

Zlepšení pracovního prostředí na pracovišti optické kontroly ve vybrané společnosti

Bc. Ivona Hrivnáková

Diplomová práce
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Ivona Hrivnáková
Osobní číslo: M15346
Studijní program: N6209 Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Průmyslové inženýrství
Forma studia: prezenční

Téma práce: Zlepšení pracovního prostředí na pracovišti optické kontroly ve vybrané společnosti

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši orientovanou na danou oblast.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu na vybraném pracovišti.
- Na základě provedené analýzy identifikujte potenciály pro zlepšení pracovního prostředí vybraného pracoviště.
- Navrhněte řešení a zpracujte do projektové podoby.
- Zhodnoťte přínosy navrhovaných řešení.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

BADIRU, Adedeji Bodunde. Handbook of industrial and systems engineering. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2014, 1452 s. Industrial innovation series. ISBN 978-1-4665-1504-8.

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

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

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

SVOZILOVÁ, Alena. Zlepšování podnikových procesů. Praha: Grada, 2011, 223 s. Expert. ISBN 978-80-247-3938-0.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Pavlína Pivodová, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **15. prosince 2016**
Termín odevzdání diplomové práce: **18. dubna 2017**

Ve Zlíně dne 15. prosince 2016

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan



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

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že


- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- 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 13. 4. 2017

Jméno a příjmení: Ivona Hrivnáková


podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřená na zlepšení pracovního prostředí pracoviště optické kontroly ve společnosti EPCOS s.r.o. Cílem této práce je odhalit potenciály pro zlepšení pracovního prostředí především z pohledu ergonomie. Teoretická část shrnuje základní poznatky z oblasti ergonomie, které se staly výchozím bodem pro zpracování praktické části. V analytické části byl zhodnocen současný stav pracoviště a byly provedeny vybrané ergonomické analýzy. Na základě těchto analýz byl vypracován projekt, který shrnuje návrhy a doporučení na zlepšení současného stavu pracoviště.

Klíčová slova: ergonomie, checklisty, pracovní polohy, RULA, prašnost

ABSTRACT

This thesis is aimed at improving the working environment of the optical control workplace of the company EPCOS Ltd. The aim of this work is to identify opportunities for improvement of the working environment especially in terms of ergonomics. The theoretical part summarizes basic knowledge of ergonomics, which comprise the starting point for the practical part. In the analytical part the current state of working environment is evaluated and the selected ergo-analyses are conducted. Based on these analyses the project is developed, which summarizes suggestions and recommendations to improve the current state of the workplace.

Keywords: Ergonomics, Checklists, Working positions, RULA, Dustiness

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 ERGONOMIE	12
1.1 HISTORIE ERGONOMIE	12
1.2 DEFINICE ERGONOMIE	13
1.3 PŘEDMĚT ZKOUMÁNÍ ERGONOMIE.....	14
1.4 OBLASTI ERGONOMIE	14
1.5 LEGISLATIVA V ERGONOMII	15
1.5.1 Kategorizace práce	16
2 PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ	18
2.1 PRACOVNÍ MÍSTO.....	18
2.1.1 Parametry pracovního místa.....	18
2.1.2 Metoda 5S	20
2.2 FYZIKÁLNÍ FAKTORY	21
2.3 CHEMICKÉ FAKTORY	22
3 PRACOVNÍ ZÁTĚŽ	24
3.1 FYZICKÁ ZÁTĚŽ	24
3.1.1 Manipulace s břemeny	25
3.1.2 Lokální svalová zátěž	26
3.2 PSYCHICKÁ ZÁTĚŽ.....	26
3.2.1 Monotónnost práce.....	27
3.2.2 Zraková zátěž	27
3.2.3 Noční a směnová práce	27
4 ERGONOMICKÉ ANALÝZY	28
4.1 SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	28
4.2 ERGONOMICKÉ CHECKLISTY	28
4.3 ERGONOMICKÝ AUDIT	28
4.4 ERGONOMICKÁ ANALÝZA RULA.....	29
4.5 ERGONOMICKÁ ANALÝZA NIOSH.....	30
5 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI	31
II PRAKTICKÁ ČÁST	32
6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	33
6.1 TDK CORPORATION	33
6.2 EPCOS S.R.O.	33
6.2.1 SWOT analýza	34
6.3 PROCES VÝROBY NA DIVIZI PTC	35
7 SOUČASNÝ STAV SLEDOVANÉHO PRACOVNÍHO MÍSTĚ	37
7.1 LAYOUT PRACOVNÍHO MÍSTĚ	38
7.1.1 Motorstart.....	39

7.1.2	Heatherdiscs	39
7.1.3	Piezo senzor	40
7.1.4	Ostatní materiál	40
8	ANALÝZA PRACOVNÍHO MÍSTA OPTICKÉ KONTROLY D5	41
8.1	POZOROVÁNÍ A ROZHOVORY	41
8.2	DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ.....	43
8.3	ZHDNOCENÍ PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ	48
8.4	ZHDNOCENÍ PŘEDBĚŽNÝCH ANALÝZ	50
9	ANALÝZA JEDNOTLIVÝCH PRACOVNÍCH MÍST OPTICKÉ KONTROLY D5.....	51
9.1	ANALÝZA PRACOVNÍHO MÍSTA MOTORSTARTŮ.....	52
9.1.1	Pracovní postup	52
9.1.2	Snímek pracovního dne.....	54
9.1.3	Checklist.....	56
9.1.4	Ergonomický audit	56
9.1.5	Ergonomická analýza RULA	59
9.1.6	Celkové zhodnocení pracoviště MS a jeho kritických poloh.....	60
9.2	ANALÝZA PRACOVNÍHO MÍSTA HEATHERDISCS	62
9.2.1	Pracovní postup	62
9.2.2	Snímek pracovního dne.....	63
9.2.3	Checklist.....	64
9.2.4	Analýza monotónnosti práce.....	64
9.2.5	Ergonomický audit	65
9.2.6	Ergonomická analýza RULA	66
9.2.7	Celkové zhodnocení pracoviště RH a kritické polohy	67
9.3	ANALÝZA PRACOVNÍHO MÍSTA PŘÍPRAVY MATERIÁLU	68
9.3.1	Pracovní postup a náplň práce operátora	68
9.3.2	Checklist.....	69
9.3.3	Analýza práce s břemeny	69
9.3.3.1	Analýza kumulativní hmotnosti.....	69
9.3.3.2	Analýza tlačné a tažné síly vozíků.....	70
9.3.3.3	Ergonomická analýza NIOSH	71
10	SHRNUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI	72
11	PROJEKTOVÁ ČÁST.....	74
11.1	DEFINOVÁNÍ PROJEKTU	74
11.2	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ PRACOVNÍHO MÍSTA OPTICKÉ KONTROLY D5.....	75
11.2.1	Uspořádání pracoviště a 5S	75
11.2.2	Hygienické pomůcky	78
11.2.3	Osvětlení	78
11.2.4	Snížení prašnosti	78
11.2.5	Snížení hluchosti	80
11.2.6	Zhodnocení lokální zátěže a kategorizace práce	80
11.2.7	Job rotation.....	80
11.2.8	Vybavení pracoviště.....	82
11.2.9	Stroj na broušení	86
11.2.10	Úprava podmínek pro práci s břemeny	86
11.2.11	Školení pracovníků/cvičení	88

11.2.12 Noční práce	89
11.2.13 Benefity	89
11.3 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ PROJEKTU	90
12 PŘÍNOSY PROJEKTU	92
ZÁVĚR	95
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	96
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	99
SEZNAM OBRÁZKŮ	100
SEZNAM TABULEK	101
SEZNAM GRAFŮ	102
SEZNAM PŘÍLOH	103

ÚVOD

V posledních letech si řada firem začíná čím dál více uvědomovat, že mít ty nejlepší technologie nestačí. Do popředí se opět začíná dostávat člověk. Firmy se stále více začínají zajímat o oblast ergonomie a ergonomického projektování pracovišť. Je faktem, že obyvatelstvo stárne. Podle prognóz Ministerstva práce a sociálních věcí by za 30 let měl v České republice stoupnout podíl obyvatel starších 65 let ze současných 23% téměř dvojnásobných 42%. Tento trend není specifický pouze pro Českou republiku, obyvatelstvo stárne po celém světě. Pro firmy tento fakt znamená, že by měli myslet krok napřed. Už nyní musí začít projektovat pracoviště s maximálním ohledem na lidské zdraví.

Vědní disciplína ergonomie zkoumá interakci mezi člověkem a jeho pracovním prostředím. Hlavním cílem ergonomie je podle mého názoru snaha minimalizovat negativní dopad pracovního prostředí na pracovníka a společně s tím i minimalizovat riziko trvalých zdravotních následků. Pokud se bavíme o zdraví pracovníka, v úvahu bereme jak jeho fyzické, tak i psychické zdraví. Zdraví a pracovní pohoda pracovníků přináší firmě dobré výsledky. Ty můžeme sledovat i v ukazatelích, kterými se firma řídí. Změny můžeme zaznamenat ve snížení procenta nemocnosti, snížení počtu úrazů nebo klesající míře fluktuace. Všechny tyto dopady znamenají pro firmu snížení nákladů, které jistě ocení. Tímto však výhody ergonomie nekončí. Dalším pozitivním dopadem pro firmu je, že ergonomické projektování pracovišť přispěje ke zjednodušení a zrychlení pracovních pohybů. Důsledkem toho je nižší spotřeba času výrobní operace.

Protože se jedná o velice zajímavé a aktuální téma, u kterého vidím i v budoucnu velký potenciál, bude se diplomová práce zabírat především tématem ergonomie. Diplomová práce bude zpracována na téma Zlepšení pracovního prostředí optické kontroly ve společnosti EPCOS s.r.o. Cílem práce bude analyzovat vybrané pracoviště a sestavit návrhy na zlepšení, které zajistí ergonomicky optimální podmínky při práci a budou snahou o zajištění maximálního komfortu při práci.

Věřím, že diplomová práce nebude přínosem jen pro mě, ale především pro společnost a její zaměstnance. U ergonomie nejde jen o splnění legislativních norem a správného nastavení pracoviště, ale i o nastavení mysli a změny přístupu k práci. Každý ze zaměstnanců by se měl snažit chránit své zdraví, protože zdraví máme jen jedno.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem diplomové práce je zlepšení pracovního prostředí pracovitě optické kontroly s využitím ergonomických přístupů. Součástí tohoto cíle je zajištění bezpečnosti na pracovišti, snížení rizika výskytu zdravotních problémů způsobených nevyhovujícími pracovními podmínkami, snížení rizika pracovních úrazů a zlepšení celkové pracovní pohody na pracovišti.

Dosáhnout cíle bychom měli na základě sestavených doporučení, která budou výsledkem vybraných ergonomických analýz a budou vyhovovat platným nařízením, zákonům, vyhláškám a standardům v oblasti ergonomie a ochrany zdraví při práci.

Při zpracování diplomové práce budou využity některé empirické metody. Konkrétně pozorování, dotazování a měření.

Pro analýzu bude nutné využít mnoha podkladů, jako je foto a video dokumentace, checklisty, ergonomické analýzy a další. Dále bude v praktické části vypracována SWOT analýza s bodovým ohodnocením, rozbor hrozeb, které mohou ovlivnit vývoj a realizaci zadaného projektu a logický rámec projektu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ERGONOMIE

1.1 Historie ergonomie

Začátky ergonomie můžeme sledovat až do hluboké historie. První náznaky ergonomického myšlení nalezneme už v souvislostech vývoje pracovní činnosti člověka. Každou úpravu náradí, nástroje, zbraně, ale i dělby práce můžeme považovat za techniky ergonomie. V této době záleželo na individuálních schopnostech řemeslníka. Na jeho kreativitu, inteligenci a snaze něco zlepšovat.

Další znatelný rozvoj ergonomie můžeme vidět v 16. a 17. století. Toto období je známé rozmachem přírodních věd, rozvojem průmyslu, dopravy, stavitelství i výroby zbraní. V této době se vědci začali více zabývat člověkem v práci. Například generál Vauban dospěl k názoru, že člověk může v létě pracovat 10 hodin, zatímco v zimním období pouze 7. Fyzik A. Coulomb v roce 1785 určil, že maximální počet pracovních hodin za den je 8. A. Coulomb byl také prvním, kdo spočítal pracovní výkon člověka podle spotřebovaného kyslíku.

V 18. století došlo k přechodu od manufakturní k tovární výrobě. Tato změna znamenala velký krok i v oblasti ergonomie. Při výrobě velkých sérií muselo dojít k sestavení univerzálních pracovišť a pracovních pomůcek, čímž došlo ke snížení individuálního přizpůsobení k člověku. Tato změna způsobila zhoršení ergonomického vztahu člověk – stroj. Reakce na tyto změny přišla až v polovině 19. století, kdy se vědci začali zabývat i organizací pracovišť. Za zakladatele rozboru práce je považován F. W. Taylor. Taylor se zaměřoval především na efektivní využití schopností pracovníka. Směr, který následovali jeho stoupenci především v USA, je nazýván taylorismus. (Chundela, 2001, str. 8)

Ergonomie, tak jak ji známe dnes, se rozvinula především v období druhé světové války, kde byla využívána ve vojenských a válečných systémech. V této době byl využit interdisciplinární přístup. To znamená, že k řešení jednotlivých problémů přistupovali nejrozličnější odborníci z různých odvětví. Zváni byli fyziologové, lékaři, antropologové, psychologové, inženýři i odborníci na pracovní systémy. Výsledky tohoto přístupu byly zúročeny po válce v rozvoji průmyslu. Také došlo ke vzniku řady národních ergonomických společností v Evropě a Severní Americe. (Malý, 2010, s. 6 – 7)

V současné době je ergonomie zastřešena mezinárodní organizací sídlící ve Švýcarsku - Mezinárodní ergonomická asociace (International Ergonomics Association - IEA). Poslá-

ním této organizace je podporovat rozvoj ergonomie. Společnost sdružuje lokální ergonomické společnosti a podílí se na tvorbě normující dokumentace ISO. (IEA, ©2017)

V České republice ergonomii zastřešuje Česká ergonomická společnost. Posláním organizace je stejně jako u IEA podpora rozvoje ergonomie a její uplatnění v praxi. ČES sdružuje odborníky s cílem přispět k humanizaci lidské činnosti a optimalizaci pracovních podmínek. (ČES, ©2017) Ergonomií se však v České republice nezabývá pouze ČES, ale i spousta jiných institucí jako je například Ministerstvo zdravotnictví, Výzkumný ústav bezpečnosti práce, Ministerstvo práce a sociálních věcí, jednotlivé výrobní společnosti, ale i vysoké školy. (Chundela, 2001, s. 10)

1.2 Definice ergonomie

Nyní se dostáváme k otázce, co to vlastně ergonomie je a jak je v dnešní době chápána. Pojem ergonomie vychází ze spojení řeckých slov ergon (práce) a nomos (zákon). Tímto spojením vzniklo anglické pojmenování „ergonomics“, z něhož následně bylo odvozeno již samotné slovo ergonomie. V mezinárodních publikacích můžeme problematiku ergonomie nalézt i pod jinými názvy. Nejčastěji Human Factors, Human Engineering nebo Biotechnology. (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 15)

IEA definuje ergonomii jako vědeckou disciplínu, založenou na poznání vztahů mezi člověkem a dalšími prvky systému. Říká, že aplikace vhodných teoretických poznatků, principů, dat a metod zlepšuje lidské zdraví i výkonnost. Ergonomie přispívá k řešení projektů, úkolů, produktů, prostředí a systémů tak, aby byly v souladu s potřebami, schopnostmi a s omezením člověka. (IEA, ©2017)

Podle Gilbertové a Matouška (2002, s. 15) nalezneme mnoho jiných definic. Například ve starších publikacích Mezinárodního úřadu práce se nejčastěji uvádí, že ergonomie je polidštění práce. Grandjean definuje ergonomii jako přizpůsobení práce člověku.

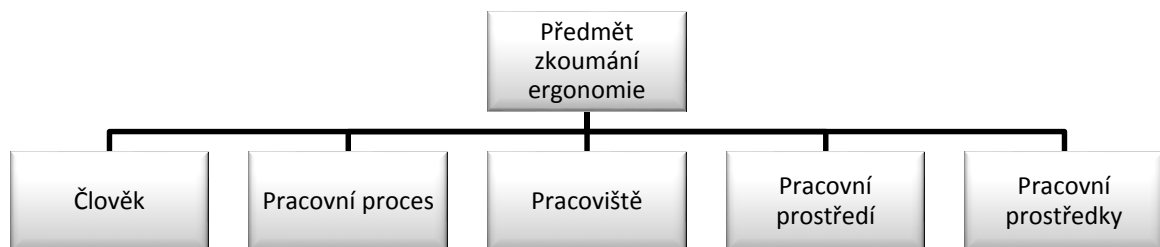
Americký autor Badiru (2014, s. 469) ve své knize používá označení Human Factors. Pojem definuje jako přístup, kterým můžeme maximalizovat lidskou kapacitu, využitelnost a komfort pracovníka, ale zároveň minimalizovat lidské chyby, nehody a zranění.

Jak vidíme, definice jsou odlišné, ale hlavní myšlenka zůstává společná. V souhrnu můžeme říci, že ergonomie je interdisciplinární obor, který se snaží komplexně řešit činnost člověka ve spojení s pracovním prostředím. Zapojením ergonomických přístupů se snaží-

me zlepšit vazby mezi člověkem a jeho pracovním prostředím. Tím dosáhneme větší spokojenosti člověka a zvýšení efektivity.

1.3 Předmět zkoumání ergonomie

Co konkrétně tedy ergonomie zkoumá, nám ujasní definování předmětu zkoumání. Podle Kováče a Szombathyové (2010, s. 10) lze obecně říci, že ergonomie zkoumá lidskou práci. Snaží se o přizpůsobení práce a pracovních podmínek ve prospěch pracovníka. Zaměřuje se na zlepšení a zpříjemnění pracovních podmínek, zvýšení efektivity pracovních činností a optimalizaci pracovního prostředí tak, aby nedocházelo k ohrožení zdraví. Základní činitele, kterými bychom se v rámci ergonomie měli zabývat, jsou znázorněny na následujícím obrázku. (Obr. 1.)



Obr. 1. Předmět zkoumání ergonomie (vlastní zpracování)

1.4 Oblasti ergonomie

V současné době je ergonomie firmami vnímána spíše z pohledu legislativy nebo úspory namáhavosti práce. Oblastí, kterým se však v ergonomii můžeme věnovat je mnoho. Mezinárodní ergonomická společnost (IEA) rozdělila ergonomii do 3 nejzákladnějších zkoumaných oblastí. Konkrétně ergonomii rozdělili na:

- **Fyzickou ergonomii** – tato oblast se zabývá převážně vlivem pracovních podmínek a pracovního prostředí na zdraví člověka. Využívá se zde poznatků především z anatomie, antropometrie, biomechaniky a dalších. Zahrnout sem můžeme například bezpečnost práce, organizaci pracovního místa, problematiku pracovních poloh nebo manipulaci s břemeny při práci.
- **Kognitivní (psychickou) ergonomii** – druhá oblast se zaměřuje na psychologické aspekty práce. Zahrnujeme sem všechny témata týkající se psychického působení na člověka, psychickou zátěž, rozhodování, výkonnost, pracovní stres, ale i interakci mezi člověkem a počítačem.

Organizační ergonomii – poslední oblast se zabývá optimalizací sociotechnického systému. Řeší otázky režimu práce a odpočinku, směnovou práci, sociální klima na pracovišti, práci v týmu apod. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 8)

Kromě základních oblastí ještě rozlišujeme další speciální oblasti ergonomie, kterými se můžeme zabývat. Podle Gilbertové a Matouška (2002, s. 16 – 17) rozlišujeme:

- **Myoskeletální ergonomie** – ergonomie zabývající se prevencí profesionálně podmíněného onemocnění pohybového aparátu, konkrétně onemocnění páteře a horních končetin z přetížení. Takovým onemocněním rozumíme onemocnění, které vzniklo postupně, na rozdíl od úrazu, a to například z důvodu velkého vynakládání sil, vnucenou polohou nebo opakováním stejných pohybů.
- **Psychosociální ergonomie** – tato oblast se zabývá psychologickými požadavky při práci a stresovými faktory. Stejně jako ostatní oblasti je psychosociální ergonomie úzce provázána s dalšími oblastmi. Sociální faktory, stres i ostatní psychologické aspekty ovlivňují četnost onemocnění pohybového aparátu.
- **Participační (účastnická) ergonomie** – třetí ze speciálních oblastí ergonomie má silný behaviorální význam. Do změn v uspořádání pracoviště jsou zahrnuti nejen odborníci, ale také samotní zaměstnanci, případně management společnosti. Ti tak mají možnost sami posoudit, zhodnotit rizikové faktory a následně navrhnout vhodná opatření.
- **Rehabilitační ergonomie** – poslední oblast se zabývá ergonomií v souvislosti s handicapovanými osobami. Zabývá se konstrukčními úpravami pracoviště, ale i nástrojů, pracovních pomůcek a strojů, tak aby byly v souladu s výkonovou kapacitou konkrétního člověka.

1.5 Legislativa v ergonomii

V Evropské unii i v České republice je ergonomie a s ní související témata upravena nej-různější legislativou. Vzhledem k rozsáhlosti problematiky a omezením rozsahu práce uvedu pouze nejdůležitější zákonné předpisy, případně předpisy související se zpracovávaným tématem.

K základním právním normám upravující ergonomii řadíme:

- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců

- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů
- Zákon č.262/2006 Sb., zákoník práce, v platném znění
- Zákon č.309/2006 Sb., Zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)

(ČES, ©2017, Zákony pro lidi.cz, © 2010-2017)

Kromě zákonů a nařízení vlády se ergonomií zabývají i normy. Patří mezi ně například:

- ČSN EN ISO 13407 - Všeobecná norma o procesech ergonomického projektování interakčních systémů
- ČSN EN 547-3 – Tělesné rozměry při obsluze strojních zařízení
- ČSN EN 12464-1 – Osvětlení pracovních prostor

(ČES, ©2017)

1.5.1 Kategorizace práce

Jedním z legislativních nařízení je kategorizace práce. Kategorizace práce existuje za účelem získání objektivních a srovnatelných podkladů k tomu, abychom odhalili rizikovou práci a optimalizovali pracovní podmínky, čímž odstraníme nedostatky v zabezpečení ochrany zdraví při práci. (Málek a spol., 2014, s. 242)

Kategorizace práce je prováděna na základě požadavku ustanovení zákona č. 258/2000 Sb., § 37. Ten uvádí, že „podle míry výskytu faktorů, které mohou ovlivnit zdraví zaměstnanců a jejich rizikovost pro zdraví se práce zařazují do čtyř kategorií. Kritéria, faktory a limity pro zařazení prací do kategorií stanoví prováděcí právní předpis; hodnocení rizika a minimální ochranná opatření stanoví zvláštní právní předpis“. Zvláštními právními předpisy rozumíme:

- Nařízení vlády č. 178/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů
- Nařízení vlády č. 502/2000 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

- Nařízení vlády č. 480/2000 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením

(Zákony pro lidi.cz, © 2010-2017)

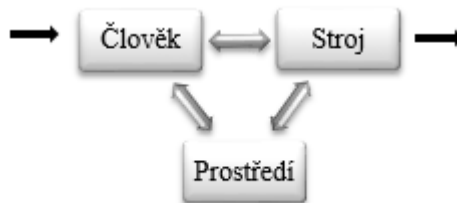
Faktory, u kterých musí být standardně provedeno hodnocení, jsou prach, chemické látky, hluk, vibrace, neionizující záření, fyzická zátěž, dynamické zatížení velkých svalových skupin, zatížení malých svalových skupin, manipulace s břemeny), pracovní poloha, tepelná a chladová zátěž, zraková zátěž, psychická zátěž, biologické činitele, zvýšený tlak vzduchu. (Málek a spol., 2014, s. 243 – 244)

Zařazení do jedné ze čtyř kategorií probíhá na základě zhodnocení získaných výsledků a porovnáním s danými kritérii. Zařazení se řídí vyhláškou č. 432/2003 Sb., 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. (Neugebauer, 2016, s. 90)

- První stupeň zátěže je charakterizován minimální zdravotním rizikem a není zvláště vymezena. Pracovní podmínky jsou optimální, tzn. riziko je minimální i pro handicapované osoby a vliv faktorů ze zdravotního hlediska je nevýznamný.
- Druhý stupeň zátěže je charakterizován únosnou mírou zdravotního rizika. Zařazení se řídí rozpětím hygienických limitů, které nesmí být překročeny. Vliv faktorů je akceptovatelný u zdravého člověka, nemůžeme však vyloučit nepříznivý účinek na zdraví u vnímavějších jedinců. Měření limitů a zařazení do 2. kategorie provádí akreditovaná společnost.
- Třetí stupeň zátěže je charakterizován významnou mírou zdravotního rizika. Zátěž lidského organismu překračuje stanovené limitní hodnoty. Na pracovišti nelze vyloučit negativní vliv na zdraví všech pracovníků. Musí být realizována náhradní technická a organizační opatření. Měření limitů a zařazení do 3. kategorie provádí akreditovaná společnost.
- Čtvrtý stupeň zátěže je charakterizován vysokou mírou zdravotního rizika. Naměřené hodnoty vysoce překračují stanovené limity. Na pracovišti mnohem častěji dochází k profesnímu poškození zdraví. Z tohoto důvodu nutně musí být zavedena a dodržována preventivní opatření. Měření limitů a zařazení do 4. kategorie provádí akreditovaná společnost. (Málek a spol., 2014, s. 242 – 243)

2 PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ

Pracovní prostředí je součástí klasického přístupu ergonomie: člověk – stroj – prostředí. (Obr. 2) Jedná se o systémový přístup k ergonomii, který nám umožňuje nový pohled na analýzu. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 16) S ohledem na zkoumané pracoviště se budeme zajímat především o vazbu mezi člověkem a jeho pracovním prostředím.



*Obr. 2. Systém člověk – stroj – prostředí
(vlastní zpracování)*

Podle Gilbertové a Matouška definujeme pracovní prostředí jako fyzikální, chemické, biologické, společenské faktory a podmínky působící na osoby v pracovním systému. Pracovní systém chápeme jako systém, který se skládá z osob a pracovního zařízení. V rámci pracovního procesu člověk plní určitý pracovní úkol, na určitém místě a v určitých podmínkách. (2002, s. 19)

2.1 Pracovní místo

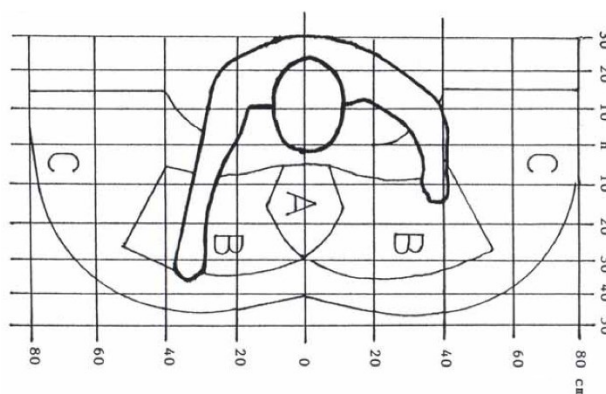
Jedním z nejdůležitějších faktorů působící na pracovníka je uspořádání pracovního místa, kde vykonává přidělenou práci. Malý, Král a Hanáková (2010, s. 200) zdůrazňují důležitost uspořádání pracovního místa s ohledem na ergonomické řešení, které zajistí, že nebude docházet k nepřiměřené zátěži.

2.1.1 Parametry pracovního místa

Pro pracovní místo je definováno několik parametrů, které by měly být dodržovány. Parametry by měly být nastaveny se zřetelem na antropometrické rozměry naší populace. Základní doporučení jsou nastaveny podle Gaussovy křivky tak, aby vyhovovaly většině populace, ne však všem. (Málek, 2014, s. 56)

Mezi nejdůležitější parametry patří:

- **Podlahová plocha pro jednoho pracovníka** – při denním osvětlení je minimální nezastavěná podlahová plocha 2m² (Zákony pro lidi.cz, © 2010-2017)
- **Pracovní prostor** – musí odpovídat tělesným rozměrům pracovníka s ohledem na přístup a únik. Pracovní poloha, ovladače, stoje i technická zařízení musí umožňovat volný a bezpečný pohyb (Zákony pro lidi.cz, © 2010-2017)
- **Manipulační rovina** – pro českou populaci při práci vstoje je doporučováno rozpětí ve výšce 95 – 120 cm. Při práci vsedě 20 – 35 cm nad sedadlem. Pro práci vyžadující zvýšené nároky na zrak bychom měli zvýšit pracovní rovinu o 10 – 20 cm nad loktem. Pro práci vyžadující manipulaci s těžkými břemeny naopak snižujeme pracovní rovinu o 10 – 20 cm pod loktem (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 23)
- **Prostor pro dolní končetiny** - musí umožňovat pohyb končetin vpřed a do stran. Minimální požadavky jsou volný prostor pod pracovní deskou 20 cm, volný prostor nad podlahou 60 cm a šířka volného prostoru 50 cm (Málek a spol., 2014, s. 57)
- **Dosah horních končetin při práci vsedě** – znázornění dosahu horních končetin je znázorněno na následujícím obrázku. (Obr. 3) Oblast A určuje prostor pro časté (20 až 40x za směnu) a přesné pohyby. Oblast B znázorňuje prostor pro pohyby obou předloktí, pro manipulaci s předměty a nástroji bez nutnosti změny základní pracovní polohy. A oblast C znázorňuje zónu maximálního dosahu, vhodnou pro méně časté a pomalejší pohyby (Zákony pro lidi.cz, © 2010-2017)



*Obr. 3. Dosahy horních končetin ve svislé rovině
při práci vsedě i vstoje (Zákony pro lidi.cz,
© 2010-2017)*

- **Pracovní poloha** – nejvhodnější je střídání práce vsedě a vstoje. Pokud toto doporučení povaha práce neumožňuje, je žádoucí zavedení přestávek. Podle nařízení

vlády č. 361/2007 Sb. hodnotíme pracovní polohy na přijatelné, podmíněně přijatelné a nepřijatelné (Zákony pro lidi.cz, © 2010-2017)

- **Sdělovače a ovladače** – umístění se řídí požadovanou přesností a rychlostí pohybu, velikostí síly, jakou je nutno vyvinout, a počtem pohybů při směně
- **Pracovní sedadlo** – sedadlo musí mít jednoduše nastavitelnou výšku sedáku, sklon zádové opěrky a musí odpovídat podmínkám vykonávané práce. V prašném prostředí například klademe důraz na omyvatelnost (Málek a spol., 2014, s. 57)

2.1.2 Metoda 5S

U pracovního místa není důležité pouze splnění parametrů, ale i správné uspořádání. Podle Mála a spol. (2014, s. 56) bychom měli na správné uspořádání dbát nejenom z důvodu snížení poškození zdraví člověka, ale i z důvodu správného provedení zadané práce, optimalizace výkonu a šetření časových ztrát. Dlabač ve svém článku uvádí příklad, že v případě, kdy pracovník umístí díl na pracovní stůl, můžeme uspořit až 2,16 s (podle MOST), pokud paletu umístíme do výšky pracovní roviny. (Dlabač, 2016)

Ke správnému uspořádání je nejvhodnější využít metody 5S. Tato metoda by měla stát na počátku jakéhokoliv dalšího zlepšování. (Bejčková, 2016) Metoda vychází z původního japonského názvu *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*, který byl dále přeložen na anglické pojmenování *Sort, Straighten, Shine, Standardize, Sustain*. Přesný překlad do českého jazyka nebyl ještě ustanoven, proto v publikacích můžeme nalézt různá pojmenování jednotlivých částí. Svozilová (2011, s. 39) popisuje jednotlivé části následovně:

1. **Třídění** – vyloučení všech úkonů, nástrojů a jiných součástí, které nejsou nezbytné. Využíváme prioritizace podle úrovně potřeby a přínosů
2. **Umístování** – vše, co nebylo vyříděno, má své označení a místo. Umístění je vytvořeno tak, aby zajistilo plynulost a efektivitu pracovního výkonu
3. **Úklid** – organizace a úklid je součástí každého procesního cyklu, ne pouze v čase, kdy je nepořádek neúnosný. Pracovní prostory musí být udržovány v čistotě a pořádku, aby bylo vše snadno přístupné
4. **Standardizace** – pracovní postupy jsou sladěny a standardizovány. Je zajištěna opakovatelnost jednotlivých úkonů. Dochází ke stabilizaci předchozích kroků
5. **Udržení** – dodržování nastavených pravidel, postupů a návodů. Musí být průběžně kontrolováno, aby nedošlo ke sklouznutí „do starých kolejí“

2.2 Fyzikální faktory

Dalšími faktory, které působí na pracovníka v jeho pracovním prostředí, jsou fyzikální faktory. Mezi tyto faktory řadíme teplotně – vlhkostní mikroklima, vibrace, hluk na pracovišti, osvětlení, ionizující a neionizující záření.

Teplotní podmínky na pracovišti

Správné nastavení teploty na pracovišti určujeme jako teplotní pohodu. Malá, Král a Hanáková (2010, s. 258) definují teplotní pohodu jako stav rovnováhy mezi člověkem a interiérem bez zatížení termoregulačního systému člověka.

Gilbertová a Matoušek (2002, s. 26) udávají jako optimální teplotu vzduchu v letním období 23 C°, překročit by neměla 26C°. V zimním období udávají jako nejvhodnější teplotu vzduchu 20 – 23C°. Přesné určení vhodných teplot se určuje podle energetického výdaje při vykonávané práci. Hodnocení zátěže teplem a chladem, minimální opatření k ochraně zdraví a další doporučení upravuje nařízení vlády č. 361/2007 Sb.

Vlhkost na pracovišti

Doporučená vlhkost na pracovišti je 40 - 60%. (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 27)

Hluk na pracovišti

O nepříznivém vlivu hluku na pracovišti se ve své publikaci zmiňuje již autor Chundela (1984, s. 79) Říká, že přílišný hluk se projevuje v poruchách vyšší nervové činnosti, zhoršuje krevní oběh, snižuje zažívací činnost a samozřejmě zhoršuje sluch. Tyto možné komplikace mají vliv na pracovní pohodu, produktivitu i jakost práce.

V současné době problematiku hluku řeší nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Nařízení vlády stanovuje hygienický limit pro osmihodinovou pracovní směnu. Limit je stanoven pro ustálený a proměnný hluk při práci vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A L_{Aeq,8h}$ na 85 dB. U pracovišť, kde je vykonávána duševní práce náročná na pozornost a soustředění nebo tvůrčí práce, je hranice stanovena na 50 dB. (Zákony pro lidi.cz, © 2010-2017)

Osvětlení

Chundela (2001, s. 81) uvádí, že osvětlení je jednou z nejzákladnějších podmínek ovlivňující práci člověka. Průzkumy ukazují, že člověk přijímá 80-90% informací právě pomocí

zraku. Správným osvětlením tedy můžeme zajistit kvalitu, čistotu, bezpečnost práce a snížit zrakovou únavu a zlepšit psychickou pohodu.

Existují tři základní druhy osvětlení, které se mohou na pracovišti vyskytovat. Osvětlení denní, umělé a osvětlení sdružené, které je kombinací předešlých. Každé z druhů osvětlení má své výhody i nevýhody. Ve všech případech bychom měli vyhodnotit stejné parametry osvětlení – intenzitu, rovnoměrnost, stínivost, oslnivost, stálost a barvu.

- *Intenzita* - měří se v luxech (lx), je určena druhem a jemností vykonávané práce, důraz je kladen na velikost kritického detailu, technická norma uvádí minimální hodnotu osvětlení 500 lx, avšak pro pracoviště optické kontroly je doporučena intenzita minimálně 1500 lx (ČSN EN 12464-1, 2004)
- *Barva* – je závislá na teplotě světelného zdroje, je udávána v Kelvinech (K), osvětlení s hodnotou nižší než 3300K je označováno jako teplé osvětlení, s hodnotou vyšší než 5000K jako studenější

Určitě bychom neměli zapomínat na správné čištění a údržbu osvětlení, obzvláště na prašném pracovišti. Prach se na osvětlení může usazovat a zhoršovat kvalitu osvětlení. Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. uvádí, že čištění by mělo probíhat minimálně:

- 1x za 2 roky na pracovišti bez technologického zdroje prachu a chemických látek
- 2x za 1 rok na pracovišti s technologickým zdrojem prachu a chemických látek jako sekundárních produktů z technologického procesu
- 4x za 1 rok na pracovišti s technologickým zdrojem prachu a chemických látek jako nedílné součásti technologického procesu (Zákony pro lidi.cz, © 2010-2017)

2.3 Chemické faktory

Mezi chemické faktory, které mají vliv na pracovní prostředí, řadíme organické i anorganické sloučeniny v čistém stavu i ve směsích. Tyto látky se dostávají do organismu především dýchacími cestami, dále pokožkou nebo požitím. Měření přítomnosti chemických látek v ovzduší provádí certifikované společnosti. (Státní zdravotní ústav, ©2017)

K nejrozšířenějším škodlivinám patří prach. V těchto případech se pak bavíme o **prašnosti na pracovišti**. Prach jsou hmotné částice rozptýlené ve vzduchu, nazývané aerosoly. Tyto částice můžeme dále rozdělit na tuhé a kapalné. V praxi se však většinou pod pojmem prach rozumí právě tuhé aerosoly. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 209) Tyto látky mohou způsobovat mnoho zdravotních komplikací. Pokud je na pracovišti zjištěna přítomnost

látek s nepříznivým účinkem, musí být vytvořena opatření k ochraně zdraví. Málek a spol. (2014, s. 198) uvádí tři možná opatření

- Technická opatření:
 - změna technologie,
 - uzavření zdrojů prašnosti,
 - srážení prachu zkrápěním,
 - ředění prašnosti celkovým větráním,
 - izolace pracovníka.
- Organizační opatření:
 - dodržování stanoveného způsobu a režimu práce,
 - uvědomělé zabraňování víření prachu úklidem, postřikem podlah vodou,...
- Náhradní opatření:
 - osobní ochranné pomůcky pro pracovníky,
 - preventivní lékařské prohlídky (vstupní, výstupní, periodické).

3 PRACOVNÍ ZÁTĚŽ

Pracovní zátěž je v publikacích definována různě. Chundela (2001, s. 114) shrnuje definice více autorů. Uvádí, že pracovní zátěž je reakce organismu, soubor vnějších podmínek, stav napětí, působení vlastní pracovní činnosti nebo požadavky práce.

Malý, Král a Hanáková (2010, s. 206) definují pracovní zátěž jako vnitřní odezvu pracovníka na pracovní stres v závislosti na osobnostních charakteristikách. Pracovní stres chápeme jako souhrn vnějších podmínek, okolností a požadavků pracovního systému. Dodávají, že pracovní zátěž můžeme chápat i jako:

- subjektivní pocit neboli prožívání (stav napětí, nasycenosti,...),
- objektivní změny organismu (zvýšená srdeční frekvence, tělesná teplota,...),
- vnější podmínky (příčiny vyvolávající psychické a somatické změny)

Gilbertová a Matoušek (2002, s. 40 - 41) dále rozdělují pracovní zátěž podle toho, zdali má pozitivní nebo negativní důsledky pro člověka. Dále rozlišují zátěž nadlimitní (přetížení), kdy požadavky přesahují výkonovou kapacitu člověka, a zátěž sublimitní (nevytížení), kdy člověk nevyužívá svůj pracovní potenciál.

Podle Chundely (2001, s. 114) můžeme zátěž rozdělit do čtyř stupňů:

1. **Optimální** – faktory jsou v ideálních mezích, umožňují přesné a bezpečné vykonávání práce, práce přináší uspokojení, jedná se o stav pracovní pohody
2. **Mírná** – některé z faktorů překračují ideální meze, narušení pracovní pohody, avšak nedochází ke snížení výkonu nebo trvalému pocitu únavy
3. **Velká** – většina faktorů ve velké míře překračuje ideální meze, výrazné odezvy organismu, snížení výkonu
4. **Nepříjemná** – dochází k nenávratným následkům ohrožení zdraví, pracovní výkon je nemožný

Tyto stupně platí pro všechny formy zátěže, které se mohou na pracovišti vyskytovat.

3.1 Fyzická zátěž

Fyzická zátěž je první formou, která na člověka působí. Fyzickou zátěží rozumíme zátěž při fyzické dynamické práci, která je vykonávána pomocí velkých svalových skupin se zatížením více jako 50% svalové hmoty. Konkrétně dochází k zatížení pohybového systé-

mu, srdečně cévního a dýchacího systému. Zátěž se promítá i v látkové přeměně a termoregulaci organismu. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 61)

Fyzickou zátěž rozdělujeme podle druhu svalové činnosti na zátěž dynamickou a statickou.

Dynamická zátěž

Jedná se o pohybovou zátěž, při které dochází ke střídavému napínání a zkracování svalových skupin. (Kováč a Szombathyová, 2010, s. 48) Chundela (2001, s. 115) uvádí možné zdroje dynamické zátěže. Těmi může být stereotypie, složitá koordinace, velká přesnost, nepřiměřená dráha, velká hmotnost, velká síla nebo rozložení pohybů.

Statická zátěž

Statickou zátěž Kováš a Szombathyová (2010, s. 48) definují jako zátěž, při které se sval nezkracuje, ale mění se jeho vnitřní napětí. Vzniká tak až 5x větší námaha než u zátěže dynamické a zotavení organismu trvá až 3x déle. Stejně jako u dynamické zátěže Chundela (2001, s. 115) uvádí možné zdroje zátěže. Těmi jsou pracovní poloha, extrémní poloha, držení prostorové omezení a nesení.

3.1.1 Manipulace s břemeny

Speciální kapitolou, kterou se můžeme u fyzické zátěže zabývat, je manipulace s břemeny. Stěžejním předpisem pro manipulaci s břemeny je nařízení vlády 361/2007 Sb., který definuje ruční manipulaci s břemeny a stanovuje přípustné hygienické limity. Limity pro osmihodinovou směnu jsou uvedeny v následující tabulce. (Tab. 1)

Tab. 1. Hygienické limity pro ruční manipulaci s břemeny (vlastní zpracování)

	Muži	Ženy
Občasné zvedání a přenášení	50 kg	20 kg
Časté zvedání a přenášení	30 kg	15 kg
Pro práci vsedě	5 kg	3 kg
Kumulativní hmotnost	10000 kg	6500 kg
Tlačná síla	310 N	250 N
Tažná síla	280 N	220 N

„Jde-li o práci ve směně delší než osmihodinové, odpovídá hodnota navýšení průměrného hygienického limitu v procentech skutečné době výkonu práce; u směny dvanáctihodinové nesmí být průměrný hygienický limit při ruční manipulaci s břemenem navýšen o více než

20 %. Procentuální navýšení průměrného hygienického limitu je posuzováno vždy v závislosti na konkrétní délce směny a činí 5 % za každou hodinu nad osmihodinovou směnu.“ (Zákony pro lidi.cz, © 2010-2017)

Na dodržování hygienických limitů by společnost měla dbát s velkou opatrností. Jejich nedodržení může mít za následek poškození zdraví, ať už následkem úrazu z přetížení nebo jako důsledek kumulativní zátěže. Gilbertová (2002, s. 168 – 169) definuje možné následky, mezi které řadí:

- poškození páteře,
- poškození svalů,
- poškození ligament (vazů),
- poškození periferních kloubů,
- gynekologické poruchy.

3.1.2 Lokální svalová zátěž

Pro označení lokální svalové zátěže se využívá zkratka LSZ. Pod tímto pojmem chápeme zátěž malých svalových a mimosvalových struktur předloktí a rukou. Zátěž se zvyšuje s mírou repetitivních pohybů v závislosti na svalové síle. (PREVENTADO, ©2016)

V České republice je nejrozšířenějším onemocněním z povolání syndrom karpálního tunelu, který vzniká právě vysokou LSZ. V současné době trpí tímto onemocněním každý desátý Čech, u pracovníků pracujících v riziku dokonce každý třetí. (Tuček a Dombeková, 2016)

LSZ měří certifikované společnosti. K měření se využívá přístroj EMG Holter. Tento přístroj monitoruje vynakládané svalové síly, počty pohybů a pracovní polohy končetin v závislosti na rozsahu statické a dynamické složky. Nedávno byl zkonstruován nový přístroj pro měření LSZ – Datalogger. Tento přístroj má již možnost měřit svalovou aktivitu přímo v místě vzniku tlaku na prstech a dlani pracovníka, nikoli pouze na předloktí jako EMG. Toto zařízení může v budoucnu velice přispět k prevenci a eliminaci vzniku úžinoých syndromů. (Tuček a Dombeková, 2016)

3.2 Psychická zátěž

Marek a Skřehot (2009, s. 50) rozdělují psychickou zátěž na tři kategorie. První kategorií je **zátěž senzorická**. Tato zátěž vyplývá z požadavků na činnost periferních smyslových orgánů a odpovědných struktur centrálního nervového systému. Druhou kategorií je **zátěž**

mentální, která vzniká z požadavků na zpracování informací (paměť, myšlení, rozhodování, atd.). Poslední kategorií je **emocionální zátěž**, pod kterou si můžeme představit stres, který vyvolá afektivní odezvu. Podle Dandové (2008, s. 71) psychické zatížení bývá mnohdy příčinou nepozornosti a následně vzniku nehodové události.

3.2.1 Monotónnost práce

Jednou z příčin vyšší psychické náročnosti práce, je monotónnost pracovní činnosti. Jedná se o pracovní činnost, při které dochází k opakování stejných pohybových úkonů nebo úkolů, které jsou charakteristické výskytem stále stejných podnětů (kontrolní činnost) nebo nedostatek podnětů. Typickými následky jsou: útlum, nepozornost, přesycení, snížení zájmu o práci a zhoršení kvality práce. (Málek, 2014, s. 63)

3.2.2 Zraková zátěž

Zraková zátěž patří do kategorie senzorické zátěže. Největší vliv na ni má osvětlení pracoviště, ale například i dlouhodobá fixace pohledu na blízké předměty nebo nutnost střídání pohledu do výrazně rozdílných vzdáleností. Zatížení se projevuje především na akomodaci a působení okohybných svalů. Následky vysoké zrakové zátěže jsou: zraková únava, bolesti hlavy, pálení očí, ale i deformace zrakového vidění projevující se mnohdy způsoby, z nichž nejčastější je tzv. dvojité vidění. (Marek a Skřehot, 2009, s. 44)

3.2.3 Noční a směnová práce

Noční a směnová práce působí na všechny tři kategorie psychické zátěže na člověka. Matoušek (2002, s. 51) upozorňuje na fakt, že počet pracovišť s nepřetržitým provozem se v posledních letech stále zvyšuje. Společně s tím rostou i snahy o vytvoření vhodného režimu práce, optimální rotace směn a snížení negativního vlivu na zdraví pracovníků. Shrnuje dosavadní poznatky v oblasti podmínek, které je nutno zvažovat. Patří mezi ně například začátek a trvání jednotlivých směn, způsob střídání směn, minimální doba trvání odpočinku mezi směnami, výběr pracovníků, ale také například sociální zázemí, zájmy a společenská aktivity pracovníků.

4 ERGONOMICKÉ ANALÝZY

Pro posouzení pracovního prostředí využíváme obecné a speciální ergonomické analýzy a metody. Základní vstupní údaje získáme z provozně technické nebo výrobně technologické dokumentace, z výsledků pozorování, rozhovorů, dotazníkového šetření atd. Tyto údaje se stávají podkladem pro tvorbu a rozbor účelově zaměřených metod. (Král, 1994, s. 9)

4.1 Snímek pracovního dne

Pro sběr informací o pracovní činnosti můžeme využít snímek pracovního dne, ať už jednotlivce nebo celé skupiny pracovníků. Snímek pracovního dne je časová studie nepřetržitého pozorování. Jedná se o metodu průzkumu spotřeby a ztrát pracovního času. Pro správnou analýzu získaných dat musíme časy rozdělit na:

- časy práce a přestávek,
- časy nutné a zbyteční,
- a strojních operací na časy za klidu a za chodu. (Král, 2001, s. 8 – 9)

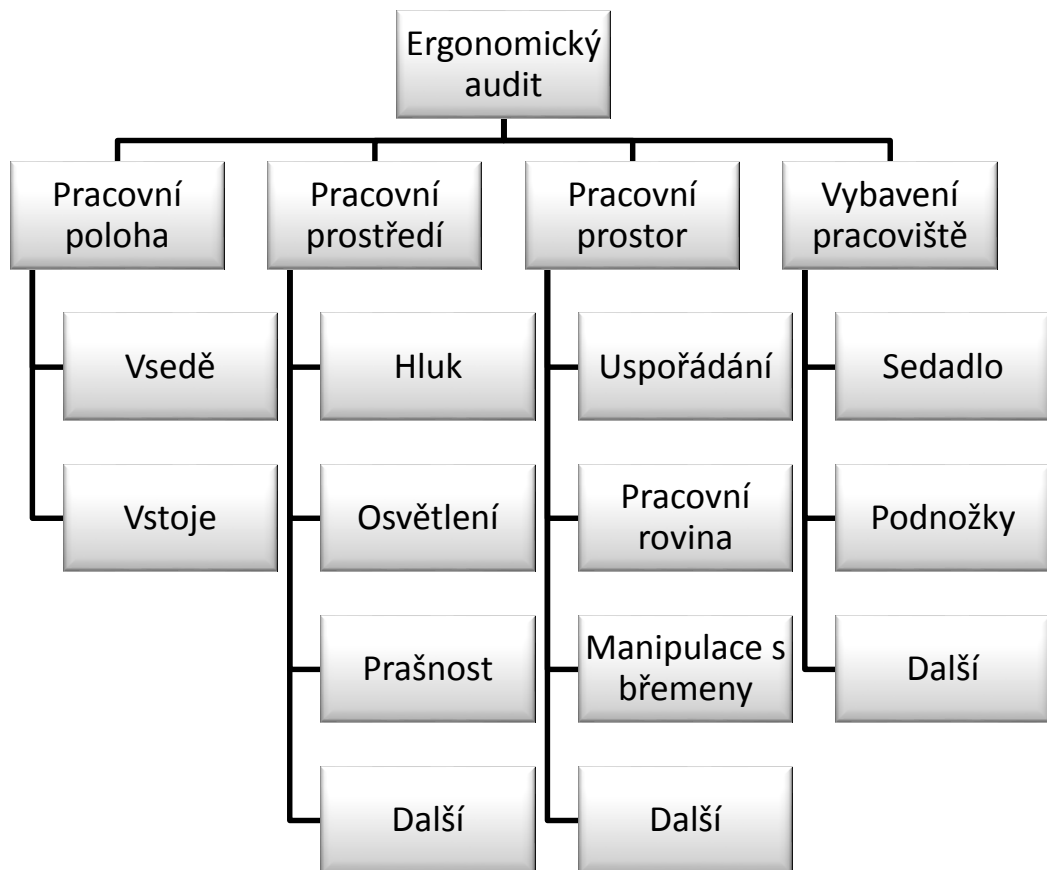
4.2 Ergonomické checklisty

Checklisty jsou vhodným prostředkem pro orientační zhodnocení pracovního místa z ergonomického hlediska. Jedná se o soubor kritérií, která by měla být splněna. Checklist vždy obsahuje řadu otázek s možným výběrem dvou odpovědí – kladné nebo záporné. (Podnikátor, © 2012)

Státní zdravotní ústav (Hlávková a Valečková, 2007) vydal metodický materiál – ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik. Tento materiál poskytuje množství předpřipravených checklistů pro různé oblasti ergonomického zkoumání. Obsahuje orientační checklisty, checklisty pro posuzování základních ergonomických kritérií a dotazníky pro subjektivní hodnocení zátěže pohybového aparátu při práci.

4.3 Ergonomický audit

Dalším ze způsobů, jak analyzovat pracovní prostředí může být ergonomický audit. Cílem auditu je nalezení možných nedostatků na pracovišti. Při auditu porovnáváme zjištěné skutečnosti s doporučenými hodnotami v legislativních dokumentech, například Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. Ergonomický audit může zkoumat více aspektů pracoviště. Základní rozdělení je zobrazeno na následujícím obrázku. (Obr. 4)



Obr. 4. Rozdělení ergonomického auditu (vlastní zpracování)

4.4 Ergonomická analýza RULA

Ergonomickou analýzu RULA vytvořil v roce 1993 McAtamney a Corlett. RULA je zkratkou anglického názvu Rapid Upper Limb Assessment. Jak název napovídá, jedná se o rychlé hodnocení horních končetin. Konkrétně RULA analyzuje pracovní činnosti, kde existuje riziko přetížení horní poloviny těla člověka. Tento nástroj poskytuje hodnocení držení těla, síly a pohybů. Riziko zhodnotí na stupnici od 1 do 7. Tyto hodnoty jsou následně seskupeny do 4 rizikových skupin, které nám určí, zdali se jedná o přijatelnou pracovní polohu či nikoliv. (Stanton, 2005, s. 65) Hlávková a Valečková (2007, s. 69) uvádí doporučení akce pro zařazení pracovní polohy do příslušné skupiny:

- **1. skupina** (skóre 1 a 2) – poloha je přijatelná, pokud není udržována nebo opakována po dlouhou dobu
- **2. skupina** (skóre 3 a 4) – výsledek poukazuje na potřebu dalšího vyšetřování
- **3. skupina** (skóre 5 a 6) – změna pracovní polohy je nutná co nejdříve
- **4. skupina** (skóre 7) - změna pracovní polohy je nutná okamžitě

Hodnotí se poloha horní končetiny (pravé nebo levé), poloha zápěstí, hlavy a dolních končetin. Při hodnocení se postupuje podle tabulek, které jsou uvedené v příloze. (Příloha PI)

4.5 Ergonomická analýza NIOSH

Metoda NIOSH stanovuje pro operaci doporučený hmotnostní limit břemene (RWL) a ukazuje rizikový index (LI). Výsledný hmotnostní limit představuje maximální hmotnost břemene, která je platná pro 75% pracovníků ženského pohlaví a až 99% pracovníků mužského pohlaví. RWL získáme výpočtem složeného z hmotnostní konstanty a multiplikátorů. (Podnikátor, © 2012) Index se vypočítá poměrem skutečné a doporučené hmotnosti. Pokud LI spadá do hodnot nižších než 0,85, riziko považujeme za přijatelné. Pokud hodnota LI spadá do rozmezí 0,85 a 1, existuje zde významné riziko, které je třeba dále prozkoumat. Pokud je hodnota LI vyšší než 1, je nutností přepracovat stroj nebo pracovní operaci. (Lada, © 2002)

Konkrétní postup výpočtu RWL a LI je uveden v příloze. (Příloha PII)

5 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

V teoretické části byla zpracována literární rešerše z knižních, ale i internetových zdrojů a odborných časopisů, která posloužila jako východisko pro zpracování praktické části diplomové práce. V první části byla zpracována obecná problematika ergonomie. Stručně byl uveden historický vývoj, definice, předmět zkoumání a základní i speciální oblasti ergonomie. Vzhledem k tomu, že i ergonomie je legislativně upravena, v následující části jsou uvedeny základní legislativní předpisy, kterými by se firmy měly řídit. Zvláštní část je věnována kategorizaci práce.

Dále byla zpracována problematika pracovního prostředí se zaměřením na pracovní místo (důležité parametry a uspořádání podle metody 5S), fyzikální a chemické faktory. Nebyly zde zpracovány všechny teoretické poznatky o pracovním prostředí, ale pouze ty, z nichž bude dále vycházeno v praktické části.

Teoretická část pokračuje s definicí pracovní zátěže. Podrobněji byla rozpracována problematika fyzické a psychické zátěže. Konkrétně témata manipulace s břemeny, lokální svalová zátěž, monotonie práce, zraková zátěž a působení směnové a noční práce. Opět byla vybrána témata související s praktickou částí diplomové práce.

V závěrečné části byly popsány vybrané ergonomické analýzy, které budou využity v analytické části diplomové práce.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Historie výroby feritů v Šumperku sahá až do roku 1956, kdy zde byla zahájena první výroba feritů. Společnost EPCOS s.r.o. vznikla v roce 1999 jako závod německého koncernu EPCOS, A.G. Společnost vystavěla novou výrobní halu, ve které započala výroba v říjnu 2000. Závod se v průběhu let rozrůstal a postupně byla do Šumperku ze zahraničí přesouvána výroba nejrůznějších elektrotechnických součástek, jader různého typů, granulátu a pozistorů. V říjnu 2009 došlo ke sloučení s firmou TDK, čímž se společnost EPCOS s.r.o. stala součástí TDK Corporation. V současné době je tedy společnost TDK-EPC kombinací obou sloučených firem. Je předním výrobcem feritových jader a keramických pozistorů. Společnost vyrábí elektronické součástky a komponenty, které se nachází téměř ve všech elektrických a elektronických zařízeních kolem nás. (EPCOS, s.r.o., 2016)

6.1 TDK Corporation

TDK patří mezi přední elektrotechnické společnosti na světě. Společnost byla založena v roce 1935 v Tokiu v Japonsku. Společnost se zaměřuje na náročné trhy v oblasti informačních a komunikačních technologiích, automobilový průmysl a průmyslovou elektroniku. Portfolio zahrnuje elektronické součástky, moduly a systémy, napájecí zdroje, elektronické součástky, magnetické aplikační produkty a další. Firma má 110 závodů, vývojových a obchodních kanceláří ve 30 různých zemích v Asii, Evropě, Severní a Jižní Americe. V současné době TDK Corporation zaměstnává kolem 92 tisíc zaměstnanců. (TDK, ©2016)



Obr. 5. Logo společnosti TDK (TDK, ©2016)

6.2 EPCOS s.r.o.

Tab. 2. Základní informace o společnosti (Veřejný rejstřík a Sběrka listin, ©2012-2015)

Datum zápisu	12. července 1999
Sídlo	Feritová 2945/1, 787 01 Šumperk
Identifikační číslo	25569341
Právní forma	Společnost s ručením omezeným

Jako již bylo zmíněno, společnost EPCOS s.r.o. je český závod německého koncernu EPCOS A.G. Společnost zaujímá významné postavení v automobilovém průmyslu a průmyslové elektronice, stejně jako v oblasti komunikace. Specializuje se na výrobu feritových jader a keramických pozistorů. Protože je výroba odlišná, je společnost rozdělena na dvě samostatné divize. Divize MAG se specializuje na výrobu feritových jader. Divize PTC se specializuje na výrobu keramických pozistorů. Divize jsou odděleny kompletně. Je oddělen nejen výrobní provoz, ale i organizační struktura. Každá z divizí má svého jednatele, který zároveň zastává i funkci výrobního ředitele. Společný je pro obě divize generální ředitel závodu, který jedná společně s jednatelem obou divizí a zastřešuje vedení celé společnosti. Diplomová práce bude zpracována na divizi PTC.

K 31.3.2016 eviduje společnost 709 zaměstnanců. Společnost zaměstnává i agenturní zaměstnance, jejichž počet se koncem roku 2016 pohyboval kolem 276.

6.2.1 SWOT analýza

Na následujícím obrázku (Obr. 6) je zpracována SWOT analýza, která představuje silné a slabé stránky společnosti. Dále odhaluje příležitosti a hrozby, které ovlivňují společnost. Součástí analýzy jsou i indexy, které určují závažnost jednotlivých položek.

SILNÉ STRÁNKY (+)	INDEX	SLABÉ STRÁNKY (-)	INDEX
Kvalitní a konkurenceschopné výrobky	0,2	Omezené podmínky pro rozšíření výroby	0,3
Moderní technologie výroby	0,1	Vysoká fluktuace zaměstnanců	0,3
Široké portfolio výrobků	0,3	Motivační systém	0,1
Dlouhodobá tradice firmy	0,1	Absence ergonomických znalostí	0,1
Vlastní výzkum a vývoj	0,2	Interní komunikace	0,2
Možnost spolupráce a sdílení informací v rámci koncernu	0,1		
PŘÍLEŽITOSTI (+)	INDEX	HROZBY (-)	INDEX
Výstavba nové haly	0,2	Odliv kvalifikované pracovní síly	0,3
Využití nových technologií a výrobních postupů	0,3	Ekonomická krize	0,2
Neustálé inovace a rozvoj	0,2	Vznik nové konkurence	0,2
Další rozšíření výrobního portfolia	0,2	Změny v legislativě	0,1
Rozšíření zahraničních zákazníků	0,1	Růst cen energií a vstupních materiálů	0,2

Obr. 6. SWOT analýza společnosti (vlastní zpracování)

Z analýzy vyplývá, že společnost je silná, stabilní a její široké výrobní portfolio je konkurenceschopné. Jako velké příležitosti vidím pro firmu využití nových technologií a výrobních postupů, které by mohly urychlit a zkvalitnit proces výroby. Další velká příležitost je výstavba nové haly a rozšíření výrobních prostor. Právě omezené podmínky pro rozšíření výroby jsou pro společnost slabou stránkou. Jako další významnou slabou stránku vidím

témata týkající se zaměstnanců, vysokou fluktuaci a nespokojenost zaměstnanců s motivačním systémem. S těmito personálními problémy může souviset i fakt absence ergonomických znalostí, které způsobují nespokojenost zaměstnanců s pracovním prostředím. Hrozbou pro společnost je odchod kvalifikované pracovní síly ke konkurenci. I z tohoto důvodu by společnost mohla zvýšit zájem o témata týkající se ergonomie a zlepšování pracovního prostředí.

6.3 Proces výroby na divizi PTC

Dále bude popsán pouze proces výroby na divizi PTC, kde byla zpracována diplomová práce. Postup výroby pozistorů ve společnosti EPCOS s.r.o. znázorňuje následující obrázek (Obr. 7) Z procesního diagramu je patrné, že výroba probíhá na dvanácti pracovištích.



Obr. 7. Postup výroby pozistorů (vlastní zpracování)

1. První fází je **příprava směsi**. V této fázi dochází k namíchání keramické směsi s požadovanými parametry – obsah směsi, hrubost, konzistence a další
2. Druhým krokem je **lisování**. Zde dochází k přeměně práškové keramické směsi na výlisek pozistoru v pevném skupenství
3. Při **výpálu** pozistory projdou tepelným procesem, který zajistí spečení slisované práškové směsi. Zde výrobky získávají termoelektrické vlastnosti. Pozistory jsou umístěny na keramické desce posypané zirkonovým prachem a jsou proloženy des-

tičkami aluminy (balast), z důvodu aby nedocházelo ke spečení nebo připečení k podložce

4. Po výpalu postupují pozistory k **lapování**. Při tomto procesu získávají pozistory požadovanou tloušťku a hrubost. Výrobky projdou lapovacím strojem, následně mycí linkou a sušící pecí
5. Pátou fází je proces optické kontroly. Jedná se o 100% optickou kontrolu, která je umístěna uprostřed výrobního procesu ze strategických důvodů. Po této optické kontrole výrobky procházejí velice finančně náročnými procesy. Optickou kontrolou je zajištěno, že prostředky nebudou vynakládány na zmetky. Pracoviště optické kontroly je pracoviště zpracovávané v této diplomové práci
6. Následnou fází je takzvané **naprašování**. Zde dochází k naprašování výrobků odštěpkou kovových iontů z niklových, stříbrných, chromových nebo hliníkových plátů
7. Sedmou fází výroby je **metalizace** neboli sítotisk. Na pozistory je nanášena kovová pasta, díky které získají výrobky základní funkční vlastnosti (možnost napojení do elektrického obvodu)
8. Následuje druhý z výpalů, **výpal po metalizaci**. Je vypálena metalizační pasta a podle teploty a rychlosti výpalu je výrobkům dán konečný elektrický odpor
9. Devátou a desátou fází prochází pouze některé z výrobků, konkrétně Heatherdiscs (RH). Tyto výrobky jsou **rozřezány** podle požadavků zákazníka. Výrobky musejí být chlazené vodou, proto po rozřezání musí být opět vysušeny
10. Při **RH měření** dochází k rozdělení výrobků do skupin podle elektrického odporu
11. **Výstupní kontrola** probíhá automatickými roboty i manuálně pracovníky. I v této fází je prováděna 100% kontrola

7 SOUČASNÝ STAV SLEDOVANÉHO PRACOVIŠTĚ

Pro zpracování diplomové práce bylo vybráno pracoviště optické kontroly D5. Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, jedná se o pracoviště, které je umístěno uprostřed výrobního procesu a probíhá zde vizuální kontrola výrobků.

Toto pracoviště bylo zvoleno po konzultaci s vedoucím výroby a oddělením průmyslového inženýrství. V minulém roce bylo upraveno pracoviště výstupní kontroly. Přání společnosti bylo, aby se nyní zlepšilo pracovní prostředí pracoviště D5. Zlepšení pracoviště by mělo být zaměřeno především na zlepšení pracovního prostředí z ergonomického hlediska.

Podle zákona č. 258/2000 Sb. bylo pracoviště podrobena měření rizikových faktorů specializovanou společností. Na základě těchto výsledků bylo zařazeno do druhé kategorie z hlediska hodnocení zdravotních rizik. (Zákony pro lidi, © 2010-2017) Na tomto pracovišti byla zjištěna mírně zvýšená psychická náročnost práce spojená s monotonií práce a také působení méně nebezpečných chemických látek. Jako nejrizikovější skutečnost zde byla odhalena zraková náročnost práce. Na základě tohoto zjištění zaměstnanci musí povinně absolvovat každý rok preventivní kontrolu u očního lékaře.

Společnost zaměstnancům na pracovišti zavedla speciální přestávky na odpočinek očí. Tyto přestávky mimo odpočinku od zrakové zátěže napomáhají i snížení psychické náročnosti práce. Tyto přestávky byly nastaveny podle nařízení vlády č. 361/2007 Sb., jakožto minimální opatření k ochraně zdraví při práci (AION CS, © 2010-2017).

Společnost vyrábí 24 hodin, 7 dní v týdnu. Pracoviště optické kontroly je tedy v provozu 24 hodin denně. Funguje zde 2 směnný provoz. Vytvořeny jsou 4 skupiny pracovníků, které se pravidelně střídají v 6 hodin ráno a 6 hodin večer. Každé skupině je přiřazen předák a mistr. Přesný rozvrh směny a rozvržení přestávek je v tabulce. (Tab. 3).

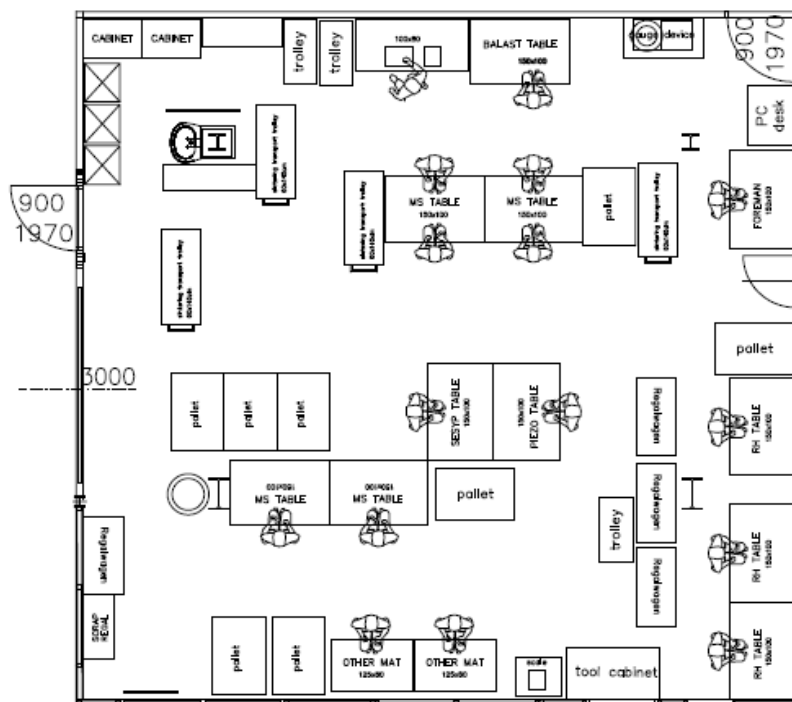
Tab. 3. Rozpis činností a přestávek na D5 (vlastní zpracování)

Rozpis činností na D5 a přestávek na odpočinek		
Začátek směny	6:00	18:00
1. přestávka (na odpočinek očí)	8:00 - 8:10	20:00 - 20:10
2. přestávka	10:15 - 10:45	22:00 - 22:30
3. přestávka	14:00 - 14:30	2:00 - 2:30
4. přestávka (na odpočinek očí)	16:00 - 16:10	4:00 - 4:10
Ukončení práce	17:45	5:45
Úklid pracoviště po směně	17:45 - 17:55	5:45 - 5:55
Odchod z pracoviště	17:55	5:55

Zaměstnanci pracoviště mají v době přestávek k dispozici odpočinkovou místnost. V této místnosti se nachází skříňky pro úschovu osobních věcí, lednice, mikrovlnná trouba, automaty na drobné občerstvení a teplé nápoje. V těsné blízkosti odpočinkové místnosti se nachází sociální zařízení

7.1 Layout pracoviště

Na následujícím obrázku (Obr. 8) je zobrazen současný layout pracoviště. Jak můžete vidět, na malém prostoru se zde vyskytuje spousta materiálu i pracovníků. Společnost bohužel nemá možnost pracoviště rozšířit, jelikož se nachází uprostřed výrobní haly. Do budoucna se plánuje výstavba nové haly. V této hale by byl vytvořen větší a lépe přizpůsobený prostor pro pracoviště optické kontroly.



Obr. 8. Současný layout pracoviště (interní materiály)

Na pracovišti je skladován pomocný materiál a rozpracovaná výroba. Výrobky, které čekají na zpracování, jsou umístěny ve vyhrazených prostorech na chodbách před pracovištěm.

Na pracovišti se nachází 1 vážící stanice, na které pracovnice váží množství zmetků. V levém horním rohu je umístěno umyvadlo a skříň na osobní věci pracovníků. Na pracovišti je zakázáno mít u pracovního stolu jakékoliv nápoj nebo jídlo. Zaměstnanci mají vše uschováno v těchto skříních a v případě potřeby si od stolu musí dojít do této zóny.

V pravém horním rohu je umístěn automatický rotační třídící automat a pracoviště předáka. Na pracovišti předáka je umístěn stolní počítač a všechny potřebné dokumenty.

Dalším skutečností, kterou zde můžeme pozorovat, je, že na pracovišti optické kontroly D5 je zpracováváno velké množství výrobků. Každý výrobek musí mít vytvořeno speciální místo pro vstup a výstup do procesu, což zabírá převážnou většinu pracovní plochy. Společnost vyrábí 3 výrobky, které jsou zde kontrolovány pravidelně a mají vytvořené stálé pracoviště. Tyto 3 výrobky budou popsány v následujících kapitolách. Na ostatních pracovištích je prováděna příprava materiálu nebo je zde kontrolován ostatní materiál.

7.1.1 Motorstart

Největší zastoupení má výrobek, který se nazývá Motorstart. (Obr. 9) V následujících kapitolách budu pro tento výrobek používat zkratku MS.



Obr. 9. Výrobek Motorstart bez balastů a s balasty (vlastní zpracování)

Tento výrobek je zde kontrolován na 2 pracovištích. Tyto pracoviště se od sebe liší velikostí MS. Na pracovišti se čtyřmi pracovníky jsou kontrolovány MS velikosti 16 mm. Na pracovišti se dvěma pracovníky jsou kontrolovány MS velikosti 18 mm. U těchto výrobků hrozí zamíchání, proto tato pracoviště musí být od sebe dostatečně oddělena.

MS musí být před kontrolou nejdříve připraveny takzvaným odbalastováním. Výrobky jsou zde dováženy z vysoušecí pece na lodičkách společně se segmenty balastu, které musí být před kontrolou odstraněny.

7.1.2 Heatherdiscs

Druhým nejčastěji kontrolovaným výrobkem je Heatherdisc. (Obr. 10) Tento výrobek má vytvořené stálé pracovní místo, ale bývá kontrolován pouze na ranní směně. Na noční směně

je kontrolován pouze výjimečně. Pro tento výrobek budu dále používat zkratku RH. Výrobek RH před kontrolou neprochází odbalastováním, je již připraven ke kontrole.



Obr. 10. Heaterdiscs (vlastní zpracování)

7.1.3 Piezo senzor

Třetí a poslední výrobek, který je zde kontrolován pravidelně, je Piezo senzor. (Obr. 11) Tento výrobek kontroluje vždy jedna pracovnice a to v průběhu ranní i noční směny. Stejně jako RH nemusí procházet odbalastováním, ale již je připraven ke kontrole.



Obr. 11. Piezo senzor (vlastní zpracování)

7.1.4 Ostatní materiál

Na zbývajících pracovištích je kontrolován tzv. ostatní materiál, tedy materiál, který je právě vyráběn, ale nespadá do předchozích tří skupin výrobků. Tento materiál musí projít přípravou ke kontrole. Pro tuto přípravu je vyhrazeno pracoviště - sesyp materiálu. Na tomto pracovišti je materiál nejdříve odbalastován a následně sesypán z lodiček do plastových nádob s tím, že je z něj sesypán přebytečný zirkonový prach.

8 ANALÝZA PRACOVIŠTĚ OPTICKÉ KONTROLY D5

Dříve, než bylo přistoupeno ke konečným ergonomickým analýzám, bylo nutné určit hlavní okruhy, na které bychom se měli při zlepšování pracovního prostředí zaměřit. Celé pracoviště optické kontroly D5 je rozsáhlé svojí činností, proto byly zpracovány předběžné analýzy, které nám určily směr. Jednotlivé předběžné analýzy a jejich důvod je uveden v následující tabulce. (Tab. 5)

Tab. 4. Předběžné analýzy (vlastní zpracování)

Druh analýzy	Důvod analýzy
Pozorování	Zjištění současného stavu pracoviště, průběhu procesu a pracovní náplně operátorů, odhad prvních podnětů ke zlepšení
Rozhovory	Zjištění subjektivního názoru operátorů, vedoucího výroby, mistrů a předáků, doplnění informací o pracovišti
Dotazníkové šetření	Anonymní šetření pro zjištění spokojenosti zaměstnanců s pracovním prostředím, hodnocení práce, návrhů ke zlepšení a zjištění základních statistických údajů
Zhodnocení pracovního prostředí	Zhodnocení základních parametrů pracovního prostředí – teplotní podmínky, vlhkost, prašnost, hluk, osvětlení, rozměry a uspořádání

8.1 Pozorování a rozhovory

V průběhu pozorování mě zaujalo několik věcí, které jsem si dále ujasňovala za pomoci rozhovorů, jak s operátory, tak předáky, hlavním i směnovými mistry.

Při prvním vkročení na pracoviště mě zaujala stísněnost prostoru. V malém prostoru se pohybuje až 20 operátorů, všechna pracoviště jsou plně obsazena. Zde vidím riziko, že pokud by se zvýšila produkce společnosti, optická kontrola D5 nebude mít kapacity pro navýšení počtu pracovníků.

Na pracovišti se nachází spousta rozpracovaného, dokončeného i pomocného materiálu. Spousta palet, vozíků i krabic. Tím, že je na pracovišti D5 najednou kontrolováno několik typů výrobků, musí být pro každý výrobek vytvořen prostor pro vstup i výstup z kontroly. Navíc vše musí být uspořádáno tak, aby nedošlo k zamíchání výrobků. Na pracovišti je zavedena **metoda 5S**, avšak na první pohled vidíme, že **není důkladně dodržována**.

Při rozhovoru si operátoři nejčastěji stěžovali na vysoké výkonové normy a **monotónnost práce**. Další věcí, která operátory trápí, je vysoká **prašnost**. Problémem je zirkonový

prach, který se zde vyskytuje ve velkém množství. Operátoři mají podrážděnou kůži i sliznice. Dozvěděla jsem se, že pomoci by mohl kvalitnější krém na ruce, nosní a oční kapky, ale například i to, že by od společnosti dostali 4 pracovní trička. Měli by tak na každý pracovní den nové a po pracovním týdnu by si vyprali všechny nejdnou.

Dále si operátoři stěžují na **vybavení pracoviště**. Židle jsou staré a již nefunkční. Není možné si židli upravit podle individuálních potřeb. Často se tedy stává, že operátor sedí příliš nízko nebo příliš vysoko. Stoly mají kovovou konstrukci, u které pozitivně hodnotím kovovou přepážku, o kterou si mohou operátoři opřít nohy. Ta však není u všech stolů. Pro takové pracoviště by mohly být vhodnější stoly s možností individuálního nastavení výšky pracovní roviny. Deska stolu je dřevěná a značně opotřebovaná.

Dalším problémem mohou být **přídavná světla**, lampy. Jsou zde umístěny, ale mnoho z nich je pokazeno. Po rozhovoru s vedoucím výroby jsem zjistila, že tyto světla jsou zde nainstalovány pouze pár měsíců, ale už za těch pár měsíců se pokazily klouby a lampy tedy nedrží v požadované pozici.

Podle rozhovorů jsou operátoři spokojeni s dvanáctihodinovými směny. Také jsou spokojeni s rotací po pracovišti. Rotaci i po jiných pracovištích naklonění nejsou. Tyto otázky nám lépe objasní anonymní dotazníkové šetření.

Při otázce na možné **zdravotní komplikace**, které operátoři mohou pociťovat, jsem zjistila, že kromě běžné únavy často pociťují bolesti zad, paží nebo prstů. Další často zmiňovanou komplikací jsou kožní problémy.

V průběhu pozorování jsem měla možnost vidět hladkou a **bezproblémovou spolupráci** operátorů a předáka. Předák je velice nápomocný, dokázal zodpovědět a případně si poradit, s každým problémem, který operátoři měli v průběhu pozorování i kdykoliv jindy, když jsem se na pracovišti pohybovala. Vztahy mezi operátory hodnotím až na některé výjimky pozitivně.

Při rozhovoru s předákem jsem zjistila, že velkým problémem jsou **vozíky** (Obr. 12), na kterých je dopravován materiál ke kontrole. Právě předák má na starosti dopravovat tyto vozíky z průběžných skladů na pracoviště. Tyto plně naložené vozíky však váží skoro 1 tunu a jejich kolečka jsou často zaseknutá. Manipulace s nimi na malém prostoru není jednoduchá. Vzhledem k tomu, že toto pracoviště má pouze předáky – ženy, často žádají pomoc pracovníka z vedlejšího pracoviště.



Obr. 12. Převážný vozík
(vlastní zpracování)

Při prvním **subjektivním hodnocení pracovních poloh** jsem zjistila, že operátoři mají při práci téměř neustále ohnutá záda. Na základě tohoto zjištění jsem doporučila další analýzu pracovních poloh vsedě a vstoje.

8.2 Dotazníkové šetření

V rámci analýzy pracoviště bylo uskutečněno dotazníkové šetření, které bylo zaměřeno na otázky zlepšení pracovního prostředí. Dotazník byl sestaven na základě pozorování a následně byl konzultován s vedoucím průmyslového inženýrství a hlavním mistrem.

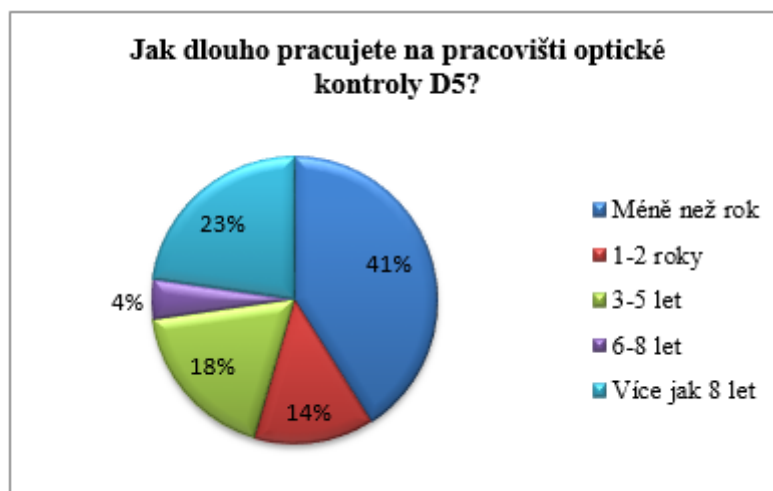
Dotazník byl zcela anonymní. Byl rozdán v papírové formě pracovníkům optické kontroly D5. Získali jsme 44 odpovědí. Vzor dotazníku naleznete v příloze. (Příloha P III.)

Z dotazníkového šetření vyplynulo, že na pracovišti optické kontroly pracují převážně ženy, konkrétně 90,9%, a výrazněji je zde zastoupena věková skupina v rozmezí od 36 do 45 let. (Graf 1)



Graf 1. Věková struktura pracovníků (vlastní zpracování)

Na grafu (Graf 2) je zobrazeno, jak dlouho pracují operátoři na pracovišti optické kontroly D5. Vidíme, že více jak 40% zaměstnanců pracuje na tomto pracovišti méně než jeden rok. Tato informace poukazuje na vysokou fluktuaci na tomto pracovišti. Na druhé straně však vidíme, že druhou nejčastěji zastoupenou skupinou (22,7%) jsou zaměstnanci, kteří na tomto pracovišti pracují více jak 8 let.

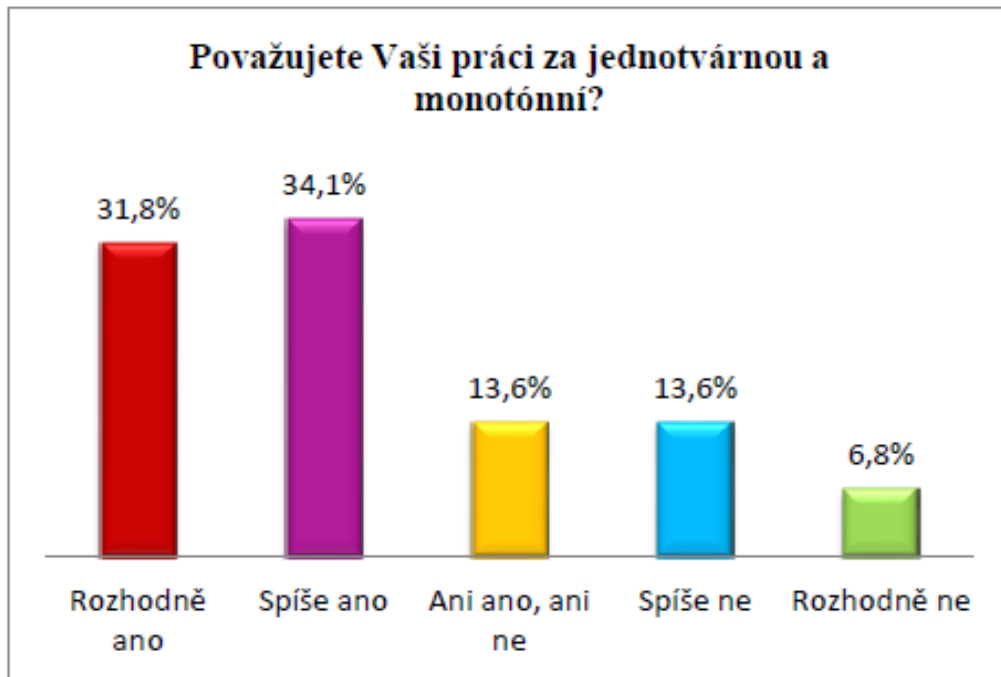


Graf 2. Počet let strávených na OC D5 (vlastní zpracování)

Následující dva grafy (Graf 3, graf 4) ukazují, jak jsou operátoři spokojeni se svojí prací a jestli považují pracovní činnost za jednotvárnou a monotónní. Vidíme, že více jak polovina oslovených není spokojena s pracovním prostředím a více jak 60% z dotázaných hodnotí práci jako jednotvárnou a monotónní.



Graf 3. Hodnocení pracovního prostředí (vlastní zpracování)



Graf 4. Posouzení jednotvárnosti a monotónnosti práce (vlastní zpracování)

Jako další nás zajímaly okolnosti zdraví. Mimo jiné jsme se operátorů ptali, zda po práci pociťují únavu. Pouze 4,5% dotázaných po práci nepociťují žádnou únavu. 40,9% naopak pociťují únavu, která přetrvává až do dalšího dne. Zbýlých 54,5% dotázaných pociťují po práci únavu, avšak pouze takovou, která do dalšího dne odezní. Další okolnosti týkající se zdraví nám objasnily následující dvě otázky.

První z nich nám ukazuje (Graf 5), jaké zdravotní problémy pociťují operátoři. Ať už při práci nebo po skončení směny. Mezi pět nejčastěji pociťovaných komplikací patří bolest zad, paží, ramen a zápěstí, mravenčení prstů a bolest hlavy. Nikdo z dotázaných nevedl jako jiný problém kožní problémy. Tento problém se však vyskytoval nejčastěji u následující otázky, kde operátoři odpovídali na to, zda byli nuceni kvůli zdravotním komplikacím, způsobených v práci, navštívit lékaře.

Druhý z grafů (Graf 6) ukazuje, že 63,6% dotázaných nemuselo nikdy navštívit lékaře z důvodu zdravotních komplikací způsobených při práci. U těch ostatních nás zajímalo, jaké důvody k návštěvě měli. Nejčastější důvody návštěvy lékaře byly bolest zad, kožní problémy (vysušení sliznice způsobené zirkonovým prachem), zánět očí a namožení šlach rukou.



Graf 5. Výskyt zdravotních problémů (vlastní zpracování)

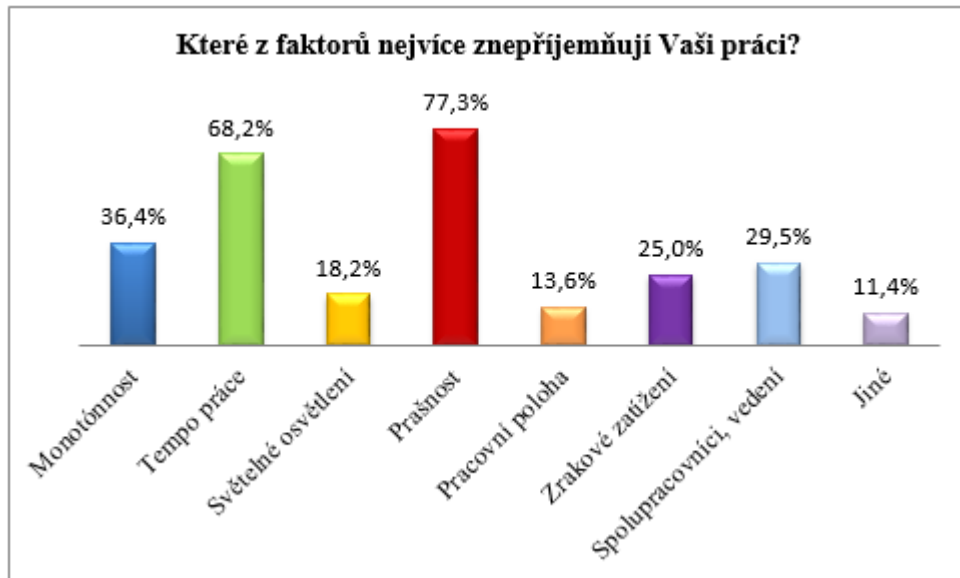


Graf 6. Zdravotní komplikace konzultované s lékařem (vlastní zpracování)

Následující 2 otázky nám potvrdili fakta zjištěná při rozhovorech. Zaměstnanci nejsou nakloněni kratším osmihodinovým směnám ani rotaci po jiných pracovištích. 88,6% zaměstnanců si nepřeje osmihodinové směny a pouze 20,5% operátorů by přivítalo rotaci i po jiných pracovištích.

Velice důležitá pro nás byla jedna z posledních otázek, která nám zodpověděla, jaké faktory dotázaným nejvíce znepríjemňují práci. Z grafu (Graf 7) je vidět, že téměř 80% zaměstnanců není spokojeno s prašností na pracovišti. Dalšími faktory, které operátoři hodnotí

jako „znepříjemňující práci“ jsou tempo práce, monotónnost a dokonce i spolupracovníci a vedení. U odpovědi „jiné“ měli možnost se vyjádřit doplněním dalších faktorů. Zde nejčastěji uváděli teplotu na pracovišti, hlučnost a nedostatek pracovních pomůcek.



Graf 7. Faktory nejvíce znepříjemňující práci (vlastní zpracování)

Poslední část dotazníku byla věnována vzkazům, připomínkám a námětům. Zaměstnanci měli možnost vyjádřit své nápady a připomínky, jak bychom mohli zlepšit jejich pracovní prostředí. Návrhy, které dotázaní uvedli, jsem shrnula do následujících kategorií:

- nové stoly a kvalitnější židle,
- zlepšení odvětrávání, tak aby bylo sníženo množství zirkonu na dílně/příplatky za prašnost,
- snížení hluku,
- rozšíření pracovního prostoru,
- zajištění lepších hygienických pomůcek (krémů, vlhčených ubrousků, zvlhčujících kapek do očí a nosu, atd.),
- střídání jednotvárné práce na dílně,
- snížení norem,
- zlepšení benefičního systému (zařadit do systému například masáže, poukazy do lékárny, zavedení sick days).

8.3 Zhodnocení pracovního prostředí

Abychom správně odhalili potenciály pro zlepšení na pracovišti, prověřili jsme i vybrané pracovní podmínky na pracovišti. Shrnutí nám poskytne tabulka na konci kapitoly. (Tab. 6)

Teplotní podmínky

Jako první byla zkontrolována teplota v místnosti. Naměřené hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 20 do 25 °C v závislosti na ročním období. Podle nařízení vlády 361/2007 Sb., části A pracoviště spadá do kategorie třídy práce IIa, práce převážně vsedě spojená s lehkou manuální prací rukou a paží. V této kategorii je průměrný energetický výdej stanoven na 81 – 105 W.m⁻². Při tomto energetickém výdeji je doporučený limit teplotních hodnot v rozmezí od 18 do 26 °C (Zákony pro lidi.cz, © 2010-2017). Naměřené hodnoty na pracovišti optické kontroly D5 jsou tedy v souladu s nařízením vlády.

Hluk

Vzhledem k tomu, že na pracovišti je vykonávána práce, při které je nutná zvýšená pozornost, zajímala nás i míra hluku na pracovišti. Zvýšený hluk na pracovišti může rozptylovat pracovníky a zhoršovat kvalitu práce. Byly naměřeny hodnoty, které se pohybují v rozmezí od 60 do 75 dB. Nařízení vlády 272/2011 Sb. stanovuje přípustný expoziční limit ustáleného a proměnného hluku při práci na 85 dB. Avšak pro pracoviště, kde je vykonávána práce náročná na pozornost a soustředění, stanovuje přípustný hygienický limit na 50 dB. Hygienický limit tedy není dodržen (Zákony pro lidi.cz, © 2010-2017).

Vlhkost

Stejně jako teplota a hluk může mít negativní dopad na pracovníky špatná úroveň vlhkosti vzduchu. Hladina vlhkosti se v zimních a jarních měsících pohybovala kolem 35%. Tato úroveň vlhkosti je na pracovišti optimální. Pro úplnost však budeme muset měření opakovat dále v letních měsících, kdy se vlhkost může měnit. Pokud by vlhkost klesla pod 20%, může začít docházet k intenzivnějšímu vysoušení sliznice, horních cest dýchacích, ale také kůže, kterou mají pracovníci již nyní podrážděnou zirkonovým prachem,

Prašnost

Snížení prašnosti by mělo být součástí zlepšení pracovního prostředí optické kontroly D5. Na pracovišti je přítomný zirkonový prach, který je na toto pracoviště přivážen z předchozích výrobních operací. Prašnost je patrná na první pohled i bez předchozího mě-

ření. Zirkonový prach se při optické kontrole musí od výrobků oddělit, z toho důvodu vzniká vyšší prašnost.

Pro měření prašnosti jsme využili speciálního přístroje na měření množství prachových částic ve vzduchu, který má společnost k dispozici. Nejednalo se o měření certifikovanou společností. Naměřené výsledky jsme porovnali s výsledky naměřenými na pracovišti optické kontroly D9, kde je prováděna výstupní kontrola.

Měření probíhalo po dobu 2 týdnů. Prašnost byla měřena 3x denně, vždy v průběhu práce. Přístroj zaznamenával množství prachových částic od velikosti 5 μ m do velikosti 100 μ m. Průměr naměřených hodnot na obou pracovištích je zobrazen v následující tabulce. (Tab. 5) Výsledky ukázaly, že prašnost na pracovišti D5 je 8,25 krát vyšší než na pracovišti D9.

Tab. 5. Naměřené hodnoty prašnosti (vlastní zpracování)

	Pracoviště D9	Pracoviště D5
\varnothing prachových částic ve vzduchu (ks/m ³)	81 005	668 280

Osvětlení pracoviště

Na pracovišti optické kontroly je obzvlášť důležité, aby bylo správně nastaveno osvětlení pracoviště. Špatná intenzita světla nebo jeho barva může způsobovat nejen zdravotní komplikace zaměstnanců, ale také zvyšuje riziko chybovosti.

Na pracovišti bylo změřeno jak všeobecné osvětlení místnosti, tak osvětlení pod přídavnými světly každého pracoviště. Naměřeno bylo několik hodnot v rozmezí od 925 do 2045 luxu. Technická norma uvádí (ČSN EN 12464-1, 2004) minimální hodnotu osvětlení 500lx. Pro pracoviště optické kontroly je však doporučeno osvětlení alespoň 1500lx. Při zapojení přídavných světel je intenzita světla dostačující.

Celá specifikace světelného osvětlení zahrnuje ještě informace, že pracoviště je vybaveno světly s barvou 4000K (studená barva světla) a clonou proti oslnění.

Jako problém hodnotím fakt, že i když mají operátorky u každého pracoviště k dispozici přídavné světlo, ne vždy ho využívají. Důvodem je nefunkčnost těchto lampiček, které nedrží v požadované poloze.

Rozměry pracoviště

Na pracovišti jsme dále zkoumali pracovní prostor, který mají pracovníci k dispozici. Manipulační rovina se nachází ve výšce 75 cm a je stejná na všech pracovních místech. Výška

pracovní roviny je vhodná pouze pro práci vsedě, nikoliv pro práci vstoje. Nedostatkem je, že se pracovní rovina nedá nastavit podle individuálních potřeb pracovníka.

Pracovní pomůcky mají pracovníci v dosahové rovině, avšak u každého stolu je vše uspořádáno jinak. Není vytvořený standard pro to, jak by měl vypadat pracovní stůl. Je zde zavedena metoda 5S, která však není dodržována.

Tab. 6. Zhodnocení vybraných parametrů pracovního prostředí (vlastní zpracování)

	Doporučené hodnoty	Naměřené hodnoty	Splnění požadavku
Teplotní podmínky	18 - 26 °C	20 - 25°C	Splněno
Hlučnost	50 dB	60 - 75 dB	Nesplněno, bude řešeno
Vlhkost	> 20%	35%	Splněno
Prašnost	-	8,25x vyšší než na D9	Nesplněno, bude řešeno
Osvětlení	500 lx (1500 lx)	925 - 2045 lx	Splněno
Rozměry pracoviště	individuální	pracovní rovina: 75 cm	Nesplněno, bude řešeno

8.4 Zhodnocení předběžných analýz

Z předběžných analýz nám vyplynulo několik problematik, které je nutno dále analyzovat nebo přímo u nich navrhnout nápravná opatření.

Doplňující analýzy budou provedeny:

- u pracovních poloh,
- pro manipulaci s břemeny,
- pro monotónnost práce.

Nápravná opatření budou navržena pro:

- uspořádání pracoviště, dodržování metody 5S,
- vybavení pracoviště,
- hlučnost na pracovišti,
- prašnost na pracovišti.

9 ANALÝZA JEDNOTLIVÝCH PRACOVNÍCH MÍST OPTICKÉ KONTROLY D5

Na základně předběžných analýz jsme vybrali 3 pracovní místa, která budeme analyzovat dále. Tyto pracoviště jsou reprezentativním vzorkem celého pracoviště a výsledná zlepšení můžeme aplikovat na celé pracoviště optické kontroly D5.

Jako první bylo vybráno pracoviště MS. Na tomto pracovišti pracuje nejvíce operátorů. MS jsou také nejčastěji kontrolovaným výrobkem a většina ostatních výrobků kontrolovaných na D5 prochází velice podobným pracovním postupem jako právě MS. Jako druhé reprezentativní pracoviště bylo vybráno pracoviště RH. Toto pracoviště bylo vybráno z důvodu jiného pracovního postupu než u MS a ostatních výrobků. A jako poslední bylo vybráno pracoviště přípravy materiálu - odbalastování a sesypu. U tohoto pracoviště nás bude zajímat především pohled na hmotnostní limity.

V následující tabulce (Tab. 7) jsou uvedeny analýzy, které budou dále využity při hodnocení jednotlivých pracovních míst.

Tab. 7. Analýzy provedené na pracovišti OC D5 (vlastní zpracování)

Druh analýzy	Důvod analýzy	Analyzované místo
Checklisty	Posouzení ergonomických rizik	MS, RH, příprava materiálu
Snímek pracovního dne	Pochopení výrobního procesu a určení náplně práce	MS, RH
Ergonomická analýza RULA	Analýza pracovních poloh podle specializované ergonomické analýzy, posouzení zdravotních rizik	MS, RH
Ergonomický audit	Analýza pracovních poloh podle nařízení vlády, určení přijatelných a nepřijatelných pracovních poloh	MS, RH
Analýza monotónnosti práce	Posouzení monotónnosti práce a zdravotních rizik spojenými s prací	RH
Analýza práce s břemeny	Zhodnocení manipulace s břemeny, výpočet kumulativních hmotností	Příprava materiálu
Ergonomická analýza NIOSH	Výpočet doporučeného hmotnostního limitu břemene a rizikového indexu	Příprava materiálu

9.1 Analýza pracovního místa Motorstartů

Jako první jsme si upřesnili pracovní postup kontroly MS a náplň práce operátora za pomoci snímku pracovního dne. Následně byly provedeny vybrané ergonomické analýzy.

9.1.1 Pracovní postup

Pracovní postup se skládá z několika činností. Tyto činnosti jsou rozděleny vždy mezi dva operátory. Jsou tedy vytvořeny 3 pracovní týmy. 2 pracovní týmy kontrolují MS o velikosti 16 mm a jeden pracovní tým kontroluje MS o velikosti 18 mm. Tým kontrolující MS 18 bývá občas posílněn o dalšího pracovníka. Pracoviště vypadá následovně. (Obr. 13)



Obr. 13. Pracoviště Motorstartů (vlastní zpracování)

Pracovní činnost začíná přípravou pracoviště. Operátoři se musí ujistit, že mají všechny potřebné pomůcky a materiál. Těmi jsou formy, lísky, blistry (černé formy pro dokončené výrobky), správně označené krabičky na zmetky, bruska s brusnými papíry, izolepa a rukavice. Dále si operátoři musí připravit a zkontrolovat dokumentaci k výrobkům a označovací lístečky.

Kontrolní proces MS se skládá z následujících kroků:

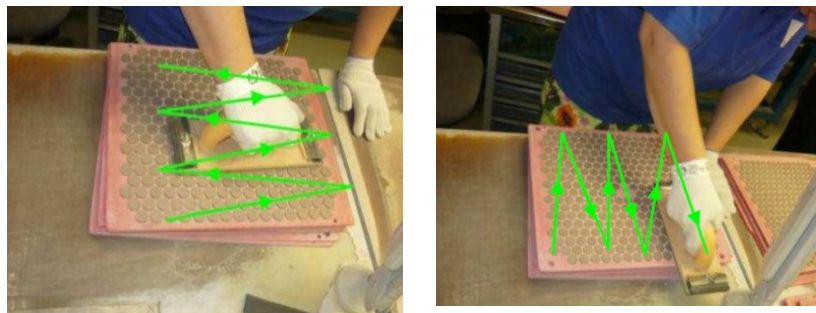
1. Přenesení 2 plechů s vypalovacími deskami (lodičky) z vozíku. Operátor vstane, přejde 2 kroky k vozíku, odebere desku s odbalastovanými MS. Udělá 2 kroky zpět a desku odloží na stůl vysoký 75 cm. Tento pohyb opakuje ještě jednou. Operátor odebírá výrobky z různé výšky. Nejvýše uložené výrobky jsou ve výšce 150 cm, nejnižší pak ve výšce 35 cm. Plech se 3 lodičkami váží 5,75 kg
2. Očištění pláště od zirkonu. Postupné odebírání komínků MS (držení prstů v křížovém úchopu). Ruční očištění od zirkonu. Odložení na natřepávací lísku.

3. Natřepání do lísky. Když je na lísce odložen dostatek MS, operátor je natřepe tak, aby byly zaplněny všechny otvory. Líska je zobrazena na obrázku. (Obr. 14) Operátor drží formu, ve formě má připevněnou lísku. Formu drží oběma rukama a natřepává. Když je líska naplněna, opatrně ji vytáhne, odloží po pravé či levé straně k dalšímu zpracování a do formy vloží lísku novou



Obr. 14. Očištění pláště od zirkonu a natřepání do lísky (vlastní zpracování)

4. Odloženou lísku odebírá druhý operátor a provede ruční broušení 3x v každém směru (Obr. 15)



Obr. 15. Proces broušení MS (interní materiály)

5. Provedení optické kontroly. Vyhození zmetků
6. Přiložení druhé lísky, překlopení. Broušení, opět 3x v každém směru
7. Provedení optické kontroly. Vyhození zmetků
8. Přiložení blistry, překlopení. Doplnění chybějících kusů. Operátor má přichystané blistry před sebou na polici. Ruku zvedá do výšky 40 cm
9. Odložení po pravé straně k finálnímu zabalení. Jakmile je seskupeno 5 blistrů, jsou přiklopeny ochranným víkem, opevněny identifikačním lístkem a odloženy na paletu dokončených výrobků

Operátoři si po každé pauze střídají pozice, aby byla snížena monotónnost práce.

V průběhu směny operátoři průběžně doplňují pomocný materiál a provádí průběžný úklid. Operátoři odnáší prázdné lodičky, ze kterých před uložení setřepou přebytečný zirkon do speciálního sudu, utírají stůl, případně odnáší a váží zmetky.

Pracovní směna vždy končí velkým úklidem a přípravou pracoviště pro další směnu. Úklid zahrnuje úklid všech pomůcek na určené místo, zametení, utření stolů, zvážení a odevzdání zmetků. Tento úklid je dokončen vždy 5 až 10 minut před začátkem další směny.

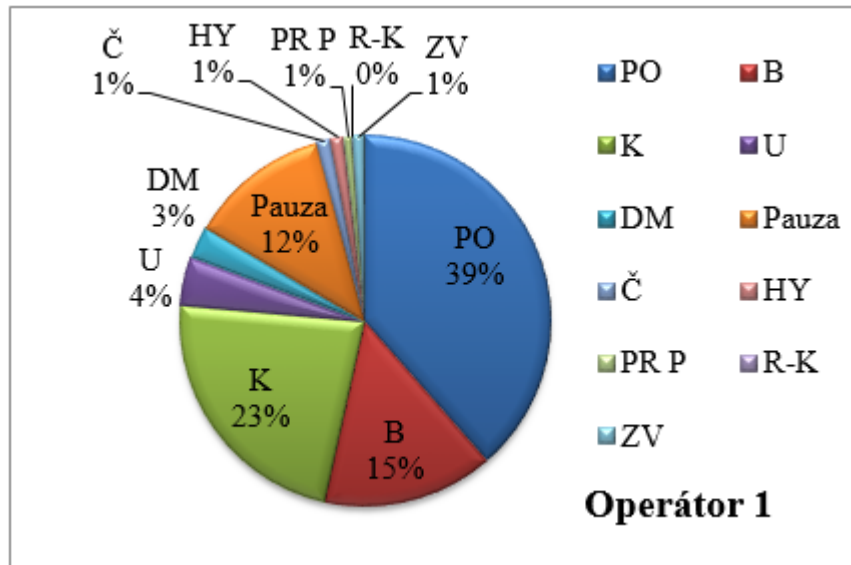
9.1.2 Snímek pracovního dne

Pro bližší a jasné pochopení pracovní náplně pracovníka, byl proveden snímek pracovního dne. Snímek byl proveden na ranní směně od 6:00 do 18:00. Vzhledem k tomu, že se operátoři střídají, byl vyhotoven snímek obou pracovníků. Operátoři se navzájem doplňují. Z tohoto důvodu se u jednoho operátora mohou vyskytnout činnosti, které druhý operátor neprovádí. Poměrný čas prováděných činností se také může lišit, záleží na zkušenosti a zručnosti pracovníka.

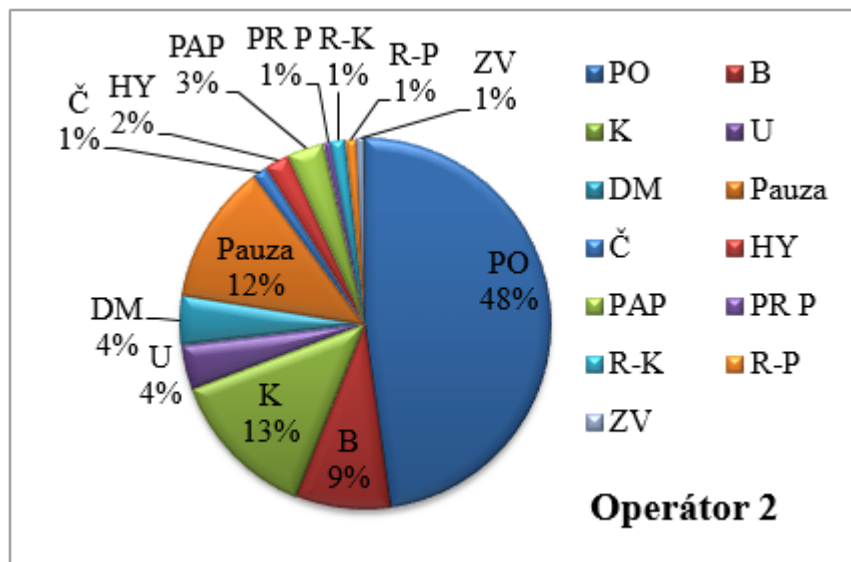
Během směny nenastala žádná neobvyklá situace. Můžeme tedy směnu považovat za běžný pracovní den. Následující tabulka (Tab. 8) uvádí naměřené časy a procentuální zastoupení jednotlivých pracovních činností u obou pracovníků. Pro lepší přehlednost byly vytvořeny i grafy zobrazující zastoupení jednotlivých pracovních činností, pro každého pracovníka zvlášť. (Graf 8 a 9)

Tab. 8: Snímek pracovního dne – Motorstart (vlastní zpracování)

Činnost	Operátor 1		Operátor 2	
PO (očistění a zakládání)	38,57%	4:36:34	47,76%	5:41:30
B (broušení)	14,92%	1:47:00	8,36%	0:59:45
K (kontrola)	22,87%	2:44:00	13,22%	1:34:30
U (úklid)	4,18%	0:30:00	3,85%	0:27:30
DM (doplnění materiálu)	2,85%	0:20:25	4,34%	0:31:00
Pauza (oficiální přestávky)	12,41%	1:29:00	12,31%	1:28:00
Č (čekání)	1,26%	0:09:00	1,26%	0:09:00
HY (hygienická přestávka)	1,12%	0:08:00	2,17%	0:15:30
PR P (příprava pracoviště)	0,70%	0:05:00	0,66%	0:04:45
R-K (rozhovor s kolegou)	0,07%	0:00:31	1,26%	0:09:00
ZV (změna výrobní dávky)	1,05%	0:07:30	0,70%	0:05:00
PAP (příprava dokumentace)			3,15%	0:22:30
R-P (rozhovor s předákem)			0,98%	0:07:00



Graf 8. Snímek pracovního dne, operátor 1 (vlastní zpracování)



Graf 9. Snímek pracovního dne, operátor 2 (vlastní zpracování)

Ze snímků bylo zjištěno, že operátoři provádí většinu času směny 3 činnosti. Průměrně 43% času operátoři tráví vsedě při vykonávání činnosti, která je v našich záznamech uvedena jako PO. Při této činnosti očišťují MS od zirkonu a natřepávají je do lísek k následnému zbrúšení a kontrole. Právě broušení a kontrola jsou další 2 nejčastěji zastoupené činnosti. Z pozorování bylo zjištěno, že při těchto činnostech operátoři stojí (při broušení musí vynakládat sílu, kterou při práci vsedě nemají). Na základě tohoto zjištění budeme dále analyzovat pozici operátorů vsedě a druhou pozici vstoje.

9.1.3 Checklist

Pro odhalení možných ergonomických rizik tohoto pracoviště byla zvolena analýza za pomoci checklistu. Pro posouzení pracoviště byl vybrán checklist pro uspořádání pracovního místa (viz příloha P IV) od MUDr. Hlávkové (2007, s. 16).

Hlavní problémy, které checklist na pracovišti odhalil, jsou:

- nevyhovující vybavení (židle, stoly,...),
- nutnost posouzení kritických poloh za pomoci dalších analýz,
- prašnost,
- rotační pohyby při podávání materiálu,
- zvažování použití ruční brusky.

9.1.4 Ergonomický audit

Na základě snímku pracovního dne byly vybrány kritické polohy pro další analýzu. Na přítomnost kritických poloh nás upozornil i provedený checklist.

Pracoviště bylo podrobena ergonomickému auditu podle nařízení vlády 361/2007 Sb. Každá poloha byla postupně zhodnocena podle postavení hlavy a krku, trupu, horních končetin a dolních končetin. Dodržení či nedodržení kritérií nám postupně odhalilo, zda se jedná o přijatelnou polohu, podmíněně přijatelnou polohu nebo polohu nepřijatelnou. (Zákony pro lidi.cz, © 2010-2017)

Pracovní poloha 1 (MS vsedě)

Proces při této pozici začíná uchopením štočku MS, očištění od zirkonu a uložení na formu. Natřepání do lísky a odložení po pravé nebo levé straně. Tento proces vykonává operátor podle snímku pracovního dne průměrně 43,16% času směny, tedy 5 hodin a 10 minut (celkem 310 minut).

Hlava a krk

Jedná se o statickou polohu. Vidíme (Obr. 16), že zde nedochází k znatelnému záklonu, úklonu ani otáčení krku o více jak 20°. Není však dodrženo **odklonění krku od trupu**. Toto odklonění je **větší než 25°**.

Není dodrženo maximálně přijatelný čas držení, který je 192 minut za 12 hodinovou směnu.

Trup

U polohy trupu vidíme, že odklonění není větší než 40° a k úklonu těla dochází pouze v rozmezí do 10° . Nedostatek, který zde můžeme pozorovat, je **nedostatečná opora těla**. Židle jsou staré a nevyhovující, není možné je nastavit podle individuálních potřeb operátora.



Obr. 16. Pracovní poloha – sed MS (vlastní zpracování)

Horní a dolní končetiny

V poloze nedochází k extrémním ohybům paží ani k jejich rotaci. Paže jsou ve flexi menší než 20° . Předloktí je v extenzi menší jak 90° .

V této pracovní poloze je nadměrně namáháno zápěstí. Dochází k **častým rotačním pohybům a zápěstí je v extenzi**. Prsty jsou nadměrně namáhány. Je nutné je používat takzvaně ve špetce (**křížový úchop**).

Dalším nedostatkem této pracovní polohy je **nedostatečná opora horních končetin**. Operátoři si často opírají ruce o hranu stolu. V tom případě dochází k nadměrnému útlaku cév i nervů. Stůl přenáší chlad, který může vyvolat nejrůznější zdravotní komplikace.

Židle z ergonomického hlediska nevyhovují. Dochází k **útlaku cév a nervů zadní strany stehen**.

Pracovní poloha 2 (MS vstoje)

Druhá pracovní poloha zahrnuje broušení a optickou kontrolu. Tuto činnost vykonává operátor podle snímku pracovního dne průměrně 29,69% času směny, tedy 3 hodiny a 32 minut (212 minut).

Hlava a krk

Jedná se o statickou polohu. Nedochází ke znatelnému záklonu, úklonu nebo otáčení krku o více jak 20°. **Odklonění krku od trupu je však větší než 25°** a při optické kontrole dochází k velkému **zatížení krční páteře** (operátoři se ohýbají až ke stolu, aby viděli požadovaný kritický detail). **Není dodržen maximálně přijatelný čas držení.**

Trup

U trupu není dodrženo rozmezí odklonu těla. Na obrázku (Obr. 17) lze vidět **odklonění trupu je až v rozmezí 40-60°**. Tímto extrémním odkloněním je nadměrně namáháno zádové svalstvo i páteř.



Obr. 17. Pracovní poloha – stoj MS (vlastní zpracování)

Horní a dolní končetiny

U horních končetin při broušení nedochází k extrémním pohybům. Přítlaková síla, kterou musí operátor vynaložit při broušení, je přerušovaná a opakovaně trvá 5 – 7 vteřin. Maximální přípustná doba je 10 vteřin. Zápěstí je namáháno a dochází k rotačním pohybům, někdy až do extrémních poloh.

Rizikovým faktorem je **nerovnoměrné využívání pravé a levé ruky** při broušení. Může docházet k přetížení jedné strany těla. Dolní končetiny mají dostatečný manipulační prostor a jsou zatíženy rovnoměrně.

9.1.5 Ergonomická analýza RULA

Kromě ergonomického auditu byla provedena u vybraných kritických poloh analýza RULA. Ergonomická analýza RULA nám vyčíslila zatížení pohybového aparátu a zařadila pracovní polohy do příslušné ergonomické kategorie. Analýza bude slovně zhodnocena v následující kapitole 9.1.6 v celkovém hodnocení pracovních poloh při kontrole MS.

Pracovní poloha 1 – sed MS

Tab. 9. RULA – sed MS (vlastní zpracování)

Pravá horní končetina		Tělo		Výpočet kategorie	
Nadloktí	1	Krk	3	Skóre C	4
Předloktí	1	Otočený krk	1	Skóre D	6
Zápěstí	4	Krk nakloněný na stranu	0	Celkem	6
Rotace zápěstí	1	Trup	2		
Skóre A	3	Otočený trup	0		
Síla a zátěž	0	Trup nakloněný na stranu	0		
Užití svalů	1	Dolní končetiny	1		
Skóre C	4	Skóre B	5		
		Síla a zátěž	0		
		Užití svalů	1		
		Skóre D	6		

KATEGORIE 3: urgentní požadavky na změnu

Pracovní poloha 2 – stoj MS

Tabulka 10. RULA – stoj MS (vlastní zpracování)

Pravá horní končetina		Tělo		Výpočet kategorie	
Nadloktí	2	Krk	3	Skóre C	5
Předloktí	1	Otočený krk	1	Skóre D	7
Zápěstí	4	Krk nakloněný na stranu	0	Celkem	7
Rotace zápěstí	1	Trup	3		
Skóre A	4	Otočený trup	0		
Síla a zátěž	0	Trup nakloněný na stranu	0		
Užití svalů	1	Dolní končetiny	1		
Skóre C	5	Skóre B	6		
		Síla a zátěž	0		
		Užití svalů	1		
		Skóre D	7		

KATEGORIE 4: okamžité zastavení práce

9.1.6 Celkové zhodnocení pracoviště MS a jeho kritických poloh

Bylo zjištěno, že pracovní postup je vhodně nastaven a je zde i vhodně využito střídání operátorů na pracovních pozicích. Toto střídání snižuje monotónní náročnost práce a napomáhá psychické pohodě na pracovišti. Operátoři se vzájemně doplňují a nedochází zde k sociální izolaci. Při tomto řešení však musíme klást důraz na schopnosti mistrů a předáků. Ti musí zavčas odhalit a případně řešit konflikty mezi těmito pracovníky.

Kromě nedostatků vyplývajících z analýzy kritických poloh jsme objevili několik dalších. Jako nezávažnější hodnotím prašnost pracoviště. Zirkonový prach způsobuje zdravotní komplikace pracovníků, proto by se společnost měla snažit o odstranění nebo alespoň eliminaci tohoto prachu ve vzduchu.

U dalších nedostatků, které byly odhaleny, hrozí poranění pracovníků. Jedná se o rotační pohyby pracovníků při podávání materiálu a použití ruční brusky. V obou případech hrozí přetížení určitých svalových partií.

Hned několik analýz nám potvrdilo nevhodné vybavení pracoviště. Jedná se především o židle a pracovní stoly. Toto vybavení příliš nespĺňuje ergonomické požadavky. Bližší nedostatky jsou shrnuty v následujícím celkovém zhodnocení kritických poloh. Jsou zde shrnuty poznatky jak z ergonomického auditu, tak ergonomické analýzy RULA.

Pracovní poloha 1 – sed MS

Z ergonomického auditu vyplývá, že se jedná o pracovní **polohu podmíněně přijatelnou**. To znamená, že bychom měli snížit čas, který v této poloze zaměstnanec setrvává, nebo bychom měli vytvořit opatření, které odstraní nebo alespoň sníží rizika ohrožení zdraví pracovníků.

Zaměřit bychom se měli na následující zjištěné nedostatky:

- odklonění krku
- nedodržení limitu pro maximálně přijatelného času držení
- nedostatečná opora rukou
- nadměrné namožení zápěstí a prstů
- nedostatečná opora nohou

Výsledek ergonomické analýzy RULA zařazuje pracovní polohu do 3. kategorie. Operátoři v této poloze setrvávají až kolem 50% času směny. Z tohoto důvodu jsou nutná nápravná opatření.

Zaměřit bychom se měli na narovnání krční páteře. Dále bychom se určitě měli zabývat opěrami rukou, které zde úplně chybí. Pracovnice si opírá ruce o hranu stolu, což je naprosto nevyhovující. Dochází k útlaku nervů i cév, které vedou ve spojení s vysokou lokální zátěží ke zvýšené náchylnosti onemocnění karpálního tunelu, případně jiných zánětů. Také zde může důležitou roli hrát chlad, který přenáší stůl.

Dalším problémem je nedostatečná opora nohou. Pracovnice by měly mít k dispozici opěrky nohou, díky nim nebudou mít tendenci si dávat „nohu přes nohu“ a bude tak zajištěno, že nebude docházet k útlaku nervů a cév v oblasti zadních stehen. V opačném případě může mít tato situace vliv například na onemocnění křečových žil.

Pracovní poloha 2 – stoj MS

Z ergonomického auditu vyplývá, že i druhá hodnocená pracovní poloha je hodnocena jako **podmíněně přijatelná**. Hlavními problémy jsou:

- odklonění krku i trupu
- nedodržení limitu maximálně přijatelného času držení
- použití přítlačové síly s větším zatížením jedné strany těla

Stejně jako u předchozí polohy musíme vytvořit nápravná opatření, aby se poloha stala polohou přijatelnou.

Výsledek ergonomické analýzy RULA je v nejčervenějších číslech. Vzhledem k tomu, že operátorka není v této pozici po celou směnu, neřídíme se doporučením zastavení práce. Ale je nutné vytvořit nápravná opatření. Z dlouhodobého hlediska tato pozice velice zatěžuje pohybový aparát a hrozí poškození zdraví.

Řešení by měla být zaměřena na vyrovnání krční i bederní páteře.

Dále bychom měli eliminovat počet tahů s bruskou. Při této práci operátorka vytáčí rameno, loket i zápěstí do nevhodných pozic a hrozí zranění. Dalším řešením je, nahradit celý proces broušení strojem.

9.2 Analýza pracoviště Heatherdiscs

Jak již bylo zmíněno, druhé analyzované pracoviště je pracoviště RH. Tohle pracoviště bylo vybráno z důvodu jiného postupu kontroly.

Jako první jsme si upřesnili pracovní postup kontroly RH a náplň práce operátora za pomoci snímku pracovního dne. Následně byly provedeny vybrané ergonomické analýzy.

9.2.1 Pracovní postup

Na tomto pracovním místě pracují 3 pracovníci. Všichni vykonávají stejnou činnost.

Stejně jako na pracovišti MS začínají svojí směnu kontrolou, že k práci mají vše potřebné. Nachystané musí mít rukavice, měřicí přístroj, podložku, přepravky, správně označené krabičky na zmetky a kleště. Musí mít připravenou správnou dokumentaci a identifikační lístky.

Kontrolní proces RH se skládá z následujících kroků:

1. Přenesení plechu z vozíku. Operátor vstane, přejde 2 až 6 kroků k vozíku, odebere plech. Jde zpět 2 až 6 kroků a odloží plech na 75 cm vysoký stůl
2. Orientační měření tloušťky substrátu. Operátor odebere namátkově 8 kusů, které změří za pomoci připraveného přístroje (Obr. 18). Měření je pouze orientační, nikam se nezapisuje. Pokud jsou kusy mimo toleranci, informuje směnového mistra
3. Kontrola vad. Operátor postupně odebírá komínky RH a kontroluje přítomnost vad z obou stran. Provádí to za pomoci úkonu podobného otáčení a skládání karet. Vadné kusy vyhazuje
4. Počítání kusů. Při kontrole operátor kusy počítá. Do připravených přepravek se zakládají v přesném počtu. Tento počet se liší podle tloušťky RH
5. Založení do přepravky (Obr. 17)
6. Po zkontrolování a napočítání kusů operátor přeloží kusy do přepravek. Zajistí je pomocí přeložky a molitanu tak, aby nedošlo k poškození při přepravě. Když je přepravka plná, operátor ji uzavře víkem a odloží na paletu s dokončenými výrobky vedle pracovního stolu.

Operátoři udržují v průběhu směny své pracoviště čisté a přehledné. Pracovní směny vždy končí úklidem a přípravou pracoviště pro další směnu. Úklid zahrnuje úklid všech pomůcek na určené místo, zvážení a odevzdání zmetků, případně utření stolu a zametení. Úklid je dokončen 5 až 10 minut před příchodem následující směny.



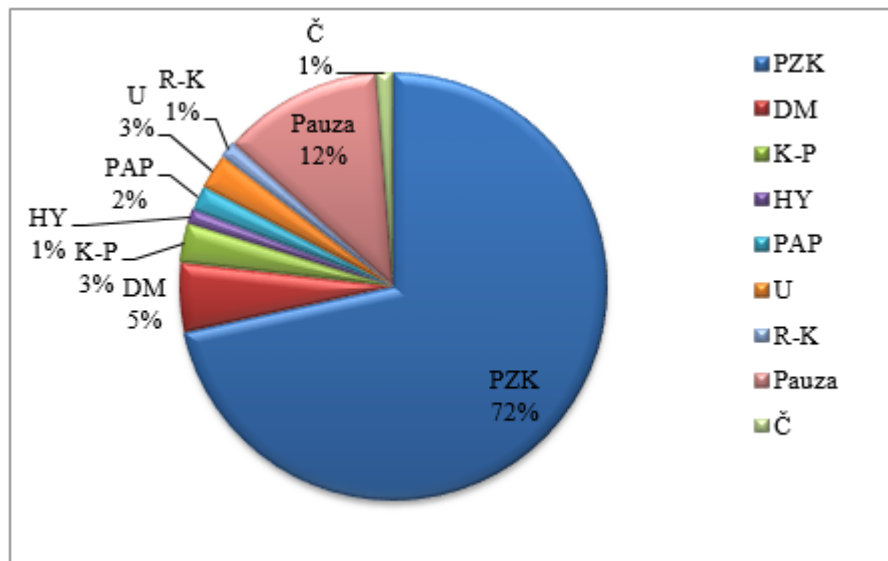
Obr. 18. Pracoviště a pracovní pomůcky RH (vlastní zpracování)

9.2.2 Snímek pracovního dne

Stejně jako u MS byl proveden snímek pracovního dne. Snímek byl proveden na ranní směně. Sledovaný operátor byl plně zaškolený a na optické kontrole D5 pracoval již více jak 5 let. Během směny nenastala žádná výjimečná situace, proto můžeme směnu považovat za běžný pracovní den. Následující tabulka (Tab. 11) shrnuje naměřený čas a procentuální zastoupení vykonávaných činností v průběhu směny.

Tab. 11. Snímek pracovního dne RH (vlastní zpracování)

Činnost	Operátor 1	
PZK (Počítání, zakládání, kontrola)	71,53%	8:34:41
DM (Doplnění materiálu)	5,22%	0:37:33
K-P (Kontrola přístrojem)	2,93%	0:21:04
HY (Hygienická přestávka)	1,12%	0:08:04
PAP (Papírování)	1,88%	0:13:33
U (Úklid)	2,64%	0:19:00
R-K (Rozhovor - kolega)	1,25%	0:09:02
Pauza	12,15%	1:27:25
Č (Čekání)	1,26%	0:09:04



Graf 10. Snímek pracovního dne RH (vlastní zpracování)

Z výsledného grafu (Graf 10) vidíme, že operátor stráví 72%, tedy více jak 8 a půl hodiny, základní pracovní činností. To nás navedlo k tomu, abychom provedli další analýzy – analýzu pomocí checklistu, analýzu monotónnosti a analýzu kritické polohy.

9.2.3 Checklist

Po vytvoření snímku pracovního dne bylo zjištěno podezření na zvýšenou lokální svalovou zátěž. Proto bylo pracoviště podrobena analýze pomocí checklistu podle Hlávkové (2007, s. 17) zaměřeného na lokální svalovou zátěž. Celý checklist se nachází k nahlédnutí v příloze IV., pod dalším označením checklist č. 2. Celkem byl zjištěn výskyt 11 ergonomických rizik z 29 možných, z nichž nejzávažněji hodnotím:

- nestejně rozložení práce mezi pracovníky/absence rotace pracovníků,
- práce vyžadující četné pohyby prstů a rukou,
- přesná práce spojená s vysokou psychickou zátěží,
- nevhodná pracovní poloha/nepřízpůsobení pracoviště,
- statická pracovní poloha.

9.2.4 Analýza monotónnosti práce

Checklist poukázal na zvýšené riziko psychické zátěže spojené s monotónností práce. Toto tvrzení jsme si ověřili za pomoci analýzy monotónnosti práce. (Podnikátor, © 2012) Tato analýza nám vyčíslí, zdali se opravdu jedná o práci se zvýšenou zátěží.

Pro výpočet úrovně monotónnosti práce bylo počítáno s výkonovou normou 2316 kusů za hodinu. Tato norma je oficiální a podle ověřených informací je plněna, pokud je operátor plně zaškolen a zapracován. Postup výpočtu monotónnosti práce společně s výsledky je zobrazen v tabulce. (Tab. 12)

Tab. 12. Analýza monotónnosti práce (vlastní zpracování, Podnikátor, © 2012)

Hodnocená oblast		Počet bodů
Počet vyrobených kusů za hodinu \approx 2316 ks		7
Délka pracovní operace = méně než 6 sekund		
Počet úkonů = 3		4
Charakter a druh operace = 2 stejné operace		4
Díličí ukazatele	Pevná vazba na stroj s mechanickým taktem = ne	0
	Nucená vázanost na takt linky = ne, ale operátor musí dodržovat výkonové normy	2
	Práce neumožňující vzájemný verbální styk = ne	0
	Omezená pohybová aktivita = ano	2
	Práce vyžadující trvalou pozornost malé intenzity úzkého rozsahu (trvalá kontrola zrakem) = ano	2
	Zvýšená teplota a vlhkost ovzduší = ne	0
	Jednotvárný hluk = ne	0
	Nedostatečné osvětlení, fádnost prostoru = ne	0
Celkový počet bodů		21

Závěr: Výpočet této analýzy potvrdil podezření z předcházejících analýz. V analýze pracovní činnosti dosáhla hodnocení 21 bodů. Toto hodnocení spadá do rozmezí 18 – 22 a definuje pracovní činnost jako činnost s **vysokým stupněm monotónního zatížení**.

9.2.5 Ergonomický audit

Tak jako nám checklist odhalil vysokou monotónnost práce, poukázal i na možný výskyt kritické polohy (podmínečně přijatelné nebo nepřijatelné polohy). Lepší informace nám poskytne ergonomický audit a následně i ergonomická analýza RULA.

Na tomto pracovním místě operátoři většinu času sedí. Vstávají pouze při doplňování materiálu nebo odložení dokončených přepravek. Po odečtení tohoto času a času přestávek je výsledný čas strávený v poloze je přibližně 9 hodin a 20 minut (560 minut/směna).

Hlava a krk

Jedná se o statickou polohu těla. V této poloze nedochází ke znatelnému záklonu, úklonu nebo otáčení krku o více jak 20°. **Odklonění krku od trupu je však větší než 25° a není dodržen maximálně přijatelný čas držení.** (Obr. 19)



*Obr. 19. Pracovní poloha RH
(vlastní zpracování)*

Trup

V oblasti trupu je odklonění pouze minimální a nedochází zde ani k úklonu těla. Jako nedostatek zde hodnotím **nedostatečnou oporu těla a rukou.**

Horní a dolní končetiny

U horních končetin nedochází k extrémním ohybům paže ani k její rotaci. Paže je ve flexi menší než 20° a předloktí je v extenzi menší než 90°. Nadměrně je však namáháno zápěstí a prsty. Dochází zde k opakovaným **rotačním pohybům**. Prsty je nutné používat ve špetce (křížový úchop). U dolních končetin může z důvodu dlouhého sezení v jedné poloze docházet k útlaku stehenních cév a nervů.

9.2.6 Ergonomická analýza RULA

Dále byla zpracována ergonomická analýza RULA pro pracovní polohu vsedě. Výsledné hodnoty jsou zobrazeny v následující tabulce. Slovní zhodnocení bude v následující kapitole 9.2.7. shrnuto společně s výsledky ostatních provedených analýz.

Tab. 13. RULA – RH (vlastní zpracování)

Pravá horní končetina		Tělo		Výpočet kategorie	
Nadloktí	1	Krk	3	Skóre C	4
Předloktí	2	Otočený krk	0	Skóre D	4
Zápěstí	4	Krk nakloněný na stranu	0	Celkem	4
Rotace zápěstí	1	Trup	2		
Skóre A	3	Otočený trup	0		
Síla a zátěž	0	Trup nakloněný na stranu	0		
Užití svalů	1	Dolní končetiny	1		
Skóre C	4	Skóre B	3		
		Síla a zátěž	0		
		Užití svalů	1		
		Skóre D	4		

KATEGORIE 2: potřeba dalšího zhodnocení, požadavky na změny

9.2.7 Celkové zhodnocení pracoviště RH a kritické polohy

Analýza pracovního místa RH odhalila, že se na pracovišti vyskytuje vysoké lokální zatížení zápěstí a prstů. Pracovní postup vyžaduje četné pohyby prstů a rukou.

Provedený checklist poukázal na nestejně rozložení práce mezi pracovníky, konkrétně absenci rotace pracovníků. Zatímco operátoři na jiných pracovních místech rotují a alespoň jednou za čas vykonávají jiný druh práce, operátoři RH zůstávají na stejném místě. Tento nedostatek společně s vysokou monotónní zátěží způsobuje, že práce je pro operátory psychicky velice náročná. Psychická zátěž je pouze jedním z negativních důsledků. Postupem času operátoři ztrácí pozornost a snižuje se jejich produktivita. Ztráta pozornosti při optické kontrole může znamenat zhoršení kvality práce.

Stejně jako u pracoviště MS nám analýzy potvrdili nevhodné vybavení pracovního místa. Konkrétně se jedná o rozbitá přídavná světla, fixní stůl, absenci podnožek a neergonomickou židli.

Ergonomický audit hodnotí pracovní polohu jako podmíněně přijatelnou. Poloha je statická a operátor v ní setrvává spoustu hodin, proto bychom měli eliminovat nevhodné zatížení a vytvořit ideálnější pracovní prostor. Zaměřit bychom se měli na odstranění následujících nedostatků:

- odklonění krku od trupu,
- nedostatečná opora páteře, rukou i nohou,
- rotační pohyby a nadměrné zatížení zápěstí.

Výsledek ergonomické analýzy RULA je zařazení pracovní polohy do druhé kategorie. Doporučení pro polohy v této kategorii je bližší analýza a odhalení dílčích problémů, které se zde pravděpodobně vyskytují. Tyto problémy nám již objasnil ergonomický audit, a tedy potvrdil správnost analytického šetření.

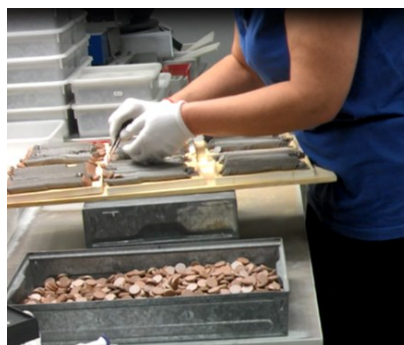
9.3 Analýza pracoviště přípravy materiálu

Třetím a posledním analyzovaným pracovištěm je pracoviště přípravy materiálu, tedy odbalastování a sesypu materiálu.

9.3.1 Pracovní postup a náplň práce operátora

Pracoviště odbalastování a sesypu materiálu se od předchozích liší především tím, že zde neprobíhá optická kontrola. Toto pracoviště slouží jako příprava před následnou kontrolou. Z přechozí operace jsou na každé lodičce balasty, které zabraňují spečení výrobků. Tyto balasty se před kontrolou za pomoci pinzety odstraňují. (Obr. 20) Desky s odstraněnými balasty jsou umístěny zpět do vozíku.

Při sesypu materiálu operátor neodstraňuje pouze balasty, ale také sesype materiál do krabice. Materiál nasype na síto, setřepe zirkonový prach a zbylý materiál sesype do krabice. Tato krabice pokračuje k následné optické kontrole. (Obr. 20)



Obr. 20. Proces odbalastování a sesypu materiálu (vlastní zpracování)

Operátor odebírá desky z vozíku z různé výšky od 35 cm až do 150 cm. Desky si odkládá na stůl vysoký 75 cm. (Obr. 20)

9.3.2 Checklist

Jako první bylo pracoviště zanalyzováno za pomoci checklistu. Pro toto pracoviště byl vybrán checklist se zaměřením na práci s břemeny. (Hlávková, 2007, s. 22) U checklistu jsme se zaměřili nejenom na proces odbalastování a sesypu, ale také na manipulaci s vozíky. Checklist odhalil výskyt 10 ergonomických rizik z 24 možných. (Příloha P IV) Zde je uvedeno několik nejdůležitějších nálezů:

- manipulované desky nemají úchytná místa,
- pro manipulaci zde není dostatek místa, problémy při manipulaci vozíků,
- nejsou využívány mechanické pomůcky k manipulaci,
- manipulace není přizpůsobena tak, aby nedocházelo k rotaci trupu a nečekaným pohybům.

9.3.3 Analýza práce s břemeny

Při analýze práce s břemeny nás zajímal pohled hned z několika úhlů. Zaměřili jsme se na analýzu kumulativní hmotnosti, ale také na vynaložení tažné a tlačné síly a doporučený hmotnostní limit podle ergonomické analýzy NIOSH.

9.3.3.1 Analýza kumulativní hmotnosti

Operátoři nemanipulují v průběhu směny s příliš těžkými předměty, avšak pokud pracují na pracovním místě přípravy materiálu, jejich pohybový aparát je zatížen kumulativní hmotností zpracovávaného materiálu. Za pomoci analýzy kumulativní hmotnosti byla vypočítána celková hmotnost, kterou operátor přeManipuluje při odbalastování a sesypání jednoho vozíku. Můžeme tedy stanovit přesný počet vozíků, které může operátor přeManipulovat za směnu, aby nebyly porušeny hygienické limity.

V následující tabulce (Tab. 14) je uvedena hmotnost manipulovaných předmětů a počet nutných pohybů. Vozík obsahuje 140 desek, tedy 420 lodiček.

Tab. 14. Výpočet kumulativní hmotnosti odbalastování (vlastní zpracování)

	Váha (g)	Počet pohybů	Celkem (g)	Celkem (kg)
Přenesení desky 1x	6260	140	876400	
Odbalastování	170	420	71400	
Přenesení desky 2x	5750	140	805000	
Odnos bedny s balasty	7140	10	71400	
			1824200	1824,20

Závěr: Z výpočtu vidíme, že při odbalastování jednoho vozíku operátor nazvedá přibližně 1824 kg. Tohle zjištění je v souladu s nařízením vlády č. 361/2007 Sb., §29, který určuje limit pro kumulativní hmotnost ručně manipulovaných břemen s navýšením pro dvanácti-hodinovou směnu. Pro ženy je tento limit 7800 kg a pro muže 12000 kg za směnu. (Zákony pro lidi.cz, © 2010-2017)

Stejně jsme postupovali při analýze kumulativní hmotnosti sesypání materiálu. Vypočtená hmotnost je 2032,10 kg pro jeden vozík.

9.3.3.2 Analýza tlačné a tažné síly vozíků

Z pozorování a následných analýz bylo zjištěno podezření na překračování hmotnostních limitů při manipulaci s vozíky. Z tohoto důvodu byla změřena tažná a tlačná síla, která je nutná k manipulaci. Následně byly naměřené hodnoty porovnány s nařízením vlády.



Obr. 21. Měření tlačné a tažné síly vozíku (vlastní zpracování)

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. (Zákony pro lidi.cz, © 2010-2017) stanovuje, přípustný hygienický limit pro tlačné a tažné síly při manipulaci s břemenem pomocí jednoduchého bezmotorového prostředku. Měření ukázalo, že **limity jsou mnohonásobně překračovány**. Naměřená síla je 830N. Hygienické limity jsou překročeny téměř 3x u muže a 4x u žen. Je zde obrovské riziko poškození zdraví pracovníka. Hrozí poranění v důsledku dlouhodobého namáhání (bolesti zad, svalů, gynekologické potíže) i akutní úrazy (poranění svalů, dutiny břišní, zlomeniny).

9.3.3.3 Ergonomická analýza NIOSH

Jako poslední jsme zjistili doporučený hmotnostní limit a zdvihací rizikový index za pomoci ergonomické analýzy NIOSH. Postup výpočtu je uveden v tabulce. (Tab. 15)

Tab. 15. Výpočet analýzy NIOSH (vlastní zpracování)

	Zkratka	Hodnota podle NIOSH	Skutečná hodnota
Žena 18 - 45 roků	LC	20	38 let
Výška rukou - počáteční poloha	VM	0,93	35 cm
Vertikální přepravní vzdálenost	DM	0,87	75 cm
Horizontální vzdálenost	HM	0,45	58 cm
Horizontální úhlové přemístění	AM	0,71	90°
Uchopení	CM	0,9	špatné
Frekvenční multiplikátor	FM	0,85	0,2 zdvih/min
Jednoruční zdvihání		1	ne
Zdvihání dvěma či více operátory		1	ne
Zdvihaná hmotnost		6,26 kg	
Doporučený hmotnostní limit		3,955 kg	
Zdvihací index		1,58	

Podle analýzy vyšel zdvihací rizikový index 1,58. Teorie uvádí, že pokud je index vyšší než 1, existuje vysoké riziko poškození zdraví.

Doporučená maximální hmotnost břemene je 3,955 kg, břemeno však ve skutečnosti váží 6,26 kg. Je nutné vytvořit nápravná opatření. Je možné snížit hmotnost manipulovaného břemene nebo změnit podmínky při manipulaci.

10 SHRNUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

Předcházející 2 kapitoly byly věnovány analýze pracoviště optické kontroly D5 se zaměřením převážně na ergonomii pracoviště. Pracoviště bylo analyzováno jako celek a dále byly analyzovány vybraná pracoviště.

Po uskutečnění více vybraných druhů analýz jsme dospěli k následujícím možnostem, jak bychom mohli zlepšit pracovní prostředí. Potenciály pro zlepšení shrnuje následující tabulka. (Tab. 16) V tabulce jsou také uvedeny důvody a přínosy navrhovaného zlepšení.

Tab. 16. Shrnutí možných zlepšení pracoviště (vlastní zpracování)

<i>Potenciály pro zlepšení</i>	<i>Důvody ke zlepšení</i>
<i>Uspořádání pracoviště</i>	Pracoviště je stísněné. Existuje riziko zamíchání materiálu i riziko úrazu. Novým uspořádáním pracoviště můžeme dosáhnout větší efektivity
<i>Metoda 5S</i>	Metoda je zavedena, ale není dodržována. Aktualizací metody 5S dosáhneme úspory místa, zpřehlednění pracoviště a standardizace
<i>Hygienické pomůcky</i>	Nové nebo lepší hygienické pomůcky mohou pomoci ke snížení zdravotních komplikací pracovníků (kožní problémy)
<i>Osvětlení</i>	Osvětlení pracoviště je dostatečné. Nedostatkem je porucha kloubů u přídavného osvětlení, která tak nemohou být využívána a tím vzniká vyšší zraková zátěž pro pracovníky
<i>Prašnost</i>	Prašnost na pracovišti je 8,25x vyšší než na druhém pracovišti optické kontroly. Zvýšená prašnost působí pracovníkům kožní a dýchací problémy
<i>Hlučnost</i>	Hluk převyšuje o 25 dB doporučený hygienický limit. Snížení hlučnosti zajistí větší soustředění pracovníků na práci
<i>Zvýšená LSZ</i>	Z analýz vyplynulo podezření na vysokou LSZ, nutné je však měření certifikovanou společností. Zátěž můžeme částečně snížit aplikováním job rotation
<i>Monotónní zatížení</i>	Podle analýzy pracovní činnost hodnotíme jako činnost s vysokým stupněm monotónního zatížení. Monotónnost zvyšuje psychickou zátěž. Snížit ji můžeme aplikováním job rotation
<i>Vybavení pracoviště</i>	Pracovní místo není možné nastavit podle individuálních potřeb pracovníka. Analýza pracovních poloh poukázala na možný útlak cév a nervů rukou a nohou z důvodu absence podnožek, opěrek rukou nebo ochrany hrany stolu. Výška pracovní roviny není vhodná pro práci vstoje

<i>Úprava pracovních poloh</i>	Analýzy odhalily vážné nedostatky u pracovních poloh. Na základě ergonomického auditu byly všechny polohy hodnoceny jako "podmíněně přijatelné". Analýza RULA výsledky potvrdila a dokonce jednu z poloh řadí do nejrizikovější kategorie. Setrvání v takových pracovních polohách působí velice negativně na lidský pohybový aparát
<i>Odstranění rizikové práce</i>	Checklist a analýza pracovní polohy poukazují na rizika plynoucí z používání ruční brusky (přetížení jedné strany těla, úraz nebo přetížení zápěstí, lokte a ramene)
<i>Podmínky pro práci s břemeny</i>	Hygienický limit pro kumulativní hmotnost zvedaného břemene není v současné době překročen. Avšak je překročen hygienický limit pro max. tažnou a tlačnou sílu (až 4x) a analýza NIOSH odhalila, že doporučená max. hmotnost zdvihaného břemene je překročena o 2,305 kg.
<i>Školení zaměstnanců</i>	Školení zajistí angažovanost zaměstnanců v ochraně zdraví při práci. Školení vedoucích pracovníků v mezilidských vztazích může napomoci zvládat konflikty na pracovišti
<i>Výběr zaměstnanců</i>	Společnost by měla vždy zvážit vhodnost kandidáta pro směnovou a noční práci. Stejně tak vyšší nároky na zrakové schopnosti pracovníka. Pokud kandidát z nějakého důvodu není vhodný pro tuto práci, stává se pro něj zaměstnání velice psychicky náročným
<i>Benefitní systém</i>	Přizpůsobení benefitního systému podle přání zaměstnanců zvýší jejich spokojenost

11 PROJEKTOVÁ ČÁST

Následující kapitoly budou věnovány projektu, který bude řešit navrhovaná zlepšení pracovního prostředí pracoviště optické kontroly D5.

11.1 Definování projektu

V tabulce (Tab. 17) je shrnuto zadání projektu a následuje krátké shrnutí logického rámce, časového harmonogramu a rizikové analýzy RIPRAN.

Tab. 17. Zadání projektu (vlastní zpracování)

Název projektu	Zlepšení pracovního prostředí s využitím ergonomických přístupů
Projektový tým	Bc. Ivona Hrivnáková, diplomantka Ing. Pavlína Pivodová, vedoucí diplomové práce Ing. Miroslav Plánka, vedoucí Průmyslového inženýrství divize PTC ve společnosti EPCOS, s.r.o. Ing. Martin Valčík, asistent vedoucího výroby
Hlavní cíl	Zefektivnění výroby na pracovišti optické kontroly D5
Vedlejší cíl	Zajištění bezpečnosti na pracovišti, snížení rizika výskytu zdravotních problémů způsobených nevyhovujícími pracovními podmínkami, snížení rizika pracovních úrazů, zlepšení pracovní pohody na pracovišti (psychické i fyzické)
Cílem projektu není	Detailní finanční analýza
Časové omezení projektu	Vyřešení projektu do 31. července 2017
Rozpočet projektu	Není stanoven

Logický rámec

Pro potřeby projektu byl vypracován jednoduchý logický rámec. Logický rámec nám poskytne jasné informace o celém projektu. Na jedné straně shrnuje cíle, výstupy a aktivity projektu. Nalezneme zde objektivně ověřitelné ukazatele a zdroje k jejich ověření informací. Krátce shrnuje předpoklady pro úspěšné dokončení projektu i prostředky, které jsou pro projekt nezbytné. Logický rámec je k nahlédnutí v příloze. (Příloha P V)

Časový harmonogram

Projekt byl zadán v listopadu 2016. Do konce roku proběhlo seznámení se se společností, zpracovávaným tématem a byly provedeny první analýzy a dotazníkové šetření. Do března

2017 byly provedeny všechny z vybraných analýz a bylo provedeno vyhodnocení současného stavu. Na základě vyhodnocení byly formulovány možné potenciály pro zlepšení pracoviště. Tyto návrhy společně s přínosy byly prezentovány projektovému týmu, který rozhodl o dalším postupu. Některé návrhy byly přímo schváleny a ihned započala jejich realizace. Ostatní byly předány dále k dalšímu projednání a bude o nich rozhodnuto do června 2017. Realizace všech schválených návrhů by měla být dokončena do 31. července 2017. Bližší popis časového harmonogramu je uveden v příloze. (Příloha P VI)

Riziková analýza projektu

K identifikaci rizik spojených s projektem byla použita riziková analýza RIPRAN. Pomocí určení možných scénářů a vypracování preventivních opatření jsme se připravili na rizika, která se mohla v průběhu projektu vyskytnout. Riziková analýza je zpracována v příloze. (Příloha P VII)

11.2 Návrhy na zlepšení pracoviště optické kontroly D5

Na základě provedených analýz bylo zjištěno mnoho potenciálů pro zlepšení pracovního prostředí. Návrhy jsou zaměřena především na zlepšení z ergonomického hlediska, avšak do zlepšovacích návrhů byly zahrnuty i návrhy, které se netýkají přímo ergonomie. Všechny návrhy budou blíže rozpracovány v následujících kapitolách. Některé z návrhů jsou již v procesu zavádění. V tom případě kapitola obsahuje více informací o vybraném řešení.

11.2.1 Uspořádání pracoviště a 5S

Hned při vstoupení na pracoviště si můžeme povšimnout, že pracoviště je stísněné. Bohužel se pracoviště nachází nejen uprostřed výrobního procesu, ale i uprostřed výrobní haly. Není zde prostor pro rozšíření pracoviště. Společnost s nedostatkem místa bojuje již delší dobu a nejlepším řešením by byla přístavba nové haly. O tomto řešení se již jedná, ale jde o dlouhodobý projekt. Abychom eliminovali alespoň částečně rizika, která hrozí v důsledku nedostatku místa, rozhodli jsme se mírně upravit layout pracoviště a aktualizovat metodu 5S. Metoda 5S je zde zavedena, avšak není důsledně dodržována.

1S: Seiri = vytrždit

V rámci prvního S bylo z pracoviště odstraněno vše nepotřebné. (viz Obr. 22) Po tomto kroku nám vzniklo více místa a získali jsme tak například místo pro nové materiálové pozice a druhou váhovou stanici.



Obr. 22. 1S – vyřazení a úklid pracoviště (vlastní zpracování)

2S: Seiton = uspořádat

Po vyřazení všeho, co není na pracovišti potřebné, bylo pracoviště uspořádáno s ohledem na maximální efektivnost. (viz Obr. 23)



Obr. 23. 2S – uspořádání pracoviště (vlastní zpracování)

V druhém kroku byl částečně upraven i layout pracoviště. Při návrhu nového layoutu jsme museli vzít v úvahu několik důležitých faktorů:

- tok výrobku, vstup a výstup každého procesu,
- riziko zamíchání materiálu,
- dostatečný pracovní prostor každého z pracovníků,
- dostatečný manipulační prostor pro vozíky,
- rotační pohyby při manipulaci s materiálem.

4S: Seiketsu = standardizovat

Byly vytvořeny standardy, jak má vypadat pracoviště při předání směny. Dodržování tohoto standardu kontroluje předák, případně směnový mistr. Pracovník může opustit pracoviště až po skončení úklidu.

5S: Shitsuke = vyžadovat disciplínu

Dodržování standardů metody 5S je součástí individuálního ohodnocení pracovníka. Na dodržování dohlíží nejenom předáci a směnoví mistři, ale také hlavní mistr, který provádí namátkové kontroly 5x měsíčně. Dále pak provádí pravidelné audity oddělení průmyslového inženýrství vždy 1x ročně.

11.2.2 Hygienické pomůcky

Z dotazníkového šetření vyplynulo, že pracovníci by přivítali lepší hygienické pomůcky. Tyto pomůcky by jim pomohly eliminovat převážně kožní problémy způsobené zirkonovým prachem. Navrhovali zvlhčovače nosní dutiny a očí, kvalitnější krém na ruce, vlhčené ubrousky a například žádali o 4 pracovní trička, aby nemuseli po každé směně prát.

V současné době pracovníci testují několik typů krému na ruce a mají možnost vybrat si ten, který nejlépe vyhovuje. Všem pracovníkům byla přidělena 4 pracovní trička. Další návrhy se budou projednávat až v případě, že se nepodaří snížit prašnost na pracovišti.

11.2.3 Osvětlení

Při analýze bylo zjištěno, že jsou dodrženy podmínky dostatečného osvětlení pracoviště. Problémem byly přídavná světla, která z důvodu poruchy kloubu nebylo možné používat. Tento problém byl již odstraněn. Pokud by se problémy opakovaly, doporučuji pořídit nová přídavná světla, která zajistí intenzitu osvětlení minimálně 1500lx, s neutrální bílou barvou světla a clonou proti oslnění.

11.2.4 Snížení prašnosti

Prašnost je velkým problémem tohoto pracoviště. Podle měření je 8,25x vyšší než na pracovišti výstupní optické kontroly. Je to jeden z hlavních problémů, který pracovníci uvádějí jako faktor, který komplikuje jejich práci. Prašnost jim také způsobuje zdravotní komplikace.

11.2.5 Snížení hlučnosti

Podle měření bylo zjištěno, že je o 25 dB překračován limit pro hluk na pracovišti. Na tomto pracovišti je nutná vysoká pozornost pracovníků, proto by míra hluku měla být maximálně 50 dB. Snížení hluku dosáhneme **přesunutím stroje pro automatické třídění** do jiné části výrobní haly. Dále bude **uzavřen hlavní velký vchod** a pro průchod osob budou používány vedlejší dveře. Hlavní garážový vchod bude používán pouze při přemísťování materiálu. Všechny dveře budou označeny cedulemi „tiché pracoviště“.

11.2.6 Zhodnocení lokální zátěže a kategorizace práce

Nerizikovějším faktorem na pracovišti je vysoká lokální svalová zátěž. Z tohoto důvodu bych doporučila zhodnocení lokální zátěže u MS, RH a Piezo senzorů. Pro správné zhodnocení lokálního zatížení organismu je nutné měření speciálním přístrojem. Pokud by bylo zjištěno nadměrné lokální zatížení, je nutné vytvořit nápravná opatření. Pracovní činnosti by byly pravděpodobně zařazeny do vyšší kategorie v kategorizaci práce a s tím by bylo spojeno několik změn. Například by musely být zavedeny kratší směny a byly by navýšeny požadavky na preventivní lékařské prohlídky.

Pracovní činnosti na pracovišti optické kontroly D5 jsou zařazeny do 2. kategorie. Po provedených analýzách hodnotím toto zařazení jako správné u většiny pracovních činností. Počas pozorování však bylo zjištěno, že pracovníce kontrolující RH pracují stále na stejném místě a vykonávají pouze tuto činnost. Z analýzy monotónnosti bylo zjištěno, že tato práce je vysoce psychicky náročná. Doporučuji okamžité zavedení job rotation zahrnující i toto pracoviště a přezkoumání pracovní činnosti certifikovanou společností, která by se zaměřila především na zhodnocení lokální zátěže a psychické náročnosti práce.

11.2.7 Job rotation

Vytvoření rotace pracovníků po pracovišti je na pracovišti otické kontroly D5 velice obtížné, avšak nezbytné k zachování pracovní pohody a snížení rizika chybovosti. Pracoviště nemá stálý počet zaměstnanců. Počet zaměstnanců se pohybuje v rozmezí od 14 do 20. Další komplikací je, že na pracovišti nebývá kontrolován vždy stejný materiál. Jak již bylo zmíněno, na pracovišti jsou kontrolovány MS, RH, Piezo senzory a ostatní materiál. Ostatní materiál zahrnuje velké množství výrobků. Kromě optické kontroly jsou zde vykonávány další dvě činnosti přípravy materiálu - odbalastování a sesyp materiálu.

Mé doporučení je, aby byly pracovníci rozřazeni do 4 pracovních skupin. Jednu skupinu by tvořili pracovníci MS. Vzhledem k tomu, že pracovníci MS mění pracovní činnost každé 2 hodiny, není nutná další rotace. Další 3 skupiny by tvořili pracovníci pracující na ostatních pracovních místech. Rozvržení skupin je nastíněno s následující tabulce (Tab. 18)

Tab. 18. Skupiny k organizaci job rotation (vlastní zpracování)

	Pracovní činnost	Přibližný počet zaměstnanců
1. skupina	RH	3
2. skupina	Ostatní materiál	4
3. skupina	Příprava materiálu, Piezo senzory	3
4. skupina	MS	7

Na začátku každé směny by pracovník dostal pracovní úkol na danou směnu, stejně jako to funguje již nyní. Předák si navíc poznamená podle barvičky (na nástěnkou svého pracoviště), do které pracovní skupiny byl pracovník ten den zařazen. Doporučením je, aby pracovník byl zařazen do pracovní skupiny maximálně 2 směny po sobě. Hraniční limit je zařazení do pracovní skupiny po dobu 3 směn. Pokud pracovník patřil minulě 3 směny do skupiny 1, nyní musí pracovat ve skupině 2., 3. případně 4. (viz Tab. 19) Úkolem předáků je udržet systém tak, aby docházelo ke spravedlivé rotaci.

Tab. 19. Příklad zaznamenávání rotace pracovníků (vlastní zpracování)

Jméno pracovníka/datum	1.4.	2.4.	3.4.	4.4.	5.4.	6.4.	7.4.	8.4.
Jana Nová								
Tereza Veselá								
Otakar Pokorný								

Doporučuji, aby se společnost zaměřila i na řádné proškolení předáků a mistrů. Právě na jejich schopnostech organizace práce závisí vhodné rozvržení rotace po pracovišti. Každý z předáků by měl na starosti rotaci pracovníků ve své směně. Mistři musí chápat důležitost rotace a systém fungování. Po proškolení by měly být splněny následující body:

- pracovník chápe důležitost job rotation,
- pracovník zná výhody job rotation,
- pracovník ví, jak organizovat práci na dílně,
- pracovník ví, jak zaznamenávat job rotation,
- pracovník je schopný svým podřízeným vysvětlit důvod a smysl job rotation.

11.2.8 Vybavení pracoviště

Pracovníci pracují ve statických polohách a povaha práce neumožňuje měnit pracovní polohu kdykoliv by potřebovali. Ergonomické analýzy nám potvrdily, že současné polohy nejsou z ergonomického hlediska vhodné a příliš namáhají pohybový aparát a to především z důvodu nevhodně zvoleného vybavení, které příliš nerespektuje ergonomické zásady.

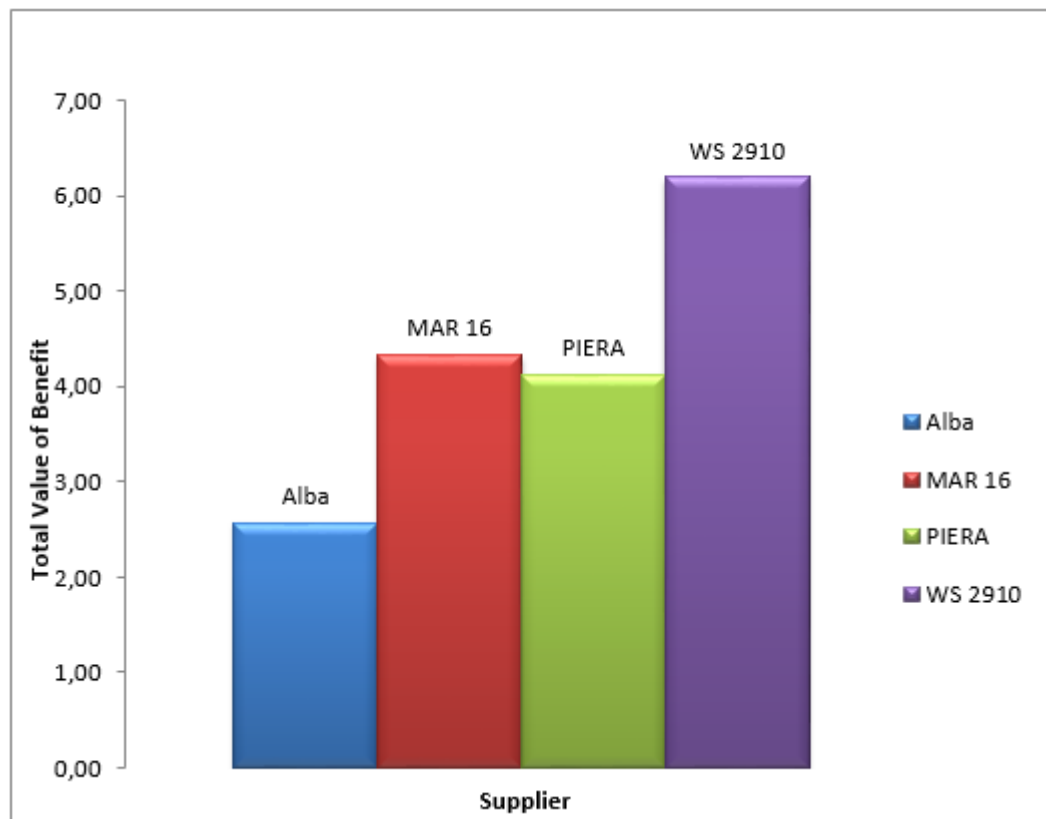
Pracovní židle

Největším nedostatkem ve vybavení pracoviště jsou pracovní židle. Pracovníci po většinu směny pracují vsedě. Současná pracovní židle jim však neposkytuje dostatečnou oporu páteře, rukou ani nohou. Většina židlí je již porouchaná a není možné je ani nastavit na požadovanou výšku. Navíc jsou židle čalouněné, což je nevhodné řešení do prašného prostředí.

Pro výběr nové židle byly sestaveny hlavní kritéria, která by židle měla splňovat. Následně byla provedena Value of Benefit Analysis. Tato analýza porovnávala 4 možné varianty, podle předem nastavených kritérií a váhových hodnot. (Tab. 20) Na základě této analýzy byla vybrána nejvhodnější varianta, WS 2910. (Graf 11).

Tab. 20. Kritéria výběru nové pracovní židle (vlastní zpracování)

	3 body	6 bodů	9 bodů
Náklady	10 000 a více	do 10 000	do 5 000
Záruční a pozáruční servis	záruka do 5 let	záruka do 10 let	záruka i záruční servis
Materiál	látkové čalounění, koženka	polyuretanová pěna	polyuretanová pěna s možností výměny
Polohovatelnost sedáku	ve 2 směrech	ve 4 směrech	ve 4 a více směrech, s možností naklopení
Polohovatelnost opěradla	výška	sklon i výška	sklon, výška, přítlak
Ergonomické přizpůsobení	nepřizpůsobena	lehké zaoblení	plně vyhovující
Loketní opěrky	fixní	s nastavitelnou výškou	s nastavitelnou výškou, sklápěcí
Větrání	neprodyšný materiál	prodyšný materiál	speciální přizpůsobení
Nosnost židle	do 100 kg	nad 100 kg	nad 150 kg



Graf 11. Zhodnocení Value of Benefit Analysis (vlastní zpracování)

Dodavatel poskytoval možnost bezplatného testování židle. Po výběru židle tedy měli operátoři možnost židli 14 dní testovat a vyjádřit svůj názor, jestli je vybraná varianta vhodná. Po jejich vyjádření byla vybrána finální varianta, která byla zakoupena.

Opěry rukou

Druhým vážným nedostatkem zjištěným při auditu byla opora rukou. Staré pracovní židle neměly ruční opěrky. Při výběru nové tedy opěrky byly jedním z kritérií. Nová židle již opěry rukou má a problém byl tedy částečně odstraněn. Stále však přetrvává problém, že si operátoři občas opírají ruce o stůl. Práce je náročná hlavně z pohledu lokální zátěže rukou, proto si operátoři snaží odlehčit, kdekoliv je to možné. Studený stůl však přenáší chlad a může způsobit zdravotní komplikace. Doporučuji jednoduché řešení, které je nalepení tenkého pásku pěny na okraj stolu. Hrana stolu tak nebude ostrá a nebude přenášen chlad na ruce.



Obr. 26. Měkká ochrana hran (BuyBye, ©2017)

Nastavení pracovní roviny

Pracovní rovina je nastavena jednotně na 75 cm bez rozdílu. Z analýzy pracovní polohy vstoje však bylo zjištěno, že nastavení pracovní roviny není ideální. (viz Obr. 27) Při práci dochází k odklonění krku i trupu a tím k nadměrnému namáhání páteře a zádového svalstva. Bylo by tedy vhodné, aby byla pracovní rovina zvýšena podle průměrné výšky pracovníků optické kontroly D5 o přibližně 10 cm.



Obr. 27. Nevhodné nastavení výšky pracovní roviny (vlastní zpracování)

Pro všeobecnou práci vsedě je pracovní rovina nastavena v doporučených hodnotách. Pro optickou kontrolu však odborníci doporučují výšku pracovní roviny až kolem 100 cm. Nastavení pracovní roviny při této práci je velice individuální záležitostí. Některým pracovníkům vyhovuje současné nastavení, jiní by přivítali pracovní rovinu o 15 cm vyšší. Z tohoto důvodu bylo vhodné vybavit pracoviště stoly s možností individuálního nastavení.

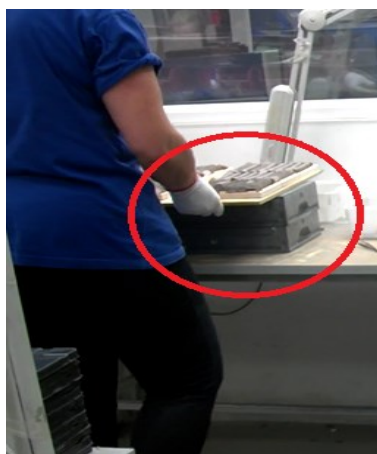


Obr. 28. Pracovní stůl s nastavitelnou výškou pracovní roviny (TRESTON, ©2017)

Zvlášť musela být vyřešena pracovní rovina pro přípravu materiálu. Jak můžeme vidět z obrázku (Obr. 29), pracovní rovina není nastavena správně. Nízká pracovní rovina není jediný problém. Z obrázku vidíme, že pracovníci si desky podkládají i z důvodu snazšího uchopení. Doporučuji pro tuto pracovní činnost vytvořit speciální pojízdný pracovní stůl. Pracovník bude mít možnost přivést si pracovní rovinu přímo k vozíku. To znamená, že eliminujeme i zbytečné pohyby při manipulaci s břemeny. Pracovní rovina bude užší než deska, tudíž pracovník bude moci desku lehce uchopit za přesahující hrany. Tímto řešením dosáhneme snížení rizikového zdvihacího indexu podle analýzy NIOSH.

Pracovní rovina bude obsahovat i prostor pro odložení bedny s balasty. Eliminujeme tak nošení břemen na delší vzdálenosti, když pracovník musí bednu s balasty odnést na určené místo. Díky pojízdnému stolu bednu může odvézt.

Jak již bylo zmíněno, dalšími benefity tohoto řešení je úspora místa na pracovišti a částečné snížení prašnosti.



Obr. 29. Podkládání desek při přípravě materiálu (vlastní zpracování)

Podnožky

Některé stoly obsahují kovovou přepážku, o kterou si mohou pracovníci opřít nohy. Nemají ji však všechny stoly. Z tohoto důvodu doporučuji pořídit podnožky. Dojde tak ke snížení útlaku cév a nervů na nohou a tím můžeme předejít nechtěným onemocněním. Především onemocnění křečových žil.

11.2.9 Stroj na broušení

Při analýze pracovního místa MS byly zjištěny rizika vyplývající z používání ruční brusky. Doporučuji začít využívat elektrickou brusku nebo pořídit speciální stroj na broušení. Pokud bychom odstranili ruční broušení, získáme hned několik výhod:

- odstranění rizika onemocnění z důvodu většího zatížení jedné strany těla,
- odstranění rizika poranění – prudký pohyb může způsobit poranění svalstva i kostí,
- v celém pracovním postupu by mohla být nastavena jedna výška pracovní roviny,
- snížení prašnosti, pokud by brusný stroj obsahoval odvod prachu,
- zkrácení času operace – z pozorování a snímků pracovního dne bylo zjištěno, že bychom mohli ušetřit přibližně 9% času operátorky za směnu. U 6 operátorek, které tuto činnost vykonávají, je to 388,8 hodiny za 360 pracovních dní.
- snížení nákladů - mzdové náklady 13 996,8 EUR .

Při pořízení stroje by muselo dojít k úpravě pracovního postupu. Prozatím je v jednání technické řešení.

11.2.10 Úprava podmínek pro práci s břemeny

Stanovení maximálního počtu zpracovaných vozíků při přípravě materiálu

Při analýze břemen byly vypočítány hmotnosti, které pracovníci přemaneplují při přípravě jednoho vozíku. Aby nebyly překračovány hygienické limity, vytvořila jsem doporučení pro maximální počet vozíků, které může pracovní za směnu zpracovat.

- Odbalastování: muž – 6, žena – 3 vozíky za dvanáctihodinovou směnu
- Sesyp materiálu: muž – 5, žena – 3 vozíky za dvanáctihodinovou směnu

V současné době jsou limity překračovány pouze výjimečně. Dodržování nově vypočítaných limitů má na starosti předák v rámci systému job rotation.

Snížení rizikového zdvihacího indexu podle NIOSH

Doporučená maximální hmotnost zdvihaného břemene byla podle NIOSH vypočítána na 3,955 kg. Reálná hmotnost břemene je 6,26 kg. Vzhledem k tomu, že není možné snížit hmotnost břemene, zaměřili jsme se na úpravu podmínek při manipulaci. Navrženo bylo již zmíněné nové pracoviště se speciálně upravenou pracovní rovinou. Tímto řešením se nám podařilo dosáhnout zdvihacího indexu 0,84, které je hodnoceno jako přijatelné riziko. (Tab. 21)

Tab. 21. Výpočet analýzy NIOSH po úpravě pracoviště (vlastní zpracování)

	Zkratka	Hodnota podle NIOSH	Skutečná hodnota
Žena 18 - 45 roků	LC	20	38 let
Výška rukou - počáteční poloha	VM	0,93	35 cm
Vertikální přepravní vzdálenost	DM	0,93	40 cm
Horizontální vzdálenost	HM	0,63	40 cm
Horizontální úhlové přemístění	AM	0,9	30°
Uchopení	CM	0,9	špatné
Frekvenční multiplikátor	FM	0,85	0,2 zdvih/min
Jednoruční zdvihání		1	ne
Zdvihání dvěma či více operátory		1	ne
Zdvihaná hmotnost		6,26 kg	
Doporučený hmotnostní limit		7,50 kg	
Zdvihací index		0,84	

Snížení potřebné tažné a tlačné síly při manipulaci s vozíky

Posledním a největším problémem, který byl odhalen, je využívání tažné a tlačné síly pro manipulaci s vozíky. Tato síla je podle nařízení vlády překračována až 4x. Prvním a okamžitým opatřením bylo, že s vozíky mohou manipulovat pouze muži a to ve dvojicích.

Druhým nápravným opatřením bylo **pořízení nových kol na vozíky**. Nová kola snižují vibrace, potřebnou tažnou a tlačnou sílu a celkově usnadňují manipulaci. Výsledky měření při testování nových kol ukazuje tabulka. (Tab. 22)

Tab. 22. Výsledky testování kol (vlastní zpracování)

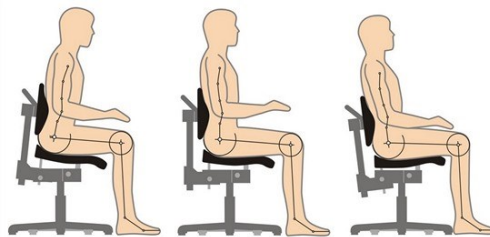
	Stará kola	Nová kola
Průměrné vibrace	0,31	0,17
Maximální vibrace	3,77	1,6
Síla při rozjezdu	0,97 m/s ²	0,18 m/s ²

Při manipulaci s vozíky existuje vysoké riziko úrazu, proto doporučuji se i nadále tímto problémem zabývat. Vozíky jsou používány v téměř celém výrobním procesu. Jedná se tedy o komplexní problém. Doporučuji vytvořit projektový tým, který se bude tímto problémem nadále zabývat a nalezne nejvhodnější řešení. Zvážit můžou například využití mechanických pomůcek k manipulaci s vozíky nebo celkovou změnu přepravy materiálu.

11.2.11 Školení pracovníků/cvičení

Jak již bylo zmíněno několikrát, pracovníci jsou po čas práce vystavováni fyzické i psychické námaze. Z tohoto důvodu by měli být pracovníci seznámeni s možnostmi, jak dopady na své zdraví zmírnit.

Po většinu pracovní doby pracovníci sedí a jsou ve statické pozici. V takové pracovní pozici je nutné polohu těla mírně měnit. První věcí, která operátorům pomůže zmírnit dopady statického sezení je nová pracovní židle. Pracovníci musí být seznámeni s tím, jak se židle nastavuje, aby byli schopni využívat všech možností, které nabízí. Jedná se například o změnu z předního sezení na zadní sezení, změnu přítlaku opěradla, atd.



Obr. 30. Způsoby sezení při práci
(Pracovní židle, ©2017)

Dále doporučuji využít přehledně zpracovaného plakátu, který poskytuje Státní zdravotní ústav. Tento plakát prezentuje, jak být aktivní i při práci vsedě. Přehledně ukazuje protahovací, uvolňující a cviky vstoje, které mohou pracovníci provádět, aby uvolnili namáhané svalové partie.

BUĎ AKTIVNÍ I PŘI PRÁCI VSEDĚ



Obr. 31. Ukázka z výukového plakátu (Gilbertová a Pavlů, 2008)

Doporučuji vyvěsit tento plakát na pracovišti, ale také v odpočinkových místnostech. Pracovníci si tak budou moci pročítat plakát při přestávce. Doporučení se jim uloží do podvědomé paměti nenásilnou formou.

Společně s tím, jak si chránit zdraví při práci vsedě, doporučuji zaměstnance seznámit i s tím, jak si chránit zdraví při manipulaci s břemeny a při práci vstoje. Opět bych doporučila využít plakátů, které nabízí zdarma ke stažení Státní zdravotní ústav. Podle mého názoru jsou tyto plakáty výborně zpracovány a dokáží zaměstnance upoutat. Ukázka některých plakátů je přiložena v příloze. (Příloha P VIII)

11.2.12 Noční práce

Nastavení směnového systému hodnotím pozitivně a podle dotazníkového šetření a rozhovorů jsou s ním spokojeni i zaměstnanci. Téměř 90% dotázaných by nepřivítalo kratší osmihodinové směny. Vyhovují jim tedy dvanáctihodinové směny, kdy dochází 2x na ranní směnu, 2x na noční směnu a poté následují dny pracovního volna. Právě noční práci bychom měli věnovat zvýšenou pozornost, protože noční práce je riziková. Zaměstnavatel by neměl nic opomenout.

- Výběr vhodných zaměstnanců, kteří se přizpůsobí pracovnímu režimu, a výkon práce nebude negativně ovlivněn působením některých z následujících faktorů:
 - dlouhé dojíždění do práce,
 - ženy s malými dětmi, těhotné ženy a mladiství,
 - závažné sociální aspekty,
 - nevhodné podmínky bydlení s ohledem na možnosti klidného spánku,
 - zdravotní stav pracovníka (onemocnění trávicího ústrojí, hormonální poruchy, diabetes, chronické poruchy spánku, závislost na drogách a další),
 - věk vyšší než 50 let (je doporučena konzultace s lékařem).
- Vstupní a periodické lékařské prohlídky
- Školení zaměstnanců o přizpůsobení se požadavkům směnové a noční práce
- Zhodnocení adaptace pracovníků po 2-3 měsících

11.2.13 Benefity

Pro zlepšení pracovního prostředí může posloužit i benefitní systém, který společnost nabízí. Tento systém slouží jako psychická podpora zaměstnanců. Společnost nabízí výhody

jako například příplatky na stravování. V dotazníkovém šetření pracovníci uvedli další benefity, které by přivítali.

Několikrát uvedli, že by rádi využívali nabízených benefitů, které mohou využívat pouze zaměstnanci, kteří jsou součástí odborů. Jedná se například o volný vstup na bazén a jiné sportovní kurzy.

V rámci benefitního systému by pracovníci přivítali zlevněné masáže, poukazy do lékárny a větší odměny pro zaměstnance, kteří ve společnosti pracují již delší dobu. Také by přivítali zavedení takzvaných sick days. Souhlasili by se 2 dny za rok.

11.3 Ekonomické zhodnocení projektu

Tab. 23. Ekonomické zhodnocení projektu (vlastní zpracování)

Položka	Množství	Jednotková cena	Celková cena
Pracovní židle	17	10737 Kč	182529 Kč
Měkká ochrana hran	10	185 Kč	1850 Kč
Pohyblivý stůl	2	7920 Kč	15840 Kč
Podnožky	17	698 Kč	11866 Kč
Plakáty + vizualizace 5S	14	5 Kč	70 Kč
Celkem			212 155 Kč

V nákladovém zhodnocení byly zhodnoceny řešení, která budou realizována a nejsou příliš náročná na uskutečnění. Jak je vidět (Tab. 23), nebyly zahrnuty náklady na všechny návrhy. V nákladovém zhodnocení nejsou zahrnuty náklady především na řešení, u nichž ještě neznáme konečnou výši nákladů, ale i další. Konkrétně nebyly zahrnuty náklady na následující návrhy.

- **Hygienické potřeby** - tyto náklady jsou již vynakládány, pouze jsme změnili nakupované výrobky podle požadavků pracovníků. O vynakládání dalších prostředků bude rozhodnuto, až pokud nedojde ke snížení prašnosti na pracovišti
- **Osvětlení pracoviště** - osvětlení pracoviště bylo opraveno a v současné době splňuje potřeby pracoviště. Pokud by v budoucnu bylo nutné pořídit nová přídavná světla, náklady na pořízení se pohybují okolo 43 tisíc Kč
- **Snížení prašnosti** - náklady nebyly zahrnuty z důvodu náročného technického řešení. V současné době není znám konečný plán, který bude realizován
- **Měření lokální svalové zátěže** a náklady spojené s následným opatřením - v současné době nebylo rozhodnuto, zdali bude měření uskutečněno

- **Změnu procesu broušení** - konečný návrh nebyl do této doby vybrán. Jedná se o technicky složitý návrh, proto se náklady budou lišit podle vybraného řešení
- **Změnu manipulace** - stejně jako u procesu broušení nebylo ještě vybráno konečné řešení. Jedná se o komplexní problém, který jde napříč celým výrobním procesem. Náklady se budou odvíjet podle konečné vybrané varianty. Pokud by se společnost rozhodla pro výměnu kol u všech přepravních vozíků, náklady se budou pohybovat až okolo 184 000 EUR
- **Benefitní systém** - nelze vyčíslit přesné náklady na každý měsíc. Náklady se budou odvíjet od nabízených možností a úrovně s jakou budou výhod zaměstnanci využívat
- **Nové pracovní stoly** – o pořízení nových pracovních stolů s nastavitelnou pracovní rovinou se uvažuje až do nové haly. Náklady na pořízení zatím nejsou známy

Závěrem ekonomického zhodnocení projektu chtěla zdůraznit, že nemůžeme vyčíslit návrat investice. Projekt je zaměřen na zlepšení pracovního prostředí. V první řadě nám jde o eliminaci rizika ohrožení zdraví pracovníků a zlepšení pracovní pohody na pracovišti. Náklady jsou tedy vynakládány především na prevenci.

Můžeme však počítat s tím, že v budoucnu dojde ke snížení nákladů. Sníží se nám především personální náklady vyvolané pracovní neschopností zaměstnanců nebo pracovními úrazy. V dnešní době společnost velice ocení, že pracovníci zůstanou pracovat ve společnosti delší dobu. Sníží se tak i náklady na nábor nových zaměstnanců a jejich zaškolení.

Zvýšení výnosů můžeme dosáhnout především jako důsledku větší efektivity a produktivity práce.

12 PŘÍNOSY PROJEKTU

Jak již bylo zmíněno, projekt byl zaměřen na zlepšení pracovních podmínek pracoviště především z pohledu ergonomie. V této oblasti je velice obtížné vyčíslit přínosy projektu. Lze však říci, že všechna navrhovaná řešení byla navržena tak, aby byl zajištěn pozitivní dopad na některou z řešených oblastí. Vše bylo navrženo a doporučeno podle platných nařízení a doporučení uvedených v legislativě.

Zjištěné nedostatky, návrhy možných řešení, jejich dopad a přístup k návrhu shrnuje následující tabulka. (Tab. 24)

Tab. 24. Shrnutí efektu navrhovaných řešení (vlastní zpracování)

<i>Zjištěný nedostatek</i>	<i>Návrh řešení</i>	<i>Dopad navrhovaného řešení</i>	<i>Přístup k návrhu</i>
<i>Uspořádání pracoviště, metoda 5S</i>	Nový layout, aktualizace 5S	Větší přehlednost, místo pro nové materiálové pozice a umístění druhé vážicí stanice	Zavedeno a v blízké době bude provedena další úprava layoutu
<i>Hygienické pomůcky</i>	Lepší hygienické pomůcky, 4 pracovní trička	Zvýšení spokojenosti zaměstnanců, snížení zdravotních dopadů	Zavedeno, u krémů stále probíhá testování
<i>Osvětlení</i>	Oprava přídavného osvětlení	Snížení zrakového zatížení	Zavedeno
<i>Prašnost</i>	Izolace pracoviště, zvlhčení vzduchu, zavedení odsávání	Snížení rizika zdravotních komplikací (kožní a dýchací problémy)	Byly izolovány pracoviště přípravy materiálu, zvlhčení vzduchu je ve fázi testování, problematiku odsávání má v řešení technické oddělení
<i>Hlučnost</i>	Přesun stroje, uzavření pracoviště	Snížení psychické zátěže, zajištění podmínek pro soustředění	Zavedeno
<i>Zvýšená LSZ</i>	Měření certifikovanou společností, job rotation	Zajištění bezpečnosti práce, snížení rizika vzniku nemoci z povolání	Doporučeno, prozatím nebylo rozhodnuto
<i>Monotónní zatížení</i>	Job rotation	Snížení psychické zátěže, snížení LSZ	V procesu zavádění

<i>Vybavení pracoviště</i>	Pořízení nového vybavení	Odstranění kritických pracovních poloh, snížení rizika vzniku nemoci z povolání	Byly pořízeny nové pracovní židle, podnožky, měkká ochrana hran stolu. Další návrhy byly přijaty a dosud nebylo rozhodnuto
<i>Odstranění rizikové práce</i>	Změna procesu broušení	Zajištění bezpečnosti práce, snížení rizika vzniku nemoci z povolání	Doporučeno, prozatím nebylo rozhodnuto
<i>Podmínky pro práci s břemeny</i>	Stanovení přijatelných limitů, úprava pracoviště	Zajištění bezpečnosti práce, snížení rizika vzniku nemoci z povolání	V procesu zavádění, u problému přepravních vozíků prozatím nebylo rozhodnuto
<i>Školení zaměstnanců</i>	Pravidelné školení, informační plakáty	Zvýšení angažovanosti zaměstnanců v ochraně zdraví při práci	Doporučeno, prozatím nebylo rozhodnuto
<i>Výběr zaměstnanců</i>	Sestavení kritérií, která musí zaměstnanci splňovat	Preventivní dopady	Doporučeno, prozatím nebylo rozhodnuto
<i>Benefitní systém</i>	Doplnění/změna benefitního systému	Zvýšení spokojenosti zaměstnanců	Doporučeno, prozatím nebylo rozhodnuto

Velice důležitým cílem projektu byla úprava pracovních poloh. Původní pracovní polohy jsou hodnoceny jako podmíněně přijatelné, což znamená, že příliš zatěžují lidský organismus, pokud v těchto polohách pracovníci setrvávají celou směnu.

Po zavedení doporučených návrhů by mělo dojít ke znatelnému zlepšení. Zlepšení nám potvrzuje výpočet ergonomické analýzy RULA. (Tab. 25) Analýza byla provedena u pracovní polohy vstoje, která původně byla zařazena až do 4., nejrizikovější, kategorie. Po zavedení doporučených návrhů bude pracovní poloha řazena do kategorie druhé. I když se stále nejedná o nejideálnější pracovní polohu, dosáhli jsme znatelného zlepšení.

Tab. 25. Výpočet RULA po zavedení doporučených návrhů (vlastní zpracování)

Pravá horní končetina		Tělo		Výpočet kategorie	
Nadloktí	1	Krk	2	Skóre C	3
Předloktí	2	Otočený krk	0	Skóre D	3
Zápěstí	2	Krk nakloněný na stranu	0	Celkem	3
Rotace zápěstí	1	Trup	1		
Skóre A	2	Otočený trup	0		
Síla a zátěž	0	Trup nakloněný na stranu	0		
Užití svalů	1	Dolní končetiny	1		
Skóre C	3	Skóre B	2		
		Síla a zátěž	0		
		Užití svalů	1		
		Skóre D	3		

KATEGORIE 2: potřeba dalšího zhodnocení, požadavky na změny

Stejně tak jako došlo ke zlepšení analýzy RULA i analýza NIOSH nám potvrdila znatelné zlepšení. Původní zdvihací index byl vypočítán na 1,58. Po zavedení zlepšovacích návrhů se index rovná 0,84 a dochází tak k přijatelnému zatížení při manipulaci s břemeny.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo zlepšení pracovního prostředí na pracovišti optické kontroly. Práce byla zaměřena na analýzu vybraného pracoviště a sestavení návrhů na zlepšení, která zajistí ergonomicky optimální podmínky při práci a budou snahou o zajištění maximálního komfortu při práci.

V rámci teoretické části byla zpracována literární rešerše týkající se problematiky ergonomie, pracovního prostředí, pracovní zátěže a vybraných ergonomických analýz. Poznatky z teoretické části byly dále uplatněny při zpracování praktické části.

Úvodem praktické části byla stručně představena společnost EPCOS s.r.o. a proces výroby. Následující části už se týkaly pouze vybraného pracoviště optické kontroly, které bylo analyzováno. Vzhledem k tomu, že vybrané pracoviště je rozsáhlé svojí činností, musely být provedeny i předběžné analýzy, které nám určily směr, abychom se opravdu zaměřili na odhalení nedůležitějších nedostatků. V rámci předběžných analýz bylo provedeno pozorování, rozhovory, dotazníkové šetření a zhodnocení pracovního prostředí. Tyto analýzy odhalily již první nedostatky a určily další směr zkoumání, který se týkal 3 vybraných pracovních míst a pro ně speciálně vybraných ergonomických analýz.

Z provedených analýz byl získán dostatek podkladů pro formulaci návrhů ke zlepšení. Návrhy byly formulovány v projektové části diplomové práce. Každý z návrhů řeší specifický nedostatek a jeho zavedení směřuje ke stanovenému cíli. V průběhu zpracování práce byly již některé z návrhů zrealizovány. Další návrhy čekají na schválení nebo na rozhodnutí o dalším postupu. Přístup k návrhům a dopady navrhovaných zlepšení shrnuje kapitola efekty projektu. Do konce července by mělo dojít k ukončení a zhodnocení celého projektu. Pokud bude shledán přínosným, obdobné projekty proběhnou i na dalších pracovištích.

Práci na projektu hodnotím velice pozitivně a shledávám ji přínosnou především pro společnost a její zaměstnance. Po zavedení navrhovaných doporučení bude dosaženo stanoveného cíle, tedy dojde ke zlepšení pracovního prostředí na pracovišti optické kontroly. Fakt, který hodnotím mnohem pozitivněji, a přináší mi velkou radost, je, že jsem v průběhu své práce na projektu a ve firmě zaznamenala posun v myšlení vedoucích pracovníků i řadových zaměstnanců. Velice si cením zájmu vedoucích pracovníků o oblast ergonomie. V průběhu zpracovávání práce za mnou mnohokrát přišli vedoucí i jiných oddělení a výrobních týmů, aby se poradili, jak by i oni mohli zlepšit pracoviště, za které jsou zodpovědní.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- BADIRU, Adedeji Bodunde, 2014. *Handbook of industrial and systems engineering*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 1452 s. Industrial innovation series. ISBN 978-1-4665-1504-8.
- BEJČKOVÁ, Jana, 2016. *Začněte s námi: Metoda 5S - předpoklad pro další zlepšování*. Úspěch: Produktivita & inovace v souvislostech. API - Akademie produktivity a inovací, (1/2016), 4. ISSN 1803-5183.
- Česká ergonomická společnost, 2017 [online]. Praha: ČES [cit. 2017-03-31]. Dostupné z: <https://www.vubp.cz/ces/>
- ČSN EN 12464-1: *Osvětlení pracovních prostor*, 2004. Praha: Český normalizační institut.
- DANDOVÁ, Eva, 2008. *Bezpečnost práce - nedílná součást života: učební manuál*. Praha: ČMKOS, 172 s. ISBN 978-80-903917-9-6. Dostupné také z: http://toc.nkp.cz/NKC/200906/contents/nkc20091927394_1.pdf
- DLABAČ, Jaroslav, 2016. *Ergonomie a pohybová ekonomie*. Úspěch: Produktivita & inovace v souvislostech. API - Akademie produktivity a inovací, (4/2016), 5. ISSN 1803-5183.
- EPCOS, s.r.o., ©2015. *Výroční zpráva 2015* [online]. Šumperk, 36s. [cit. 2015-04-13]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-detail?dokument=44553392&subjektId=224766&spis=838094>
- Ergonomie pracovních židlí, ©2017. In: Pracovní židle [online]. Olomouc [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <http://www.pracovnizidle.cz/ergonomie>
- GILBERTOVÁ, Sylvia a Dagmar PAVLŮ, 2008. *Plakáty: Bud' aktivní i při práci vsedě, Chraň si záda při manipulaci s břemeny*. In: Státní zdravotní ústav [online]. Praha: Státní zdravotní ústav [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/plakaty-01>
- GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK, 2002. *Ergonomie: optimalizace lidské činnosti*. Praha: Grada, 239 s. ISBN 80-247-0226-6.
- HLÁVKOVÁ, Jana a Alena VALEČKOVÁ, 2007. *Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik*. Praha: Státní zdravotní ústav, 75 s. ISBN 978-80-7071-289-4.
- Chemické faktory pracovního prostředí, 2017. In: Státní zdravotní ústav [online]. Praha: Státní zdravotní ústav [cit. 2017-04-05]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/chemicke>

- CHUNDELA, Lubor, 2001. *Ergonomie*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 171 s. ISBN 80-01-02301-X.
- International Ergonomics Association, 2017 [online]. Zurich: IEA [cit. 2017-03-31]. Dostupné z: <http://www.iea.cc/index.php>
- Interní materiály společnosti EPCOS s.r.o.
- KRÁL, Miroslav, 1994. *Ergonomie a její užití v technické praxi*. Ostrava: AKS, 109 s. ISBN 8085798357.
- KRÁL, Miroslav, 2001. *Metody a techniky užití v ergonomii*. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 154 s. ISBN 80-238-7930-8.
- LADA, Ondřej, 2012. *Základy ergonomických studií*. In: Educom.tul [online]. 6. 6. 2012 © 2002 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: http://educum.tul.cz/educum/inovace/VSY_II/VY_03_084-z%C3%A1klady%20ergonomick%C3%BDch%20studi%C3%AD_MZ_4.pdf
- Lokální svalová zátěž, 2016. In: PREVENTADO [online]. Zlín: PREVENTADO medical [cit. 2017-04-06]. Dostupné z: <https://www.preventado.cz/inpage/mereni-a-posudky/>
- MÁLEK, Bohuslav, 2014. *Hygiena práce*. 2. aktualizované vydání. Praha: Sobotáles, 279 s. ISBN 978-80-86817-46-0.
- MALÝ, Stanislav, Miroslav KRÁL a Eva HANÁKOVÁ, 2010. *ABC ergonomie*. Praha: Professional Publishing, 386 s. ISBN 978-80-7431-027-0.
- MAREK, Jakub a SKŘEHOT, Petr, 2009. *Základy aplikované ergonomie*. Praha: VÚBP. 118 s. Bezpečný podnik. ISBN 978-80-86973-58-6.
- Metody ergonomie pro použití v praxi, © 2012. In: Podnikátor [online][cit. 2017-04-09]. Dostupné z: <http://www.podnikator.cz/provoz-firmy/management/rady-pro-manazery/n:16784/Metody-ergonomie-pro-pouziti-v-praxi>
- Měkká ochrana hran, ©2017. In: BuyBye [online]. Chomutov [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <http://www.buybye.cz/p/161/mekka-ochrana-hran-2m>
- NIOSH Lifting Index, 2012. In: *Svět produktivity* [online]. [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/NIOSH-Lifting-Index.htm>
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., *o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2017 [cit. 21. 3. 2017]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-272>

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., *kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2017 [cit. 10. 1. 2017]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361>

NEUGEBAUER, Tomáš, 2016. *Bezpečnost a ochrana zdraví při práci v kostce, neboli, O čem je současná BOZP. 2.*, aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Wolters Kluwer, 377 s. ISBN 978-80-7552-106-4.

Pracovní stoly, 2017. In: TRESTON [online]. [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <http://www.treston-nabytek.cz/eshop/category/pracovni-stoly/>

STANTON, Neville, 2005. *Handbook of human factors and ergonomics methods*. Boca Raton: CRC Press, (různé stránkování). ISBN 0-415-28700-6.

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 223 s. Expert. ISBN 978-80-247-3938-0.

TDK, ©2017. [online]. [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: <http://www.global.tdk.com>

TUČEK, David a Barbora DOMBEKOVÁ, 2016. *Metody hodnocení lokální svalové zátěže*. Úspěch: Produktivita & inovace v souvislostech. API - Akademie produktivity a inovací, (4/2016), 2. ISSN 1803-5183.

Veřejný rejstřík a Sběrka listin, ©2012-2015. [online]. [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik>

Zákon č. 258/2000 Sb., *o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2017 [cit. 9. 1. 2017]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČES	Česká ergonomická společnost
DP	Diplomová práce
EMG	Elektromyografie – přístroj na měření lokální svalové zátěže
LSZ	Lokální svalová zátěž
lx	Lux – jednotka pro měření intenzity osvětlení
MAG	Divize specializující se na výrobu feritových jader
MS	Výrobek Motorstart
OC D5	Interní označení pracoviště optické kontroly D5, sledované pracoviště
PTC	Divize specializující se na výrobu keramických pozistorů
RH	Výrobek Heatherdisc

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Předmět zkoumání ergonomie (vlastní zpracování)</i>	14
<i>Obr. 2. Systém člověk – stroj – prostředí (vlastní zpracování)</i>	18
<i>Obr. 3. Dosahy horních končetin ve svislé rovině při práci vsedě i vstoje (Zákony pro lidi.cz, © 2010-2017)</i>	19
<i>Obr. 4. Rozdělení ergonomického auditu (vlastní zpracování)</i>	29
<i>Obr. 5. Logo společnosti TDK (TDK, ©2016)</i>	33
<i>Obr. 6. SWOT analýza společnosti (vlastní zpracování)</i>	34
<i>Obr. 7. Postup výroby pozistorů (vlastní zpracování)</i>	35
<i>Obr. 8. Současný layout pracoviště (interní materiály)</i>	38
<i>Obr. 9. Výrobek Motorstart bez balastů a s balasty (vlastní zpracování)</i>	39
<i>Obr. 10. Heaterdiscs (vlastní zpracování)</i>	40
<i>Obr. 11. Piezo senzor (vlastní zpracování)</i>	40
<i>Obr. 12. Převážný vozík (vlastní zpracování)</i>	43
<i>Obr. 13. Pracoviště Motorstartů (vlastní zpracování)</i>	52
<i>Obr. 14. Očištění pláště od zirkonu a natřepání do lísky (vlastní zpracování)</i>	53
<i>Obr. 15. Proces broušení MS (interní materiály)</i>	53
<i>Obr. 16. Pracovní poloha – sed MS (vlastní zpracování)</i>	57
<i>Obr. 17. Pracovní poloha – stoj MS (vlastní zpracování)</i>	58
<i>Obr. 18. Pracoviště a pracovní pomůcky RH (vlastní zpracování)</i>	63
<i>Obr. 19. Pracovní poloha RH (vlastní zpracování)</i>	66
<i>Obr. 20. Proces odbalastování a sesypu materiálu (vlastní zpracování)</i>	68
<i>Obr. 21. Měření tlačné a tažné síly vozíku (vlastní zpracování)</i>	70
<i>Obr. 22. 1S – vytržení a úklid pracoviště (vlastní zpracování)</i>	76
<i>Obr. 23. 2S – uspořádání pracoviště (vlastní zpracování)</i>	76
<i>Obr. 24. Nově vytvořený layout pracoviště (interní materiály)</i>	77
<i>Obr. 25. Layout s označením prašných pracovišť (interní materiály)</i>	79
<i>Obr. 26. Měkká ochrana hran (BuyBye, ©2017)</i>	84
<i>Obr. 27. Nevhodné nastavení výšky pracovní roviny (vlastní zpracování)</i>	84
<i>Obr. 28. Pracovní stůl s nastavitelnou výškou pracovní roviny (TRESTON, ©2017)</i>	85
<i>Obr. 29. Podkládání desek při přípravě materiálu (vlastní zpracování)</i>	85
<i>Obr. 30. Způsoby sezení při práci (Pracovní židle, ©2017)</i>	88
<i>Obr. 31. Ukázka z výukového plakátu (Gilbertová a Pavlů, 2008)</i>	88

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Hygienické limity pro ruční manipulaci s břemeny (vlastní zpracování)</i>	25
<i>Tab. 2. Základní informace o společnosti (Veřejný rejstřík a Sbírka listin, ©2012-2015)</i>	33
<i>Tab. 3. Rozpis činností a přestávek na D5 (vlastní zpracování)</i>	37
<i>Tab. 4. Předběžné analýzy (vlastní zpracování)</i>	41
<i>Tab. 5. Naměřené hodnoty prašnosti (vlastní zpracování)</i>	49
<i>Tab. 6. Zhodnocení vybraných parametrů pracovního prostředí (vlastní zpracování)</i>	50
<i>Tab. 7. Analýzy provedené na pracovišti OC D5 (vlastní zpracování)</i>	51
<i>Tab. 8: Snímek pracovního dne – Motorstart (vlastní zpracování)</i>	54
<i>Tab. 9. RULA – sed MS (vlastní zpracování)</i>	59
<i>Tabulka 10. RULA – stoj MS (vlastní zpracování)</i>	59
<i>Tab. 11. Snímek pracovního dne RH (vlastní zpracování)</i>	63
<i>Tab. 12. Analýza monotónnosti práce (vlastní zpracování, Podnikátor, © 2012)</i>	65
<i>Tab. 13. RULA – RH (vlastní zpracování)</i>	67
<i>Tab. 14. Výpočet kumulativní hmotnosti odbalastování (vlastní zpracování)</i>	69
<i>Tab. 15. Výpočet analýzy NIOSH (vlastní zpracování)</i>	71
<i>Tab. 16. Shrnutí možných zlepšení pracoviště (vlastní zpracování)</i>	72
<i>Tab. 17. Zadání projektu (vlastní zpracování)</i>	74
<i>Tab. 18. Skupiny k organizaci job rotation (vlastní zpracování)</i>	81
<i>Tab. 19. Příklad zaznamenávání rotace pracovníků (vlastní zpracování)</i>	81
<i>Tab. 20. Kritéria výběru nové pracovní židle (vlastní zpracování)</i>	82
<i>Tab. 21. Výpočet analýzy NIOSH po úpravě pracoviště (vlastní zpracování)</i>	87
<i>Tab. 22. Výsledky testování kol (vlastní zpracování)</i>	87
<i>Tab. 23. Ekonomické zhodnocení projektu (vlastní zpracování)</i>	90
<i>Tab. 24. Shrnutí efektu navrhovaných řešení (vlastní zpracování)</i>	92
<i>Tab. 25. Výpočet RULA po zavedení doporučených návrhů (vlastní zpracování)</i>	94

SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1. Věková struktura pracovníků (vlastní zpracování)</i>	43
<i>Graf 2. Počet let strávených na OC D5 (vlastní zpracování)</i>	44
<i>Graf 3. Hodnocení pracovního prostředí (vlastní zpracování)</i>	44
<i>Graf 4. Posouzení jednotvárnosti a monotónnosti práce (vlastní zpracování)</i>	45
<i>Graf 5. Výskyt zdravotních problémů (vlastní zpracování)</i>	46
<i>Graf 6. Zdravotní komplikace konzultované s lékařem (vlastní zpracování)</i>	46
<i>Graf 7. Faktory nejvíce znepříjemňující práci (vlastní zpracování)</i>	47
<i>Graf 8. Snímek pracovního dne, operátor 1 (vlastní zpracování)</i>	55
<i>Graf 9. Snímek pracovního dne, operátor 2 (vlastní zpracování)</i>	55
<i>Graf 10. Snímek pracovního dne RH (vlastní zpracování)</i>	64
<i>Graf 11. Zhodnocení Value of Benefit Analysis (vlastní zpracování)</i>	83

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: ERGONOMICKÁ ANALÝZA RULA

PŘÍLOHA P II: ERGONOMICKÁ ANALÝZA NIOSH

PŘÍLOHA P III: DOTAZNÍK

PŘÍLOHA P IV: ERGONOMICKÉ CHECKLISTY

PŘÍLOHA P V: LOGICKÝ RÁMEC

PŘÍLOHA P VI: ČASOVÝ HARMONOGRAM

PŘÍLOHA P VII: RIZIKOVÁ ANALÝZA RIPRAN

PŘÍLOHA P VIII: PŘÍKLAD PLAKÁTŮ PRO SNÍŽENÍ ZDRAVOTNÍCH RIZIK

PŘÍLOHA P I: ERGONOMICKÁ ANALÝZA RULA

(Zdroj: Stanton, 2005)

Right Side:						
Right Upper Arm						<input type="checkbox"/> Shoulder is raised <input type="checkbox"/> Upper arm is abducted <input type="checkbox"/> Leaning or supporting the weight of the arm
Right Lower Arm						<input type="checkbox"/> Working across the midline of the body or out to the side
Right Wrist						<input type="checkbox"/> Wrist is bent away from midline Select if wrist is bent away from midline
Right Wrist Twist			Force & Load for the Right Handside SELECT ONLY ONE OF THESE: <input type="checkbox"/> No resistance ♦ Less than 2 kg intermittent load or force <input type="checkbox"/> 2-10 kg intermittent load or force <input type="checkbox"/> 2-10 kg static load ♦ 2-10 kg repeated loads or forces ♦ 10 kg or more intermittent load or force <input type="checkbox"/> 10 kg static load ♦ 10 kg repeated loads or forces ♦ Shock or forces with rapid buildup			
Muscle Use	<input type="checkbox"/> Posture is mainly static, e.g., held for longer than 1 min or repeated more than 4 times per minute					

© 2001					
Neck					
Neck Twist					
Neck Side-bend					
Trunk					
Trunk Twist					
Trunk Side-bend					
Legs		Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture.		Legs and feet are NOT evenly balanced and supported.	
Force & Load for the Neck, Trunk, and Legs	SELECT ONLY ONE OF THESE: <input type="checkbox"/> No resistance ♦ Less than 2 kg intermittent load or force <input type="checkbox"/> 2-10 kg intermittent load or force <input type="checkbox"/> 2-10 kg static load ♦ 2-10 kg repeated loads or forces ♦ 10 kg or more intermittent load or force <input type="checkbox"/> 10 kg static load ♦ 10 kg repeated loads or forces ♦ Shock or forces with rapid buildup				
Muscle Use	<input type="checkbox"/> Posture is mainly static, e.g., held for longer than 1 min or repeated more than 4 times per minute				

(Zdroj: Hlávková a Valečková, 2007)

Tabulka A (Skóre polohy horní končetiny)

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

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

Tabulka B (skóre postavení krku, trupu a nohou)

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

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


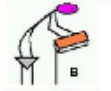
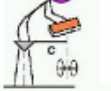
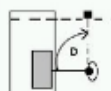
Tabulka C (celkové skóre)

Skóre C*	Celkové skóre								
	Skóre D = skóre tabulky B + skóre svalové + síla								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

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

PŘÍLOHA P II: ERGONOMICKÁ ANALÝZA NIOSH

(Zdroj: Svět produktivity, © 2012)

ÚLOHA											
Referenční hmotnost (kg.)	18-45 let	MUŽI 25	ŽENY 20								
	<18 a >45 let	20	15								
	VÝŠKA RUKOU - POČÁTEČNÍ POLOHA										
	VÝŠKA (cm)	0	25	50	75	100	125	150	>175	VM	
	MULTIPLIKÁTOR VM	0,77	0,85	0,93	1,00	0,93	0,85	0,78	0,00		
	VERTIKÁLNÍ PŘEPRAVNÍ VZDÁLENOST										
	PŘEMÍSTĚNÍ (cm)	25	30	40	50	70	100	170	>175	DM	
	MULTIPLIKÁTOR DM	1,00	0,97	0,93	0,91	0,88	0,87	0,86	0,00		
	HORIZONTÁLNÍ VZDÁLENOST										
	HORIZ. VZDÁLENOST (cm)	25	30	40	50	55	60	>63		HM	
	MULTIPLIKÁTOR HM	1,00	0,83	0,63	0,50	0,45	0,42	0,00			X
	HORIZONTÁLNÍ ÚHLOVÉ PŘEMÍSTĚNÍ- ASYMETRIE (STUPNĚ)										
	ÚHLOVÉ PŘEMÍSTĚNÍ	0	30°	60°	90°	120°	135°	>135°		AM	
	MULTIPLIKÁTOR AM	1,00	0,90	0,81	0,71	0,52	0,57	0,00			X
E	UCHOPENÍ										
	KLASIFIKACE	DOBŘE	ŠPATNĚ								
	MULTIPLIKÁTOR CM	1,00	0,90								
F	FREKVENČNÍ MULTIPLIKÁTOR (FM) V RELACI K DOBĚ TRVÁNÍ										
	FREKVENCE	TRVÁNÍ KONTINUÁLNÍHO ZVEDÁNÍ									
		ZDVIHY/MIN.	≤ 8 HODIN (DLOUHĚ)	≤ 2 HODINY (STŘEDNÍ)	≤ 1 HODINA (KRÁTKÉ)						
	<0,2	1,00	1,00	1,00							
	0,2	0,85	0,95	1,00							
	0,5	0,81	0,92	0,97							
	1	0,75	0,88	0,94							
	2	0,65	0,84	0,91							
	3	0,55	0,79	0,88							
	4	0,45	0,72	0,84							
5	0,35	0,60	0,80								
6	0,27	0,50	0,75								
7	0,22	0,42	0,70								
8	0,18	0,35	0,60								
9	0,00	0,30	0,52								
10	0,00	0,26	0,45								
11	0,00	0,00	0,41								
12	0,00	0,00	0,37								
13	0,00	0,00	0,00								
14	0,00	0,00	0,00								
15	0,00	0,00	0,00								
>15	0,00	0,00	0,00								
MULTIPLIKÁTORY PRO OBLASTI NIŽŠÍ NEŽ 75 CM											
G	JEDNORUČNÍ ZDVIHÁNÍ		NE ANO								
			1,00 0,90								
H	ZDVIHÁNÍ DVĚMA ČI VÍCE OPERÁTORY		NE ANO								
			1,00 0,85								
	HMOTNOST AKTUÁLNĚ ZDVIHANÁ (KG.)			DOPORUČENÝ HMOTNOSTNÍ LIMIT							
ZDVIHANÁ HMOTNOST		ZDVIHACÍ INDEX									
DOPORUČENÁ HMOTNOST											

PŘÍLOHA P III: DOTAZNÍK

(Zdroj: vlastní zpracování)

DOTAZNÍK SPOKOJENOSTI S PRACOVNÍMI PODMÍNKAMI

Vážení zaměstnanci,

nyň držíte v ruce dotazník, který má za úkol zjistit Vaši spokojenost s pracovními podmínkami.

Dotazník je zcela anonymní a bude vyhodnocena pouze spokojenost jako celku.

Děkujeme Vám za spolupráci, velmi nám tím pomůžete.

Ivona Hrivnáková

I. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Na začátek Vás žádám o několik statistických údajů a základní informace, které slouží jako vstupní údaje pro ergonomické analýzy.

Prosím, zakroužkujte vybranou odpověď.

1. Jste:
 - a. Muž
 - b. Žena

2. Patříte do věkové skupiny:
 - a. Do 25 let
 - b. 26 - 35 let
 - c. 36 - 45 let
 - d. 46 - 50 let
 - e. 51 a více let

3. Jak dlouho pracujete na pracovišti optické kontroly D5?
 - a. Méně než rok
 - b. 1 - 2 roky
 - c. 3 - 5 let
 - d. 6 - 8 let
 - e. 8 a více let

4. Vaše výška v centimetrech je:
(údaj je nutný pro analýzu Vašeho pracovního prostoru)
 - a. Do 150 cm
 - b. 151 - 160 cm
 - c. 161 - 170 cm
 - d. 171 - 180 cm
 - e. 181 a více cm

5. Vaše váha v kilogramech je:
(údaj je nutný pro analýzu Vašeho pracovního prostoru)
 - a. Do 55 kg
 - b. 56 - 60 kg
 - c. 61 - 70 kg
 - d. 71 - 80 kg
 - e. 81 - 90 kg
 - f. 91 - 100 kg
 - g. 100 a více kg

II. POHLED NA VAŠI PRÁCI

1. Když zvážíte všechny okolnosti, jak Vám vyhovuje Vaše pracovní prostředí?
 - a. Vyhovuje
 - b. Nevyhovuje
 - c. Nevím

2. Považujete Vaši práci za jednotvárnou a monotónní?
 - a. Rozhodně ano
 - b. Spíše ano
 - c. Ani ano, ani ne
 - d. Spíše ne
 - e. Rozhodně ne

3. Únava po práci:

- a. *Nepociťuji únavu*
- b. *Po odpočinku odezní*
- c. *Přetrvává až do dalšího dne*

4. Pociťujete na pracovišti nebo i po práci nějaké zdravotní problémy?
(můžete zakroužkovat více odpovědí)

- a. *Ne*
- b. *Bolest nohou*
- c. *Bolest zad*
- d. *Bolest paží a ramen*
- e. *Bolesti zápěstí*
- f. *Bolest prstů (mravenčení)*
- g. *Bolest hlavy*
- h. *Zrakové potíže*
- i. *Problémy s dýcháním*
- j. *Jiné problémy (prosím uveďte)*

5. Museli jste kvůli zdravotním komplikacím, které vznikly při práci, navštívit lékaře?

- a. *Ne*
- b. *Ano*

6. Pokud jste u předchozí otázky uvedl(a) odpověď ano, prosím napište konkrétní příklad.

7. Uvítali byste rotaci i po jiných pracovištích?

- a. *Ano*
- b. *Ne*

8. Pokud vezmete v úvahu zdravotní hledisko, uvítali byste kratší osmihodinové směny?

- a. *Ano*
- b. *Ne*

9. Který z faktorů nejvíce zneprjemňuje Vaši práci?
(prosím zakroužkujte 3 odpovědi)

- a. *Monotónnost*
- b. *Tempo práce*
- c. *Světelné osvětlení*
- d. *Pražnost*
- e. *Pracovní poloha*
- f. *Zrakové zatížení*
- g. *Spolupracovníci, vedení*
- h. *Jiné:*

III. PROSTOR PRO VAŠE VZKAZY, PŘIPOMÍNKY, NÁMĚTY

Co byste doporučil(a) vedení firmy, aby zlepšilo/změnilo/zavedlo/ zrušilo v souvislosti se zvýšením Vaší pracovní spokojenosti? Uveďte jakékoliv náměty, připomínky, které považujete za důležité.

Prosím, napište nám také nápady, jak zlepšit Vaše pracoviště optické kontroly.

Děkujeme Vám za Váš čas a Vaše odpovědi.

PŘÍLOHA P IV: ERGONOMICKÉ CHECKLISTY

(Zdroj: Hlávková a Valečková, 2007)

Poznámka: Z důvodu nejasného určení vlivu, jaký daný faktor má (vliv: ano/ne), bylo přistoupeno k přehlednějšímu řešení. **Zelenou barvou je označen pozitivní vliv.** Naopak **barvou červenou je označen vliv negativní.** V následující kolonce „poznámky“ jsou uvedeny bližší informace, pokud je to nutné.

Checklist č. 1

Checklist pro uspořádání pracovního místa				
Pracoviště: Optická kontrola D5				
Datum: 5.12.2016		Zpracoval: Ivona Hrivnáková		
	Otázka	Ne	Ano	Poznámky
1	Umožňuje pracovní místo individuální uspořádání pro malé i velké zaměstnance?	x		Nízký stůl pro broušení a kontrolu, rozbité židle neumožňující individuální nastavení
2	Je materiál a nářadí umístěno před pracovníky, aby byly redukovány rotační pohyby trupu?	x		Rotační pohyby při podávání materiálu
3	Poskytuje pracovní místo dostatek prostoru pro pohyb těla?		x	
4	Je na maximální možnou míru omezena statická zátěž, fixní pracovní poloha, koly, při které musí pracovník dlouho nebo dlouhou dobu:			
	provádět hluboké předklony nebo úklony trupu		x	
	dlouhodobě držet horní končetiny ve výrazné flexi nebo extenzi		x	
	předklánět hlavu více jak 15°	x		Nutná další analýza kritických poloh
	stát na jedné končetině		x	
	provádět práce ve výšce nebo nad výškou ramen		x	Pouze podávání materiálu. Naměřeno maximálně 30 pohybů za směnu.
10	Je individuálně nastavitelné pracovní sedadlo (výška, bederní opěra), je židle stabilní?	x		Židle není stabilní. Nevyhovuje ergonomickým požadavkům.
11	Je vhodná pracovní poloha při práci?	x		Broušení - nízko postavený stůl, velké ohnutí páteře. Kontrola - nevhovující poloha v sedě i ve stoje z důvodu nenastavitelnosti židle i stolu
12	Je podlaha opatřena koberci při dlouhodobém statickém stoji?	x		Operátoři v průběhu směny střídají polohu v sedě a vstoje
13	Umožňuje pracovní místo oporu paží alespoň občasnou?	x		Pouze o chladnou hranu stolu.
14	Jsou pohyby paží vhodně uspořádány (souběžně pohyby v obloukových drahách, vyhnutí trhavým pohybům)?		x	
15	Je práce uspořádána tak, aby byly eliminovány extrémní polohy kloubů horních končetin?		x	Zatížení rukou a prstů
16	Jsou eliminovány na maximální možnou míru vlivy prostředí (hluk, prašnost, teplo, osvětlení,...)?	x		Přítomnost zirkonu, není omezena prašnost
17	Je vhodné umístění sdělovačů a ovladačů, jejich snadná dostupnost, vynakládané síly?		x	Použití ruční brusky.
18	Jsou používané nástroje a pomůcky vyhovující?		x	Zvážení použití ruční brusky.
19	Je využívána zemská přitažlivost při manipulaci s břemeny?	x		Zemská přitažlivost není využívána. Manipulace břemen do 6 kg.

Vyhodnocen: checklist ukázal výskyt 8 ergonomických rizik z 18 možných

Checklist č. 2

Checklist pro identifikaci rizik souvisejících s lokální svalovou zátěží

Pracoviště: Optická kontrola D5

Datum: 5.12.2016

Zpracoval: Ivona Hrivnáková

Otázka	Ano	Ne	Poznámky
1. Rozložení práce			
Dlouhá pracovní doba	x		2 směnný provoz, 12 hodin
Častá a dlouhodobý 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		Rotace záleží na mistrovi, ale většinou na pracovišti R-H pracují stejné operátorky
2. Typ práce			
Vyskytují se v práci některé z těchto skutečností:			
Zvedání a nošení těžkých předmětů	x		Nosná dráha je zkrácena na minimum. Pouze doplňování materiálu
Práce vyžadující velkou fyzickou sílu		x	
Opakující se monotónní práce	x		Nutná bližší analýza monotónnosti práce
Práce vyžadující četné pohyby prstů a rukou	x		Povaha práce, nelze snížit
Práce s vibrujícími nástroji		x	
Trvalá práce s klávesnicí nebo jiným zařízením na vkládání dat		x	
Přesná práce nebo práce spojené s vysokou psychickou zátěží	x		Kritický detail kontroly je až 1 mm. Monotónnost. Neustálé počítání
3. Pracovní polohy a pohyby			
Vyskytují se v práci následující pracovní polohy a pohyby:			
Nevhodné pracovní polohy a pozice	x		Další analýza statické polohy vsedě
Nepřetržité nebo velmi četné změny v postavení kloubů	x		Páteř, zápěstí, prsty
Dlouhotrvající vnucené pracovní polohy		x	
Dlouhotrvající chůze nebo chůze na dlouhé vzdálenosti		x	
Časté stoupání po schodech		x	
4. 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	Celkově je na pracovišti málo místa. Nedodržovaná metoda 5S.
Uspořádání pracovního místa nebo manipulovaných předmětů je nevhodné, pracovníci jsou nuceni provádět nadměrné pohyby a zaujímat nepříjemné pracovní polohy		x	
Rozměry pracovního místa jsou nedostatečné pro provádění práce	x		Některé z pracovišť nejsou vhodně nastaveny. Zbytečné pohyby.
Manipulované předměty jsou umístěny nad rameny nebo pod kolena	x		Pomocný materiál je umístěn nad rameny. Není podáván příliš často.
Práce je prováděna se stále stejné (statické) pracovní poloze	x		Sed
Manipulované předměty jsou těžké nebo manipulace vyžaduje značnou sílu		x	
Manipulovaný předmět se obtížně drží nebo je kluzký		x	
Chladné pracovní prostředí nebo manipulované předměty		x	Bodová klimatizace
5. 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	

Vyhodnocení: checklist ukázal výskyt 11 ergonomických rizik z 29 možných

Checklist č. 3

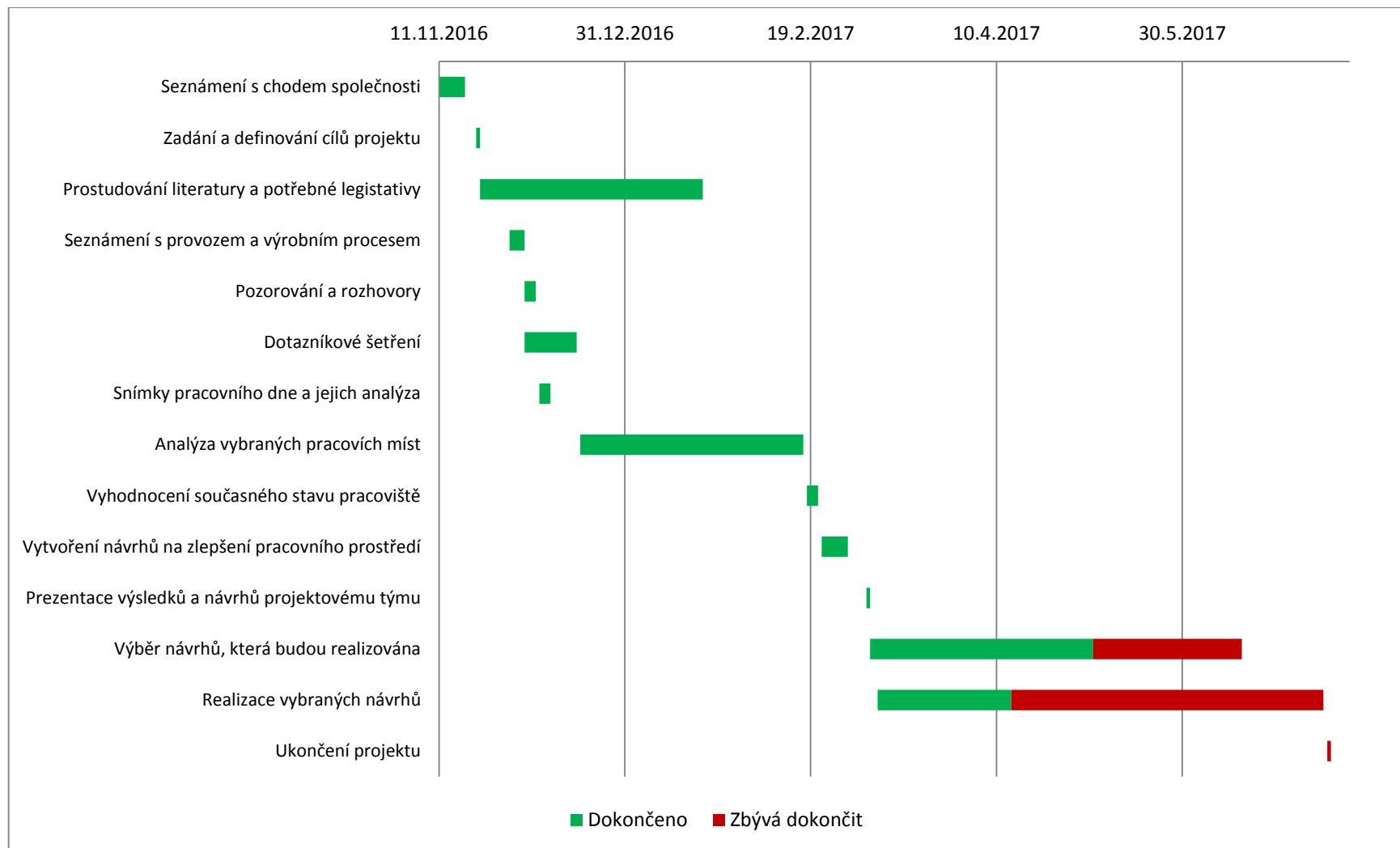
Checklist pro manipulaci s břemeny				
Pracoviště: Optická kontrola D5				
Datum: 5.12.2016 Zpracoval: Ivona Hrivnáková				
	Otázka	Ano	Ne	Poznámky
1	Je akceptovatelná hmotnost ručně manipulovaných břemen?	x		Maximální zvedaná hmotnost není vyšší než 10 kg. Nutno analyzovat kumulativní hmotnost.
2	Je materiál manipulován na minimální vzdálenost?	x		
3	Je vzdálenost mezi břemenem a tělem minimalizována?	x		
4	Je podlaha pro chůzi rovná a nekluzká?	x		
5	Jsou manipulovaná břemena snadno uchopitelná?	x		
6	Obsahují břemena záhytná místa (držadla, výstupky, apod.)		x	Vozíky ano. Desky s lodičkami ne.
7	Je-li třeba manipulovat v rukavicích, jsou tyto rukavice vhodné?	x		
8	Je používaná vhodná obuv?	x		
9	Je dostatek místa pro manipulaci?		x	Při balastování ano. Při manipulaci s vozíky ne, stísněný prostor pracoviště.
10	Jsou k dispozici mechanické pomůcky, je-li potřeba?		x	
11	Je výška pracovní roviny přizpůsobená snadnější manipulaci?		x	Pracovní rovina je ve výšce 75 cm, což je všobecně vyhovující. Avšak stůl neposkytuje možnost individuálního nastavení pro vyšší pracovníky.
12	Je manipulace přizpůsobena tak, aby se vyvarovala:			
	pohybům pod kolena a nad výškou ramen		x	Materiál je manipulován z výšky v rozmezí od 35 cm do 150 cm nad zemí.
	statické svalové zátěži	x		Rotace pracovníků.
	nečekaných pohybů při manipulaci		x	Při manipulaci vozíků. Některá kola jsou nefunkční, neregaují, jak se předpokládá.
	rotaci trupu		x	Rotace až o 180°
	natahování	x		
13	Je možná pomoc při nepříznivé manipulaci nebo manipulaci s těžkými břemeny (druhá osoba)?	x		
14	Je vysoká míra manipulace ošetřena pomocí:			
	rotace pracovníků	x		
	režimu práce a odpočinku	x		
	automatizace		x	
15	Jsou tlačené a tažné síly redukovány nebo eliminovány?		x	Poruchové vozíky bez mechanické pomoci.
16	Mají pracovní dostatečný rozhled při manipulaci s velkými břemeny?	x		
17	Jsou aplikována preventivní opatření?		x	Školení ano, přizpůsobení podmínek ne.
18	Jsou pracovníci správně zaškoleni a zacvičováni?	x		Základní školení pro práci s břemeny.

Vyhodnocení: checklist ukázal výskyt 10 ergonomických rizik z 24 možných

PŘÍLOHA P V: LOGICKÝ RÁMEC

Strom cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Předpoklady
<p>Hlavní cíl (přínos)</p> <p>Zefektivnění výroby na pracovišti optické kontroly D5</p>	<p>Zlepšení ergonomických podmínek pracoviště o 10% ve vybraných, měřitelných oblastech</p>	<p>RULA, NIOSH Projektová část DP Závěrečná prezentace</p>	<p>Trvalý zájem vedení společnosti o realizaci zadaného projektu</p>
<p>Projektový cíl</p> <p>1. Zlepšení pracovního prostředí s využitím ergonomických přístupů</p>	<p>Naplnění požadavků a doporučení Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.</p>	<p>Závěrečná prezentace výsledků analýzy a navrhovaných řešení Projektová část DP</p>	<p>Ochota zainteresovaných stran spolupracovat a poskytovat informace</p>
<p>Výstupy projektu</p> <p>1.1 Zpracované vybrané ergonomické analýzy současného stavu pracoviště</p> <p>1.2 Subjektivní zhodnocení stavu pracoviště pracovníky optické kontroly D5</p> <p>1.3 Analýza pracovní činnosti</p> <p>1.4 Formulace návrhů pro zlepšení současného stavu a zhodnocení jejich přínosu</p>	<p>Zhodnocení pracovního prostředí, checklisty, RULA, ergonomický audit pracovních poloh, analýza monotónnosti a práce s břemeny, NIOSH Dotazníkové šetření Snímek pracovního dne pracoviště Motorstartů a Heatherdiscs Prezentace navrhovaných řešení na základě analýzy pracoviště</p>	<p>Analytická část DP Prezentace výsledků šetření Analytická část DP Závěrečná prezentace výsledků analýzy a navrhovaných řešení</p>	<p>Možnost konzultace průběhu projektu s vedoucím PI a dalšími odborníky</p> <p>Realizace projektu ve stanoveném časovém harmonogramu</p> <p>Dosažení očekávaných výsledků</p>
<p>Aktivity projektu</p> <p>1.1.1. Seznámení se s chodem ve společnosti</p> <p>1.1.2. Pozorování a rozhovory</p> <p>1.1.3. Dotazníkové šetření</p> <p>1.1.4. Snímky pracovního dne</p> <p>1.1.5. Studium odborné literatury</p> <p>1.1.6. Zpracování vybraných ergonomických analýz</p> <p>1.1.7. Vyhodnocení provedených analýz</p> <p>1.1.8. Formulace návrhů na zlepšení pracovního prostředí</p> <p>1.1.9. Prezentace výsledků zainteresovaným osobám</p>	<p>Prostředky</p> <p>Interní dokumenty společnosti Zaměstnanci společnosti Vlastní záznamy z pozorování a analýz</p> <p>Počítač, stopky, fotoaparát, luxmetr, váha, metr, přístroj pro měření prašnosti Formulář pro snímky pracovního dne Checklisty Podklady k ergonomickým analýzám Vybrané legislativní dokumenty</p> <p>MS Office</p>	<p>Časový rámec aktivit</p> <p>1.1. 11/2016 1.2. 12/2016 1.3. 12/2016 1.4. 12/2016 1.5. 11/2016 - 1/2017 1.6. 12/2016 - 2/2017 1.7. 2/2017 1.8. 2/2017 – 3/2017 1.9. 3/2017</p>	<p>Předběžné podmínky</p> <p>Schválení projektu společností, ochota spolupracovat a poskytovat informace</p>

PŘÍLOHA P VI: ČASOVÝ HARMONOGRAM



PŘÍLOHA P VII: RIZIKOVÁ ANALÝZA RIPRAN

ID	Hrozba	Pravděpodobnost hrozby	Scénář	Pravděpodobnost scénáře	Celková pravděpodobnost	Dopad	Hodnota rizika	Opatření	
1	Nezájem firmy o realizaci projektu	2%	1.1. Projekt nebude zrealizovaný	100%	2,0%	MP	VD	SHR	Získání podpory vedoucího výroby, průmyslového inženýrství i zaměstnanců
2	Nedostatečné teoretické znalosti k dané problematice	20%	2.1. Neschopnost pracovat samostatně	70%	14,0%	SP	SD	SHR	Konzultace s externími odborníky pro danou problematiku
			2.2. Neschopnost zpracovat potřebné analýzy	75%	22,5%				
3	Chyby při uskutečněných analýzách	10%	3.1. Práce s chybnými daty	80%	8,0%	MP	VD	SHR	Opakované měření, konzultace s odborníky
			3.2. Vyvození nepravdivých závěrů	85%	8,5%				
4	Neochota spolupracovat zainteresovaných stran	50%	4.1. Nezískání nejlepších výsledků projektu	75%	37,5%	SP	VD	VHR	Komunikace, motivace, možnost vyjádření vlastního názoru, informování o výsledcích a uskutečnění nápravných opatření
			4.2. Nedodržení časového harmonogramu	50%	25,0%				
5	Navrhované změny nebudou přijaty	20%	5.1. Nebude zlepšeno pracovní prostředí pracoviště	80%	16,0%	MP	SD	MHR	Akceptování rizika
			5.2. Ztráta důvěry zaměstnanců	75%	15,0%				
6	Ztráta dat, technické problémy	10%	6.1. Nutnost nových měření	90%	9,0%	MP	MD	MHR	Akceptování rizika
			6.2. Nedodržení časového harmonogramu	90%	9,0%				

PŘÍLOHA P VIII: PŘÍKLAD PLAKÁTŮ PRO SNÍŽENÍ ZDRAVOTNÍCH RIZIK

(Zdroj: Státní zdravotní ústav)

CHRAŇ SI ZÁDA PŘI MANIPULACI S BŘEMENY

Manipulace s břemeny

SPRÁVNÉ ZVEDÁNÍ BŘEMEN

- nohy lehce od sebe, nakloně ve směru pohybu
- kolena a kyčle mírně pokř: a zpovně
- břicho a pánevni svalstvo zpovně
- trup vzpřiměny, lehce skloněny dopředu
- ponožky a bezpečný úchop ovlivni dlaněmi
- břemeno drž o nejblíže trupu
- při zvedání se zapínají především silné svaly nohou

TAK NE!

nevedeš břemeno zády a daleko od trupu

SPRÁVNÉ OTÁČENÍ S BŘEMENEM

otáčej se pomocí chodidel a kyčlí (přelapsování)

NESPRÁVNÉ OTÁČENÍ

neotáčej se trupem

UVOLNĚNÍ A PROTAŽENÍ HORNÍCH KONČETIN (HK)

kroutění rameny

protažení ohybačů ruky
prsty směřují dozadu, tah na přední straně HK, vydrž 3-5 sec

protřepání ramen, paží i zápěstí

UVOLNĚNÍ A PROTAŽENÍ DOLNÍCH KONČETIN (DK)

pánve posuž dopředu, nohy stále natažené
vydrž 3-5 sec

protažení zadní strany DK a zad
vydrž 3-5 sec

UVOLNĚNÍ A PROTAŽENÍ ZAD

protažení v podřepu

prtažení jednoho či dvou kolien k břišku, vydrž 3-5 sec

rotací cvik s pokrbenými DK - hlava se vždy otáčí na opačnou stranu než kolena

Doporučujeme

- dle pravidelně o svou typickou kondici
- pravidelně posiluj zejména břicho a zadové svalstvo
- cviky provádějí pomalu a plynule, nocví cviky, které vyvolávají bolest
- před zvednutím břemene zvaž své možnosti a způsob manipulace
- při manipulaci se vyhývej prudkým a náhlým pohybům
- dle možnosti a zdravotního stavu použíj náležité pomůcky (popruhy na nošení, rukavice, bezpečné, nekouřované a pevné boty, botovní pás aj.)

BUĎ AKTIVNÍ I PŘI PRÁCI VSEDĚ

Správný (korigovaný) sed

(občas si jej uvědom)

krční páteř protažená
ramena uvolněná
trup vzpřiměný
kolena mírně od sebe
chodidla pevně na podložce

Tak neseš!

Dynamický sed

(střídaj polohy vsedě)

Varianty:

- kroutění pánve
- náklon trupu i do stran
- stažení a povolání hýždí (břicha)
- dle chodidel do podložky a uvolnění

PROTAHOVACÍ CVIKY

- paže vřoč zevně
- prsty roztáhní

- proplet prsty (dlaně směřují ke stropu)
- protáhni paže vzhůru

- ukláněj se s nataženou paží střídavě na obě strany

- zaklesni prsty za háček
- ořeď trup k oběma stranám

UVOLŇOVACÍ CVIKY

- uvolni se do předklonu

- uvolni se opřením paží o stůl (při otáčení očí dej dlaně přes oči)

Varianty:

- občas protřepej ruce i celé paže
- občas dej nohy do zvýšené polohy

CVIKY VSTOJE

- střídaj stoj na špičkách a na paších

- protáhni se s rovnými zády

- opři dlaně o bedra, plynule a lehce se zakloň

Doporučujeme:

- cviky provádějí pomalu a plynule
- dýchej zhluboka, nezadržuj dech
- v dosažené poloze cviku setvej 3-5 sekund
- dle možnosti se občas postav a projdi