLNÍCH KONČETIN</b> |         |                                |
| Česky                                 | Značení | Anglicky                       |
| Pohyb chodidla                        | FM      | Foot motion                    |
| Pohyb nohy                            | LM      | Leg motion                     |
| Úkrok                                 | S       | Side step                      |
| Otočení trupu                         | TB      | Turn body                      |
| Předklonit se                         | B       | Bend                           |
| Vzpřímit se                           | AB      | Arise from bending             |
| Ohnout se                             | SS      | Stoop                          |
| Vzpřímit se                           | AS      | Arise from stooping            |
| Kleknout na jedno koleno              | KOK     | Kneel from stooping            |
| Kleknout na obě kolena                | KBK     | Kneel from both knees          |
| Povstat z jednoho kolena              | AKOK    | Arise from kneel on one        |
| Povstat z obou kolen                  | AKBK    | Arise from kneel on both knees |
| Sednout                               | SIR     | Sit down                       |
| Vstát ze sedu                         | STD     | Stand up                       |
| Chůze                                 | W       | Walk                           |

Příloha č. 2: Zkratky používané v diagramu spolupráce rukou [18]

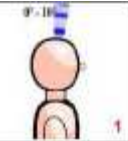
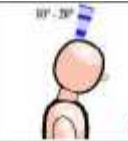



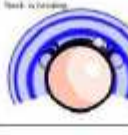


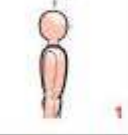




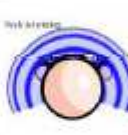
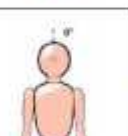

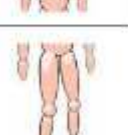
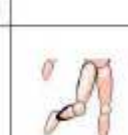
| <b>Sáhnout R ( reach)</b>    |   |
|------------------------------|---|
| RxxA                         | A - Sáhnout po předmětu na určitém místě, anebo po předmětu v druhé ruce. Malé nároky na kontrolu, pohyb probíhá téměř automaticky.                     |
| RxxB                         | B - Sáhnout po jednotlivě ležícím předmětu, jehož poloha se může čas od času měnit. Mírné nároky na kontrolu.   |
| RxxC                         | C - Sáhnout po předmětu, který je smíšen s ostatními a je nutno jej vybrat. Vysoké nároky na kontrolu.  |
| RxxD                         | D - Sáhnání pro velmi malý, těžko uchopitelný, předmět, kde je možné poranění. Vysoké nároky na kontrolu.   |
| RxxE                         | E - Pohyb ruky do neurčité polohy, například zpět k tělu. Malé nároky na kontrolu.  |
| xx                           | Hodnota vzdálenosti pohybu v [cm]   |
| <b>Přemístit M ( move)</b>   |   |
| MxxA                         | A - Pohyb probíhá téměř automaticky, malé nároky na kontrolu. Přemístit předmět do druhé ruky nebo k pevné záložce.                                     |
| MxxB                         | B - Mírné nároky na kontrolu. Přemístit předmět na přibližné anebo neurčité místo. Vůle > 25 mm   |
| MxxC                         | C - Vysoké nároky na kontrolu. Přemístit předmět na přesné místo. Vůle > 12 ≤ 25 mm   |
| xx                           | Hodnota vzdálenosti pohybu v [cm]   |
| <b>Uchopit G ( grasp)</b>    |   |
| G1A                          | Jednoduché uchopení sevřením prstů. Předmět leží osamoceně a lze ho uchopit jednoduchým sevřením prstů.   |
| G3                           | Přebírání předmětu do druhé ruky. Pohyb spočívá v tom, že jedna ruka přebírá kontrolu nad předmětem, zatím co druhá ruka kontrolu nad předmětem ztrácí. |
| <b>Umístit P ( position)</b> |   |
| P1                           | Není potřeba žádný tlak na spojení a žádná zvláštní přesnost.   |
| P1--E                        | Manipulace: E - lehká   |
| <b>Pustit RL ( release)</b>  |   |
| RL1                          | Rozevření prstů k uvolnění předmětu.  |

Příloha č. 3: Zkratky používané v diagramu spolupráce rukou [19]



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

Příloha č. 4: Metoda RULA – Hodnocení rizika poškození pravé horní končetiny [12]

|  |  |   |   |   |  |
|--|--|---|---|---|--|
| Krk  |  1  |  2   |  3   |  4 |  |
| Otocení krk                                  |  1  |  1   |   |   |  |
| Krk nakloněný na stranu                      |  1  |  1   |   |   |  |
| Trup   |  1  |  2   |  3   |  4 |  |
| Trup otočený                                 |  1  |  1 |   |   |  |
| Trup nakloněn na stranu                      |  1  |  1 |   |   |  |
| Dolní končetiny                              |  1  | DK a chodidla jsou dobře podepřena a v rovnoměrně vyvážené poloze.                    |  2 | DK a chodidla NEJSOU rovnoměrně vyvážené a podepřené.                               |  |
| Síla & Zátěž pro krk, trup a dolní končetiny | VYBERTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOŽNOSTÍ:<br><input type="checkbox"/> Žádná překážka • méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly 0<br><input type="checkbox"/> 2-10 kg přerušované zátěže nebo síly 1<br><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<br><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  |   |   |   |  |

Příloha č. 5: Metoda RULA – Hodnocení rizika poškození krku, trupu, a dolních končetin [12]