

# **Implementace ergonomických zásad na vybraném pracovišti ve společnosti SEFO plus s. r. o.**

Bc. Lucie Gettlerová

---

Diplomová práce  
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2019/2020

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Lucie Gettlerová  
Osobní číslo: M18029  
Studijní program: N6209 Systémové inženýrství a informatika  
Studijní obor: Průmyslové inženýrství  
Forma studia: Kombinovaná  
Téma práce: Implementace ergonomických zásad na vybraném pracovišti ve společnosti SEFO plus s. r. o.

### Zásady pro vypracování

#### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární poznatky z oblasti ergonomie.

#### II. Praktická část

- Analyzujte současný stav ergonomie na vybraném pracovišti.
- Na základě analýzy navrhněte opatření vedoucí ke zlepšení současného stavu ergonomie na vybraném pracovišti.
- Zhodnoťte navrhovaná řešení.

#### Závěr

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

**Seznam doporučené literatury:**

- AREZES, Pedro M. a Paulo Victor Rodrigues de CARVALHO. *Ergonomics and human factors in safety management*. Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016, 403 s. ISBN 978-1-4987-2756-3.
- BRIDGER, R. S. *Introduction to ergonomics*. 3. vyd. Boca Raton: CRC Press, 2009, 776 s. ISBN 978-0-8493-7306-0.
- CHUNDELA, Lubor. *Ergonomie*. 3. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 2013, 173 s. ISBN 978-80-01-05173-3.
- KOVÁČ, Josef a Edita SZOMBATYOVÁ. *Ergonómia*. Košice: Technická univerzita v Košiciach, 2010, 122 s. ISBN 978-80-553-0538-7.
- MALÝ, Stanislav, Miroslav KRÁL a Eva HANÁKOVÁ. *ABC Ergonomie*. Praha: Professional Publishing, 2010, 386 s. ISBN 978-80-7431-027-0.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Lucie Macurová, Ph.D.**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **6. ledna 2020**  
Termín odevzdání diplomové práce: **21. dubna 2020**

L.S.

---

**doc. Ing. David Tuček, Ph.D.**  
děkan

---

**Ing. Eva Juříčková, Ph.D.**  
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 6. ledna 2020

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE**

### **Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

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

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: .....

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce je zaměřena na návrh ergonomicky vhodného pracoviště ve společnosti SEFO plus s. r. o. Teoretická práce je vypracována na základě literární rešerše na téma ergonomie. Následuje část zaměřena na zhodnocení současného pracoviště. Dále navazuje projektová část, která využívá provedené analýzy a předkládá návrhy na zlepšení současné situace na pracovišti. V závěru se nachází zhodnocení a implementace.

Klíčová slova: ergonomie, RULA, Tecnomatix Jack, checklisty, pracovní polohy

## **ABSTRACT**

The thesis is focused on ergonomic analysis and rebuilding of assembly workplace in SEFO plus company. The theoretical part of the thesis is drawn up on the literary research on the topic of ergonomics. The following part is devoted to evaluation the current state of the workplace. Then follows the project part, which uses the performed analyzes and submits proposals to improve the current situation in the workplace. In conclusion are evaluation and implementation.

Keywords: ergonomoy, RULA, Tecnomatix Jack, checklists, working positions

Tímto bych ráda poděkovala vedoucí mé diplomové práce Ing. Lucii Macurové Ph.D. za její ochotu a poskytnutí cenných rad, pomáhajících při psaní mé diplomové práce. Dále děkuji společnosti SEFO plus s.r.o. za možnost vypracování mé diplomové práce.

Ráda bych poděkovala každému, kdo mi byl jakkoliv nápomocen, především mé rodině za veškerou podporu při studiu i při psaní této práce.

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....</b>	<b>12</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>13</b>
<b>1 ERGONOMIE .....</b>	<b>14</b>
1.1    DEFINICE ERGONOMIE .....	14
1.2    HISTORIE ERGONOMIE .....	15
1.3    OBLASTI ERGONOMIE .....	16
1.4    SYSTÉM ČLOVĚK – STROJ – PROSTŘEDÍ.....	17
1.5    PŘÍNOS A CÍL ERGONOMIE .....	18
1.6    KATEGORIZACE PRACÍ.....	18
<b>2 ERGONOMICKÉ ZÁSADY PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ.....</b>	<b>20</b>
2.1    PARAMETRY PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ .....	20
2.2    RIZIKOVÉ FAKTORY PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ.....	25
2.2.1    Hluk.....	25
2.2.2    Osvětlení .....	26
2.2.3    Klimatické podmínky.....	28
2.2.4    Psychická zátěž .....	29
2.2.5    Fyzická zátěž.....	30
2.2.6    Pracovní poloha.....	34
2.2.7    Práce vstoje .....	34
2.2.8    Práce vsedě.....	35
2.3    ERGONOMICKÉ METODY.....	37
2.3.1    Snímek pracovního dne.....	37
2.3.2    Ergonomické checklisty .....	38
2.3.4    Meisterův dotazník.....	39
2.3.5    Analýza RULA.....	40
2.3.6    Ergonomický program .....	42
<b>3 ERGONOMICKÝ SOFTWARE TECNOMATIX JACK .....</b>	<b>43</b>
<b>4 SHRUTÍ TEORETICKÝCH POZNATKŮ .....</b>	<b>46</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>47</b>
<b>5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI SEFO PLUS S. R. O. ....</b>	<b>48</b>
5.1    CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI.....	48
5.2    HISTORIE SPOLEČNOSTI.....	48
5.3    ORGANIZAČNÍ STRUKTURA .....	49
5.4    VÝROBNÍ SORTIMENT SPOLEČNOSTI .....	50
<b>6 SOUČASNÝ STAV .....</b>	<b>52</b>
6.1    PRACOVNÍŠTĚ STROJNÍHO MECHANIKA.....	53
6.2    POPIS PRACOVNÍ ČINNOSTI STROJNÍHO MECHANIKA .....	54
<b>7 ANALÝZA PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ .....</b>	<b>56</b>
7.1    ERGONOMICKÉ CHECKLISTY .....	56
7.1.1    Checklist pro základní ergonomická rizika.....	56
7.1.2    Checklist pro uspořádání pracovního místa .....	58

7.1.3	Checklist pro manipulaci s břemeny .....	59
7.1.4	Shrnutí checklistů .....	60
7.2	DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ .....	60
7.3	HLUK NA PRACOVIŠTI .....	62
7.4	OSVĚTLENÍ NA PRACOVIŠTI .....	63
7.5	HARMONOGRAM PŘESTÁVEK .....	64
7.6	TEPLOTA NA PRACOVIŠTI .....	65
7.7	PRAŠNOST NA PRACOVIŠTI .....	66
7.8	PSYCHICKÁ ZÁTĚŽ .....	66
7.9	FYZICKÁ ZÁTĚŽ .....	68
7.10	PRACOVNÍ POLOHA .....	69
7.11	PRACOVNÍ NÁSTROJE .....	73
<b>8</b>	<b>SIMULAČNÍ PROGRAM TECNOMATIX JACK .....</b>	<b>74</b>
<b>9</b>	<b>SHRUTÍ VÝSLEDKŮ PROVEDENÝCH ANALÝZ .....</b>	<b>76</b>
<b>10</b>	<b>PROJEKT IMPLEMENTACE ERGONOMICKÝCH ZÁSAD NA VYBRANÉ PRACOVIŠTĚ .....</b>	<b>77</b>
10.1	INFORMACE O PROJEKTU .....	77
10.2	NÁVRHY ERGONOMICKY VHODNÉHO PRACOVIŠTĚ .....	81
10.2.1	Školení zaměstnanců .....	81
10.2.2	Hluk na pracovišti .....	81
10.2.3	Osvětlení pracoviště .....	82
10.2.4	Nový plán harmonogramu přestávek .....	82
10.2.5	Psychická zátěž .....	84
10.2.6	Pracovní poloha .....	84
10.2.7	Job rotation .....	87
10.2.8	Ergonomická cvičení .....	88
10.2.9	Pracovní nástroje .....	89
10.2.10	Motivace zaměstnanců .....	90
<b>11</b>	<b>IMPLEMENTACE PROJEKTU .....</b>	<b>92</b>
<b>12</b>	<b>ZHODNOCENÍ A DOPORUČENÍ .....</b>	<b>95</b>
12.1	SHRUTÍ VŠECH DOPORUČENÍ A JEJICH PRIORITY .....	95
12.2	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ PROJEKTU .....	96
12.3	ZHODNOCENÍ PROJEKTU .....	98
12.3.1	Školení zaměstnanců .....	99
12.3.2	Nákup ergonomického nábytku a pomůcek .....	99
12.3.3	Změna harmonogramu přestávek a job rotation .....	99
12.3.4	Udržení nastavených standardů a pravidelná kontrola .....	99
12.3.5	Neustálé zlepšování a motivace zaměstnanců .....	99
12.3.6	Štíhlá administrativa .....	100
12.3.7	Digitalizace .....	100
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>101</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>103</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>107</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>109</b>



<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>110</b>
----------------------------	------------

## ÚVOD

Člověk tráví v práci velkou část svého života, je proto důležité, aby práce, kterou vykonává, měla co nejmenší možné negativní dopady na jeho zdraví. Je proto nutné dbát na zdraví zaměstnanců a vytvořit pro ně vhodné pracovní podmínky, které minimalizují negativní vliv na zdraví pracovníků. Pokud je pracovník nespokojen se svými pracovními podmínkami zobrazuje se tato skutečnost na jeho motivaci a produktivitě. Díky nastavení vhodných pracovních podmínek na pracovišti je možné eliminovat jeho fyzickou i psychickou námahu, což se projeví v nákladech na zaměstnance. Snižují se náklady na nemocenskou dovolenou, náklady na odškodnění zaviněné pracovním úrazem nebo nemocí z povolání. Díky psychické pohodě je zaměstnanec motivovaný k dobrým výkonům a setrvání ve společnosti, což šetří náklady na zaškolení nových pracovníků.

Výše zmíněnou problematikou se zabývá ergonomie. Tato vědní disciplína se zaměřuje na vztah člověk – stroj – pracovní prostředí a jeho co nejlepší fungování za účelem bezpečnosti a ochrany zdraví. Díky ergonomii si lidstvo uvědomilo, že je nutné, aby se přizpůsoboval stroj člověku a ne naopak. Proto je důležité sestavovat pracovní podmínky zaměstnanci tak, aby byly co nejlépe vyhovující typu práce a jeho tělesným proporcím. Firmy, které se aktivně zaměřují na ergonomické problémy jsou konkurenceschopnější a zaměstnanci jsou zde spokojenější.

Tato diplomová práce se zabývá zkoumáním ergonomických podmínek na pracovišti strojního mechanika. Jejím cílem je implementace ergonomických zásad na pracoviště strojního mechanika. Tuto práci vykonávají čtyři pracovníci a je nutné vytvořit co nejvhodnější podmínky pro všechny. V případě definice cíle v souladu s cílem SMART je cíl možné rozdělit takto:

- S – Specifický – implementace ergonomických zásad na konkrétní pracoviště strojního mechanika a vytvoření tak nového ergonomicky vhodného pracoviště.
- M – Měřitelný – cíl bude měřitelný, a to z hlediska spokojenosti strojních mechaniků a hlavně vlivu nového pracoviště na jejich zdraví, což bude mít vliv na nižší náklady na pracovní úrazy a nemoci z povolání.
- A – Akceptovatelné – cíl musí být akceptován jak vedoucím výroby (zadavatelem projektu), tak samotnými strojními mechaniky.

- R – Relevantní – splnění cíle je relevantní vzhledem k tomu, že je na něj ideální doba a je velmi důležitý.
- T – Termínovaný – U tohoto cíle je jasně stanoven datum splnění.

Práce se skládá z teoretické části a praktické části. V první části je rozebrán pojem ergonomie a ergonomické zásady pracovního prostředí. Dále jsou popsány metody, které jsou využity v praktické části.

Praktická část je rozložena také na dvě části, na část zabývající se analýzami pracoviště a na projektovou část. V první části je popsána společnost SEFO plus s. r. o., ve které se zkoumaná pracovní pozice nachází. Dále je popsáno pracoviště strojního mechanika a je zde analýza jeho pracovních podmínek a pracovní polohy. Významnou částí je analýza RULA, která se využívá pro analýzu horních končetin. Celá analýza je prověřena v simulačním programu Tecnomatix Jack. Projektová část se skládá z popsání podstaty projektu, časového harmonogramu a vytvoření návrhu vhodného pracoviště, což je také ověřeno v simulačním programu Tecnomatix Jack.

Věřím, že tato diplomová práce je přínosem, jak pro mé studium, tak pro společnosti SEFO plus s. r. o., která se dříve problematikou ergonomie nezabývala.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Podstatou mé diplomové práce bylo na základě analýz vytvořit ergonomicky vhodného pracoviště, které by odpovídalo všem zákonům, nařízením a vyhláškám v souvislosti s oblastí ergonomie.

Jako projektový cíl byl zvolen cíl implementace ergonomických zásad na pracoviště strojního mechanika ve společnosti SEFO plus s. r. o. Pro splnění daných cíle bylo navrženo nové ergonomicky vhodné pracoviště, upraveny pracovní podmínky a byly navrženy nové pracovní pomůcky. Pro vypracování diplomové práce byly využity vybrané ergonomické metody, které pomáhaly naplnění cíle. Pro analýzu náplně práce strojního mechanika byl vytvořen snímek pracovního dne, který mapoval jeho celodenní aktivitu. Spokojenost zaměstnance byla analyzována pomocí dotazníků, které byly podkladem pro další následné analýzy. Pro zlepšení pracovní polohy byla použita analýza RULA. Součástí diplomové práce byla také analýza pomocí simulačního programu Tecnomatix Jack. V projektové části byl vytvořen logický rámec projektu.

V diplomové práci byly využity následující metody:

Tabulka 1 Využité metody v diplomové práci (Vlastní zpracování)

Pozorování	Metoda	Důvod
Obecná analýza pracoviště	Přímé pozorování	Přesnost
Výběr pracoviště	Informace od zadavatele	Dostupnost
Analýza náplně práce strojního mechanika	Snímek pracovního dne	Přesnost
Spokojenost na pracovišti	Dotazníky	Přímý kontakt, získání pocitů pracovníků
Pracovní poloha	Ergonomické checklisty	Přesnost
	RULA	Ověřená metoda pro analýzu polohy
	Tecnomatix Jack	Přesnost a velká variabilita

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 ERGONOMIE

Pojem ergonomie vznikl díky složení dvou slov řeckého původu. „Ergon“ tedy práce a „nomos“ v překladu věda. V nejobecnějším smyslu slova se tedy jedná o vědu o práci. (Rubínová, 2006)

V širším pohledu je možné na ergonomii nahlížet jako na vztah člověka a pracovního systému, pracovní systém je dále představován prostředím a technologií. Centrem pozornosti je u ergonomie člověk při práci. Během práce je možné, že se člověk nachází v nebezpečných, nezdravých nebo nekomfortních polohách, cílem ergonomie je vyhýbat se těmto stavům se zaměřením na psychologické a fyziologické kapacity výkonnosti člověka. (Malý, Král, Hanáková, 2010)

## 1.1 Definice ergonomie

V literatuře věnující se ergonomii je mnoho různých definic, které je možné použít při vysvětlování ergonomie. Níže jsou některé z nich definovány.

Dle Chundely (2013, s. 7) „*Ergonomie je interdisciplinární systémový vědní obor, který komplexně řeší činnosti člověka i jeho vazby s technikou a prostředím, s cílem optimalizovat jeho psychologickou zátěž a zajistit rozvoj jeho osobnosti*“.

Pro upřesnění je nutné vysvětlení některých pojmů:

**Interdisciplinárnost** znamená, že je v ergonomii využíváno celé řady různých věd a vědních disciplín, ať jsou to humanitární vědy jako antropometrie, fyziologie práce, psychologie nebo sociologie, či jsou to technické vědy jako konstruování, statistika, řízení nebo normování.

**Komplexnost** rozlišujeme na problémovou komplexnost, kdy je důležité přistupovat k řešení pomocí širokých znalostí, prostorovou komplexnost, která znamená, že je nutné řešit systém jako celek se všemi subsystémy a časovou komplexnost, kdy je potřebné řešit systém od začátku až po likvidaci.

**Technikou** rozumíme obecný termín, kterým se označuje vše, co člověk využívá k uspokojování potřeb nebo vytváření užitných hodnot (např. stroje, náradí, nábytek, sportoviště, atd.).

**Prostředí** chápeme jako vše, co člověka obklopuje, tedy vše, co ovlivňuje jeho činnost. Můžou to být jak fyzikální faktory jako světlo, hluk nebo teplo, tak i pracovní zátěž, bezpečnost práce, hygiena práce nebo organizace práce.

**Optimalizaci psychické a fyzické zátěže** lze nazvat také jako „pracovní pohoda“.

Dle ČSN EN 614-1 je ergonomie „*více vědní disciplínou, která shrnuje poznatky biologických, společenských a technických vědních oborů o postavení člověka v pracovní činnosti, v rámci pracovního systému.*“ (Rubínová, 2006, s. 5)

Definice dle mezinárodní organizace IEA byla odsouhlasena v roce 2000 na konferenci v San Diegu jako: „*Ergonomie je vědecká disciplína zahrnující porozumění interakce mezi člověkem a dalšími prvky systému a profesemi, které aplikují teorii, principy, data a metody k optimalizaci lidské pohody a všech systémů činnosti.*“ (Chundela, 2013, s. 7)

## 1.2 Historie ergonomie

Začátky ergonomie se objevují ve spojitosti s vývojem pracovní činnosti člověka. Úpravy nástrojů, náradí a zbraní, které dopomáhaly k lepšímu uchopování, hmotnosti nebo rozměrům držadla je možné považovat za první příznaky ergonomie v historii. S dalším rozvojem práce došlo k rozvoji techniky a specializaci práce, díky které si dělníci upravovali své nástroje. Takto upravené nástroje se často dědily z otce na syna či z mistra na jeho nástupce. (Marek, 2009)

V 16. a 17. století nastal velký rozvoj přírodních věd, v těchto dobách se prudce rozrostl průmysl, doprava nebo stavitelství a výroba zbraní. Začala se sledovat pracovní doba člověka, zjistily se rozdíly mezi pracovní dobou v létě či zimě. Fyzik A. Coulomb v roce 1785 určuje maximální dobu práce na 8 hodin denně.

Během 17. a 18. století vznikají manufaktury a později také tovární výroba. Díky přechodu na tovární výrobu se ustupuje od individuálně vyráběných nástrojů řemeslníků a zaměřují se za univerzální pomůcky pro všechny zaměstnance továrny. Tím dochází ke zhoršování ergonomických podmínek pro člověka. V polovině 19. století se objevují práce, které řeší organizaci pracoviště. Konec 19. století se považuje za vrchol rozmachu vědecké organizace práce, přední osobou je F. W. Taylor který předkládá fakt, že dělníci jsou při práci velmi špatně využíváni a snaží se najít řešení, jak dosáhnout maximálních výsledků práce. F. W. Taylor se zaměřuje například na rozbor pracovního pohybu, pracovní metody, uspořádání pracoviště. Směr, který byl nazván po svém zakladateli jako Taylorismus měl v USA mno-

ho příznivců a byl velmi oblíbený. V Evropě panovaly jiné podmínky, Taylorismus tedy nebyl tolik aplikován.

Dalším rozvojem prošla ergonomie během dvou světových válek, kdy se metody vědeckého řízení rozšířily o oblast zkoumání a výběr člověka – psychotechnika. Hlavním směrem byla prachologie práce. V období mezi válkami byl zaznamenán rozmach výzkumů, které řeší pracovní podmínky jako osvětlení, hluk i organizaci práce. Bylo zjištěno, že ani díky optimálním pracovním podmínkám není zaručena pracovní pohoda a pracovní výkon. Každá osoba je individuální, proto se Henry Ford rozhodl věnovat lidskému faktoru stejně pečlivě, jako se věnoval stroji. (Chundela, 2013)

Ve 20. a 21. století je dominující oblastí ergonomie rozvoj pokročilých systémů automatického řízení náročných technologií, automatika a výpočetní technika. Hlavním důrazem je pohoda pracovníků a bezpečnost civilní dopravy. (Marek, 2009)

### 1.3 Oblasti ergonomie

Základními oblastmi podle IEA jsou:

**Fyzická ergonomie** se zaměřuje na vliv pracovního prostředí a pracovních podmínek na lidské zdraví. Využívá poznatků fyziologie, anatomie, biomechaniky, antropometrie apod. Zabývá se například manipulací s břemeny, problematice pracovních poloh, profesním onemocněním, uspořádání pracoviště a bezpečností práce.

**Kognitivní (psychická) ergonomie** se orientuje na psychologické aspekty práce, příkladem může být paměť, percepce nebo usuzování. Náleží sem procesy rozhodování, výkonnost a dovednosti, psychická zátěž, pracovní stres atd.

**Organizační ergonomie** se zabývá optimalizací sociotechnických systémů spolu s jejich organizačními strukturami a strategií. Patří sem zajištění pocitu komfortu, lidský systém v komunikaci, týmová práce, režim práce a odpočinku, práce na směny, apod.

Speciálními oblastmi dle IEA jsou:

**Myoskeletální ergonomie** se zaměřuje na prevenci profesionálně podmíněných onemocnění pohybového aparátu, obzvláště na onemocnění horních končetin a páteře z přetížení. Někdy se také využívá pojem ergonomická onemocnění. Jsou to taková onemocnění, která vznikají postupně, což je rozdílné od pracovního úrazu, jejich riziko se zvyšuje postupnou expozicí.



**Psychosociální ergonomie** se zaměřuje na stresové faktory a psychické požadavky na práci. Úroveň stresu je na každé pracovní pozici jiný a je dána psychologickými požadavky práce a stupni rozhodování pracovníka. Je zde rozhodující vhodná volba pracovníka na adekvátní pracovní místo. Je úzce spojena s myoskeletální ergonomií, protože stres může vyvolávat onemocnění pohybového aparátu.

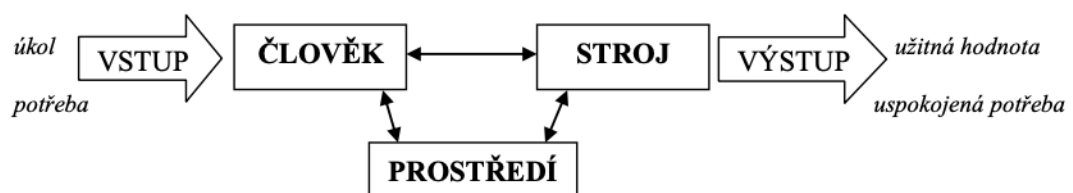
**Participační (účastnická) ergonomie** je zapojování samotných zaměstnanců do změn v uspořádání pracoviště. Aktivní úloha zaměstnance vede k pochopení a vyšší motivaci zapojení se do ergonomických úprav pracovního místa a podmínek.

**Rehabilitační ergonomie** se zabývá profesní přípravou handicapovaných osob a technickými opatřeními, které je nutné vykonat před zapojením handicapovaného pracovníka do pracovní činnosti. Nástroje, stroje, pracovní pomůcky a pracovní místo musí být v souladu s tělesným a psychickým stavem a výkonovou kapacitou zaměstnance. (Gilbertová, Matoušek, 2002)

#### 1.4 Systém člověk – stroj – prostředí

Předmětem ergonomie je systém, který se zabývá studií vztahů mezi člověkem, strojem a pracovním prostředím. Ergonomie je známá tím, že se k řešení problematiky postavení člověka v pracovním systému přistupuje systémově.

Pojem systém se definuje jako množina prvků a vazeb, díky kterým se společně určují vlastnosti celku. Celý tento systém je nejjednodušší zobrazit schématem na obrázku č. 1, takto uspořádaný systém se nazývá „ergonomický systém“ nebo také „pracovní systém“.



Obrázek 1 Schéma systému člověk - stroj - prostředí (Král, 2002)

Ergonomický systém tedy tvoří lidé, technická zařízení, stroje, prostory a podmínky u nichž vlastnosti ovlivňují přímo i nepřímo kvalitu splňovaných úkolů a působí také na spokojenost a zdraví pracovníků. (Král, 1994)

Příkladem systému Č – S – P může být řízení automobilu. Během řízení automobilu vnímá řidič vnější signály a vnitřní signály uvnitř vozu, tyto signály jsou následně vyhodnocovány a převáděny na další ovládací prvky (pedál, brzdo nebo volant).

Vytvořením systému člověk, stroj a prostředí jde o vytvoření nejvhodnějších předpokladů pro nejvyšší možné bezpečí člověka, které je možné získat úpravou dílčích prvků tohoto systému.

## 1.5 Přínos a cíl ergonomie

Hlavní přínos ergonomie je humanizace techniky. Dříve běžně fungoval „mechanocentrický“ přístup, což v praxi fungovalo tak, že byl prvně navržen stroj a až poté byl ke stroji přiřazen vhodný pracovník, který se musel stroji přizpůsobovat. Nyní se soustředíme na „antropocentrický“ přístup, kdy se celý systém člověk – stroj – prostředí přizpůsobuje člověku a jeho znalostem, schopnostem a dovednostem.

Jako hlavní cíle ergonomie je považováno přizpůsobování práce fyziologickým a psychologickým možnostem člověka při co nejvyšší efektivnosti práce. Pro nalezení optimálního stavu systému je nutné zkoumat člověka a jeho kvalitativní a kvantitativní vlastnosti.

Dalším přínosem ergonomie je řízení bezpečnosti. Ergonomie umožňuje získávat znalosti v oblasti úrazů a také pomáhá s prevencí, která je přínosem k:

- návrhům pracovních prostředků,
  - spojování lidských údajů se specifikací požadavků strojů,
  - vedení analýzy jednotlivých činností systému a analýzy systému jako celku.
- (Arezes, Rodrigues de Carvalho, 2016)

## 1.6 Kategorizace prací

Kategorizace prací je nástroj pro hodnocení vlivu práce na zdraví zaměstnanců. Odráží fyzický stav pracovního prostředí a jeho vliv na zdraví zaměstnanců. Zařazování profesí do kategorií je povinné dle § 37, ze zákona č. 258/2000 Sb., O ochraně veřejného zdraví, kde jsou stanoveny podmínky pro zařazení do kategorií. Existují 4 kategorie dle vyhlášky č. 432/2003 Sb.

**1. kategorie**

Do této kategorie jsou zařazeny práce, ze kterých nevyplývá pravděpodobný nepříznivý vliv na zdraví zaměstnanců.

**2. kategorie**

Práce spadající do druhé kategorie jsou práce, u kterých lze očekávat nepříznivý vliv na zdraví pouze ve výjimečných případech.

**3. kategorie**

Zde jsou zařazeny práce, které trvale překračují hygienické limity. U těchto prací je povinnost nosit ochranné pracovní pomůcky. Statisticky významně se v této kategorii nacházejí nemoci související s prací nebo nemoci z povolání.

**4. kategorie**

Zde jsou zařazeny práce, u kterých existuje vysoké riziko ohrožení zdraví, které není možné vyloučit ani při používání ochranných opatření.

Pro přiřazení práce do kategorie je nutné změřit faktory jako hluk, prach, zátěž chladem, chemické látky, fyzická zátěž, psychická zátěž, vibrace, pracovní poloha, zátěž teplem, práce s biologickými činiteli nebo práce ve zvýšeném tlaku vzduchu. (Bezpečnost práce, 2014)

## 2 ERGONOMICKÉ ZÁSADY PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ

Pracovní prostředí je dle Gilbertové a Matouška (2002, s. 19): „Fyzické, chemické, biologické, společenské faktory a podmínky působící na osoby v pracovním systému.“

Základním nástrojem pro posuzování stavu pracovního prostředí z pohledu zdraví pracovníků jsou hygienické limity. Jestliže jsou stanoveny hygienické limity, je možné s nimi porovnávat zjištěné hodnoty rizikového faktoru, tak je možné získat představu o nebezpečnosti pracovního prostředí na zdraví člověka. (Malý, Král, Hanáková, 2010)

### 2.1 Parametry pracovního prostředí

Všechny pracovní prostory, na jichž je vykonávána práce, obsahují prvky, které ovlivňují chod pracovní činnosti. Tyto prvky se řídí zákony, normami a předpisy. (Gilbertová, Matoušek, 2002) Všechny tyto normy a předpisy jsou uvedeny v Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.

#### Podlahová plocha

Pro jednoho zaměstnance je vyžadována podlahová plocha nejméně 2 m<sup>2</sup> mimo stabilní provozní zařízení a spojovací cesty. Šířka volné plochy pro pohyb nesmí být v žádném místě užší než 1 m.

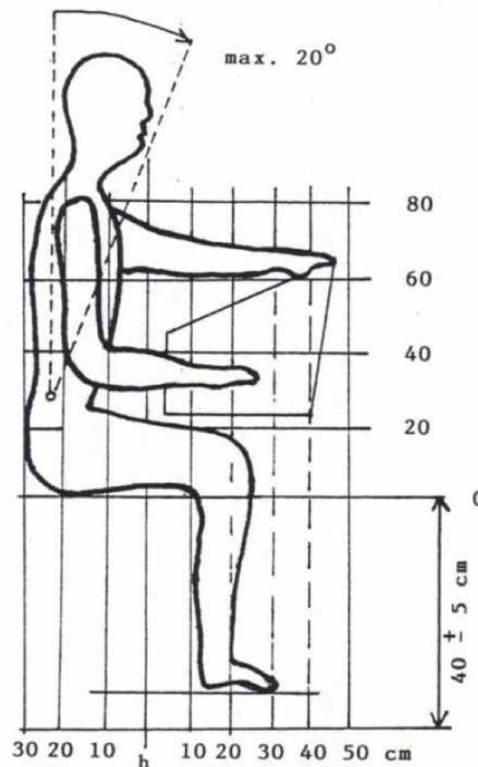
#### Pracovní rovina

Pracovní rovina musí mít výšku, která odpovídá tělesným rozměrům zaměstnance, základní pracovní pozici a hmotnosti předmětů a břemen se kterými zaměstnanec během své pracovní činnosti manipuluje. Optimálně bývá pracovní rovina umístěna ve výšce 800 až 1000 mm pro práci ve stoje, při práci vsedě je optimální výška pracovní roviny u žen 210 až 300 mm nad sedákem a u mužů je to 220 až 310 mm. Základní výška sedáku nad plochou je 400 mm. Při práci, která vyžaduje zvýšenou náročnost na zrak se výška pracovní roviny zvyšuje o 100 až 200 mm.

Pracovní místo, u kterého je pracovní činnost vykonávána trvale vstoje musí být vybaveno místem pro krátkodobý odpočinek vsedě. (§49, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. v úplném znění)

### Uspořádání pracovního místa

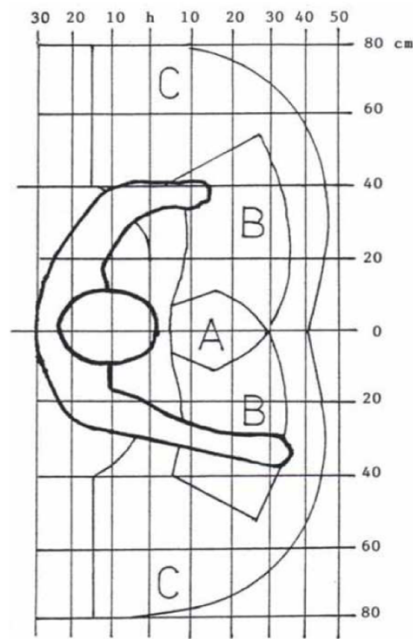
Při uspořádání pracovního místa je nutné, aby manipulační roviny, vynakládané síly a pohybové prostory odpovídaly tělesným rozměrům a pohybovým drahám končetin zaměstnance. Toto uspořádání je nutné k zabránění nepříjemných pracovních poloh.



Obrázek 2 Dosahy horních končetin ve svislé rovině při práci vsedě (Příloha č. 8 k nařízení vlády č. 361/2007 Sb.)

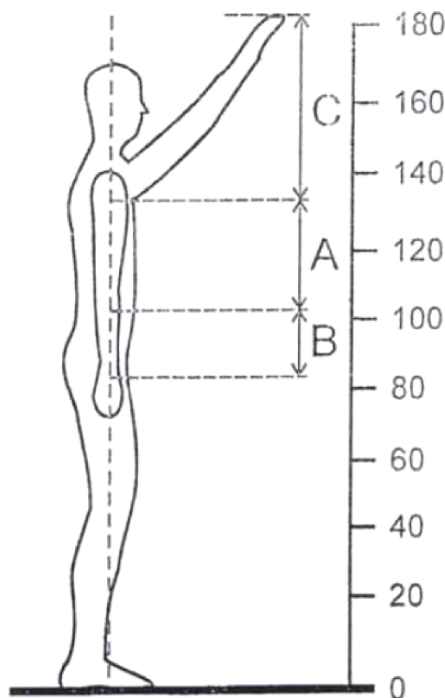
Na obrázku č. 2 jsou zobrazeny dosahy horních končetin při práci vsedě.

Na obrázku č. 3 jsou nakresleny dosahy horních končetin na svislé rovině při práci ve stoje i vsedě. Oblast A je oblast pro přesné pohyby, tyto pohyby jsou velmi časté, probíhají většinou 20x až 40x za osmihodinovou pracovní dobu. V oblasti B jsou vykonávány pohyby předloktí při manipulaci s předměty a nástroji bez nutné změny pracovní polohy, probíhá zde předklánění a pohyby do stran. Oblast C je pro maximální dosah horních končetin, probíhají zde méně časté a pomalejší pohyby, jde zde nutné otáčení trupem.



Obrázek 3 Dosahy horních končetin ve svislé rovině při práci vsedě i vstoje (Příloha č. 8 k nařízení vlády č. 361/2007 Sb.)

Obrázek č. 4 vyobrazuje dosahy horních končetin při práci ve stoje. Oblast A je oblast s optimálním dosahem, oblast B je přijatelný dosah a v oblast C je nepřijatelná pro časté pohyby.



Obrázek 4 Dosahy horních končetin ve svislé rovině vstoje (Příloha č. 8 k nařízení vlády č. 361/2007 Sb.)

### **Pracovní sedadlo**

Pracovní sedadlo musí být stabilní při sezení a je důležité, aby bylo snadno seřiditelná výška sedáku a sklon zádové opěrky. Prostor pro dolní končetiny nesmí bránit dolním končetinám v pohybu vpřed a do stran. Sedadlo musí být vyrobeno z konstrukce, která bude odpovídat tělesným proporcím zaměstnance, dále musí být při jeho používání rovnoměrně rozložena hmotnost zaměstnance, aby pro udržení žádané pracovní polohy bylo vynaloženo co nejmenší úsilí.

Důležité je, aby při posedu nedocházelo k narušování krevní cirkulace, dýchání a útlaku tkání. (Marek, Skřehot, 2009)

### **Ovladače**

Pokud je na pracovní pozici používán ovladač, je nutné dbát na jeho umístění a vhodný tvar. Ovladače musí být uloženy tak, aby na ně zaměstnanec mohl pohodlně dosáhnout bez zaujímání nevhodných pracovních poloh. Pro odlehčení horních končetin je vhodné využívat nožních pedálů. Ty musejí být dostatečně široké, aby je bylo možné používat oběma nohama současně a dostatečně nízké, aby mohly být používány špičkou nohy. Pokud je při pracovní činnosti využíváno více ovladačů je nutné zařídit, aby ovladače byly dostatečně odlišeny. (Marek, Skřehot, 2009)

### **Pracovní nástroje a pomůcky**

Všechny pracovní nástroje by měly mít vhodnou velikost a tvar rukojeti nebo držadla umožňující optimální využívání svalové síly, pohybů ruky a prstů a pro zaujatí té nejvhodnější pracovní polohy. (Malý, Král, Hanáková, 2010)

Při výrobě úchopových částí je dle Chundely (2013) nutné zaměřit se na:

#### 1. Tvar a rozměr

- |                     |   |
|---------------------|---|
| - hmotnost pomůcek, | - velikost,                                 |
| - způsob uchopení,  | - velikost síly, která je potřebná k práci, |
| - polohu těla,      | - druh práce,                               |
| - podmínky práce,   | - směr vyvíjené síly a pohybu.              |

## 2. Hmotnost

- je důležité minimalizovat hmotnost pomůcek, těžiště musí být umístováno co nejblíže tělu.

## 3. Bezpečnost a hygienu

- pracovní pomůcky nesmí být zdrojem nebezpečí.

## 4. Materiální jakost povrchu

- materiál musí být vhodně zvolený tak, aby vypomáhal snadné manipulaci a údržbě.

## 5. Estetické působení.

Mezi základní ergonomické zásady při používání nástrojů a nářadí patří dle (Hlávková, Valečková, 2007) tyto:

1. Vynakládání co nejmenších sil
  - Pořízení nářadí, které má těžiště blízko středu uchopení.
  - Rukojeť musí mít takové rozměry, aby byla maximálně využita síla ruka.
  - Je nutné k prováděným operacím vybírat, co nejlehčí nářadí a omezovat škodlivé polohy.
  - Je doporučeno mít na nářadí typu kleště pružinu.

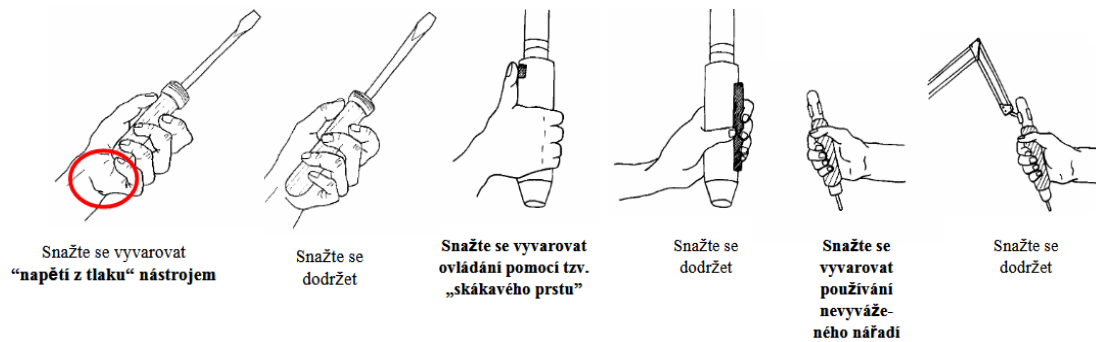


Obrázek 5 Vhodné pracovní pomůcky (Hlávková, Valečková, 2007)

## 2. Omezení námahy na minimum

- Je třeba zvolit dostatečně dlouhého nářadí.
- Volba zaoblené rukojeti.
- Vyhnout se nářadí s drážkami pro prsty.





Obrázek 6 Vhodné uchopování nářadí (Hlávková, Valečková, 2007)

## 2.2 Rizikové faktory pracovního prostředí

Během výkonu pracovní činnosti se člověk vystavuje rizikovým faktorům, které mohou v určité míře ovlivňovat pracovníkovo zdraví. Rizikový faktor může představovat jakoukoliv okolnost, činitel, podmínku nebo vlastnost pracovního systému, který může být příčinou pracovního úrazu, profesionální otravy, nemoci z povolání nebo jiného možného poškození zdraví. Rizika je proto nutné vyhledávat a eliminovat. (Marek, Skřehot, 2009)

Rizikovými faktory se dle ustanovení § 134c zákoníku práce chápou fyzikální faktory jako hluk, chemické nebo biologické činitele, vibrace nebo nepříznivé mikroklimatické podmínky. (Motyčková, 2005)

### 2.2.1 Hluk

Dle Chundely (2013) označujeme hluk jako zvukový jev, který vyvolává rušivý, nepříjemný nebo škodlivý sluchový vjem. Růst automatizace a mechanizace, rozvoj techniky, rozvoj dopravy a širší možnosti využívání komunikačních prostředků jako mobilní telefony, počítače nebo rozhlas, způsobují rostoucí tendenci hladiny hluku.

Intenzita hluku závisí na pracovním prostředí, a hlavně na konstrukci zařízení a strojů, které hluk vydávají. Zejména špatný technický stav nebo nevhodné používání může zapříčinit zvyšování hladiny hluku překračující přijatou úroveň. Hodnoty hluku jsou vyjádřeny pomocí hladiny akustického tlaku  $L_p$ . Jednotkou je decibel, který je označován jako dB. (Marek, Skřehot, 2009)

Negativní vlivy hluku je možné dle Chundely (2013) rozdělit do tří skupin:

- obtěžující vliv – hluk narušuje pracovní pohodu, vyvolává v pracovníkovi nepříjemné pocity a častější stížnosti. Tento hluk nemá vliv na produktivitu práce.

- rušivý vliv je takový, který už prokazatelně ovlivňuje člověka. Klesá produktivita i kvalita práce.

- škodlivý vliv se projevuje na výkonu pracovníka a také na jeho zdravotním stavu. Způsobuje patologické změny organismu člověka.

Hluk je možné hodnotit dle těchto kritérií:

- hlasitost,
- výška,
- časový průběh,
- barva,
- umístění zdroje,
- rytmičnost,
- časový průběh
- vztah hluku.

Přípustný expoziční limit pro ustálený a proměnný hluk při práci je 85 dB. Pokud je na pracovišti pro osmihodinovou směnu překročen expoziční limit 80 dB, musí zaměstnavatel podat pracovníkům ochranné pracovní pomůcky k ochraně sluchu. Jestliže hodnota hluku překročí expoziční limit 85 dB, je nutné, aby zaměstnavatel zajistil používání ochranných pomůcek zaměstnanci. (Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.)

### 2.2.2 Osvětlení

Díky tomu, že člověk přijímá až 80 % informací pomocí zraku, je velmi důležité věnovat se významu osvětlení. (Král, 1994) Pomocí správného osvětlení je možné ovlivňovat kvalitu práce a je také možné snížit zrakovou únavu, což dopomáhá k vyšší psychické pohodě. (Rubínová, 2006)

Osvětlení je možné rozdělit dle druhu na:

- denní (přirozené),
- umělé,
- sdružené.

V případě denního neboli přirozeného osvětlení je zdrojem slunce. Největší výhodou tohoto osvětlení je to, že je zadarmo. Nevýhodou je častá změna jeho intenzity během dne, během ročního období a také díky změnám počasí.

Na pracovišti, kde je využíváno přirozeného osvětlení je nutné, aby byly dodržovány hodnoty pro denní osvětlení  $D$ , minimální hodnota  $D_{min}$  je 1,5 %, při horním nebo kombinovaném osvětlení je průměrné  $D_m = 3$  %.

Pracoviště, které je osvětlováno pomocí přirozeného osvětlení musí mít zajištěno clonící zařízení, které umožní regulaci přímého slunečního záření.

Denní osvětlení na pracovišti se určuje podle základních hledisek:

- úroveň denního osvětlení,
- oslnění,
- rovnoměrnost osvětlení,
- rozložení světelného toku,
- výskyt dalších jevů narušující zrakovou pohodu. (Malý, Král, Hanáková, 2010)

Umělé osvětlení je jediná možnost, jak zajistit trvale udržitelné stejné světelné podmínky. (Chundela, 2013)

Umělé osvětlení je zřizováno jen v případě, kdy jde o pracoviště:

- pouze s nočním provozem,
- které je nutné umístit pod úroveň terénu,
- u jeho konstrukčních požadavků nebo účelu není možné zřídit dostatečnou velikost nebo dostačující počet osvětlujících otvorů,
- nebo na němž materiál, povaha výrobků nebo činnosti se dožadují vyloučení denního světla z těla. (Malý, Král, Hanáková, 2010)

V praxi se nejvíce používá kombinace předešlých druhů osvětlení, tedy sdružené osvětlení. To se využívá v případě, kdy poklesne přirozené osvětlení pod minimální mez, která je možná pro osvětlení přirozené. (Chundela, 2013)

Na pracovišti, kde je využíváno sdruženého osvětlení je nutné dodržovat tyto hodnoty:

- denní složka u sdruženého osvětlení má minimální hodnotu  $D_{min}$  0,5 % a při horním a kombinovaném osvětlení je průměrné  $D_m = 1$  %,

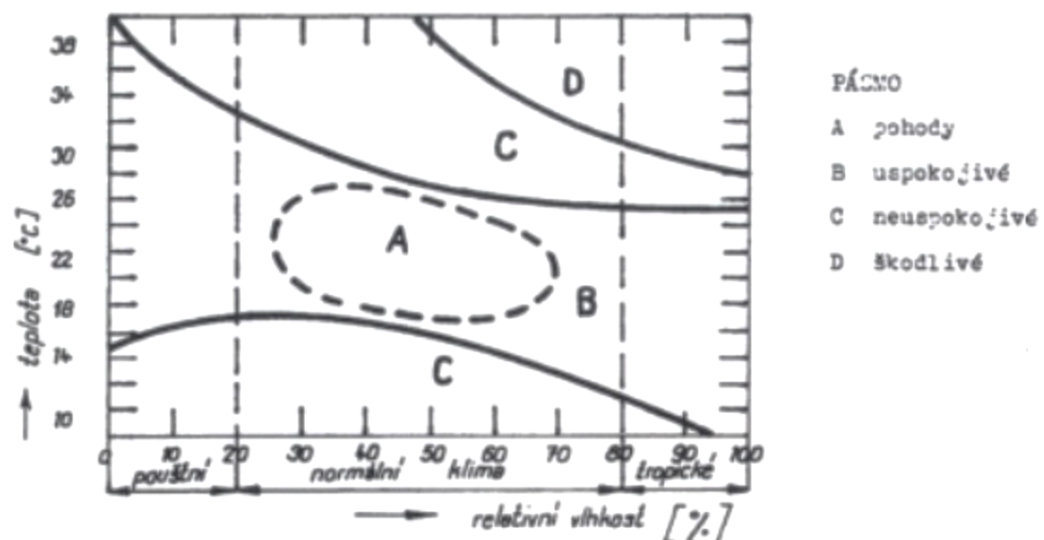
- celkové denní osvětlení vyjadřuje udržovatelnou osvětlenost  $\dot{E}_m' = 200 \text{ lx}$ . (Malý, Král, Hanáková, 2010)

### 2.2.3 Klimatické podmínky

Dalším ze základních faktorů pracovního prostředí jsou klimatické podmínky. Tyto podmínky představují kvalitu ovzduší a zahrnují složky jako teplota vzduchu, rychlost proudění vzduchu, čistota a vlhkost atd. Pro vytvoření vhodných podmínek pro práci je důležité zajistit vhodné klimatické podmínky za pomoci ochlazování nebo vytápění pracoviště, zvlhčování nebo vysoušení vlhkosti vzduchu aj. (Rubínová, 2006)

Pro teplotu ovzduší je důležité, aby odpovídala tepelné bilanci lidského těla. Běžná tělesná teplota je u zdravého jedince v rozmezí mezi  $36 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $37 \text{ }^\circ\text{C}$ . (Chundela, 2013) Ideální tepelné podmínky jsou  $15 - 22 \text{ }^\circ\text{C}$ , nejlepší teplota pro pohybovou práci se určuje mezi  $15$  až  $18 \text{ }^\circ\text{C}$ , pro práci vsedě je vhodná teplota mezi  $20 - 22 \text{ }^\circ\text{C}$ . Teplý a vlhký vzduch působí negativně na odpařování zbytečné teploty, což zvyšuje únavu a pokles pracovního výkonu. Teplý a suchý vzduch zpřičiňuje zvyšující se pocení a díky chladnému vzduchu klesá svalový a nervový výkon. (Rubínová, 2006)

Vlhkost vzduchu je udávána v procentech, je to poměr mezi hmotou vodní páry, která je obsažená ve vzduchu ke hmotě vodní páry, který by obsahoval stejný objem vzduchu, kdyby byl nasycen vodními párami. Pro optimální pracovní pohodu je vhodná vlhkost vzduchu  $40 - 60 \%$  při teplotě  $16 - 22 \text{ }^\circ\text{C}$ . Při vyšších i nižších hodnotách se snižuje pracovní výkon. Při vlhkosti pod  $20 \%$  dochází k vysychání sliznic. (Chundela, 2013)



Obrázek 7 Pásma uspokojení zaměstnance dle vlhkosti vzduchu (Chundela, 2013)

Čistota vzduchu je další důležitý faktor klimatu na pracovišti. Vzduch se skládá ze 78,8 % dusíku, 20,7 % kyslíku, 0,03 % kysličníku uhličitého a 0,47 % vodních par. Toto složení vzduchu může být znečištěno aerosoly nebo plyny. Aerosoly se dělí na pevné a kapalné částice. Pevné částice mohou být ve formě prachu, kouře nebo dýmu. (Szu.cz) Působení těchto vlivů na člověka je dáno množstvím škodlivin, které se ve vzduchu nachází. Množství těchto škodlivých látek je nutné kontrolovat a zamezovat jejich vzniku a šíření. (Hanáková, 2008)

#### 2.2.4 Psychická zátěž

V současné době, kdy je vysoký vývin moderních technologií a mentální dynamické práce, jsou na člověka kladeny stále větší a větší požadavky, které vedou k psychické zátěži a stresu jednotlivce.

Psychická zátěž se rozděluje na senzoricou zátěž, mentální zátěž a emocionální zátěž. Senzorická zátěž plyne z požadavků, které působí na činnost periferních smyslových orgánů a struktur centrálního nervového systému. Mentální zátěž plyne ze zpracovávání informací, což klade nároky na psychické funkce a procesy, jako je například pozornost, paměť, představivost, rozhodování a myšlení. Emocionální zátěž vyplývá z požadavků, které podněcují efektivní odpověď. (Marek, Skřehot, 2009)

Psychická zátěž se však u každého jednotlivce liší podle jeho současného prožívání dané situace a jeho vlastního stavu organismu. Základem prožívání zátěže je percepce, což je určité vnímání, hodnocení a cítění probíhající situace. Psychická zátěž tedy není stejná u každé osoby, i když na ni působí stejné vnější vlivy jako na osobu jinou. (Hrnčíř, 2008)

Psychickou zátěž způsobují nejčastěji tyto faktory: (Marek, Skřehot, 2009)

- málo času na dokončení zakázky,
- nevhodná ergonomie na pracovním místě,
- strach z nezvládnutí nové technologie,
- konkurence,
- práce přesčas,
- častá reorganizace administrace a výroby,
- kumulovaná práce,
- vysoká úroveň odpovědnosti.

Vážnost psychické zátěže na pracovišti dokazuje také studie, která byla v USA provedena v roce 2005. Podle této studie zaujímá psychická zátěž na žebříčku důvodu nepřítomnosti zaměstnanců v práci 4. pozici u mužů a 3. pozici u žen, výše byly postaveny pouze muskuloskeletální onemocnění a onemocnění dýchacího ústrojí. (Hrnčír, 2008)

Dle vyhlášky č. 432/2003 Sb. je psychická zátěž rozdělována do tří kategorií. První kategorie je spojená s monotónností práce, práce pouze v noční době, práce ve vnuceném tempu a během provozu na tři směny. Druhá kategorie zařazuje práci, která je vykonávána déle než 4 hodiny za směnu ve vnuceném pracovním tempu, je spojena s monotonií nebo je prováděna v třísměnném a nepřetržitém pracovním režimu. Do kategorie třetí spadají práce, které jsou vykonávány po dobu delší, než jsou 4 hodiny za směnu a jsou zde spojeny všechny faktory z kategorie druhé nebo jsou vykonávány v noční době.

### 2.2.5 Fyzická zátěž

Dle § 2 Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. Je fyzická zátěž rozdělena na čtyři oblasti. Těmito oblastmi jsou celková fyzická zátěž, manipulace s břemeny, lokální svalová zátěž a pracovní poloha.

Jako **celkovou fyzickou zátěž** uvažujeme zátěž vyskytující se při práci dynamické, která je vykonávána velkými svalovými skupinami, kdy je zatěžována svalová hmota na více než 50 %. Fyzická zátěž je taková pracovní zátěž pohybového, dýchacího a srdečně cévního systému, která se odráží v látkové přeměně a termoregulaci organismu. Celková fyzická zátěž je měřena z pohledu energetické náročnosti práce hodnotami energetického výdeje, které jsou vyjádřeny v netto hodnotách a podle srdeční frekvence. (Malý, Král, Hanáková, 2010) Pro celkovou fyzickou práci jsou určeny průměrné a přípustné hygienické limity, které je nutné dodržovat. Jsou určeny pro osmihodinovou směnu a při práci na směny, jsou tyto hodnoty zvyšovány o 5 % každou hodinu. Tyto limity energetického výdeje jsou vyobrazeny v tabulce č. 2.

Tabulka 2 Energetický výdej (Vlastní zpracování dle Příloha 5, část A,  
Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. V platném znění)

Energetický výdej	Jednotky	Muži	Ženy
Směnový průměrný	MJ	6,8	4,5
Směnový přípustný	MJ	8	5,4
Roční průměrný	MJ	1600	1060
Minutový přípustný	$\text{kJ}\cdot\text{min}^{-1}$	34,5	23,7
	w	575	395

Přípustné limity pro srdeční frekvenci při práci jsou tyto:

Tabulka 3 Přípustné limity pro srdeční frekvenci (Vlastní zpracování  
dle Tabulky č. 2 Energetický výdej)

Průměrná	102
Nejvyšší přípustná	110
Zvýšení nad výchozí hodnotu	28

V současné době, která je charakteristická mechanizací a automatizací ubývá práce spojené s **ruční manipulací s břemeny**, ale i při úbytku této práce, je nutné se na něj stále zaměřit. Odhaduje se, že až 50 % poškození páteře na pracovišti je způsobeno manipulací s břemeny, a to nejčastěji díky zvedání těžkých břemen. U spousty povolání, kde je prováděna manipulace s břemeny bylo prokázáno vyšší množství onemocnění páteře. (Gilbertová, Matoušek, 2002)

Hygienický limit pro hmotnost ručně přenášeného břemene pro muže je při občasném přenášení a zvedání 50 kg a pokud je toto břemeno častěji zvedáno nebo přenášeno, tak 30 kg. Pro osmihodinovou směnu je hygienický limit pro kumulativní hmotnost ručně manipulovaného břemene 10 000 kg. Při práci vsedě je hygienický limit ručně manipulovaného břemene 5 kg. Pro ženy jsou tyto hygienické limity přísnější, při občasném zvedání a přenášení je to 20 kg a pokud je břemeno často přenášeno nebo zvedáno je limit 15 kg. Kumulativní hmotnost pro osmihodinovou směnu je 6 500 kg. Limit pro práci vsedě je 3 kg. (Marek, Skřehot, 2009)

Při manipulaci s břemeny je velmi podstatné jeho zvedání. Pro manipulaci s břemenem je důležité, aby byl kolem břemene dostatek prostoru. Překážky v prostoru, nerovná nebo kluzká podlaha nebo stísněný prostor jsou nejčastější příčiny pro uklouznutí, naražení a pádu osob nebo břemen. Břemena je tedy nutné zvedat s co nejnižším možným zatížením zádového svalstva. Vhodná je poloha v podřepu, kde není až tolik zatěžována páteř jako při sklánění se pro břemeno. Nesprávné zvedání břemene je vyobrazeno na obrázku č. 8 a poté je ukázána vhodná poloha pro zvedání břemene na obrázku č. 9. (Marek, Skřehot, 2009)



Obrázek 8 Nevhodná poloha pro zvedání břemen (Marek, Skřehot, 2009)



Obrázek 9 Vhodná poloha pro zvedání břemen (Marek, Skřehot, 2009)

Další oblast spadající pod fyzickou zátěž je **lokální svalová zátěž**. Lokální svalová zátěž je zátěž malých svalových skupin, která probíhá při výkonu práce končetinami. Pro zhodnocení lokální svalové zátěže jsou zjišťovány a posuzovány vyložené svalové síly, počty pohybů a pracovní polohy, ve kterých se během osmihodinové pracovní směny nachází kon-



četiny. Hygienické limity, které jsou přípustné pro průměrnou směnu jsou vyjadřovány v procentech maximální svalové síly ( $F_{max}$ ).  $F_{max}$  je maximální možná síla, kterou je pracovník schopen vyvinout svalovými skupinami ruky a předloktí. (§24, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., v platném znění)

Tabulka 4 Přípustné hodnoty  $F_{max}$  (Vlastní zpracování dle Část A, tab. 5, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., v platném znění)

Přípustné hodnoty v % $F_{max}$ pro muže a ženy při práci s převahou:	
Převážně dynamické složky	Převážně statické složky
Celosměnově průměrné	Celosměnově průměrné
30	10

Průměrné hygienické limity lokální svalové zátěže jsou průměrné směnové počty pohybů ruky a předloktí během osmihodinové směny vztažené na průměrnou směnově časovou váženou hodnotu procentně vyjádřené maximální síly  $F_{max}$ . Tyto hygienické limity jsou vyjádřeny v tabulce č. 5.

Tabulka 5 Hygienické limity  $F_{max}$  (Vlastní zpracování dle Část A, tab. 6, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., v platném znění)

% $F_{max}$	Průměrný počet pohybů za průměrnou osmihodinovou směnu	Průměrný minutový počet pohybů za průměrnou osmihodinovou směnu
7	27600	58
8	24300	51
9	21800	44
10	19800	41
11	18100	37
12	16700	34
13	15500	32
14	14400	29
15	13500	29
16	12700	26
17	12000	25
18	11400	24
19	10900	23
20	10400	22

% Fmax	Průměrný počet pohybů za průměrnou osmihodinovou směnu	Průměrný minutový počet pohybů za průměrnou osmihodinovou směnu
21	10000	21
22	9600	20
23	9300	19
24	9000	19
25	8700	18

### 2.2.6 Pracovní poloha

Mezi důležité faktory ergonomie patří pracovní poloha. Pracovní polohou se rozumí postavení těla, tedy hlavy, trupu a horních a dolních končetin. Pro posuzování pracovní polohy je nutné rozdělit si pracovní polohu na základní pracovní polohu, což je poloha, ve které je pracovník výraznou část pracovní doby při výkonu hlavní činnosti. Dále je vedlejší pracovní poloha, což je poloha, v níž pracovník setrvává při vedlejších pracovních činnostech po kratší dobu.

Další možné rozdělení pracovní polohy je možné na základě vlivu pracovní polohy na kosterně-svalový systém na fyziologicky vhodnou polohu, což je taková poloha, při které není nutné statické úsilí a vážné odchylky od neutrální polohy a fyziologicky nevhodnou polohu, která je popsána jako změna polohy trupu a končetin. (Gilbertová, Matoušek, 2002)

Dle § 27 Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. se hodnocení rizika pracovní polohy na zdraví člověka rozděluje na přijatelnou, podmíněně přijatelnou a nepřijatelnou pracovní polohu. Průměrný hygienický limit pro práci v nepřijatelných pracovních polohách je na osmihodinovou směnu 30 minut. Tyto nepřijatelné pracovní polohy nemůžou trvat současně déle než 1 – 8 minut podle typu pracovní polohy. Pokud se jedná o práci ve směně, která je delší než 8 hodin, zvedají se hygienicky přípustné limity o 5 % za každou hodinu. Při dvanáctihodinové směně tedy nesmí být hygienický limit navýšený o 20 %.

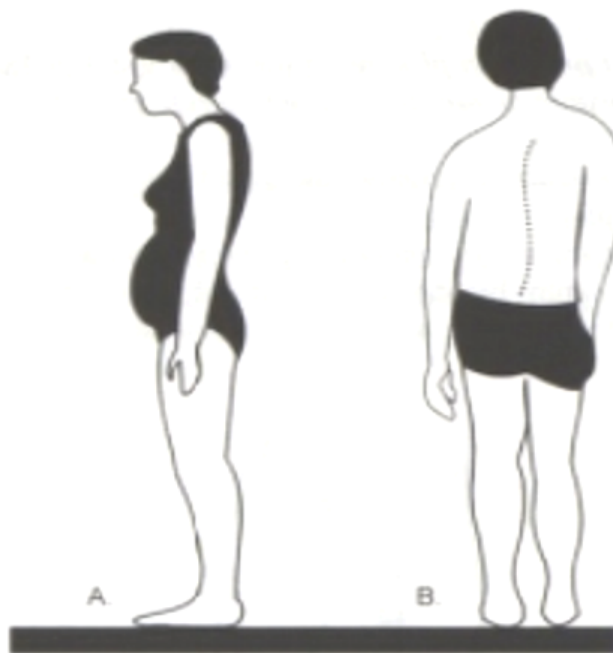
### 2.2.7 Práce vstoje

Pokud je využívána práce vstoje, je hmotnost těla přenášena na dolní končetiny. Pokud je postava ideálně vzpřímena prochází těžnice těsně před kloubem ramenním, těsně za středem kloubu kyčelního a 4-6 cm středem kloubu hlezenního. Pokud člověk stojí v tomto ideálním postoji, tak jeho svaly vykazují nejméně aktivity. Tento ideální postoj je však u většiny profesí neudržitelný, záleží tedy na odchylce od této polohy. Čím větší odchylka od

ideální polohy, tím větší je možné riziko zdravotních komplikací. (Gilbertová, Matoušek, 2002)

Mezi nejčastější poruchy držení těla vstojе jsou: (Jirák, Vašina, 2005)

- Uvolněný postoj – tento postoj vede k překlopení pánve vpřed. Následkem této špatné polohy je přetížení kyčelních kloubů a hyperlordóza bederní páteře. Tento postoj vede ke zkracování vzpřimovačů trupu a následnému oslabení hýžďových a břišních svalů. (Obrázek č. 10A)
- Asymetrický postoj – tato porucha nastává, pokud je jedna končetina natažená a druhá pokrčená a posunutá do strany nebo dopředu. Následkem je šikmé postavení pánve skoliotické držení páteře, následně vede k přetížení kazů dolních končetin, kloubů a páteře. (Obrázek č. 10B)
- Rotace a torze pánve – dochází zde k přetěžování bederní páteře.

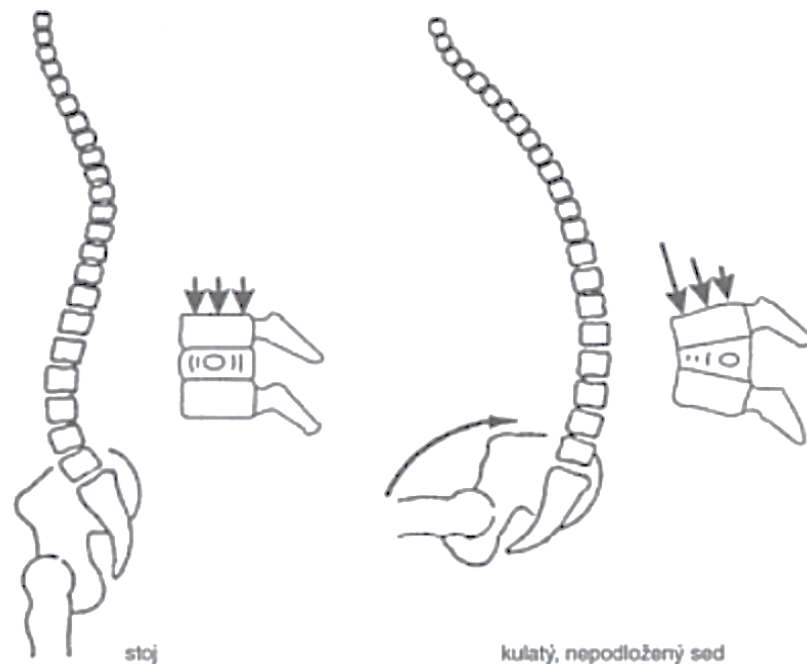


Obrázek 10 Špatná poloha postojе (Jirák, Vašina, 2005)

### 2.2.8 Práce vsedě

Současný trend klade důraz na technický rozvoj, což má za následek přibývající množství profesí pracujících vsedě, doba strávená vsedě se stále zvyšuje, a to nejen v práci, ale i v osobním životě. Z pohledu na zatížení pohybového aparátu má spoustu negativních důsledků jako například špatné držení těla, přetížení svalového a vazivového systému, tlak na

meziobratlové ploténky, což má za následek bolesti zad. (Gilbertová, Matoušek, 2002) Při sezení bez opory páteře nastává sklopení pánve dozadu a změna úhlu v kyčelním kloubu, čehož výsledkem je oploštění bederního úseku páteře, předsunutí krční páteře a zvýšení hrudní kyfózy. Tato změna v zakřivení páteře může mít za následek nebezpečí výhřezu ploténky. (Jirák, Vašina, 2005)



Obrázek 11 Držení páteře vstojě a vsedě (Gilbertová, Matoušek, 2002)

V případě dlouhodobého sezení se zhoršuje cirkulace v oblasti dolních končetin, špatné cirkulaci dále napomáhá ostrá hrana sedací plochy u nevhodných židlí. Při sedu s kulatými zády je nebezpečí omezení břišního dýchání.

Správný posed je při vzpřímeném sezení, během kterého je páteř podepřena zádovou opěrkou v bederní oblasti, loketní, kolenní, kyčelní a hlezenní kloub zaujímají pravý úhel. Pokud pracovník vykonává veškerou činnost vsedě, měly by být polohy sedu obměňovány. Dle pracovní činnosti je možné rozdělovat posed na přední, střední a zadní. Každý tento sed je rozdílně náročný a vytváří tlak na jinou část těla. (Gilbertová, Matoušek, 2002)



Obrázek 12 Způsoby sezení (Gilbertová, Matoušek, 2002)

## 2.3 Ergonomické metody

Pro zhodnocení ergonomického pracoviště existuje velké množství analýz a metod. V následující kapitole jsou rozebrány ergonomické metody, které byly využity pro vypracování praktické části této práce. Konkrétně to je snímek pracovního dne, ergonomické checklisty, dotazníky a analýza RULA.

### 2.3.1 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne je metoda, která se zabývá průzkumem spotřeby a ztrát pracovního času v průběhu dne. Zaměření snímku pracovního dne může být jak na jednotlivce, u jednoho nebo více strojů, tak na kooperujícího pracovníka, který řídí a kontroluje technologicky propojený systém.

Snímky pracovního dne jsou důležitým zdrojem informací o pracovní činnosti pracovníka, které je možné využít k dalším ergonomickým analýzám. Je možné jej využít pro posouzení psychické a fyzické náročnosti práce v prostředí, ve kterém se vyskytuje negativní jev, jako nadměrné vibrace, hluk nebo tepelná zátěž. Díky snímku pracovního dne je možné posoudit časový průběh úkonů, které mohou být pro pracovníka ohrožující nebo se vyskytují v ohrožujícím prostředí.

Po zaměření a zaznamenání jednotlivých pracovních úkonů je nutné pracovní činnosti rozřadit do skupin sobě podobných činností.

Hodnocení spotřeby času pracovníka ve směně je možné rozčlenit na zkoumání ze dvou hledisek:

- spotřeby času pracovníka,
- spotřeby času výrobního zařízení (například stroje).

Všeobecně lze spotřebu času pracovníků rozčlenit na:

- časy práce a přestávek,
- časy nutné a časy zbytečné,
- časy dávkové, časy jednotkové a časy směnové,
- časy za klidu a časy za chodu (u strojních operací). (Král, 2001)

Etapy vypracovávání snímku pracovního dne (Chundela, 2013):

- příprava: určení si cíle, stanovení pracoviště, pracovníka, potřebného počtu snímků, pozorovatele, rozboráře a časového rozvrhu měření,
- seznámení se s prací, pracovištěm, pracovníkem, vybavením pracoviště, podmínkami práce, atd.,
- zajištění spolupráce pracovníka, mistra, vedoucích a odborů,
- záznam základních dat: charakteristika pracoviště, údaje o pracovníkovi, pracovní činnosti, pracovním prostředí,
- vlastní pozorování, tedy zapisování každé činnosti, kterou pracovník vykonává,
- rozbor a vyhodnocení získaných dat.

### 2.3.2 Ergonomické checklisty

Ergonomické checklisty nebo také kontrolní listy slouží pro porovnání legislativních předpisů a ČSN se současným stavem z pohledu ergonomie. Pomocí těchto listů je hodnoceno, zda jsou dodrženy či nedodrženy ergonomické požadavky. (Král, 2001)

Mezi prvními v historii, kdo začal využívat ergonomické listy byl profesor E. Grandjean, který se zabýval zkoumáním pracovních podmínek. Existuje velké množství základních checklistů, které je možné využít, pokud si podnik nechce vytvořit vlastní checklist. (Bridger, 2009)

Vyhodnocování kontrolních listů je poměrně jednoduché, zápis do checklistů je možný pomocí vyplnění ano nebo ne nebo také pomocí více možností jako například splňuje, téměř splňuje, nesplňuje. Ergonomické checklisty je možné využít jako preventivní metodu nebo jako způsob zjištění příčiny problému. (Managementmania, 2017)

Příkladem checklistu pro téma této diplomové práce může být checklist pro základní ergonomická rizika od paní Hlávkové a Valečkové (2007), který je později využit v praktické

části a je uveden v příloze IV. V tomto checklistu se vyplňuje popis pracovního místa, datum, popis pracovního úkolu, vyhotovitel a zaměstnavatel. Dále se zde nachází 24 otázek, na které je možné odpovědět ANO nebo NE a také si vepsat poznámku. Checklist se zabývá základními otázkami jako zda je rozměr pracovního místa dostatečný, zda se při práci opakovaně vyskytují nefyziologické pracovní polohy horních končetin aj.

### 2.3.3 Základní dotazník

V diplomové práci byl použit jednoduchý základní dotazník, který měl za úkol zjistit základní informace o pracovnících jako věk, tělesné proporce a hodnocení pracovního prostředí. Základní dotazník je důležitá část pro získání představy o pracovnících a jejich spokojenosti na pracovišti.

### 2.3.4 Meisterův dotazník

Pro posuzování pracovní zátěže na pracovníky byl v roce 1975 profesorem Einarem Meisterem vytvořen dotazník, který využíval mnoho metodických postupů pro vnímání pracovní zátěže lidmi. (Hladký, 1993) Je to nejběžnější dotazník, který se v České republice používá k odhalení pracovišť, na kterých jsou možné problémy s psychickou nebo fyzickou zátěží. (Jirák, Vašina, 2005)

Hodnocení pomocí tohoto dotazníku je vhodné aplikovat pouze na skupiny pracovníků se stejnou profesí a více než roční praxí, aby nedocházelo ke zkreslování výsledných hodnot nedostatečnou zkušeností.

Dotazník je sestaven z deseti otázek, na které je možné odpovědět:

- ano, zcela souhlasím,
- spíše ano, spíše souhlasím,
- nevím, záleží na situaci,
- spíše nesouhlasím,
- zcela nesouhlasím.

Vyhodnocování je možné vykonat podle dvou způsobů.

Jedním je **hodnocení podle faktorů**. Pro tuto možnost byly sestaveny pomocí faktorové analýzy tři faktory: I - přetížení, II - monotonie a III - nespecifický faktor. Pro vyhodnocení je nutné nejdříve sečíst střední hodnoty otázek pro každý faktor. Ve faktoru I jsou to

otázky 1,3 a 5, pro faktor II jsou 2,4, a 6 a pro třetí faktor jsou to otázky 7,8,9 a 10. Maximum prvních součtů faktoru I a II je 15, u faktoru II je to 20. Dále můžou nastat tři případy řešení, které je nutné zavést do hodnotící tabulky.

Druhým způsobem je **hodnocení podle otázek**. V tomto způsobu je nutné za každou skupinu pracovníků vypočítat střední hodnoty. Poté se pro orientační hodnocení postupuje podle překročení kritických hodnot mediánu. V položkách, kde medián překračuje kritickou hodnotu negativně je práce pracovníky hodnocena negativně. Pokud je medián nižší než kritická hodnota, je práce hodnocena pozitivně. (Hladký, Židková, 1999)

Tabulka 6 Hodnocení dle kritických hodnot (Hladký, Židková, 1999)

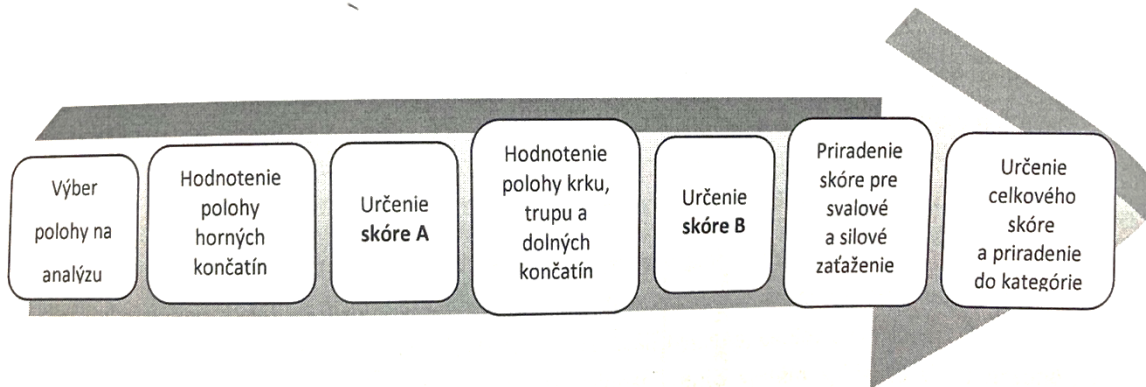
č.	otázka (zkráceně)	K	začlenění do faktoru
1	časová tíseň	3,0	I
2	malé uspokojení	2,5	II
3	vysoká odpovědnost	3,0	I
4	otupující práce	2,5	II
5	problémy a konflikty	2,5	I
6	monotonie	2,5	II
7	nervozita	3,0	III
8	přesycení	3,0	III
9	únava	3,0	III
10	dlouhodobá únosnost	2,5	III

### 2.3.5 Analýza RULA

RULA je metodika určená pro hodnocení možného rizika horních končetin. Je založena na hodnocení poloh paží, předloktí, zápěstí, horních končetin, krku, trupu a nohou. (Hlávková, Valečková, 2007)

Vznik ergonomické analýzy RULA (Rapid Upper Limb Assessment) se datuje k roku 1993 a dodnes patří k nejmodernějším metodám, které jsou v ergonomii využívány. Využívá se k hodnocení pracovních poloh a při manipulaci s břemeny. Pro hodnocení RULA se využívá výpočet muskuloskeletální zátěže během pracovních činností, které jsou vystaveny riziku zátěže krku a horních končetin. Při výpočtu se berou v úvahu dolní končetiny, trup a hmotnost zvedaného břemene, silovou zátěž a používání svalů. (Sinay, Balážiková, Hovanec, 2017)





Obrázek 13 Postup při analýze RULA (Sinay, Balážiková, Hovanec, 2017)

Výsledné hodnocení analýzy RULA se vypočítává tímto způsobem (Hlávková, Valečková, 2007):

- skóre A se určí dle polohy horních končetin a určuje se z tabulky A,
- skóre B se hodnotí podle postavení trupu, krku a nohou a určuje se z tabulky B,
- ke skóre A se dále přičte svalové skóre a používání svalů, výsledkem je skóre C,
- ke skóre B se přičte svalové skóre a používání svalů, výsledkem je skóre D,
- v tabulce C se podle výsledku skóre C a skóre D určí výsledek, tedy celkové skóre.

Výsledek je poté rozčleněn do 4 stupňů:

- akce 1. stupně: Celkové skóre jedna nebo dvě ukazuje, že poloha je přijatelná, pokud není udržovaná nebo opakovaná po dlouhou dobu.
- Akce 2. stupně: Celkové skóre tři nebo čtyři ukazuje, že další vyšetřování je potřebné a změny by měly být vyžadovány.
- Akce 3. stupně: Celkové skóre pět nebo šest ukazuje, že změna pracovní polohy je potřebná co nejdříve.
- Akce 4. stupně: Celkové skóre sedm nebo více ukazuje, že změna pracovní polohy je potřebná okamžitě.

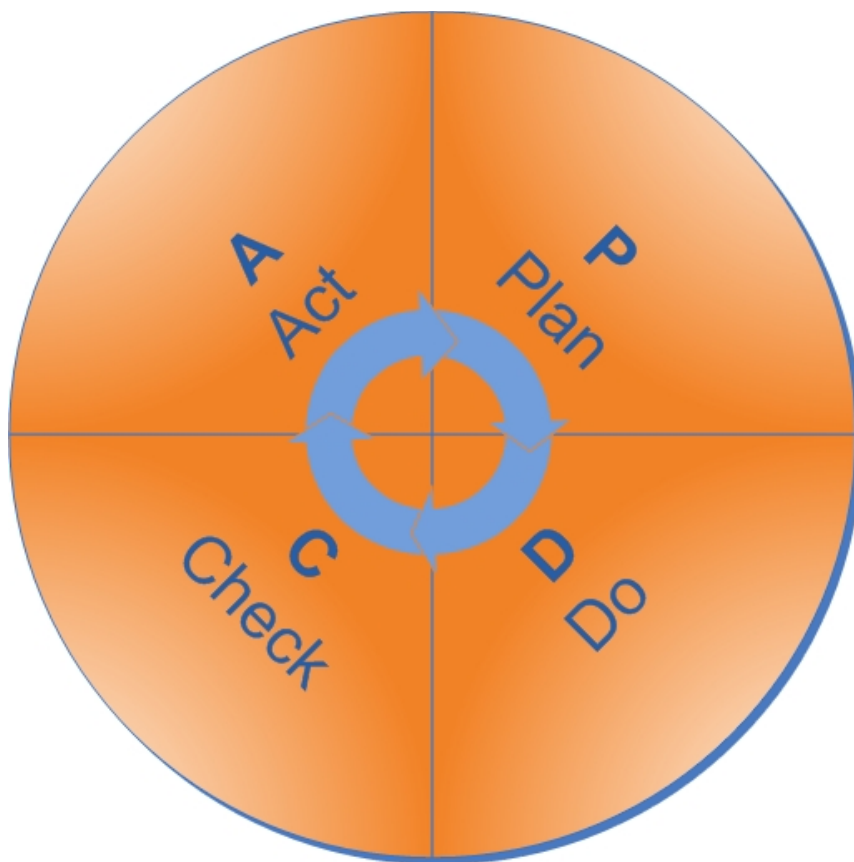
Rozdělení do kategorií dle RULA nemá souvislost s rozdělením do kategorizací práce v České republice.

### 2.3.6 Ergonomický program

Jednou z možností, jak se zaměřit na zavádění ergonomických postupů do procesu výroby je využití Demingova cyklu PDCA, který slouží pro efektivní implementaci projektů ve společnosti. Cyklus se skládá ze čtyř po sobě jdoucích kroků:

- P – Plan - plánuj – v této fázi se nachází výzkum problému a popis současného stavu. Je to podklad pro vytvoření plánu.
- D – Do – dělej – krok, ve kterém se zavádí plán do praxe.
- C – Check – kontroluj – sledování dosažených výsledků a porovnávání s plánem.
- A – Act – proved' – pokud je výsledek odlišný od plánu, je nutné najít příčinu odchylky a vytvořit nový plán.

Po splnění všech kroků začíná nový cyklus vytvořením nového plánu. Opakováním tohoto cyklu dochází k vylepšování plánu a zvyšování kvality i bezpečnosti. (Svět produktivity, 2012)



Obrázek 14 PDCA cyklus (Svetproduktivity)

### 3 ERGONOMICKÝ SOFTWARE TECNOMATIX JACK

Tecnomatix Jack je 3D simulační nástroj, který dokáže hodnotit chování lidí při práci. Nástroje, které se nacházejí v Tecnomatix umožňují průmyslovým firmám vytváření digitálního podniku, to znamená projektovat a plánovat výrobu, navrhovat, optimalizovat a verifikovat procesy a výrobní zdroje v digitálním prostředí. Přesná modelace a simulace procesů umožňuje odborníkům na vývoj vytvořit si představu o výrobních procesech. Díky programu je možné procesy analyzovat, ještě dříve, než jsou vytvořeny. Díky tomuto softwaru je možné objevit chyby, na které by firma přišla až během výroby. (Sinay, Balážiková, Hovanec, 2017)

Program je vhodný pro technology, konstruktéry a procesní inženýry, ale také pro pracovní lékaře nebo techniky BOZP. (Axiomtech)

Hlavní využití softwaru Jack je zaměřeno se na ergonomii na pracovišti. Díky simulaci je možné navrhovat budoucí pracoviště podle ergonomických pravidel nebo je možné hodnotit a upravovat současný stav pracovišť. Postavám v programu je možné přidělit přesné antropometrické vlastnosti. Pro nejpřesnější pohyby v prostoru byl vytvořen biomechanický model člověka za podpory NASA. (Sinay, Balážiková, Hovanec, 2017)

Pomocí programu je možné analyzovat dosahové vzdálenosti, zorné úhly, úchopové možnosti a vhodnost pracovního prostředí. Dále je možný výpočet energetického výdaje zaměstnance, zhodnocení únavy a výpočet vhodné doby odpočinku pro danou profesi. (Kováč, Szombathyová, 2010)

Mezi hlavní přínosy programu patří:

- rychlost, spolehlivost a jednoduchost,
- analýza ergonomie na pracovišti ještě před jeho vytvořením,
- odstranění zbytečné reorganizace na pracovišti (Sinay, Balážovičová, Hovanec, 2017)
- zvýšení bezpečnosti výroby nebo montáže,
- zvýšení produktivity a kvality,
- zvýšení účinnosti výrobního procesu a využití prostředků. (Axiom Tech)

Postup pro modelování pracovních činností (Kováč, Szombathyová, 2010):

- Simulace pracoviště – model je možné vytvořit v prostředí Tecnomatix Jack nebo ho převést z CAD programů.
- Simulace pracovních činností – simulace může být statická, tedy vytvoření jen určitých konkrétních poloh nebo dynamicky, jako animaci pracovních činností v reálném čase.
- Realizace analýz – zhodnocení pracovního prostředí z pohledu pracovníků, zaměření se na zatížení jejich svalů a kloubů, zhodnocení únavy a energetického zatížení. K tomuto kroku se využívají níže uvedené analýzy Takt Analysis Toolkit.

Další velkou výhodou programu je možné využití celé řady analýz, hodnotících riziko zdravotního ohrožení jako například:

- Raip Upper Limb Assessment – analýza zaměřená na hodnocení horních končetin.
- NIOSH metoda – metoda vycházející z kombinace epidemiologických, biochemických, fyziologických a psychologických výzkumů zaměřená na zvedání břemen.
- Low Back Spinal Force Analysis – analýza zaměřená na působení síly na páteř a bedra.
- Static Strenght Prediction – analýza zaměřena na zatížení pracovníka pomocí statických sil.
- Predetermined Time Analysis – analýza pro kalkulaci potřebného času na provedení operací dle metody MTM-1. (Digital Factory, 2011)



Obrázek 15 Ukázka simulace v programu Tecnomatix Jack (Siemens, 2017)

#### 4 SHRNUTÍ TEORETICKÝCH POZNATKŮ

Teoretická část je založena na literární rešerši z knižních a internetových zdrojů od českých, ale také zahraničních autorů. Jsou zde vysvětleny základní pojmy jako ergonomie, její definice a přínosy. Dále jsou zde definovány ergonomické zásady pracovního prostředí, které jsou dobrým základem pro vypracování analýzy pracovního prostředí v praktické části. U těchto zásad bylo velmi důležité srovnávat informace ze starších knižních zdrojů s aktuálními informacemi uvedenými v platné legislativě. Součástí zásad pracovního prostředí jsou rizikové faktory, pracovní poloha a ergonomické metody. Další část je věnována ergonomickému softwaru Tecnomatix Jack, který je později využit v praktické části pro analýzu pracovní polohy strojního mechanisma. Celá teoretická část tvoří základ pro zpracování praktické části, kde jsou tyto poznatky převáděny do praxe.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI SEFO PLUS S. R. O.

Tato kapitola se věnuje představení společnosti SEFO plus s. r. o., spolu s představením pracoviště, které slouží pro vypracování této diplomové práce.

### 5.1 Charakteristika společnosti

Společnost SEFO plus s. r. o. vyrábí výsekové nože pro obuvnický průmysl. Firma začala fungovat v roce 1991 a navázala tak na dlouhou rodinnou tradici v kovoobrábění, která sahá až do 19. století. Vysekávací nože jsou vyráběny převážně pro obuvnický a textilní průmysl.



Obrázek 16 Logo společnosti (Sefoplus, 2018)

Základní údaje o společnosti dle výpisu z obchodního rejstříku:

Obchodní firma	SEFO plus s. r. o.
Sídlo	Holešovská 406, Fryšták 763 16
Datum založení	1. srpen 2001
Předmět podnikání	Výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona Zámečnictví, nástrojářství

### 5.2 Historie společnosti

Historie rodinného podniku sahá až do 19. století, kdy se rodina zabývala kovoobráběním. Od roku 1991 se firma začala zaměřovat přímo na výrobu výsekových nožů pro obuvnický průmysl, v devadesátých letech se zaměřovala převážně na tuzemské zákazníky. Postupem času se společnost díky spokojenosti zákazníků rozrůstala, až byla firma v roce 2001 pře-

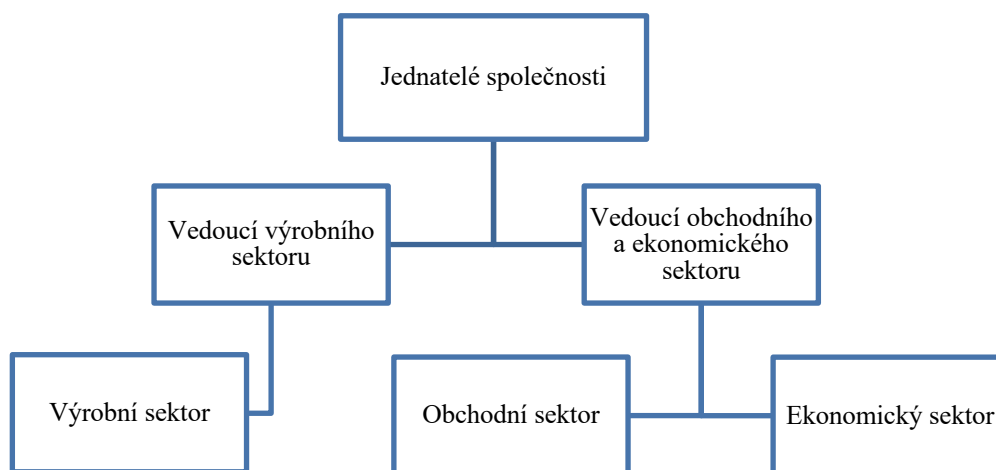


tvořena na společnost s ručením omezením. V roce 2003 byla jednatelem společnosti založen sesterská společnost, která se specializuje na výrobu perforovaných matric pro obuvnický průmysl.

Od roku 2003 fungují společnosti SEFO plus s. r. o. a MARE trend s. r. o. bok po boku a staly se kvalitními dodavateli pro světové obuvnické firmy Rieker, Gabor nebo Ecco. Mezi české zákazníky patří obuvnická společnost Baťa nebo nově fungující zlínská společnost Vasky trade.

### 5.3 Organizační struktura

Na obrázku č. 17 je vyobrazena organizační struktura tohoto rodinného podniku. Na vrcholu společnosti stojí 3 jednatele společnosti, dále se organizační struktura rozděluje na vedoucího obchodního a ekonomického sektoru, kterému podléhá obchodní a ekonomický sektor a vedoucího výrobního sektoru, který má na starost chod výrobního sektoru. Společnost v současné době zaměstnává 16 zaměstnanců. Tři zaměstnanci jsou zaměstnáni v obchodním a ekonomickém sektoru, 13 zaměstnanců pracuje na výrobních pozicích. Věkové rozložení pracovníků je spíše jednotvárné, jedná se o kolektiv lidí ve středním věku, ve výrobní hale pracuje 12 mužů a jedna žena. V ekonomickém a obchodním sektoru jsou zaměstnány 3 ženy.



Obrázek 17 Struktura společnosti (Vlastní zpracování)

#### 5.4 Výrobní sortiment společnosti

Základními produkty výroby společnosti jsou vysekávací nože, které se vyrábí ručně za použití moderních technologií, díky kterým jsou velmi přesné a jejich životnost dosahuje několik set tisíc výseků. Výsekové nože je možné vyrábět do všech tvarů podle požadavků zákazníka. Roční produkce výsekových nožů je až 70 000 ks.



Obrázek 18 Výsekový nůž (Sefoplus, 2018)

Vedle výsekových nožů se firma zaměřuje na speciální výsekové nože, které jsou vyráběny strojní technologií, díky čemuž jsou absolutně přesné.



Obrázek 19 Speciální výsekový nůž (Sefoplus, 2018)

Dále se společnost zabývá výrobou planžetových nožů, které však netvoří vysokou část výrobního portfolia.

Výroba probíhá podle přesných pokynů zákazníka, není možné, aby si firma nějaké produkty vyrobila na sklad. Kvůli velké variabilitě produktů si společnost drží vysoké skladové zásoby, aby byla schopna vyrobit produkty v co nejkratším čase.

Objednávky od zákazníků probíhají pomocí emailové komunikace nebo si zákazníci přinášejí fyzické šablony, které jsou využívány jako vzor pro výrobu. Dodací doba ručně vyráběných výsekových nožů je v rovině hodin, při velkých sériových zakázkách jsou nože dodávány do 14-ti dnů.

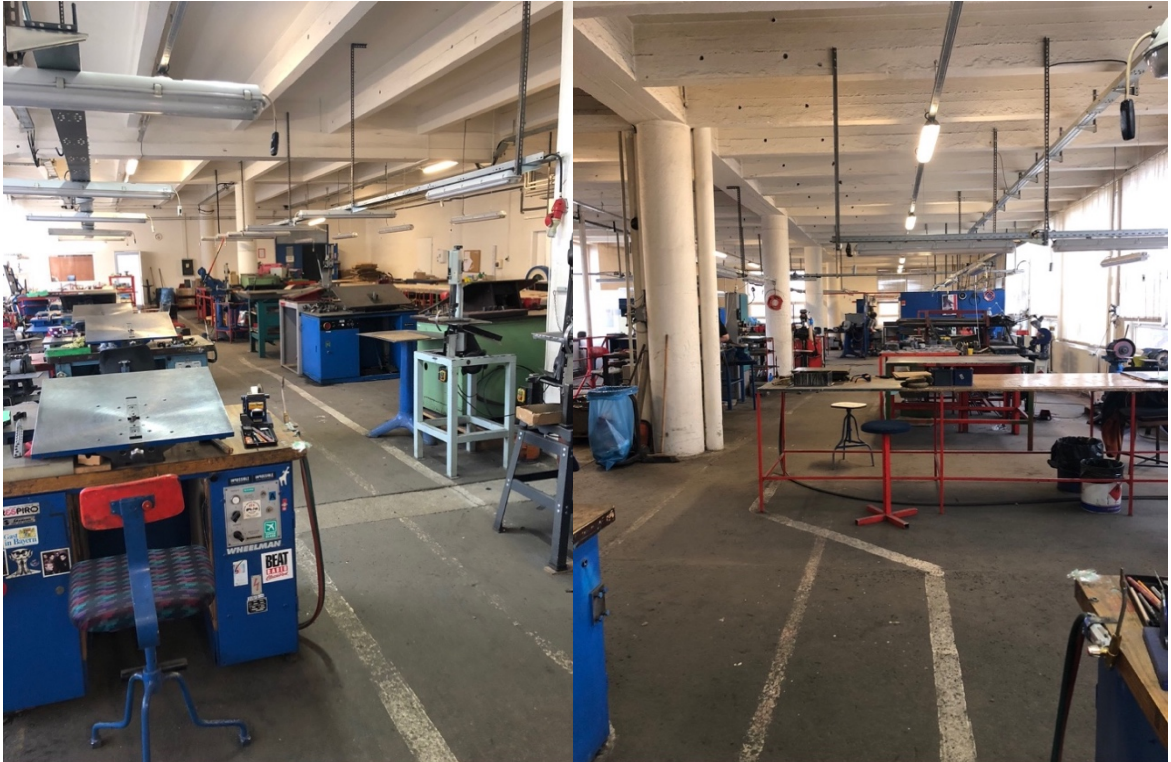
## 6 SOUČASNÝ STAV

Společnost funguje ve vlastní budově, která sídlí ve Fryštáku. Jedná se o částečně zrekonstruovanou budovu, po rekonstrukci jsou zde nová okna a fasáda. Budova je vyobrazena na obrázku č. 20.



Obrázek 20 Sídlo společnosti (Vlastní zpracování)

Vnitřní část budovy je v původním, ale zachovalém stavu. Tato skutečnost je předvedena na obrázcích č. 21. Prostor pro společnost SEFO plus s. r. o. se nachází v prvním nadzemním podlaží. Pomocí oken, které jsou umístěny na jihozápad a východ je v prostoru výrobní haly dostatek denního světla. Denní světlo je doplňováno světlem umělým. Teplo je zajištěno pomocí radiátorů, které jsou umístěny po celé výrobní hale. Podlaha je betonová a jsou na ní vyznačeny cesty k únikovým východům, které jsou 3.



Obrázek 21 Výrobní hala (Sefo plus, 2018)

## 6.1 Pracoviště strojního mechanika

Pro implementaci ergonomických zásad bylo vybráno pracoviště pro strojního mechanika. Toto pracoviště je dle informací od společnosti SEFO plus. s. r. o. místo, kde vzniká nejvíce nemocí z povolání, nikdy nebylo ergonomicky analyzováno a je to pracovní pozice, kde probíhá největší fluktuace zaměstnanců.

Analyzované pracoviště se skládá z pracovního stolu, mechanických nůžek a brusky, dále zde má pracovník police pro materiál. Ve výrobní hale se nachází dvě pracoviště strojního mechanika, které se nachází vedle sebe.

Zaměstnanci zde pracují v osmihodinové pracovní směně a dvě pracoviště strojního mechanika obsluhují čtyři pracovníci, kteří se střídají každý týden.



Obrázek 22 Pracoviště strojního mechanika (Vlastní zpracování)

## 6.2 Popis pracovní činnosti strojního mechanika

Pracovním úkolem mechanika je vytvoření nádstavků do předem stočeného obvodového nože. Pracovníkovi jsou tyto obvodové nože nošeny na pracovní stůl v přepravkách. Mechanik si je následně poměří, jde si vytáhnout z police vhodný materiál a ten očistí od přebytečného oleje. Na očištěný materiál si zakreslí potřebný tvar nádstavku, který je možné do obvodového nože vložit. Poté materiál zaměstnanec ustříhne pomocí mechanických nůžek a obrousí jej. Takto vytvořený nádstavek je pracovníkem vizuálně zkontrolován a je vložen do obvodového nože a uložen do bedýnky na kraji stolu. Až dojde k naplnění bedýnky, tak ji strojní mechanik odnáší pracovníkovi na další pozici.

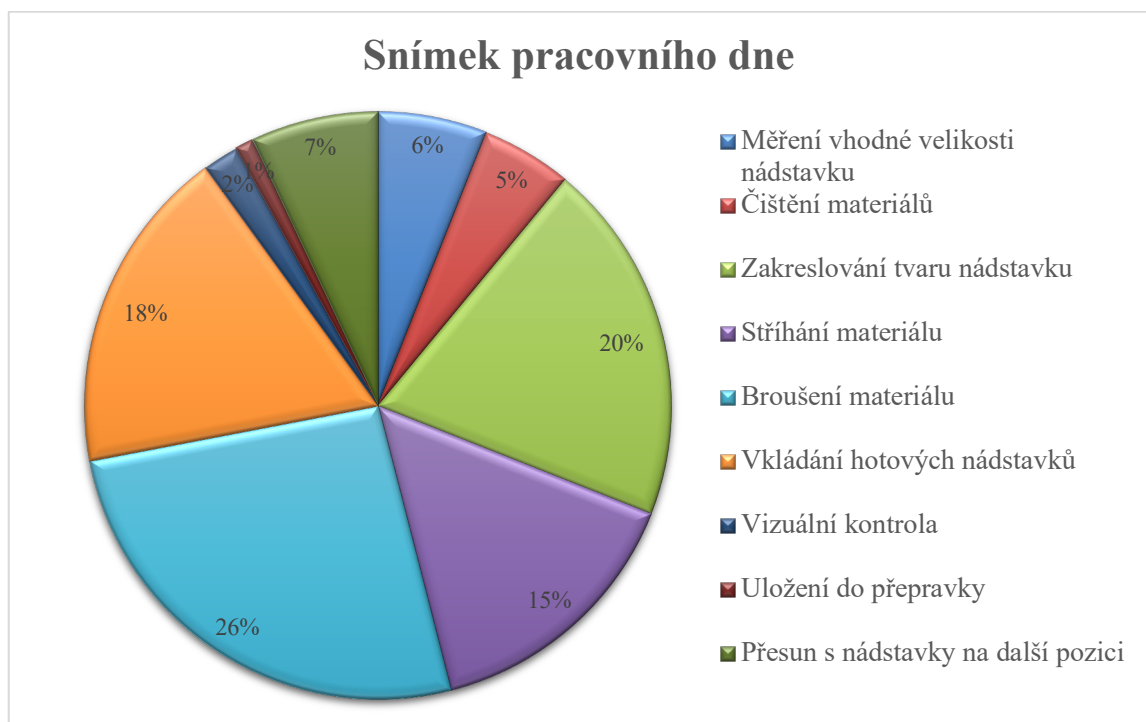
Tento cyklus se opakuje za celou pracovní dobu dle snímku pracovního dne 10x. Konkrétní součty časů trvání činností jsou uvedeny v příloze I.

Pokud se zaměříme na činnosti, které přidávají hodnotu, tak podle vzorce zjistíme, že je při výkonu strojního mechanika 90 % činností, které přidávají hodnotu a pouze 10 % činností, které hodnotu nepřidávají, ale jsou technologicky nutné. Vzorce pro výpočet se nachází v obrázku č. 23.

$$VAR = \frac{\text{Doba trvání činností přidávajících hodnotu}}{\text{Celková průběžná doba}} * 100 (v \%)$$

$$VAR = \frac{\text{Doba trvání činností nepřidávajících hodnotu}}{\text{Celková průběžná doba}} * 100 (v \%)$$

Obrázek 23 Vzorec pro výpočet VAR (Vlastní zpracování dle Košturiak, 2010)



Obrázek 24 Snímek pracovního dne (Vlastní zpracování)

## 7 ANALÝZA PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ

Pro provedení analýzy pracovního prostředí je nutný sběr dat o pracovišti strojního mecha- nika. Je nutné zaměřit se na sběr informací z hlediska ergonomických rizik a z hlediska faktorů pracovního prostředí. K zjištění co nejvíce informací budou využívány ergonomické checklisty a bude také provedeno dotazníkové šetření.

### 7.1 Ergonomické checklisty

Pro analýzu ergonomických rizik bylo využito teoretických poznatků z kapitoly 2.4.2. a checklistů z publikace Ergonomické checklisty a nové metody práce od autorek Hlávková a Valečková (2007). Jelikož tato publikace obsahuje velké množství checklistů, byly vy- brány 3 checklisty, které jsou nejdůležitější pro výkon práce strojního mecha- nika. Kon- krétně je to checklist pro základní ergonomická rizika, checklist pro uspořádání pracovního místa a checklist pro manipulaci s břemeny. Audit pomocí checklistů byl proveden 22.1.2020 mou osobou.

#### 7.1.1 Checklist pro základní ergonomická rizika

Výsledky prvního checklistu vyšly převážně pozitivně, pracovní plocha a pracovní postoj je nutné podrobněji zhodnotit v budoucích částech práce. Jako negativní se vidí to, že je práce hodně monotónní a zároveň je zde práce prováděna ve vnuceném tempu. Pohybová monotónnost práce se projevuje opakováním činnosti stejného typu. Zaměstnanci udržují celou pracovní dobu stejnou polohu ve stoje, zaměstnanci nejsou poučení o cvičení pomá- hající jejich zdraví, které je nutné dělat v průběhu pracovní doby. Vyplněný checklist se nachází v tabulce č. 7.

Tabulka 7 Checklist pro základní ergonomická rizika (Vlastní zpracování dle Hlávková, Valečková, 2007)

	ANO	NE	Poznámka
1. Jsou rozměrové parametry pracovního místa dostatečné?	✓		
2. Je zvolená základní pracovní poloha vhodná?		✗	Pracovník se příliš hrbí
3. Jsou dosahové vzdálenosti odpovídající?	✓		
4. Je celkový design pracovního úkolu vyhovující?		✗	
5. Je umístění ovladačů a sdělovačů vyho- vující?	✓		



	ANO	NE	Poznámka
6. Jsou používané nástroje a nářadí vyhovující?		✗	Příliš malé uchopovací nástroje
7. Jsou splněna kritéria pro ruční manipulaci s břemeny?	✓		
8. Vyskytující se při provádění práce opakovaně nefyziologické pracovní polohy trupu a hlavy? vysoký podíl statické zátěže?	✓		
9. Není při provádění práce	✓		
10. Vyskytují se při práci opakovaně nefyziologické pracovní polohy horních končetin?	✓		
11. Je práce prováděna trvale v rukavicích?		✗	
12. Jsou používané OOPP	✓		
13. Jsou při práci vynakládány velké nebo nadlimitní svalové síly?		✗	
14. Jsou při práci vynakládány vysoké počty repetitivních pohybů?	✓		
15. Vyskytují se při práci další rizikové faktory (chlad, teplo, vibrace)?		✗	
16. Dochází při práci k ruční manipulaci s jednoduchými bezmotorovými prostředky?		✗	
17. Nejsou při práci dlouhodobě utlačovány určité pohybové struktury?	✓		
18. Není při práci používána ruka jako kladivo?		✗	
19. Jedná se o práci monotónní?	✓		Málo změn práce, bez přílišného přemýšlení
20. Je práce prováděna ve vnuceném tempu?	✓		Výrobní proces probíhá ve vysokém tempu
21. Vyskytuje se při práci zraková zátěž?	✓		Nevhodné osvětlení
22. Je vhodný režim práce a odpočinku?		✗	Špatně nastavený harmonogram přestávek
23. Jsou pracovníci dostatečně zacvičení a proškoleni?	✓		
24. Jsou dána kritéria pro pracovníky s ohledem na věk a zdravotní způsobilost?		✗	Žádná rozdílná kritéria s ohledem na věk

### 7.1.2 Checklist pro uspořádání pracovního místa

Dalším checklistem je checklist pro uspořádání pracovního místa. Zásadním problémem pracovního místa je, že není možné individuální uspořádání pracovního místa pro malé a velké zaměstnance. Díky tomu jsou pracovníci v nevhodné pracovní poloze. Dále není využita žádná podložka ani koberec, který je vhodný při dlouhodobém statickém stoji. Pracovní umístění strojního nástavkáře je ve středu výrobní haly, je zde vysoká hlučnost a prašnost a je nutná analýza těchto jevů. Vyplněný checklist se nachází na obrázku č. 25.

- a) Umožňuje pracovní místo individuální uspořádání pro malé i velké zaměstnance?  
ano  ne
- b) Je materiál a nářadí umístěno před pracovníky, aby byly redukovány rotační pohyby trupu?  
ano  ne
- c) Poskytuje pracovní místo dostatek prostoru pro pohyb těla?  
 ano ne
- d) Je na maximální možnou míru omezena statická zátěž, fixní pracovní poloha, úkoly, při kterých musí pracovník dlouho nebo dlouhou dobu:
- provádět hluboké předklony nebo úklony trupu
  - dlouhodobě držet horní končetin ve výrazné flexi nebo extenzi
  - předklánět hlavu více než 15°
  - stát na jedné končetině
  - provádět práce ve výšce nebo nad výškou ramen?
- ano ne
- e) Je individuálně nastavitelné pracovní sedadlo (výška, bederní opěra), je židle stabilní?  
ano  ne
- f) Je vhodná pracovní poloha při práci?  
ano  ne
- g) Je podlaha opatřena koberci při dlouhodobém statickém stoji?  
ano  ne
- h) Umožňuje pracovní místo oporu paží alespoň občasnou?  
 ano ne
- i) Je využívána zemská přitažlivost při manipulaci s břemeny?  
 ano ne
- j) Jsou pohyby paží vhodně uspořádány (souběžné pohyby v obloukových drahách, vyhnutí se trhavým pohybům)?  
 ano ne
- k) Je práce uspořádána tak, aby byly eliminovány extrémní polohy kloubů horních končetin?  
ano  ne
- l) Je vhodné umístění sdělovačů a ovladačů, jejich snadná dostupnost, vynakládané síly?  
 ano ne
- m) Jsou eliminovány na maximální možnou míru vlivy prostředí (hluk, mikroklima, chlad, osvětlení, ...)?  
ano  ne

Obrázek 25 Checklist pro uspořádání pracovního místa (Vlastní zpracování dle Hlávková, Valečková, 2007)

### 7.1.3 Checklist pro manipulaci s břemeny

Třetí checklist se zaměřoval na manipulaci s břemeny. Negativní skutečností je, že betonová podlaha už není rovná a je příliš kluzká. Pracovníci bohužel nepoužívají vhodnou obuv. Dále není výška pracovní roviny přizpůsobena snadnější manipulaci, jelikož je bedýnka na hotové nože položena v nevhodné výšce, zaměstnanec se pro ni musí sklánět, což není vhodné. Při přenášení břemen není dostatečný rozhled, protože strojní mechanik prochází mezi regály, které zamezují dostatečný přehled o chodu ve výrobní hale. Pracovníci nejsou pro manipulaci s břemeny dostatečně vyškoleni. Checklist se nachází v tabulce č. 8.

Tabulka 8 Checklist pro manipulaci s břemeny

(Vlastní zpracování dle Hlávková, Valečková, 2007)

1. Je akceptovatelná hmotnost ručně manipulovaných břemen?	ano	ne
2. Je materiál manipulován na minimální vzdálenost?	ano	ne
3. Je vzdálenost mezi břemenem a tělem minimalizována?	ano	ne
4. Je podlaha pro chůzi rovná a nekluzká?	ano	ne
5. Jsou manipulovaná břemena snadno uchopitelná?	ano	ne
6. Obsahují břemena záchytná místa (držadla, výstupky apod.)?	ano	ne
7. Je-li třeba manipulovat v rukavicích, jsou tyto rukavice vhodné?	ano	ne
8. Je používána vhodná obuv?	ano	ne
9. Je dostatek místa pro manipulaci?	ano	ne
10. Jsou k dispozici mechanické pomůcky, je-li potřeba?	ano	ne
11. Je výška pracovní roviny přizpůsobená snadnější manipulaci?	ano	ne
12. Je manipulace přizpůsobena tak, aby se vyvarovala:		
pohybům pod kotníky a nad výškou ramen	ano	ne
statické svalové zátěži	ano	ne
nečekaných pohybů při manipulaci	ano	ne
rotaci trupu	ano	ne
natahování	ano	ne
13. Je možná pomoc při nepříznivé manipulaci nebo manipulaci s těžkými břemeny (druhá osoba)?	ano	ne
14. Je vysoká míra manipulace ošetřena pomocí:	ano	ne
rotace pracovníků	ano	ne
režimu práce a odpočinku	ano	ne
automatizace	ano	ne
15. Jsou tlačné a tažné síly redukovány nebo eliminovány?	ano	ne
16. Mají pracovníci dostatečný rozhled při manipulaci s velkými břemeny?	ano	ne
17. Jsou aplikována preventivní opatření?	ano	ne
18. Jsou pracovníci správně zaškoleni a zacvičováni?	ano	ne

#### 7.1.4 Shrnutí checklistů

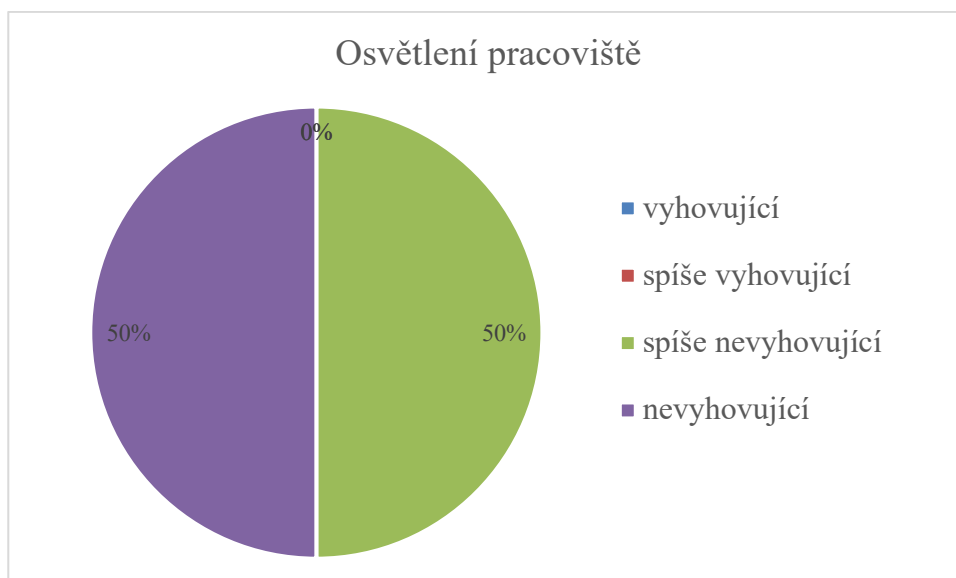
Na základě checklistů bylo vyhodnoceno, že pracovní prostředí není vhodné pro výkon povolání strojního mechanika. Zásadním problémem je nevhodná pracovní poloha, která je zdůvodněna nemožností regulovat pracoviště pro různě vysoké pracovníky. Hrbení pracovníků je způsobeno také zvolením nevhodného osvětlení, to zapříčiňuje nahrbení se blíže k pracovní ploše pro lepší viditelnost. Práce se stále dokola opakuje, což vytváří monotónnost, dále je na výkonu strojního mechanika závislý chod celého výrobního procesu, proto pracují strojní mechanici ve vnuceném tempu. Pro občasné přenášení břemen není vhodná podlaha ani pracovní obuv. Dále není pracovní rovina přizpůsobena snadnější manipulaci s břemeny a díky poloze pracoviště není dostatečný rozhled pro přenášení těchto břemen.

### 7.2 Dotazníkové šetření

Pro analýzu pracovního prostředí bylo mezi zaměstnanci provedeno dotazníkové šetření, které se zaměřuje na oblasti, které v ergonomických checklistech vyšly jako nevhodné. Dotazníkového šetření proběhlo 20.1.2020 a zúčastnili se všichni čtyři pracovníci, kteří ve společnosti pracují na pozici strojního mechanika. Návratnost dotazníkového šetření byla 100 %. Dále je uvedeno vyhodnocení jednotlivých odpovědí. Dotazník je součástí přílohy II.

V první části je dotazník zaměřen na obecné informace o respondentovi. Výsledkem dotazníkového šetření je, že strojní mechanici dosahují středního věku. Váha pracovníků je mezi sedmdesáti až devadesáti kily při výšce mezi 170 cm a 190 cm. Jeden pracovník je vyšší než 190 cm a těžší než 100 kg.

Zbytek dotazníkového šetření se týkalo faktorů pracovního prostředí a zdravotních potíží. První otázka v této části se tázala na osvětlení pracoviště. Výsledek je uveden na obrázku č. 26. Pracovníci osvětlení ohodnotili jako nevyhovující nebo spíše nevyhovující.



Obrázek 26 Osvětlení pracoviště (Vlastní zpracování)

Dotaz na teplotu na pracovišti ohodnotili pracovníci převážně jako vyhovující. U otázky ohledně hluku byly odpovědi z 50 % procent jako spíše vyhovující a z 50 % jako spíše nevyhovující, je zde proto nutná analýza. Sílu vibrací a prašnost hodnotí strojní mechanici jako vyhovující.

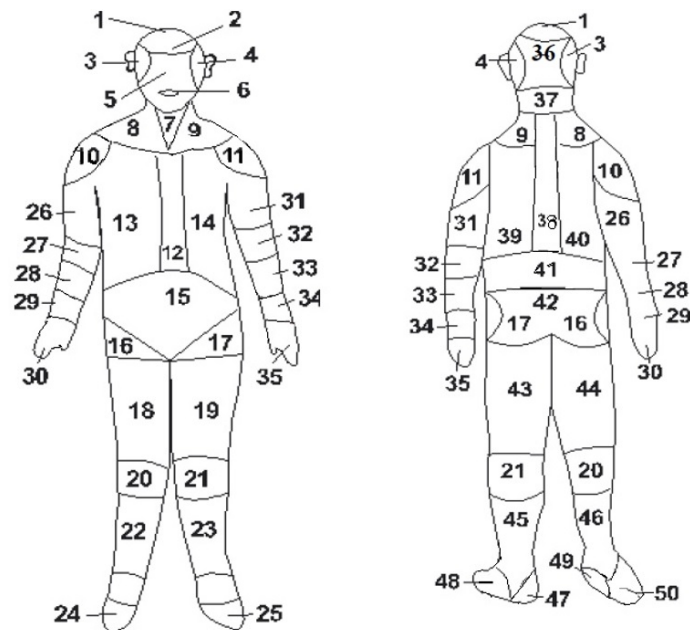
Odpovědi na otázku, zda mají zaměstnanci bolesti nějaké části těla jsou vyobrazeny v tabulce č. 9.

Tabulka 9 Dotazníkové šetření - bolest (Vlastní zpracování)

Potýkáte se na pracovišti s bolestí nějaké části těla?	Počet odpovědí:
a) Žádné	0
b) Bolest zad	3
c) Bolest ramen	0
d) Bolesti krku	2
e) Bolest loktů	1
f) Bolest zápěstí	1
g) Bolesti nohou	3
h) Jiné	0

Z výsledků dotazníkového šetření je možné vyčíst, že pouze faktor osvětlení uvedli pracovníci jako nevyhovující. Na otázku ohledně hladiny hluku odpověděli 2 zaměstnanci, že

je pro ně spíše nevyhovující. Ohledně bolestí části těla odpovědělo 75 %, že se potýkají s bolestí zad. Při zakreslení bolesti zad do ergopanáčka strojní mechanici vybarvili části 41, 37 a 38.



Obrázek 27 Ergopanáček (Macurová, 2019)

### 7.3 Hluk na pracovišti

Z dotazníkového šetření vyplývá, že je polovina strojních mechaniků spíše nespokojená kvůli hluku na pracovišti. 20. ledna 2020 proběhlo ve společnosti měření hluku, dle kterého vyplývá, že hlavním zdrojem hluku na pracovištích strojních mechaniků je kotoučová bruska. Dalším zdrojem hluku jsou mechanické nůžky. Nejvyšší hluk na tomto pracovišti je vydáván v době broušení materiálu, což dle snímku pracovního dne v kapitole 6.2. tvoří 26 % celkové pracovní doby strojního mechanika. Nižší hluk, který vydávají mechanické nůžky je vydáván 15 % pracovní doby mechanika. Strojní mechanici nemají v současné době nijak chráněn sluch.

Měření hluku se uskutečnilo 20. ledna 2020 a výsledky tohoto měření se nacházejí v protokolu o zkoušce č. 09/20 a bylo vykonáno ústavem Měření emisí a pracovního prostředí (zkušební laboratoř č. 1522 akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005). Byly využity tyto metody měření: zákon č. 258/2000 Sb., Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., Nařízení vlády č. 217/2016 Sb., ČSN EN ISO 9612, metodický návod pro měření a hodnocení hluku a vibrací na pracovišti a vibrací v chráněných vnitřních prostorech staveb. Bě-

hem měření probíhalo za běžného provozu v době od 8:30 do 10:30 hodin. V této době pracovalo v hale 11 pracovníků.

Tabulka 10 Naměřené hodnoty hluku (Vlastní zpracování dle protokolu o zkoušce č. 09/20)

Strojní mechanik	Doba expozice [min]	Naměřená hodnota [dB]	L Aeq 8h [dB]
MM 3 - broušení na kotoučové brusce	30	84,1	72,1
MM 4 - pracovní stůl mechanického opracování	390	77,8	76,9
MM 5 - vrtání stojanovou vrtačkou	60	77,7	68,7
průměrná celosměnná expozice	480		78,6 ± 2,0

Z protokolu o zkoušce vyplývá, že hodnoty pro osmihodinovou směnu prokazatelně splňují hygienický limit, který je snížen o nejistotu měření. Přípustný limit dle § 21 nařízení vlády č. 272/2011 Sb. Je 85 dB. Výsledná hodnota hluku pro profesi strojní mechanik je 78,6 dB, což i včetně nejistoty ± 2,0 je stále v normě.

#### 7.4 Osvětlení na pracovišti

Osvětlení pracoviště je zajištěno pomocí dvou velkých oken, které zajišťují denní světlo a také pomocí světel, které jsou umístěny nad pracovními stoly strojních mechaniků. Umělé osvětlení zajišťuje světlo po celý den. Osvětlení není polohovatelné, zaměstnanec si jej tedy nemůže nastavit dle svých potřeb. Dle dotazníkového šetření v kapitole 7.2. bylo zjištěno, že strojní mechanici s osvětlením pracoviště jsou nespokojeni.



Obrázek 28 Osvětlení pracoviště (Vlastní zpracování)

Jelikož je jejich práce vystavena zrakové zátěži, měla by být jejich práce přerušována bezpečnostními přestávkami, které by vypomohly ke snížení negativního vlivu na zrak zaměstnance. Tyto přestávky by měly být 5-10 minut po každých dvou hodinách.

## 7.5 Harmonogram přestávek

Jelikož je při práci strojní mechanika nutné využívat zvýšené zrakové zátěže, je nutné nastavit režim přestávek, který bude vyhovovat § 34 Nařízení vlády 361/2007 Sb. Současný harmonogram přestávek nevyhovující.

Tabulka 11 Harmonogram přestávek (Vlastní zpracování)

Harmonogram přestávek	Časový rozvrh	Délka pracovního bloku	
Pracovní blok 1	7:00 - 8:30	90 minut	vyhovující
Pauza pro občerstvení	8:30 - 8:40		
Pracovní blok 2	8:40 - 11:00	140 minut	nevyhovující
Obědová pauza	11:00 - 11:30		
Pracovní blok 3	11:30 - 14:30	180 minut	nevyhovující



## 7.6 Teplota na pracovišti

Pro posouzení teploty na pracovišti jsou použity záznamy pro měření teploty. Měření probíhalo pomocí vysoce přesného teploměru typu C 4130 a to v termínu od 13. 1 do 24. 1. 2020. Výsledky deseti měření jsou v tabulce č. 12.

Tabulka 12 Teplota na pracovišti (Vlastní zpracování)

Datum	Teplota ve výrobní hale (v °C)
13.01.2020	19,9
14.01.2020	19,8
15.01.2020	20,5
16.01.2020	20,1
17.01.2020	20,0
20.01.2020	19,8
21.01.2020	20,0
22.01.2020	20,7
23.01.2020	20,6
24.01.2020	20,4
Průměr	20,18

Pro hodnocení tepelné zátěže je také nutné započítat tepelnou izolaci oděvu. Tato tepelná izolace byla stanovena dle normy ČSN EN ISO 9920 (Ergonomie tepelného prostředí – Hodnocení tepelné izolace oděvu a odporu oděvu proti odpařování) na 0,5 clo. Jelikož měření neprobíhalo za pomoci kulového teploměru, jak je uvedeno v normě ČSN EN ISO 9920, je nutné teplotu měřenou za pomoci kulového teploměru vypočítat. Ke stávající teplotě bude odhadem připočteno 1,5 °C. Nejvyšší naměřená teplota byla 20,7 °C, po přepočtu je to tedy 22,2 °C, což je teplota, která nepřekračuje povolené limity, není tedy nutné nastavovat režim práce a odpočinku.

## 7.7 Prašnost na pracovišti

Dne 20. ledna 2020 bylo provedeno měření prašnosti ve výrobní hale. Měření prašnosti probíhalo za podmínek předpisů ČSN EN 481, Nařízení vlády č. 361/2007 a zákona č. 258/2000 Sb. Vzorek byl odebíráán po dobu 170 minut, a to během normálního provozu v době od 8:11-11:01. Nejistota měření byla určena na 21 %.

Stanovené koncentrace byly porovnány včetně možné nejistoty měření s příslušnými limity  $PEL_c$  dle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. Výsledkem měření je zjištění je, že stanovená koncentrace prachu (TWA) je nižší než limit  $PEL_c$ , prašnost ve výrobní hale je tedy v souladu se všemi limity.

Tabulka 13 Prašnost na pracovišti (Vlastní zpracování)

Pracoviště	Limit $PEL_c$	Stanovená koncentrace prachu (TWA)
Strojní mechanik	5	$0,7 \pm 0,2$

## 7.8 Psychická zátěž

Pro posouzení psychické zátěže pracovníků byl použit Meisterův dotazník, který slouží k porovnání vlivu pracovní činnosti na psychiku pracovníků. Tento dotazník je součástí přílohy III. Dotazování probíhalo 20.1.2020 a účastnili se ho 4 strojní mechanici.

Hodnocení tohoto dotazníku probíhalo podle hodnotících kritérií od autorů Hladkého a Žídkové (1999). Dotazník se skládá z desíti otázek, na které zaměstnanci anonymně odpovídají. Pro hodnocení jsou vypočítány aritmetické průměry odpovědí zaměstnanců a porovnány s kritickými hodnotami, dle Hladkého a Žídkové. Pokud je naměřená hodnota menší než kritická hodnota, tak zaměstnanec vnímá tuto otázku pozitivně, pokud je naměřená hodnota vyšší než kritická hodnota, je hodnocení pracovníka negativní.

Tabulka 14 Meisterův dotazník (Vlastní zpracování dle Hladkého a Žídkové, 1999)

Číslo otázky	Otázka	Kritická hodnota normovaná	Naměřená hodnota	Hodnocení pracovníků
1.	Při práci se často dostávám do časové tísně.	3	3,5	Negativní
2.	Práce mě neuspokojuje, chodím do ní nerad/a.	2,5	2	Pozitivní
3.	Práce mě velmi psychicky zatěžuje pro vysokou zodpovědnost, spojenou se závažnými důsledky.	2,5	1,5	Pozitivní
4.	Práce je málo zajímavá, duševně je spíše otupující.	2,5	3	Negativní
5.	V práci mám časté konflikty a problémy, od nichž se nemohu odpoutat ani po skončení pracovní doby.	2,5	1	Pozitivní
6.	Při práci udržuji jen s námahou pozornost, protože se po dlouhou dobu nic nového neděje.	2,5	3	Negativní
7.	Práce je psychicky tak náročná, že po několika hodinách cítím nervozitu a rozechvělost.	3	1,5	Pozitivní
8.	Po několika hodinách mám práce natolik dost, že bych chtěl dělat něco jiného.	3	3,5	Negativní
9.	Práce je psychicky tak náročná, že po několika hodinách cítím únavu a ochablost.	3	2,5	Pozitivní
10.	Práce je psychicky tak náročná, že ji nelze dělat	2,5	1,5	Pozitivní

V hodnocení dotazníku bylo zjištěno, že 4 body z dotazníkového šetření v tabulce č. 14 byly hodnoceny jako negativní. Zaměstnance psychicky stresuje, že se dostávají do časové tísně. Dále mají zaměstnanci pocit, že je pro ně práce příliš monotónní. Ve třech otázkách, které byly směřovány na zajímavost a střídmost práce, byly odpovědi negativní. Pro vysokou monotónnost práce jsou zaměstnanci každý týden střídáni na pozici strojního mecha- nika. Ostatní otázky hodnotili zaměstnanci pozitivně.

## 7.9 Fyzická zátěž

### Celková fyzická zátěž

Pro zařazení do kategorie dle Nařízení vlády č. 361/2007 je nutné vzít v potaz fyzickou stavbu těla strojních mechaniků. K tomu poslouží dotazníkové šetření, které bylo rozebráno v kapitole 7.2.

Pro zjištění, zdali pracovníci nepřekračují hygienický limit energetického výdeje, který je dle kapitoly 2.2.5. u mužů 6,8 MJ, byl vypočítán energetický limit pro každého pracovníka zvlášť. Ani jeden z pracovníků tuto hladinu nepřekročil. Není proto nutné určovat kvůli fyzické zátěži speciální opatření na ochranu zdraví zaměstnanců při práci.

Pro ukázkou výpočtu energetického výdaje byly využity průměrné hodnoty z dotazníkového šetření v kapitole 7.2. Nejvíce pracovníků má výšku mezi 180-190 cm a váhu mezi 80 kg a 90 kg. Fyzická zátěž bude vypočítána pro střední hodnotu těchto hodnot.

Tabulka 15 Průměrné fyziologické vlastnosti (Vlastní zpracování)

	Průměrná hodnota
Věk	35
Výška	185
Hmotnost	85
Povrch těla	2,09

Dále je vypočítán celo pracovní energetický výdej v jednotkách MJ<sup>1</sup>. Který bude v tabulce č. 16 porovnán s hygienickými limity stanovenými Nařízením vlády č. 361/2007 Sb.

---

<sup>1</sup> MJ (Mega Joule) je jednotka odvozená z jednotky J, je to milion jednotek J. Joule je jednotka práce nebo energie.

Tabulka 16 Bazální metabolismus (Vlastní zpracování)

Bazální metabolismus [kJ] <sup>2</sup>	8,0830869
Bazální metabolismus (doba práce) [kJ]	2,6943623
Celo pracovní energetický výdej brutto [MJ] <sup>3</sup>	6,61993985 <sup>4</sup>
Celo pracovní energetický výdej netto [MJ]	3,92557755

### Manipulace s břemeny

Dle snímku pracovního dne v kapitole 6.2. tráví strojní mechanik 7 % pracovní doby přesunem s nástavky na další pracovní pozici. 7 % pracovní doby připadá na 34 minut denně. Jelikož strojní mechanik nosí bedýnku s nástavky pouze cestou tam, je možné tento čas podělit dvěma. Zaměstnanec tedy nosí denně 17 minut přepravku, ve které je dle snímku pracovního dne v průměru 30 vysekávacích nožů, průměrná váha jednoho vysekávacího nože byla naměřena na 300 g. Strojní mechanik tedy nosí břemeno o váze 9 kg.

Přípustný hygienický limit je podle kapitoly 2.2.5. pro muže při občasném přenášení břemen v rozmezí do 50 kg a při časté manipulaci s břemeny je limit do 30 kg. Přičemž občasná manipulace s břemeny je manipulace, která je nižší než 30 minut souhrnně za celou pracovní dobu, častá manipulace a zvedání břemen je vyšší než 30 minut souhrnně za osmihodinovou pracovní dobu.

Jelikož strojní mechanik manipuluje s břemeny o průměrné váze 6 kg, spadá dle vyhlášky č. 432/2007 Sb. do první kategorie.

### 7.10 Pracovní poloha

Pracovní poloha strojního mechanika je po celou pracovní dobu ve stoje. Zaměstnanec pracuje u svého pracovního stolu nebo u brusky. Dle snímku pracovního dne v kapitole

<sup>2</sup> Bazální metabolismus =  $66,473 + (13,7516 * \text{váha v kg}) + (5,0033 * \text{výška v cm}) - (6,755 * \text{věk v letech})$  [kcal]

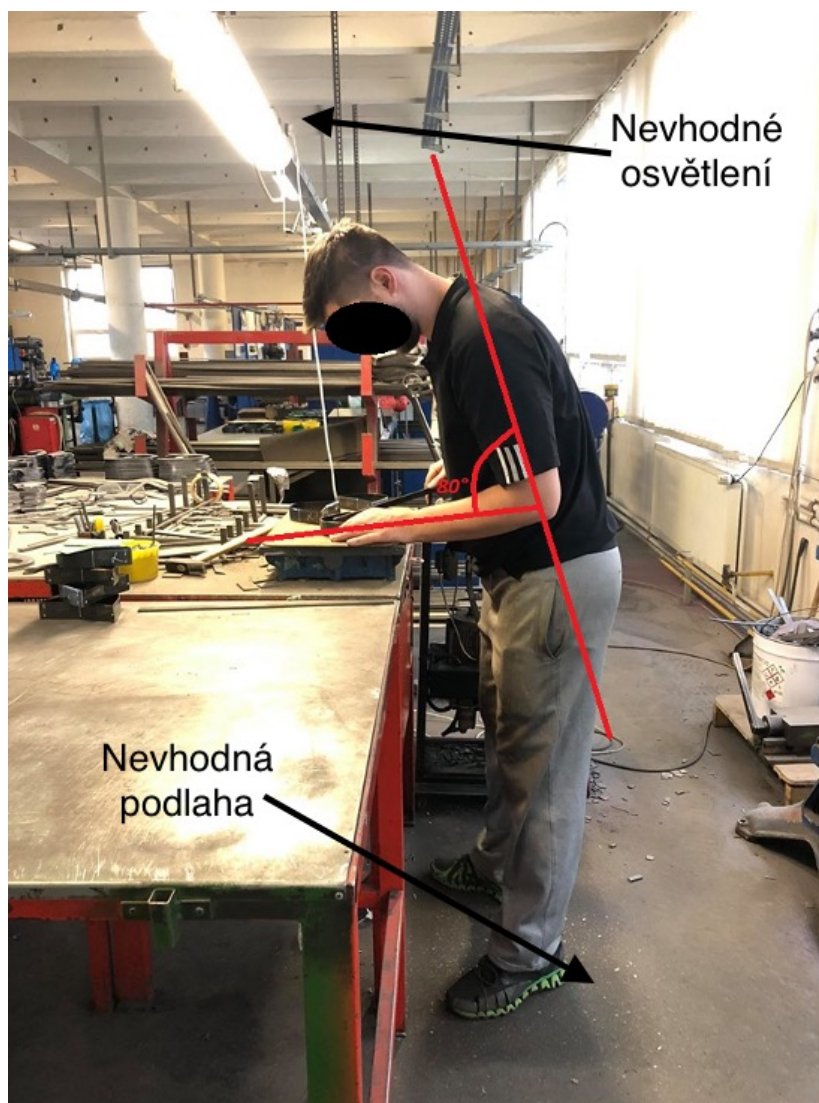
<sup>3</sup> Celo pracovní energetický výdej brutto [MJ] = Celo pracovní energetický výdej \* doba trvání směny \* 0,001

<sup>4</sup> Celo pracovní energetický výdej netto [MJ] = Celo pracovní energetický výdej brutto – bazální metabolismus za směnu (Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. V platném znění)

7.2. nejdéle pracovník pobývá u svého stolu, kde tráví nejvyšší procento času. Měří zde vhodnou velikost nástavku (6% času), čistí materiál (5% času), zakresluje tvar nástavku (20% času), vkládá hotové nástavky (18% času) a provádí zde také vizuální kontrolu (2% času). U svého pracovního stolu tráví 51 % času ve stejné pracovní poloze. Tato pracovní poloha je dále analyzována pomocí metody RULA (Rapid Entire Body Assessment), která je rozebrána v kapitole 2.4.5.

Podkladem pro hodnocení RULA je obrázek č. 29, na kterém je vyobrazena pracovní pozice strojního mechanika. Hodnocení RULA proběhne podle metodiky uvedené v publikaci Ergonomických checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik (Hlávková a Valečková, 2007).

#### Hodnocení horních končetin:



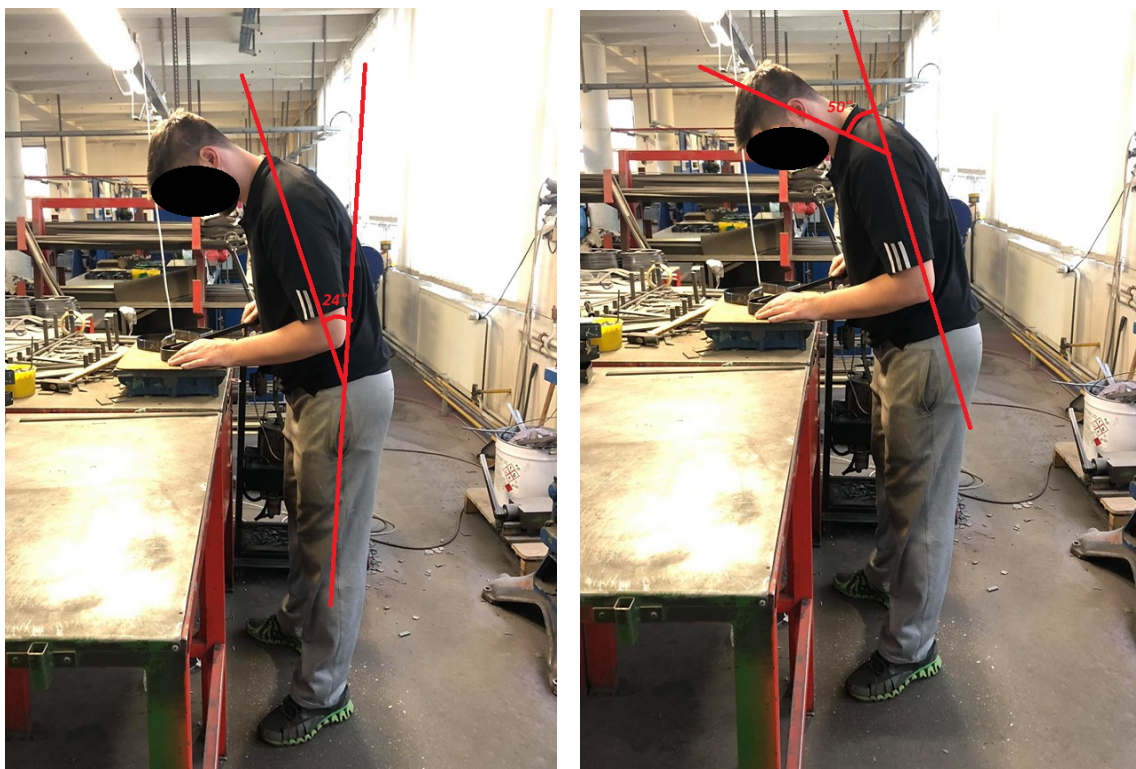
Obrázek 29 Hodnocení polohy horních končetin (Vlastní zpracování)

Jelikož jsou obě končetiny ve stejné poloze, vybrala jsem pro hodnocení levou horní končetinu. Podle polohy této byly jednotlivým částem končetiny stanoveny body, podle kterých bylo určeno skóre A. Pro výpočet skóre C je nutné ke skóre A přičíst užití svalů a sílu a zátěž. Výpočet skóre se nachází v tabulce č. 17.

Tabulka 17 Výpočet skóre horních končetin (Vlastní zpracování)

Pravé nadloktí	1
Pravé předloktí	2
Pravé zápěstí	3
Rotace zápěstí	2
Skóre A	3
Užití svalů	0
Síla a zátěž	1
Skóre C	4

### Hodnocení krku, trupu a nohou



Obrázek 30 Hodnocení polohy krku, trupu a nohou (Vlastní zpracování)

Pro hodnocení poloh krku, trupu a nohou se postupuje stejně jako pro výpočet předcházejícího skóre. Při určování skóre B byla podstatná poloha krku a trupu. U obou byla hodnota 3. Výsledná hodnota skóre B je tedy 4. Po přičtení síly a zátěže a užití svalů je hodnota skóre D 5.

Tabulka 18 Výpočet skóre D (Vlastní zpracování)

Krk	3
Rotace krku	0
Naklonění krku na stranu	0
Trup	3
Rotace trupu	0
Naklonění trupu na stranu	0
Dolní končetiny	1
Skóre B	4
Síla a zátěž	0
Užití svalů	1
Skóre D	5

Po výsledném zhodnocení skóre C a skóre D je určena výsledná hodnota skóre, podle které je určena výsledná kategorie.

Tabulka 19 Výpočet výsledného skóre a zařazení do kategorie  
(Vlastní zpracování)

Skóre C + Skóre D	5
Kategorie	3. Kategorie

Výsledná kategorie je kategorie třetí. Pro tuto kategorii platí dle Hlávkové a Valečkové definice: „Celkové skóre pět nebo šest ukazuje, že je potřebné provést změnu v provádění práce co nejdříve“. Tato poloha je tedy riziková a je jí nutné změnit. Výsledky budou dále ověřeny v simulačním programu Tecnomatix Jack v kapitole č. 8.



## 7.11 Pracovní nástroje

Součástí analýzy bylo také zaznamenání pracovních pomůcek, které strojní mechanik ke své práci používá. Tyto nástroje jsou využívány 26 % celkového času, je proto důležité, aby se jednalo o vhodně zvolené ergonomické nářadí. Pracovní pomůcky slouží mechanikovi k měření nádstavků, broušení, pilování a zatloukání.

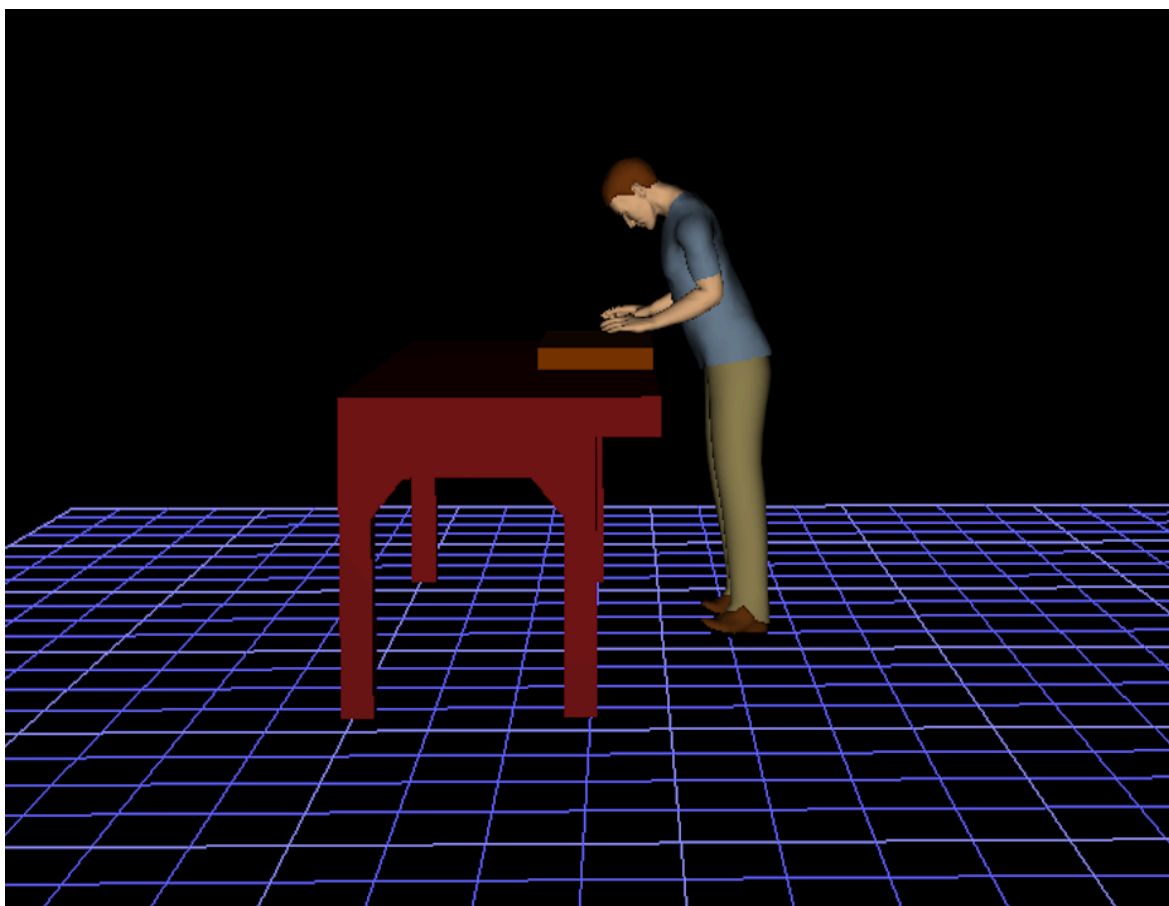
Dle ergonomie je nejdůležitější rukojeť nástroje, měla by být dobře uchopitelná a také vhodně dlouhá a široká. Kladívko strojního mechanika je svou délkou úchopu, tvarem i váhou v pořádku. Ergonomicky nevhodné jsou malé pilníky, které slouží pro detailní pilování. Tyto pilníky nemají vhodnou rukojeť, je náročné je uchopit a těžce se s nimi pracuje.



Obrázek 31 Pracovní nástroje (Vlastní zpracování)

## 8 SIMULAČNÍ PROGRAM TECNOMATIX JACK

Pro analýzu pracovní polohy je dále využít simulační program Tecnomatix Jack, díky němuž je možné analyzovat současnou pracovní polohu i simulovat novou pracovní polohu. Pro využití analýzy RULA v tomto programu je nejdříve nutné nasimulovat analyzované pracoviště. Pracoviště bylo vytvořeno tak, aby odpovídalo skutečným parametrům reálného pracoviště. Dále byla na pracovní místo vytvořena postava, která byla simulována podle dotazníkového šetření, který byl vyhodnocován pracovníky, kteří pracují na pozici strojního mechanika. Byla vytvořena mužská postava s výškou 185 cm a váhou 85 kg dle průměrných hodnot stanovených v tabulce č. 15 na s. 68. Postava je nasimulována do nejčastější polohy strojního mechanika, kdy stojí u svého pracovního stolu, pracuje s nástavky, které má na svém stole položeny.



Obrázek 32 Simulace pracoviště v Tecnomatix Jack (Vlastní zpracování)

Analýza v programu Tecnomatix Jack potvrdila výsledky výše zmíněné analýzy RULA v kapitole 7. 10. Skóre analyzované polohy je 5, pracovní poloha tedy spadá do 3. katego-

rie, pro kterou je definováno, že „celkové skóre pět nebo šest ukazuje, že je potřebné provést změnu v provádění práce co nejdříve“.

<b>Body Group A Posture Rating</b>	
Upper arm: 1	
Lower arm: 2	
Wrist: 3	
Wrist Twist: 2	
Total: 4	
Muscle Use: Mainly static, e.g. held for longer than 1 minute	
Force/Load: < 2 kg intermittent load	
Arms: Not supported	
	<b>Body Group B Posture Rating</b>
	Neck: 3
	Trunk: 3
	Total: 5
	Muscle Use: Mainly static, e.g. held for longer than 1 minute
	Force/Load: < 2 kg intermittent load
<b>Legs and Feet Rating</b>	
Seated, Legs and feet well supported. Weight even.	
<b>Grand Score: 5</b>	
Action: Investigation and changes are required soon.	

Obrázek 33 Výpočet analýzy RULA v Tecnomatix Jack (Vlastní zpracování)

## 9 SHRUTÍ VÝSLEDKŮ PROVEDENÝCH ANALÝZ

V úvodní kapitole praktické části byla představena společnost SEFO plus s. r. o. Součástí představení byly informace o historii společnosti a také o organizační struktuře. Dále byl podrobněji popsán výrobní sortiment společnosti.

V druhé části byl představen současný stav fungování společnosti, bylo popsáno pracoviště strojního mechanika a také byly představeny jeho pracovní činnosti. Pro analýzu pracovního dne strojního mechanika byl využit časový snímek dne, díky kterému jsme se dozvěděli více informací o náplni práce strojního mechanika.

Dále následovala analýza pracovního prostředí. Byly využity ergonomické checklisty pro hodnocení ergonomických rizik, uspořádání pracovního místa a manipulaci s břemeny. Na základě těchto checklistů bylo vypracováno dotazníkové šetření, na které odpovídali zaměstnanci pracující na pozici strojní mechanik. Toto dotazníkové šetření bylo vyhodnoceno. V návaznosti na toto šetření byl analyzován hluk, osvětlení, teplota, prašnost na pracovišti. Dále byl použit Meisterův dotazník pro analýzu psychické zátěže pracovníků. Analýza fyzické zátěže byla rozdělena na analýzu celkové fyzické zátěže a manipulaci s břemeny. Následně byly hodnoceny pracovní nástroje, kde byly pilníky vyhodnoceny jako nevyhovující.

Poslední část se věnovala pracovní poloze strojního mechanika, pomocí analýzy RULA bylo určeno skóre a také výsledná kategorie, do které tato pracovní poloha spadá. Tato analýza byla následně zkontrolována pomocí simulačního programu Tecnomatix Jack.

## **10 PROJEKT IMPLEMENTACE ERGONOMICKÝCH ZÁSAD NA VYBRANÉ PRACOVIŠTĚ**

V této kapitole je popsán projekt, který navazuje na zjištěné nedostatky v analytické části. V první části je definován projekt, ve kterém jsou uvedeny bližší informace. Dále jsou uvedeny navrhované opatření, na závěr je jejich ekonomické zhodnocení. Poslední částí je zhodnocení efektů projektu.

### **10.1 Informace o projektu**

#### **Název projektu**

Implementace ergonomických zásad na vybraném pracovišti

#### **Projektový tým**

Bc. Lucie Gettlerová – diplomatka

Zadavatel projektu – vedoucí výrobního sektoru

Vlastník projektu – výrobní sektor

Účastníci projektu – zaměstnanci na pozici strojní mechanik

#### **Důvod projektu**

Žádost firmy SEFO plus s. r. o. o přezkoumání pracoviště z ergonomického hlediska

#### **Omezení projektu**

Časové omezení – projekt je nutné dokončit do prosince 2020

Nákladové omezení – je nutné vyčíslit náklady na realizaci projektu

#### **Rozpočet projektu**

Rozpočet pro tento projekt není stanovený

#### **Cíle projektu**

Implementace ergonomických zásad na pracoviště strojního mechanika.

Tabulka 20 Projektový list (Vlastní zpracování)

<b>Projekt implementace ergonomických zásad na vybrané pracoviště</b>		
<b>Popis projektu:</b>		
Stávající pracoviště strojního mechanika neodpovídá ergonomickým pravidlům		
<b>Cíl projektu:</b>		<b>Proces:</b>
Implementace ergonomických zásad na pracoviště strojního mechanika		Vytvoření ergonomicky vhodného pracoviště
<b>Strategické oblasti:</b>		<b>Vlastník procesu:</b>
Výroba		SEFO plus s.r.o.
<b>Vedoucí projektu:</b>	<b>Členové týmu:</b>	<b>Sponzor projektu:</b>
Bc. Lucie Gettlerová (autorka diplomové práce)	Zadavatel projektu Vlastník projektu Zaměstnanci na pozici strojní mechanik	SEFO plus s.r.o.
<b>Časový plán:</b>	<b>Nástroje:</b>	<b>Předpokládané náklady:</b>
9/2019 - definování projektu	Přímé pozorování	40 000 Kč
10-11/2019 - seznámení se s pracovištěm	Snímek pracovního dne	<b>Přínosy vyčíslitelné:</b> Nižší náklady na pracovní úrazy a nemoci z povolání Nižší náklady na hledání no- vých zaměstnanců
1-2/2020 - měření výchozího stavu	Dotazníky	
3-4/2020 - analýza námětů	Ergonomické checklisty	<b>Přínosy nevyčíslitelné:</b> Spokojenost zaměstnanců
6/2020 - návrh a počátek reali- zace změn	RULA	
12/2020 - ukončení projektu	Tecnomatix Jack	



Tabulka 22 Logický rámec (Vlastní zpracování)

LOGICKÝ RÁMEC					
	Hierarchie cílů	Objektivně měřitelné ukazatele	Prostředky ověřování	Rizika a předpoklady	
Obecný cíl	Zlepšení ergonomických podmínek na pracovišti	Ergonomický audit pracoviště	Výsledky z checklistu		
Účel	Návrh ergonomicky vhodného pracoviště	Zlepšení pracovního prostředí	Aplikace ergonomických principů na pracovišti	Nevytvoření vhodných podmínek pracoviště	
Výstupy	1.1 Sběr dat 1.2. Analýza současného stavu 1.3. Provedení ergonomického posudku pracoviště 1.4. Návrh ergonomicky vhodného pracoviště 1.5. Simulace v programu Tecnomatix Jack	1.1. Snímek pracovního dne 1.2. Checklisty 1.2. Dotazníkové šetření 1.3. Analýza RULA 1.4. Nová pracovní poloha a nové pracovní pomůcky 1.5. Výstup z programu Tecnomatix Jack	1.1. Vyhodnocené snímky pracovního dne 1.2. Prezentace výsledků zadavateli 1.3. Zhodnocení v analytické části 1.4. Navržená opatření jsou aplikována na pracovišti 1.5. Snímek správné pracovní polohy	Nedostatečné informace  Nevhodně zvolené ergonomické metody  Nedostatek znalostí v programu Tecnomatix Jack	
Klíčové aktivity	1.1.1. Sběr dat pomocí měření práce 1.2.1. Analýza pracoviště strojního mechanisma 1.2.2. Analýza pracovní činnosti strojního mechanisma 1.2.3. Ergonomické checklisty 1.2.4. Dotazníkové šetření 1.3.1. Analýza pracovní polohy 1.4.1. Sepsání obecného ergonomického standardu 1.5.1. Simulace v programu Tecnomatix Jack	<b>Potřebné zdroje:</b> Formulář pro snímek pracovního dne a stopky Checklisty MS Excel MS Word Formuláře pro RULU Program Tecnomatix Jack	<b>Časový rámec aktivit:</b> 1.1. 10,11/2019 1.2. 10,11/2019 1.3. 12/2019 1,2/2020 1.4. 3/2020 1.5. 3/2020	Časový rámec projektu nebude dodržen  Nedostatek informací	



## 10.2 Návrhy ergonomicky vhodného pracoviště

Na základě analýz v kapitole č. 7 jsou vypracována navrhovaná řešení.

### 10.2.1 Školení zaměstnanců

Prvním krokem před změnami, které budou aplikované v návaznosti na tento projekt, je nutné zaškolit zaměstnance o důležitosti ergonomických pravidel. Prvním návrhem tedy je školení o ergonomii nejen pro vedení společnosti, ale také pro samotné strojní mechaniky. Je důležité, aby pochopili, že plnění ergonomických zásad bude mít vliv hlavně na jejich zdraví a psychickou pohodu. Toto školení může být provedeno pomocí externí agentury, která tyto školení vykonává nebo bezpečnostním pracovníkem, který do společnosti přichází školit ohledně bezpečnosti práce. Je vhodné zapojit i školení pasivní formou, a to pomocí nástěnek nebo TV.

### 10.2.2 Hluk na pracovišti

Z dotazníkového šetření v kapitole č 7.2 vyplývá, že polovina strojních mechaniků jsou spíše nespokojeni s hladinou hluku na jejich pracovišti. Při odborném měření hluku bylo zjištěno, že je hladina hluku 78, 6 dB. Tato hladina hluku stále splňuje hladinu hluku stanovenou nařízením vlády č. 272/2011 Sb. Pro zlepšení spokojenosti zaměstnanců doporučuji pořídit ochranné chrániče sluchu, které vyřeší nadměrný hluk na pracovišti.



Obrázek 34 Chrániče sluchu (Pilex)

### 10.2.3 Osvětlení pracoviště

Dle dotazníkového šetření v kapitole 7.2 nejsou strojní mechanici s osvětlením svého pracoviště příliš spokojeni. Toto pracoviště během dne osvětlují dvě velká okna a lampa, která se nedá polohovat.

Pro zlepšení světelných podmínek by bylo vhodnější využití polohovatelné lampy, kterou si každý strojní mechanik může nastavit dle vlastní výšky a svých potřeb při výkonu práce. Příkladem může být led svítidlo, určené ke strojům, na obrázku č. 35.

Jelikož v současné době strojní mechanik nemá tuto lampu k dispozici, je nucen pracovat v nevhodné pracovní pozici, což je dále popsáno v kapitole 7.10.



Obrázek 35 Polohovatelné osvětlení (Kaiser + kraft)

Práce strojního mechanika vyžaduje zvýšenou zátěž na zrak, proto je nutné zavést přestávky pro snížení negativního vlivu na zrak pracovníků.

### 10.2.4 Nový plán harmonogramu přestávek

Jak bylo zjištěno v předcházející kapitole, vzhledem ke zvýšené zrakové zátěži strojního mechanika, je nutné nastavení nového harmonogramu přestávek, který bude vyhovovat hygienickým normám, dle § 34 Nařízení vlády 361/2007 Sb. Práce strojních mechaniků je rozdělena do tří pracovních bloků, v nichž je vyhovující pouze pracovní blok 1, ve kterém

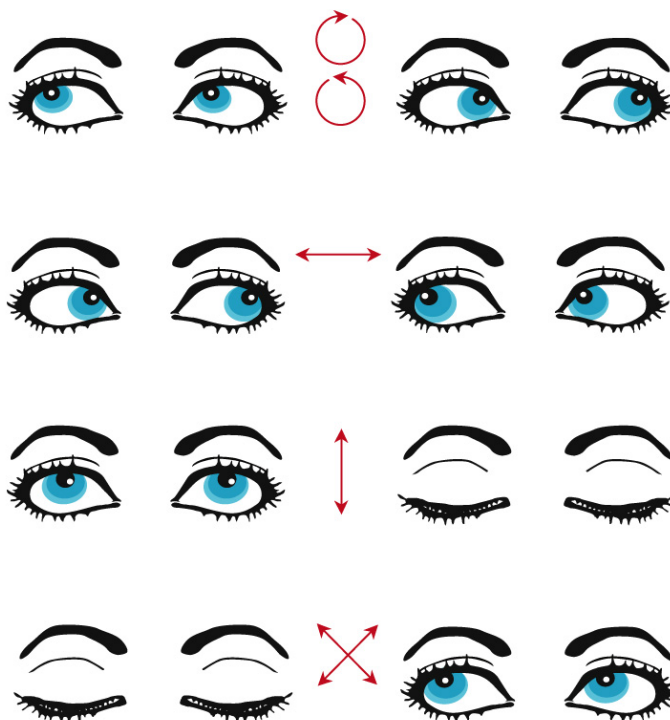
je doba práce dlouho 90 minut. Další bloky překračují hygienický limit 120 minut, druhý blok je dlouhý 140 minut a třetí blok je dlouhý 180 minut.

Tabulka 23 Navržený harmonogram přestávek (Vlastní zpracování)

Harmonogram přestávek	Časový rozvrh	Délka pracovního bloku
Pracovní blok 1	7:00 - 8:50	110 minut
Pauza pro občerstvení	8:50 - 9:00	
Pracovní blok 2	9:00 - 11:00	120 minut
Obědová pauza	11:00 - 11:30	
Pracovní blok 3	11:30 - 13:30	120 minut
Bezpečnostní přestávka	13:30 - 13:40	
Pracovní blok 4	13:40 - 14:30	50 minut

Během bezpečnostní přestávky doporučuji zařadit cvičení zraku a očí, toto cvičení se doporučuje provádět v pohodlné pozici po dobu 4-5 minut. Je doporučeno pohybovat očima nahoru a dolů, dále pohybovat očima do stran, pohybovat očima po úhlopříčkách, kroužení očima a cvičení akomodace.

Ukázky možného zrakového cvičení se nachází na obrázku č. 36.



Obrázek 36 Cvičení zraku (Tn.cz)

### 10.2.5 Psychická zátěž

Pro posouzení psychické zátěže pracovníků byl využit Meisterův dotazník. Tento dotazník se skládal z deseti otázek, z nichž byl výsledek na 6 otázek pozitivní a 4 výsledky byly negativní. Negativní postoj zaměstnanců byl převážně na otázky o monotónnosti práce. Při analýze bylo zjištěno, že práce strojního mechanika je opravdu po celou pracovní dobu stejná, strojní mechanik pracuje mechanicky a práce s nádstavky se stále opakuje.

Následkem monotonie v práci je možný pocit únavy, ospalost, kolísání výkonu a snížení reakčních schopností. V následující kapitole bude popsáno cvičení, které by měli zaměstnanci využívat pro zmírnění negativního vlivu pracovní pozice. Toto cvičení bude mít pozitivní vliv i na psychickou zátěž.

V současné době probíhá střídání na pozici strojní mechanik v horizontu jednoho týdne. Mé doporučení je pro zlepšení psychické zátěže pracovníků střídání na pozici strojního mechanika v horizontu dnů. Toto doporučené job rotation bude blíže popsáno v kapitole 10.2.7.

### 10.2.6 Pracovní poloha

Ze souhrnu analýz diplomové práce vyplývá, že je pracovní poloha strojního mechanika nevhodná. Strojní mechanik pracuje ve stoje a jeho sklon krku je vyšší než  $20^\circ$ , strojní mechanik v této poloze pobývá 51 % času, tedy více než polovinu své pracovní doby.

Doporučením pro zlepšení polohy krku je využití výškově nastavitelného stolu, díky kterému si bude moci každý strojní mechanik nastavit vlastní výšku pracovní plochy.



Obrázek 37 Polohovatelný stůl (Alza)

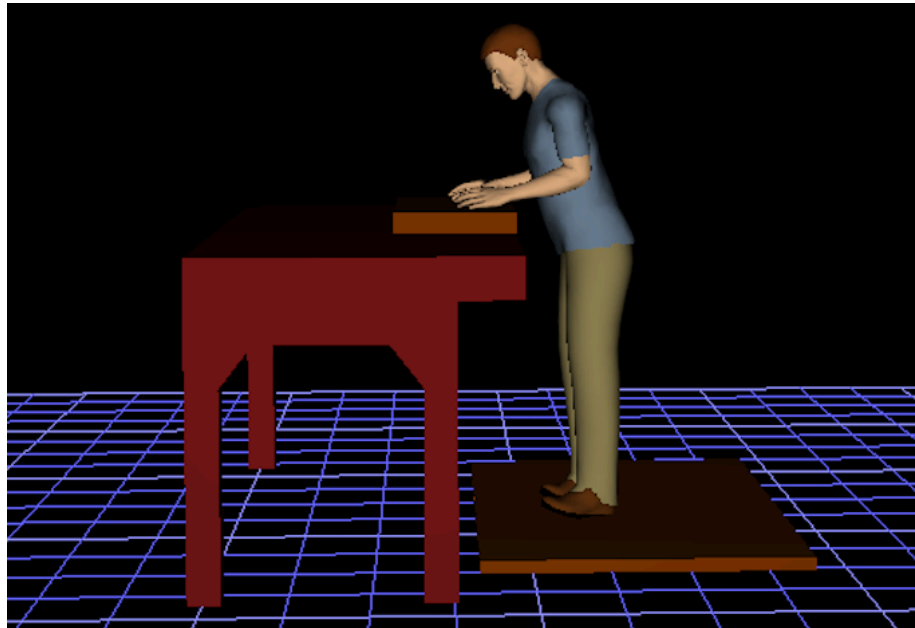
Další doporučení pro zmírnění sklonu hlavy je již výše uvedená polohovatelná lampa. V současné situaci pracovní stanoviště strojních mechaniků nejsou vybaveny těmito lampami, strojní mechanici jsou tedy nuceni sklánět se více ke svému pracovnímu stolu a volit tak nevhodnou pracovní polohu.

Celá plocha výrobní haly má betonový povrch, což je pro práci ve stoje vysoce nevhodné. Dalším doporučením je tedy ergonomický rohož, která slouží pro zmírnění zdravotních následků dlouhodobé práce ve stoje. Tato rohož je tvořena speciální pěnou, proto je měkká a nutí pracovníka k neustálým nepatrným pohybům, díky kterým pracovník udržuje dobrý postoj a nemá problémy s prouděním krevního oběhu. Díky ergonomické rohoži není tolik zatíženo pohybové ústrojí člověka.



Obrázek 38 Ergonomická podložka (Držáky Televize)

Účinnost nových opatření bylo potvrzeno v simulačním programu Tecnomatix Jack.



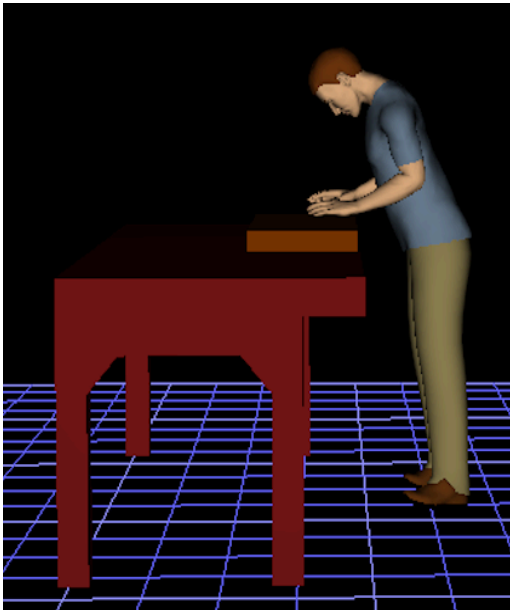
Obrázek 39 Vylepšení pracoviště v Tecnomatix Jack (Vlastní zpracování)

V simulačním programu byla nasimulováno nové pracovní prostředí, ve kterém se nachází ergonomická rohož a je zde využito individuálně výškově nastavitelného pracovního stolu. Díky výškově nastavitelné pracovní desce se strojní mechanik nemusí tolik hrbít a ohýbat krk, předloktí má ve vhodnější poloze.

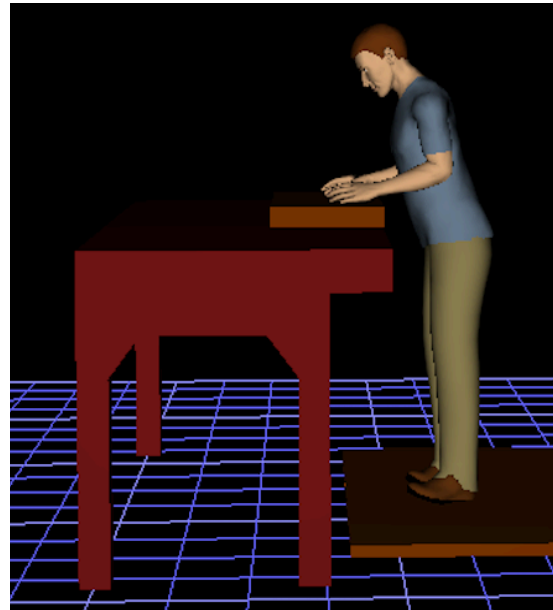
Tato změna zapříčiní, změnu v analýze RULA na skóre 3, nová pracovní poloha tedy nyní spadá do 2. kategorie.

Body Group A Posture Rating		Body Group B Posture Rating	
Upper arm:	1	Neck:	2
Lower arm:	1	Trunk:	2
Wrist:	1		
Wrist Twist:	2		
<b>Total:</b>	<b>3</b>	<b>Total:</b>	<b>3</b>
Muscle Use:	Mainly static, e.g. held for longer than 1 minute	Muscle Use:	Mainly static, e.g. held for longer than 1 minute
Force/Load:	< 2 kg intermittent load	Force/Load:	< 2 kg intermittent load
Arms:	Not supported		
Legs and Feet Rating			
Seated, Legs and feet well supported. Weight even.			
<b>Grand Score: 3</b>			
Action: Further investigation needed. Changes may be required.			

Obrázek 40 Analýza RULA v Tecnomatix Jack (Vlastní zpracování)

**Porovnání původního a současného stavu:**

Obrázek 42 Původní pracovní poloha  
(Vlastní zpracování)



Obrázek 41 Nová pracovní poloha (Vlastní zpracování)

Díky polohovatelnému stolu a ergonomické rohoži zaujímá pracovník lepší polohu těla. Díky vyššímu stolu (obrázek č. 41) se pracovník nemusí krčit a sklánět hlavu jako v původní pracovní poloze (obrázek č. 42)

**10.2.7 Job rotation**

Pro snížení monotónnosti psychické i fyzické náročnosti práce je možné využívat tzv. job rotation. V současné době se strojní mechanici střídají po týdnu, což je ale dlouhá doba, týden je pro ně poté fyzicky i psychicky náročný. Součástí rotace práce jsou pracovní pozice, která jsou zaměřeny na dokončovací a pomocné práce. Tyto pozice se zaměřují na balení zboží, přenos zboží, vrtání a stříhání materiálu. Tyto práce jsou složeny z úkonů, které se neopakují a není zde tedy vysoká monotónnost. Práce probíhají ve stoje i vsedě.

Job rotation s pracovní pozicemi dokončovacích a pomocných prací bude eliminovat psychické i fyzické zatížení na strojní mechaniky.

Návrh job rotation se nachází v tabulce č. 24. Pracovníci byli pojmenováni jako A, B, C, D a rozdělení podle barev. Tabulka je vytvořena pro 4 po sobě jdoucí týdny a bude se využívat opakovaně.

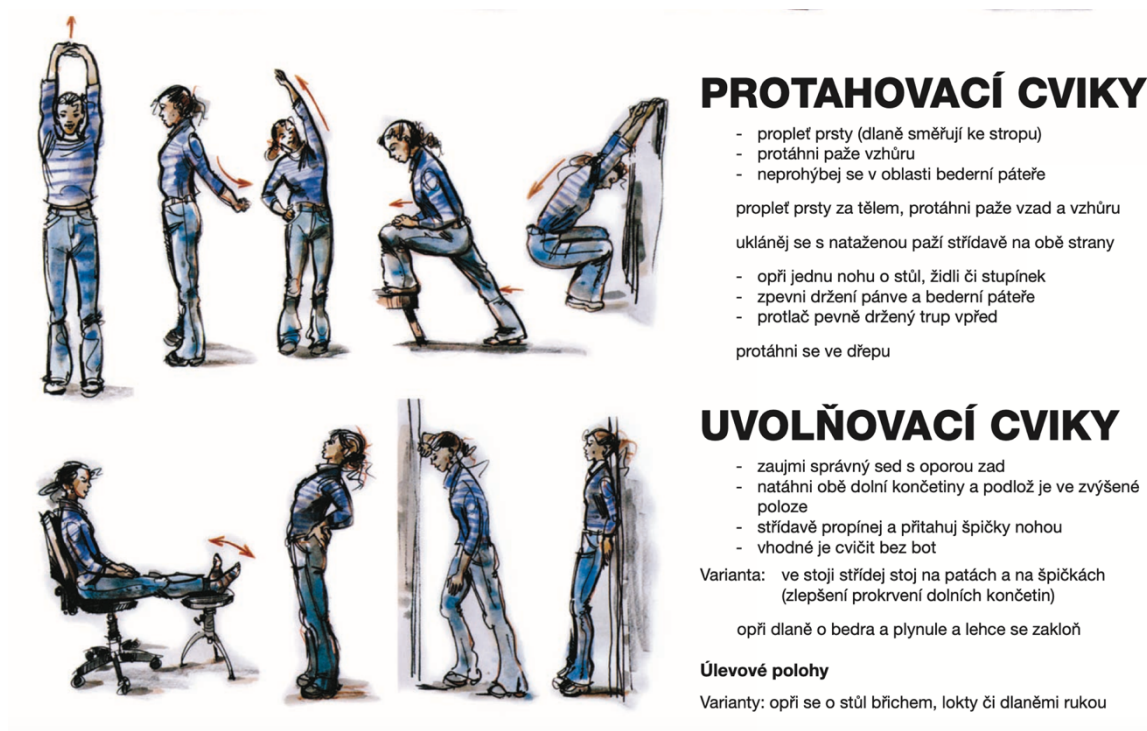
Tabulka 24 Job rotation (Vlastní zpracování)

Job rotation						
1. týden		pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek
	Strojní mechanik	A   B	D   A	C   D	B   C	A   B
	Dokončovací práce	C	B	A	D	C
	Pomocné práce	D	C	B	A	D
2. týden		pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek
	Strojní mechanik	D   A	C   D	B   C	A   B	D   A
	Dokončovací práce	B	A	D	C	B
	Pomocné práce	C	B	A	D	C
3. týden		pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek
	Strojní mechanik	C   D	B   C	A   B	D   A	C   D
	Dokončovací práce	A	D	C	B	A
	Pomocné práce	B	A	D	C	B
4. týden		pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek
	Strojní mechanik	B   C	A   B	D   A	C   D	B   C
	Dokončovací práce	D	C	B	A	D
	Pomocné práce	A	D	C	B	A

### 10.2.8 Ergonomická cvičení

Během bezpečnostní přestávky by neměli strojní mechanici procvičovat pouze zrak, ale také provést protahovací a uvolňovací cviky, které jim pomůžou od fyzické zátěže, která je kladena na jejich postoj. Cvičení během bezpečnostní přestávky napomáhá i k psychickému zdraví. Tyto cviky je doporučeno aplikovat 5 minut, alespoň dvakrát za pracovní dobu. Jednoduché cviky, které mohou být využity pro protáhnutí a uvolnění pracovníků jsou uvedeny na obrázku č. 43.





Obrázek 43 Protahovací cviky (Zsbozp)

### 10.2.9 Pracovní nástroje

Pro výkon práce je důležité využívat vhodně zvolené ergonomické nástroje, které ulehčí uchopování a výkon práce. Strojní mechanici pracují s nevhodnými pilníky, které využívají k detailnějšímu pilování. Tyto pilníky nemají vhodnou rukojeť, je proto náročné uchopit je a poté s nimi pracovat. Mým návrhem je pořízení nových vhodných pilníků, které budou splňovat ergonomická pravidla.

Nové pilníky by měly mít rukojeť, která bude válcovitého nebo oválného typu o průměru 30–40 mm pro běžné pilování a rukojeť o průměru 10–15 mm pro jemné pilování. Délka rukojetě by měla být po celé délce dlaně, tedy 110–130 mm.

Příklad vhodné rukojeti pro pracovní nástroje je na obrázku č. 44. Na dalším obrázku č. 45 jsou vyfoceny pilníky, které je možné pro strojní mechaniky využít. Tyto pilníky mají dostatečnou rukojeť pro běžné i detailní pilování.



Obrázek 44 Ergonomická rukojeť (Bo – import)



Obrázek 45 Ergonomické pilníky (AHProfi)

#### 10.2.10 Motivace zaměstnanců

Jelikož zaměstnanci na pozici strojní mechanik zatěžují ve vyšší míře krk, záda a nohy, doporučuji firmě, aby promyslela možný příspěvek na masáž pro své zaměstnance. Příspěvek navrhuji ve výši 200 Kč. Tento příspěvek bude mít motivační faktor pro zaměstnance, jelikož budou mít zaměstnanci větší pocit, že má zaměstnavatel zájem na zlepšování zdraví svých pracovníků. Zároveň budou pracovníci vedeni k návštěvám masáží, což je velmi prospěšné pro jejich zdraví.

V případě příspěvku na masáž je ale důležité, aby zaměstnanci tento příspěvek využili na účel, na který byl určen. Proto doporučuji vybrat maséra v okolí firmy, ke kterému budou pracovníci docházet, masér by si poznamenal, který pracovník na masáž přišel a příspěvek 200 Kč by dále vyúčtoval firmě SEFO plus.

Další formou motivace může být příspěvek na penzijní pojištění, stravenky nebo veřejná pochvala či pokárání za vykonanou práci.

#### Metoda Kaizen

S motivací pracovníků souvisí i metoda neustálého zlepšování Kaizen. Tato metoda podporuje návrhy zaměstnanců na neustálé zlepšování, protože právě zaměstnanci výrobní haly

pracovní činnosti vykonávají a mají nápady, které je možné využít v souvislosti se zlepšováním procesu i společnosti. Kaizen funguje nejlépe, pokud jsou zaměstnanci motivováni za své zlepšující návrhy uznáním nebo finanční či jinou odměnou.

V praxi je možné vykonávat Kaizen mnoha způsoby. Jedním z nich je sběrný box, do kterého zaměstnanci vhazují své nápady na zlepšení. V tomto případě musí být zvolen pracovník, který tyto návrhy v pravidelném intervalu vytáhne a odnese k vedení společnosti, kde jsou tyto návrhy spolu s vedoucím výroby diskutovány.

Pracovníci by měli být informováni o průběhu vyhodnocování návrhů, zda návrh bude realizován, případně v jaké formě. Pokud zaměstnanci uvidí zpětnou vazbu vedení, bude je to motivovat k dalším nápadům.

## 11 IMPLEMENTACE PROJEKTU

Po představení projektu ve společnosti započne implementace projektu. Domluvený konec projektu spadá na prosinec 2020.

Tabulka 25 Akční plán (Vlastní zpracování)

Akční plán		
Činnost	Odpovědnost	Termín splnění
Návrh projektu implementace ergonomických zásad	Bc. Lucie Gettlerová autorka diplomové práce	5/2020
Školení zaměstnanců	Vedoucí výrobního sektoru	7/2020
Nákup ergonomického nábytku a pomůcek	Pracovník zodpovědný za nákup	8/2020
Změna harmonogramu přestávek	Vedoucí výrobního sektoru	9/2020
Motivace zaměstnanců	Ekonomický sektor	9/2020
Job rotation	Vedoucí výrobního sektoru	10/2020
Kaizen	Vedoucí výrobního sektoru	11/2020
Standardy a kontrola	Vedoucí výrobního sektoru	12/2020

Projekt implementace projektu bude probíhat v těchto krocích:

1. Návrh projektu implantace má na starost samotná autorka diplomové práce, termín splnění je květen 2020.
2. Dalším krokem je zaškolení zaměstnanců v oblasti ergonomie, tento krok je velmi důležitý pro pozitivní přijetí změn u zaměstnanců, zodpovědnou osobou je vedoucí výrobního sektoru a termín splnění je červenec 2020.
3. Následuje nákup nových ergonomických pomůcek a ergonomického nábytku, tento krok je v následné matici priorit na obrázku č. 47 posuzován jako velmi přínosný. Termín nákupu je srpen 2020 a odpovědnost má pracovník zodpovědný za nákup ve společnosti SEFO plus s. r. o.

4. Změna harmonogramu přestávek je dalším krokem v akčním plánu projektu. Tato změna způsobí častější změnu pracovníků na pozici strojní mechanik. Tuto aktivitu má na starost vedoucí výroby a je naplánována na září 2020.
5. Dále je nutné propracovat motivaci zaměstnanců, za tu má odpovědnost ekonomický sektor a je naplánován na září 2020.
6. Na změnu harmonogramu přestávek navazuje job rotation, který má na starosti také vedoucí výroby a termín splnění je říjen 2020.
7. Dalším krokem je zavedení kaizenu, termínem je listopad 2020 a zodpovědnost přebírá vedoucí výroby.
8. Posledním krokem projektu je nastavení standardů a kontrol, díky kterým bude nadále kontrolováno dodržování návrhů projektu.

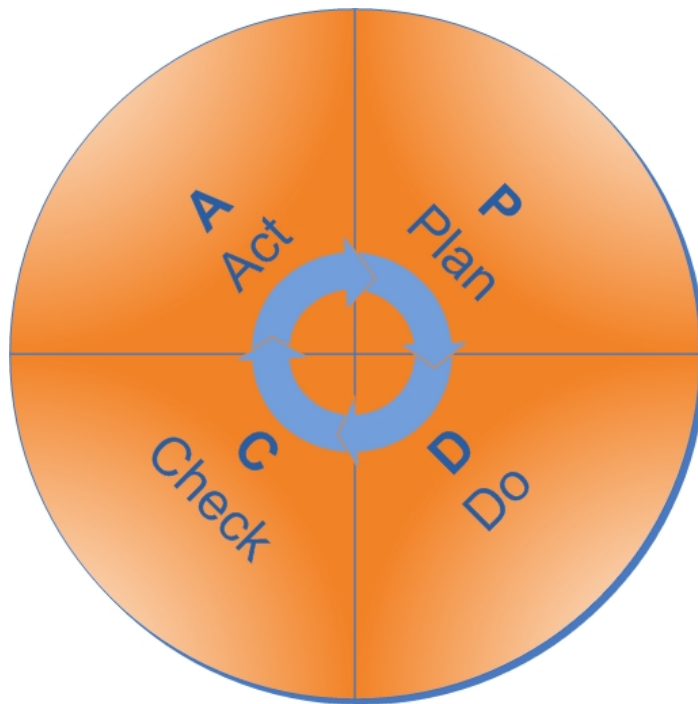
V tabulce č. 26 se nachází Ganttův diagram zobrazující posloupnost činností v čase.

Tabulka 26 Ganttův diagram (Vlastní zpracování)

	Květen 2020	Červen 2020	Červenec 2020	Srpen 2020	Září 2020	Říjen 2020	Listopad 2020	Prosinec 2020
Návrh projektu implementace ergonomických zásad								
Školení zaměstnanců								
Nákup ergonomického nábytku a pomůcek								
Změna harmonogramu přestávek								
Motivace zaměstnanců								
Job rotation								
Kaizen								
Standardy a kontrola								

Na tento projekt je možné aplikovat PDCA cyklus z kapitoly 2.4.6 s těmito kroky:

- P – plan – cyklus začal pozorováním a analýzami na pracovišti strojního me-  
chanika, poté je vytvořen plán zavádění ergonomických pravidel do společnosti  
SEFO plus s. r. o.
- D – Do – po představení plánu nastupuje druhý krok, tedy zavádění ergonomic-  
kých zásad na pracoviště dle časového harmonogramu v tabulce č. 26.
- C – Check – třetím krokem je kontrola dosažených výsledků a porovnávání  
s plánem, v kroku P.
- A – Act – čtvrtým krokem je v případě, kdy je výsledek odchýlen od plánu a re-  
akcí na tuto možnost je vytvoření nového plánu.



Obrázek 46 PDCA cyklus (Svět Produktivity)

## 12 ZHODNOCENÍ A DOPORUČENÍ

V následující části diplomové práce jsou shrnuta zhodnocení a doporučení pro firmu SEFO plus s.r.o.

### 12.1 Shrnutí všech doporučení a jejich priority

V tabulce č. 27 jsou uvedena doporučení pro vybudování nového ergonomicky vhodného pracoviště.

Tabulka 27 Navrhovaná doporučení (Vlastní zpracování)

	Doporučení
1.	Školení zaměstnanců
2.	Chrániče sluchu
3.	Průmyslová lampa
4.	Nový harmonogram přestávek
5.	Zrakové cvičení
6.	Job rotation
7.	Polohovatelný stůl
8.	Ergonomická rohož
9.	Ergonomická cvičení
10.	Ergonomické nářadí
11.	Příspěvek na masáž

Na obrázku č. 47 se nachází matice priorit, ve které jsou vyobrazeny přínosy a náročnost navrhovaných doporučení. Mezi doporučení s vysokým přínosem a malou náročností patří nákup polohovatelného stolu, průmyslové lampy, ergonomické rohože, chráničů sluchu a ergonomického nářadí. Do skupiny doporučení s vysokým přínosem, ale vyšší náročností spadá job rotation, školení zaměstnanců a nový harmonogram přestávek. Mezi doporučení s nižším přínosem patří ergonomická cvičení, cvičení zraku a příspěvek na masáž

Vysoký přínos	<p>7</p> <p>3</p> <p>8</p> <p>2</p> <p>10</p>	<p>6</p> <p>1</p> <p>4</p>
Nízký přínos	<p>5</p> <p>9</p>	<p>11</p>
	Málo náročné	Více náročné

Obrázek 47 Matice priorit (Vlastní zpracování)

## 12.2 Ekonomické zhodnocení projektu

V rámci projektové části bylo doporučeno několik opatření, které jsou navrženy pro zlepšení ergonomických podmínek na pracovišti ve společnosti SEFO plus s. r. o. Pro zlepšení podmínek pracoviště je nutné vynaložit náklady, které zlepšení pomůžou, ty jsou shrnuty v tabulce č. 28. Náklady jsou vypočteny pro 2 pracoviště, na kterých působí strojní mechanici. Náklady na masáž jsou vypočteny pro všechny 4 strojní mechaniky.



Tabulka 28 Ekonomické zhodnocení projektu (Vlastní zpracování)

Položka	Množství	Cena vč. DPH	Celková cena vč. DPH
Chrániče sluchu 	4	172,00 Kč	688,00 Kč
Průmyslová lampa 	2	5 490,00 Kč	10 980,00 Kč
Polohovatelný stůl 	2	8 490,00 Kč	16 980,00 Kč
Ergonomická rohož 	2	1 290,00 Kč	2 580,00 Kč
Sada pilníků 	2	247,00 Kč	494,00 Kč
Rukojeť 	8	15,00 Kč	120,00 Kč
Příspěvek na masáž 	4	200,00 Kč	800,00 Kč
<b>Náklady celkem:</b>			<b>32 642,00 Kč</b>

V tabulce č. 28 jsou všechny možné vyčíslitelné návrhy. Náklady celkem jsou 32 642 Kč.

Ekonomickou návratnost projektu je těžké vyčíslit. Přínosy, které společnost získá aplikací doporučení, budou zjevné až v delším časovém horizontu. Primárním cílem tohoto projektu totiž není rychlý ekonomický zisk, ale zdraví a spokojenost zaměstnanců, z toho v delším časovém měřítku vychází přínosy v podobě snížení nákladů na pracovní neschopnost z důvodů pracovního úrazu nebo nemocí z povolání. Přínosy ze spokojenosti zaměst-

nance jsou nižší náklady na hledání nových zaměstnanců a z toho vyplývající nižší náklady na zaučování nových pracovníků.

### 12.3 Zhodnocení projektu

V této kapitole jsou shrnuty a zhodnoceny všechny návrhy a doporučení pro firmu SEFO plus s. r. o. spolu s možnými přínosy těchto doporučení.

Tabulka 29 Přínosy, úspory a bariéry navrhovaných řešení (Vlastní zpracování)

Navrhované řešení	Přínosy	Úspory	Bariéry
Školení zaměstnanců	Získání povědomí o ergonomii	Náklady na nemoci z povolání a pracovní úrazy	Přijetí obsahu školení zaměstnanci
Nákup ergonomického nábytku a pomůcek	Zlepšení pracovních podmínek	Náklady na nemoci z povolání a pracovní úrazy  Vyšší efektivita práce	Využívání nábytku a pomůcek zaměstnanci
Změna harmonogramu přestávek	Lepší zdravotní stav pracovníků	Náklady na nemoci z povolání a pracovní úrazy	Přijetí změny zaměstnanci
Job rotation	Snížení monotónnosti  Vyšší spokojenost zaměstnanců	Náklady na hledání nových pracovníků	Přijetí změny zaměstnanci  Náročnost
Standardy a kontrola	Dlouhodobé fungování doporučených opatření	Vyšší efektivita práce	Neaktivita zaměstnanců
Kaizen	Nové návrhy na zlepšení		Neaktivita zaměstnanců
Motivace zaměstnanců	Zvýšení výkonnosti  Ochotnější zaměstnanci	Úspory z menšího množství chyb  Menší dohled nad pracovníky	Nepřijetí motivačních faktorů od zaměstnanců
Štíhlá administrativa	Jednodušší dohledatelnost dokumentů a dat	Nižší náklady na chod administrativy	
Digitalizace	Efektivnější řízení	Časové	Nepřijetí od zaměstnanců

### **12.3.1 Školení zaměstnanců**

Školení zaměstnanců je důležité pro získání prvotního povědomí o ergonomii. Pracovníci musí pochopit přínosy ergonomie na jejich zdraví i spokojenost, protože nakoupení nového nábytku a ergonomických pomůcek bez správného chápání jejich využití nemá vyšší význam, je nutné pracovníky v ergonomii trénovat i podporovat, až poté se projeví přínosy, které ergonomie přináší. V případě špatně nastoleného ergonomického řízení může dojít k frustraci zaměstnanců, což by mělo naopak negativní efekt na kvalitu práce.

### **12.3.2 Nákup ergonomického nábytku a pomůcek**

Po zaškolení zaměstnanců je dalším krokem nákup ergonomického nábytku a pomůcek. Pro lepší pracovní polohu je důležité pořízení polohovatelného stolu a polohovatelné lampy. Díky těmto dvěma pomůckám si může strojní mechanik nastavit výškové podmínky stolu i osvětlení dle svých individuálních potřeb. Pro zdravý postoj pracovníka je dále důležité pořídit ergonomickou rohož a chrániče sluchu. Pro správné uchopování nástrojů je doporučeno zakoupení ergonomických rukojetí a sady pilníků.

### **12.3.3 Změna harmonogramu přestávek a job rotation**

Do další skupiny doporučení spadá změna harmonogramu přestávek, díky kterým pracovníci získají časový prostor na cvičení zraku a protahování těla. Pro snížení monotónnosti práce je doporučen job rotation, díky kterému bude probíhat pravidelnější obměna pracovních činností.

### **12.3.4 Udržení nastavených standardů a pravidelná kontrola**

Pro dlouhodobé fungování pravidel ergonomie je důležité udržení nastavených standardů a jejich pravidelná kontrola. Sebe disciplína a pravidelné trénování a školení vede k dlouhodobému úspěchu.

### **12.3.5 Neustálé zlepšování a motivace zaměstnanců**

Sledování, vyhodnocování a kontrola pracovníků vede k jejich dalšímu zlepšování a ke zvyšování motivace. Motivace k práci je jeden z hlavních faktorů úspěšnosti celé společnosti. Pravidelná kontrola a hodnocení práce provázaná na mzdový systém vytvoří pozitivní prostředí pro pracovní i finanční růst.

### **12.3.6 Štíhlá administrativa**

Celý tento projekt bude velmi náročný na administrativu. Proto doporučuji zaměřit se nejen na fungování výrobního procesu, ale také na štíhlou administrativu. Je nutné, aby správa projektu a dohledatelnost dokumentů nebo datových souborů byla co nejjednodušší a aby k těmto datům měl každý povolaný přístup.

### **12.3.7 Digitalizace**

Na předcházející kapitole navazuje doporučení pro digitalizaci správy tohoto projektu. Díky digitalizaci bude dostávat každý automatické upozornění, co a kdy má udělat. V případě nedostatečného hodnocení přijde upozornění na rychlé nápravné opatření.

## ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce byla implementace ergonomických zásad na vybrané pracoviště. Diplomová práce se zaměřovala na pracoviště strojího mechanika ve společnosti SEFO plus s. r. o ve Fryštáku. Úmyslem této diplomové práce bylo vytvoření ergonomicky vhodného pracoviště dle současných norem a předpisů.

Součástí teoretické práce bylo vypracování literární rešerše z knižních a internetových zdrojů. Teoretický část se zabývá vysvětlením pojmu ergonomie, jeho vzniku a historie, cílů a požadavků na ergonomii a také ergonomickým metodám, které se k hodnocení ergonomie využívají. Poznatky z teoretické části byly použity v praktické části diplomové práce.

V počátku praktické části jsou uvedeny základní informace a představení společnosti SEFO plus s. r. o., dále je popsáno pracoviště strojího mechanika, které bylo využito pro ergonomickou analýzu v této práci. Dále část provedených analýz obsahuje snímek pracovního dne strojího mechanika, což pomohlo k porozumění náplni práce strojího mechanika. Další část se věnovala ergonomickým checklistům, díky kterým bylo posouzeno pracovní prostředí. Součástí praktické části byly také dva dotazníky, které se zaměřovaly na pracovní podmínky na pracovišti a na psychickou zátěž. K posouzení ergonomických rizik bylo využito metody RULA, hodnocení metodou RULA bylo poté zkontrolováno i v simulačním programu Tecnomatix Jack. Pracovní poloha strojího mechanika byla dle této metody zařazena do třetí kategorie, což je kategorie, ve které je potřebné provést změnu v provádění práce co nejdříve. Po získání informací v analytické části byla vytvořena projektová část, která na tuto analytickou práci navázala.

Projekt byl vytvořen na základě výsledků z analytické části. Úkolem projektu bylo vytvoření pracoviště s vhodnými ergonomickými podmínkami, bylo navrženo zlepšení pro současné pracoviště i pracovní pomůcky. Výsledkem tohoto doporučení budou zlepšení zdravotního stavu zaměstnanců, jejich motivace a produktivity. Mezi doporučení patří například polohovatelný stůl, ergonomická rohož, ergonomické nástroje a další. Nutné náklady na realizaci projektu byly stanoveny na 32 642 Kč. Přínosy této investice se vyobrazí až v delším časovém období a budou mít vysoký přínos na zdraví a spokojenost zaměstnanců a dále budou mít vliv na snížení nákladů, které plynou z pracovní neschopnosti nebo nemoci z povolání.

Díky této diplomové práci jsem si rozšířila obzory v natolik zajímavém tématu jako je ergonomie, začala jsem více vnímat mou pracovní i studijní polohu, což bude mít pozitivní vliv i na mé zdraví a v neposlední řadě jsem si vyzkoušela pracovat v programu Tecnomatix Jack, který mi byl dříve neznámý.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Analyza pomocí kontrolního seznamu - CLA (Checklist analysis). In: *ManagementMania.com* [online]. Wilmington (DE) 2011-2020, 14.02.2017 [cit. 10.04.2020]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/analyza-kontrolni-seznam-cla-checklist-analysis>
- AREZES, Pedro M. a Paulo Victor Rodrigues de CARVALHO, ed, 2016. *Ergonomics and human factors in safety management*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, xviii, 403 s. Industrial and systems engineering series. ISBN 9781498727563.
- BRIDGER, R. S, 2009. *Introduction to ergonomics*. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, xxix, 776 s. ISBN 9780849373060. Dostupné také z: <http://www.loc.gov/catdir/toc/ecip088/2008000270.html>
- ČESKO. Nařízení vlády č. 272 ze dne 24. srpna 2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2011, částka 97.
- ČESKO. Nařízení vlády č. 361 ze dne 12. prosince 2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2007, částka 111.
- ČESKO. Vyhláška č. 432 ze dne 4. prosince 2003, kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2011, částka 142.
- Digital Factory* [online]. © 2011 [cit. 2014-02-26]. Dostupné z: <http://digipod.zcu.cz/index.php/cs/oblasti-nasazeni/ergonomie/jack>
- Ergonomická cvičení. In: *Zsbozp* [online]. [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/ergonomie/335-pracovni-vykon-a-pracovni-zatez-cloveka>
- Ergonomická podložka. In: *Držáky televize* [online]. [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: [https://www.drzakytelevize.cz/mat01-protiunavova-podlozka-pro-praci-vestoje-p1025?gclid=CjwKCAjw5Ij2BRBdEiwA0Frc9RTCdZvZMG-9k9Y3FapUtnM0rrNQ1wtB1uxCQFmFwIJPSE8eYu1SmxoC-VkQAvD\\_BwE](https://www.drzakytelevize.cz/mat01-protiunavova-podlozka-pro-praci-vestoje-p1025?gclid=CjwKCAjw5Ij2BRBdEiwA0Frc9RTCdZvZMG-9k9Y3FapUtnM0rrNQ1wtB1uxCQFmFwIJPSE8eYu1SmxoC-VkQAvD_BwE)
- Ergonomická rukojeť. In: *BO-import* [online]. [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: <https://www.bo-import.cz/rucni-naradi/pilniky-a-rasple/drzadla-rukojeti/rukojet->

- drevena-k-pilnikum-din-395-429500-70-rg4202-15972.html?gclid=CjwKCAjw5Ij2BRBdEiwA0Frc9VDLi47BOP5VR-WhfZa0m2xNGKqGHd0ioKdKehch96W4X-ALZpP2TBoCpdgQAvD\_BwE
- Ergonomické pilníky. In: *AHProfi* [online]. [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: <https://www.ahprofi.cz/rasple-na-drevo-200-mm-sada-3-ks-ht403003.htm>
- GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK, 2002. *Ergonomie: optimalizace lidské činnosti*. Praha: Grada. ISBN 80-247-0226-6.
- HLADKÝ, Aleš a Zdeňka ŽIDKOVÁ. *Metody hodnocení psychosociální pracovní zátěže: metodická příručka*. Praha: Karolinum, 1999. ISBN 80-7184-890-5.
- HLÁVKOVÁ, Jana a Alena VALEČKOVÁ, 2007. *Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik: metodický materiál Národního referenčního pracoviště pro fyziologii a psychofyziologii práce*. Praha: Státní zdravotní ústav. ISBN 978-80-7071-289-4.
- Chrániče sluchu. In: *Pilex* [online]. [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: <https://www.pilex.cz/ochranne-pracovni-pomucky-13/ochrana-sluchu-28/sluchatka-102/3891-muslove-chronice-sluchu-ciron-advanced-reflexni-zlute-8591806219410.html>
- CHUNDELA, Lubor, 2013. *Ergonomie*. 3. vyd. V Praze: České vysoké učení technické. ISBN 978-80-01-05173-3.
- Jack. *Axiom Tech* [online]. [cit. 2020-04-13]. Dostupné z: <https://www.axiomtech.cz/24829-tecnomatix-digitalni-tovarna-jack>
- JIRÁK, Zdeněk a Bohumil VAŠINA, 2009. *Fyziologie a psychologie práce*. 2. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Fakulta zdravotnických studií. ISBN 978-80-7368-610-9.
- KATEGORIZACE PRACÍ. *Bezpečnost práce* [online]. 2014 [cit. 2020-02-20]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostprace.info/dokumentace/kategorizace-praci/>
- KOŠTURIÁK, Ján, 2010. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, 234 s. Business books. ISBN 9788025123492.
- KOVÁČ, Jozef a Edita SZOMBATYOVÁ, 2010. *Ergonómia*. Košice: Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta. ISBN 978-80-553-0538-7.
- KRÁL, Miroslav, 1994. *Ergonomie a její užití v technické praxi*. Ostrava: AKS, 109 s. ISBN 8085798357.



- KRÁL, Miroslav, 2001. *Metody a techniky užívané v ergonomii*. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce.
- KRÁL, Miroslav, 2001. *Pět kroků chronologického postupu ergonomického zkoumání a hodnocení v rámci pracovního systému*. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 27 s. Bezpečný podnik. ISBN 8023888749.
- MACUROVÁ, Lucie, 2019. Systémové inženýrství [přednáška]. Univerzita Tomáše Bati.
- MALÝ, Stanislav, Miroslav KRÁL a Eva HANÁKOVÁ, 2010. *ABC ergonomie*. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-7431-027-0.
- MAREK, Jakub a Petr SKŘEHOT, 2009. *Základy aplikované ergonomie*. Praha: VÚBP. Bezpečný podnik. ISBN 978-80-86973-58-6.
- MOTYČKOVÁ, Pavla. *Kategorizace práce: podle zákona č. 258/2000 Sb., ve znění zákona č. 274/2003 Sb., a vyhlášky č. 432/2003*. Praha: ASPI, 2005, 79 s. Bezpečnost a hygiena práce. ISBN 8073570513.
- PDCA cyklus [online]. 2012 [cit. 2020-06-08]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/PDCA-cyklus.htm>
- Polohovatelné svítidlo. In: *Kaiser+Kraft* [online]. [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: [https://www.kaiserkraft.cz/svitidla-a-zarivky/svitidla-pro-provozni-pracoviste/led-svitidlo-ke-strojum/8-wattu/p/M13567/?article=760131&imageCode=00018424\\_kk](https://www.kaiserkraft.cz/svitidla-a-zarivky/svitidla-pro-provozni-pracoviste/led-svitidlo-ke-strojum/8-wattu/p/M13567/?article=760131&imageCode=00018424_kk)
- Polohovatelný stůl. In: *Alza* [online]. [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: [https://www.alza.cz/alzapower-ergotable-et2-d5608246.htm?kampan=adw4\\_kancelarske-potreby\\_pla\\_all\\_obecna-css\\_psacily\\_c\\_1003744\\_\\_412760536218\\_~91774654718~&gclid=CjwKCAjw5Ij2BRBdEiwA0Frc9Xtcdwi2B\\_nEYm2HbQEBmr\\_bpeS6xJI6MKYe5dp6TvetJxHDwA7AEhoCYhcQAvD\\_BwE](https://www.alza.cz/alzapower-ergotable-et2-d5608246.htm?kampan=adw4_kancelarske-potreby_pla_all_obecna-css_psacily_c_1003744__412760536218_~91774654718~&gclid=CjwKCAjw5Ij2BRBdEiwA0Frc9Xtcdwi2B_nEYm2HbQEBmr_bpeS6xJI6MKYe5dp6TvetJxHDwA7AEhoCYhcQAvD_BwE)
- Prašnost na pracovišti. *Státní zdravotní ústav* [online]. 2007 [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/prasnost-na-pracovisti-1>
- Psychická zátěž: pracovní zátěž, stres, chování v práci, motivace, hodnocení psychické zátěže, účinky na zdraví, zařazení do rizika, preventivní opatření, preventivní prohlídky, legislativa*. Rožnov pod Radhoštěm: RoVS - Rožnovský vzdělávací servis, 2007. Škodliviny v pracovním prostředí. ISBN 978-80-254-2482-7.

- RUBÍNOVÁ, Dana, 2006. *Ergonomie*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 62 s. Učební texty vysokých škol. ISBN 8021433132.
- SEFO plus* [online]. 2018 [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: <https://www.sefoplus.cz/cs/>
- SINAY, Juraj, Michaela BALÁŽIKOVÁ a Michal HOVANEČ, 2017. *Bezpečné pracovné prostredie*. Košice: Technická univerzita v Košiciach. 84 s. ISBN 9788055331393.
- SKŘEHOT, Petr, 2009. *Ergonomie pracovních míst a pracovní podmínky zaměstnanců se zdravotním postižením*. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce. ISBN 978-80-86973-91-3.
- Tecnomatix Jack. *Digital Factory* [online]. [cit. 2020-04-19]. Dostupné z: <https://www.digipod.zcu.cz/index.php/oblasti-nasazeni/ergonomie/jack>
- Ukázka simulace v programu Tecnomatix Jack. In: *Siemens* [online]. 2017 [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://blogs.sw.siemens.com/tecnomatix/test-drive-tecnomatix-software-free-for-30-days/>
- Zrakové cvičení. In: *Tn.cz* [online]. 2013 [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: <https://tn.nova.cz/clanek/zpravy/na-vasi-strane/mate-problemy-se-zrakem-poradime-jak-ho-svepomoci-zlepsit.html>

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Schéma systému člověk - stroj - prostředí (Král, 2002).....	17
Obrázek 2 Dosahy horních končetin ve svislé rovině při práci vsedě (Příloha č. 8 k nařízení vlády č. 361/2007 Sb.).....	21
Obrázek 3 Dosahy horních končetin ve svislé rovině při práci vsedě i vstoje (Příloha č. 8 k nařízení vlády č. 361/2007 Sb.).....	22
Obrázek 4 Dosahy horních končetin ve svislé rovině vstoje (Příloha č. 8 k nařízení vlády č. 361/2007 Sb.).....	22
Obrázek 5 Vhodné pracovní pomůcky (Hlávková, Valečková, 2007).....	24
Obrázek 6 Vhodné uchopování náradí (Hlávková, Valečková, 2007).....	25
Obrázek 7 Pásma uspokojení zaměstnance dle vlhkosti vzduchu (Chundela, 2013).....	28
Obrázek 8 Nevhodná poloha pro zvedání břemen (Marek, Skřehot, 2009).....	32
Obrázek 9 Vhodná poloha pro zvedání břemen (Marek, Skřehot, 2009).....	32
Obrázek 10 Špatná poloha postoje (Jirák, Vašina, 2005).....	35
Obrázek 11 Držení páteře vstoje a vsedě (Gilbertová, Matoušek, 2002).....	36
Obrázek 12 Způsoby sezení (Gilbertová, Matoušek, 2002).....	37
Obrázek 13 Postup při analýze RULA (Sinay, Balážiková, Hovanec, 2017).....	41
Obrázek 14 PDCA cyklus (Svetproduktivity).....	42
Obrázek 15 Ukázka simulace v programu Tecnomatix Jack (Siemens, 2017).....	45
Obrázek 16 Logo společnosti (Sefoplus, 2018).....	48
Obrázek 17 Struktura společnosti (Vlastní zpracování).....	49
Obrázek 18 Výsekový nůž (Sefoplus, 2018).....	50
Obrázek 19 Speciální výsekový nůž (Sefoplus, 2018).....	50
Obrázek 20 Sídlo společnosti (Vlastní zpracování).....	52
Obrázek 21 Výrobní hala (Sefo plus, 2018).....	53
Obrázek 22 Pracoviště strojního mechanika (Vlastní zpracování).....	54
Obrázek 23 Vzorec pro výpočet VAR (Vlastní zpracování dle Košturiak, 2010).....	55
Obrázek 24 Snímek pracovního dne (Vlastní zpracování).....	55
Obrázek 25 Checklist pro uspořádání pracovního místa (Vlastní zpracování dle Hlávková, Valečková, 2007).....	58
Obrázek 26 Osvětlení pracoviště (Vlastní zpracování).....	61
Obrázek 27 Ergopanáček (Macurová, 2019).....	62
Obrázek 28 Osvětlení pracoviště (Vlastní zpracování).....	64

Obrázek 29 Hodnocení polohy horních končetin (Vlastní zpracování) .....	70
Obrázek 30 Hodnocení polohy krku, trupu a nohou (Vlastní zpracování).....	71
Obrázek 31 Pracovní nástroje (Vlastní zpracování) .....	73
Obrázek 32 Simulace pracoviště v Tecnomatix Jack (Vlastní zpracování).....	74
Obrázek 33 Výpočet analýzy RULA v Tecnomatix Jack (Vlastní zpracování).....	75
Obrázek 34 Chrániče sluchu (Pilex) .....	81
Obrázek 35 Polohovatelné osvětlení (Kaiser + kraft).....	82
Obrázek 36 Cvičení zraku (Tn.cz).....	83
Obrázek 37 Polohovatelný stůl (Alza).....	85
Obrázek 38 Ergonomická podložka (Držáky Televize) .....	85
Obrázek 39 Vylepšení pracoviště v Tecnomatix Jack (Vlastní zpracování) .....	86
Obrázek 40 Analýza RULA v Tecnomatix Jack (Vlastní zpracování).....	86
Obrázek 41 Původní pracovní polohy (Vlastní zpracování).....	87
Obrázek 42 Nová pracovní poloha (Vlastní zpracování).....	87
Obrázek 43 Protahovací cviky (Zsbozp) .....	89
Obrázek 44 Ergonomická rukojeť (Bo – import) .....	90
Obrázek 45 Ergonomické pilníky (AHProfi).....	90
Obrázek 46 PDCA cyklus (Svět Produktivity).....	94
Obrázek 47 Matice priorit (Vlastní zpracování).....	96

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Využité metody v diplomové práci (Vlastní zpracování).....	12
Tabulka 2 Energetický výdej (Vlastní zpracování dle Příloha 5, část A,.....)	31
Tabulka 3 Přípustné limity pro srdeční frekvenci (Vlastní zpracování .....	31
Tabulka 4 Přípustné hodnoty $F_{max}$ (Vlastní zpracování dle Část A, tab. 5,.....)	33
Tabulka 5 Hygienické limity $F_{max}$ (Vlastní zpracování dle Část A, tab. 6,.....)	33
Tabulka 6 Hodnocení dle kritických hodnot (Hladký, Židková, 1999).....	40
Tabulka 7 Checklist pro základní ergonomická rizika (Vlastní zpracování dle Hlávková, Valečková, 2007).....	56
Tabulka 8 Checklist pro manipulaci s břemeny.....	59
Tabulka 9 Dotazníkové šetření - bolest (Vlastní zpracování).....	61
Tabulka 10 Naměřené hodnoty hluku (Vlastní zpracování dle protokolu o zkoušce č. 09/20) .....	63
Tabulka 11 Harmonogram přestávek (Vlastní zpracování).....	64
Tabulka 12 Teplota na pracovišti (Vlastní zpracování).....	65
Tabulka 13 Prašnost na pracovišti (Vlastní zpracování) .....	66
Tabulka 14 Meisterův dotazník (Vlastní zpracování dle Hladkého a Židkové, 1999).....	67
Tabulka 15 Průměrné fyziologické vlastnosti (Vlastní zpracování).....	68
Tabulka 16 Bazální metabolismus (Vlastní zpracování).....	69
Tabulka 17 Výpočet skóre horních končetin (Vlastní zpracování) .....	71
Tabulka 18 Výpočet skóre D (Vlastní zpracování) .....	72
Tabulka 19 Výpočet výsledného skóre a zařazení do kategorie.....	72
Tabulka 20 Projektový list (Vlastní zpracování) .....	78
Tabulka 21 Harmonogram diplomové práce (Vlastní zpracování) .....	79
Tabulka 22 Logický rámec (Vlastní zpracování) .....	80
Tabulka 23 Navržený harmonogram přestávek (Vlastní zpracování) .....	83
Tabulka 24 Job rotation (Vlastní zpracování).....	88
Tabulka 25 Akční plán (Vlastní zpracování).....	92
Tabulka 26 Ganntův diagram (Vlastní zpracování).....	93
Tabulka 27 Navrhovaná doporučení (Vlastní zpracování).....	95
Tabulka 28 Ekonomické zhodnocení projektu (Vlastní zpracování).....	97
Tabulka 29 Přínosy, úspory a bariéry navrhovaných řešení (Vlastní zpracování) .....	98

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha I. – Snímek pracovního dne

Příloha II. – Dotazník

Příloha III. – Meisterův dotazník

Příloha IV. – Checklist pro základní ergonomická rizika

Příloha V. – Checklist pro uspořádání pracovního místa

Příloha VI. – Checklist pro manipulaci s břemeny

Příloha VII. – Podklady k ergonomické analýze RULA

**PŘÍLOHA P I: SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE**

(viz. strana 36, kapitola 6.2 – Vlastní zpracování)

Snímek pracovního dne		
dne:	15. ledna 2020	
počet hodin:	8:00:00	
stav hodin:	6:00:00	14:30:35
stav stopek:	0:00:00	8:30:35

Činnosti	Součet časů (min.)
Měření vhodného nádstavku	28,8
Čištění materiálu	24,0
Zakreslování tvaru nádstavku	96,0
Stříhání materiálu	72,0
Broušení materiálu	124,8
Vkládání hotových nádstavků	86,4
Vizuální kontrola	9,6
Uložení do přepravky	4,8
Přesun s nádstavky na další pozici	33,6
Obědová pauza	30
Celkem:	510,0

## PŘÍLOHA P II: DOTAZNÍK

(viz. strana 58, kapitola 7.2 – Vlastní zpracování)

Dobrý den,

Prosím vás o vyplnění dotazníku, který poslouží jako podklad pro mou diplomovou práci.

Mnohokrát děkuji za vyplnění

Bc. Lucie Gettlerová - Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

- 1) Věk:
  - a) 20-30 let
  - b) 30-40 let
  - c) 40–50 let
  - d) 50-60 let
- 2) Váha
  - a) Méně než 70 kg
  - b) 70-80 kg
  - c) 80-90 kg
  - d) 90-100 kg
  - e) Více než 100 kg
- 3) Výška
  - a) Méně než 170 cm
  - b) 170 cm – 180 cm
  - c) 180 cm – 190 cm
  - d) Více než 190 cm
- 4) Ohodnoťte prosím osvětlení na pracovišti.
  - a) vyhovující
  - b) spíše vyhovující
  - c) spíše nevhovující
  - d) nevhovující
- 5) Ohodnoťte prosím teplotu na pracovišti.
  - a) vyhovující
  - b) spíše vyhovující
  - c) spíše nevhovující
  - d) nevhovující



- 6) Ohodnoťte prosím hladinu hluku na pracovišti.
- a) vyhovující
  - b) spíše vyhovující
  - c) spíše nevhovující
  - d) nevhovující
- 7) Ohodnoťte prosím sílu vibrací na pracovišti.
- a) vyhovující
  - b) spíše vyhovující
  - c) spíše nevhovující
  - d) nevhovující
- 8) Ohodnoťte prosím proudění vzduchu na pracovišti.
- a) vyhovující
  - b) spíše vyhovující
  - c) spíše nevhovující
  - d) nevhovující
- 9) Potýkáte se na pracovišti s bolestí nějaké části těla?
- a) Žádné
  - b) Bolest zad
  - c) Bolest ramen
  - d) Bolesti krku
  - e) Bolest loktů
  - f) Bolest zápěstí
  - g) Bolesti nohou
  - h) Jiné .....

## PŘÍLOHA P III: MEISTERŮV DOTAZNÍK

(viz. strana 65, kapitola 7.8 - Hladký, Židková, 1999)

<b>HODNOCENÍ PRACOVNÍ ZÁTĚŽE</b>
<b>( Meisterův dotazník )</b>

Jméno a příjmení:	Datum narození:
Profese:	Datum vyplnění:

Vaším úkolem je u každé otázky označit odpověď, která nejvíce vystihuje Vaše pocity při práci.

<b>5 - ano, plně souhlasí</b>
<b>4 - spíše ano</b>
<b>3 - nevím, někdy ano, někdy ne</b>
<b>2 - spíše nesouhlasí</b>
<b>1 - ne, vůbec nesouhlasí</b>

		ANO.....NE				
1.	Při práci se často dostávám do časové tísně.	5	4	3	2	1
2.	Práce mě neuspokojuje, chodím do ní nerad/a.	5	4	3	2	1
3.	Práce mě velmi psychicky zatěžuje pro vysokou zodpovědnost, spojenou se závažnými důsledky.	5	4	3	2	1
4.	Práce je málo zajímavá, duševně je spíše otupující.	5	4	3	2	1
5.	V práci mám časté konflikty a problémy, od nichž se nemohu odpoutat ani po skončení pracovní doby.	5	4	3	2	1
6.	Při práci udržuji jen s námahou pozornost, protože se po dlouhou dobu nic nového neděje.	5	4	3	2	1
7.	Práce je psychicky tak náročná, že po několika hodinách cítím nervozitu a rozechvělost.	5	4	3	2	1
8.	Po několika hodinách mám práce natolik dost, že bych chtěl/a dělat něco jiného.	5	4	3	2	1
9.	Práce je psychicky tak náročná, že po několika hodinách cítím únavu a ochablost.	5	4	3	2	1
10.	Práce je psychicky tak náročná, že ji nelze dělat po léta se stejnou výkonností.	5	4	3	2	1

## PŘÍLOHA P IV: CHECKLIST PRO ZÁKLADNÍ ERGONOMICKÁ RIZIKA

(viz. strana 54, kapitola 7.1.1. - Hlávková, Valečková, 2007)

### 3.1 Orientační checklisty

#### 3.1.1 Checklist pro základní ergonomická rizika

Popis pracovního místa: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_ Popis pracovního úkolu: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Vyhotovil: \_\_\_\_\_

Zaměstnavatel: \_\_\_\_\_

	ANO	NE	POZNÁMKA
1. Jsou rozměrové parametry pracovního místa dostatečné?			
2. Je zvolená základní pracovní poloha vhodná?			
3. Jsou dosahové vzdálenosti odpovídající?			
4. Je celkový design pracovního úkolu vyhovující?			
5. Je umístění ovladačů a sdělovačů vyhovující?			
6. Jsou používané nástroje a nářadí vyhovující?			
7. Jsou splněna kritéria pro ruční manipulaci s břemeny?			
8. Vyskytují se při provádění práce opakovaně nefyziologické pracovní polohy trupu a hlavy?			
9. Je při provádění práce vysoký podíl statické zátěže?			
10. Vyskytují se při práci opakovaně nefyziologické pracovní polohy horních končetin?			
11. Je práce prováděna trvale v rukavicích?			
12. Jsou používané OOPP vhodné?			

	ANO	NE	POZNÁMKA
13. Jsou při práci vynakládány velké nebo nadlimitní svalové síly?			
14. Jsou při práci vynakládány vysoké počty repetitivních pohybů?			
15. Vyskytují se při práci další rizikové faktory (chlad, teplo, vibrace)?			
16. Dochází při práci k ruční manipulaci s jednoduchými bezmotorovými prostředky?			
17. Jsou při práci dlouhodobě utlačovány určité pohybové struktury?			
18. Je při práci používána ruka jako kladivo?			
19. Jedná se o práci monotónní?			
20. Je práce prováděna ve vnuceném tempu?			
21. Vyskytuje se při práci zraková zátěž?			
22. Je vhodný režim práce a odpočinku?			
23. Jsou pracovníci dostatečně zacvičení a proškoleni?			
24. Jsou dána kritéria pro pracovníky s ohledem na věk a zdravotní způsobilost?			

## PŘÍLOHA P V: CHECKLIST PRO USPOŘÁDÁNÍ PRACOVNÍHO MÍSTA

(viz. strana 56, kapitola 7.1.2. - Hlávková, Valečková, 2007)

### 3.1.2 Checklist pro uspořádání pracovního místa

- a) Umožňuje pracovní místo individuální uspořádání pro malé i velké zaměstnance?  
ano ne
- b) Je materiál a nářadí umístěno před pracovníky, aby byly redukovány rotační pohyby trupu?  
ano ne
- c) Poskytuje pracovní místo dostatek prostoru pro pohyb těla?  
ano ne
- d) Je na maximální možnou míru omezena statická zátěž, fixní pracovní poloha, úkoly, při kterých musí pracovník dlouho nebo dlouhou dobu:
- provádět hluboké předklony nebo úklony trupu
  - dlouhodobě držet horní končetin ve výrazné flexi nebo extenzi
  - předklánět hlavu více než 15°
  - stát na jedné končetině
  - provádět práce ve výšce nebo nad výškou ramen?
- ano ne
- e) Je individuálně nastavitelné pracovní sedadlo (výška, bederní opěra), je židle stabilní?  
ano ne
- f) Je vhodná pracovní poloha při práci?  
ano ne
- g) Je podlaha opatřena koberci při dlouhodobém statickém stoji?  
ano ne
- h) Umožňuje pracovní místo oporu paží alespoň občasnou?  
ano ne
- i) Je využívána zemská přitažlivost při manipulaci s břemeny?  
ano ne
- j) Jsou pohyby paží vhodně uspořádány (souběžné pohyby v obloukových drahách, vyhnutí se trhavým pohybům)?  
ano ne
- k) Je práce uspořádána tak, aby byly eliminovány extrémní polohy kloubů horních končetin?  
ano ne
- l) Je vhodné umístění sdělovačů a ovladačů, jejich snadná dostupnost, vynakládané síly?  
ano ne
- m) Jsou eliminovány na maximální možnou míru vlivy prostředí (hluk, mikroklima, chlad, osvětlení, ...)?  
ano ne

## PŘÍLOHA P VI: CHECKLIST PRO MANIPULACI S BŘEMENY

(viz. strana 57, kapitola 7.1.3. - Hlávková, Valečková, 2007)





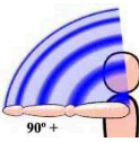




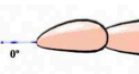
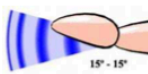



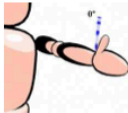

### 3.1.7 Checklist pro manipulaci s břemeny

1. Je akceptovatelná hmotnost ručně manipulovaných břemen?	ano	ne
2. Je materiál manipulován na minimální vzdálenost?	ano	ne
3. Je vzdálenost mezi břemenem a tělem minimalizována?	ano	ne
4. Je podlaha pro chůzi rovná a nekluzká?	ano	ne
5. Jsou manipulovaná břemena snadno uchopitelná?	ano	ne
6. Obsahují břemena záchytná místa (držadla, výstupky apod.)?	ano	ne
7. Je-li třeba manipulovat v rukavicích, jsou tyto rukavice vhodné?	ano	ne
8. Je používána vhodná obuv?	ano	ne
9. Je dostatek místa pro manipulaci?	ano	ne
10. Jsou k dispozici mechanické pomůcky, je-li potřeba?	ano	ne
11. Je výška pracovní roviny přizpůsobená snadnější manipulaci?	ano	ne
12. Je manipulace přizpůsobena tak, aby se vyvarovala:		
pohybům pod kolena a nad výškou ramen	ano	ne
statické svalové zátěži	ano	ne
nečekaných pohybů při manipulaci	ano	ne
rotaci trupu	ano	ne
natahování	ano	ne
13. Je možná pomoc při nepříznivé manipulaci nebo manipulaci s těžkými břemeny (druhá osoba)?	ano	ne
14. Je vysoká míra manipulace ošetřena pomocí:	ano	ne
rotace pracovníků	ano	ne
režimu práce a odpočinku	ano	ne
automatizace	ano	ne
15. Jsou tlačné a tažné síly redukovány nebo eliminovány?	ano	ne
16. Mají pracovníci dostatečný rozhled při manipulaci s velkými břemeny?	ano	ne
17. Jsou aplikována preventivní opatření?	ano	ne
18. Jsou pracovníci správně zaškoleni a zacvičováni?	ano	ne

## PŘÍLOHA P VII: PODKLADY K ERGONOMICKÉ ANALÝZE RULA

(viz. strana 68, kapitola 7.10 - Hlávková, Valečková, 2007)

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

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



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

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

		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	8	9	9		
	3	9	9	9	9	9	9	9	9		

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

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

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

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

**Tabulka C (celkové skóre)**

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

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