

Návrh ergonomického uspořádání pracoviště dokončovacích operací ve vybrané společnosti

Bc. Žaneta Babiánková

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. Žaneta Babiánková
Osobní číslo: M18213
Studijní program: N6209 Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Průmyslové inženýrství
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Návrh ergonomického uspořádání pracoviště dokončovacích operací ve vybrané společnosti

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši z oblasti ergonomie.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu dle ergonomických principů na pracovišti dokončovacích operací.
- Na základě analýzy navrhnete zlepšení současného stavu uspořádání pracoviště.
- Zhodnotte navrhované řešení.

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

- GUASTELLO, Stephen J. *Human factors engineering and ergonomics: a systems approach*. 2nd ed. Boca Raton, 2014, 479 s. ISBN 978-1-4665-6009-3.
- CHUNDELA, Lubor. *Ergonomie*. 3. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2013, 173 s. ISBN 978-80-01-05173-3.
- KOVÁČ, Jozef a Edita SZOMBATYOVÁ. *Ergonomia*. 1. vyd. Košice: Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, 2010, 121 s. ISBN 978-80-553-0538-7.
- MALÝ, Stanislav, Miroslav KRÁL a Eva HANÁKOVÁ. *ABC ergonomie*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2010, 386 s. ISBN 978-80-7431-027-0.
- SALVENDY, Gavriel. *Handbook of human factors and ergonomics*. 4th ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2012, 1732 s. ISBN 978-0-470-5238-9.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Lucie Hrbáčková**
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

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 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 25. 05. 2020

Jméno a příjmení: Žaneta Babiánková

.....

podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá ergonomickým uspořádáním pracoviště dokončovacích operací ve vybrané společnosti. Hlavním cílem je zlepšení pracovních podmínek na pracovišti a vytvoření ergonomicky vhodného pracoviště pro zaměstnance. V teoretické části je proveden rozbor literárních pramenů zabývajících se problematikou ergonomie. Na teorii navazuje analytická část, v níž jsou uvedeny základní informace o společnosti a je zaměřena na zobrazení aktuálního stavu pracoviště dokončovacích operací. Provedené analýzy jsou východiskem pro zpracování projektové části, kde jsou uvedeny návrhy na zlepšení současného stavu analyzovaného pracoviště z hlediska ergonomie.

Klíčová slova: ergonomie, pracoviště, pracovní polohy, RULA, ergonomický audit

ABSTRACT

The Master's thesis focuses on the ergonomic arrangement of the workplace of finishing operations in a selected company. The main purpose is to improve working conditions at the workplace and create an ergonomically suitable workplace for employees. The theoretical part includes analysis of literary sources dealing with the issue of ergonomics. The theory is followed by an analytical part, in which basic information about the company is given and is focused on displaying the current state of the workplace of finishing operations. The performed analyzes are the starting point for the elaboration of the project part, where the proposals for the improvement of the current state of analyzed workplace from the point of view of ergonomics are given.

Keywords: ergonomics, workplace, working positions, RULA, ergonomic audit

Tímto bych velmi ráda poděkovala vedoucí mé diplomové práce, paní Ing. Lucii Hrbáčkové, za její ochotu a čas práci mi vést a dopomoci mi tak k zakončení magisterského studia. Dále bych chtěla poděkovat zaměstnancům společnosti VIVA CV s.r.o. za umožnění vypracování práce, jejich vstřícnost a pomoc při zpracování dat.

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 ERGONOMIE	12
1.1 DEFINICE ERGONOMIE	12
1.2 HISTORIE ERGONOMIE	13
1.3 CÍL A PŘÍNOS ERGONOMIE	14
1.4 ZÁKLADNÍ OBLASTI ERGONOMIE	15
1.5 SPECIÁLNÍ OBLASTI ERGONOMIE	15
1.6 LEGISLATIVA.....	16
1.7 KATEGORIZACE PRACÍ.....	17
1.8 NEMOCI Z POVOLÁNÍ.....	18
1.8.1 Odpovědnost zaměstnavatele za škodu.....	19
1.8.2 Syndrom karpálního tunelu	19
2 PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ	20
2.1 FAKTORY PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ.....	20
2.1.1 Fyzikální faktory pracovního prostředí	20
2.1.2 Technické parametry pracovního prostředí.....	22
2.1.3 Pracovní prostředky, nářadí a pomůcky	24
3 PRACOVNÍ ZÁTĚŽ	25
3.1 CELKOVÁ FYZICKÁ ZÁTĚŽ.....	25
3.1.1 Bazální metabolismus	25
3.2 LOKÁLNÍ SVALOVÁ ZÁTĚŽ.....	26
3.3 RUČNÍ MANIPULACE S BŘEMENY	27
3.4 PRACOVNÍ POLOHA.....	28
3.5 PSYCHICKÁ ZÁTĚŽ.....	28
3.6 ZRAKOVÁ ZÁTĚŽ	29
4 ERGONOMICKÉ METODY A ANALÝZY	30
4.1 DEMINGŮV CYKLUS.....	30
4.2 SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	31
4.3 ERGONOMICKÉ CHECKLISTY.....	31
4.4 METODA PROFESIOGRAFIE	32
4.5 ERGONOMICKÝ AUDIT	32
4.6 METODA RULA (RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT)	32
4.6.1 Vyhodnocení metody RULA	33
5 VIRTUÁLNÍ SVĚT ERGONOMIE	34
5.1 TECNOMATIX JACK	34
6 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI	35
II PRAKTICKÁ ČÁST	36
7 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI VIVA CV S.R.O.	37

7.1	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA.....	40
7.2	VÝROBNÍ PORTFOLIO.....	41
7.3	SWOT ANALÝZA FIRMY.....	42
8	PRACOVÍŠTĚ DOKONČOVACÍCH OPERACÍ.....	43
8.1	POPIS PRACOVNÍCH ČINNOSTI NA PRACOVÍŠTI DOKONČOVACÍCH OPERACÍ.....	45
8.2	NÁSTROJE A NÁŘADÍ.....	45
8.3	OCHRANNÉ PRACOVNÍ PROSTŘEDKY.....	46
9	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	47
9.1	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE.....	47
9.1.1	Snímek pracovního dne pracovníka A.....	47
9.1.2	Snímek pracovního dne pracovníka B.....	49
9.2	ERGONOMICKÝ AUDIT PRACOVÍŠTĚ DOKONČOVACÍCH OPERACÍ.....	51
9.3	METODA PROFESIOGRAFIE – KONTROLNÍ LIST.....	53
9.3.1	Zhodnocení důležitých kritérií.....	55
9.4	ERGONOMICKÝ CHECKLIST.....	56
9.5	BAZÁLNÍ METABOLISMUS.....	56
9.6	MANIPULACE S BŘEMENY.....	58
9.7	RULA METODA.....	59
10	SHRnutí ANALYTICKÉ ČÁSTI.....	64
11	PROJEKTOVÁ ČÁST.....	66
11.1	ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU.....	67
11.2	LOGICKÝ RÁMEC.....	67
11.3	RIPRAN ANALÝZA.....	67
12	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ.....	68
12.1	NÁVRHY ZLEPŠUJÍCÍ ERGONOMII NA PRACOVÍŠTI DOKONČOVACÍCH OPERACÍ.....	68
12.1.1	Podvozek pod přepravky a palety.....	68
12.1.2	Ergonomická židle.....	70
12.1.3	Návleky na předloktí.....	71
12.1.4	Pracovní stůl.....	72
12.2	NÁVRH ERGONOMICKÉHO USPOŘÁDÁNÍ PRACOVNÍHO MÍSTA PRO BALENÍ MALÝCH DÍLŮ.....	72
12.2.1	Návrh nového pracovního místa.....	72
12.2.2	Nůžkový paletový vozík.....	74
12.2.3	Další vybavení pro nové pracovní místo.....	75
12.2.4	Layout nového pracovního místa.....	76
12.3	RULA METODA PO NAVRŽENÝCH OPATŘENÍCH.....	77
12.4	SNÍŽENÍ LOKÁLNÍ SVALOVÉ ZÁTĚŽE.....	79
12.5	ERGONOMICKÁ CVIČENÍ.....	81
12.6	ŠKOLENÍ ZAMĚSTNANCŮ OHLEDNĚ NOVÝCH OPATŘENÍ.....	82
13	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ PROJEKTU.....	84
14	SHRnutí PROJEKTOVÉ ČÁSTI.....	86
	ZÁVĚR.....	88
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	90

SEZNAM POUŽITÝCH INTERNETOVÝCH ZDROJŮ	92
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	95
SEZNAM OBRÁZKŮ	96
SEZNAM TABULEK.....	98
SEZNAM GRAFŮ	99
SEZNAM PŘÍLOH.....	100

ÚVOD

Tato práce se zabývá ergonomií – vědeckou disciplínou, jejímž předmětem zkoumání je vzájemná interakce „člověka – stroje – pracovního prostředí“. Je velmi důležité, aby pracovní podmínky, ve kterých lidé tráví podstatnou část svého života, byly co nejpříjemnější a nedocházelo k poškozování zdraví zaměstnanců. Toto poškození může být způsobeno nevhodnými pracovními podmínkami nebo nevhodnými polohami, v nichž jsou pracovní činnosti vykonávány. Okolní faktory pracovního prostředí působící na zaměstnance silně ovlivňují jejich fyzickou i psychickou stránku a v důsledku významně ovlivňují také efektivitu práce.

Neergonomické pracoviště může způsobit vznik pracovního úrazu nebo různých nemocí z povolání. V České republice patří mezi nejčastější nemoc z povolání (onemocnění ruky v podobě syndromu karpálního tunelu). Existuje mnoho studií a výzkumů, jejichž výsledky prokázaly, že investice firem do zlepšení pracovního prostředí se jim vrátila zpět nejen v podobě zvýšení produktivity práce, ale také všeobecného posílení podnikové ekonomiky. Při práci v optimálních pracovních podmínkách dostávají zaměstnanci pocit, že jsou součástí celku a firmě na nich záleží. V současnosti, kdy populace stárne a lidé jsou nuceni být pracovní produktivní neustále i v pokročilejším věku je třeba se problematikou ergonomie zabývat o to více. Spokojení a zdraví zaměstnanci by měli patřit mezi základní primární cíle každé společnosti.

V souvislosti s výše uvedenými skutečnostmi jsem si vybrala ke zpracování diplomové práce oblast ergonomie, která se stává stále aktuálnějším tématem. Název práce zní „*Návrh ergonomického uspořádání pracoviště dokončovacích operací ve vybrané společnosti*“ – konkrétně ve společnosti VIVA CV s.r.o. sídlící ve Zlíně. Hlavním cílem této práce je vytvoření pracoviště, které bude z ergonomického hlediska vhodné a bude splňovat všechny potřebné legislativní požadavky.

Diplomová práce obsahuje dvě části. Cílem první – teoretické části je zpracování literární rešerše z oblasti ergonomie. Druhá – praktická část je dále rozdělena na analytickou a projektovou část. Analytická část se zabývá analýzou současného stavu pracoviště dokončovacích operací z pohledu ergonomie pomocí metod uvedených v teoretické části. Projektová část zahrnuje návrhy racionálních opatření, která vycházejí z výsledků realizovaných analýz. Závěrem jsou přínosy navrhovaných opatření kriticky zhodnoceny. Věřím, že výsledná diplomová práce se stane přínosem nejen pro mě, ale i pro společnost VIVA CV s.r.o. a zaměstnance pracující na vybraném pracovišti.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je vytvoření ergonomicky vhodného pracoviště dokončovacích operací. Dílčí cíle jsou následující: zlepšení současného stavu uspořádání pracoviště, zvýšení spokojenosti zaměstnanců a zvýšení produktivity práce. Uvedených cílů je dosaženo prostřednictvím pořízení ergonomických pomůcek, návrhů aktivit a opatření pro vytvoření příznivých podmínek na pracovišti dokončovacích operací.

Teoretická část této práce je zpracována za pomoci kritické literární rešerše z oblasti ergonomie. Při jejím zpracování je využito několik českých i zahraničních knižních a internetových zdrojů, pocházejících od odborníků v daném oboru. Cílem této rešerše je získat teoretické poznatky, které budou potřebné pro vypracování praktické části.

Praktická část je rozdělena do dvou částí. Analytická část prezentuje aktuální stav pracoviště dokončovacích operací. Při zpracování této části jsou využity vybrané metody uvedené v teoretické části. Z hlediska měření ergonomických principů na pracovišti dokončovacích operací proběhlo hodnocení za pomoci následujících metod:

- Snímek pracovního dne -> prvotní analýza pracovních činností a jejich četnost.
- Ergonomický audit -> zhodnocení ergonomie pracovního místa.
- Profesiografie -> zhodnocení pracovního zatížení a obtížnosti práce.
- Ergonomický checklist -> zhodnocení lokální svalové zátěže.
- Výpočet bazálního metabolismu -> zhodnocení celkové fyzické zátěže.
- Analýza ručního manipulování s břemeny -> stav plnění hygienických limitů.
- RULA metoda -> zhodnocení pracovních poloh.

Na základě informací získaných z výše provedených analýz je vypracována projektová část. V této části je navržen souhrn aktivit, opatření, praktik a dalších prostředků, které zlepší aktuální stav vybraného pracoviště a umožňují tak splnění hlavního cíle diplomové práce.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ERGONOMIE

Pojem ergonomie vznikl spojením dvou řeckých slov – ergon (práce) a nomos (zákon). Český název je odvozen z anglického „ergonomics“. První dokumentovaná zmínka o ní byla zaznamenána v roce 1857 polským vzdělavcem Wojciechem Jastrzbowským. Synonymem slova ergonomie jsou také názvy – Human Factors, Biotechnology, Human Engineering a podobné. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 7; Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 15)

Úlohou ergonomie je změnit „mechanocentrický“ přístup na přístup „antropocentrický“. Ten vychází z možností, dovedností a schopností člověka a hned při počátku navrhování pracoviště bere v potaz všechna jeho omezení, protože díky neustálému vývoji vědy a techniky vznikají nové stroje, nové technologie, zařízení a metody práce. Může tedy nastat nepoměr mezi požadavky, které nová technika a činnosti požadují, a nároky, které jsou nově na pracovníka kladeny. Negativním dopadem je přetížení pracovníka. (Chundela, 2013, s. 7)

Jak zmiňuje ve své publikaci Arezes (2016, s. 85), jestliže člověk pracuje v neergonomických podmínkách, má ve většině případech problémy krevního oběhu, které mohou vést k bolestem krku a zad. To může zapříčinit vážný problém – jak při práci, tak i v jakékoli oblasti pracovníka života. Autor Guastello pak (2014, s. 4) uvádí, že stroje jsou efektivní pouze tak, jakým způsobem je jejich provoz umožněn pracovníky. Na rozhraní mezi člověkem a strojem leží příležitosti a výzvy. Způsob, jakým je používaný stroj nastaven, okolní fyzické prostředí, probíhající úkoly a další aspekty mají silný dopad na výkon systému osoba – stroj. Tato slova dokazují, že neergonomické pracoviště působí nevhodně nejen z fyziologického hlediska, ale také z pohledu efektivního řízení podniku.

1.1 Definice ergonomie

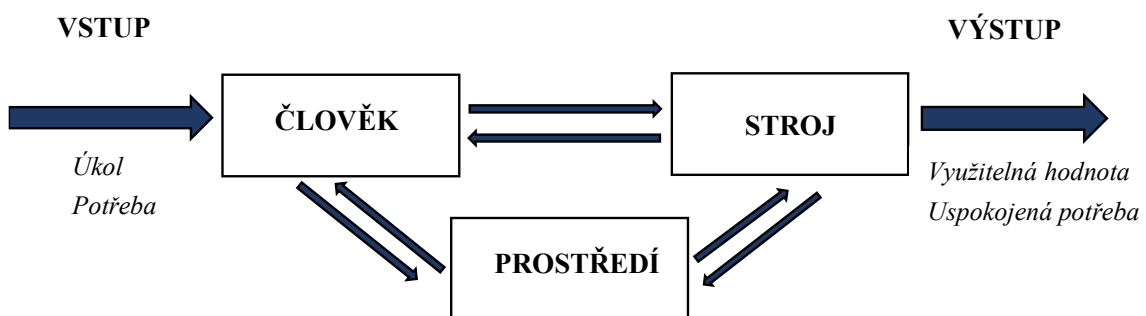
Existuje nepřehledné množství definic pojmu ergonomie, vybrané z nich jsou uvedeny v následující kapitole:

- Profesor Chundela (2013, s. 7) formuloval ergonomii jako interdisciplinární systémový vědní obor, který se souhrnně zabývá činností člověka ve vazbě s technikou a prostředím, za účelem optimalizace jeho psychofyzické zátěže a zajištění jeho rozvoje osobnosti.
- Podobně zní i definice od průkopníka ergonomie profesora Salvendy (2012, s. 38), dle kterého je ergonomie vědní disciplína zaměřující se na vzájemné porozumění

interakce mezi člověkem a jinými prvky systému. Zároveň používá metody, poznatky, data a principy na optimalizaci lidské činnosti.

- Proslulá a stručná je definice dle Grandjeana – „*Ergonomie je přizpůsobení práce člověku*“. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 10)
- Oficiální je však definice schválená Mezinárodní ergonomickou společností (IEA) v roce 2000 v San Diegu, která zní následovně: „*Ergonomie je vědecká disciplína založená na porozumění interakcí člověka a dalších složek systému. Aplikací vhodných metod, teorie i dat zlepšuje lidské zdraví, pohodu i výkonnost.*“. (Chundela, 2013, s. 7)

Na základě všech výše uvedených definic můžeme tedy říci, že ergonomie je interdisciplinární věda, která se zajímá o optimalizaci vztahů v systému člověk – stroj – prostředí, zobrazeném na obrázku (Obr. 1). V širším pojetí ji lze nazvat vědou o člověku při práci. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 10)



Obr. 1 Schéma systému člověk – stroj – prostředí (Chundela, 2013, s. 8)

1.2 Historie ergonomie

Počátek ergonomie sahá do období zrodu našeho druhu, její vývoj byl souběžný s jeho rozvojem. Člověk se od počátku snažil o přizpůsobení pracovních nástrojů a strojů jeho fyzickým, sensorickým a také mentálním schopnostem, tento proces přizpůsobování však probíhal spontánně a až během posledních desetiletí je důsledkem systematického studia interakcí mezi člověkem a nástroji, které jsou používány. (Rubínová, 2006, s. 3)

Jak ve své knize uvádí Marek a Skřehot (2009, s. 6), tak narušení již zmíněné vazby ve vztahu člověk – stroj nastalo s nástupem průmyslové revoluce na konci 18. století. V této době probíhaly významné změny v průmyslu – např. se začala zavádět centralizovaná výroba. Výroba univerzálních nástrojů měla za následek narušení této vazby, jelikož nejdříve se navrhnul a vyrobil stroj (bez jakýchkoliv ergonomických zásad) a až poté mu byl přiřazen

pracovník. I když v té době byla pracovní síla levná a lehce dostupná, ke konci 19. století nastal obrat a vznikl první racionální přístup k pracovní činnosti – tzv. „*taylorismus*“. Jeho představitelem byl F. W. Taylor, který se považuje za zakladatele vědeckého rozboru práce. Věnoval se pohybovým a časovým studiím. Za jeho největší přínosy se považuje např. vyšší intenzifikace práce a odstraňování zbytečných pracovních pohybů a časů, avšak ve svém učení nepřihlížel na možnosti člověka. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 7)

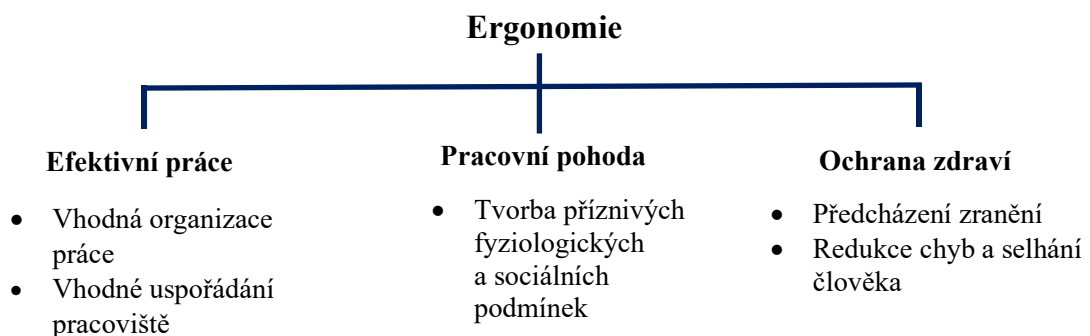
Dalším významným milníkem byla meziválečná doba ve 20. století. V tomto období se začal klást důraz na fyziologii a psychologii práce a fyziologicky nejvhodnější pracovní polohy. Také byl zkoumán vliv osvětlení, hluku, teploty a čistoty vzduchu na lidský organizmus. Další etapy vývoje ergonomie poté můžeme rozdělit do oblastí inženýrské psychologie, sociální psychologie a sociologie. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 7–8)

V současné době funguje organizace sdružující světové společnosti zabývající se ergonomií. Její oficiální pojmenování je International Ergonomics Association (dále jen „**IEA**“; český Mezinárodní ergonomická asociace). Organizace funguje od roku 1959 a účastní se např. zpracování normalizační dokumentace (ISO). (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 8)

V České republice figuruje Česká ergonomická společnost, která je dobrovolným a nezávislým sdružením fyzických a právnických osob, jejichž hlavním posláním je podporovat rozvoj ergonomie a její uplatňování v praxi. Je členem jak IEA, tak Federace evropských ergonomických společností (FEES). (Ergonomicka, © 2020)

1.3 Cíl a přínos ergonomie

Hlavním cílem ergonomie je přizpůsobení práce fyziologickým a psychologickým možnostem člověka tak, aby bylo dosaženo co největší efektivity práce. Další cíle ergonomie jsou uvedeny na obrázku (Obr. 2). (Dlabač, 2017, s. 8)



Obr. 2 Cíle ergonomie (Dlabač, 2017, s. 8)

Lada ve své prezentaci (2012, s. 9–11) uvádí totožné cíle, které nadále doplňuje o čtyři hlavní přínosy ergonomie – pokles výskytu nemocí z povolání, pokles nemocnosti na pracovišti, zlepšení kvality práce a zvýšení efektivity práce.

1.4 Základní oblasti ergonomie

Mezi základní oblasti ergonomie se podle IEA řadí tři podkategorie:

➤ Fyzická ergonomie

Fyzická ergonomie se zajímá o vliv pracovních podmínek a pracovního prostředí vzhledem k lidskému zdraví. Znalosti používá z oblastí jako anatomie, fyziologie, antropometrie, biomechaniky a podobných věd. Zaměřuje se na záležitosti týkající se např. problematikou pracovních poloh, manipulací s břemeny, bezpečností práce nebo uspořádání pracovního místa. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 8)

➤ Psychická / kognitivní ergonomie

Jak již z názvu vyplývá, tak tato oblast je orientovaná na psychologické aspekty pracovní činnosti. Zahrnuje psychickou zátěž, proces rozhodování, pracovní stres, produktivitu nebo interakci člověk – počítač. (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 17)

➤ Organizační ergonomie

Organizační ergonomie se zaměřuje na optimalizaci sociotechnických systémů zahrnující i organizační strukturu, strategii, postupy a další aspekty organizace. Součástí organizační ergonomie je režim práce a odpočinku, týmová práce nebo např. sociální klima na pracovišti. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 8)

1.5 Speciální oblasti ergonomie

Kromě základního rozdělení ergonomie se rozlišují i speciální oblasti – ty se ergonomií zabývají specificky. Podle autorů Sinay, Balažikové a Hovance (2017, s. 16) a Gilbertové a Matouška (2002, s. 17) je můžeme rozdělit do následujících čtyř kategorií:

➤ Myoskeletální ergonomie

Myoskeletální ergonomie se zabývá prevencí profesně podmíněných onemocnění pohybového aparátu – zejména onemocněním páteře a horních končetin způsobené přetížením. V tomto významu se používá výraz „ergonomická onemocnění“. Chápu se tím onemocnění charakterizovaná jejich postupným začátkem (oproti úrazu) a výsledné riziko se navyšuje

ergonomickou expozicí – např. při nadměrném vynakládání sil, nepřírozené poloze či neustálé opakovatelnosti pohybů.

➤ **Psychosociální ergonomie**

Tato speciální oblast řeší stresové faktory a psychosociální požadavky při práci. Má podstatný vliv při přiřazování pracovníků na odpovídající pracovní pozice, protože stres a ostatní psychologické nebo sociální faktory mají velký vliv na početnost nemocí týkajících se pohybového aparátu. Z toho důvodu psychosociální ergonomie úzce souvisí s myoskeletální.

➤ **Rehabilitační ergonomie**

Rehabilitační ergonomie se specializuje na profesní přípravu handicapovaných osob, ale i na technické zajištění pracoviště, týkající se konstrukčních úprav pracovního místa, nástrojů, strojů a pracovních pomůcek tak, aby tito pracovníci s určitým tělesným a psychickým stavem byli v souhře s výkonovou kapacitou. Významnou roli zde hrají i osobnostní rysy – motivace, schopnost přizpůsobení a odhodlání.

➤ **Participační / účastnická ergonomie**

I přesto, že v Japonsku vznikla tato oblast relativně nedávno, má participační / účastnická ergonomie v současnosti široké uplatnění. Funguje na principu, že veškeré změny týkající se uspořádání pracoviště jsou realizované a navrhované ve spolupráci a spoluúčasti se zaměstnanci, managementem nebo i odbory určité organizace. Zapojení zaměstnanců do tohoto procesu má pozitivní dopad na motivaci pracovníků k provedení případných změn pracovního místa a okolních podmínek, jelikož dostanou možnost pochopit spojitosti s jejich obtížemi s tím způsobenými.

1.6 Legislativa

Ergonomie je upravována v rámci legislativy několika zákonnými předpisy, jež jsou nepostradatelné pro správný ergonomický chod na pracovišti. Jelikož tato problematika zahrnuje velké množství zákonů, vyhlášek, nařízení vlády atd., jsou níže uvedeny pouze ty nejdůležitější v souvislosti se zaměřením se na pracoviště dokončovacích operací:

- **Zákon č. 258/2000 Sb.** – se týká veřejného zdraví a změn některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů;
- **Zákon č. 262/2006 Sb.,** – zákon práce, ve znění pozdějších předpisů;

- **Zákon č. 309/2006 Sb.**, – se zabývá zajištěním dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů;
- **Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.** – se vztahuje k ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací;
- **Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.** – souvisí se stanovením podmínek ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů;
- **Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 432/2003 Sb.** – určuje podmínky pro zařazování prací do kategorií tato Vyhláška bude rozebrána podrobněji v další kapitole 1.7;
- **ČSN EN ISO 9241-210** – o ergonomickém projektování interakčních systémů;
- **ČSN ISO 1503** – o ergonomických požadavcích na prostorovou orientaci a směr pohybu;
- **ČSN EN 547-3** – o bezpečnosti strojních zařízení – antropometrické údaje;
- **ČSN EN 1391** – týkající se osobních ochranných prostředků – ergonomické zásady. (zakonprolidi, © 2020; Normy, © 2020)

1.7 Kategorizace prací

Tato kapitola se zabývá kategorizací prací, která standardním způsobem vyobrazuje, jaká je možnost a závažnost hypotetických zdravotních dopadů. Vyhláška č. 432/2003 Sb. rozděluje práce do čtyř kategorií podle rozsahu výskytu faktorů, které mohou mít vliv na zdraví zaměstnanců a jejich výše rizika pro zdraví: (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 85)

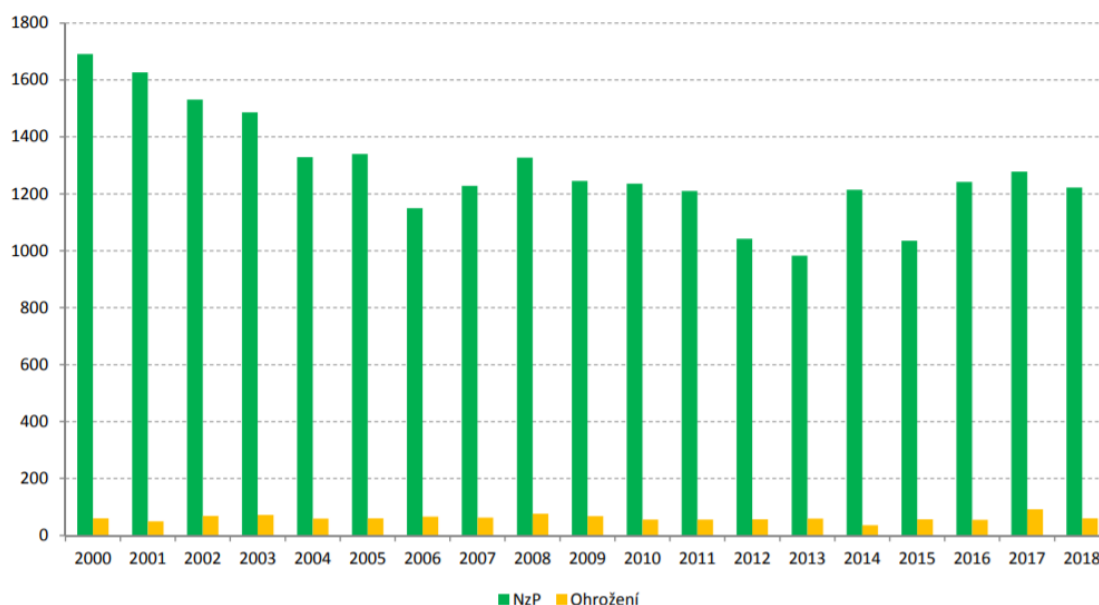
1. Kategorie – není předpokládáné poškození zdraví (do této kategorie patří většina administrativních prací).
2. Kategorie – újma na zdraví se může objevit u vnímavých jedinců, tzn. ve výjimečných případech. V této kategorii nejsou trvale překračovány hygienické limity.
3. Kategorie – objevuje se zde riziko poškození zdraví u všech exponovaných jedinců. V této kategorii jsou trvale překračovány hygienické limity a je nezbytné, aby pracovníci používali osobní ochranné pracovní prostředky. Mohou se vyskytovat nemoci z povolání.
4. Kategorie – představuje nejzávažnější riziko, jež nelze vyloučit ani v případě, že jsou používány osobní ochranné pracovní prostředky. (bezpecnostprace.info, © 2014)

1.8 Nemoci z povolání

Vznik a průběh velkého množství nemocí může být způsoben výkonem pracovních činností. Tato onemocnění se nazývají „nemoci z povolání“ a bývají u nich většinou doloženy výsledky statistického šetření, že se objevují mnohem častěji ve skupině pracovníků pracujících ve stejných pracovních podmínkách. (Málek a kol., 2014, s. 245)

Dle Nařízení vlády č. 290/1995 Sb. jsou nemoci z povolání „*nemoci vznikající nepříznivým působením chemických, fyzikálních, biologických nebo jiných škodlivých vlivů nebo akutní otravy vznikající nepříznivým působením chemických látek*“. Nařízení přesně stanovuje, jaká onemocnění se za nemoc z povolání pokládají. (zsbozp, © 2020)

Na obrázku (Obr. 3) lze vidět, jak se vyvíjí počet hlášených případů nemocí z povolání a ohrožení nemocí z povolání (těmi jsou myšlena taková onemocnění, která nastala za totožných podmínek jako nemoc z povolání, ale nenabývají stupně poškození zdravotního stavu, jenž lze posoudit jako nemoc z povolání). (Tuček a kol., 2005, s. 40)



Obr. 3 Vývoj počtu hlášených případů nemocí z povolání a ohrožení nemocí z povolání během let 2000-2018 (Státní zdravotní ústav, © 2019)

Nejčastěji se vyskytují muskuloskeletální poruchy postihující celé lidské tělo (především krk, ramena, ruce záda a nohy). Konkrétně dle statistiky Státního zdravotního ústavu je nejvíce hlášených případů na syndrom karpálního tunelu z přetěžování a vibrací. (Státní zdravotní ústav, © 2019)

Většinu zdravotních problémů se dá předcházet a je tomu tak i u muskuloskeletálních poruch. Proto je velmi podstatné vzdělávat zaměstnavatele a zaměstnance hlavně v oblasti

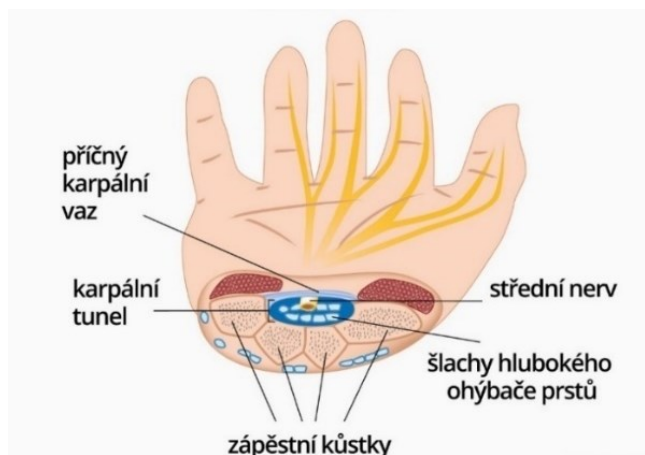
ergonomie práce a pracovního prostředí, někdy stačí jen snadná reorganizace pracovního místa nebo změna pohybů. (Bezpecnostprace.info, © 2019). Ve své knize Sekulová (2013, s. 10) zmiňuje, že v případě, že je ergonomie správně zavedena a užívána, může zabránit 30–40 % onemocnění z povolání. Její zavedení ovšem není ihned znatelné, jedná se o dlouhodobý proces, který však při správně použitých metodách bude zúročen. Mimo to se pracovníkovi dostává pocitu, že je součástí celku a že je dbáno o jeho zdraví.

1.8.1 Odpovědnost zaměstnavatele za škodu

Za škodu vzniklou zaměstnancům při plnění pracovního úkolu nebo v přímé spojitosti s ním odpovídá zaměstnavatel v případě, že u něj zaměstnanec pracoval naposledy před vznikem nemoci z povolání (a to i za předpokladu, že byly dodrženy povinnosti vyplývající z právních předpisů k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci). Zaměstnavatelé jsou však pro tyto případy pojištěni tzv. úrazovým pojištěním a náklady související s nemocí z povolání nebo pracovním úrazem nejsou z jejich strany vynakládány v plné výši. (Málek a kol., 2014, s. 246)

1.8.2 Syndrom karpálního tunelu

Syndrom karpálního tunelu (zobrazený na obrázku (Obr. 4)) patří mezi nejčastější onemocnění způsobené prací. Jedná se o zúžený prostor – šterbinu v oblasti zápěstí. Tímto místem prochází středový nerv a při práci se může stát, že dojde ke stlačení nervu procházejícím zúženým prostorem. Karpální tunel je tvořený zápustnými kostičkami z jedné strany a z druhé ho obstupují tuhé vazy. Postihuje nejčastěji lidi vykonávající těžkou nebo stereotypní manuální práci. Obzvláště jsou ohroženi lidé, kteří pracují se sbíječkou nebo vibrujícími nástroji. (Sinay, Balažiková, Hovanec, 2017, s. 28–29)



Obr. 4 Syndrom karpálního tunelu
(zdraviakrasa.cz, © 2016)

2 PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ

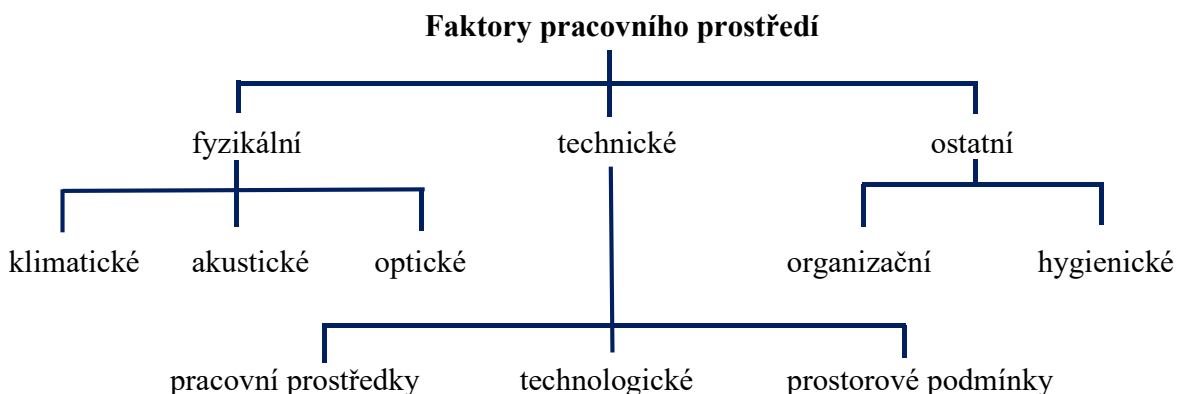
„Pracovní prostředí obecně tvoří fyzikální, chemické, biologické, fyziologické a socioekonomické prostředí, působící na pracující osobu“. (Malý, Král, Hanáková 2010, s. 203)

Autorka Rubínová ve své publikaci (2006, s. 45) uvádí, že pracovním prostředím se chápá soubor podmínek, jež mají vliv na činnost člověka a působí na jeho neuropsychický a fyziologický stav a v důsledku toho také na jeho výkon.

Primárním nástrojem pro hodnocení stavu pracoviště s ohledem na zdraví zaměstnanců jsou hygienické limity. Existují určité hygienické limity (např. pro prach, hluk, vibrace) a pokud tyto limity srovnáme s rizikovými faktory, dostaneme představu o tom, do jaké míry může být ohroženo zdraví člověka určitým faktorem v určitém typu pracovního prostředí. (Malý, Král a Hanáková 2010, s. 203) Jedná se ovšem pouze o požadavky minimálního charakteru, jež musí být splněny. V případě, že se jedná o ergonomii z pohledu štíhlého a inovativního podniku, je nutné se zaměřit na mnohem širší záběr aspektů. (e-api, © 2017)

2.1 Faktory pracovního prostředí

Pracovníci jsou vystaveni během práce mnoha škodlivým vlivům. Cílem ergonomie je tyto škodlivé vlivy eliminovat. Na obrázku (Obr. 5) lze spatřit faktory pracovního prostředí. Některé na sebe mohou mít navzájem vliv – špatný účinek jednoho může podnítit jiný faktor nebo naopak ho může zmírnit. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 71)



Obr. 5 Faktory pracovního prostředí (Rubínová, 2006, s. 46)

2.1.1 Fyzikální faktory pracovního prostředí

V této podkapitole budou podrobně rozebrány některé rizikové fyzikální faktory pracovního prostředí:

Hluk

Hluk je pojmenování pro nežádoucí zvuky. Vzniká jako vedlejší produkt lidské činnosti a při nadměrném výskytu negativně ovlivňuje osoby fyzicky i psychicky. V některých případech může vysoká expozice hladiny hluku dokonce vést v práci bez ochrany sluchu po delší dobu ke ztrátě sluchu. (Hanáková, Matoušek, 2006, s. 23, 26)

Málek a kol. ve své publikaci (2014, s. 168, 171) píše, že hlučnost pracovního místa se měří v případech, kdy exponovaní pracovníci pobývají na pracovním místě značnou část pracovní doby. Měření probíhá pomocí zvukoměru. Jednotka vyjadřující intenzitu hluku je decibel – označuje se zkratkou dB. „*Přípustný expoziční limit hluku vyjádřený v ekvivalentní hladině akustického tlaku je pro osmihodinovou pracovní dobu při fyzické práci 85 dB.*“

Vibrace

Pojem vibrace představuje pohyb pružného tělesa nebo prostředí, jehož jednotlivé body kmitají kolem své rovnoběžné polohy. Ve většině případech se měří a hodnotí velikost zrychlení vibrací. K přenosu vibrací na ruce dochází při práci s elektrickými a pneumatickými ručními nástroji. Při dlouhodobé expozici může dojít k poškození cév, nervů, kostí, kloubů, šlach a svalů horních končetin. „*Přípustný expoziční limit vibrací přenášených na ruce vyjádřený průměrnou souhrnnou váženou hladinou zrychlení je 128 dB.*“ (Hanáková, Matoušek, 2006, s. 30–32)

Jak zamezit přenosu vibrací uvádí ve své publikaci autoři Málek a kol. (2014, s. 190). Je možné toho dosáhnout správnou konstrukcí rukojetí nástroje – využití tlumících prvků mezi rukojetí nástroje a jeho funkční částí. V případě, že nelze zabránit přenosu vibrací na člověka, je další možností alespoň snížit dobu expozice pomocí přestávek při práci nebo zavedením střídání pracovních činností.

Osvětlení

Osvětlení je velmi důležitou podmínkou pro práci, jelikož vykonávanou aktivitu kontroluje člověk převážně zrakem. Podle průzkumu člověk získává 80–90 % okolních informací za pomoci zraku. Vhodným osvětlením tedy můžeme zvýšit kvalitu, čistotu, bezpečnost práce, ale také snížit zrakovou únavu a dosáhnout psychické pohody. Dle typu lze osvětlení rozlišit na:

- denní (přirozené);
- umělé;

- sdružené (kombinace denního a umělého). (Chundela, 2013, s. 81)

Autoři Hanáková a Matoušek (2006, s. 89) ve své knize zmiňují, že všechna pracoviště, která jsou užívána delší dobu než 4 hodiny za pracovní směnu, by měla disponovat vyhovujícím denním osvětlením. To by mělo být ještě doplněno umělým osvětlením. V současnosti se používají zejména zdroje teplotní – žárovky v různé úpravě a výbojové – zářivky, výbojky.

2.1.2 Technické parametry pracovního prostředí

Pracoviště je funkčně vymezený prostor nebo část pro pracovníka nebo skupinu pracovníků – podle toho se odvíjí počet pracovních míst na pracovišti. Pracovní místo je relativně ohraničený prostor, kde se nachází příslušné technické vybavení (stroj, pracovní stůl apod.) a je v něm pracovníkem prováděna pracovní činnost určena technologií výroby. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 199–200)

Jak píše Rubínová (2006, s. 33–34), při navrhování pracoviště a stroje je nezbytné nejprve určit vhodnou pracovní polohu a respektovat rozměry člověka. Zohlednit, jestli bude pracovní místo určeno pro jednoho nebo více osob, aby byla zaručena pracovní pohoda pro většinu pracovníků. Pro praxi je typické sestavovat pracoviště podle průměrné postavy muže, což však není dostačující.

Podlahová plocha

Dle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., je pro trvalou práci minimální podlahová plocha stanovena na 2 m² pro jednoho pracovníka (vyjma spojovací cesty a stabilní provozní zařízení). Šíře pracoviště dále nemůže být v žádném místě zúžena pod 1 m stabilním zařízením.

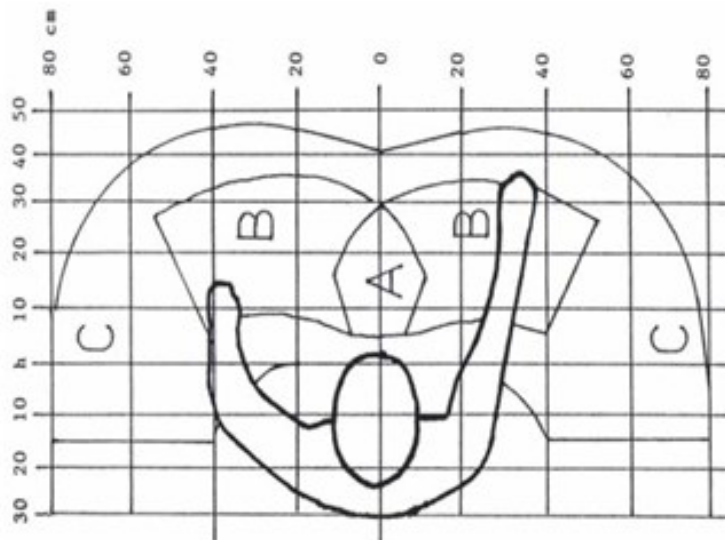
Manipulační prostor – pro horní končetiny

Při řešení vhodného manipulačního prostoru je podstatná manipulační rovina – jedná se o rovinu, v níž jsou nejčastěji vykonávány pohyby rukou. Výška manipulační roviny je stejná jako výška pracovního stolu. V případě, že se při práci používají nástroje a další technické zařízení, tak se výškou pracovní roviny rozumí místo, na kterém jsou nejfrekventovaněji prováděny ruční pracovní úkony. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 32)

„Výška pracovní roviny musí odpovídat tělesným rozměrům zaměstnance, základní pracovní poloze, hmotnosti předmětů a břemenům, se kterými je v rámci pracovní činnosti manipulováno, a zrakové náročnosti při práci“, uvádí Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., které dále stanovuje optimální výšku pracovní roviny při práci vestoje a vsedě. Při práci vestoje je pro

muže i ženy vhodné výškové rozpětí 800–1 000 mm. Za předpokladu, že je při práci nutná zvýšená náročnost na zrak, je potřeba zvýšit manipulační rovinu o dalších 100–200 mm, zatímco při manipulaci s předměty s hmotností těžší než 2 kg při práci vestoje se manipulační rovina sníží o 100–200 mm. Při práci vsedě je optimální výška určena pro muže 220 až 310 mm a pro ženy 210 až 300 mm.

Jak by měly být věci na pracovní desce správně uspořádány lze vidět na obrázku (Obr. 6). Prostor A je optimální pro přesné a časté pohyby, část B je vhodná pro pohyby obou předloktí a pro manipulaci s předměty a nástroji, při kterých není nutná změna základní pracovní pozice (mimo mírné předklánění či podobné pohyby). Oblast C je vhodná pro méně časté a pomalejší pohyby, kde je nutné otáčení trupu. (zsbzop, © 2020)



Obr. 6 Manipulační prostor (zsbzop, © 2020)

Pedipulační prostor – pro dolní končetiny

Pokud je vykonávána pracovní činnost vsedě (např. u pracovního stolu), je nezbytné, aby byl prostor pro dolní končetiny dostatečně velký a bylo možné s nimi volně pohybovat. Jeho minimální výška je stanovena na 60 cm od podlahy, šířka 50 cm a optimální hloubka pro muže i ženy je 70 cm. (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 23)

Pracovní sedadlo

Mezi základní ergonomické problémy patří zajištění správného sezení. Pokud jsou splněny speciální požadavky na pracovní sedadlo, je docíleno fyziologicky vhodné a příjemné polohy pracovníka. Ergonomicky vhodné sedadlo by mělo být stabilní, s možností uzpůsobení

výšky sedadla. Sedák by měl mít tvar čtverce se zaoblenými rohy a sedadlo by mělo disponovat opěrkou zad. Případně lze sedadlo doplnit podnožkou. (Rubínová, 2006, s. 39–40)

Zorné podmínky

Chundela ve své publikaci (2013, s. 53–55) za zorné podmínky považuje podmínky pro správné zrakové vnímání. Ty jsou podstatné pro rozměrové řešení, protože, jak již bylo v práci zmíněno, podle průzkumů 80 a více % informací získáváme zrakem. Základní zorné podmínky, které je potřeba při projektování pracoviště brát v úvahu, rozlišujeme na:

- zornou vzdálenost – vzdálenost mezi pozorovaným detailem a okem;
- osu pohledu – polopřímka, která vychází z oka při přirozené poloze hlavy a oční bulvy;
- zorné pole – oblast, kterou je možné vidět bez toho, abychom hnuli okem.

2.1.3 Pracovní prostředky, nářadí a pomůcky

Lidská ruka je při práci stěžejním orgánem, a proto je nezbytné mít ergonomicky vhodné pracovní pomůcky. Při výběru nástrojů je potřeba dbát na optimální řešení:

- tvaru a rozměrů;
- hmotnosti;
- materiálu a jakosti povrchu,
- bezpečnosti a hygieny;
- estetického působení. (Rubínová, 2006, s. 38)

Pan Dlabáč ve své prezentaci (2017, s. 102) uvádí několik zásad pro pracovní prostředky, v následující části jsou uvedeny vybrané z nich:

1. Nářadí má mít své vyhrazené místo, z tohoto místa musí jít lehce odebrat a znovu uložit. Zvolené místo by mělo být v maximální zóně dosahu.
2. Převraky, bedny by měly mít vhodné body pro uchopení.
3. Nástroje by měly být vhodné jak pro pracovníky používající pravou, tak i levou ruku.
4. Nejvyšší možná hmotnost nástroje by neměla činit více než 2,5 kg.
5. Ruka nesmí sjíždět z povrchu nástroje, rukojeť musí dovolit udržování zápěstí v přirozené poloze.

3 PRACOVNÍ ZÁTĚŽ

Autoři Malá, Král, Hanáková (2010, s. 206) uvádí, že pracovní zátěž je reakce pracovníka na vystavení pracovního stresu v souvislosti s jeho osobními vlastnostmi – stáří, tělesné rozměry, talent, šikovnost a další. Zatímco Kováč a Szombathyová, (2010, s. 46) pracovní zátěž popisují jako míru vyrovnanosti mezi požadavky na pracovní činnost a výkonovou kapacitou člověka a zároveň podmínkami při které je činnost prováděna. Podle míry působení na člověka se zátěž rozděluje na optimální, mírnou, velkou a nepříjemnou.

3.1 Celková fyzická zátěž

Dle § 22 Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., se za celkovou fyzickou zátěž pokládá situace, kdy je práce prováděna velkými svalovými skupinami (při dynamické fyzické práci) a je zatěžováno více jak 50 % svalové hmoty. „*Celková fyzická zátěž se posuzuje z hlediska energetické náročnosti práce pomocí hodnot energetického výdeje vyjádřených v netto hodnotách a pomocí hodnot srdeční frekvence.*“ K vyjádření množství energie, která je vynaložena na vykonání určité práce, se používá jednotka Joul (J) nebo její tisíckrát větší hodnoty – kJ, MJ. Na vyjádření intenzity práce se používá jednotka Watt (W) nebo její tisíckrát větší hodnoty – kW, MW. (Jiráková a kol., 2012, s. 216)

Z fyziologického hlediska odlišujeme dva druhy svalové práce:

- Dynamickou – mění se zapojování svalových skupin a střídání napětí a uvolnění svalstva.
- Statickou – dochází k izometrické kontrakci svalu a zvyšuje se v něm napětí. (Tuček, Cikrt, Pelclová, 2005, s. 187)

3.1.1 Bazální metabolismus

Organismus i za klidových podmínek vyžaduje část chemické energie uvolněné z živin pro zachování funkce tělesných orgánů – tato přeměna je pojmenována jako bazálním metabolismus. (Málek a kol., 2014, s. 30)

Bazální metabolismus lze velmi přesně vypočítat podle Harris Benedictova vzorce.

$$\text{Pro muže: } BM = 66 + (13,7 * \text{hmotnost v kg} + 5 * \text{výška v cm}) - (6,8 * \text{věk}) \quad (1)$$

$$\text{Pro ženy: } BM = 655 + (9,6 * \text{hmotnost v kg} + 1,8 * \text{výška v cm}) - (4,7 * \text{věk}) \quad (2)$$

Výsledkem je hodnota v kcal. Pokud je však vynásobena hodnotou 4,19, získáme výsledek v kJ. (Málek a kol., 2014, s. 31)

Pro další výpočty je nezbytné znát bazální metabolismus na dobu trvání pracovní směny bez přestávek (v předešlých vzorcích byl počítán ve vztahu k 24 hodinám).

$$\text{Povrch těla (BSA)} = (\text{hmotnost}^{0.425} * \text{výška}^{0.725}) * 0.007184 = [\text{m}^2] \quad (3)$$

$$\text{Celosměnový energetický výdej brutto} = \text{Celkový průměrný energetický výdej (M) brutto podle třídy práce } [\text{W.m}^{-2}] * \text{povrch těla } [\text{m}^2] = [\text{W}] \quad (4)$$

$$\text{Celosměnový energetický výdej brutto} = \text{Celosměnový energetický výdej brutto } [\text{W}] * 0,06 = [\text{kJ.min}^{-1}] \quad (5)$$

$$\text{Celosměnový energetický výdej brutto} = \text{Celosměnový energetický výdej brutto } [\text{kJ.min}^{-1}] * \text{doba trvání směny (min)} * 0,001 = [\text{MJ}] \quad (6)$$

$$\text{Celosměnový energetický výdej netto} = \text{Celosměnový energetický výdej brutto } [\text{MJ}] - \text{bazální metabolismus za směnu } [\text{MJ}] = [\text{MJ}]. \text{ (Hamplová, 2014, s. 32–33)} \quad (7)$$

3.2 Lokální svalová zátěž

Lokální svalovou zátěží se rozumí jednostranné, nadměrné a opakované zatěžování stejných svalových skupin po delší dobu. Je typická při činnostech, u kterých je potřeba vyvíjet velkou svalovou sílu nebo opakovat pohyby v nezvyklých polohách. Podstatný je i vliv dalších přidaných faktorů jako klima, vibrace, úchopové možnosti náradí, ale také návyky dané osobou. To poté směřuje ke vzniku různých onemocnění (např. svalů a kloubů, nervů, šlach). (Tuček, Cikrt, Pelclová, 2005, s. 188)

§24, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. uvádí následující: „*Lokální svalová zátěž je zátěž malých svalových skupin při výkonu práce končetinami.*“. Vyjadřuje se v hodnotě F_{\max} (maximální svalová síla) v procentech.

Lokální svalovou zátěž lze měřit pomocí dvou základních metod:

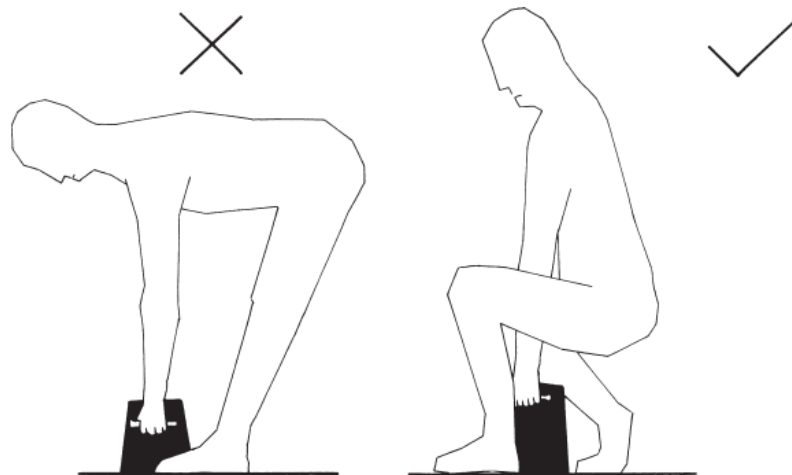
- Integrovaná elektromyografie – v současnosti nejpřesnější metoda, u pracovníků je při ní monitorována odezva funkce nervosvalového systému na pracovní zátěž.
- Tenzometrická a výpočtová metoda – za pomoci tenzometrických přístrojů jsou měřeny vynaložené svalové síly, které jsou poté vztaženy k hodnotám maximální svalové síly končetin a trupu. Následně je vypočten průměr směnových časově vážených svalových sil a jsou vyhodnoceny další kritéria. (khshk.cz, © 2020)

3.3 Ruční manipulace s břemeny

Každá aktivita, která vyžaduje použití lidské síly k přemístění předmětu se nazývá manipulace s břemeny. Při této činnosti je nejvíce zatěžována bederní páteř a kolenní klouby. Dlouhodobé zatěžování organismu zvedáním příliš těžkých věcí může vést i k trvalému poškození zdraví. Proto je nezbytné dodržovat hygienické limity. (Marek a Skřehot, 2009, s. 81)

Tyto limity jsou upravovány Nařízením vlády č. 361/2007 Sb., pro občasné zvedání a přenášení je stanovený limit pro muže 50 kg a pro ženy 20 kg, ovšem při častém přenášení je snížen na 30 kg a 15 kg. Celosměnový kumulativní hygienický limit činí pro muže 10 000 kg a pro ženy 6 500 kg. Co se týká polohy vsedě, tak zde je limit stanoven na 5 kg pro muže a 3 kg pro ženy a to z důvodu, že se na pohybu nemohou podílet v plné míře velké svaly.

Jak zmiňuje Bridger (2009, s. 161), perspektivou ergonomie je navrhovat úkoly tak, aby byly bezpečné, ale je velmi důležité také vyškolit pracovníky, aby věděli, jak správně zvedat břemena. Na obrázku (Obr. 7) můžeme vidět dvě techniky zvedání – „nebezpečnou“ a „bezpečnou“ dle bezpečnostních propagand.



Obr. 7 Nebezpečná a bezpečná technika zvedání
(Bridger, 2009, s. 162)

Pomůcky a technické prostředky, které usnadňují manipulaci s břemeny:

- pomůcky pro uchycení, zvednutí a přenášení;
- pracovní stoly s nastavitelnou výškou manipulační roviny;
- pojízdné palety, válečkové dopravníky nebo skluzné plochy apod.;

- manipulační vozík a jiné mechanizační prostředky pro přemísťování. (Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2016, s. 8)

3.4 Pracovní poloha

Fyzickou zátěž významně ovlivňuje pracovní poloha. Nejpoužívanější jsou polohy vsedě a vestoje. Mezi další (méně časté) polohy patří např. předklon, klek, dřep nebo leh. Z fyziologického hlediska je příznivější sed, hlavně proto, že není tak energeticky náročný, a navíc nejsou dolní končetiny nepřetržitě zatíženy. Nejlepší je však střídání obou poloh. (Rubínová, 2006, s. 35)

Poloha vsedě i vestoje má své výhody a nevýhody – některé z nich lze vidět v tabulce níže (Tab. 1):

Tab. 1 Výhody a nevýhody polohy vsedě a vestoje (Dombeková, 2018, s. 52–53)

Výhody sedu	Nevýhody sedu
<ul style="list-style-type: none"> • Menší energetická náročnost. 	<ul style="list-style-type: none"> • Omezena práce silou a menší rozsah pracovních pohybů.
<ul style="list-style-type: none"> • Přesné pohyby. 	<ul style="list-style-type: none"> • Omezené střídání pracovních poloh.
<ul style="list-style-type: none"> • Možnost zapojení nohou při práci. 	<ul style="list-style-type: none"> • Má za následek kulacení zad a ochabování břišních svalů.
Výhody stoje	Nevýhody stoje
<ul style="list-style-type: none"> • Větší dosah a síla končetin. 	<ul style="list-style-type: none"> • Náročnost při vykonávání jemných a přesných prací.
<ul style="list-style-type: none"> • Možnost měnit polohy. 	<ul style="list-style-type: none"> • Větší svalová náročnost, takže i únava.
<ul style="list-style-type: none"> • Možnost okamžitého úniku. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zdravotní potíže dolních končetin.

Optimální stoj nastává tehdy, když je páteř dvakrát esovitě prohnutá. Totéž platí i u optimálního sedu. U sedu by měly stehna s trupem svírat úhel maximálně 135°. (Rubínová, 2006, s. 35)

3.5 Psychická zátěž

V současnosti vlivem modernizace, automatizace a využíváním výpočetní techniky roste podíl psychické zátěže oproti fyzické. Psychickou zátěž lze charakterizovat jako proces psychického zpracovávání a vyrovnávání se s požadavky a vlivy životního a pracovního

prostředí. Psychická zátěž, která působí dlouhodobě, může vést k poruchám zdraví – konkrétně psychosomatickým onemocněním, ale i k poruchám v oblasti mentálního zdraví. Řešení tohoto problému obvykle bývá velmi složité a je nutné provést několik konkrétních změn v systému. Avšak v některých případech jsou účinné zásahy jednoduché – postačuje např. změna osvětlení, zvýšení stavu zaměstnanců nebo změna sdělovače. (Chundela, 2013, s. 119; Tuček, Cikrt, Pelclová, 2005, s. 210)

Dle Chundely (2013, s. 119–120) existuje několik hlavních zdrojů psychické zátěže. V následující části jsou uvedeny některé z nich:

- Velké množství / nedostatek informací;
- monotónnost práce;
- příliš velká zodpovědnost;
- nedostatek času;
- vysoké nároky na paměť.

Autoři Tuček, Cikrt, Pelclová (2005, s. 216) navíc uvádí jako psychickou zátěž i práci ve směnném provozu. Střídání ranní, odpolední a noční směny zvyšuje nároky na adaptaci, jež úzce souvisí se změnami životního stylu (např. nepravidelnost pracovního volna může vést k omezení sociálního kontaktu s přáteli, rodinou a k omezení společenských a kulturních zájmů).

3.6 Zraková zátěž

Neustálé negativní působení významných faktorů pracovních podmínek na pohodu vidění a uspíšení rozvoje únavy zraku se nazývá zraková zátěž. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 313)

Za práci se zrakovou zátěží je považována trvalá práce, při které je náročné rozlišení detailů, vykonává se za speciálních světelných podmínek, je spojena s používáním zvětšovacíh přístrojů, sledováním monitorů nebo se zobrazovacími jednotkami a souvisí s neodstranitelným oslňováním. Tato kritéria pro hodnocení zrakové zátěže jsou uvedena v § 34, Nařízení vlády č. 361/2007.

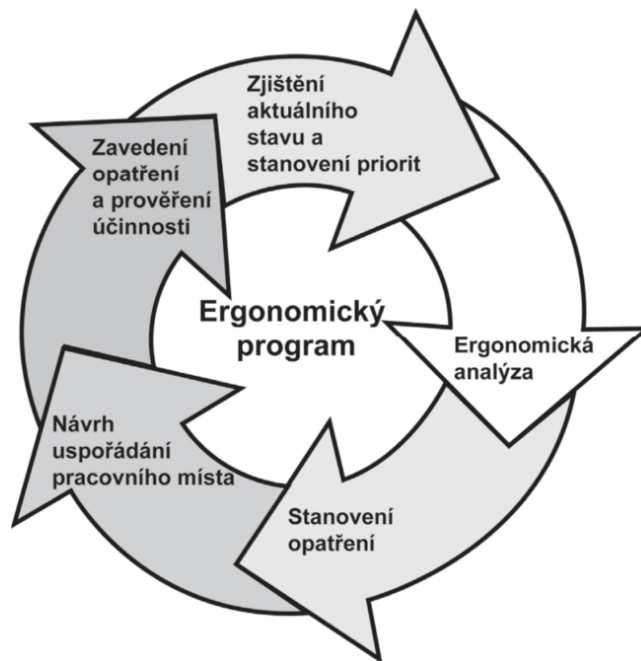
Aby došlo ke snížení nepříznivého vlivu na zdraví pracovníků ve vztahu s prací se zrakovou zátěží, je nezbytné zařadit bezpečnostní přestávky v trvání 5 až 10 minut za každý dvouhodinový interval nepřetržitě vykonávané práce. Další z možností je střídání činností mezi jednotlivými pracovníky. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 314)

4 ERGONOMICKÉ METODY A ANALÝZY

Následující kapitola začíná představením Demingova cyklu neboli cyklu PDCA, který znázorňuje, jak by se mělo postupovat při ergonomickém zlepšování pracoviště. Další podkapitoly se zabývají ergonomickými metodami a analýzami určenými pro hodnocení pracovních podmínek.

4.1 Demingův cyklus

Postup, jak pokračovat při ergonomickém projektu, lze vidět na obrázku (Obr. 8). Ten je znázorněním Demingova cyklu, upraveného pro využití v ergonomii. Původně se využíval při řešení a zlepšování výrobních aktivit, systémů a procesů, ale v současnosti má využití i v rámci bezpečnosti práce.



Obr. 8 Demingův cyklus upravený pro využití v ergonomii (Marek a Skřehot 2009, s. 113)

Proces PDCA cyklu se skládá ze čtyř navazujících kroků, které se neustále opakují a každým cyklem se zlepšují.

- **Plánuj (P – Plan)** – na počátku cyklu jsou získávány informace a je popisován řešený problém, které poté slouží k přípravě plánu.
- **Dělej (D – Do)** – když je vypracovaný plán, přichází na řadu zavedení popsaných činností.

- **Kontroluj (C – Check)** – v tomto kroku se sledují dosažené výsledky a porovnávají s plánem.
- **Jednej (A – Act)** – v případě, kdy se výsledek odlišuje od očekávání a problém není vyřešen, je třeba objevit příčinu. Nový plán by měl tuto příčinu odstranit. V případě, že je příčina problému odstraněna, měly by se provedené změny standardizovat do systému nebo procesu. Marek a Skřehot (2009, s. 11).

4.2 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne zobrazuje spotřebu pracovního času na základě kontinuálního, nepřetržitého sledování pracovníka nebo skupiny pracovníků po dobu jejich pracovní doby. Tato metoda zkoumá spotřeby a ztráty pracovního času, je také důležitým zdrojem informací o ergonomicky závažných aspektech pracovní činnosti. Výhodou snímku pracovního dne je získání podrobných informací o průběhu práce. Mezi nevýhody jsou řazeny např. pracnost, časová náročnost nebo psychická zátěž jak z pohledu pozorovatele, tak pozorovaného pracovníka. (Dlabač, 2017, s. 44)

Postup vypracování kontinuálního snímku pracovního dne je možné rozdělit do tří etap:

- Příprava snímkování (výběr pracovníka, seznámení se s pracovištěm, vymezení sledovaných dějů).
- Pozorování, měření a zápis.
- Analýza a hodnocení snímku. (Dlabač, 2017, s. 25)

4.3 Ergonomické checklisty

Ergonomické checklisty neboli kontrolní listy jsou vhodným prostředkem používaným při orientačním hodnocení již navržených pracovních míst. Mezi výhody jejich užití patří skutečnost, že se mohou využívat téměř při každém hodnocení ergonomického pracoviště. Obvykle je na výběr buď kladná odpověď – vhodné řešení nebo záporná odpověď – nevhodné řešení. (Sinay, Balažiková, Hovanec, 2017, s. 52)

Jak uvádí Bridger (2009, s. 21) hlavním úkolem checklistu je zajistit, aby bylo prošetření důkladné a nestalo se jen zaujatým názorem skutečností nebo zájmů prošetřujícího. (Bridger, 2009, s. 21)

4.4 Metoda profesiografie

Náročnosti práce, pracovní zatížení, požadavky na fyzické, mentální a psychické výkony zaměstnanců se hodnotí pomocí metody profesiografie. Aby tato metoda mohla být využita, je potřebné použít kontrolní list, v němž jsou vybraná kritéria pro hodnocení. K těmto kritériím se poté zaznamenávají přesné hodnoty nebo výše bodů dle hodnotící škály. (Marek a Skřehot, 2009, s. 77)

4.5 Ergonomický audit

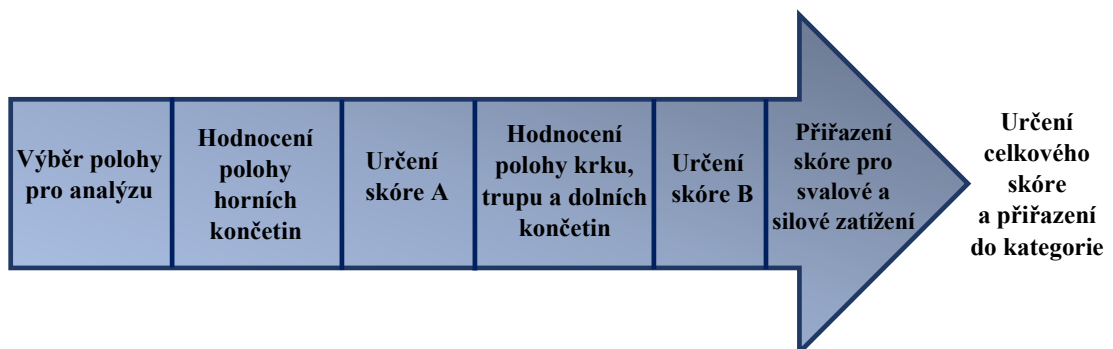
Jednou z možností, jak posoudit pracoviště z ergonomického hlediska, je ergonomický audit. Cílem je nalezení nedostatků a jejich následné odstranění, aby vzniklo co nejvhodnější a ergonomické uspořádání pracoviště. Při ergonomickém auditu by mělo být hodnoceno:

- Zda-li jsou splněny legislativní požadavky, které bývají vyžadovány u některých typů prací (např. výšky pracovní roviny nebo limity pro přenášení břemen).
- Jak vnímají pracoviště samotní pracovníci.
- Speciální parametry určitého provozu nebo pracoviště (např. zda se na pracovišti vyskytují pracovní činnosti s vyšší zrakovou náročností). (Dlabač, © 2017)

4.6 Metoda RULA (Rapid Upper Limb Assessment)

Tato metoda vznikla na univerzitě v Nottinghamu v roce 1993, proto ji lze považovat za moderní metodiku. Soustřeďuje se zejména na zhodnocení rizika poškození horních končetin. Klasifikována je především poloha paží, předloktí a zápěstí. Tuto metodu lze použít i při hodnocení zátěže krku, trupu a nohou. Pomocí RULA metody zjistíme muskuloskeletální zátěž při pracovních úkolech. Nejvíce se používá při hodnocení opakujících se pracovních úkonů. (Hlávková, a Valečková, 2007, s. 64; Stanton, 2005, s. 81)

Na obrázku (Obr. 9) lze spatřit postup při hodnocení pracovní polohy RULA metodou:



Obr. 9 Postup při analýze RULA (Sinay, Balažiková, Hovanec, 2017, s. 49)

4.6.1 Vyhodnocení metody RULA

Výsledkem jsou čtyři kategorie rizika založené na přiděleném skóre.

1. Kategorie – celkové skóre je jedna nebo dva a vyjadřuje, že poloha je přijatelná v případě, že není udržována nebo opakována po delší dobu.
2. Kategorie – celkové skóre je tři nebo čtyři. To značí, že je potřeba dalšího vyšetřování a změny na polohu by měly být vyžadovány.
3. Kategorie – celkové skóre pět nebo šest. Znamená, že je změna pracovní polohy nutná co nejdříve.
4. Kategorie – celkové skóre sedm. Vyjadřuje, že by poloha měla být změněna okamžitě. (Hlávková, a Valečková, 2007, s. 74)

5 VIRTUÁLNÍ SVĚT ERGONOMIE

Informační technologie v posledních letech zažívají velký rozvoj. V souvislosti s tímto rozvojem se mohou inženýrské práce měnit už od základu, a to i v oblasti ergonomie. V současné době jsou k dispozici nejkompaktnější ergonomické studie zahrnuté v digitálních nástrojích – např. modul Jack (Tecnomatix) od firmy Siemens nebo modul V5 Human (Delmia) od Dassault Systèmes. Tyto softwary fungují na principu vytvoření digitálního modelu člověka, v němž je možné si nastavit pohlaví a specifické tělesné rozměry. Tímto je model jedinečný a podobá se skutečnému pracovníkovi. Tyto nástroje najdou využití v případech, kdy již pracoviště existuje a chceme jej posoudit z hlediska ergonomie, nebo při návrhu neexistujících pracovišť a výrobních systémů. (bozpinfo, © 2013)

5.1 Tecnomatix Jack

Tecnomatix je produktová řada od firmy Siemens PLM Software, která vyvinula již několik softwarových nástrojů pro různé oblasti výroby, jež lze vzájemně propojovat. Pomocí nástroje Jack je řešena ergonomie na pracovišti. Pro simulaci jsou v tomto nástroji k dispozici dva typy modelu – Jack (mužské pohlaví) a Jill (ženské pohlaví), kterým je možné (jak již bylo zmíněno) přiřadit konkrétní antropometrické vlastnosti. Samotné modelování probíhá v inovativním 3D prostředí, do kterého lze vkládat jednotlivé prvky pracoviště. Ukázkou z programu lze vidět na obrázku níže (Obr. 10) Využití tohoto programu má několik výhod – např. rychlost, spolehlivost, jednoduchost a analýza ergonomického pracoviště. (Sinay, Balažiková, Hovanec, 2017, s. 53)



Obr. 10 Ukázka programu Tecnomatix Jack (Siemens, © 2020)

6 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část se zabývá literární rešerší na téma ergonomie. První kapitola je zaměřena na úvod do ergonomie – poskytuje vysvětlení, co ergonomie znamená, jaká je její historie a také zahrnuje její rozdělení do několika oblastí. Dále jsou uvedeny cíle, kterých lze pomocí optimálně nastavené ergonomie (prostřednictvím použití různých metod a postupů) dosáhnout. Součástí literární rešerše jsou také legislativní úmluvy, nařízení a vyhlášky, které by měly být z právního hlediska dodržovány. První kapitolu uzavírá popis nemocí z povolání, jež mohou být způsobeny neergonomickým uspořádáním pracoviště.

V souvislosti s tím, že tato diplomová práce je zaměřena na popis konkrétního pracoviště, další kapitola pojednává o pracovním prostředí. Pracovníci jsou vystaveni během práce mnoha faktorům, které jsou podrobněji rozebrány v jednotlivých podkapitolách. Jsou konkretizovány rizikové faktory pracovního prostředí včetně technických parametrů, které jsou stanoveny současnou platnou legislativou. Dále jsou specifikovány typy nástrojů používaných pracovníky.

Literární rešerše se zaměřuje také na téma týkající se oblasti pracovní zátěže. Tato kapitola se zaměřuje na fyzickou zátěž, manipulaci s břemeny, pracovní polohy, psychickou zátěž a v neposlední řadě i zátěž zrakovou.

Nezbytnou část průzkumu literatury tvoří popis vybraných typů ergonomických metod a analýz, které budou následně uplatněny v analytické části diplomové práce.

Poslední část literární rešerše se zabývá softwary, které usnadňují projektování nových pracovišť a slouží také jako nástroje pro zpracování ergonomické analýzy již zrealizovaných pracovišť. Software Tecnomatix Jack bude využit v projektové části diplomové práce.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI VIVA CV S.R.O.

Společnost VIVA CV s.r.o. byla založena v roce 2006. Vznikla za účelem pomocného obrábění pro Kovárnu VIVA a.s., která se zaměřuje na výrobu zápusťkových výkovků. Sídli na totožné adrese ve Zlínském továrním areálu Svit – konkrétně v přízemí 74. budovy, kterou lze spatřit na obrázku (Obr. 11). Formálně společnost funguje pod samostatným obchodním názvem a identifikačním číslem. V současné době zaměstnává téměř 70 zaměstnanců a společně s Kovárnou VIVA a.s. patří mezi velmi významné zaměstnavatele na Zlínsku.



Obr. 11 Budova číslo 74 v továrním areálu (interní materiály společnosti)

Základní informace o společnosti podle výpisu z Obchodního rejstříku jsou:

- Obchodní název: VIVA CV s.r.o.
- Sídlo: Vavrečkova 5333, 760 01 Zlín
- IČO: 27696057
- Datum zápisu: 22. srpna 2006
- Jednatel: Ing. Pavel Pařil
- Společník: Ing. Čestmír Vančura
- Základní kapitál: 200 000 Kč

Hlavním předmětem podnikání je:

- Obráběčství
- Výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 a 3 živnostenského zákona

Společnost disponuje veškerými konvenčními technologiemi pro opracování výkovků (obrábění a povrchová úprava). Provádí velmi přesnou výrobu rotačních i nerotačních dílců z výkovků pro automobilový a strojírenský průmysl. Využívá moderní CNC obráběcí stroje.

Provoz firmy je zaměřen na zakázkovou výrobu. Logo společnosti lze spatřit na obrázku níže (Obr. 12). (Kovárna VIVA, © 2020)



Obr. 12 Logo společnosti
(interní materiály společnosti)

Obě společnosti mají sjednocený integrovaný systém managementu zahrnující oblasti kvality, životního prostředí a hospodaření s energií. Jsou majitelem několika certifikátů – ISO 9001, IATF 16949, ISO 14001, ISO 50001 a jejich technologie jsou ohleduplné k životnímu prostředí. (Kovárna VIVA, © 2020)

Díky vysoké kvalitě výrobků, flexibilitě a zodpovědnosti patří mezi jejich primární klientelu přední světové firmy jako Bosch, Scania, ZF, Linde. (Kovárna VIVA, © 2020)

Vize a firemní politika společnosti:

„Stát se respektovaným partnerem pro výjimečná řešení.“

Z vize, kterou společnost převzala od Kovárny VIVA a.s. vyplývá, že chtějí vyrábět výjimečné a technicky dokonalé výrobky a být vyhledávaným partnerem s vyváženými vztahy, které jsou zaleženy na vzájemné důvěře. Společnost buduje dobré jméno na společných hodnotách, za jejich dodržování přijali odpovědnost všichni zaměstnanci. Tyto hodnoty jsou přeneseny do strategie 4Z, kterou lze spatřit na obrázku (Obr. 13)



Obr. 13 Strategie 4Z
(interní materiály společnosti)

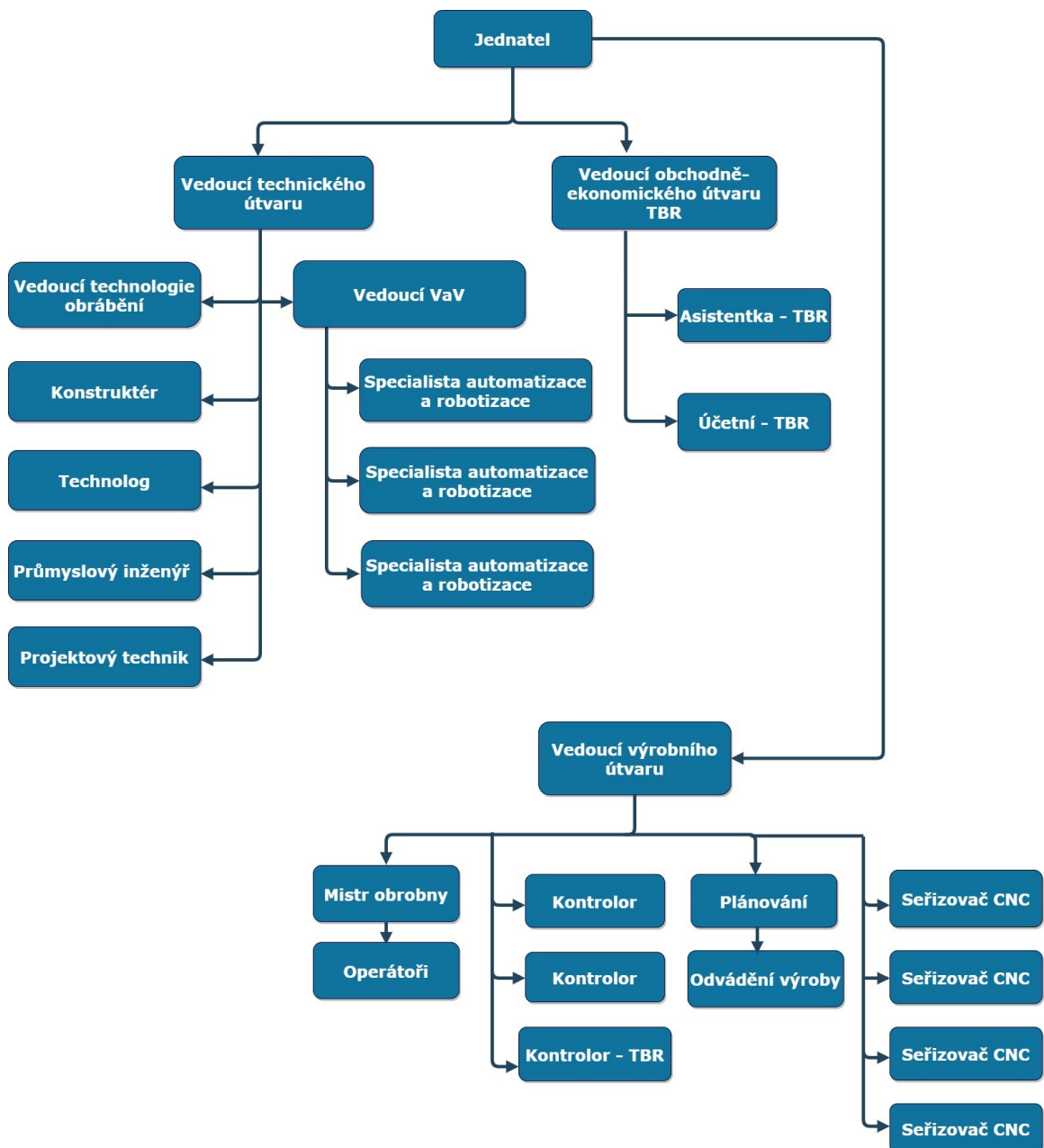
Strategie 4Z:

- **Zákazník:** Hodnota přinášející společnosti profit a znalosti, pomocí kterých se firma i jednotlivci mohou dlouhodobě rozvíjet. Zákazník je partner, jemuž společnost naslouchá, aby mu porozuměli a uměli s ním efektivně spolupracovat. Cílem hodnoty je být vyhledávaným partnerem.

- **Zaměstnanci:** Společnost se snaží vytvářet dobré pracovní podmínky, stavět na vzájemné spolupráci a vnitřní motivaci. Zároveň chce, aby všichni zaměstnanci rozuměli své práci, dobře ji ovládali a chápali její význam v rámci společnosti a byli za to také spravedlivě odměněni. Cílem je výkonný a spokojený zaměstnanec, motivovaný pracovat na svém rozvoji a k prospěchu společnosti.
- **Zodpovědnost:** Zodpovědností je ve společnosti míněn vnitřní závazek, na který se ostatní mohou spolehnout. Všichni zaměstnanci přijímají zodpovědnost jako vyšší princip.
- **Zlepšování:** Hlavním cílem této hodnoty je objevovat nové cesty, jak zamezit plýtvání a při udržení maximální kvality vyrábět jednodušeji, rychleji a levněji. (interní materiály společnosti)

7.1 Organizační struktura

Na následujícím obrázku (Obr. 14) lze vidět organizační strukturu společnosti platnou k 1. 2. 2020. Na vrcholu figuruje jednatel, pod kterého spadají vedoucí tří hlavních útvarů. Organizační struktura se neustále mění z důvodu vznikajících nových pozic (např. projektového technika), což je důsledkem neustálého vývoje společnosti. Zkratka TBR uvedená u některých pozic znamená, že momentálně pozice není obsazena nebo je plánovaný její vznik.



Obr. 14 Organizační struktura (vlastní zpracování)

7.2 Výrobní portfolio

Komplexně obrobené výkovky mají využití především ve 4 odvětvích – osobní vozy, nákladní a užitkové vozy, manipulační technika a hydraulické motory. Zákazníkům dohromady s Kovárnou VIVA a.s. poskytují kompletní servis od vývoje a konstrukce výkovku, přes jeho výrobu, **obrábění** a povrchovou úpravu až po logistické služby. Nejvíce jsou v portfoliu zastoupeny následující typy výrobků:

- hydraulické motory,
- převodovky a spojky,
- podvozkové díly,
- stabilizační systémy,
- tlumiče a brzdy.

Na obrázku (Obr. 15) lze tyto konkrétní obrobky spatřit.



Obr. 15 Výrobní portfolio (Kovárna VIVA, © 2020)

Každý obrobek má přidělené unikátní pětimístné číslo, kdy první trojčíslí určuje, o jakého zákazníka se jedná. Znak „_m“ znamená, že se jedná o obrobek (z důvodu jeho rozlišení od výkovku). Výkovky (tvářené součásti) vznikají záпустkovým kovááním. Ve chvíli, kdy projde výkovek speciálním procesem tzv. obráběním, stává se z něj obrobek.

7.3 SWOT analýza firmy

Další informace o společnosti poskytuje SWOT analýza v tabulce (Tab. 2) Cílem SWOT analýzy je určit silné a slabé stránky uvnitř společnosti, a naopak příležitosti a hrozby, které jsou ovlivněny vnějšími vlivy. SWOT analýza je poté doplněna o váhová kritéria, která uvádějí důležitost daného bodu.

Tab. 2 SWOT analýza firmy VIVA CV s.r.o.

Silné stránky	Váha kritéria v %	Slabé stránky	Váha kritéria v %
S Kovárnou VIVA a.s. poskytují komplexní servis pro zákazníky	15	Závislost na produkci Kovárny VIVA a.s.	25
Zavádění inovací, automatizace	30	Nedodržování zavedených metod PI	15
Moderní CNC obráběcí stroje	15	Slabá orientace na ergonomii	18
Dobrá dostupnost pro zaměstnance	12	Interní komunikace	15
Vysoká kvalita výrobků	15	Současné zastaralé vybavení některých pracovišť ve výrobě	12
Systém odměňování zaměstnanců	13	Nedostatek zaměstnanců ve výrobě	15
Příležitosti	Váha kritéria v %	Hrozby	Váha kritéria v %
Spolupráce i s jinými společnostmi než Kovárna VIVA a.s.	25	Vyšší fluktuace zaměstnanců	30
Kovárna VIVA a.s. získá nového významného zákazníka	30	Kovárna VIVA a.s. ztratí významného zákazníka	15
Rozšíření výrobních prostor a produkce	20	Další ekonomická krize	15
Využití nových technologií, ale i současných (automatizace, robotizace)	25	Růst cen vstupů	20
		Neustálý růst mezd	20

8 PRACOVÍŠTĚ DOKONČOVACÍCH OPERACÍ

Diplomová práce je zaměřena na pracoviště dokončovacích operací z hlediska ergonomie. Vybrané pracoviště je funkčně vymezený prostor nacházející se uvnitř velké výrobní haly – Obrobny, která má rozměry 79,7 x 18,2 x 3,9 m. Současný layout pracoviště dokončovacích operací lze vidět v Příloze P I.

- **Pracovní pozice:** na pracovišti dokončovacích operací existuje jen jedna pracovní pozice – „pracovník dokončovacích operací“. Ta zahrnuje činnosti rozebrané v kapitole 8.1.
- **Počet pracovníků na pracovišti:** 8

Na vybraném pracovišti trvá pracovní směna 8 hodin, z toho 7,5 hodiny činí pracovní činnost a 0,5 hodiny zákonem stanovená přestávka na jídlo a odpočinek. Práce je vykonávána ve dvousměnném provozu. Ranní směna probíhá v čase od 6:45 do 13:45 a odpolední směna od 13:45 do 21:45. Na pracovišti je prováděno převážně ruční (ale i strojní) opracování obrobků. V současnosti jsou zde zaměstnány pouze ženy.

Pracovnice dokončovacích operací jsou zařazeny do třetí kategorie práce z hlediska rizikových faktorů, přičemž z hlediska rizikového faktoru vibrace (vibrace přenášené na ruce) se jedná o kategorii druhou rizikovou a z hlediska rizikového faktoru hluk o kategorii třetí. (interní materiály společnosti)



Obr. 16 Pracoviště dokončovacích operací (vlastní zpracování)

Na pracovišti dokončovacích operací se nachází pět obdobných samostatných pracovišť, která můžete vidět na obrázku (Obr. 16). Každý stůl je vybaven šuplíky, sloužícími pro osobní potřeby pracovníků. Na stůl si pracovníci pokládají podložku, která usnadňuje úklid a slouží k pohodlnější práci. Je zde i možnost pro odložení dokumentace nebo ofukovací pistole. Jelikož k použití některých nástrojů je nutná elektřina, nacházejí se u stolů elektrické zásuvky s možností připojení k elektrické síti 220 V. **Osvětlení** je na pracovišti umělé s minimálním procentem denního světla. Umělé osvětlení je rozloženo pravidelně na stropě. Mimo to každý stůl disponuje vlastním osvětlením, jelikož při práci vzniká zraková zátěž. Přes chladné období je **teplo** zaopatřeno několika topeními a na pracovišti je příjemných 22 °. Zatímco v letních měsících se na pracovišti vyskytují vysoké teploty (z toho důvodu lze spatřit vedle stolů ventilátor). **Větrání** celé haly je řešeno pomocí světlíků ve střeše, které se ale bohužel na konkrétním pracovišti nenachází. Tento problém je od roku 2019 řešen vzhledem k nedostatečné velikosti oken vzduchotechnikou situovanou nad odmašťovacím zařízením (konkrétně se jedná o pračku ADS 200 R, sloužící k odmašťování obroků). Vedle tohoto zařízení je umístěn stůl na řezání antikoroziho papíru a proložek. Součástí pracoviště je také stůl s počítačem, který se využívá např. k vyhledávání balících předpisů nebo k odvodu výroby. Nad počítačem mají své místo šanony, které obsahují technologické postupy a výrobní a obecnou dokumentaci. Nově je na pracovišti umyvadlo. Hned vedle pracoviště dokončovacích operací se nachází místnost, sloužící jako jídelna. Výše uvedené vybavení lze spatřit na obrázku (Obr. 17).



Obr. 17 Fotodokumentace pracoviště (vlastní zpracování)

8.1 Popis pracovních činností na pracovišti dokončovacích operací

Jak je již patrné z názvu pracoviště, provádí se zde závěrečné činnosti před expedicí. Základní pracovní úkony jsou následující:

- **Kontrola provedených výrobních operací** – dle výrobního příkazu pracovníce zkontrolují, zda jsou provedeny jednotlivé operace a jsou-li na paletové průvodce řádně odepsané.
- **Vizuální kontrola obrobků určených k expedici** – 100% vizuální kontrola na mechanické poškození.
- **Ojehlování otřepů na obrobku** – 100% odstranění otřepů ze všech hran a otvorů obrobku po obrábění
- **Odmašťování obrobků** – odmašťování pracovníce provádí pomocí „pračky“.
- **Značení obrobků** – na obrobky se značí kód výrobce, měsícem a rok obrábění.
- **Čištění obrobků** – pracovníce provádí čištění od nečistot a zbytků chladicí emulze.
- **Konzervace obrobků** – obrobek se před balením potírá konzervačním olejem (Konkor) z obou stran.
- **Balení obrobků dle požadavků zákazníka** – provádí se podle aktuálního balícího předpisu pro daný obrobek.

8.2 Nástroje a nářadí

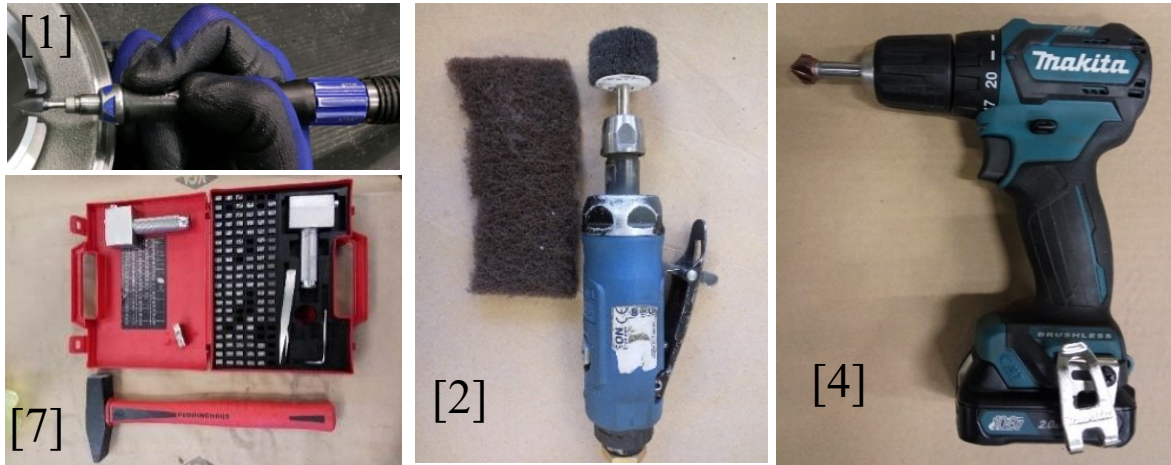
Na pracovišti se používají následující nástroje:

- | | |
|---|---|
| [1] Přímá pneumatická bruska (jehlička) | [2] Filc a leštící kotouč na brusce |
| [3] Jehlové pilníky | [4] Aku šroubovák s ojehlovací hvězdičkou |
| [5] Brusný kámen na zaleštění | [6] Ofukovací pistole |
| [7] Sada raznic a držáků | [8] Kalibr |
| [9] Škrabák | |

Výše uvedené nástroje nejsou všechny přítomny u každého pracovního stolu, z toho důvodu si je pracovníce navzájem půjčují. Jedná se především o nástroje méně využívané, a proto tato skutečnost neovlivňuje plynulý chod na pracovišti. Nejvyužívanější nástroje můžeme vidět na obrázku na další straně (Obr. 18).

Vzhledem k tomu, že přímá pneumatická bruska [1] patří k nejpoužívanějším nástrojům, je nezbytné, aby disponovala co nejlepšími parametry a vlastnostmi. Z toho důvodu byl na pracoviště před dvěma lety pořízen nový typ od výrobce DEPRAG, u nějž je (na rozdíl od

staršího užívaného typu) možné regulovat otáčky dle potřeby. Mezi jeho další výhody patří ergonomický tvar a povrchově upravená úchopová část, díky níž jsou při použití tlumeny vibrace. Oproti staršímu typu je dále méně hlučný.



Obr. 18 Nepoužívanější nástroje na pracovišti dokončovacích operací (vlastní zpracování)

8.3 Ochranné pracovní prostředky

Vzhledem k zařazení pracovníků do 3. kategorie dle rizikovosti práce je nezbytné, aby pracovníci používali ochranné pracovní prostředky (dále jen „OOPP“). OOPP jsou významnou součástí ergonomie. Za vybavení zaměstnanců pro konkrétní pracoviště zodpovídají mistři a další přímí nadřízení příslušných zaměstnanců. Jsou rovněž povinni zaznamenávat všechny vydané OOPP, (jejich převzetí zaměstnanec potvrdí podpisem). OOPP jsou pracovníkům přidělovány podle typu buď v určitých časových intervalech nebo dle potřeby (v souvislosti s výší pořizovacích nákladů na jednotlivé OOPP). Na pracovišti dokončovacích operací se konkrétně jedná o pracovní obuv, pracovní oděv (montérky a blůza), ochranné brýle s boční ochranou, pracovní rukavice. Vše je na výběr v několika velikostech. Chrániče sluchu jsou na pracovišti dostupné v různých variantách. Pracovníci mají možnost nechat si oděvy vyprat u externí firmy. Ochranné brýle a špunty do uší pracovníci využívají především u jehlení obrobků. Některé pracovníci používají vlastní vylepšení, aby se chránily od odletujících otřepů během jehlení. Jedná se o návleky na předloktí, které mají podomácku vyrobené. Využívají je především v období, kdy nosí trika s krátkým rukávem, protože se na pracovišti vyskytují vysoké teploty.

9 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V níže uvedené tabulce (Tab. 3) jsou vypsané metody, které byly použity při zpracování analytické části diplomové práce. Pomocí těchto metod jsem analyzovala stav ergonomických rizik, abych následně mohla navrhnout doporučení pro změnu pracoviště.

Tab. 3 Seznam použitých analýz (vlastní zpracování)

Použité metody	Výsledek
Pozorovací technika – přímé pozorování	Informace o celém pracovišti
Rozhovor s pracovníky	Doplnění informací při analýzách
Dokumentace – fotografie, videozáznamy	Podklady pro další analýzy
Analýza pracovního prostředí	Vliv pracovního prostředí na práci
Snímek pracovního dne	Informace o činnostech a jejich trvání
Ergonomický audit pracoviště	Informace o vybavení pracoviště
Metoda profesiografie	Informace o pracovním zatížení a náročnosti práce
Hodnocená pracoviště pomocí checklistů	Zhodnocení rizik z ergonomického hlediska
Výpočet bazálního metabolismu	Zhodnocení celkové fyzické zátěže
Analýza ručního manipulování s břemeny	Současný stav plnění hygienických limitů
Metoda RULA	Posouzení vhodnosti pracovních poloh při práci

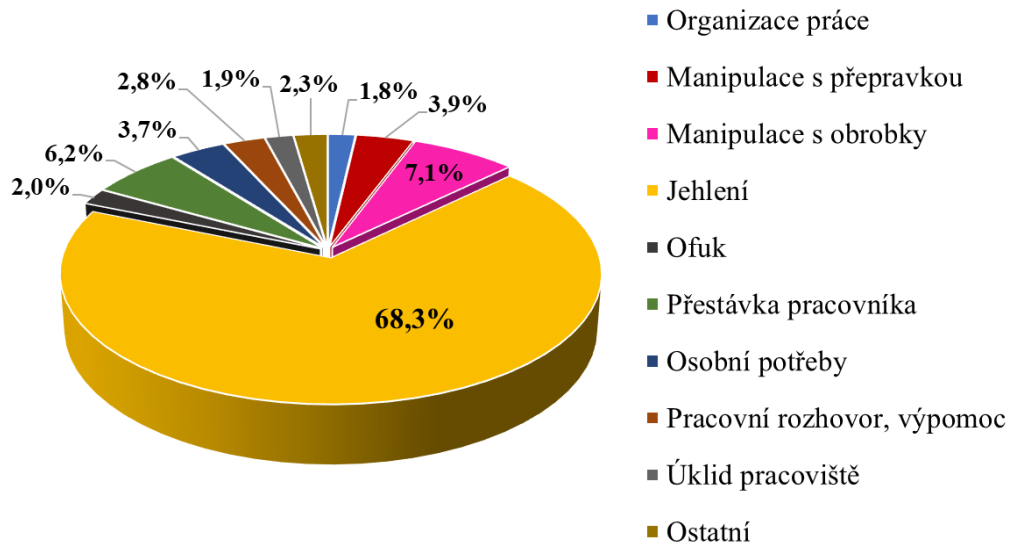
9.1 Snímek pracovního dne

V následujících grafech jsou prostřednictvím snímku pracovního dne znázorněny konkrétní činnosti, které dvě pracovnice vykonávaly během jejich osmihodinové směny. Cílem bylo zjistit současný stav na pracovišti a především, kolik času pracovník věnuje jednotlivým činnostem. Během obou snímkování se nevyskytly žádné nečekané události, které by ovlivnily celkový výsledek snímku pracovního dne a tím pádem celý časový harmonogram. Kompletní zpracování časových snímků je uvedeno v Příloze P II.

9.1.1 Snímek pracovního dne pracovníka A

První graf (Graf 1) se zaměřuje na stěžejní operaci prováděnou na pracovišti dokončovacích operací – jehlení obrobků., obrobek se ojehluje pomocí přímě pneumatické brusky (tzv. jehličky). Konkrétně byl během snímkování jehlen díl 15612_m, který se na pracovišti vyskytuje nejčastěji. Tato práce vyžaduje vyšší zrakovou zátěž.

Snímek pracovního dne 04. 11. 2019



Graf 1 Snímek pracovního dne pracovníka A (vlastní zpracování)

Z grafu (Graf) je zřejmé, že nejvíce zastoupenou činností je samotné jehlení obrobků (68 %). Časová a fyzická náročnost jehlení se liší podle typu dílu, který je ojechlován. Snímkovaný díl patří k dovednostně nejnáročnějším – je zde potřeba velké soustředěnosti kvůli přesnosti jehlení. Jak pracovní úkon vypadá lze spatřit na obrázku (Obr. 19). Druhou nejčastěji činností pracovníka je manipulace s obrobkem – vyskládání obrobků na stůl a následně jejich uložení do MARS přepravky. Většinu času pracovník pobývá vsedě.

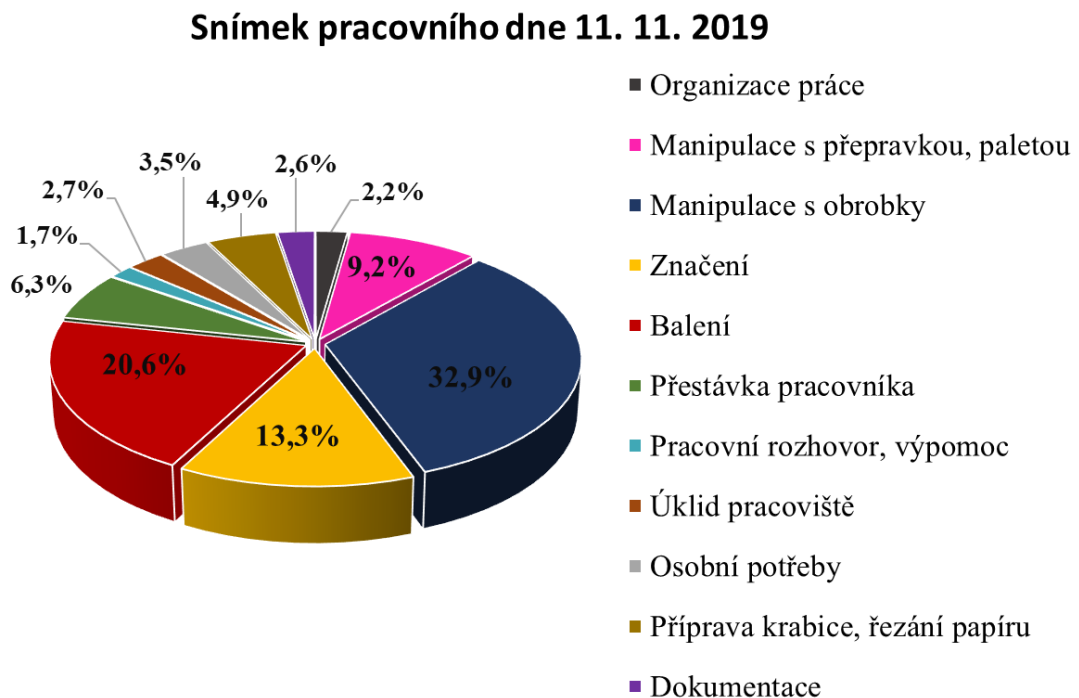


Obr. 19 Pracovnice při jehlení obrobku (vlastní zpracování)

9.1.2 Snímek pracovního dne pracovníka B

Snímek pracovního dne je zde rozdělen do dvou částí, protože pracovnice pracovala během směny na rozličných pracovních úkonech.

V první části své pracovní doby pracovnice značila a finálně balila obrobky. Všechny činnosti lze vidět grafu (Graf 2).



Graf 2 Snímek pracovního dne pracovníka B (vlastní zpracování)

Nacházejí se zde čtyři nejčastější činnosti. První činností je manipulace s obrobky, jejichž hmotnost je vyšší, poté následuje jejich balení do antikorozního papíru a značení obrobků pomocí raznice. Tyto pracovní činnosti vykonávají pracovnice vestoje jak lze vidět na obrázku (Obr. 20). V průběhu snímkování bylo zjištěno, že ke každému stolu je k dispozici ergonomická rohož, ale tyto rohože využívá jen jedna pracovnice. Dle slov ostatních pracovnic je to nepraktické a nesetkalo se to u nich s úspěchem. Čtvrtou nejvíce zastoupenou činností je manipulace s přeprávkou. Tato činnost se vyskytuje u obou snímků pracovního dne. S těžkými MARS přeprávkami pracovnice manipulují pomocí elektrických vysokozdvíhových vozíků, které jsou společně k užití pro celou halu – Obrobnu. Z toho důvodu při této situaci často nastává problém, že pracovnice jsou nuceny čekat, než na ně přijde řada (nejčastěji hned na začátku směny při rozdělení práce).



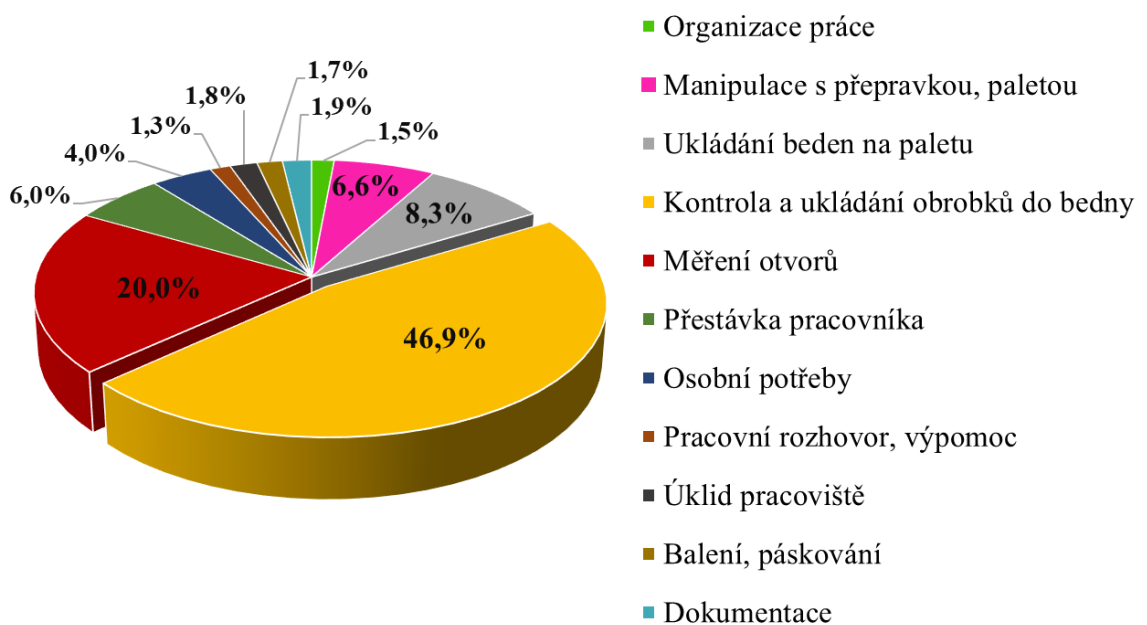
Obr. 21 Pracovnice při značení obrobků
(vlastní zpracování)



Obr. 20 Pracovnice při balení obrobků
(vlastní zpracování)

Na třetím grafu (Graf 3) je zobrazeno rozvržení činností u balení dílu 00831_m. Těchto dílů je dlouhodobě vyráběno největší množství. Tuhle operaci neprovádí jen pracovnice dokončovacích operací, ale i jiní pracovníci (např. v době, kdy je stroj, s nímž v danou chvíli pracují porouchán). V rámci balení zmíněného dílu není konkrétně stanoveno místo, kde by k němu mělo docházet a téměř zcela nesplňuje optimální ergonomické zásady pracovního místa. Jak balení může probíhat lze vidět na obrázku výše (Obr. 21).

Snímek pracovního dne 11. 11. 2019



Graf 3 Snímek pracovního dne pracovníka B (vlastní zpracování)

Z grafu (Graf 3) je zřejmé, že nejvíce času pracovník tráví vizuální kontrolou po povrchové úpravě černění. Druhá činnosti, která je zastoupena 20 %, je kontrola otvorů pomocí závitového kalibru, kdy pracovník musí zkontrolovat 2 obrobky z bedýnky. Dále následuje ukládání beden na paletu a manipulace s přepravkou.

9.2 Ergonomický audit pracoviště dokončovacích operací

Aby pracovník mohl kvalitně vykonávat svou práci, je nutné, aby pracoviště disponovalo vhodným vybavením. Proto se v následující kapitole budu zabývat ergonomickým auditem pracoviště dokončovacích operací. Na pracovišti se nachází pět stejných pracovních míst a vybavení je u všech stejné. Audit byl proveden na pracovišti zobrazeném na obrázku (Obr. 22). Byla vybrána podstatná kritéria pro měření a následně provedena měření. Naměřené hodnoty jsou poté porovnány s požadovanými rozměry dle Nařízení vlády č. 361/2017 Sb., (Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci). Samozřejmě je nezbytné zvážit i antropometrické rozměry pracovníka, a proto každému pracovníkovi zpravidla vyhovují odlišné rozměry.



Obr. 22 Pracovní místo pracoviště dokončovacích operací (vlastní zpracování)

Tab. 4 Audit pracovního prostoru – stolu (vlastní zpracování)

Vybrané měřené údaje	Požadované rozměry	Skutečné rozměry	Splňuje
Optimální výška pracovní desky při práci vestoje	800-1 000 mm	900 mm	ANO
Optimální výška pracovní desky při práci vsedě	210-300 mm	191,4 mm	NE
Doporučená šířka pracovního stolu	-	1 500 mm	ANO
Doporučená hloubka pracovního stolu	-	750 mm	ANO

V tabulce (Tab. 4) lze spatřit, že s výjimkou druhého parametru všechny ostatní porovnávané parametry splňují Nařízením dané podmínky. V případě druhého bodu je na vině nefunkční židle, u které nelze nastavit výška (bude blíže specifikováno). Navíc během výkonu práce, kde je vyžadována zvýšená náročnost na zrak, se výška pracovní roviny zvyšuje ještě o 100-200 mm. Jelikož pracovnice nepracují jen vsedě, bylo pozitivním zjištěním, že stůl má optimální výšku pro práci vestoje. I v případě, kdy se dle zákona manipulační rovina snižuje o 100–200 mm při manipulaci s obrobkem těžším než 2 kg. Nevýhodou může být, že není možné nastavovat výši pracovní roviny, aby osobně vyhovovala každému pracovníkovi. Volná podlahová plocha je splněna a její výměra činí více než 2 m². Doporučená šířka a hloubka pracovního prostoru není zákonem stanovena a pracovní plocha se velmi liší podle druhu práce, avšak za ergonomicky vhodné se považují stoly s rozměrem 1 200–1 600 mm x 800 mm. Z toho vyplývá, že stoly na pracovišti jsou dostačující. S velikostí stolů jsou spokojeny i pracovnice. Větší šířka stolu je totiž výhodou a bývá využita pro odkládání hotových obrobků (pracovnice si obrobky skládá vedle sebe a pak je najednou uloží do přepravky).

Tab. 5 Audit židle (vlastní zpracování)

Vybrané měřené údaje	Požadované rozměry	Skutečné rozměry	Splňuje
Výška sedadla od podlahy	400±50 mm	708,6 mm	NE
Šířka sedadla	380-420 mm	444,3 mm	NE
Hloubka sedadla	350-500 mm	380 mm	ANO
Minimální vzdálenost roviny sedadla od dolní plochy pracovního stolu	200 mm	191,4 mm	NE

Výška zádové opěrky	380-540 mm	342,3	NE
Sklon zádové opěrky	0°-5°	0°	ANO

Z důvodu jehlení je na pracovišti prováděna velká část práce vsedě, proto jsou ergonomicky vhodné židle velmi důležité. Sedadlo by mělo být stabilní a mít možnost seřízení výšky sedáku a sklon zádové opěrky, aby umožňovalo pracovníkovi co největší pohodlí při práci. Jak můžeme vidět v tabulce (Tab. 5), tak většina parametrů bohužel není splněna a jsou nevyhovující s požadovanými rozměry legislativy. Židle jsou totiž zastaralé a rozbité, nelze u nich nastavovat polohu sedadla (i když by to u tohoto typu židle mělo být možné). Nastávají proto dva problémy, buď je židle jen nahoře a ani pod váhou neklesne dolů, takže je pracovnice příliš vysoko a je při práci shrbená. Druhý problém je opačný, židle se neudrží v nastavené poloze a klesá při sednutí automaticky dolů a pracovnice je opět v nepřírozené poloze.

Tab. 6 Audit prostoru pro nohy a chodidla (vlastní zpracování)

Vybrané měřené údaje	Požadované rozměry	Skutečné rozměry	Splňuje
Výška prostoru pro nohy a chodidla	minimálně 600 mm	860 mm	ANO
Šířka prostoru pro nohy a chodidla	minimálně 500 mm	770 mm	ANO
Hloubka prostoru pro nohy a chodidla	minimálně 500 mm optimálně 700 mm	570 mm	ANO

Z provedeného měření v tabulce (Tab. 6) vyplynulo, že všechny hodnoty jsou ve shodě s požadovanými rozměry. Nepřekáží ani skříňka, která se nachází na levé straně pod stolem a slouží pro osobní věci pracovnice. Zaměstnanci mají k dispozici také nožní opěrku s výškou 210 mm.

9.3 Metoda Profesiografie – Kontrolní list

Metoda profesiografie byla použita pro zhodnocení pracovního zatížení a obtížnosti práce. Na konkrétním pracovišti dokončovacích operací byl využit dopředu nachystaný kontrolní list z knihy Marek a Skřehot (2009, s. 113). Údaje byly doplněny na základě pozorování a rozhovorů s personálem konkrétní hodnoty dle stupně zatížení v rozpětí 1 až 5 (1 představuje nejmenší zatížená a 5 největší zatížení).

Tab. 7 Kontrolní list pro metodu profesiografie
(vlastní zpracování dle Marek a Skřehot, 2009, s. 113)

Číslo položky	Kritéria pro hodnocení	Vyhodnocení				
		Pracoviště dokončovacích operací				
		1	2	3	4	5
1	Fyzická zátěž			X		
2	Namáhavost práce					
2.1	Prsty a ruce				X	
2.2	Chodidla a nohy		X			
2.3	Páteř			X		
2.4	Ramena			X		
3	Pracovní místo					
3.1	Poloha vsedě			X		
3.2	Prostor pro nohy/chodidla		X			
3.3	Dosah horní končetiny			X		
4	Požadavky na zrak			X		
5	Požadavky na sluch		X			
6	Postřeh, pozornost			X		
7	Požadavky na proces myšlení		X			
8	Požadavky na odpovědnost			X		
9	Psychické nároky		X			
10	Pracovní rytmus		X			
11	Rychlost práce			X		
12	Fyzikální činitelé pracoviště					
12.1	Osvětlení		X			
12.2	Hluk				X	
12.3	Chvění, vibrace				X	
12.4	Mikroklimatické podmínky			X		
12.5	Zápach			X		
13	Působení chemických činitelů			X		
14	Nebezpečí úrazu			X		
15	Nebezpečí chorob z povolání				X	
16	Celkové zhodnocení prostředí			X		
	Součty sloupců hodnocení		7	14	4	
	Součty sloupců x váhový koeficient		14	42	16	
	Celkem		72 / 16 = 4,5			

Z tabulky výše (Tab. 7) lze vidět výslednou hodnotu pro pracoviště dokončovacích operací 4,5, který byl spočítán podílem hodnot 72 a 16 – kritéria hodnocení. Podle výsledné tabulky níže (Tab. 8), řadíme výslednou hodnotu do 4. stupně náročnosti, z čehož vyplývá, že na

pracovišti dokončovacích operací jsou kladeny zvýšené nároky na pracovníka a celkově zvýšené pracovní zatížení. Proto je třeba se těmito faktory dále zabývat.

Tab. 8 Hodnocení kontrolního listu – profesiografie (Marek a Skřehot, 2009, s. 113)

Stupeň náročnosti práce	Rozpětí hodnot získaných hodnocení	Pracovní zatížení a nároky na pracovišti
1	1,0-1,5	Velmi malé
2	1,6-2,5	Malé
3	2,6-3,5	Střední
4	3,6-4,5	Zvýšené
5	4,6-5,0	Vysoké

9.3.1 Zhodnocení důležitých kritérií

V následujícím textu budou zhodnocena kritéria, která byla během pozorování vybrána jako nejdůležitější nebo jsou dle kontrolního listu kritická. Jako první má v kontrolním listě čtvrté zatížení kritérium **prsty a ruce** – z důvodů jak nároků na sílu, tak jemných pohybů ruky. Např. při jehlení je jedna ruka využita k držení obrobku a manipulaci s ním a druhá je využita k držení nástroje (často v nepřírozené poloze) nebo případně k měření otvorů z důvodu posouzení kvality obrobku, kdy jim pracovnice musí několikrát otočit. **Polohu vsedě** byla ohodnocena třetím zatížením, protože židle nejsou v optimálním stavu, to již bylo zmíněno v předchozí kapitole 9.2. V případě **požadavků na zrak** záleží především na typu obrobku a činnosti. Zrak je zatížen zejména během výkonu pracovní činnosti ojehlování a vizuální kontroly, jelikož práce je náročná na rozlišení detailních prvků. Od toho se odvíjí i **postřeh a pozornost** – pracovnice musí kontrolovat stav a čistotu obrobků, jelikož se jedná o konečné pracoviště a aby nedocházelo k odesílání nekvalitních výrobků zákazníkům (např. kvůli korozi, špatně ojehleném, osoustruženém nebo jinak znehodnoceném obrobku). Z tabulky (Tab. 7) je zřejmé, že mezi další rizikové faktory patří **hluk** na pracovišti. Dle interních materiálů společnosti je vypočtená hladina expozice hluku pro osmihodinový pracovní den $89,6 \pm 2,0$ dB. To znamená, že přípustný expoziční limit 85,0 dB je překročen i v případě rozšířené nejistotě měření, proto jsou pracovníci povinni nosit chrániče sluchu. V případě naměřené špičkové hladině akustického tlaku $126,7 \pm 2$ je přípustný expoziční limit dodržen (140,0 dB). **Chvění a vibrace** patří díky velmi častému používání pneumatické brusky a ji podobným nástrojům do kolonky čtvrté zatížení. Zde byla za směnu souhrnná hladina zrychlení vibrací naměřena o hodnotách $124,5 \pm 3,0$ dB – u vibrací je stanovený přípustný

expoziční limit 128,0 dB. Díky všem výše uvedeným faktorům existuje možnost vzniku různých nemocí z povolání (např. syndrom karpálního tunelu).

9.4 Ergonomický checklist

Pro podrobnější posouzení pracoviště dokončovacích operací z hlediska rizik a na základě činnosti pracovnice s vyšším podílem časové náročnosti ze snímku pracovního dne byl vybrán checklist pro identifikaci rizik souvisejících s lokální svalovou zátěží. Tento checklist je k dispozici v publikaci Ergonomické checklisty a nové metody práce (který je uveden v Příloze P III) od autorek Hlávkové a Valečkové. Faktory, které jsou označeny jako „ano“, by se měly stát předmětem dalšího hodnocení při zkoumání. Z výsledků checklistu je patrné, že pracovnice jsou ohroženy z několika hledisek. Následně jsou uvedeny některé z nich – pracovnícím je rozdělována práce každý den podle toho, co je třeba udělat. Proto může dojít k nesteromálně rozložené práci. Dalším faktorem je manipulace s břemeny, která bude podrobněji řešena v následující kapitole 9.6. Pracovnice jsou vystavovány hluku a vibracím, práce je náročná na ruce a prsty. Během balení malých dílů pracují v nevhodných pracovních polohách a uspořádání pracovního místa pro tuto pracovní činnost není optimální.

9.5 Bazální metabolismus

Prvním krokem k výpočtu bazálního metabolismu se na základě Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., přílohy č. 1 určí třída práce, která vymeze rozpětí celkového energetického výdaje (M) vyjádřeném v brutto hodnotách. Pracoviště dokončovacích operací se řadí do třídy práce **I**b****. Tato třída práce vyjadřuje energetické výdaje v rozmezí $M = 106$ až $130 \text{ W}\cdot\text{m}^2$. Z toho důvodu, že na pracovišti jsou přenášena břemena o hmotnosti až 14 kg, budu ve výpočtech pracovat s průměrnou hodnotou **118 W}\cdot\text{m}^2**.

V souvislosti se spoluprací pracovníků bylo možné stanovit přesné antropometrické veličiny, které jsou zobrazeny v následující tabulce (Tab. 9):

Tab. 9 Antropometrické veličiny pracovníků (vlastní zpracování)

Informace	Pracovnice 1	Pracovnice 2	Pracovnice 3
Tělesná výška (m)	1,65	1,70	1,62
Tělesná hmotnost (kg)	68	56	61
Věk (roky)	46	22	52

Pomocí několika vzorců, uvedených v teoretické části (konkrétně v kapitole 3.1) byl vypočítán celosměnový energetický výdej netto. Vypočtené hodnoty jsou uvedeny v tabulce (Tab. 10)

Tab. 10 Celosměnový energetický výdej netto (vlastní zpracování)

Výpočty	Pracovnice 1	Pracovnice 2	Pracovnice 3
BM (24h) [kcal]	1395,513	1402,215	1294,967
BM (24h) [kJ]	5840,864	5865,968	5414,096
BM (doba směny) [kJ]	1825,27	1833,115	1691,905
BM (doba směny) [MJ]	1,825	1,833	1,692
Povrch těla [m ²]	1,749	1,646	1,648
Celosměnový energetický výdej brutto [W]	206,382	194,228	194,464
Celosměnový energetický výdej brutto [kJ. Min ⁻¹]	12,383	11,654	11,668
Celosměnový energetický výdej brutto [MJ]	5,572	5,244	5,250
Celosměnový energetický výdej netto [MJ]	3,747	3,411	3,558

Dále je dle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., Přílohy č. 5 stanoven průměrný hygienický limit celosměnového energetického výdeje u mužů na 6,8 MJ a **u žen na 4,5 MJ**. Porovnané hodnoty jsou k dispozici v tabulce (Tab. 11). Z té je na první pohled patrné, že výsledné hodnoty nepřekračují stanovený hygienický limit. Na pracovišti proto aktuálně není nutné zajišťovat zvláštní opatření pro ochranu zdraví pracovníků.

Dle Vyhlášky č. 432/2003 Sb. jsou pracovníci zařazeni do kategorie 2. při fyzické zátěži. Do této kategorie patří práce převážně dynamická, vykonávaná velkými svalovými skupinami a při níž je celosměnový energetický výdej netto u žen stanoven v rozmezí **od 3,4 MJ do 4,5 MJ**. Práce je vykonávána buď v poloze vsedě, vstoje nebo kombinací těchto poloh, ale během práce se vyskytují i podmíněně přijatelné a nepřijatelné pracovní polohy. Práce v nepřijatelných polohách je delší než 20 minut za osmihodinovou směnu.

Tab. 11 Výsledky měření celosměnového energetického výdeje (vlastní zpracování)

Informace	Pracovnice 1	Pracovnice 2	Pracovnice 3
Hygienický limit (8h) [MJ]	4,5	4,5	4,5
Celosměnový energetický výdej netto [MJ] pracovníků	3,7	3,4	3,6
Kategorie zařazení dle Vyhlášky č. 432/2003 Sb.	2.	2.	2.

9.6 Manipulace s břemeny

Jak lze vypořádat ze snímku pracovního dne, tak činnost manipulace s břemeny je zde čteně zastoupena. Za břemeno se považuje obrobek, který, jak bylo zjištěno z technických výkresů, má váhové rozpětí **0,260 kg – 14,7 kg**. Podle výrobního plánu se nejčastěji vyrábí díl 15612_m s hmotností 0,74 kg (který byl jehlen na prvním snímku pracovního dne) a díl 15615_m s 1,17 kg. Manipulací s obrobkem se rozumí jejich vyskládání na stůl a jejich zpětné naskládání do přepravky nebo krabice.

§ 29 Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. stanovuje, že za časté zvedání a přenášení břemena se považuje situace, kdy je břemeno přenášeno souhrnně déle než 30 minut, k čemuž u obou snímků pracovního dne došlo. Dále je s obrobkem manipulováno v případě odkládání ojetých dílů – tento úkon probíhá vsedě. Jak lze vidět v tabulce (Tab. 12), pro ženy je stanovena hranice pro maximální hmotnost břemena při práci vsedě 3 kg – ta nemusí být vždy splněna, ale co se týká těžších obrobků, ty pracovnice dle svých možností jehlí vestoje.

Tab. 12 Přípustný hygienický limit ručně manipulovaného břemene pro ženy
(vlastní zpracování dle § 29 Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.)

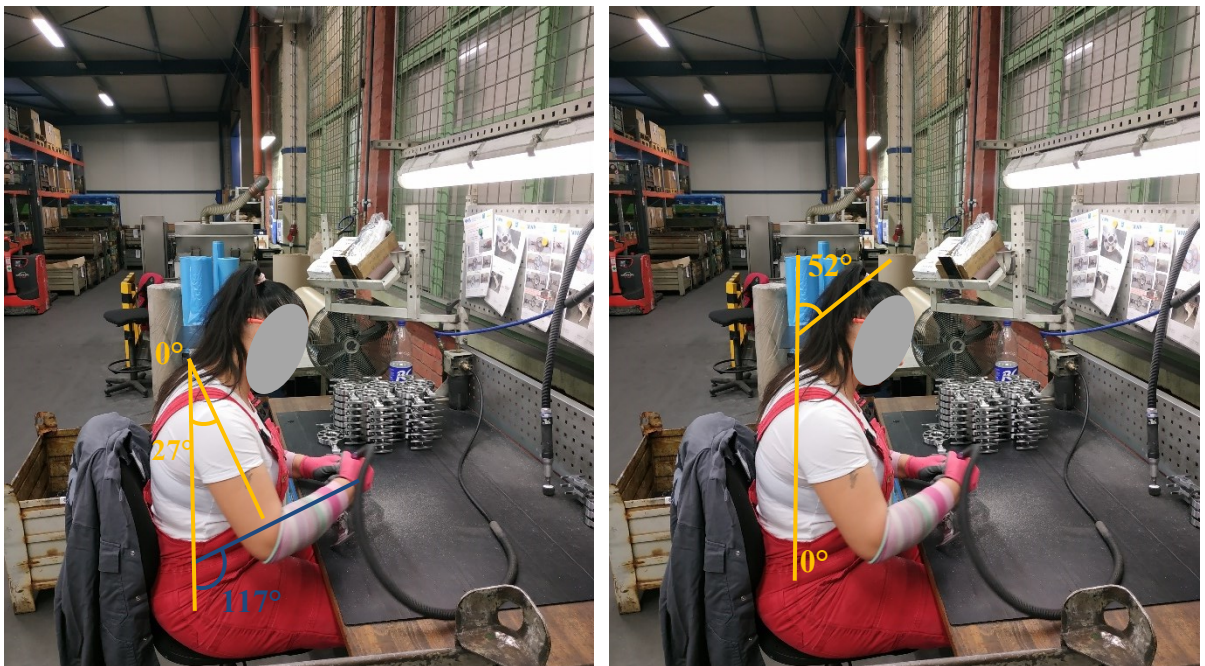
Maximální hmotnost břemena (kg)		Kumulativní hmotnost za průměrnou osmihodinovou směnu (kg)	Maximální hmotnost břemena při práci vsedě (kg)
Občasné zvedání a přenášení	Časté zvedání a přenášení		
20	15	6500	3

Dále lze z tabulky vypořádat, že maximální hmotnost častého zvedání a přenášení je pro ženy stanovena na 15 kg. Vzhledem k nejvyšší váze obrobku 14,7 kg je limit splněný. Velmi podobný díl lze vidět u druhého snímku pracovního dne – a jelikož se tyto typy obrobků jen značí, je s nimi manipulováno poměrně často. Avšak, jak bylo dle výrobního plánu zjištěno, zmíněný díl se na pracovišti objevuje v menších dávkách, a proto na něm pracovnice nepracují celý čas své směny. V případě, že by byl objem produkce zvýšen a pracovnice na tomto typu dílu pracovala delší dobu, nebyl by splněn limit pro kumulativní hmotnost za průměrnou osmihodinovou směnu, který činí 6500 kg. V tomto případě by bylo třeba, aby se pracovnice střídaly.

9.7 RULA metoda

Následující kapitola se zabývá metodou RULA. Jak již bylo uvedeno v teoretické části v kapitole 4.5, metoda Rula se zabývá polohami horních končetin (nadloktí, předloktí, zápěstí), krku, trupu a dolních končetin. Na základě výsledků snímku pracovního dne byly vybrány nejčastější činnosti a v kombinaci s předchozími analýzami byly následně zvoleny tři nejkritičtější pracovní polohy. První poloha, kterou pracovnice zaujímají při jehlení, je v rámci celé směny časově nejnáročnější (konkrétně 5 hodin a 28 minut během osmihodinové směny). Druhá poloha, v níž pracovnice ukládají obrobky do přepravky, je jimi zaujímana během každé pracovní směny a pracovnice v této poloze vykonávají uvedenou činnost déle než 30 minut, což je považováno za „časté přenášení břemene“, jak je uvedeno v předchozí kapitole 9.6. Poslední vybraná kritická poloha je riziková z toho důvodu, že činnost balení malých dílů nemá konkrétně stanovené místo zahrnující takové pracovní prostředky, které splňují ergonomické požadavky. V důsledku toho pracovnice vykonávají tuto činnost v nepřírodných polohách dle aktuálních okolností a možností.

Jako první byly změřeny úhly odklonu jednotlivých částí těla od neutrální polohy – páteř v nulovém úhlu. Poté přiřazeny body jednotlivým polohám horních končetin, krku, trupu a nohám. Pro hodnocení byly použity tabulky z knihy Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik. (Hlávková a Valečková, 2007, s. 66) První kritickou polohou je jehlení obrobků, kterou je možné spatřit na obrázku (Obr. 23).



Obr. 23 RULA – Snímky pracovní polohy 1 (vlastní zpracování)

Jak bylo pomocí snímku pracovního dne zjištěno, tato činnost tvoří 68 % z celkového času směny. Pracovní poloha při tomto typu pracovní činnosti je vsedě. Při hodnocení horních končetin jsem hodnotila polohu pravé ruky, protože je značně více vystavena riziku z důvodu rotace vyvolané ojhlováním.

Analýza RULA:

Tab. 13 Analýza RULA u pracovníka číslo 1 (vlastní zpracování)

Pravé nadloktí	2	Krk	3
Pravé předloktí	2	Rotace krku	0
Pravé zápěstí	3	Naklonění krku na stranu	0
Rotace zápěstí	2	Trup	1
Skóre A	4	Rotace trupu	0
Užití svalů	1	Naklonění trupu na stranu	0
Síla a zátěž	0	Dolní končetiny	1
Skóre C	5	Skóre B	3
		Užití svalů	1
		Síla a zátěž	0
		Skóre D	4
Skóre C + Skóre D			5
KATEGORIE			3.

Z tabulky (Tab. 13) je zřejmé, že celkové vyhodnocené skóre pro pozici ojhlování spadá do třetí kategorie ze čtyř. Toto hodnocení ukazuje, že změna pracovní polohy je potřebná co nejdříve.

První část výpočtu (sloupec nalevo) řeší horní končetiny, kde bylo za nejkritičtější vyhodnocena poloha zápěstí. Ve druhé části (sloupec napravo) je pak hodnocení polohy krku, trupu a dolních končetin.

Druhá analyzovaná poloha, která byla vybrána jako nejvíce riziková, spočívá v ukládání ojhlených obrobků do přepravky. Jelikož je přepravka umístěna na zemi, musí se pracovnice ohýbat a je v nepřírozené poloze. Jak lze vidět na obrázku (Obr. 24).



Obr. 24 RULA – Snímky pracovní polohy 2 (vlastní zpracování)

Analýza RULA:

Tab. 14 Analýza RULA u pracovníka číslo 2 (vlastní zpracování)

Nadloktí	3	Krk	2
Předloktí	2	Rotace krku	0
Zápěstí	2	Naklonění krku na stranu	0
Rotace zápěstí	1	Trup	4
Skóre A	4	Rotace trupu	0
Užití svalů	1	Naklonění trupu na stranu	1
Síla a zátěž	0	Dolní končetiny	1
Skóre C	5	Skóre B	6
		Užití svalů	1
		Síla a zátěž	0
		Skóre D	7
Skóre C + Skóre D			7
KATEGORIE			4.

Dle naměřených údajů v tabulce (Tab. 14) bylo této poloze přiřazeno celkové skóre 7, které spadá do kategorie číslo 4. Čtvrtá kategorie uvádí, že změna pracovní polohy je potřebná okamžitě. Nejkritičtější byla vyhodnocena pozice trupu z důvodu nadměrného ohýbání při ukládání obrobků do přepravky.

Poslední vybraná poloha zobrazuje pracovníci v poloze, v níž se natahuje pro obrobky, aby je následně zkontrolovala a uložila do bedny. Jak tato operace vypadá můžete vidět na obrázku níže (Obr. 25). Při hodnocení jsem se zaměřila na levou ruku, jelikož sledovaná pracovníce je levačka a přizpůsobila si tak své pracovní místo. Každý pracovník provádí tento pracovní úkon s menšími rozdíly.



Obr. 25 RULA – Snímek pracovní polohy 3
(vlastní zpracování)

Analýza RULA:

Tab. 15 Analýza RULA u pracovníka číslo 3 (vlastní zpracování)

Levé nadloktí	4	Krk	3
Levé předloktí	2	Rotace krku	1
Levé zápěstí	2	Naklonění krku na stranu	0
Rotace zápěstí	1	Trup	2
Skóre A	4	Rotace trupu	0
Užití svalů	1	Naklonění trupu na stranu	1

Síla a zátěž	0	Dolní končetiny	1
Skóre C	5	Skóre B	6
		Užití svalů	1
		Síla a zátěž	0
		Skóre D	7
Skóre C + Skóre D			7
KATEGORIE			4.

Jak lze vidět v tabulce (Tab. 15), tak pracovní poloha stejně jako předchozí spadá do čtvrté kategorie. Dle uvedené metodiky je tedy nutné změnit pracovní polohu okamžitě. Největším problémem je poloha nadloktí ve chvíli, kdy se pracovnice musí natahovat pro obrobek.

10 SHRUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

Na začátek analytické části byly uvedeny základní informace o firmě VIVA CV s.r.o. (vize a strategie společnosti, organizační struktura, výrobní portfolio a SWOT analýza) a o pracovišti dokončovacích operací, které bylo následně analyzováno.

Pro prvotní analýzu pracoviště se využilo těchto metod: pozorování, fotodokumentace a rozhovoru s pracovníky. Dále bylo provedeno snímkování pracovníků. Pomocí snímku pracovního dne se zjistilo, jaké konkrétní činnosti pracovníce během osmihodinové směny provádí a jaká je četnost těchto činností. Snímek pracovního dne byl vypracován pro dvě pracovníce při odlišných činnostech (z důvodu uceleného pohledu na pracoviště a porozumění jeho chodu). Zásadním zjištěním bylo, že balení menších obrobků nemá přesně vymezenou oblast, kde by tato činnost měla být vykonávána, a proto nesplňuje základní ergonomické podmínky pro optimálně vytvořené pracovního místo.

Pro komplexní zhodnocení ergonomických principů na pracovišti dokončovacích operací bylo využito těchto analytických metod: ergonomický audit, ergonomický checklist, profesiografie, výpočet bazálního metabolismu, analýza ručního manipulování s břemeny. Pomocí RULA metody se hodnotily pracovní polohy.

Po rozhovoru s vedoucím výroby a dle výsledků snímků pracovního dne byly hodnoceny nejčastější činnosti prováděné pracovníci. Konkrétně se jednalo o jehlení a s ním související manipulace s obrobky, vizuální kontrola, značení a s tím související balení, nebo vizuální kontrola a měření otvorů u malých obrobků a jejich ukládání do bedny.

Ergonomický audit měl za cíl určit, zda jsou splněny legislativní požadavky na pracoviště, ale také jak vnímají pracoviště samotní pracovníci. Výsledkem bylo zjištění, že židle nedisponují vyhovujícími rozměry.

Mezi další použité metody se zařadily profesiografie a ergonomický checklist. Ty byly provedeny za účelem posouzení pracovního zatížení, ergonomických rizik a náročnosti práce. Pomocí těchto metod se potvrdilo několik rizikových faktorů, vyskytujících se na pracovišti, jde o tyto rizikové faktory – vibrace, hluk, vyšší zatížení prstů a rukou, na které je potřeba se zaměřit v projektové části.

Část analytické práce se zabývala celkovou fyzickou zátěží – v rámci toho je v ní zpracován výpočet bazálního metabolismu. Z výpočtu vyplynulo, že pracovní činnost je u žen zahrnuta při aktuální fyzické zátěži do 2. kategorie. Toto zařazení znamená, že se během práce

vyskytují nepřírozené polohy (déle než 20 minut během osmihodinové směny), ale nejsou překračovány hygienické limity. Během analýzy ručního manipulování s břemeny bylo zjištěno, že rovněž nejsou překračovány hygienické limity.

Pro posouzení pracovních poloh těla byla použita RULA metoda. Výsledky předchozích analýz odhalily nejrizikovější polohy, které byly následně hodnoceny podle tabulek z publikace Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik od autorek Hlávkové a Valečkové. Dvě ze tří hodnocených poloh spadají do poslední 4. kategorie, která představuje okamžitou změnu pracoviště. Jde o činnost manipulace s obrobky – konkrétně ukládání obrobků do přepravky a o činnost kontroly malých obrobků, pracovnice se natahuje pro obrobek, aby jej mohla následně zkontrolovat. Metoda RULA uzavírá analytickou část práce, jež sloužila pro posouzení současné situace na pracovišti dokončovacích operací a byla potřebná pro následné zpracování projektové části, kde bude tato problematika dále rozpracována a řešena.

11 PROJEKTOVÁ ČÁST

Název projektu:

Návrh ergonomického uspořádání pracoviště dokončovacích operací ve vybrané společnosti

Projektový tým:

- Vedoucí technického útvaru – zadavatel projektu.
- VIVA CV s.r.o. – vlastník projektu.
- Zaměstnanci dokončovacích operací – účastníci projektu.
- Ing. Lucie Hrbáčková – vedoucí diplomové práce.
- Bc. Žaneta Babiánková – diplomantka.

Hlavní cíl projektu:

Vytvoření ergonomicky vhodného pracoviště – eliminovat riziko vzniku úrazů, zdravotních problémů způsobených pracovní zátěží a zajistit bezpečnost na pracovišti.

Hlavní cíl projektu z pohledu SMART:

Hlavní cíl pomocí SMART metody je zobrazený v tabulce (Tab. 16).

Tab. 16 Hlavní cíl projektu z pohledu SMART (vlastní zpracování)

S	Specifický	Po ukončení projektu selepší ergonomické podmínky na pracovišti.
M	Měřitelný	Dojde ke zlepšení ergonomických podmínek na pracovišti o 10 % (při ergonomickém auditu).
A	Akceptovatelný	Projekt je podporován všemi zainteresovanými odděleními.
R	Reálný	Byly vytvořené podmínky pro dosažení stanoveného cíle.
T	Termínovaný	V případě schválení projektu budou v červnu roku 2020 zavedeny projektové návrhy.

Přínosy projektu:

- Společnost získá návrh nového uspořádání pracoviště.
- Studentka získá podklady pro zpracování diplomové práce a zkušenosti z praxe.

Financování projektu:

Rozpočet pro tento projekt nebyl zpracován.

11.1 Časový harmonogram projektu

Časový harmonogram projektu lze spatřit v tabulce níže (Tab. 17). Obsahuje rozpis jednotlivých aktivit a období, v němž je naplánována jejich realizace.

Tab. 17 Časový harmonogram projektu (vlastní zpracování)

č.	Aktivita	zař. 2019	říj. 2019	lis. 2019	pro. 2019	led. 2020	úno. 2020	bře. 2020	dub. 2020	kvě. 2020
1	Stanovení cíle a tématu projektu									
2	Zpracování teoretických východisek									
3	Analýza současného stavu									
4	Zpracování analýz									
5	Návrhy na opatření									
6	Zhodnocení projektu (ekonomické + přínosy projektu)									
7	Prezentace výsledků ve společnosti									
8	Realizace projektu									→

11.2 Logický rámec

Pomocí logického rámce jsou stanoveny základní parametry projektu. Vyjadřuje, jakých cílů bude dosaženo po skončení projektu. Dále představuje prostředky, které byly při realizaci využity a všechny aktivity, které byly vykonávány během doby trvání tohoto projektu. Zpracovaný Logický rámec je součástí Přílohy P IV.

11.3 RIPRAN analýza

RIPRAN analýza (uvedená v Příloze P V) zobrazuje souhrn rizik, u nichž během doby trvání projektu existovala možnost, že mohou vzniknout. V tabulce se nachází hrozby, které by mohly nastat, jejich scénář, celková pravděpodobnost, dopad (jaký by hrozba měla na projekt) a následně návrhy opatření, jak tyto hrozby eliminovat. Za nejzávažnější rizika můžeme po provedení analýzy označit nedostatečnou teoretickou a praktickou znalost nebo ztrátu dat.

12 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ

Z provedených analýz v předchozí části byla navržena opatření, díky kterým se z pracoviště dokončovacích operací stane ergonomicky vyhovující pracoviště.

12.1 Návrhy zlepšující ergonomii na pracovišti dokončovacích operací

V následující kapitole jsou uvedeny návrhy, které mohou zlepšit současný stav na zmíněném pracovišti. Prvním doporučením je pořízení podvozku pod přepravky a palety. Následuje výměna židlí za vhodnější typ, nákup návleků pro větší pohodlí při práci a technická úprava pracovních stolů.

12.1.1 Podvozek pod přepravky a palety

Pomocí RULA metody (v kapitole 9.7) bylo zjištěno, že druhá analyzovaná poloha by měla být změněna okamžitě. Pracovnice se totiž musí ohýbat pro obrobky uložené v přepravce na zemi. Při této poloze pracovnice vykonává činnost v nepřírozené poloze, při níž je nadměrně namáhán trup. Tomu by se dalo jednoduše předejít. Prozatímním řešením je, aby byly používány zrovna nevyužívané přepravky tak, že by se stohovaly. Případná realizace tohoto návrhu je k nahlédnutí na obrázku (Obr. 26). V současnosti pracovnice tento způsob již využívají v případě, kdy během směny dokončily práci na první přepravce s díly a dovezou si další. Takle situace ale nenastává často – většinu času totiž pracovnice pracuje na jedné přepravce po celý čas své směny. Při předání směny však každá pracovnice své místo uklízí a přepravky odvezou na místo pro ně určené. Obvykle ani není dostatečné množství přepravek. Postačoval by tedy dostatek přepravek volných a vyhrazených k tomuto účelu.



Obr. 26 Pracoviště dokončovacích opatření (vlastní zpracování)

Toto opatření ovšem není vhodným řešením z dlouhodobého hlediska, má následující nevýhody:

- Pro pracovníce menšího vzrůstu je okraj přepravky v příliš vysoké poloze (nelze přispůsobit antropometrickým údajům)
- S přepravkami nelze jednoduše manipulovat – problém může nastat, když by jedna z pracovníc (s pracovním místem na konci pracoviště) neměla při odvozu / dovozu přepravky dostatek místa, případně pak při již zmíněném úklidu.
- Lze využít jen pro přepravky, ale ne při balení do krabic na palety.

Lepším opatřením, jak předejít častému ohýbání až k zemi je pořízení podvozku na palety který lze taktéž spatřit na obrázku (Obr. 26) v levém rohu. Tyto podvozky se v hale sice vyskytují, avšak nikoliv v dostačujícím množství. Pro pracoviště dokončovacích operací jsou k dispozici maximálně 2 kusy těchto přepravek. Výhodou podvozku je možnost snadného přesunu (pomocí 2 brzděných a 2 pevných kol) v případě, že by další pracovníce neměla dostatek prostoru při manipulaci (případně při úklidu).

V rámci návrhu řešení byl vybrán **jiný typ podvozku** – ten se od stávajících liší výškou, která činí 350 mm (stávající má 280 mm) a centrální brzdou usnadňující celkovou manipulaci. Vybraný podvozek lze vidět na obrázku (Obr. 27). Společně s výškou přepravky 600 mm by bylo dosaženo optimální polohy pro ukládání obrobků. Důsledkem zvýšení ukládací plochy bude snížení zatížení trupu a pracovní poloha se stane vyhovující. Převážný podvozek má díky své ocelové svařované konstrukci vysokou nosnost – až 1 200 kg, což je v souvislosti s vysokou hmotností obrobků nezbytné.



Obr. 27 Podvozek pod přepravky a palety (EMPORO, © 2020)

Velkou výhodou podvozku je skutečnost, že je určen nejen pro gitterboxy, ale i pro palety, na které pracovníce skládají krabice se zabalenými obrobky (např. po značení) – jak lze vidět na obrázku (Obr 28). Usnadněno bude i následné páskování. Řešením tohoto problému je tedy pořízení 8 podvozků na přepravky a palety pro pracoviště dokončovacích operací. Dva jsou již k dispozici. Přínosem těchto podvozků bude kromě zlepšení pracovních podmínek pro pracovníce ze zdravotního hlediska také časová úspora související s vyskládáním a ukládáním obrobků.



Obr. 28 Pracovnice při balení obrobků do krabic na paletu
(vlastní zpracování)

12.1.2 Ergonomická židle

Během ergonomického auditu došlo ke zjištění, že používané židle jsou zásadně nevyhovující. Problémem nejsou rozměry židlí, ale jejich nízká flexibilita (nelze upravovat výška sedadla, protože jsou zastaralé). Zádová opěrka nedosahuje dostatečné výšky. Sedadlo židle je čalouněné, což není praktické zejména v souvislosti s otřepy, vznikajícími při jehlení. Tyto otřepy se ze sedadla špatně odstraňují. Z uvedených důvodů je navrženo pořízení jiného typu židlí. Vybraná dílenská židle disponuje sedákem z měkčeného polyuretanu, který lze snadno udržovat čistícími a dezinfekčními prostředky. Samozřejmostí je možnost nastavení výšky za pomoci plynového pístu pro každého pracovníka individuálně a dále pohyblivý opěrák nastavitelný dle úhlu sedícího. Nově vybraná židle disponuje opěrným kruhem na nohy, který lze také výškově nastavit. Díky kovovému kříži je vysoce odolná mechanickému poškození. Vzhled židle lze spatřit na obrázku na další straně (Obr. 29).



Obr. 29 Ergonomická židle
(b2bpartner.cz, © 2020)



Obr. 30 Chladící návlek na předloktí
(cestovatelskyobchod.cz, © 2020)

12.1.3 Návleky na předloktí

Jak je uvedeno v kapitole 8.3, pracovnice využívají vlastního vylepšení v podobě podomácku vyrobených návleků na předloktí, aby se chránily před odlétávajícími otřepy během jehlení, jelikož větší část roku nosí trika s krátkým rukávem. V souvislosti s tímto je dalším navrženým doporučením pořízení ochranných návleků, které budou sloužit nejen jako ochrana proti otřepům, ale také pro komfortnější opírání předloktí o pracovní stůl. Jelikož není potřebná vysoká ochrana (např. proti prořezu), není nutné pořizovat ochranné návleky ze specializovaných prodejen s ochrannými pracovními prostředky. Dostačující bude chladící rukáv, který lze vidět na obrázku výše (Obr. 30). Chladící z toho důvodu, že mimo zimní období dosahuje teplota na pracovišti vyšších hodnot. Návlek je z příjemného materiálu s antibakteriální úpravou, dobře odvádí teplo a vlhkost a zároveň je rychleschnoucí a prodyšný. Navíc jeho kompresní funkce napomáhá vyšší síle paží. Tento návlek by řešil problémy nastávající při jehlení – u jiných operací by jej pracovnice mohly snadno odložit.

V případě, že by návlek nebyl vhodný ve výrobních podmínkách (snadno se zničil), nahradil by ho kevlarový rukávník, který má ochranné vlastnosti proti pořezu a tepelným rizikům. Avšak tento již není tak komfortní (především v teplých měsících).

12.1.4 Pracovní stůl

I přesto, že v rámci provedení ergonomického auditu bylo zjištěno, že stoly jsou rozměrově vyhovující, plánuje se v souvislosti se zlepšováním pracoviště dokončovacích jejich technická úprava. Stůl byl navržen konstruktérem společnosti VIVA CV s.r.o. Základ stolu (jeho rozměry, skříňka na osobní věci) by zůstal stejný. Odlišoval by se sběrnou jímkou, do které by propadávaly odletující otřepy kovovou mřížkou umístěnou na nastavné desce. Pracovnice by tak získaly větší komfort při jehlení (nemusely by neustále ofukovat otřepy na desce a také by jim to usnadnilo závěrečný úklid). Další výhodou této úpravy by byla možnost zvýšení pracovní desky pro práci ve stoje pomocí páčky umístěné na pravé straně stolu, a to až do celkové výšky 1 108 mm. V důsledku toho by stůl vyhovoval i antropometrickým údajům jednotlivých pracovnic.

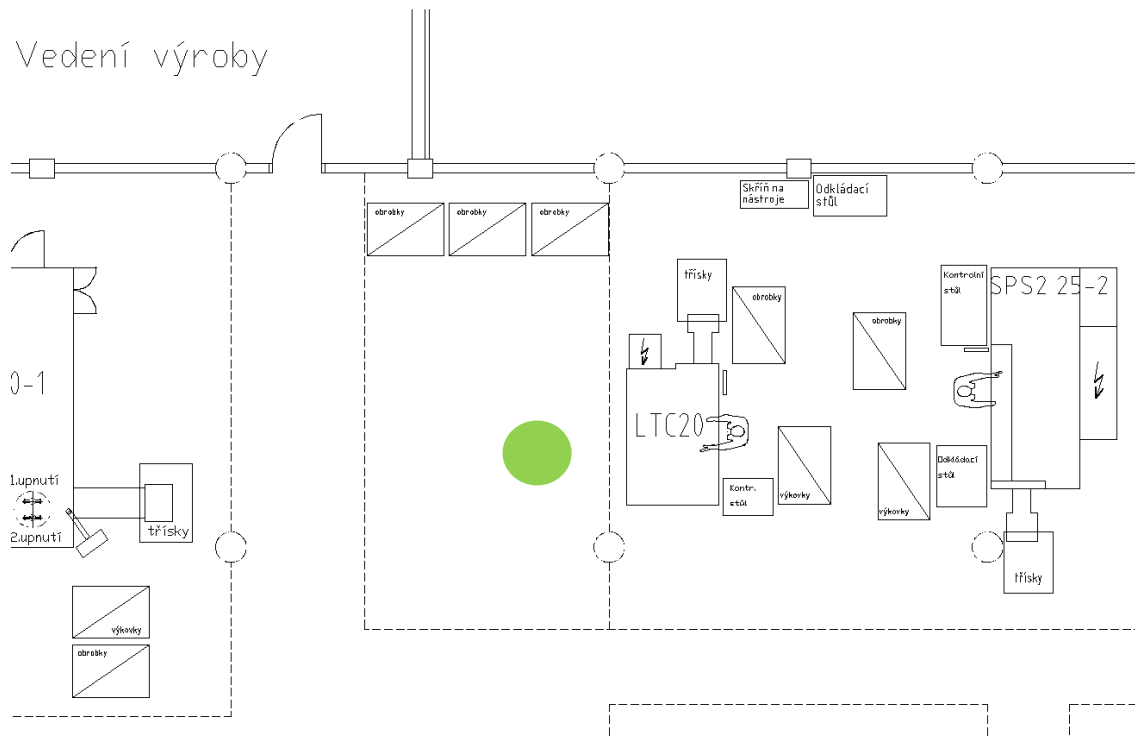
12.2 Návrh ergonomického uspořádání pracovního místa pro balení malých dílů

Jak bylo zjištěno během zpracování snímku pracovního dne, tak pro balení malých dílů, kterých je dlouhodobě vyráběno nejvíce (např. díl 00831_m a 00871_m), není vytvořeno optimální pracovní místo. Obrobky se nejehlí ani jinak neopracovávají, ale bývá u nich kontrolován povrch po černění (zda se na něm nevyskytuje vada) a pracovnice měří otvory v obrobku pomocí závitového kalibru (u stanoveného počtu z bedýnky). Z tohoto důvodu není používán pracovní stůl, protože by se pracovnice musela vždy pro několik kusů ohýbat k přepravce umístěné na zemi a vyskládat je na stůl ve velmi častých intervalech. Průběh této činnosti je zobrazen na obrázku vyskytující se v analytické části práce (Obr. 21). Balení zmiňovaných malých dílů nepatří v současné době mezi oblíbené pracovní operace. Pracovnice se při balení nachází v nepřírozených polohách (nevhodná poloha byla potvrzena také metodou RULA). Uvedené nedostatky by bylo možné vyřešit vytvořením nového pracovního místa splňující požadované ergonomické principy. Vytvořením nového pracovního místa by se také předešlo rizikům souvisejícím s lokální svalovou zátěží, která byla identifikována v ergonomickém checklistu s ohledem na pracovní místo při balení malých dílů.

12.2.1 Návrh nového pracovního místa

V předchozí kapitole rozebíranou operaci neprovádí jen pracovnice dokončovacích operací, ale v některých případech i ostatní pracovníci z Obrobny (např. když je jejich stroj porouchán). Proto lze doporučit, aby vzniklo zcela nové pracovní místo, kde by výrobky menších

rozměrů byly baleny – konkrétně v té části haly, která momentálně slouží k ukládání přepravky s těmito díly. Na obrázku (Obr. 31) je graficky znázorněn současný layout této části haly. Oblast, kde by se nové pracovní místo nacházelo, je vyznačena zelenou tečkou. Na tomto místě se kromě uložených přepravky nachází dva stoly, jež nemají využití.



Obr. 31 Výstrižek současného layoutu haly (interní materiály společnosti)

Dalším důvodem pro lokalizaci pracovního místa v těchto prostorech je skutečnost, že v jejich blízkosti se nachází přepravky a ostatní prostředky, které jsou potřebné při balení. Pouhý přesun těchto prostředků na současné pracoviště dokončovacích operací a zpět dle snímkování činil 19,04 minut (čas se může lišit dle aktuální situace v hale a stavu využití prostředků potřebných k výkonu pracovní činnosti). Tato situace způsobuje nezanedbatelnou ztrátu časového fondu v případě, že by pracovnice balila pouze menší část své pracovní doby (např. 2-3 hodiny). Tento čas by pracovnice mohla využít k samotnému balení nebo jej využít k provádění ergonomických cviků (uvedených v kapitole 12.4), to bude mít kromě zlepšení pracovních podmínek pro zaměstnance ze zdravotního hlediska za důsledek také zvýšení produktivity práce.

12.2.2 Nůžkový paletový vozík

Primárně by měl být pořízen na nové pracovní místo nůžkový paletový vozík. Ten je kombinací základního paletového vozíku a pracovního stolu. Slouží pro zvedání břemen do optimální ergonomické polohy (dle preferencí pracovníka). Nůžkové nohy zaručují výbornou stabilitu vozíku při zdvihu, aby nedošlo k převrácení nákladu. Na trhu se nachází několik typů lišících se nosností a funkcí. Cena se u většiny pohybuje okolo 12 000,- (bez DPH). Samozřejmě je na výběr k dispozici více typů s různým cenovým rozpětím (např. dražší typ s cenou cca 22 000,-, který má vlastnost rychlého zdvihu břemen do 120 kg). Vzhledem k vyšší hmotnosti přepravky s obrobky by však tento dražší typ neměl využití. Byl vybrán Nůžkový stůl PL100S od firmy euflit.cz. s nosností 1 000 kg. K dispozici je odnímatelná plošina, kterou se odlišuje od ostatních typů. Plošina může být bez nákladu využita pouze jako stůl. S nákladem (přepravkou) může její zbylá část sloužit jako odkládací plocha pro bedýnku, do které jsou obrobky baleny. Nůžkový paletový vozík lze spatřit na obrázku (Obr. 32).



Obr. 32 Nůžkový stůl PL 1005 (Eulift, © 2020)

Pořízení tohoto vozíku by bylo řešením problému s nevhodnou výškou pracovní plochy. Výšku přepravky je možné přizpůsobit každému pracovníkovi individuálně a obrobky by mohly být odebírány, aniž by u pracovníků docházelo k ergonomicky nevhodným pracovním polohám. Vzhledem k možnosti přemístování by byla zkrácena doba převozu, jelikož by se nemuselo čekat, než bude k dispozici elektrický vysokozdvíhací vozík (ty jsou – jak již bylo uvedeno – společné pro celou halu).

12.2.3 Další vybavení pro nové pracovní místo

Nové pracovní místo by mělo disponovat kromě nůžkového paletového vozíku také stolem, pracovní židlí a pracovní lampou.

Mobilní dílenský stůl

Dílenský stůl je nezbytnou součástí navrhovaného pracoviště. Sloužil by na odkládání beden s již zkontrolovanými obrobky, závitového kalibru používaného při měření, popřípadě jiných prostředků potřebných při balení. Zvolený stůl, který lze vidět na obrázku (Obr. 33) má několik výhod – jednou z nich je možnost manuálního nastavení výšky pracovní desky, dále snadné přemísťování za pomoci kol a madla na uchycení. Užitečným prvkem je také laminátová deska odolná proti poškrábání. Nosnost stolu je 350 kg.



Obr. 33 Mobilní dílenský stůl (AJ Produkty, © 2020)

Pracovní židle

Aby pracoviště splňovalo požadavky ergonomie, je jeho nezbytnou součástí židle, jelikož pracovníci tuto pracovní činnost budou vykonávat vestoje. V kapitole 3.4 je uvedeno, že práce vestoje i vsedě má své výhody i nevýhody. Ideální je proto tyto dvě pozice kombinovat.

Primárním cílem je, aby vybraná pracovní židle zpříjemnila pracovníkovi práci vestoje a mohl si občasným sezením odpočinout. Mimo to však tato židle disponuje několika užitečnými prvky – je skládací, což je užitečné kvůli případnému uskladnění ve chvílích, kdy nebude využívána, samozřejmostí je dále nastavitelný sedák a opěradlo. Součástí návrhu je pořízení dvou židlí pro případ, že by se u balení sešli dva pracovníci. Vybranou židli lze spatřit na obrázku (Obr. 34).



Obr. 34 Pracovní židle
(AJ Produkty, © 2020)



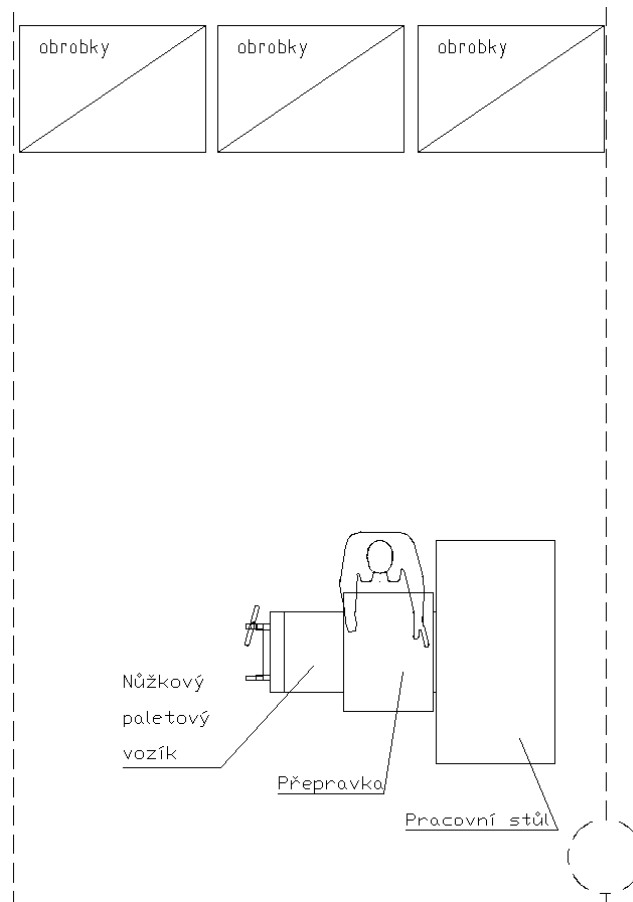
Obr. 35 Stolní pracovní lampa
(Manutan, © 2020)

Stolní pracovní lampa

Jelikož jsou malé díly vizuálně kontrolovány, zda se na nich neobjevuje vada, vyskytuje se při této činnosti zvýšená zrakové zátěž. Je proto nutné, aby na pracovní místo bylo dostatečně osvětleno. Zvolená lampa, kterou lze vidět na obrázku (Obr. 35) je opatřena otočným kloubem, a proto je možné ji individuálně nastavovat do požadované polohy. Upevňuje se pomocí svorky k pracovní desce, takže s ní může být manipulováno.

12.2.4 Layout nového pracovního místa

Layout nového pracovního místa lze spatřit na obrázku (Obr. 36). Nacházelo by se v hale, jak již bylo zmíněno v místech, kde jsou v současnosti ukládány přepravky s malými díly. Pracoviště pro balení malých dílů je sestaveno tak, aby splňovalo ergonomické principy, bylo pomocí něj dosaženo lepší organizace práce a aby byl snížen počet nadbytečných pohybů za směnu. Vzhledem k snadné mobilitě vybraného vybavení lze pracovní místo přizpůsobovat jak ve vztahu k počtu pracovníků, tak ve vztahu k prostorovým potřebám.



Obr. 36 Layout nového pracovního místa
(vlastní zpracování)

12.3 RULA metoda po navržených opatřeních

Následující podkapitola se zabývá RULA metodou po navržených opatření. Aby bylo dokázáno, že pořízení navržených prostředků sniží riziko pracovních poloh, byly v programu Tecnomatix Jack nasimulované dvě rizikové polohy (zařazené v analytické části do 4. kategorie), u kterých je změna pracovní polohy nutná okamžitě.

V souvislosti s pořízením podvozků pod přepravky byla nasimulována riziková poloha spočívající v ukládání ojehlených obrobků do přepravky, kterou lze vidět na obrázku (Obr. 37). Po použití RULA metody prostřednictvím výše uvedeného softwaru a vygenerování výsledné tabulky je zřejmé, že skóre se snížilo na hodnotu 3 z původní hodnoty 7. Kompletní tabulka s konkrétními hodnoty je uvedena v příloze P VI. Z toho vyplývá, že pořízení těchto podvozků je řešením, jak snížit riziko této pracovní polohy a předejít tak případným problémům s nimi spojenými.



Grand Score: 3

Action: Further investigation needed. Changes may be required.

Obr. 37 Návrh pracovní polohy – ukládání obrobků do přepravky
v programu Tecnomatix Jack (vlastní zpracování)

Druhá nasimulovaná poloha se vztahuje k návrhu vytvoření nového pracovního místa pro balení malých dílů, kde bylo primárně navrženo pořízení paletového nůžkového vozíku. Konkrétně se jedná o polohu, kdy pracovnice odebírá díl z přepravky, aby jej následně vizuálně zkontrolovala. Nasimulovanou pracovní polohu po přijetí navržených opatření lze spatřit na obrázku (Obr. 38). Díky nůžkovému paletovému vozíku si pracovnice může přepravku zvednout do pro ni optimální výšky. Po vygenerování tabulky metody RULA v programu Tecnomatix Jack došlo opět ke snížení skóre z hodnoty 7 na hodnotu 3. Celá tabulka je rovněž uvedena v příloze P VI. To znamená, že z původní polohy, jež vykazovala nebezpečí a ohrožení zdraví při práci, by se stala poloha přijatelná.



Grand Score: 3

Action: Further investigation needed. Changes may be required.

Obr. 38 Návrh pracovní polohy – odebrání obrobků ke kontrole
v programu Tecnomatix Jack (vlastní zpracování)

12.4 Snížení lokální svalové zátěže

V ergonomickém checklistu pro identifikaci rizik s lokální svalovou zátěží bylo označeno jako „ano“ několik položek. To znamená, že by měly být předmětem řešení.

Jedním z prvních rizik je **nestejně rozložení práce** mezi pracovníky. Na pracovišti dokončovacích operací se vyskytuje více činností, které pracovníce mohou provádět. Nejčastěji se jedná o jehlení, které je na pracovišti vykonáváno nejčastěji a bývá prováděno po celý čas pracovní směny. Činnosti jsou na pracovišti přiřazovány pracovnícům každý den na začátku dané směny. Samotné pracovníce dopředu nejsou seznámeny s tím, jaké konkrétní činnosti budou v průběhu týdne vykonávat. Plánování funguje na principu „co je potřeba, to se dělá“. Díky tomu může docházet k situaci, že některé pracovníce jehlí více než ostatní (i několik dní v kuse) a jsou tak z větší míry vystaveny **nadměrným vibracím**.

Z metody profesiografie je zřejmé, že chvění a vibrace jsou na analyzovaném pracovišti řazeny do čtvrtého zatížení vzhledem k souhrnné hladině zrychlení vibrací, která byla

naměřena v rozmezí $124,5 \pm 3,0$ dB. Z těchto důvodů by bylo vhodné nastavit optimalizační opatření, aby k uvedeným skutečnostem nedocházelo. Na pracovišti se již nachází ergonomické pneumatické brusky (jak je uvedeno v kapitole 8.2) a snížení působení vibrací pořízením nového typu není možné. Vzhledem k dostatečně dopředu nenaplánovanému a nepravidelnému střídání směn dle potřeb pracovníků (často dochází k situaci, kdy je na ranní směně 5 pracovníků a odpolední směně 3, případně 4 na ranní a 4 na odpolední) nelze využít systému **dlouhodobého** plánování rotace pracovníků (Job rotation).

Řešením je, aby se pracovníce **operativně** střídaly při balení malých dílů na novém pracovním místě. Změna vykonávané pracovní činnosti by probíhala dle potřeby v dané situaci tak, aby nedocházelo k jehlení po celý čas jejich pracovní doby (střídání by např. probíhalo po dvouhodinovém intervalu, po němž by pracovníce správně měly kvůli zvýšené zrakové zátěži absolvovat 5–10minutovou bezpečnostní přestávku). Tak by bylo zamezeno i monotónnosti při výkonu práce během celé směny. Realizaci provedení prostřídání by v pravidelných časových intervalech kontroloval mistr výroby.

Výšku přepravky při balení by si pracovníce díky nůžkovému paletovému vozíku mohly jednoduše nastavit podle svých antropometrických znaků. V souvislosti s velkým množstvím vyráběných malých dílů je jejich balení potřebné téměř neustále. Pravidelné balení by pozitivně působilo také na snížení hromadění těchto dílů, se kterým se firma aktuálně potýká.

Další rizika zaznamenaná v ergonomickém checklistu a metodě profesiografie jsou **nadměrné přetěžování prstů, rukou a dalších partií těla**. Jelikož při všech činnostech vyskytujících se na pracovišti dochází k přetěžování uvedených částí těla, mohlo by tyto rizika snížit vhodně nastavené a realizované ergonomické cvičení. Nadměrně přetížené části těla by pracovníce procvičovaly za pomoci jednoduchých cviků uvedených v následující kapitole. Cviky by pracovníce mohly provádět bez nutnosti speciálního vybavení.

Hluku při jehlení se nedá předejít jiným způsobem než používáním dostupných ochranných prostředků tak, jak je tomu i v současnosti. Avšak v případě, že by pracovníce střídavě s jehlením také balila na novém pracovišti malé díly, nebyla by alespoň dočasně vystavována hluku, který vydává pneumatická bruska. Obdobný scénář by tak vedl ke snížení průměrné hladiny expozice hluku, které jsou pracovníce v současnosti vystavováni.

Aby došlo ke snížení nepříznivého vlivu okolních jevů na zdraví pracovníků (v souvislosti se zrakovou zátěží vznikající při práci), je nezbytné za každý dvouhodinový interval

nepřetržitě vykonávané práce zařadit **bezpečnostní přestávky** v trvání 5 minut. To neplatí pro případy, kdy již ve dvouhodinovém intervalu došlo ke střídání pracovních činností.

Pozitivním důsledkem všech výše uvedených opatření je možnost snížení rizika lokální svalové zátěže.

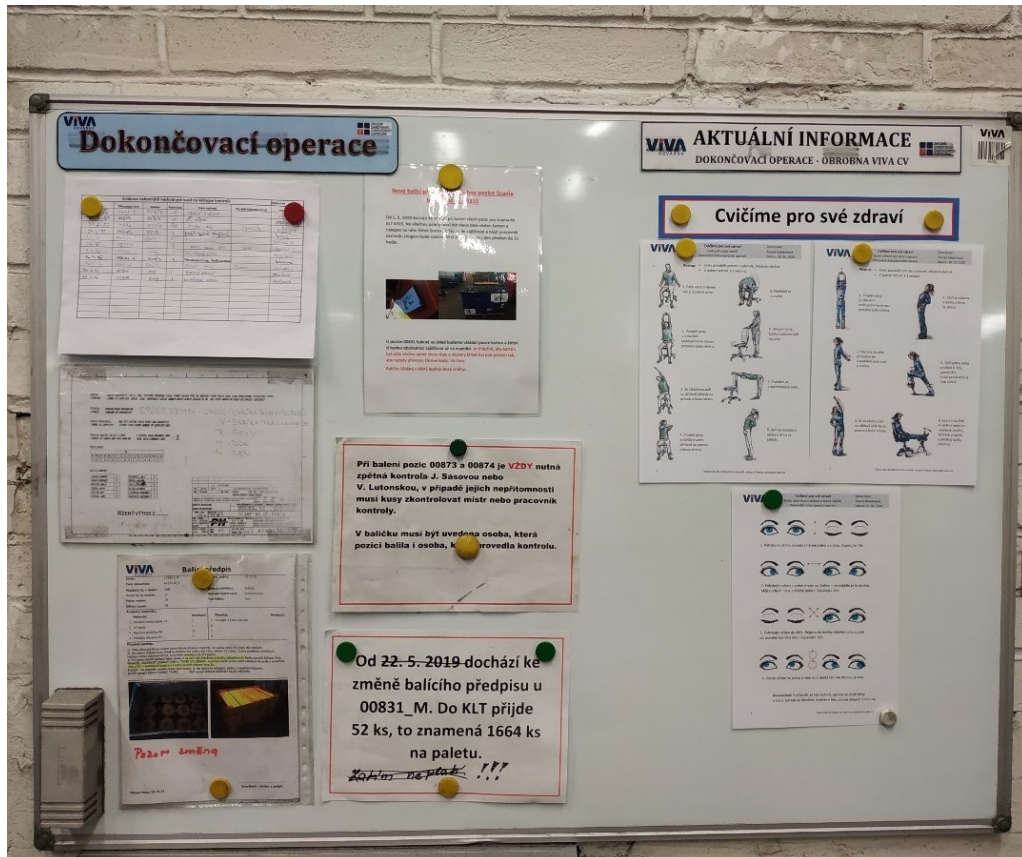
12.5 Ergonomická cvičení

Jelikož pracovnice dokončovacích operací vykonávají většinu práce v sedě nebo v nepřírodných polohách (z fyziologického hlediska škodících organismu člověka), je nezbytné, aby během práce prováděly pravidelné protahovací cviky. Při výkonu práce bývá častým jevem snížená soustředěnost nebo fyzická (ale i psychická) aktivita. Uvedené příčiny mají za následek situaci, kdy pracovník může pociťovat únavu nebo bolesti různého typu. Pravidelným prováděním jednoduchých cviků uvedených v Příloze P VII lze těmto rizikům předcházet. Jejich pomocí budou zaměstnanci schopni uvolnit napětí svalstva či ztuhlost celého těla.

Pro případ, kdy výkon pracovní činnosti probíhá vestoje, jsou v Příloze P VIII uvedeny i cviky pro práci tohoto typu. Ve vypracovaných dokumentech jsou použity obrázky z informačních materiálů vydaných Státním zdravotním ústavem v roce 2008.

Protože práce na pracovišti dokončovacích operací souvisí také s náročností na optickém rozlišení detailů (zejména při jehlení nebo kvalitativní kontrole obrobků), byl vypracován také dokument s očními cviky, který vedou ke snížení zrakové zátěže. Zdrojem informací použitých pro vypracování tohoto dokumentu byl článek z roku 2009 uvedený na webovém portálu www.novinky.cz a je uveden v Příloze P IX. Všechny dokumenty zahrnují jednotlivé cviky s vysvětlením, jakým způsobem mají být prováděny.

Cvičení by mělo ideálně probíhat v průběhu navrhovaných 5minutových bezpečnostních přestávek (realizovaných kvůli zrakové zátěži) po každých dvou hodinách od začátku pracovní doby. Dokumenty vyvěšeny na nástěnce lze vidět na obrázku na další straně (Obr. 39).



Obr. 39 Nástěnka s dokumenty ke cvičení (vlastní zpracování)

12.6 Školení zaměstnanců ohledně nových opatření

Všichni zaměstnanci, kterých se nově zavedená opatření budou týkat, by měli být v souvislosti s novými opatřeními, pravidly a postupy řádně zaškoleni. Školení by se ujal mistr obrobny spolu s diplomantkou. Zaměstnanci musí být vždy informováni o změnách, které na pracovišti proběhly nebo proběhnou. Konkrétní body, které by měly být řešeny, jsou následující:

- Všeobecné představení pojmu ergonomie, aby zaměstnanci získali povědomí o této problematice, bylo jim vysvětleno, jaké přínosy z toho pro ně vyplývají a aby navržená opatření nepovažovali za zbytečná.
- Seznámit pracovníce se všemi novými pracovními prostředky na současném pracovišti (podvozkem pod palety, ergonomickými židlemi a návleky na předloktí).
- Představit nové pracovní místo na balení malých dílů – jakým způsobem bude nové pracovní místo využito a jak manipulovat s novými pracovními prostředky (např. nůžkový paletový vozík, jaká je ideální výška manipulační plochy atd.).

- Informovat pracovníce o metodice operativní rotace – v případě celodenního provádění jehlení budou střídat tuto činnost s činností balení malých dílů.
- Představit ergonomické cviky – seznámit pracovníce s jednotlivými cviky a způsobem, kdy a jak je mají provádět a dále informovat o umístění dokumentů, které jednotlivé cviky názorně ukazují a popisují.
- Seznámit pracovníce s povinným výkonem bezpečnostní přestávky po každých dvou hodinách nepřetržitě vykonávané práce.

Správné podání informací v podobě školení zaměstnanců je nezbytně nutné z toho důvodu, aby byly tyto informace zaměstnanci kladně přijaty a aby pracovní prostředky byly vhodně a efektivně využívány, což je primárním cílem celé této operace.

13 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ PROJEKTU

Aby bylo vytvořeno ergonomicky vhodné pracoviště, bylo nutné navrhnout několik opatření různého druhu. Následující kapitola se zabývá zhodnocením ekonomických důsledků těchto opatření, které lze vyčíslit. V tabulce níže (Tab. 18) lze spatřit prostředky, které z ergonomického hlediska vylepší pracoviště a lze stanovit jejich pořizovací náklady. Ekonomické zhodnocení je vypracováno pro pracoviště dokončovacích operací rozšířené o nové pracovní místo v hale.

Tab. 18 Ekonomické zhodnocení projektu (vlastní zpracování)

Položka	Počet kusů	Cena bez DPH	Celková cena
Podvozek pod přepravky a palety	8	4 802,-	38 416,-
Ergonomická židle	5	2 780,-	13 900,-
Návleky na předloktí	8	158,-	1 264,-
Celkem (pro stávající pracovní místa)			53 580,-
Nůžkový paletový vozík	1	12 360,-	12 360,-
Mobilní dílenský stůl	1	6 490,-	6 490,-
Pracovní židle (skládací)	2	3 490,-	6 980,-
Stolní pracovní lampa	1	2 449,-	2 449,-
Celkem (vytvoření nového pracovního místa)			28 279,-
Celkem (všechny prostředky)			81 859,-

Konečné náklady činí 81 859,-. Byly vybrány produkty od firem jako Emporo, AJ Produkty, Euflit a B2B Partner. Mezi nejnákladnější položky patří podvozek pod přepravky (jelikož je nutné pořídit pro každé pracoviště 2 ks), nůžkový paletový vozík a nové ergonomické židle. Tyto položky jsou nezbytné, aby se předešlo nevhodným pracovním polohám, které mají negativní vliv na pracovníkovo zdraví. Následkem toho by mohla vzniknout některá z nemocí z povolání.

To by pro zaměstnavatele mohlo znamenat nepříjemné záležitosti spojené s dočasnou nebo úplnou ztrátou zaměstnance, snížení produktivity práce, vynakládání mzdových nákladů na zaměstnance, který není schopen pracovat, zvýšení nákladů spojených s HR recruitingem pro nábor nových zaměstnanců nebo i riziko negativních nálezů v případě kontroly inspekce práce.

V případě návleků na předloktí je částka pořizovacích nákladů poněkud zanedbatelná, ale i přes tuto skutečnost může jejich pořízení dopomoci většímu komfortu pracovníků a alespoň částečně tak ovlivnit produktivitu práce a jejich spokojenost. V rámci ekonomického zhodnocení je navržen nákup 8 ks návleků na předloktí (pro každou pracovníci jeden pár) na zkoušku, zda budou návleky vhodné do výrobního prostředí, respektive jak dlouho vydrží nebo zda bude třeba pořízení jiného typu – kevlarového rukávniku.

Vzhledem ke skutečnosti, že stůl je sice již konstrukčně navržen, avšak nebyl doposud explicitně naceněn, není navržená technická úprava stolu v ekonomickém zhodnocení zahrnuta. Celková cena se bude lišit podle konstrukčního řešení.

V souvislosti s výše uvedenými vynaloženými náklady se dá předpokládat daňová úspora z titulu daně z příjmů právnických osob (vyšší náklady = nižší hospodářský výsledek před zdaněním => nižší daňové zatížení v daňovém roce).

Ve vztahu k hlavnímu cíli diplomové práce – vytvořit ergonomicky vhodné pracoviště – a celkově k problematice ergonomie není v současné chvíli možné vyčíslit ekonomickou návratnost projektu zejména z důvodu nedostatku dat (přínosy celého projektu budou patrné až v rámci delšího časového horizontu v podobě uplynutí několika měsíců při zpracování analýz relevantních sesbíraných dat). Potenciální přínosy se projeví např. zvýšením spokojenosti zaměstnanců, od čehož se dále odvíjí jejich snížená fluktuace. Dále je možné předcházet případným zdravotním potížím způsobeným nevhodnými pracovními polohami nebo používanými prostředky při výkonu práce a snížit riziko vzniku nemoci z povolání. Po realizaci opatření, může eventuelně dojít k přeměření a převedení typu práce ze 3. na 2. kategorii z hlediska rizikových faktorů. Primárním přínosem navržených opatření je tak především zkvalitnění pracovních podmínek na pracovišti dokončovacích operací, od něž se postupem času budou v budoucnu odvíjet další přínosy, které s primárním přímo souvisejí.

14 SHRNUÍ PROJEKTOVÉ ČÁSTI

První fáze projektové části je zaměřena na zlepšení současného pracoviště dokončovacích operací, kde byla navržena opatření v podobě pořízení následujících prostředků:

- Podvozek pod přepravky a palety – pořízením těchto podvozků by byla zvýšena plocha na optimální výšku pro vyskládání a ukládání obrobků a s tím související časová úspora, dalším přínosem je usnadnění manipulace s přepravkami a paletami.
- Ergonomická židle – vzhledem k tomu, že pracovnice většinu času pracují vsedě, bylo nezbytné navrhnout pořízení nových židlí splňujících legislativou stanovené rozměry a vyhovujících pro potřeby pracoviště.
- Návleky na předloktí – účelem koupě návleků na předloktí je ochrana před odletujícími otřepy a zajištění většího pohodlí pracovnic při výkonu této činnosti.
- Technická úprava pracovního stolu – větší komfort při jehlení, možnost individuálního nastavení pracovní desky.

V další projektové části práce je řešena problematika vzniku nového pracovního místa pro balení malých dílů. Tato činnost je v současnosti prováděna v nevhodných pracovních polohách, proto je nezbytně nutné se tímto problémem zabývat. V souvislosti s několika faktory (zmíněnou činnost neprovádí jen pracovníci dokončovacích operací, ale v některých případech i ostatní pracovníci; vzdálenost přepravek, kde jsou skladovány tyto díly) bylo navrženo vytvoření zcela nového pracovního místa lokalizovaného ve větší blízkosti k potřebným pracovním prostředkům (v hale). V souvislosti s umístěním nového pracovního místa vedle skladovaných přepravek je přínosem (kromě vytvoření ergonomicky vhodného pracoviště) zejména časová úspora v podobě 19:04 minut, které pracovnice stráví přesunem z místa uskladnění malých dílů na pracoviště dokončovacích operací. Navržené nové pracovní místo bude disponovat nůžkovým paletovým vozíkem, mobilním dílenským stolem, pracovní židlí a stolní lampou.

Výsledkem pořízení výše uvedených prostředků je snížení skóre RULA metody ze 4. kategorie do kategorie 2. u obou rizikových poloh (což bylo prokázáno simulací v softwaru Tecnomatix Jack).

Zavedením operativní rotace je možné docílit snížení lokální svalové zátěže. Současně by přispěla i ke snížení monotónnosti práce. Pravidelné provádění ergonomických cviků by dopomohlo zmírnit pocit únavy nebo bolesti, jež může nadměrné přetěžování části těla způsobit. Názorné postupy pro provádění jednoduchých cviků již aktuálně jsou v souvislosti se

zpracováním této práce vyvěšeny na nástěnce pracoviště dokončovacích operací v podobě plakátů.

Poslední návrhem je provedení zaškolení pracovníků v souvislosti s novými opatřeními, aby byla co nejvíce efektivní a účinná. Dostatečná a včasná informovanost pracovníků je nezbytná v rámci zajištění pozitivní akceptace nových opatření a pravidel.

Na závěr diplomové práce je uvedeno ekonomické zhodnocení projektu, v němž jsou vykalculovány pořizovací náklady na prostředky pořízené v rámci navržených opatření (a jež lze vyčíslit), aby pracoviště dokončovacích operací bylo z ergonomického hlediska koncipováno a uspořádáno co nejvhodnějším způsobem.

ZÁVĚR

Diplomová práce zabývající se návrhem ergonomického uspořádání pracoviště směřovala k naplnění hlavního cíle v podobě vytvoření ergonomicky vhodného pracoviště dokončovacích operací. Práce byla napsána ve spolupráci se zaměstnanci společnosti VIVA CV s.r.o. sídlící ve Zlíně.

V rámci teoretické části byla vypracována literární rešerše za pomoci odborných literárních zdrojů od vybraných autorů v oblasti ergonomie. Literární rešerše poskytuje základní informace a poznatky o ergonomii – související legislativě, cílech a metodách, které bývají využity k hodnocení jejího stavu. Poznatky v rámci zpracování této rešerše vytvořily předpoklad pro vypracování praktické části. Závěrem byla teoretická část stručně shrnuta.

V praktické části byla nejprve představena společnost VIVA CV s.r.o., uvedeny vize a strategie společnosti, organizační struktura, výrokové portfolio, SWOT analýza a informace o pracovišti dokončovacích operací, které je následně zanalyzováno. Pro prvotní analýzu pracoviště bylo využito metod pozorování, fotodokumentace a rozhovoru s pracovníky. Následovalo využití metod jako ergonomický audit, ergonomický checklist, profesiografie, výpočet bazálního metabolismu nebo analýza ručního manipulování s břemeny. Pomocí RULA metody byly hodnoceny pracovní polohy. Výše uvedené metody měly za cíl identifikovat rizika z ergonomického hlediska a získat informace pro vypracování projektové části diplomové práce.

Počátek projektové části tvořil harmonogram projektu, následoval logický rámec a riziková analýza RIPRAN. Dále byly uvedeny návrhy racionálních opatření, která vycházejí z výsledků realizovaných analýz. Konkrétně se jednalo o navržení opatření v podobě pořízení následujících prostředků – podvozku pro přepravky a palety, ergonomické židle a návleků na předloktí a technická úprava týkající se pracovního stolu. Navazoval návrh na vytvoření nového pracovního místa pro balení malých dílů, aby při této činnosti byly splňovány ergonomické zásady. Po importu navržených opatření do software Tecnomatix Jack bylo dosaženo snížení skóre metody RULA u obou rizikových poloh.

Kromě pořízení nových prostředků bylo projektovým řešením také zavedení operativní rotace, díky níž by se nejen snížila lokální svalové zátěž, ale také monotónnost práce. Pravidelné provádění ergonomických cviků by zase přispělo ke zmírnění pocitu únavy nebo bolesti. Následovalo posledním doporučení v podobě zaškolení pracovníků ve spojitosti s navrženými opatřeními, aby byla co nejvíce efektivní a účinná. Závěrem projektové části bylo

vypracováno ekonomické zhodnocení, během nějž došlo ke kalkulaci nákladů, jejichž vynaložení je v rámci zavedení navrhovaných opatření nutné. Výsledná vykalkulovaná částka nákladů dosáhla výše 81 859 Kč. Úplným závěrem byly přínosy navrhovaných opatření kriticky zhodnoceny.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AREZES, Pedro M. a Paulo Victor Rodrigues de CARVALHO, 2016. *Ergonomics and human factors in safety management*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, xviii, 403. Industrial and systems engineering series. ISBN 978-1-4987-2756-3.

BRIDGER, Robert, 2009. *Introduction to ergonomics*. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, 776 s. ISBN 978-0-8493-7306-0.

ČESKO, 1995. Nařízení vlády č. 290 ze dne 15. listopad 1995, kterým se stanoví seznam nemocí z povolání. In: *Sbírka zákonů České republiky*. částka 76.

ČESKO, 2007. Nařízení vlády č. 361 ze dne 12. prosince 2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. In: *Sbírka zákonů České republiky*. částka 111.

ČESKO, 2003. 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*. částka 142.

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

GUASTELLO, Stephen J., 2014. *Human factors engineering and ergonomics: a systems approach*. 2nd ed. Boca Raton, 479 s. ISBN 978-1-4665-6009-3.

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

HLÁVKOVÁ, Jana a Alena VALEČKOVÁ, 2007. *Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik: metodický materiál Národního referenčního pracoviště pro fyziologii a psychofyziologii práce*. Praha: Státní zdravotní ústav, 88 s. ISBN 978-80-7071-289-4.

CHUNDELA, Lubor, 2013. *Ergonomie*. 3. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 173 s. ISBN 978-80-01-05173-3.

JIRÁK, Zdeněk a Bohumil VAŠINA, 2009. *Fyziologie a psychologie práce*. 2. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Fakulta zdravotnických studií, 158 s. ISBN 978-807-3686-109.

- KOVÁČ, Jozef a Edita SZOMBATYOVÁ 2010. *Ergonómia*. 1. vyd. Košice: Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, 121 s. ISBN 978-80-553-0538-7.
- MÁLEK, Bohuslav, 2014. *Hygiena práce*. Vyd. 2., aktualiz., (V Sobotáles 1.). Praha: Sobotáles. 279 s. ISBN 978-80-86817-46-0.
- MALÝ, Stanislav, Miroslav KRÁL a Eva HANÁKOVÁ, 2010. *ABC ergonomie*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 386 s. ISBN 978-80-7431-027-0.
- MAREK, Jakub a Petr SKŘEHOT, 2009. *Základy aplikované ergonomie*. Praha: VÚBP. Bezpečný podnik, 118 s. ISBN 978-80-86973-58-6.
- Nebezpečný hluk*, © 2016. Vydání: třetí. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce. ISBN 978-80-87676-17-2.
- PELCLOVÁ, Daniela a kolektiv, 2006. *Nemoci z povolání a intoxikace*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 207 s. ISBN 80-246-1183-X.
- RUBÍNOVÁ, Dana, 2006. *Ergonomie*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM. Učební texty vysokých škol (Vysoké učení technické v Brně), 62 s. ISBN 80-214-3313-2.
- SALVENDY, Gavriel, 2012. *Handbook of human factors and ergonomics*. 4th ed. Hoboken, NJ: Wiley, 1732 s. ISBN 978-0-470-5238-9.
- SINAY, Juraj, Michaela BALAŽIKOVÁ a Michal HOVANEC, 2017. *Bezpečné pracovné prostredie*. Košice: Technická univerzita v Košiciach, 84 s. ISBN 9788055331393.
- STANTON, Neville. c2005, *Handbook of human factors and ergonomics methods*. Boca Raton: CRC Press, 768 s. ISBN 0-415-28700-6.
- TUČEK, Milan, Miroslav CIKRT a Daniela PELCLOVÁ, 2005. *Pracovní lékařství pro praxi: příručka s doporučenými standardy*. Praha: Grada, 327 s. ISBN 80-247-0927-9.

SEZNAM POUŽITÝCH INTERNETOVÝCH ZDROJŮ

Buď aktivní i při práci vsedě, © 2008. In: *Statní zdravotní ústav* [online]. [cit. 2020-04-07]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/czsp/edice/plne_znani/plakaty/bud_aktivni_pri_praci_vsede.pdf

Česká ergonomická společnost [online], © 2020. [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: <https://www.ergonomicka.cz/>

DLABAČ, Jaroslav, 2017. API: Techniky analýzy a měření práce I. In: *Analytické metody PI* [online]. s. 1-69 [cit. 2020-02-01]. Dostupné z: https://www.e-api.cz/wcd/docs/vzdela-vani/cespi-xvii/blok-2/technikyanalzyamenprcei_tiskupravene.pdf

DLABAČ, Jaroslav, 2017. Ergonomie a pohybová ekonomie. *API – Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25855n-ergonomie-a-pohybova-ekonomie>

DLABAČ, Jaroslav, 2017. Ergonomie a pohybová ekonomie. *API – Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: https://www.e-api.cz/wcd/docs/vzdela-vani/cespi-xvii/blok-5/ergonomie_a_pohybova_ekonomie_2017_roziena_tisk_zmenenu-pravene.pdf

DOMBEKOVÁ, Barbora, 2018. *Úvod do ergonomie* [prezentace v rámci předmětu Studie metod měření práce]. Zlín. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2018.

Ergonomie pracovního místa, © 2020. *Znalostní systém prevence rizik v BOZP* [online]. [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/ergonomie/337-ergonomie-pracovniho-mista>

HAMPLOVÁ, Barbora, 2014. *Implementace ergonomických zásad na konkrétní pracoviště ve společnosti Schlote-Automotive Czech s.r.o.* Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 105 s. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/28809>. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta managementu a ekonomiky, Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů.

Historie a současnost, © 2020. *Kovárna VIVA* [online]. Zlín [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: <https://www.viva.cz/o-firme/nase-soucasnost-a-historie>

Hodnocení ergonomických rizik, fyziologické a psychologické faktory práce, © 2016. *Krajská hygienická stanice Královéhradeckého kraje* [online]. [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: http://www.khshk.cz/e-learning/kurs5/222_posuzovn_lokln_svalov_zte.html

LADA, Ondřej, 2012. Educom: Základy ergonomických studií [online]. s. 1-41 [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: http://educom.tul.cz/educom/inovace/VSY_II/VY_03_084-z%C3%A1klady%20ergonomick%C3%BDch%20studi%C3%AD_MZ_4.pdf

Nemoci z povolání, © 2020. *Znalostní systém prevence rizik v BOZP* [online]. [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/zdravi/nemoci-povolani/102-nemoci-z-povolani>

Nemoci z povolání v České republice, © 2018 In: *Státní zdravotní ústav* [online]. [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/NRNP/aktual_Hlaseni_NzP_2018.pdf

Normy [online], © 2020. [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: <http://www.normy.cz/>

N.Rit chladicí rukávy Tube 9, © 2020. *Cestovatelský obchod* [online]. [cit. 2020-04-07]. Dostupné z: https://www.cestovatelskyobchod.cz/n-rit-chladici-rukavy-tube-9-coolet-black?gclid=Cj0KCQjwjcfzBRCHARIsAO-1_OqsthKvEsPCMFNx4R59EdlfzwrC01e_v-utEx2M4_Ki8AHFx9jmsMaAibJEALw_wcB

Nůžkový stůl PL100S, © 2020. *EULIFT eshop* [online]. [cit. 2020-04-07]. Dostupné z: <https://eulift.cz/nuzkovy-stul-pl100s.html>

Mobilní dílenský stůl, © 2020. *AJ Produkty* [online]. [cit. 2020-04-07]. Dostupné z: <https://www.ajprodukty.cz/stoly/dilenske-stoly/mobilni-dilensky-stul/3826221-19431051.wf?productId=19431049>

MUSKULOSKELETÁLNÍ PORUCHY V SOUVISLOSTI S ERGONOMIÍ PRÁCE, © 2019. *Bezpecnostprace.info* [online]. [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostprace.info/ergonomie/muskuloskeletalni-poruchy/>

Oční jóga zpomaluje stárnutí očí, pomáhá i při únavě, © 2009. *Novinky.cz* [online]. [cit. 2020-04-07]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/zena/zdravi/clanek/ocni-joga-zpomaluje-starnuti-oci-pomaha-i-pri-unave-40239889>

Podvozek pod nádoby a palety VARIOfit, © 2020. *EMPORO* [online]. [cit. 2020-04-07]. Dostupné z: <https://www.emporo.cz/v/1359073/podvozek-pod-nadoby-a-palety-variofit-1200-x-800-mm-vyska-350-mm-nosnost-1200-kg>

Pracovní stolní lampa, © 2020. *Manutan* [online]. [cit. 2020-04-08]. Dostupné z: <https://www.manutan.cz/cs/mcz/pracovni-stolni-lampa-dalco-9211-284020>

Pracovní židle, © 2020. *AJ Produkty* [online]. [cit. 2020-04-07]. Dostupné z: <https://www.ajprodukty.cz/sklady-dilny-a-prumysl/dilensky-nabytek-a-vybaveni/dilenske-zidle/pracovni-zidle/463626-28451119.wf?productId=28451121>

Pracovní židle PUR, © 2020. *B2B Partner* [online]. [cit. 2020-04-07]. Dostupné z: <https://www.b2bpartner.cz/pracovni-zidle-pur-vysoka-kovovy-kriz/>

Produkty, © 2020. *Kovárna VIVA* [online]. Zlín [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: <https://www.viva.cz/produkt>

Syndrom karpálního tunelu, © 2020. *Zdraví a krása* [online]. [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: <https://www.zdraviakrasa.cz/syndrom-karpalniho-tunelu-trapi-35-000-cechu-814/>

Test drive Tecnomatix software free for 30-days, © 2017. *Siemens Digital Industries Software* [online]. [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: <https://blogs.sw.siemens.com/tecnomatix/test-drive-tecnomatix-software-free-for-30-days/>

Ulehči si práci vstoje, © 2008. In: *Statní zdravotní ústav* [online]. [cit. 2020-04-07]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/czzp/edice/plne_znani/plakaty/ulehci_si_praci_vstoje.pdf

Využití legislativy jako součásti ergonomického nástroje Tecnomatix Jack, © 2013. *BOZPinfo.cz* [online]. [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/josra/vyuziti-legislativy-jako-soucasti-ergonomickeho-nastroje-tecnomatix-jack>

Zákony pro lidi [online], © 2020. [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BM	Bazální metabolismus
IEA	International Ergonomics Association
OOPP	Ochranné pracovní prostředky
RIPRAN	Risk Project Analysis
RULA	Rapid Upper Low Analysis

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Schéma systému člověk – stroj – prostředí (Chundela, 2013, s. 8).....	13
Obr. 2 Cíle ergonomie (Dlabač, 2017, s. 8)	14
Obr. 3 Vývoj počtu hlášených případů nemocí z povolání a ohrožení nemocí z povolání během let 2000-2018 (Státní zdravotní ústav, © 2019).....	18
Obr. 4 Syndrom karpálního tunelu (zdraviakrasa.cz, © 2016).....	19
Obr. 5 Faktory pracovního prostředí (Rubínová, 2006, s. 46).....	20
Obr. 6 Manipulační prostor (zsbzop, © 2020).....	23
Obr. 7 Nebezpečná a bezpečná technika zvedání (Bridger, 2009, s. 162).....	27
Obr. 8 Demingův cyklus upravený pro využití v ergonomii (Marek a Skřehot 2009, s. 113).....	30
Obr. 9 Postup při analýze RULA (Sinay, Balažiková, Hovanec, 2017, s. 49)	32
Obr. 10 Ukázka programu Tecnomatix Jack (Siemens, © 2020).....	34
Obr. 11 Budova číslo 74 v továrním areálu (interní materiály společnosti).....	37
Obr. 12 Logo společnosti (interní materiály společnosti).....	38
Obr. 13 Strategie 4Z (interní materiály společnosti)	38
Obr. 14 Organizační struktura (vlastní zpracování).....	40
Obr. 15 Výrobní portfolio (Kovárna VIVA, © 2020)	41
Obr. 16 Pracoviště dokončovacích operací (vlastní zpracování).....	43
Obr. 17 Fotodokumentace pracoviště (vlastní zpracování)	44
Obr. 18 Nepoužívanější nástroje na pracovišti dokončovacích operací (vlastní zpracování).....	46
Obr. 19 Pracovnice při jehlení obrobku (vlastní zpracování).....	48
Obr. 20 Pracovnice při balení obrobků (vlastní zpracování)	50
Obr. 21 Pracovnice při značení obrobků (vlastní zpracování).....	50
Obr. 22 Pracovní místo pracoviště dokončovacích operací (vlastní zpracování).....	51
Obr. 23 RULA – Snímky pracovní polohy 1 (vlastní zpracování).....	59
Obr. 24 RULA – Snímky pracovní polohy 2 (vlastní zpracování).....	61
Obr. 25 RULA – Snímek pracovní polohy 3 (vlastní zpracování)	62
Obr. 26 Pracoviště dokončovacích opatření (vlastní zpracování)	68
Obr. 27 Podvozek pod přepravky a palety (EMPORO, © 2020)	69
Obr. 28 Pracovnice při balení obrobků do krabic na paletu (vlastní zpracování).....	70
Obr. 29 Chladicí návlek na předloktí (cestovatelskyobchod.cz, © 2020)	71

Obr. 30 Ergonomická židle (b2bpartner.cz, © 2020)	71
Obr. 31 Výstřižek současného layoutu haly (interní materiály společnosti)	73
Obr. 32 Nůžkový stůl PL 1005 (Eulift, © 2020)	74
Obr. 33 Mobilní dílenský stůl (AJ Produkty, © 2020)	75
Obr. 34 Stolní pracovní lampa (Manutan, © 2020)	76
Obr. 35 Pracovní židle (AJ Produkty, © 2020)	76
Obr. 36 Layout nového pracovního místa (vlastní zpracování).....	77
Obr. 37 Návrh pracovní polohy – ukládání obrobků do přepravky v programu Tecnomatix Jack (vlastní zpracování).....	78
Obr. 38 Návrh pracovní polohy – odebírání obrobků ke kontrole v programu Tecnomatix Jack (vlastní zpracování)	79
Obr. 39 Nástěnka s dokumenty ke cvičení (vlastní zpracování).....	82

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Výhody a nevýhody polohy vsedě a vestoje (Dombeková, 2018, s. 52–53)...	28
Tab. 2 SWOT analýza firmy VIVA CV s.r.o.	42
Tab. 3 Seznam použitých analýz (vlastní zpracování)	47
Tab. 4 Audit pracovního prostoru – stolu (vlastní zpracování)	52
Tab. 5 Audit židle (vlastní zpracování)	52
Tab. 6 Audit prostoru pro nohy a chodidla (vlastní zpracování)	53
Tab. 7 Kontrolní list pro metodu profesiografie (vlastní zpracování dle Marek a Skřehot, 2009, s. 113).....	54
Tab. 8 Hodnocení kontrolního listu – profesiografie (Marek a Skřehot, 2009, s. 113)	55
Tab. 9 Antropometrické veličiny pracovníků (vlastní zpracování)	56
Tab. 10 Celosměnový energetický výdaj netto (vlastní zpracování).....	57
Tab. 11 Výsledky měření celosměnového energetického výdeje (vlastní zpracování)	57
Tab. 12 Přípustný hygienický limit ručně manipulovaného břemene pro ženy (vlastní zpracování dle § 29 Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.)	58
Tab. 13 Analýza RULA u pracovníka číslo 1 (vlastní zpracování).....	60
Tab. 14 Analýza RULA u pracovníka číslo 2 (vlastní zpracování).....	61
Tab. 15 Analýza RULA u pracovníka číslo 3 (vlastní zpracování).....	62
Tab. 16 Hlavní cíl projektu z pohledu SMART (vlastní zpracování).....	66
Tab. 17 Časový harmonogram projektu (vlastní zpracování).....	67
Tab. 18 Ekonomické zhodnocení projektu (vlastní zpracování)	84

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Snímek pracovního dne pracovníka A (vlastní zpracování).....	48
Graf 2 Snímek pracovního dne pracovníka B (vlastní zpracování).....	49
Graf 3 Snímek pracovního dne pracovníka B (vlastní zpracování).....	50

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Layout pracoviště dokončovacích operací

Příloha P II: Snímky pracovního dne

Příloha P III: Ergonomický checklist

Příloha P IV: Logický rámeček

Příloha P V: RIPRAN analýza

Příloha P VI: RULA metoda v programu Tecnomatix Jack

Příloha P VII: Cvičení pro práci vsedě

Příloha P VIII: Cvičení pro práci vestoje

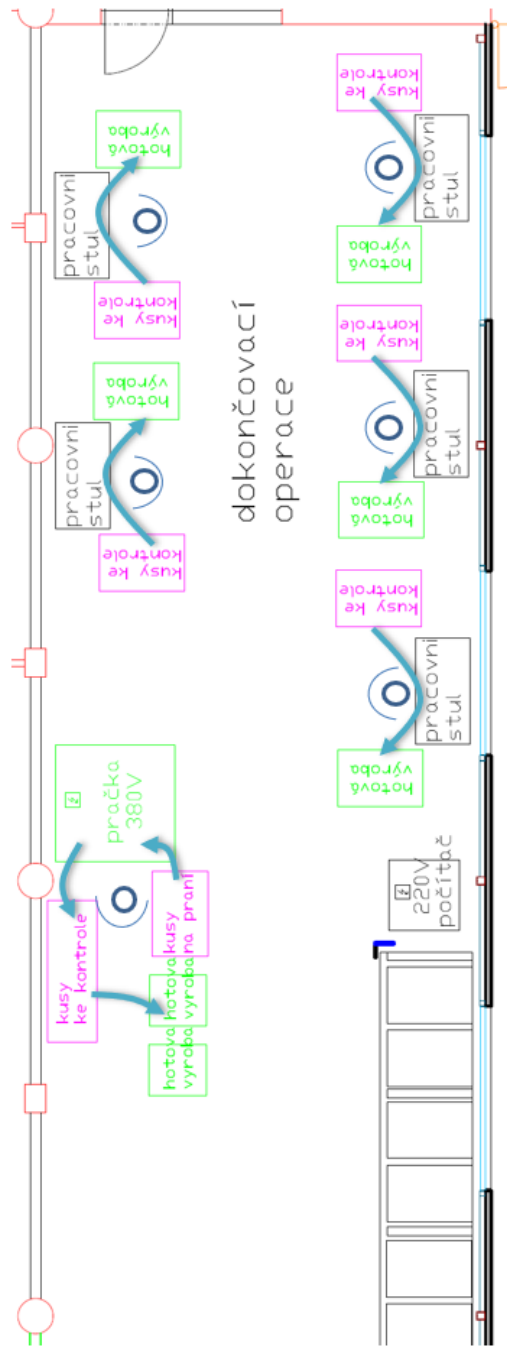
Příloha P IX: Cvičení při zrakové zátěži

PŘÍLOHA P I: LAYOUT PRACOVIŠTĚ DOKONČOVACÍCH OPERACÍ

Tok práce: Dokončovací operace, jehlení a balení

Na levé straně stolu vždy kusy ke kontrole.

Na pravé straně stolu vždy hotová výroba.



vypracoval **Petr Paták**
dne **10.10.2018**

schválil **Pavel Paříl**
dne **10.10.2018**

revidoval
dne

PŘÍLOHA P II: SNÍMKY PRACOVNÍHO DNE



Pracoviště	Dokončovacích operací
Datum	01.11.2019
Směna	ranní
Čas pozorování	8:00:00
Začátek pozorování – reálný čas	6:45:00
Začátek pozorování – dle stopek	0:00:00

Kategorie	Činnost	Symbol	Doba trvání	Podíl
1	Organizace práce	OR	0:08:44	1,82 %
2	Manipulace s přepravkou	MP	0:18:38	3,88 %
3	Manipulace s obrobky	MO	0:34:20	7,15 %
4	Jehlení	JE	5:28:07	68,31 %
5	Ofuk	OF	0:09:39	2,01 %
6	Přestávka pracovníka	PR	0:30:00	6,25 %
7	Osobní potřeby	OP	0:17:40	3,68 %
8	Pracovní rozhovor, výpomoc	PV	0:13:21	2,78 %
9	Úklid pracoviště	UP	0:09:02	1,88 %
10	Ostatní	OS	0:10:49	2,25 %
Celkem			8:00:20	100 %



Pracoviště	Dokončovacích operací
Datum	11.11.2019
Směna	ranní
Čas pozorování	8:00:00
Začátek pozorování – reálný čas	6:45:00
Začátek pozorování – dle stopek	0:00:00

Kategorie	Činnost	Symbol	Doba trvání	Podíl
1	Organizace práce	OR	0:04:14	2,22 %
2	Manipulace s přepravkou, paletou	MP	0:17:38	9,23 %
3	Manipulace s obrobky	MO	1:02:58	32,95 %
4	Značení	ZN	0:25:30	13,34 %
9	Balení	BA	0:39:18	20,57 %
5	Přestávka pracovníka	PR	0:12:08	6,35 %
7	Pracovní rozhovor, výpomoc	PV	0:03:15	1,70 %
8	Úklid pracoviště	UP	0:05:08	2,69 %
6	Osobní potřeby	OP	0:06:40	3,49 %
10	Příprava krabice, řezání papíru	PK	0:09:19	4,88 %
11	Dokumentace	DO	0:04:58	2,60 %
Celkem			3:11:06	100 %

Kategorie	Činnost	Symbol	Doba trvání	Podíl
1	Organizace práce	OR	0:04:14	1,46 %
2	Manipulace s přepravkou, paletou	MP	0:19:04	6,60 %
3	Ukládání beden na paletu	UB	0:23:59	8,30 %
4	Kontrola a ukládání obrobků do bedny	KO	2:15:38	46,94 %
5	Měření otvorů	ME	0:57:49	20,01 %
6	Přestávka pracovníka	PR	0:17:19	5,99 %
7	Osobní potřeby	OP	0:11:40	4,04 %
8	Pracovní rozhovor, výpomoc	PV	0:03:52	1,34 %
9	Úklid pracoviště	UP	0:05:08	1,78 %
10	Balení, páskování	BA	0:04:47	1,66 %
11	Dokumentace	DO	0:05:28	1,89 %
Celkem			4:48:58	100 %

PŘÍLOHA P III: ERGONOMICKÝ CHECKLIST

Pracovní místo: Pracoviště dokončovacích operací

Vyhotovila: Bc. Žaneta Babiánková

Checklist pro identifikaci rizik souvisejících s lokální svalovou zátěží (Hlávková a Va-
lečková, 2007, s. 13–14)

	ANO	NE	Poznámka
Rozložení práce			
Dlouhá pracovní doba.		X	
Častá a dlouhodobá přesčasová práce.		X	
Dlouhý efektivní pracovní čas.	X		
Nedostatek dnů volna.		X	
Nerovnoměrné rozložení práce ve dnech, týdnech, měsících a roku.	X		
Nestejněměrné rozložení práce mezi pracovníky.	X		
Typ práce Vyskytují se v práci některé z těchto skutečností?			
Zvedání a nošení těžkých předmětů.	X		Dle typu dílu
Práce vyžadující velkou fyzickou sílu.		X	Dle typu práce
Opakující se monotónní práce.	X		
Práce vyžadující četné pohyby prstů nebo rukou.	X		
Práce s vibrujícími nástroji.	X		
Trvalá práce s klávesnicí nebo jiným zařízením na vkládání dat.		X	
Přesná práce nebo práce vyžadující vysokou psychickou zátěž.		X	
Pracovní polohy a pohyb Vyskytují se v práci následující pracovní polohy a pohyby?			
Nevhodné pracovní polohy a pozice.	X		
Nepřetržité nebo velmi četné změny v postavení kloubů.	X		
Dlouhotrvající vnucené pracovní polohy.		X	
Dlouhotrvající chůze nebo chůze na dlouhé vzdálenosti.		X	
Časté stoupání po schodech.		X	

Charakteristika pracovního místa a manipulovaných předmětů

Souvisí pracovní místo a používané předměty s následujícími situacemi?

Pracovní místo je tak nedostatečné, že pracovníci jsou nuceni zaujímat nepříjemné polohy anebo je jejich pohyb omezen.		X	
Uspořádání pracovního místa nebo manipulovaných předmětů je nevhodné, pracovníci jsou nuceni provádět nadměrné pohyby a zaujímat nepříjemné pracovní polohy.	X		
Rozměry pracovního místa nejsou adekvátní pro tělo a umístění pracovníka.		X	ANO v případě balení malých dílů
Manipulované předměty jsou umístěny nad rameny nebo pod kolena.	X		
Práce je prováděna ve stále stejné (statické) pracovní poloze.		X	Dle typu pracovní činnosti
Manipulované předměty jsou těžké nebo manipulace vyžaduje značnou sílu.	X		Dle typu dílu
Manipulovaný předmět se obtížně drží nebo je kluzký.		X	
Chladné pracovní prostředí nebo manipulované předměty.		X	
Prostory			
Jsou pro prostor charakteristická některá tvrzení?			
Povrch podlahy je kluzký nebo nestejněměrný.		X	
Pracovní prostředí je hlučné nebo jsou na pracovišti zdroje hluku.	X		
Pracovníci jsou exponováni celotělovým vibracím nebo vibracím přenášeným na ruce.	X		

PŘÍLOHA P IV: LOGICKÝ RÁMEC

	Hierarchie cílů	Objektivně měřitelné ukazatele	Prostředky ověření	Rizika a předpoklady
Obecný cíl	Snížení fluktuace pracovníků	Ukazatel fluktuace – snížení na počet pracovníků	Zápis z porady vedení KPI – Fluktuace v IS	
Účel	1. Návrh ergonomického uspořádání pracoviště dokončovacích operací	Zlepšení ergonomických podmínek pracoviště o 10 % (při ergonomickém auditu)	Znovu použití RULA metody Ergonomický audit – opakování, stav po zlepšení Hodnocení spokojenosti pracovníků	<ul style="list-style-type: none"> • Nespolupráce firmy • Nespolupráce zaměstnanců • Chyba při sběru dat • Chyba při zpracování analýz
Výstupy	1.1 Zpracovaná analýza současného stavu pracoviště 1.2 Návrh ergonomicky vhodného pracoviště 1.3 Zhodnocené návrhy (ekonomické zhodnocení + přínosy z projektu) 1.4 Prezentace výsledků projektu	1.1 Výsledky ergonomických analýz 1.2 Návrhy doporučených kroků pro zlepšení pracovních podmínek z pohledu ergonomie 1.3 Ekonomické zhodnocení návrhů 1.4. Vyhotovení prezentace	1.1 Zatřídění pracoviště do rizikových skupin dle výsledků analýz 1.2 Návrhy projednány s pracovníky a vedením 1.3 Doba návratnosti X let 1.4 Schválení vedení – realizace návrhů	<ul style="list-style-type: none"> • Neznalost dané problematiky • Nenaplnění cíle

Klíčové aktivity	Aktivity projektu	Potřebné zdroje:	Časový ráme aktivit:	
	1.1.1 Studium odborné literatury 1.1.2 Sběr dat pro analýzu 1.1.3 Vyhodnocení dat 1.2.1 Návrh nového uspořádání pracoviště 1.2.2 Návrh nového vybavení pracoviště ergonomicky vhodnými prostředky 1.3.1 Ekonomické zhodnocení návrhů, 1.3.2 Zhodnocení navržených přínosů 1.4.1 Příprava prezentace výsledků	Informace o pracovišti Kamera, fotoaparát, stopky, PC Legislativní dokumenty Aplikace a formulář na snímek pracovního dne Nový formulář pro výpočet metody RULA Interní dokumentace	1.1 – 11,12/2019,01/2020 1.2 – 02,03/2020 1.3 – 04/2020 1.4 – 04/2020	
Předběžné podmínky: Schválení projektu, podpora ze strany vedení a zaměstnanců.				

PŘÍLOHA P V: RIPRAN ANALÝZA

č.	Hrozba	Scénář	Výsledná p-st	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1	Přerušení spolupráce ze strany firmy	Nedostatek dat a informací	MP	SD	MHR	Akceptace
2	Nespolupráce zaměstnanců	Nezískání dat pro analýzu	SP	SD	SHR	Pravidelná komunikace s pracovníky
3	Chyba při sběru dat	Nesprávně zvolené analýzy pro sběr dat	MP	VD	SHR	Příprava před realizací analýz
4	Chyba při zpracování analýz	Nesprávné podání výsledků	MP	VD	SHR	Kontrola analýz, Konzultace DP s vedoucím práce
5	Nedostatečné teoretické a praktické znalosti	Chybné použití analýz	SP	VD	VHR	Konzultace DP s vedoucím práce
		Neschopnost pracovat samostatně	MP	SD	MHR	Akceptace
6	Nedodržení harmonogramu projektu	Nebude dodržen termín realizace projektu	MP	MD	MHR	Vytvořit a dodržet časový harmonogram
7	Ztráta dat	Nedodržení časového harmonogramu projektu	MP	VD	VHR	Vše zálohovat
8	Vedení nemá zájem o navržený projekt	Projekt nebude realizován	MP	VD	SHR	Vyzdvihnout přínos pro firmu

PŘÍLOHA P VI: RULA METODA V PROGRAMU TECNOMATIX JACK

Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Task Entry | Reports | Analysis Summary

Job Title: Ukládání obrobků Job Number: 1
Location: DOK operace Analyst: Babiánková
Comments: Date: 14.05.2020

Body Group A Posture Rating

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

Body Group B Posture Rating

Neck: 1
Trunk: 3
Total: 3

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

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

Legs and Feet Rating

Seated, Legs and feet well supported. Weight even.

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

Update Analysis

Usage Dismiss

Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Task Entry | Reports | Analysis Summary

Job Title: Kontrola obrobků Job Number: 2
Location: DOK operace Analyst: Babiánková
Comments: Date: 14.05.2020

Body Group A Posture Rating

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

Body Group B Posture Rating

Neck: 2
Trunk: 1
Total: 2

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

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

Legs and Feet Rating

Seated, Legs and feet well supported. Weight even.

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

Update Analysis

PŘÍLOHA P VII: CVIČENÍ PRO PRÁCI VSEDE



Cvičíme pro své zdraví
Cviky při práci vsedě
Pracoviště dokončovacích operací

Zpracovala:
Žaneta Babiánková
Datum: 20. 03. 2020

Postup:

- Cviky provádět pomalu a plynule, zhluboka dýchat.
- V poloze setrvat 3-5 sekund.



1. Paže vytoč směrem ven a roztáhni prsty.



5. Předkloň se a uvolni.



2. Propleť prsty a s dlaněmi směrujícími ke stropu protáhni paže vzhůru.



6. Stoupni si na špičky a potom zpět na paty.



3. Se vztaženou paží se střídavě ukláněj na pravou a levou stranu.



7. Protáhni se s narovnanými zády.



4. Propleť prsty a otáčej trupem střídavě na pravou a levou stranu.



8. Opři se rukama o bedra a lehce se zakloň.

PŘÍLOHA P VIII: CVIČENÍ PRO PRÁCI VESTOJE



Cvičíme pro své zdraví
Cviky určené pro práci vestoje
Pracoviště dokončovacích operací

Zpracovala:
Žaneta Babiánková
Datum: 20. 03. 2020



Postup:

- Cviky provádět pomalu a plynule, zhluboka dýchat.
- V poloze setrvat 3-5 sekund.

1. Propleť prsty a s dlaněmi směřujícími ke stropu protáhni paže vzhůru.



4. Opři se rukama o bedra a lehce se zakloň.



2. Dej ruce za záda, propleť prsty a protáhni paže vzad a vzhůru.



5. Opři jednu nohu o schod či židli, zpevni tělo a tlač pevně držený trup vpřed.



3. Se vztaženou paží se střídavě ukláněj na pravou a levou stranu.



6. Sedni si na židli a natáhni nohy do vyvýšené polohy, střídavě propínej a přitahuj špičky chodidel.

PŘÍLOHA P IX: CVIČENÍ PŘI ZRAKOVÉ ZÁTĚŽI



Cvičíme pro své zdraví
Cviky určené pro snížení zrakové zátěže
Pracoviště dokončovacích operací

Zpracovala:
Žaneta Babiánková
Datum: 20. 03. 2020



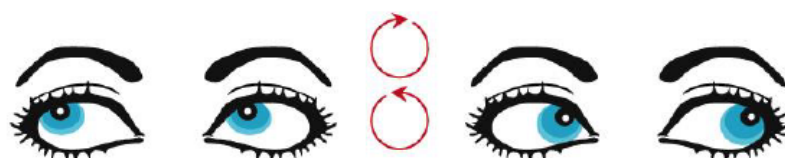
1. Pohybuje očima pomalu směrem nahoru a dolů. Zopakujte 10x.



2. Pohybuje očima z jedné strany na druhou – co nejdále je to možné. Mějte přitom hlavu v klidné poloze. Zopakujte 10x.



3. Pohybuje očima do kříže. Nejprve do levého dolního rohu a poté do pravého horního rohu. Zopakujte 10x.



4. Kružíte očima na jednu stranu 5x a stejně tak i na druhou stranu.

Doporučení: V případě, že Vás bolí oči, opřete na chvíli lokty o stůl a zakryjte je dlaněmi. Vydržte v této poloze alespoň 3 minuty.