

Implementace ergonomických zásad na vybraném pracovišti ve společnosti CZUB, a. s.

Bc. Michaela Flamíková

Diplomová práce
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Michaela Flamíková**
Osobní číslo: **M13703**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Implementace ergonomických zásad na vybraném pracovišti ve společnosti CZUB, a.s.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární průzkum k dané problematice a formulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a návrhu projektu.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu na vybraném pracovišti společnosti.
- Na základě analýzy navrhnete opatření ke zlepšení současného stavu.
- Vypracujte projekt aplikace vybraných opatření na vybraném pracovišti.
- Zhodnoťte přínosy navrhovaných opatření.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

DUFFY, Vincent G. Advances in human factors and ergonomics in healthcare. Boca Raton: CRC Press, 2011, 884 p. Advances in human factors and ergonomics series. ISBN 9781439834978-.

GILBERTOVÁ, Sylva. Ergonomie: Optimalizace lidské činnosti. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2002, 239 s. Advances in human factors and ergonomics series. ISBN 80-247-0226-6.

CHUNDELA, Lubor. Ergonomie. 1. vyd. Praha: ČVUT, 2001, 171 s. ISBN 80-010-2301-X.

SALVENDY, Gabriel. Handbook of human factors and ergonomics. 4th ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2012, 1732 s. ISBN 978-0-470-52838-9.

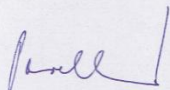
STANTON, Neville A. Handbook of human factors and ergonomics methods. Boca Raton: CRC Press, 2005, 1 v. (various pagings). ISBN 04-152-8700-6.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Barbora Hamplová
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: 16. února 2015

Termín odevzdání diplomové práce: 27. dubna 2015

Ve Zlíně dne 16. února 2015



prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



prof. Ing. Felicita Chromjaková, 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;
- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu 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 22.04.2015


podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práca je zameraná na implementáciu ergonomických zásad na vybranom pracovisku v spoločnosti Česká zbrojovka, a. s.. Hlavným cieľom práce je vytvorenie ergonomicky vhodného pracoviska pre zamestnancov. Teoretická časť obsahuje poznatky a informácie z oblasti ergonómie a je východiskovým bodom pre spracovanie projektu. V analytickej časti bol zmapovaný súčasný stav na pracovisku. A na základe výsledkov z analytickej časti boli zavedené opatrenia vedúce k zlepšeniu súčasného stavu a k eliminácii zdravotného rizika.

Klíčová slova: ergonómia, RULA, pracovné polohy, 5S, Tecnomatix Jack

ABSTRACT

This master's thesis is focused on implementation the ergonomic principles in the selected workplace at the company Česká zbrojovka, Inc.. The main aim of the thesis is to create the suitable workplace for employees. The teoretical part includes the basic knowledges and information from the field of ergonomics. In the analytical part was mapped the current state at workplce. Based on the outcomes from the analytical section, suggestions for improvement and elimination medical risks were offered.

Keywords: ergonomics, RULA, working postions, 5S, Tecnomatix Jack

Touto cestou by som rada poďakovala vedúcej, svojej diplomovej práci, Ing. Barbore Hamplovej za jej ochotu pomôcť a poskytnutie cenných rád, vďaka ktorým bola táto diplomová práca dokončená. Zároveň by som veľmi rada poďakovala Ing. Katke Daňkovej a Ing. Mojmírovi Štastnému za ich čas, ochotu, ústretový prístup a trpezlivosť. V neposlednej rade patrí moje poďakovanie моjím rodičom, keďže ma podporovali nielen počas spracovania diplomovej práce, ale i počas celého štúdia.

„Neříkej, že to nejde, raději řekni, že to zatím neumíš.“

Tomáš Baťa

OBSAH

ÚVOD	10
CIELE A METODY SPRACOVANIA PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČASŤ	13
1 ERGONOMIA	14
1.1 DEFINÍCIE ERGONOMIE	14
1.2 DISCIPLÍNY SÚVISIACE S ERGONOMIOU	15
1.3 ZÁKLADNÉ OBLASTI ERGONOMIE PODĽA IEA	16
1.4 ŠPECIÁLNE OBLASTI ERGONOMIE	17
1.5 CIELE A PRÍNOSY ERGONOMIE	18
1.6 ERGONOMICKÝ SYSTÉM	18
1.7 KATEGORIZÁCIA PRÁCE	20
1.8 LEGISLATÍVA V ČR	20
2 FYZICKÁ ZÁŤAŽ	21
2.1 CELKOVÁ FYZICKÁ ZÁŤAŽ.....	21
2.1.1 Bazálny metabolizmus BMR	21
2.1.2 Srdcová frekvencia.....	23
2.2 MANIPULÁCIA S BREMENAMI	24
2.2.1 Záťaž pri manipulácii s bremenami	24
2.2.2 Zásady správnej manipulácie s bremenami.....	25
2.2.3 Preventívne opatrenia pre manipuláciu s bremenami	26
2.3 PRACOVNÉ POLOHY	27
2.3.1 Optimálne polohy pri práci	27
2.3.2 Hodnotenie pracovných polôh	31
3 PRACOVNÉ PROSTREDIE	36
3.1 PARAMETRE PRACOVNÉHO PROSTREDIA	36
3.1.1 Pracovná plocha	36
3.1.2 Manipulačná rovina.....	36
3.1.3 Pedipulačný priestor	39
3.1.4 Pracovné sedadlo.....	39
3.1.5 Ovládače.....	40
3.2 METÓDA 5S.....	40
3.2.1 Zavedenie 5S	41
3.2.2 Jednotlivé kroky 5S.....	42
3.2.3 Spôsoby hodnotenia 5S	43
3.2.4 Dôvody zavedenia 5S.....	43
4 TECNOMATIX JACK	45
5 ZHRNUTIE TEORETICKEJ ČASŤI	47
II PRAKTICKÁ ČASŤ	48
6 POPIS SPOLOČNOSTI CZUB, A. S.	49

6.1	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O SPOLOČNOSTI	49
6.2	HISTÓRIA SPOLOČNOSTI	50
6.3	ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA	51
6.4	SWOT ANALÝZA SPOLOČNOSTI	52
7	SÚČASNÝ STAV	56
7.1	POPIS PRACOVISKA	56
7.2	POPIS VÝROBNÉHO PROCESU	58
7.3	POPIS PRACOVNEJ ČINNOSTI OPERÁTORA	59
8	FYZICKÁ ZÁŤAŽ.....	62
8.1	CELKOVÁ FYZICKÁ ZÁŤAŽ.....	62
8.1.1	Bazálny metabolizmus	62
8.1.2	Srdcová frekvencia.....	64
8.2	MANIPULÁCIA S BREMENAMI	67
8.3	PRACOVNÉ POLOHY	69
8.3.1	Hodnotenie pracovnej polohy č. 1	69
8.3.2	Hodnotenie pracovnej polohy č. 2	73
8.3.3	Hodnotenie pracovnej polohy č. 3	76
9	PRACOVNÉ PROSTREDIE	81
9.1	PARAMETRI PRACOVNÉHO PROSTREDIA	81
9.1.1	Pracovná plocha	81
9.1.2	Manipulačná rovina.....	81
9.1.3	Pedipulačný priestor	82
9.1.4	Pracovné sedadlo.....	82
9.1.5	Ovládače.....	82
9.2	METÓDA 5S.....	83
10	ZHRNUTIE ANALYTICKEJ ČASTI	88
11	PROJEKT IMPLEMENTÁCIE ERGONOMICKÝCH ZÁSAD NA PRACOVISKU HĽBKOVÉHO VRTANIA	89
11.1	DEFINOVANIE PROJEKTU	89
11.2	NÁVRHY ERGONOMICKY VHODNÉHO PRACOVISKA	91
11.2.1	Školenie zamestnancov	91
11.2.2	Valčekový dopravník	91
11.2.3	Manipulačná rovina.....	92
11.2.4	Stĺpová vrtačka umiestnená na manipulačnej ploche.....	94
11.2.5	Pracovné sedadlo.....	95
11.2.6	Bedrový pás.....	96
11.2.7	Ergonomická rohožka	96
11.2.8	Operadlo na ruky	97
11.2.9	Zmena layout pracoviska	98
11.2.10	Job rotation.....	99
11.2.11	Ergonomické cvičenia	99
11.2.12	Motivácia (benefity).....	100
11.2.13	Zavedenie metódy 5S	100
11.2.14	Zavedenie metódy Kaizen.....	101

11.3	EKONOMICKÉ ZHODNOTENIE PROJEKTU	102
11.4	EFEKTY PROJEKTU.....	104
	ZÁVER	106
	ZOZNAM POUŽITÝCH KNIŽNÍCH ZDROJOV	108
	ZOZNAM POUŽITÝCH INTERNETOVÝCH ZDROJOV	110
	ZOZNAM OBRÁZKOV	112
	ZOZNAM TABULIEK	114
	ZOZNAM PRÍLOH.....	115

ÚVOD

V dnešnej uponáhľanej dobe sa väčšina ľudí nestará o svoje zdravie. Preto by sme sa mali snažiť vo svojom živote robiť všetko tak, aby sme svojmu zdraviu neubližovali, a to vo všetkých smeroch, ktorých sa náš život týka. Vo svojom voľnom čase sa človek snaží robiť veci prirodzene. Pokiaľ svoj čas trávim neplánovanými aktivitami, môže sa stať že nás určitá činnosť prestane baviť. Vo väčšine prípadov teda začneme robiť niečo iné. Bohužiaľ v pracovnom živote tomu tak nie je. Každý pozná svoju náplň práce. Firmy majú stanovené svoje štandardy, ktoré vyžadujú od človeka pracovať v určitom pracovnom tempe. Každý človek vykonáva činnosť v konkrétnych pracovných polohách, ktoré sú dané pracovnou činnosťou, vybavením pracoviska a jeho parametrami. Výkon práce a činnosti okolo nej môžu byť väčšinou času namáhavé na určité časti ľudského tela. Tieto atypické polohy negatívne pôsobia ako na fyzickú, tak i na psychickú stránku človeka, čo môže viesť k bolestiam až ochoreniam. To firmu stojí náklady na zamestnanca (náklady na nemocenskú dovolenku, náklady na odškodnenie v prípade preukázanie nemoci z povolania či pracovného úrazu, náklady na výber a zaškolenie nového pracovníka). A v neposlednej rade to povedie k zníženiu výkonnosti, efektivity a kvality práce. Skúmaním vzťahu človek- stroj- pracovné podmienky a prostredie sa zaoberá interdisciplinárny vedný obor ergonómia. Je to mladý obor, ktorý sa v súčasnej dobe stále vyvíja a dostáva sa do popredia záujmu stále väčšieho počtu firiem. Z tohto dôvodu považujem spracovanie diplomovej práce s názvom *Implementace ergonomických zásad na vybraném pracovišti ve společnosti CZUB, a. s.* za veľmi aktuálne. Práca sa zaoberá navrhnutím ergonomicky vhodného pracoviska, ktoré bude splňovať súčasné legislatívy. Na základe analýzy bol vypracovaný projekt, ktorý vedie k zlepšeniu pracovných podmienok zamestnancov firmy CZUB, a. s.

CIELE A METODY SPRACOVANIA PRÁCE

V dnešnej dobe trávime v práci viacej a viacej času. Ľudia si preto začínajú uvedomovať, že kvalita života je úzko spojená s kvalitou pracovných podmienok. Preto by sme mali mať prispôsobené pracovné podmienky tak, aby sme sa vyhli takým pracovným polohám a fyzicky náročnej práci, ktorá zaťažuje naše telo. Niekto raz povedal: „Ak nejde o život, nejde o nič.“ . Človek má len jedno zdravie, a preto z tohto dôvodu je moja práca zameraná na oblasť ergonómie.

Hlavným cieľom diplomovej práce je navrhnutie ergonomických zásad na vybranom pracovisku, ktoré budú dodržiavať stanovené nariadenia, zákony, vyhlášky a štandardy súvisiace s oblasťou ergonómie. Povedú k eliminácii zdravotných rizík, ktoré sa môžu vyskytnúť počas pracovných operácií na pracovisku. Ako aj Vincent Duffy spomína vo svojej knihe, známym problémom je, že pracovné operácie nie sú plánované a mienené tak, aby boli ergonomicky vhodné. (Duffy, 2011, s. 835, voľný preklad). Je tomu i tak v spoločnosti Česká zbrojovka, a. s., ktorá bude v práci analyzovaná.

Ďalším cieľom práce je spríjemniť prácu zamestnancov a vytvoriť v nich pocit, že práca nemusí byť len záťažou. V prvej rade, aby boli ciele dosiahnuté, musí byť zmapované súčasné pracovné prostredie. Na základe zistených nedostatkov môžu byť nasledovne navrhnuté opatrenia k ich zníženiu či dokonca k ich eliminácii.

Výsledkom by malo byť zabezpečenie pracovnej pohody, zdravia a výkonnosti človeka takými pracovnými prostriedkami, ktoré mu budú maximálne možné prispôsobené – teda sama podstata dnešného antropocentrického prístupu. Prístup, ktorý v hlavnej väzbe človek – stroj jednoznačne uprednostňuje ľudský faktor s tým, že stroj sa mu musí prispôbiť. To je možné len v prípade pokorného rešpektovania ergonomických požiadavkou a dodržovaním ergonomických zásad.

Výskum bude vykonaný v spoločnosti Česká zbrojovka, a. s., ktorá sídli v Uherskom Brode. Konkrétne na pracovisku hĺbkového vŕtania hlavni, na požiadanie vedúcim pracovníkom oddelenia priemyslového inžinierstva. Cieľovou skupinou tohto projektu sú pracovníci, ktorí vykonávajú svoju bežnú pracovnú činnosť na pracovisku hĺbkového vŕtania.

Časové rozmedzie je stanovené od polky mesiaca október, kedy bol naviazaný prvý kontakt s firmou až do konca mesiaca jún, kedy by mali byť vybrané návrhy implementované.

Na základe naštudovaných teoretických poznatkov bol vykonaný výskum, ktorým prvým krokom bolo zanalyzovanie súčasného stavu na pracovisku, samotnej pracovnej činnosti operátora. Boli použité metódy zberu informácií o pracovnej činnosti ako snímok pracovného dňa, videozáznam, fotodokumentácia, momentové pozorovanie, pohybové štúdie a pohovor. Súčasťou výskumu bolo aj zanalyzovanie fyzickej záťaže človeka, do ktorej spadá celková fyzická záťaž, manipulácia s bremenami a pracovné polohy. Pre túto časť výskumu boli použité techniky ako RULA a NIOSH vďaka ktorým boli ohodnotené pracovné polohy. V neposlednej rade bol použitý program Tecnomatix Jack, v rámci ktorého boli polohy nasimulované a pre kontrolu porovnané s nástrojom RULA. Program Tecnomatix Jack bol takisto využitý pri projektovaní pracoviska. Parametri pracovného prostredia a metóda 5S bola spracovaná s pomocou jednoduchých nástrojov ako meter a fotoaparát. V poslednej časti výskumu boli rozobrané pracovné úrazy v Českej republike na základe údajov z Českého štatistického úradu.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 ERGONOMIA

Pojem ergonomia, ktorý vznikol spojením dvoch gréckych slov, a to „*ergon*“ (práca) a „*nomos*“ (veda), po prvý raz použil poľský vzdelanec Wojciech Jastrzebowski v roku 1857. (Ergoweb, © 2015)

1.1 Definície ergonomie

Definícia ergonomie podľa medzinárodnej organizácie IEA znie takto: „*Ergonomia je vedecká disciplína založená na porozumení interakcií medzi človekom a ďalšími zložkami v systéme. Aplikáciou vhodných metód, teórie i dát zlepšuje ľudské zdravie, pohodu i výkonnosť. Prispieva k riešeniu designu a hodnotenia práce, úloh, produktov, prostredia a systému, aby boli kompatibilné s potrebami, schopnosťami a výkonnostným obmedzením ľudí. Ergonomia je teda systémovo orientovaná disciplína, ktorá prakticky pokrýva všetky aspekty ľudskej činnosti. V rámci holistického (celostného) prístupu zahrňuje faktory fyzické, kognitívne, sociálne, organizačné, prostredie a ďalšie relevantné faktory.*“ (IEA, © 2015)

Ergonomovia prispievajú k navrhovaniu a hodnoteniu úloh, pracovných miest, produktov, prostredia a systémov, aby boli v súlade s potrebami, schopnosťami a obmedzeniami ľudí. (IEA, © 2015)

Podľa Medzinárodného úradu práce ILO: „*Pol'udštenie práce, dosiahnutie vyššej úrovne adaptácie medzi človekom a jeho prácou z humanitného (zdravotného) i z ekonomického hľadiska (produktivita práce). Podľa autorov je predmetom ergonomie štúdium interakcií v prevažne pracovných systémoch, odhalenie ich vzájomných väzieb a účinkov, a vytváranie súborov opatrení technického, organizačného a personálneho typu, ako je uplatnenie príslušných poznatkov v konštrukcii pracovných prostriedkov, vo vybavení a usporiadaní pracovných miest, vo vytvorení zdravého pracovného prostredia, vo vytvorení vhodného režimu a organizácie práce a v príprave k spôsobilosti človeka pre predpokladanú prácu a pod.*“ (AEE Šedivý, ©2010)

1.2 Disciplíny súvisiace s ergonómiou

Ergonómia využíva poznatkov z radov rôznych zúčastnených vedných disciplín.

Odstránenie alebo aspoň zníženie príčin neprimeranej pracovnej záťaže nie je možné bez aplikácie určitých znalostí a poznatkov o vlastnostiach a fungovaní ľudského organizmu pri práci tak, ako ich poskytujú obory či náuky zaoberajúce sa štúdiom človeka v pracovnom procese. (Gilbertová, 2002 s.14)

➤ **Užitá (statická a dynamická) antropometria a biomechanika**

Poskytuje údaje o telesných rozmeroch populačných skupín, informácie o fyzických parametroch pohybu tela a jeho časti (sily, dráhy, presnosť, rozsahy a pod.), ktoré by mali byť rešpektované pri priestorovom usporiadaní pracovných miest, výšok manipulačných (pracovných) rovín a dosahov horných i dolných končatín, silových limitov pri manipulácii s ovládačmi a pod. (Gilbertová, 2002, s.14)

➤ **Fyziológia práce**

Fyziológia práce sa zaoberá štúdiom podmienok práce a vplyvu daného druhu práce na organizmus pracovníka, vplyvom adaptácie fyziologických funkcií človeka na zmeny vonkajšieho prostredia. Cieľom je dosiahnutie optimálneho výkonu pri takej záťaži organizmu, ktorá nevyvoláva poškodenie zdravia pracovníka. Vychádza z obecnej fyziológie človeka a sleduje fyziologické deje prebiehajúce v jednotlivých orgánoch alebo v celom organizme. Na základe týchto znalostí pripravuje pre prax rôzne odporúčania a stanovuje limity pre únosný pracovný výkon, upravuje pracovné postupy, nástroje, pracovné miesta a stroje k vypracovaniu optimálneho režimu práce a odpočinku. (STUDUJ Jinak, © 2015)

➤ **Psychológia práce**

Poskytuje poznatky o psychických nárokoch na jednotlivé funkcie, ako je kapacita operatívnej a dlhodobej pamäti, o kognitívnych (poznávacích a myšlienkových) procesoch, o vplyvoch osobnostných rysov na výkonnosť, presnosť a spoľahlivosť. Ďalej sem patrí problematika sociálnej klímy na pracovisku, motivácia, adaptácia na pracovnú záťaž atď. (Gilbertová, 2002, s. 14)

Multidisciplinaritu ergonómie znázorňuje nasledujúci obrázok.



Obr. 1: Multidisciplinarita ergonómie (Kováč, 2010, s. 8)

1.3 Základné oblasti ergonómie podľa IEA

Podľa medzinárodnej ergonomickej asociácie existujú špecializácie v rámci odboru, ktoré predstavujú hlbšie kompetencie v niektorých ľudských vlastnostiach alebo vlastnostiach ľudskej interakcie, ktoré sa delia na:

➤ Fyzická ergonómia

Fyzická ergonómia sa zaoberá vplyvom pracovného prostredia a pracovných podmienok na ľudské zdravie. Pritom uplatňuje poznatky z fyziológie, anatómie, biomechaniky a iných vedných odborov. Táto oblasť je využívaná najmä pri problematike pracovných polôh, manipulácie s bremenami, profesionálne podmienených ochorení, najmä pohybového aparátu, usporiadania pracovného miesta a predovšetkým bezpečnosti práce. (IEA, © 2015)

➤ **Kognitívna ergonómia**

Táto ergonómia sa zameriava na psychologické aspekty pracovnej činnosti, napríklad vnímanie, pamäť, usudzovanie a iné. Zaoberá sa hlavne psychickou záťažou, procesmi rozhodovania, zručnosťami a výkonnosťou, interakciou človek- počítač, pracovným stresom a pod. (IEA, © 2015)

➤ **Organizačná ergonómia**

Je zameraná na optimalizáciu sociotechnických systémov vrátane ich organizačných štruktúr, stratégií a postupov. Do tejto oblasti patrí hlavne ľudský systém v komunikácii, zabezpečenie pocitu komfortu, tímová práca, sociálne klíma, režim práce a odpočinku, zmenová práca a ďalšie oblasti. (IEA, © 2015)

1.4 Špeciálne oblasti ergonómie

Okrem základných oblastí ergonómie rozoznávame aj špeciálne oblasti, medzi ktoré patria:

➤ **Myoskeletárna ergonómia**

Predmetom myoskeletárnej ergonómie je prevencia profesionálne podmienených ochorení pohybového aparátu, a to predovšetkým ochorenie chrbtice a horných končatín z preťaženia. (Gilbertová, 1997, s. 72)

➤ **Psychosociálna ergonómia**

Zaoberá sa psychologickými požiadavkami pri práci a stresovými faktormi. Úroveň stresu je daná psychologickými požiadavkami práce a stupňom rozhodovania pracovníka pri riešení pracovnej situácie. Má úzky vzťah k myoskeletárnej ergonómii, pretože stres a ďalšie psychologické a sociálne faktory významne ovplyvňujú početnosť ochorení pohybového aparátu. (Gilbertová, 2002, s. 16)

➤ **Participačná ergonómia**

Ako napovedá samotný názov, podstata tejto ergonómie spočíva v účasti samotných pracovníkov na navrhovaní a realizácii zmien usporiadaní pracoviska. Pochopenie súvislostí dobrý pracovný výkon a menšia pracovná únava zvyšuje motiváciu pracovníkov k ergonomickým úpravám pracovného prostredia. (Gilbertová, 2002, s. 17)

➤ Rehabilitačná ergonómia

Rieši profesijnú prípravu handicapovaných osôb, predovšetkým konštrukčnú úpravu pracovného miesta, nástrojov, strojov, pracovných pomôcok a pracovného nábytku tak, aby boli v súlade s výkonovou kapacitou osoby a s daným telesným a psychickým stavom. (Gilbertová, 2002, s. 17)

1.5 Ciele a prínosy ergonómie

Cieľom ergonómie je:

- humanizácia techniky;
- racionalizácia pracovných podmienok;
- zvyšovanie efektívnosti a spoľahlivosti človeka pri práci;
- chrániť zdravie človeka odstránením alebo minimalizovaním pôsobenia negatívnych vplyvov na človeka pri pracovnej činnosti;
- navrhovanie pracovných predmetov, pomôcok, nástrojov, zariadení a strojov tak, aby svojím tvarom, resp. funkčnými vlastnosťami, čo najviac odpovedali rozmerom ľudského tela. (Marek a Skřehot, 2009, s. 8-9)

Praktické využitie ergonomických poznatkov je sústredené prevažne na:

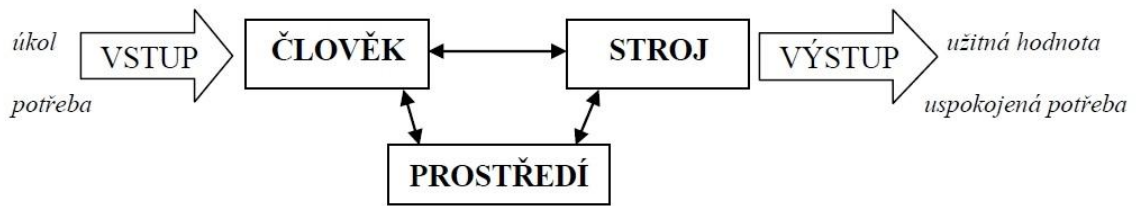
- analýzu a hodnotenie pracovných podmienok a ich pôsobenia na človeka;
- riešenie regulácie pracovnej záťaže z hľadiska obmedzenia výkonnosti človeka a riešenia pracovných postupov a režimov;
- návrhy úprav a konštrukčného riešenia strojov z hľadiska optimalizácie ich obsluhy človekom;
- úpravy pracovného prostredia človeka;
- riešenie vývoja a zdokonaľovania pracovných systémov z hľadiska zvýšenia pracovnej a duševnej pohody človeka, čo úzko súvisí s jeho výkonnosťou. (Marek a Skřehot, 2009, s. 9)

1.6 Ergonomický systém

Základom problematiky ergonómie, je riešenie systému človek – stroj – prostredie, ktorého najpodstatnejším prvkom je človek. Tento systém naňho spätne pôsobí a na ergonómii

je, aby toto pôsobenie bolo možné považovať za hladné. Jedine v takom prípade totiž môže byť výstup zo systému, tzn. vykonávaná činnosť, efektívna. V tom spočíva humanistický prínos tohto oboru.

Predmetom skúmania ergonómie je komplex človek – stroj- prostredie ako jednotný funkčný celok so všetkými jeho väzbami. Ide v zásade o tri hlavné väzby, a to hmotné, energetické a informačné. (Chundela, 2005, s. 12-13)



Obr. 2: Ergonomický systém člověk – stroj - prostředí (Chundela, 2005, s. 13)

K analýze hodnotenia ergonomického systému slúži komplex kritérií, ktorým musí jednotlivé prvky systému vyhovovať s ohľadom na požiadavku prispôsobenia technických prvkov a pracovných podmienok výkonnostným schopnostiam podniku. Patria sem tieto kritéria:

- antropometrické - rozmerové a priestorové riešenie pracovísk;
- fyziologické - optimálne využitie fyzickej kapacity človeka;
- estetické - farebné riešenie pracovísk;
- hygienické a bezpečnostné- podmienky pre bezpečnosť práce, vylučujúce zdravotné poškodenie;
- psychofyziologické - optimálne využitie zmyslovej a neuropsychickej výkonnosti človeka;
- psychologické - optimálny postoj a zainteresovanosť pracovníka na výkonu.

(Král, 1994, s. 14)

Podľa Rubínovej (2006) musí riešenie stroja rešpektovať pohlavie a vek pracovníka, pracovnú polohu, pohybový priestor a takisto zorné podmienky. (Rubínová, 2006, s. 18)

1.7 Kategorizácia práce

Účelom kategorizácie práce je získať objektívne a porovnateľné podklady pre stanovení rizikových prác alebo pracovísk. Podľa rôznych faktorov záťaže sa rozlišujú štyri kategórie:

- 1. kategória - podľa poznaného súčasného stavu nie je pravdepodobný nepriaznivý vplyv hodnotených pracovných podmienok na zdravie zamestnancov;
- 2. kategória - nie sú prekračované prípustné limity, a však u niektorých jedincov sa môžu prejavovať nepriaznivé účinky na ich zdravie;
- 3. kategória - prípustné limity sú prekračované a je nutné prijať nápravné opatrenie;
- 4. kategória - predstavuje vysoké riziko ohrozenia zdravia, ktoré nemožno vylúčiť ani použitím dostupných prostriedkov. (Kráľ, 2001, s. 81)

Kategorizácia práce vychádza z ustanovenia § 37 zákona č. 258/2000 Sb., v platnom znení.

1.8 Legislatíva v ČR

Medzi najdôležitejšie legislatívy vzťahujúce sa k ergonómii patria:

- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochrane veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů;
- Zákon č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších predpisů;
- Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších predpisů
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci;
- Vyhláška Ministerstva zdravotnictva č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli, ve znění pozdějších predpisů;
- ČSN EN ISO 13407 o procesech ergonomického projektování interakčních systémů;
- ČSN EN 547-3 o bezpečnosti strojních zařízení;
- ISO 14738 o antropometrických požadavcích na uspořádání pracovního místa u strojního zařízení. (Normy, © 2002-2014)

2 FYZICKÁ ZÁTĚŽ

Pri výkone práce je človek vystavený pôsobeniu rizikových faktorov, ktoré v určitej miere ovplyvňujú zdravie pracovníka. Medzi významné rizikové faktory pôsobiace na pracovníkov podľa Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., v platném znění, patria fyzikálne faktory, chemické faktory, fyzická zátěž (lokálna svalová zátěž, celková fyzická zátěž, manipulácia s bremenami), pracovné polohy a psychická zátěž. V tejto práci sa predovšetkým zameriam na fyzickú zátěž a pracovné polohy, pretože sú kľúčové pre túto prácu. Do fyzickej zátěže spadá celková fyzická zátěž, lokálna svalová zátěž a ručná manipulácia s bremenami. Lokálna svalová zátěž, je zátěž malých svalových skupín pri výkone práce s hornými končatinami. Pre účely diplomovej práce nie je zásadná a preto v podkapitole nie je podrobnejšie popísaná. (Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., v úplném znění)

2.1 Celková fyzická zátěž

Za celkovú fyzickú zátěž sa považuje zátěž pri dynamickej fyzickej práci vykonávanej veľkými svalovými skupinami, pri ktorej je zaťažovaných viac ako 50% svalovej hmoty. Celková fyzická zátěž sa posudzuje z hľadiska energetickej náročnosti práce pomocou hodnôt energetického výdaja vyjadreného v netto hodnotách a pomocou hodnôt srdcovej frekvencie. (§22, 23, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., v úplném znění)

Pre posudzovanie stupňa fyzickej zátěže sa používajú fyzikálne jednotky (hmotnosť, sila), alebo fyziologické kritéria (energetický výdaj, srdcová frekvencia). Fyziologické kritéria budú nasledovne popísané v podkapitolách.

2.1.1 Bazálny metabolizmus BMR

Bazálny metabolizmus je rýchlosť spotreby energie potrebnej k udržaniu základných životných funkcií. BMR sa od každého jednotlivca líši. (Bridger, 2008, s. 275)

Pri každom litre spotrebovaného kyslíka, sa uvoľní asi 20 kJ energie. Pracovná kapacita závisí od schopnosti prijímať kyslík a prenášať ho na bunky pre použitie pri oxidácii potravín. Schopnosť pracovať s vysokou rýchlosťou je spojená s vysokou spotrebou kyslíka. (Salvendy, 2012, s. 437)

Postup výpočtu bazálního metabolismu: (Hamplová, 2014, s. 32-33)

Harris- Benedictova rovnice pre výpočet bazálneho metabolismu [v kJ]

a) pre mužov

$$\text{BMR[kj]}=66,473+(13,7516 \times \text{váha v kg})+(5,0033 \times \text{výška v cm})-(6,755 \times \text{vek v rokoch})$$

b) pre ženy

$$\text{BMR[kj]}=655,0955+(9,5634 \times \text{váha v kg})+(1,8496 \times \text{výška v cm})-(4,6756 \times \text{vek v rokoch})$$

DuBoisova rovnica pre výpočet povrchu tela [v m²]

$$\text{BSA[m}^2\text{]}=(\text{hmotnosť}^{0,425} \times \text{výška}^{0,725}) \times 0,007184$$

Energetický výdaj brutto pre celú zmenu [W]

$$=\text{Celkový priemerný energetický výdaj (M) brutto podľa triedy práce [W.m}^{-2}\text{]} \times \text{povrch tela [m}^2\text{]}$$

Energetický výdaj brutto pre celú zmenu [kJ.min⁻¹]

$$=\text{Energetický výdaj brutto pre celú zmenu [W]} \times 0,06$$

Energetický výdaj brutto pre celú zmenu [MJ]

$$=\text{Energetický výdaj brutto pre celú zmenu [kJ.min}^{-1}\text{]} \times 0,001$$

Energetický výdaj netto pre celú zmenu [MJ]

$$=\text{Energetický výdaj brutto za celú zmenu [MJ]} - \text{bazálny metabolismus za zmenu [MJ]}$$

Nasledující tabulka stanovuje přípustné a průměrné hygienické limity energetického výdaje při práci s celkovou fyzickou zátěží podle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., v platném znění.

Tab. 1: Hygienické limity energetického výdaje při práci s celkovou fyzickou zátěží (Příloha 5, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.)

Energetický výdaj	Jednotky	Muži	Ženy
Přeměrný za zmenu	MJ	6,8	4,5
Přípustný za zmenu	MJ	8,0	5,4
Přeměrný roční	MJ	1600,0	1060,0
Přípustný minutový	$\text{kJ} \times \text{min}^{(-1)}$	34,5	23,7
	w	575,0	395,0

2.1.2 Srdcová frekvence

Dalším z způsobů měření a hodnocení celkové fyzické zátěže je pomocí změn pulzové frekvence. Následující tabulka zobrazuje přípustné hygienické limity pro hodnoty srdeční frekvence při práci s celkovou fyzickou zátěží, stanovenou Nařízením vlády č. 361/2007 Sb., v úplném znění)

Tab. 2: Přípustné hygienické limity pro hodnoty srdeční frekvence při práci s celkovou fyzickou zátěží (Příloha 5, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.)

Srdcová frekvence	Pf/min
Přeměrná (1*)	102
Najvyšší přípustná (2*)	110
Zvýšení nad předvolenou hodnotu (3*)	28

Poznámky:

1*- Hodnota určená k posouzení nálezů při vyšetření skupiny osob, pokud není stanovena též předvolená hodnota srdeční frekvence.

2*- Hodnota, která může být pro vyšetřovanou osobu ještě dlouhodobě únosná, pokud není překračována hodnota. Zvýšení srdeční frekvence nad stanovenou (pokojnou) hodnotu.

3*- Najvyšší přípustná hodnota zvýšení srdeční frekvence nad stanovenou hodnotu, která je u zdravých jedinců dlouhodobě únosná.

2.2 Manipulácia s bremenami

Za manipuláciu s bremenami považujeme každú činnosť vyžadujúcu použitie ľudskej sily k jeho zdvihnutiu, prenášaniu, ukladaniu, tlačeniu či tiahnutiu, pri ktorej v dôsledku vlastností bremena alebo nepriaznivých ergonómických podmienok môže dôjsť k poškodeniu zdravia pracovníka. Preto je nutné dodržiavať hygienické limity stanovené Nariadením vlády č. 361/2007 Sb. (Marek a Skřehot, 2009, s. 81)

2.2.1 Zát'az pri manipulácii s bremenami

Ľudia nielen v práci ale veľakrát aj v osobnom živote zdvíhajú veci s nadmernou hmotnosťou a tak zvyšujú riziko poškodenia muskuloskeletálneho systému. K najviac zaťažovaným častiam tela patrí krížová chrbtica a kolenné kĺby. Pri neustálom zaťažovaní organizmu môže prísť i k trvalému poškodeniu zdravia. Relatívny tlak, ktorý pôsobí na medzistavcové platničky pri zdvíhaní bremena je uvedený v tabuľke č. 3. (Marek a Skřehot, 2009, s. 81)

Tab. 3: Relatívny tlak na medzistavcové platničky (Marek a Skřehot, 2009, s. 81)

Ležanie na chrbte	24%
Sedenie s trupom nakloneným dozadu a podopreným	80%
Vzpriamená poloha	100%
Sedenie so vzpriameným trupom	140%
Sedenie s náklonom vpred	190%

Aby bolo znížené riziko vzniku poškodenia muskuloskeletálneho systému, boli stanovené maximálne prípustné hodnoty pre manipuláciu s bremenami pre občasné, časté zdvíhanie a prenášanie, kumulatívna hmotnosť za celú pracovnú zmenu a maximálnu hmotnosť bremena pri práci v sede v kg podľa Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., v platném znění.

Občasným zdvíhaním a prenášaním bremena sa rozumie práca vykonávaná po dobu celkovo kratšej ako 30 minút v priemere za pracovnú dobu. Za časté zdvíhanie a prenášanie bremena považujeme prácu vykonávanú po dobu celkovo dlhšiu ako 30 minút za pracovnú dobu. (Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., v úplném znění)

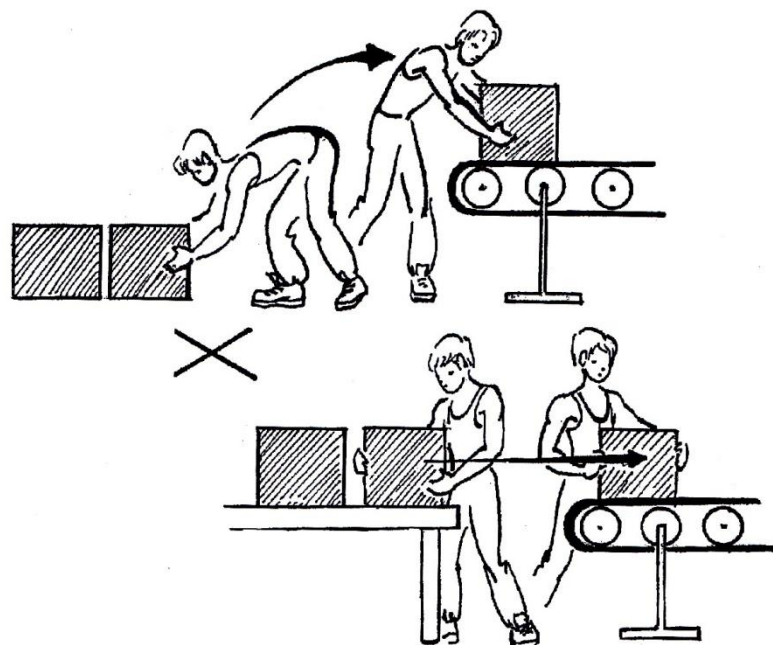
2.2.2 Zásady správné manipulácie s bremenami

Nesprávnou manipuláciu s bremenami pracovník ohrozuje nielen svoje zdravie, ale aj zdravie druhých. Túto skutočnosť ovplyvňuje rada faktorov, medzi ktoré môžeme zaradiť i individuálne vlastnosti pracovníka, ako napríklad:

- fyzické vlastnosti- pohlavie, telesné rozmery, výška, hmotnosť, sila, zdravotný stav;
 - vek- riziko poškodenia krížovej chrbtice sa zvyšuje s narastajúcim vekom a počtom odpracovaných rokov;
 - správna technika manipulácie s bremenami- odborná príprava, zaškolenie a zácvik.
- (Marek a Skřehot, 2009, s. 9)

Ďalšími významnými faktormi sú vlastnosti bremena (hmotnosť, úchopové vlastnosti, veľkosť, tvar, teplota) a pracovné prostredie (mikroklimatické podmienky, manipulačný priestor, zorné podmienky, osvetlenie). (Marek a Skřehot, 2009, s. 84)

Existuje niekoľko pravidiel pre správne manipulovanie s bremenami, jedno z nich môžeme vidieť na obrázku č. 3.



Obr. 3: Pravidlo horizontálnej roviny (Gilbertová, 2002, s. 181)

2.2.3 Preventívne opatrenia pre manipuláciu s bremenami

Ručnú manipuláciu s bremenami možno nahradiť mechanizáciou, pokiaľ to umožňuje technologický postup. Pokiaľ prenášame bremená ručne, je vhodnejšie ich zdvíhať z podrepu, nosiť vzpriamenej polohe a čo najbližšie u tela. Rozmernejšie bremená a bremená o väčšej hmotnosti je potrebné zdvíhať vždy súčasne oboma rukami. Pokiaľ tieto požiadavky nebudú dodržané, zvyšuje sa riziko poškodenia muskuloskeletálneho systému. (Marek a Skřehot, 2009, s. 86)

Manipuláciu s bremenami môžeme uľahčiť (pokiaľ je to technicky možné) napríklad používaním ručných či strojných vozíkov, kladkostrojov, atď. (Marek a Skřehot, 2009, s. 87)

Hlavným preventívnym opatrením je teda dodržanie zásad správnej manipulácie. V tomto smere je preto nutné zaistiť preškolenie pracovníkov, aby vedeli ako správne manipulovať s bremenami a neohrozovali svoje zdravie. (Rüschenschmidt, 2007, s.83)

Základné pokyny nutné pre bezpečnú manipuláciu s bremenami sú:

- prednostné využívanie silových svalov dolných končatín a zaujatie správnej polohy dolných končatín;
- vždy sa snažíme udržiavať rovný chrbát;
- pri manipulácii zaujímame správne polohy;
- rovnomerne rozkladáme hmotnosť bremena;
- využívame pohyb vlastného tela;
- pritlačíme bremeno čo najbližšie k telu pre zlepšenie vlastnej stability;
- využívame pomocných technických prostriedkov;
- zvolíme si čo najkratšiu vzdialenosť úchopu bremena pred telom;
- premiestňovanie je nutné vykonávať v optimálnej výške;
- pred samotnou manipuláciou zabezpečíme aby bolo pracovisko priechodné pre plynulú manipuláciu s bremenom;
- premiestňované bremeno nesmie brániť vo výhlade, aby nedošlo k nebezpečenstvu zakopnutia a pádu;
- bremeno s hmotnosťou nad stanovený limit, nikdy neprenášame sami, ale s pomocou kolegu, alebo za podmienok využitia technológie;
- pri častom prenášaní bremena na väčšie vzdialenosti používame vhodný typ transportného zariadenia. (Marek a Skřehot, 2009, s. 87-88)

2.3 Pracovné polohy

Pod pracovnou polohou si predstavíme polohu tela, v ktorej sa daná práca vykonáva. V akejkolvek pracovnej polohe musí byť zabezpečená dostatočná stabilita celého tela a je nutné zabrániť nadmernému zaťažovaniu muskuloskeletálneho systému a je nutné voliť také pracovné polohy, ktoré sú zo zdravotného hľadiska vyhovujúce. (Chundela, 2001, s.47)

2.3.1 Optimálne polohy pri práci

Nariadenie vlády č. 361/2007 Sb. stanovuje hygienické limity pre prijateľné polohy pri práci.

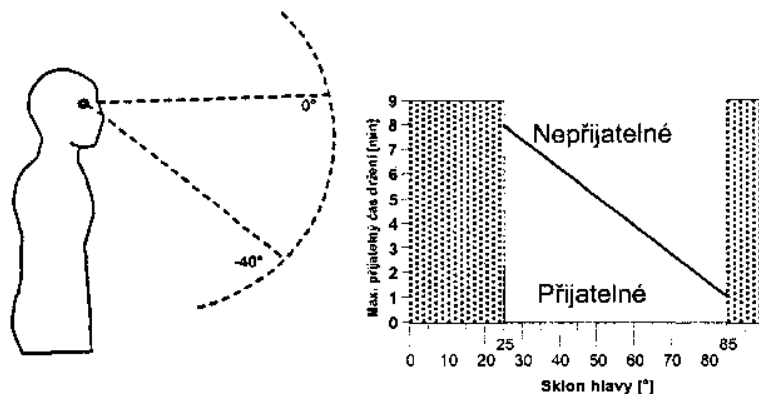
Európska norma ČSN EN 1005-4 + A1 používa niekoľko pásiem hodnotenia polôh a pohybov. Môžeme z nich vyvodiť 3 závery:

- Prijateľné- zdravotné riziko je považované za nízke alebo zanedbateľné pre takmer všetky zdravé dospelé osoby. Nie je potrebná žiadna úprava.
- Podmienene prijateľné- existuje zvýšené pracovné riziko pre celú skupinu pracovníkov alebo jej časti. Riziko, spolu so súvisiacimi rizikovými faktormi, sa musí analyzovať a čo najskôr znížiť. V prípade, kedy to nie je možné, musia sa prijať iné vhodné opatrenia.
- Neprijateľné- zdravotné riziko je neprijateľné pre akúkoľvek skupinu. Je potrebná rekonštrukcia návrhu vedúca k zlepšeniu pracovného priestoru. (ČSN EN 1005-4 +A1, 2009, s. 10)

Hodnotenie polohy časti tela, podľa normy uvedenej vyššie prebieha v dvoch krokoch:

- Krok 1- zaradenie polohy podľa odpovedajúcich obrázkov do príslušného pásma
- Krok 2- vyhodnotenie, podľa odpovedajúcej tabuľky, či ide o prijateľný, podmienene prijateľný alebo neprijateľný pohyb.

Hlava a šije: Poloha hlavy a šije sa posudzuje vzhľadom k stúpajúcej či klesajúcej priamke smeru pohľadu, t.j. stredú zorného poľa. Ide o priamku, vychádzajúcu z oka, pri prirodzenej polohe hlavy a očnej buľvy. Oči môžu vidieť priestor v uhlu medzi 10° na horu a dolu okolo tejto priamky pohľadu. (Chundela, 2001, s. 53)



Obr. 4: Sklon hlavy vzhľadom k časovému intervalu (Příloha 5, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. v úplném znění)

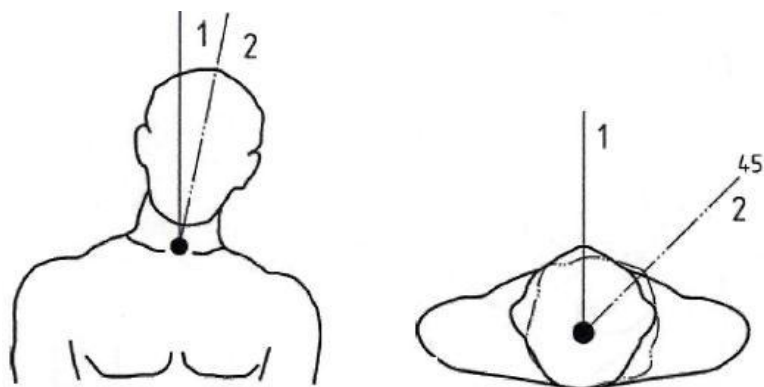
Tab. 4: Hodnotenie sklonu hlavy intervalu (Příloha 5, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. v úplném znění)

Pásmo	Statická poloha	Pohyb	
		Nízka početnosť (< 2/min)	Vysoká početnosť (≥ 2/min)
1	Prijateľná	Prijateľný	Prijateľný
2	Neprijateľná	Podmienene prijateľný (*1)	Neprijateľný

Poznámka:

*1- v prípade vzpriameného trupu, pokiaľ priamka smeru pohybu smeruje pod horizontálu.

Ohýbanie šije stranou alebo otáčanie: V prvok kroku sa určí ohnutie šije stranou alebo jej otočenie, a to sa samostatne zaradí do jedného z pásiem znázornených na nasledujúcich obrázkoch. Nezreteľné ohnutie je do uhlu 10°, zreteľné je teda od tejto hodnoty. Neprerušovaná čiara ukazuje stav, kedy je šija v základnej pozícii.

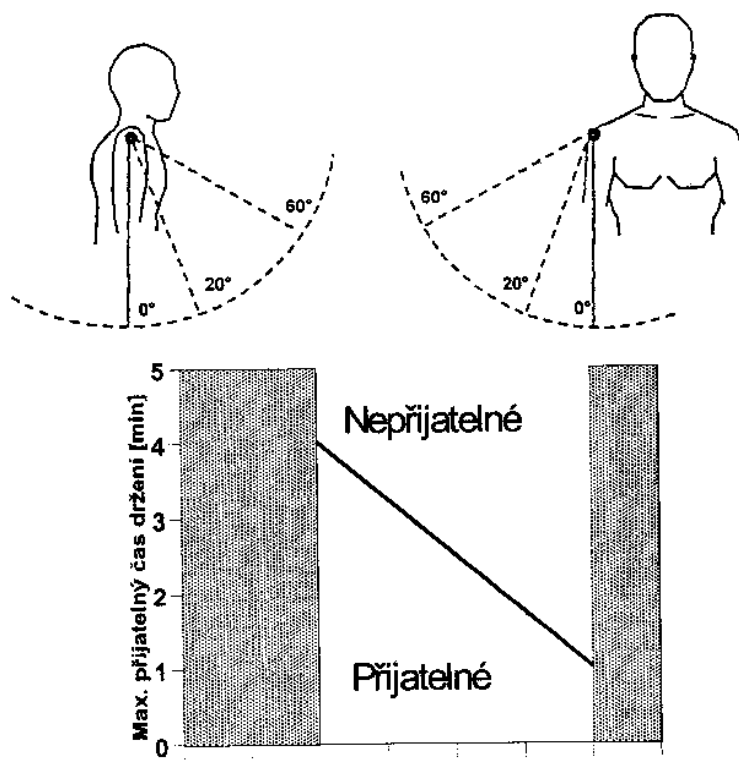


Obr. 5: Pásmo ohýbania alebo otáčania šije (Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. v úplném znění)

Tab. 5: Hodnotenie ohýbania šije stranou alebo otáčania (Příloha 5, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. v úplném znění)

Pásmo	Statická poloha	Pohyb	
		Nízka početnosť (< 2/min)	Vysoká početnosť (≥ 2 /min)
1	Prijateľná	Prijateľný	Prijateľný
2	Neprijateľná	Podmienene prijateľný (*1)	Neprijateľný

Horné končatiny: pásmo číslo 4 vymedzuje polohu zápästia človeka k trupu, v zmysle toho, či je lakeť za trupom vidieť to strany. Pásmo 1,2 a 3 vymedzujú uhol medzi nadlaktím a vertikálou. Ide o uhol, ktorý je nezávislý od uhla pohľadu.



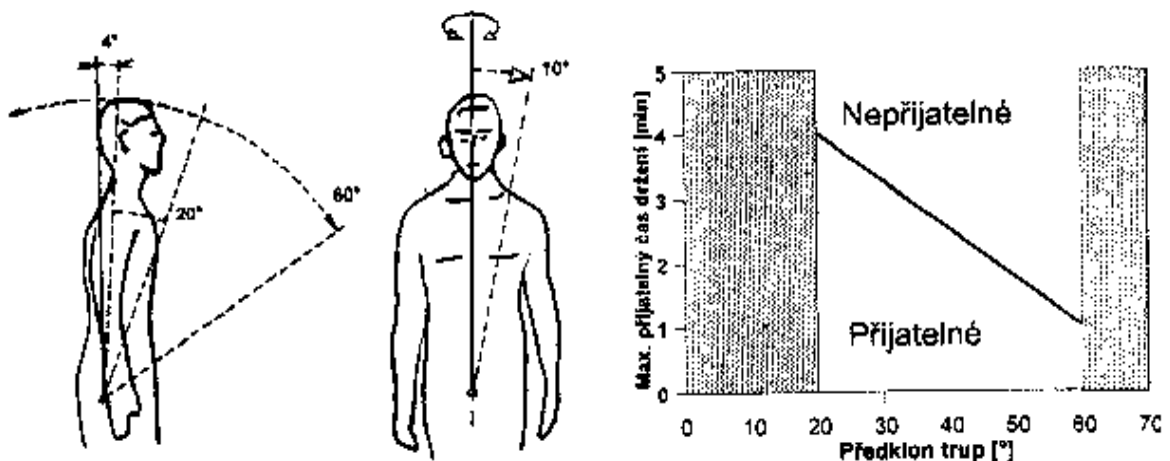
Obr. 6: Poloha horných končatín vzhľadom k časovému intervalu (Příloha 5, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. v úplném znění)

Tab. 6: Hodnotenie polohy horných končatín (Příloha 5, Nařízení vlády č. 361/2007
Sb. v úplném znění)

Pásmo	Statická poloha	Pohyb	
		Nízka početnosť (< 2/min)	Vysoká početnosť (≥ 2/min)
1	Prijateľná	Prijateľný	Prijateľný
2	Podmienene prijateľná	Prijateľný	Neprijateľný
3	Neprijateľná	Podmienene prijateľný	Podmienene prijateľný
4	Neprijateľná	Podmienene prijateľný	Neprijateľný

Odporúča sa pracovná poloha s nadlaktím smerujúcim dolu, obzvlášť v prípade, keď môže byť strojné zariadenie používané dlhodobo tou istou osobou a vyžaduje statickú polohu bez odpovedajúcej doby odpočinku. (ČSN EN 1005-4 + A1, 2009, s. 13)

Trup: Na obrázku č. 7 sú znázornené pásma predklonu, pomocou ktorých sa vyhodnotí spolu s tabuľkou či ide o prijateľnú, podmienene prijateľnú alebo neprijateľnú polohu.



Obr. 7: Hodnotenie polohy trupu k časovému intervalu (Příloha 5, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. v úplném znění)

Poloha trupu sa hodnotí pri predklone, záklone, úklone a otáčaní. Doporučené sú polohy so vzpriameným trupom, najmä keď strojné zariadenie vyžaduje dlhodobú statickú polohu bez odpovedajúcej doby odpočinku, bez telesnej opory či práce s vysokou početnosťou pohybov. (ČSN EN 1005-4, 2009, s. 11)

Tab. 7: Hodnotenie polohy trupu (Příloha 5, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.
v úplném znění)

Pásmo	Statická poloha	Pohyb	
		Nízka početnosť ($< 2/\text{min}$)	Vysoká početnosť ($\geq 2/\text{min}$)
1	Prijateľná	Prijateľný	Prijateľný
2	Podmienene prijateľná (*1)	Prijateľný	Neprijateľný
3	Neprijateľná	Podmienene prijateľný (*3)	Neprijateľný
4	Podmienene prijateľná (*2)	Podmienene prijateľný (*3)	Neprijateľný

Poznámky:

*1- prijateľná, pri plnej opore trupu; v prípade, že tomu tak nie je, závisí prijateľnosť na trvaní polohy a dobe regenerácie;

*2- prijateľná, pri úplnej opore trupu;

*3- neprijateľný, v prípade, že strojné zariadenie môže byť používané dlhodobo tou istou osobou. Prijateľný pohyb, pri malej početnosti pohybov v pásme 4, v prípade plnej opory trupu. Plná opora telesnej hmotnosti v záklone môže byť poskytnutá vysokou stoličkou s operadlom. Pri predklone môže byť oporou určitý druh postroju.

2.3.2 Hodnotenie pracovných polôh

Základným kritériom pre ergonomické hodnotenie pracovných polôh je hodnotenie uhlových parametrov sklonu trupu, hlavy a končatín od referenčných polôh, resp. od neutrálnej polohy. K tomuto účelu bolo vypracovaných niekoľko metodík a prístupov. Poznáme metodiku napríklad: RULA, REBA, NIOSH, OWAS, KIM, Lower Back Analyse, a ďalšie. Ich výber závisí predovšetkým na požiadavku, čo presne potrebujeme sledovať.

Preto boli vybrané pre účely diplomovej práce metódy RULA a NIOSH.)

RULA (Rapid Upper Limb Assessment) je metódou, ktorá hodnotí miery potreby nápravných opatrení smerujúcich k zníženiu rizika vzniku kumulatívnych traumatických ťažkostí. Je používaná najmä pri hodnotení opakujúcej sa práce. (Stanton, 2005, časť 7-1)

Identifikuje pracovnú polohu, používanú silu, statickú alebo dynamickú prácu, ktorá môže viesť k vzniku svalovej únavy. RULA je zameraná na krk, trup a horné končatiny, zápästie a je ideálna pre sediacich pracovníkov. (Stanton, 2005, časť 7-1)

Princíp hodnotenia spočíva v pozorovaní pracovnej činnosti a ich cyklov, aby bolo možné vybrať pracovnú operáciu alebo postoj, ktorý je relevantný pre posúdenie zaťaženia. Hodnotenie zaťaženia či uhly sklonu častí tela prevedieme prostredníctvom priradenia bodov (v stupnici od 1 po 7), ktoré sú dané pre jednotlivé časti tela. (ipaslovakia, © 2012)

Hodnotenie je rozdelené na dve časti:

- ruky a zápästie
- krk, telo a nohy

Na nasledujúcom obrázku môžeme vidieť formulár, pomocou ktorého sú hodnotené ergonomické

Pravá horní končetina						
PAŽE						<input type="checkbox"/> Zvednuté rameno <input type="checkbox"/> HK v abdukci <input type="checkbox"/> Sklonění nebo podpora váhy paže
PŘEDLOKTÍ					<input type="checkbox"/> Činnosti přes střednici těla nebo na stranu ← Dodatečné BODY ± 1	
ZÁPĚSTÍ					<input type="checkbox"/> Zápěstí vytočeno mimo střednici Select if wrist is bent away from midline	
ZÁPĚSTÍ		ROTACE 	Síla & Zátěž pro pravou stranu ruky	VYBERTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOŽNOSTÍ: <input type="checkbox"/> Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2-10 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2-10 kg statická zátěž • 2-10kg opakující se zátěž nebo síla • 10kg či více přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 10 kg statická zátěž • 10 kg opakovaná zátěž nebo síla • náraz nebo prudké zvyšování síly		
Užití svalů	<input type="checkbox"/> Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více než 4krát za min.					

Obr. 8: Hodnotiaci formulár metódy RULA1 (Válečková, © 2008)

V rámci horných končatín sa hodnotí paža, predlaktie, zápästie, sila a záťaž spolu s využitím svalov. Pri rozhodovaní medzi pravou a ľavou rukou, berieme vždy v úvahu horšiu možnú variantu

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

Obr. 9: Hodnotiaci formulár2 metody RULA 2 (Válečková, © 2008)

Celá analýza spočíva v zaznamenávaní do formulára, počítania skóre a výsledného zhodnotenia prijateľnosti práce pomocou štyroch kategórií:

1. kategória = skóre 1-2 → Prijateľná práca, pokiaľ nie je vykonávaná po dlhšiu dobu.
2. kategória = skóre 3-4 → Potreba ďalšieho hodnotenia, požiadavky na zmeny.
3. kategória = skóre 5-6 → Urgentné požiadavky na zmeny.
4. kategória = skóre 7 a viac → Okamžité zastavenie práce. (Válečková, © 2008)

Skóre, podľa ktorého hodnotíme prijateľnosť práce nájdeme v prílohe P I.

NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) je metóda hodnotenia fyzického zaťaženia pri cyklickej manipulácii s bremenami. Vychádza z kombinácie epidemiologických, biomechanických, fyziologických a psychologických výskumov. (EHSToday, © 2015)

NIOSH Lifting index je európskym štandardom pre hodnotenie limitu pre manipuláciu s bremenami ťažšími než 5kg po dobu 8 hodín. Vychádza zo závislosti hmotnosti manipulovaného bremena a tlaku na medzistavcové platničky. (Svět produktivity, © 2012)

Výsledkom smernice Národnej inštitúcie pracovnej bezpečnosti a zdravia je doporučený hmotnostný limit RWL. Ten predstavuje maximálnu hmotnosť bremena pre minimálne 75% ženskej populácie a až 99% mužskej. Takisto sa určuje miera relatívneho fyzického pokoja, tzv. zdvíhací index LI, ktorý je pomerom medzi zdvíhanou hmotnosťou a RWL.

Zdvíhací index LI:

- $LI < 1$ riziko nehrozí
- $LI \geq 1$ riziko, nutné vykonať zmeny (Svět produktivity, © 2012)

Vzorec pre výpočet zdvíhacieho indexu je nasledovný:

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

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

- LC= referenčná hmotnosť či hmotnostná konštanta (LC= 23 kg);
- HM= horizontálny multiplikátor ($HM = 25/H$),
 - H... horizontálna vzdialenosť od členkov k ťažisku bremena, meraná na začiatku zdvíhania (min. 25cm, max. 63 cm);
- VM= vertikálny multiplikátor ($VM = 1 - 0,003 * |V - 75|$),
 - V... vertikálna vzdialenosť od podlahy k ťažisku bremena, meraná na začiatku zdvíhania (max. 175 cm);
- DM= vzdialenosť multiplikátora ($DM = 0,82 + 4,5/D$),
 - D... vertikálna vzdialenosť ťažiska pri zdvíhaní bremena (25 až 175 cm);
- AM= asymetrický multiplikátor ($AM = 1 - 0,0032 * A$),

- A... uhol natočenia od sagitálnej roviny meraný pri zdvíhaní bremena (0° až 135°);
- CM= multiplikátor uchopenia (z tabuľky),
 - popisuje väzbové podmienky medzi rukami a predmetom;
- FM= frekvenčný multiplikátor (z tabuľky),
 - frekvencia zdvíhacích úkonov v rámci jednej minúty (min. 0,2 zdvihy/ minútu). (Svět produktivity, © 2012)

Vzorový formulár pre jednoduchší výpočet zdvíhacieho indexu LI, je uvedený v prílohe P II.

3 PRACOVNÉ PROSTREDIE

Vybavenosť či jednotlivé parametre pracovného prostredia výrazne ovplyvňujú či už pracovné nasadenie pracovníkov, radosť z práce, ale aj ich zdravie. Preto sa táto kapitola venuje parametrami pracovného prostredia a metódou 5S.

3.1 Parametre pracovného prostredia

Miesto, na ktorom zamestnanec vykonáva svoju prácu v priebehu pracovnej zmeny, je vybavené prvkami, ktoré jeho pracovnú činnosť ovplyvňuje. Vybavenie musí byť v súlade s príslušnou normatívnou úpravou. V Českej republike sa zamestnávateľ musí riadiť Nařízením vlády č. 361/2007 Sb.

3.1.1 Pracovná plocha

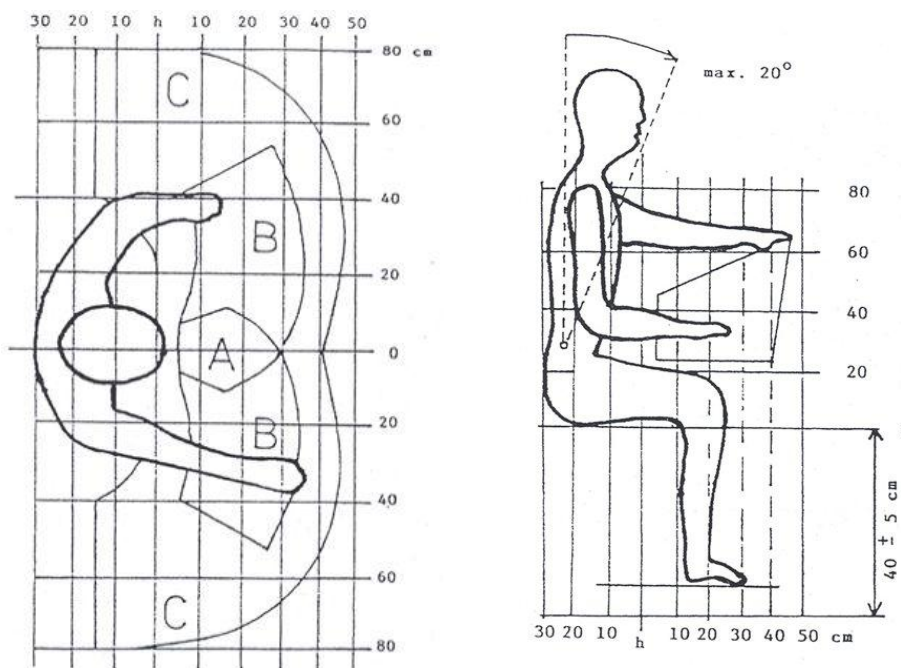
Pre jedného zamestnanca musí byť v priestore určenom pre trvalú prácu voľná podlahová plocha najmenej 2m^2 , mimo stabilné prevádzkové zariadenia a spojovacie cesty. Šírka voľnej plochy pre pohyb nesmie byť stabilným zariadením v žiadnom mieste zúžená pod 1 m. (§48, Nařízením vlády č. 361/2007 Sb. v úplném znění)

3.1.2 Manipulačná rovina

Výška pracovnej roviny musí odpovedať telesným rozmerom zamestnanca, základnej pracovnej polohe, hmotnosti predmetov a bremien, s ktorými je v rámci pracovnej činnosti manipulované, a zrakovej náročnosti pri práci. Optimálna výška pracovnej roviny pri práci muža a ženy v stoji sa riadi ich antropometrickými rozmermi a spravidla sa stanovujú medzi 800 až 1000 mm. Pri práci v sede je optimálna výška pracovnej roviny nad sedadlom mužov 220 až 310 mm, u žien 210 až 300 mm. Základná výška sedadla nad podlahou je 400 ± 50 mm. Pokiaľ sú pri práci používané napríklad zveráky a iné technické zariadenia, potom výškou pracovnej roviny sa rozumie miesto, na ktorom sú najčastejšie vykonávané pohyby končatín zamestnanca pri manipulácii s nimi. (§49, Nařízením vlády č. 361/2007 Sb. v úplném znění)

Pri práci, pri ktorej sa manipuluje s predmetmi o hmotnosti väčšej ako 2 kg pri práci prevažne v stoji, sa manipulačná rovina znižuje o 100 až 200 mm. (§49, Nařízením vlády č. 361/2007 Sb. v úplném znění)

Dosah horných končetin– Pracovní polohy je potřebné vykonávat v takej miere a v takom rozsahu, aby nedochádzalo k preťažovaniu používaných svalov. Pokiaľ sú pri práci používané obidve ruky, je potrebné zabezpečiť rovnomerné zaťaženie pravej aj ľavej hornej končatiny. V takomto prípade by malo byť pracovné miesto rozvrhnuté tak, aby bolo možné pracovať oboma rukami súčasne.

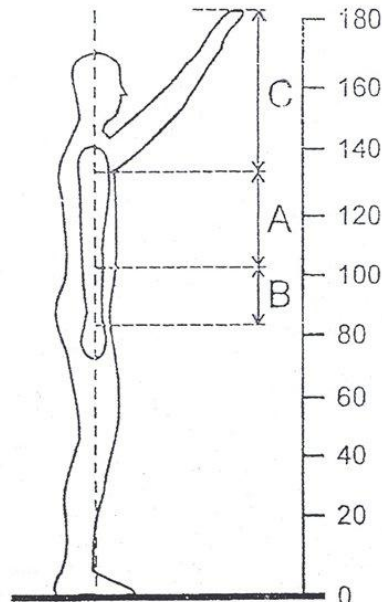


Obr. 10: Dosahy horných končatín 1 (Příloha 8, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. v úplném znění)

Tab. 8: Hodnotenie dosahu horných končatín (Příloha 8, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. v úplném znění)

Oblasť A	časté (20 až 40x za osemhodinovú zmenu) a presné pohyby
Oblasť B	pohyby obidvoch predlaktí a pri manipulácii s predmetmi a nástrojmi bez nutnosti zmeny základnej pracovnej polohy- mierne predklonenie, pohyb do strán.
Oblasť C	maximálny dosah- menej časté a pomalšie pohyby, nutnosť otáčania trupu

Dosah končatin musí být v rozsahu optimálních fyziologických vlastností pracovníka vzhledem k prostorům pracovního místa.



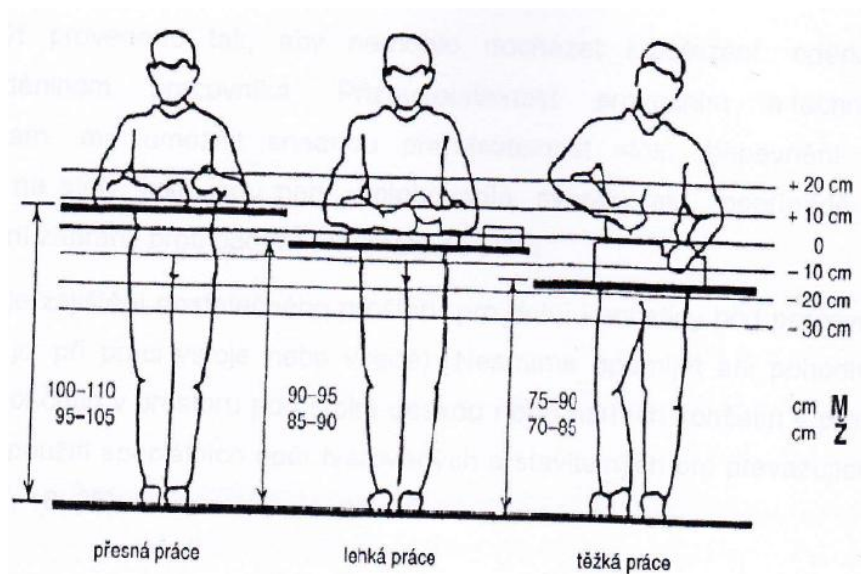
Obr. 11: Dosahy horných končatin 2 (Příloha 8, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. v úplném znění)

Tab. 9: Hodnotenie dosahu horných končatin (Příloha 8, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. v úplném znění)

Oblast' A	optimální dosah
Oblast' B	prijateľný dosah
Oblast' C	neprijateľné pre časté pohyby

Odporúčané výšky pracovnej plochy: Konštrukcia pracovnej roviny by mala odpovedať charakteru na nej vykonávanej práci, používaným technológiám, pracovnému prostrediu a predovšetkým samotnému pracovníkovi. Z hľadiska charakteru vykonávanej práce sa odporúča nasledovná výška pracovnej plochy:

- všeobecne 5 – 10 cm pod úrovňou lakt'ov;
- pre vykonávanie jemnej práce 5 – 10 cm nad úrovňou lakt'ov;
- pre manuálnu prácu 10 – 15 cm pod úrovňou lakt'ov;
- pre vykonávanie ťažkej práce 15 – 40 cm pod úrovňou lakt'ov.



Obr. 12: Odporúčané výšky pracovnej plochy (Gilbertová, 2002, s. 112)

3.1.3 Pedipulačný priestor

Dôležité je takisto zabezpečenie dostatočného priestoru pre dolné končatiny pod pracovnou doskou stola (či už v práci v stoji alebo v sede). (Gilbertová, 2002, s. 23)

Rozmery pohybového priestoru pre pedipulačný priestor je vymedzený v tabuľke č. 10, uvedený v mm.

Tab. 10: Rozmery pedipulačného priestoru (Chundela, 2001, s. 53)

Pohybový priestor	Muži i ženy
Minimálna výška nad podlahou	600
Minimálna celková šírka	500
Minimálna hĺbka (od hrany stolu)	500
Optimálna hĺbka	700

3.1.4 Pracovné sedadlo

Z konštrukčného hľadiska musí sedadlo vyhovovať fyzickým proporciám pracovníka, ktorý to bude používať. Dôraz je kladený predovšetkým na tvar a rozmery. Sedadlo musí byť nastaviteľné podľa potreby a stabilné v každej polohe, najmä pri vstávaní a usedaní. Konštrukcia zohľadňuje rozloženie hmotnosti pracovníka tak, aby pre použitie vynakladala minimálne úsilie, pre udržanie požadovanej pracovnej polohy. Je nutné, aby v mieste bedier

bola opierka chrbtice optimálne vystúpeného tvaru. Spodná časť chrbtice je tým podopieraná v polohe naklonenej dopredu i v naklonenej, smerom dozadu. Jednotlivé prvky sedadla musia byť jednoducho nastaviteľné, aby prenášanie, odsunovanie a zmena polohy boli dobre uskutočniteľné. Medzi zvláštnymi požiadavkami patrí jednoduchá údržba a čistenie sedadla. Základným ergonomickou požiadavkou je výška sedadla. Vychádza sa z dĺžky dolnej časti nohy i z obuvi. (Chundela, 2001. s. 71, Marek a Skřehot, 2009)

3.1.5 Ovládače

Ovládač je zariadenie, ktoré slúži človeku k ovládaniu stroja, a preto musí byť správne konštruované a podľa ergonomických zásad takisto správne umiestnené. Umiestnenie má zabezpečiť prehľadnosť, dostupnosť a pohodlný dosah končatín. Vhodné umiestnenie, je čo najbližšie k človeku. Manipulácia s ovládačom má vplyv na zapojenie svalov a síl človeka. Z hľadiska bezpečnosti, nesmie dôjsť k samotnému vychýleniu a zapnutiu. V prípade výskytu viacerých ovládačov na jednej pracovnej rovine slúži k lepšej prehľadnosti a vizualizácii farieb a tvarov ovládačov. Najčastejšie používanými ovládačmi sú tlačidlá, páčky, kolieska, kliky, kola a pedále (Kráľ, 1994, s. 70)

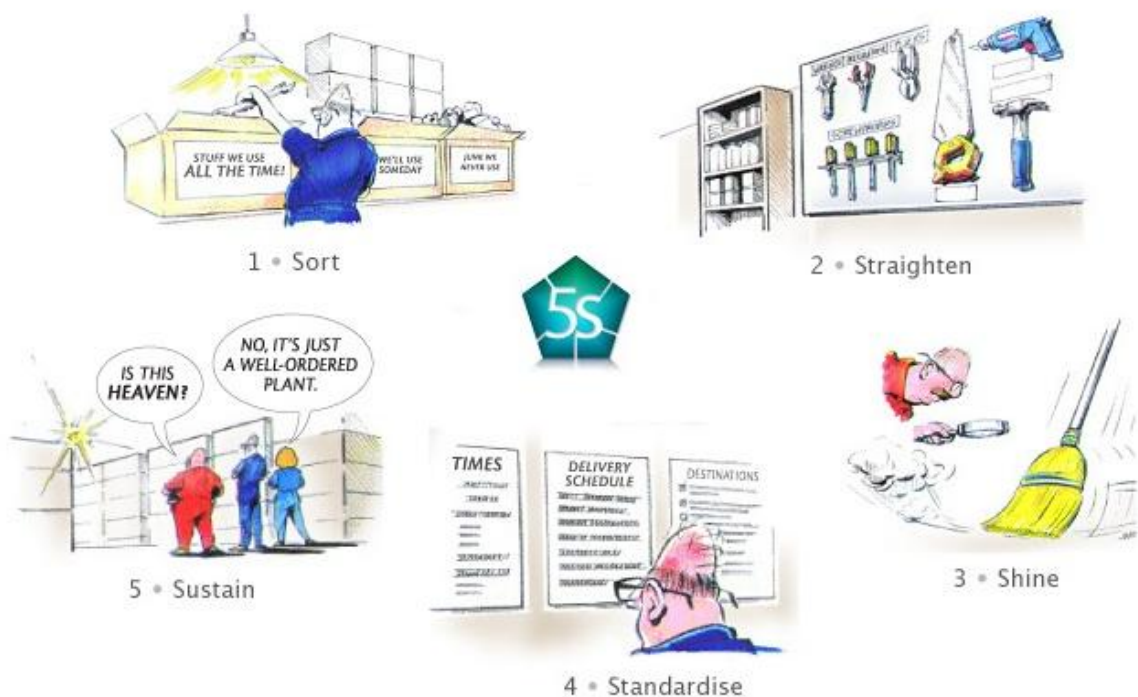
3.2 Metóda 5S

5S patrí k najznámejším a najpoužívanejším metódam či už v aktivitách jednotlivca alebo spoločnosti najmä vtedy, keď dezorganizácia a neporiadok sú už vážnou prekážkou pre akúkoľvek efektívnu činnosť. (štíhle myslenie, © 2014)

Je predovšetkým nástrojom zmeny myslenia a organizácie práce (teda aj firemnej kultúry), kde čistota a poriadok sú len nevyhnutným dôsledkom týchto zmien a reorganizácie. (štíhle myslenie, © 2014)

Zlatým pravidlom metódy 5S je, že každý by mal vedieť nájsť akúkoľvek vec na svojom pracovisku do 30 sekúnd a kdekoľvek na inom pracovisku do 5 minút bez toho, aby sa musel niekoho pýtať, otváral príručky alebo hľadal pomoc na PC. (Dennis, 2002, s. 80)

Táto metóda pochádza z Japonska a preto jej názov je odvodený od piatich japonských slov, začínajúcich sa na písmeno „S“ a to: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke. (štíhle myslenie, © 2014)



Obr. 13: 5 krokov metódy 5S (SIRF, © 2014)

Hlavným cieľom 5S je vytvoriť tzv. štíhle pracovisko, na ktorom sa nachádzajú len tie predmety, ktoré sú potrebné k výrobe produktu, inými slovami pridávajú hodnotu alebo umožňujú pridávať hodnotu produktu. Okrem týchto základných požiadavkou na štíhle pracovisko je cieľom 5S:

- definovanie štandardného layoutu pracoviska (rozmiestnenie potrebných predmetov);
- zabezpečenie zrozumiteľných pravidiel na pracovisku (čo, kde, kedy, ako,...);
- zlepšenie čistoty pracoviska;
- zlepšenie pracovného prostredia;
- zvýšenie bezpečnosti pracoviska;
- odstránenie základných foriem plytvania (čakanie, hľadanie, ...), atď. (Svět produktivity, © 2012)

3.2.1 Zavedenie 5S

Koncepcia Kaizen má v rámci procesu rovnakú hodnotu ako výsledok. Aby bolo možné presvedčiť ľudí k pokračovaniu v aktivitách typu Kaizen, je potrebné všetko dopodrobna

naplánovať, zorganizovať a zrealizovať. Manažéri túžia často vidieť výsledky okamžite a snažia sa preskočiť dôležité procesy. 5S je neustálou súčasťou každodenného života. Akýkoľvek projekt v rámci konceptu kaizen musí zahrňovať nasledujúce kroky.

(Imai, 2005, s. 76)

Pretože sa koncept taktiež zaoberá odporom ľudí proti vykonávaniu zmien, prvým krokom je preto duševne pripraviť zamestnancov na to, aby akceptovali 5S ešte predtým než to vypukne. Na začiatku by preto malo byť dostatok času na prediskutovanie celej filozofie 5S a ich prínosu.

- Vytvorenie čistého, hygienického, príjemného a bezpečného pracovného prostredia.
- Oživenie pracoviska a zásadné zlepšenie pracovnej morálky a motivácie k práci.
- Odstránenie rôznych druhov muda, vďaka lepšiemu prístupu k nástrojom, uľahčenie práce, obmedzenie fyzicky náročnej práce a uvoľnenie priestoru na pracovisku.

(Imai, 2005, s. 76-77)

Management by mal rovnako chápať, aké výhody prinesie zlepšenie podmienok na jednotlivých pracoviskách pre spoločnosť ako celok. Ako náhle management pochopí všetky výhody a celkový prínos projektu a dokáže ich vysvetliť zamestnancom, môže s projektom začať. (Imai, 2005, s. 77)

3.2.2 Jednotlivé kroky 5S

Seiri 整理- Sort- Separovať= Prvý krok zavádzania nového systému. Separovanie či triedenie znamená, odstránenie všetkých predmetov, ktoré nie sú potrebné v súčasných výrobných (alebo administratívnych) operáciách. Zo začiatku môže byť pre zamestnancov zložitejšie rozpoznať čo je potrebné a čo nie. Takisto to môže byť vyčerpávajúce. Ľudia si ponechávajú všetky veci, pretože si hovoria: „Čo keď to budem niekedy potrebovať“. A tak sa hromadia zásoby a zariadenia, a brzdia tak každodenné výrobné činnosti, čo vedie k masívnemu hromadeniu plytvania v celom podniku. Čím menej vecí budeme mať na pracovisku, tým ľahšie udržíme prehľad a poriadok. (Hirano, 2009, s. 13-14)

Seiton 整頓- Straighten- Systematizovať= Nastavenie poriadku by malo byť vždy zavedené po triedení. Nastavenie poriadku môžeme definovať ako usporiadanie potrebných položiek tak, že ich môžeme jednoducho použiť, a vďaka ich označeniu sa dajú ľahko nájsť a uložiť. Preto by malo byť ujasnené, kam tieto veci patria, aby každý okamžite pochopil, kde ich môže nájsť a kam ich potom vrátiť. Stanovením presného umiestnenia jednot-

livých položiek nám teda pomôže v okamžitej orientácii, prácu zjednodušiť a odpadne čas na hľadanie. (Dennis, 2002, s. 86)

Seiso 清掃- Shine- Stále čistiť= Čistenie znamená zametenie podláh, vyčistenie strojov a obecné zabezpečenie toho, že v podniku zostáva všetko čisté- leskne sa. V prípade vymyslenia spôsobu, ako zabrániť hromadeniu špiny, prachu a odpadu v dielni môžeme ušetriť veľa času. Kvôli prepojeniu upratovania s údržbou by malo byť čistenie začlenené do denných úloh preventívnej údržby. (Hirano, 2009, s. 15)

Seiketsu 清潔 – Standardise- Štandardizovať= Štandardizácia je metóda, ktorú používame pre zachovanie prvých 3 pilierov- triedenie, systematizovanie a čistenie. Zmyslom je vytvoriť štandardné pracovisko, vďaka ktorému bude mať každý pracovník jasnú predstavu o tom, čo kedy, kto a prečo má urobiť, čistiť, udržiavať, kontrolovať. Výsledkom by mali byť jasné informácie o tom, ako chceme, aby pracovisko vyzeralo a čo pre to musíme urobiť. (Hirano, 2009, s. 15-16)

Shitsuke 躰 – Sustain- Seba disciplinovanosť= Udržovanie všetkých pilierov neznamena len plnenie štandardov a pravidiel, ale hlavne zlepšovanie súčasného stavu. Vďaka auditom na pracoviskách, je možné odhaliť slabé stránky, ktoré je možné nasledovne spoločne odstrániť či vytvoriť opatrenia k zlepšovaniu stavu. Bez seba disciplíny sa ostatné piliere dlho neudržia. (Hirano, 2009, s. 16)

3.2.3 Spôsoby hodnotenia 5S

Metóda 5S môže byť hodnotená rôznymi spôsobmi, medzi ne patrí:

- vlastné hodnotenie;
- hodnotenie odborným poradcom;
- hodnotenie nadriadeným;
- kombinácia výše uvedených spôsobov;
- súťaženie medzi jednotlivými pracoviskami. (Imai, 2005, s. 76)

3.2.4 Dôvody zavedenia 5S

Najdôležitejšie dôvody, pre ktoré sa zavádza metóda 5S sú:

- neustály výskyt znečistenia na pracovisku;
- neporiadok a prebytočné veci na pracovisku;
- nemožnosť nalezania náradia, nástrojov či pracovných pomôcok;

- skryté abnormality na strojoch;
- prekážky v toku výroby, zapríčinené častému hľadaniu a zbytočným veciam na pracovisku;
- apatie ľudí k neporiadku, únikom a abnormalitám. (Vytlačil, Mašín, 1998, s. 350)

4 TECNOMATIX JACK

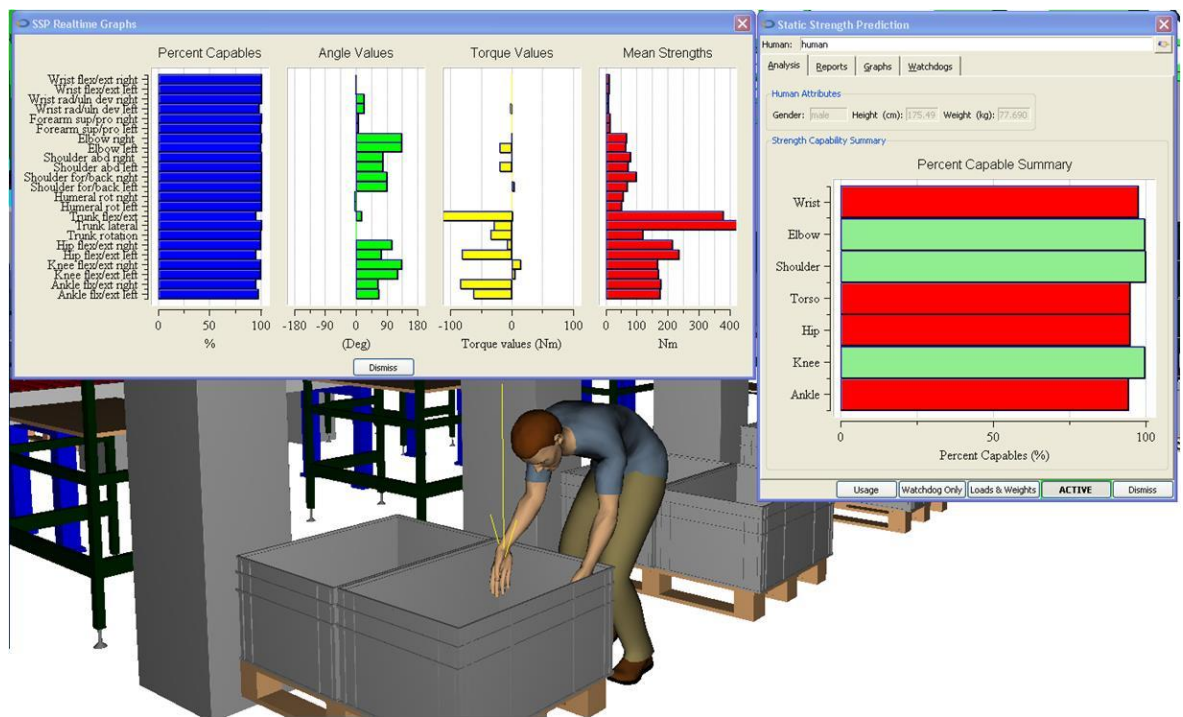
Tecnomatix Jack je ergonomický nástroj pre simuláciu a optimalizáciu pracovného prostredia. Tento software pracuje v 3D prostredí a umožňuje tak komplexnú kontrolu, simuláciu a vyhodnotenie vplyvu pracovnej činnosti na človeka. Je používaný v lekárstve, ergonómii a takisto pracovníkmi BOZP. Tí ho využívajú na posúdenie pracovného prostredia z hľadiska ochrany zdravia pracovníkov, únavy a bezpečnosti. Môžeme ho takisto využiť pri optimalizácii pracovných výkonov. (Digital Factory, © 2011)

Software pomáha priemyslovým inžinierom, konštruktérom, ergonómom k tomu, aby videli dosahovú plochu pracovníka. V programe presne vidí zorný uhol pracovníka. Jack je schopný podrobných ergonomických analýz a simulácie budúcich pracovísk a pracovných operácií. Pokiaľ je pri analýzach zahrnutý ľudský faktor, môže sa pracovisko ľubovoľne optimalizovať ešte pred jeho vytvorením, tým sa ušetrí veľa nákladov a takisto zdravie pracovníkov. (Polášek, 2010, s. 24)

Digitálne modely človeka používané v softwaru Jack (muž), Jill (žena) majú reálne biomechanické vlastnosti s prirodzeným pohybom a rozsahom kĺbov. Model je zložený zo 71 segmentov a 69 kĺbov, celkovo má model 135 stupňov voľnosti. Manipuláciu s jednotlivými segmentmi nastavíme digitálny model tak, aby odpovedal skutočnej situácii. Tento model človeka bude primárne nastavený na priemerné rozmery populácie. V skutočnosti ale musíme brať v úvahu i iné než priemerné hodnoty. Jack je schopný vytvoriť ľubovoľnú postavu a tým sa čo najviac priblížiť k skutočnosti. (Kováč, 2010, s. 109)

Súčasťou programu Jack je takisto súbor analýz, ktoré upozornia riešiteľa na fyziologické limity, kedy sú zamestnanci preťažení, kedy nemajú dostatok času na regeneráciu, pokiaľ pracovníkom hrozia bolesti svalov, chrbtice, kĺbov, ochorenia alebo zranenia.

(Polášek, 2011, s. 25)



Obr. 14: Ukážka simulácie z programu Tecnomatix Jack (PI, © 2014)

5 ZHRNUTIE TEORETICKEJ ČASTI

Rešerše vykonaná v teoretickej časti tvorí východisko pre praktickú časť tejto diplomovej práce, ktorej témou je implementácia ergonomických zásad. Teoretická časť poskytuje základné informácie z oblasti ergonómie, jej cieľov a prínosov. Legislatívy v Českej republike, ktoré upravujú túto oblasť sú dôležitou súčasťou a pre spracovanie práce boli základným zdrojom informácií. V teoretickej časti bola ďalej spracovaná oblasť fyzickej záťaže, ktorá podrobnejšie popisuje celkovú fyzickú záťaž, manipuláciu s bremenami a pracovné polohy. Ďalšou súčasťou tejto časti bolo popísanie parametrov pracovného prostredia, ktoré stanovujú súčasne platné legislatívy. V rámci pracovného prostredia bola vysvetlená metóda 5S, čo je jej cieľom spolu s jednotlivými krokmi implementácie. Vybrané polohy a návrh v projektovej časti bol spracovaný pomocou programu Tecnomatic Jack, preto jednou z kapitol popisuje tento moderný nástroj využívaný v ergonómii.

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

6 POPIS SPOLOČNOSTI CZUB, A. S.










Obr. 15: Logo společnosti CZUB, a. s. (interné zdroje)

6.1 Základné údaje o spoločnosti

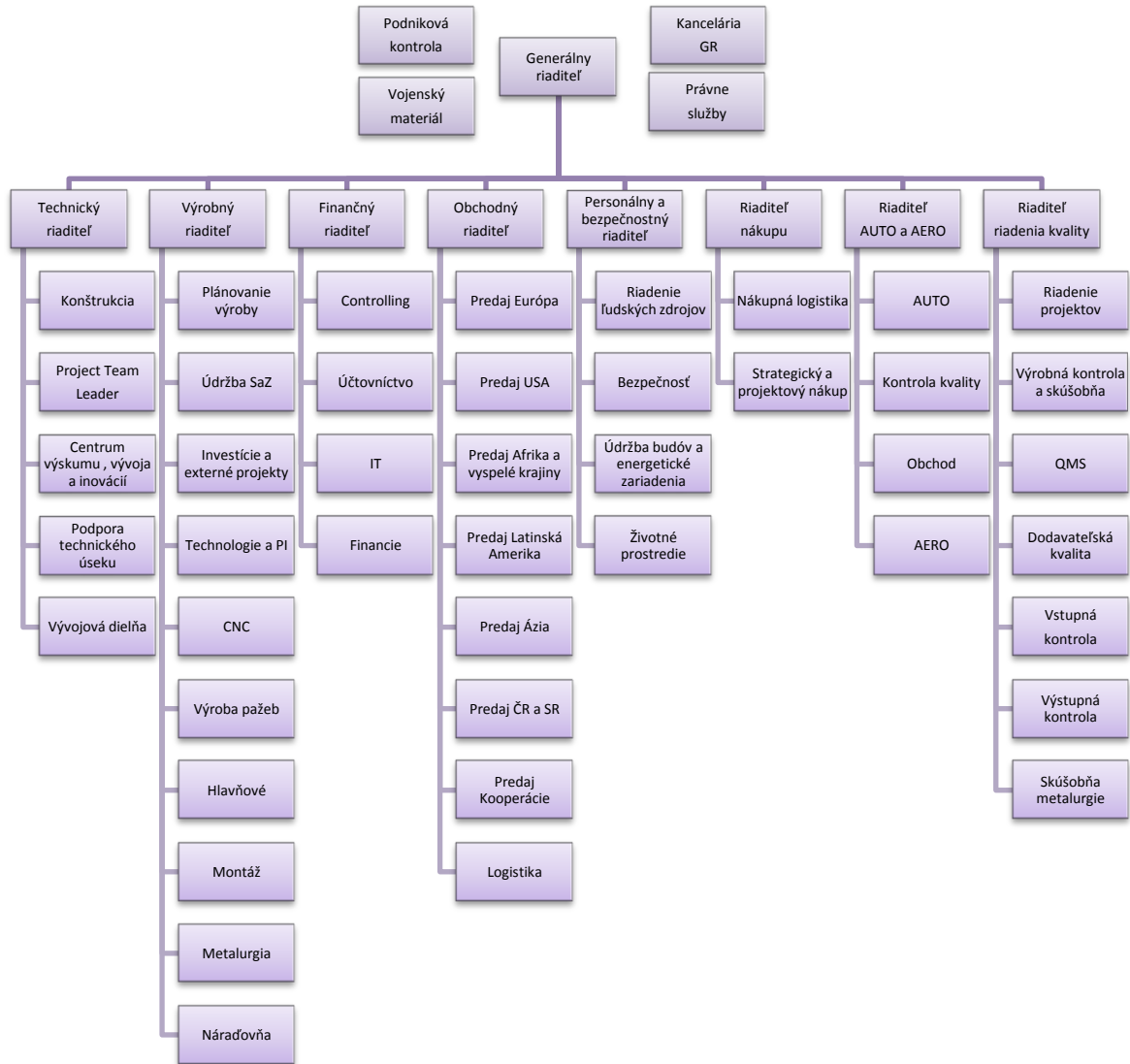
Názov:	Česká zbrojovka, a. s.
Sídlo:	Uherský Brod, Svat. Čecha 1283
IČO:	463 45 965
Právna forma:	akciová spoločnosť
Dátum zápisu spoločnosti do OR:	1. mája 1992
Dátum vzniku spoločnosti:	27. Apríla 1992
Počet zamestnancov:	cca 1750
Základné imanie:	481 245 800,- Kč
Dcérine spoločnosti:	CZ Export Praha, CZ- USA, UNION CS, ZBROJOVKA BRNO, s. r. o., CZ- BRAZIL, CZ- Slovensko

6.2 História spoločnosti

Tab. 11: Premeny v spoločnosti (czub, © 2015)

Dátum	Udalosť	Logo
27. 06. 1936	Založenie Českej zbrojovky v Uherskom Brode ako pobočkový závod Českej zbrojovky a. s. Strakonice	
02. 01. 1937	V novom závode sa zahájila výroba	
01. 01. 1950	Založené „Přesné strojírenství, národní podnik“, Uherský Brod, ako organizačná súčasť generálneho riaditeľstva „Přesné strojírenství“ v Prahe	
01. 04. 1958	Podnik bol organizačne začlenený pod Závody októbrovej revolúcie, národný podnik Vsetín, závod 05 Uherský Brod	
01. 07. 1965	Podnik bol začlenený pod generálne riaditeľstvo VHJ Zbrojovka Brno pod názvom „Přesné strojírenství“, národný podnik, Uherský Brod	
01. 01. 1983	Podnik bol začlenený do koncernu Agrozet Brno, pod názvom Agrozet, koncernový podnik, Uherský Brod	
01. 07. 1988	Založený štátny podnik Česká zbrojovka, Uherský Brod	
01. 05. 1992	Založená Česká zbrojovka, akciová spoločnosť, Uherský Brod	

6.3 Organizačná štruktúra



Obr. 16: Organizačná štruktúra spoločnosti CZUB, a . s. (interné zdroje CZUB)

Ako môžeme vidieť zo schémy organizačnej štruktúry spoločnosti CZUB, a . s., na vrchole je generálny riaditeľ, ktorý je takisto aj predsedom predstavenstva. Generálny riaditeľ má pod sebou osem riaditeľov jednotlivých divízií: technický riaditeľ, riaditeľ výroby, finančný, personálny a bezpečnostný, AUTO a AERO, riaditeľ nákupu a riaditeľ riadenia kvality. Jednotliví riaditelia sú aj členmi predstavenstva, ktorý zodpovedajú za niekoľko oddelení.

6.4 SWOT analýza spoločnosti

V nasledujúcej tabuľke môžeme vidieť analýzu silných a slabých stránok interného prostredia firmy a taktiež príležitostí a hrozieb, ktoré spoločnosť ovplyvňujú z vonka spolu s ich indexom podľa závažnosti.

Tab. 12: SWOT analýza spoločnosti (vlastné spracovanie)

SWOT ANALÝZA				
Vnútročné prostredie	Index	Silné stránky	Slabé stránky	Index
	0,4	Široké portfólio výrobkov	Využívanie metód PI	0,4
	0,3	Vlastný výskum a vývoj	Plánovanie výroby	0,2
	0,1	Image firmy	Neefektívne riadenie zásob	0,2
	0,1	Produkcia na jednom mieste	Zavádzanie inovácií	0,1
	0,1	Dcérine spoločnosti	Lay out pracovísk	0,1
Vonkajšie prostredie	Index	Príležitosti	Hrozby	Index
	0,3	Zavedenie vhodných metód PI	Ekonomická kríza	0,3
	0,3	Prienik na nové trhy	Konkurencia	0,2
	0,2	Vývoj nových technológií	Platobná morálka zákazníkov	0,2
	0,2	Rozšírenie produkcie	Úbytok kvalifikovaných pracovných síl	0,2
		Legislatívne reštrikcie, zbrojné embarga	0,1	

➤ Silné stránky:

Široké portfólio výrobkov: Za najvýznamnejšiu časť silnej stránky spoločnosti CZUB, a. s. považujem jej široké portfólio výrobkov. Spoločnosť sa nezaobrá len výrobou zbraní pre ozbrojené sily ale takisto aj výrobou zbraní pre šport a hobby, lovecké a vojenské špeciálne zbrane. Popri tom firma rozširuje svoje portfólio o produkty nebrojnej produkcie, a to pre letecký a automobilový priemysel.

Vlastný výskum a vývoj: Vďaka vlastnému výskumu a vývoju sa celá výroba odohráva na jednom mieste, už od celého počiatku. Pracovníci dokážu lepšie reagovať na zmeny dopytu po výrobku a rýchlejšie sa prispôbiť výrobe. Výhodou takisto je lepšia komunikácia výskumných pracovníkov so zamestnancami výroby a tak prichádzať na nové možnosti, na zlepšovanie ich výrobného postupu či samotného výrobku.

Image firmy: Táto silná stránka súvisí s kvalitou, vlastným výskumom a vývojom. Pridáva to firme na dôveryhodnosti ako u svojich obchodných partnerov, tak i u zákazníkov.

Produkcia na jednom mieste: Veľkou výhodou produkcie na jednom mieste je logistika.

Keďže väčšina komponentov pre výrobu sa nachádza v areály firmy, odpadajú tak zbytočné náklady na prepravu materiálu z iných firiem, alebo vzdialenejších oblastí. Dôležité pre výrobu je takisto to, aby materiál bol na mieste včas, (ale to už aj záleží na plánovaní výroby.) čo si riadi firma sama a nemusí sa spoliehať na cudziu firmu a obávať sa z omeškania materiálu. (nedostatok materiálu = zastavení výroby)

Dcérine spoločnosti: Ďalšou výhodou pre spoločnosť sú aj dcérine spoločnosti, najmä spoločnosť CZ- USA, ktorá pôsobí na americkom trhu. Vďaka tejto dcérinej spoločnosti sa firma nemusí zameriavať na tento trh svojim obchodným či marketingovým oddelením. Túto prácu obstaráva CZ-USA. Avšak výroba zostáva v Českej republike.

➤ **Slabé stránky:**

Využívanie metód PI: Hlavným dôvodom prečo je využívanie metód PI slabou stránkou je nízka náklonnosť vrcholového managementu k významným zmenám resp. zefektívneniu práce v podniku. Ďalším dôvodom je malý počet priemyslových inžinierov na tak veľký podnik. Veľa analýz a návrhov na zlepšenie, či zavádzanie metód PI je vykonávané pomocou externých konzultačných firiem ako je napr. IPA Slovakia, ktoré sú dosť finančne náročné. A spravidla po zavedení už nedohliadajú na ich ďalší priebeh.

Plánovanie výroby: Čo sa týka plánovania výroby, firma má menšie nedostatky. Preto v súčasnosti prebieha vo firme projekt, ktorý sa plánovaniu výroby venuje intenzívne a snaží sa odstrániť nedostatky.

Neefektívne riadenie zásob: Zásobovanie neprebíha metódou Just in Time, ale zásoby sa hromadia a sú dlhodobo uskladnené na vstupnom sklade. Čo zvyšuje náklady na skladovanie.

Zavádzanie inovácií: Táto slabá stránka je v súvislosti s nedostatočným využívaním PI metód.

Lay out pracoviska: Areál pracoviska sa začal stavať už pri vzniku firmy a nové budovy sa stavali postupne. Ich rozvrhnutie už dnes nevyhovuje moderným prístupom vo vedení výroby. Niektoré stroje sú umiestňované tam, kde je jednoducho voľné miesto, bez ohľadu na výrobný tok.

➤ **Príležitosti:**

Zavedenie vhodných metód PI: Za najväčšiu príležitosť považujem vhodné zavedenie metód PI, pretože firma v súčasnej dobe nedisponuje s nedostatkom zákaziek, skôr naopak. Racionalizácia toku výrobku, údržba a s ňou súvisiace zníženie prestojov má vyšší efekt, než objednávanie nových strojov, nielen po finančnej stránke ale i časovej úspore, pretože zavedenie novej linky trvá i 8 mesiacov, ale zefektívnenie stávajúceho môže byť okamžité viditeľné.

Prienik na nové trhy: Firma vďaka ziskom môže takisto uvažovať o rozšírení svojej pôsobnosti aj na ďalšie trhy v ďalších krajinách a to nielen v zbrojnej produkcii . Vďaka know-how a nedostatočným výrobným kapacitám v ČR môže uvažovať aj o stavbe ďalšej výroby tzv . na zelenej lúke , kde možno aplikovať najnovšie metódy PI pre efektívnejšiu výrobu .

Vývoj nových technológií: Vďaka vlastnému pracovisku na výskum a vývoj si firma môže dovoliť preniknúť na trhy s novinkami a inováciami stávajúcich zbraní. To predstavuje významnú konkurenčnú výhodu vďaka nej zvyšovať svoj podiel na trhu.

Rozšírenie produkcie: Táto firma vyrába okrem zbraní i súčiastky do automobilov a lietadiel. Preniknutie na trh komponentov pre letecký a automobilový priemysel sa ukázalo ako dobrý krok a je potreba, aby túto iniciatívu ďalej podporovala.

➤ **Hrozby:**

Ekonomická kríza: Bohužiaľ sa vo firmách stále stretávame s dozvukmi starej tematiky, ktorá môže vytvárať problémy so solventnosťou odberateľov a takisto znižovať celkový dopyt po zbraniach. Na druhej strane môže byť i príležitosťou pri zadávaní zákaziek rôznych štátov, ktoré v tejto súvislosti vyzbrojujú svoje armády.

Konkurencia: Akákoľvek firma sa musí potýkať s konkurenciou, ktorá firmu neustále núti vyvíjať nové zbrane a znižovať náklady, aby sa vyhla svojmu koncu. Proti CZUB stoja renomované zahraničné firmy ako Glock v Rakúsku, Beretta z Talianska, Hockler Koch z Nemecka a ďalšie, ktoré sa uchádzajú o veľké výnosné tendry na výzbroj ozbrojených zložiek. Takisto nesmieme zabúdať aj na ďalšie firmy v oblasti športových a loveckých zbraní.

Úbytok kvalifikovaných pracovných síl: Nielen firma, ale v podstate i celý strojný priemysel sa v ČR potýka s nedostatkom technicky zameraných ľudí. Čo je následkom, že sa vo výrobe nevyvíjajú nové postupy, či výrobky tak rýchlo ako by bolo na trhu potrebné.

S týmto firma počíta a preto má vo svojom areály Strednú školu- Centrum odbornej prípravy technickej a poskytuje odborné a kvalitné vzdelanie pre budúch pracovníkov firmy. Takisto firma podporuje niektorých vysokoškolákov štipendiom, ktorí sú pre firmu bráni do budúca ako potenciálny zamestnanci.

Platobná morálka zákazníkov: Vždy môže nastať taká situácia, že zákazník nie je schopný uhradiť zákazku z dôvodu platobnej neschopnosti. Či už je to kvôli kríze vo firme, alebo ich zákazník má problémy s platobnou neschopnosťou a finančné prostriedky viaznu tam.

Legislatívne reštrikcie, zbrojné embargo: Aj napriek tomu, že žijeme v otvorenom svete, stále existujú i zemi, na ktoré je uvalené zbrojné embargo, a nedajú sa tam vyvážať zbrane. Napätie v niektorých krajinách môžu tieto embargá ešte viac rozšíriť, čo by mohlo viesť k obmedzeniu produkcie.

7 SÚČASNÝ STAV

Česká zbrojovka, a. s. vyvíja, vyrába, predáva a zabezpečuje servis v oboru ručných palných zbraní určených hlavne pre ozbrojené zložky, armádu, políciu a špeciálne jednotky, ako i pre športové a lovecké potreby. Ďalej produkuje výrobky, diely a zostavy pre letecký a automobilový priemysel i špeciálne náradie pre strojnícku výrobu. Rovnako tak zabezpečuje obchodne kompletáciu zákaziek doplnkovým tovarom a materiálom. CZUB, a. s. má dlhoročnú tradíciu.

Spoločnosť trvalo zvyšuje objem svojej produkcie a rozširuje sortiment ručných zbraní. Vývojom a výrobou pištolí, guľovníc, kalibrových zbraní, brokovníc a vzduchových zbraní vytvára široký sortiment výrobkov. Významným rysom zbraní je ich kvalita, dlhodobá spoľahlivosť a presnosť. Tieto vlastnosti prinášajú trvalý záujem o nákup a používanie týchto výrobkov.

V súčasnej dobe firma predstavuje jedného z najväčších svetových producentov ručných zbraní, predáva svoje výrobky do približne 100 krajín sveta. Vynikajúce vlastnosti zbraní z CZUB vytvorili za dobu jej existencie vysokú image na domácom i na svetovom trhu. Úlohou spoločnosti je zachovať čo najlepšie parametre svojich výrobkov. Pre zlepšenie kvality a vlastností zbraní každoročne firma investuje značné finančné prostriedky na nákup špičkovej technológie, najmä v oblasti obrábacích strojov a výpočtovej techniky. Vďaka konštruovaniu výrobkov s využitím výpočtovej techniky môže podnik rýchlo reagovať na potrebu trhu vývojom nových výrobkov s dokonalými vlastnosťami.

7.1 Popis pracoviska

Pracovisko hĺbkové vŕtanie hlavní patrí v spoločnosti medzi výrobné bunky pre výrobu súčiastok.

Náplňou práce tohto pracoviska je vŕtanie hlavňových otvorov. Materiál- hlavne sem prichádzajú zo stroja zarovnávačka. Nasledujúcim pracoviskom pre vŕtanie hlavní je zahĺbenie otvorov.

Pracovisko sa skladá z troch strojov, pre zjednodušenie budú nazývané ako S1, S2 a S3. Na strojoch S1 a S3 je možné vŕtať všetky priemery hlavní. Stroj S2 môže vŕtať len menšie

priemery hlavní. Tento stroj je takisto najstarší a najviac poruchový. Vřtačka slúži pre zahĺbenie otvorov, čo je operácia nasledovná po operácií vrtaní hlavní.

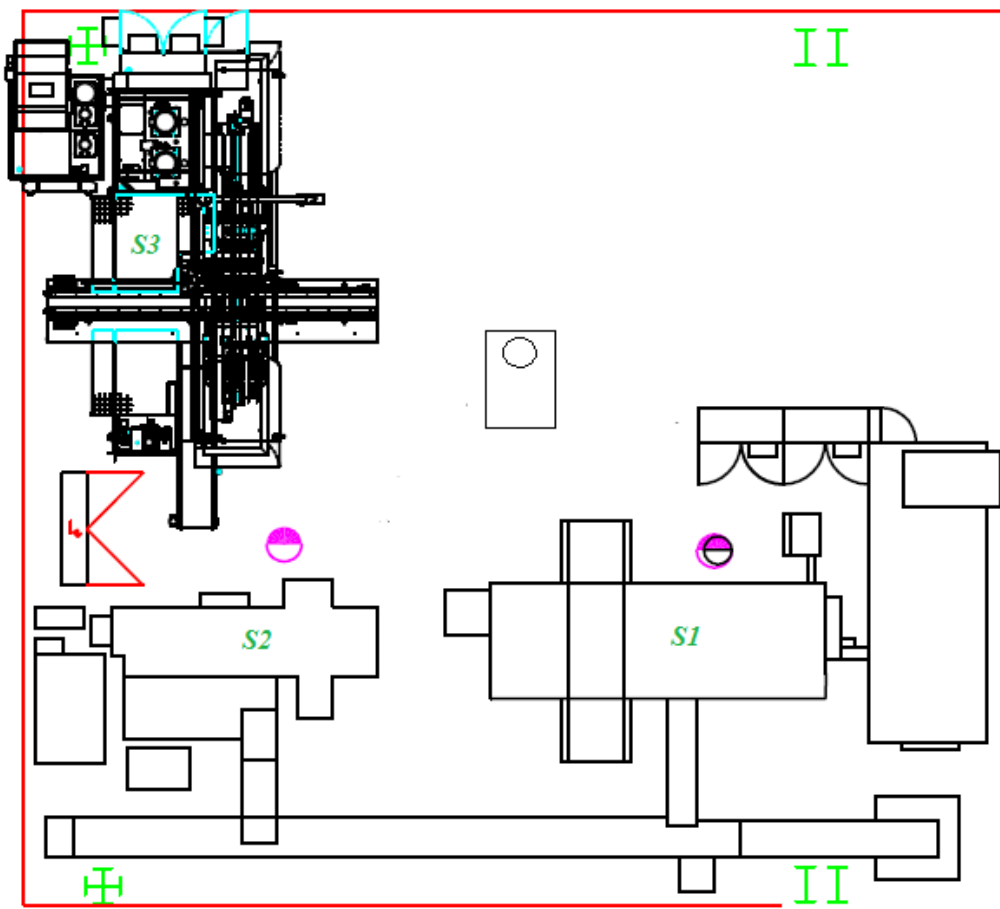
Stroje S1 a S2 má štyri vretena, to znamená, že je schopný vrtat' v jednom cykle súčasne štyri hlavne. Stroje majú zásobník na osem kusov, teda na dva cykle. Jeden cyklus trvá 10 minút. Najnovší stroj S3 má 6 vretien, a zásobník na 18 hlavní.

Zo všetkých strojov je odpad- oceľové triesky s olejom vynášané vykladačom triesok na dopravník triesok. Dopravník vyúsťuje do odstredivky, kde sa olej odstredí od oceľových triesok. Odstredený olej je potom znovu použitý pri prevádzke strojov.

Pracovisko hĺbkové vrtanie hlavní obsluhuje 1 operátor. To znamená, že tento operátor obsluhuje všetky tri stroje a stĺpovú vřtačku.

Na tomto pracovisku sa pracuje na dvoch zmenách- ranná a popoludňajšia zmena.

Pre lepšie pochopenie bol priložený layout pracoviska. V prílohe P III je uvedený layout celej výrobnéj haly.



Obr. 17: Layout pracoviska hĺbkového vrtania (interné zdroje CZUB)

7.2 Popis výrobného procesu

Jednotlivé kroky na výrobu dlhých hlavní:

1. V prvej rade dochádza k rezaniu polotovaru na potrebné dĺžky, ich zarovnanie a kontrola tvrdosti.
2. Vŕtanie dier pre prípravu vývrtu. K tejto operácii dochádza na pracovisku hĺbkového vŕtania hlavní, ktoré je analyzované.
3. Zahĺbenie koncov u vyvŕtanej diery. Takisto sa vykonáva na pracovisku hĺbkového vŕtania.
4. Sústruženie osadenia na jednej strane prírezu pre upnutie na kopírovací stroj. Ďalšou operáciou je sústruženie povrchu a to do kužeľa alebo valca konečného tvaru hlavne. Zhotovenie koncov sa vykonáva pre upnutie na operáciu kovanie a honovanie, ktoré nasleduje.
5. Honovanie- ide u konečnú úpravu diery pred kovaním. Honovanie sa vykonáva pre dosiahnutie potrebného rozmeru diery a drsnosti.
6. Kovanie je zhotovenie konečných rozmerov vývrtu a povrchu výkovku podľa potrebného kalibru a prevedenia hlavne.
7. Rovnanie výkovku po kovaní. Ide o vyrovnanie vývrtu priehľadom hlavne na rovnacím stojane.
8. Upnutie a zarovnanie čela hlavne na potrebnú dĺžku podľa prevedenia- tzv. prvé čelo.
9. Operácia sústruženia priemeru hlavne.
10. Upnutie a zarovnanie čela hlavne na potrebnú dĺžku podľa prevedenia- tzv. druhé čelo.
11. Zahĺbenie a sústruženie pre upnutie do hrotu na vytvorenie osadenia a pre upnutie na CNC sústruhu.
12. Brúsenie pod lunetou pre podoprenie kusu na CNC sústruhu. Brúsenie sa vykonáva na brúskach.
13. Sústruženie hlavy. To sa deje na CNC sústruhu.
14. Sústruženie kužeľa.
15. Vrátenie sa na rovnání hlavne.
16. Opäť brúsenie pod lunetou.
17. Sústruženie zápichu. Je to operácia nutná pre nastavenie dĺžky pre usadenie na montáž s lôžkom.

18. Vrátenie sa na rovníky hlavne.
19. Brúsenie pod lunetou, ktorá sa vykonáva za účelom podoprenia na brúsenie povrchu.
20. Nasleduje séria brusných operácií.
21. Frézovanie závitů pre montáž s lôžkom.
22. Úprava a regulácia závitů.
23. Zhotovenie nábojovej komory pomocou vyhrubovania a vysústruženia.
24. Zhotovenie nábojovej komory za pomoci leštenia, ktoré upravuje rozmery a tvar nábojovej komory.
25. Sústruženie ústia, ktoré zhotovuje potrebné konečné dĺžky hlavne a tvar ústia.
26. Poslednou operáciou sú kontrolné a prípravné činnosti pre ďalšiu prácu s výrobkom. Patria sem: rozmerové kontroly, čistenie konzervácie, odmasťovanie atď. (interné zdroje)

Postup na výrobu krátkych hlavní je menej náročnejší, ale podobný ako pri výrobe dlhých hlavní. Preto sú popísané jednotlivé body technologického postupu len u dlhých hlavní.

7.3 Popis pracovnej činnosti operátora

Ako už bolo spomínané, pracovisko obsluhuje 1 operátor. Pre lepšiu predstavivosť, jeho náplňou práce je:

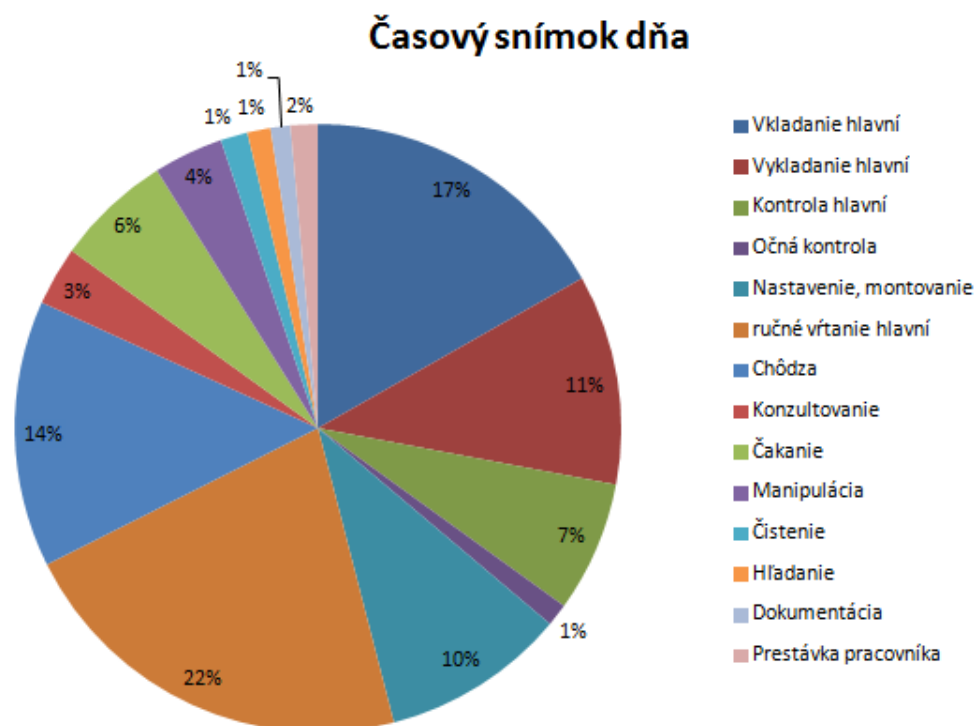
- Vkladanie materiálu- hlavní do 3 strojov a zabezpečiť tak plynulý výrobný proces. V prípade druhého stroja, pracovník musí po každom cykle zastaviť vrtanie, počkať než zo stroja vyjdú hlavne a opäť nastaviť vrtanie.
- Vykladanie hlavní zo strojov.
- Vyčistenie vnútornej časti hlavne a voľným okom skontrolovať kvalitu polovýrobku a či sa vo vnútri nenachádzajú ešte kúsky triesok z vrtania.
- Zahĺbenie každého kusu vyvrtaných hlavní na stĺpovej vrtačke jednovretenovej.
- Nastavenie strojov pri výmenne druhého typu hlavne.
- Vedenie dokumentácie o výrobe.
- Zabezpečenie dostatočného množstva materiálu.
- Udržiavanie poriadku a čistoty na pracovisku počas zmeny i po ukončení zmeny.

- Dodržovanie bezpečnostných ustanovení podľa predpisov o bezpečnosti práce a ostatných zákonov, nariadení a vyhlášok.

Pre analýzu súčasného stavu bol vypracovaný časový snímok dňa. Cieľom bolo zistiť súčasný stav na pracovisku a najmä porozumieť chodu a procesom odohrávajúcich sa na danom pracovisku. Snímok pracovného dňa bol nasnímaný počas rannej zmeny (5:45 – 14:00) dňa 6. februára 2014. V tento deň sa na strojoch nevyskytovali žiadne výrazné poruchy ani abnormality, ktoré by m ohli snímok akýmkoľvek spôsobom skresliť. Pre u presnenie, na pracovisku sa pracuje 7 hodín a 45 minút.

Výstupom snímku pracovného dňa jednotlivca bolo zobrazit' štruktúru činností, ktorým sa pracovník v reálu na danej pozícii venuje. Činnosti strojnika boli pre účely snímku rozdelené do 15 kategórií. Keďže cieľom práce nie je zmapovať činnosti, ktoré pridávajú hodnotu výrobnému procesu, a ktoré nie, boli rozdelené podľa môjho usúdenia s ohľadom na ergonómiu.

Z obrázku č. 18 možno vidieť percentuálny podiel jednotlivých činností, na ktorých sa pracovník podieľa.



Obr. 18: Časový snímok dňa (vlastné spracovanie)

Z predchádzajúceho uvedeného grafu bolo zistené, že v priebehu zmeny sa pracovník najviac venuje z 22% ručnému vŕtaniu. Druhou činnosťou, ktorá má vysoký podiel na činnosti pracovníka je vkladanie hlavní do strojov. A ďalšou činnosťou je premiestňovanie, čo môžeme chápať ako presúvanie sa z jedného miesta na druhé, napríklad prechádzanie od jedného stroja k druhému.

Podrobnejšie zhodnotenie časového snímku pracovného dňa jednotlivca je uvedené v prílohe P IV.

8 FYZICKÁ ZÁTĚŽ

Každá pracovná činnosť predstavuje záťaž na organizmus človeka. Pracovná záťaž prevažne závisí od charakteru pracovnej činnosti, pracovného prostredia, od organizačných a technických podmienok, v ktorých sa vykonáva. Okrem tohto to závisí aj od jedinca samotného, teda od jeho predpokladov pre vykonávanie danej činnosti, zdravotného stavu, veku, pohlavia a ďalších individuálnych faktorov. Preto súčasťou diplomovej práce je aj zhodnotenie fyzickej záťaže a nasledovné navrhnutie opatrení.

8.1 Celková fyzická záťaž

Na meranie a hodnotenie celkovej fyzickej záťaže sa používa viacero spôsobov. Niektoré z nich prebiehajú v lekárskech zariadeniach, iné sa dajú aplikovať aj jednoduchým spôsobom priamo na pracovisku. V závislosti na možnostiach som vybrala metódu, ktorá meria energetický výdaj zamestnancov pri práci a druhú metódu, ktorá skúma srdečnú frekvenciu človeka. V oboch prípadoch som analyzovala troch zamestnancov, ktorí pracujú na pracovisku hĺbkového vŕtania v tých istých podmienkach.

8.1.1 Bazálny metabolizmus

Prvým krokom k výpočtu bazálneho metabolizmu bolo na základe prílohy č. 1 k Nariadeniu vlády č. 361/2007 Sb. stanoviť triedu práce, ktorá určuje rozpätie celkového energetického výdaju vyjadreného v brutto hodnotách.

Pre túto analýzu som teda odborným odhadom, na základe dlhodobého pozorovania stanovila celkový priemerný energetický výdaj v hodnote **120 W.m⁻²** a triedu IIb.

Pomocou ochotných pracovníkov a rozhovoru s nimi, boli stanovené presné antropometrické veličiny niektorých pracovníkov zo sledovaného pracoviska. Tieto veličiny sú zobrazené v tabuľke č. 13.

Tab. 13: Antropometrické veličiny pracovníkov (vlastné spracovanie)

Údaj	Muž 1	Muž 2	Žena
Telesná výška (cm)	185	180	165
Telesná hmotnosť (kg)	90	82	60
Povrch tela (m ²)	2,14	2,01	1,66
Vek (roky)	33	25	52

Celozmenný energetický výdaj bol postupne vypočítaný pomocou vzorcov, ktoré sú uvedené v teoretickej časti tejto práce, a to konkrétne na strane 20.

Tab. 14: Celozmenný energetický výdaj netto (vlastné spracovanie)

Výpočty	Muž 1	Muž 2	Žena
BM (24h) [kcal]	2006,81	1925,82	1290,92
BM (24h) [kJ]	8402	8063	5405
BM (doba zmeny) [kJ]	2801	2688	1802
BM (doba zmeny) [MJ]	2,8	2,7	1,8
Povrch tela [m ²]	2,14	2,02	1,66
Celozmenný energetický výdaj brutto [W]	256,92	242,10	199,04
Celozmenný energetický výdaj brutto [kJ. min ⁻¹]	15,42	14,53	11,94
Celozmenný energetický výdaj brutto [MJ]	7,17	6,75	5,55
Celozmenný energetický výdaj netto [MJ]	4,37	4,05	3,75

Ďalej podľa vyhlášky č. 432/2008 Sb. sú stanovené kritéria zaradenia do práce, v ktorej sa píše, že do kategórie druhej pri fyzickej záťaži sa zaraďuje práca prevažne dynamická, vykonávaná veľkými svalovými skupinami, pri ktorej celozmenný energetický výdaj netto je u mužov v rozmedzí od 4,5 MJ do 6,8 MJ a u žien od 3,4 MJ do 4,5 MJ.

Preto boli hodnoty podľa vyhlášky a hodnoty namerané zadané do tabuľky č. 15 pre lepšie porovnanie.

Tab. 15: Výsledky merania celozmenného energetického výdaja (vlastné spracovanie)

	Muž 1	Muž 2	Žena
Hygienický limit (8h) [MJ]	6,8	6,8	4,5
Celozmenný energetický výdaj netto [MJ] pracovníkov	4,37	4,05	3,75
Kategória podľa Vyhlášky č. 432/2003 Sb.	prvá	prvá	druhá

Z tabuľky je teda jasné, že výsledné hodnoty neprekračujú stanovený hygienický limit, preto sa nemusia stanovovať zvláštne opatrenia pre ochranu zdravia pracovníkov. Na viac hodnoty u mužov nespádajú ani do stanoveného rozpätia o zaradení práce podľa vyhlášky č. 432/ 200 S. , preto som ich následne zaradila do kategórie prvej. Žena spadá do druhej kategórie, ako bolo odborné odhadované.

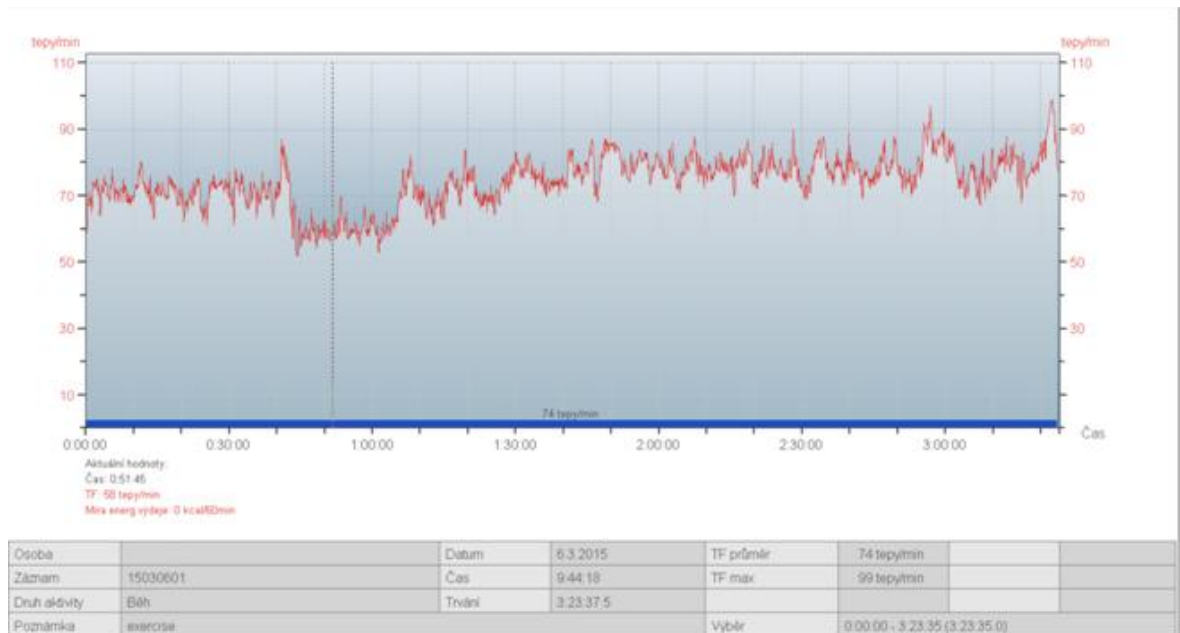
8.1.2 Srdcová frekvencia

Druhým, už zmieneným spôsobom stanovenia celkovej fyzickej záťaže je pomocou srdečnej frekvencie. Srdcová frekvencia bola meraná na pracovníkoch takisto ako u predošlého spôsobu (bazálneho metabolizmu) a to na dvoch mužoch a jednej žene. Srdečná frekvencia bola meraná pomocou prístroja Polar. Tento merací prístroj sa skladá z dvoch častí. Jednou je pružný pás, ktorý sa umiestni okolo hrude, na ňom sú upevnené elektródy, ktoré merajú pulz a následne sa nameraná hodnota odošle do prijímača - hodiniek. Hodnoty boli po ukončení merania vyhodnotené a zanalyzované.

Priebeh srdečných frekvencií jednotlivých pracovníkov počas práce znázorňujú nasledovné obrázky č. 19, č. 20 a č. 21.

Prvým pozorovaným, ktorému bola zisťovaná fyzická záťaž, je muž vo veku 33 rokov. Pracovník počas merania vykonával bežnú pracovnú činnosť, ako je vkladanie hlavní do strojov, ručné vŕtanie hlavní, kontrola vyvŕtaných hlavní a ďalšie menej náročné operácie.

Na obrázku je znázornený priebeh pulzu počas merania, ktoré trvalo 3 hodiny a 23 minút.



Obr. 19: Výsledky srdcovej frekvencie muža 1 (vlastné spracovanie)

Z grafu boli zaznamenané najdôležitejšie hodnoty a tie boli zadané do tabuľky č. 16.

Tab. 16: Výsledky srdcovej frekvencie muža 1 (vlastné spracovanie)

Srdcová frekvencia	[tepy/min]
Minimálna srdečná frekvencia	52
Priemerná srdečná frekvencia	74
Maximálna srdečná frekvencia	99
Štandardná odchýlka	7,5

V prvom prípade by sme mohli konštatovať, že ide o športovca. Takéto nízke hodnoty sa len tak nevidia. Minimálna srdečná frekvencia, ktorá je zaznamenaná v pokoji je na úrovni 52 tepov za minútu. Oproti tomu je maximálna srdečná frekvencia s 99 tepmi za minútu. V porovnaní s hygienickým limitom, ktorý stanovuje maximálnu prípustnú hodnotu 110 tepov za minútu, tento pracovník splňuje, a nie sú potrebné ďalšie opatrenia. Táto práca nie je fyzicky náročná pre tohto pracovníka, čiže nemá neblahodarné účinky na jeho zdravie.

Po tomto skonštatovaní môžeme zaradiť prácu do kategórie 1, kde sú zaradené práce, pri ktorých nie je pravdepodobný nepriaznivý vplyv na zdravie. Táto kategória je stanovená podľa Vyhlášky č. 432/2003 Sb.

Druhému pracovníkovi, ktorému bola zisťovaná pulzová frekvencia bol muž, ktorý má 25 rokov. Takisto vykonával bežnú pracovnú činnosť ako tomu bolo i v predošlom prípade.



Obr. 20: Výsledky srdcovej frekvencie pre muža 2 (vlastné spracovanie)

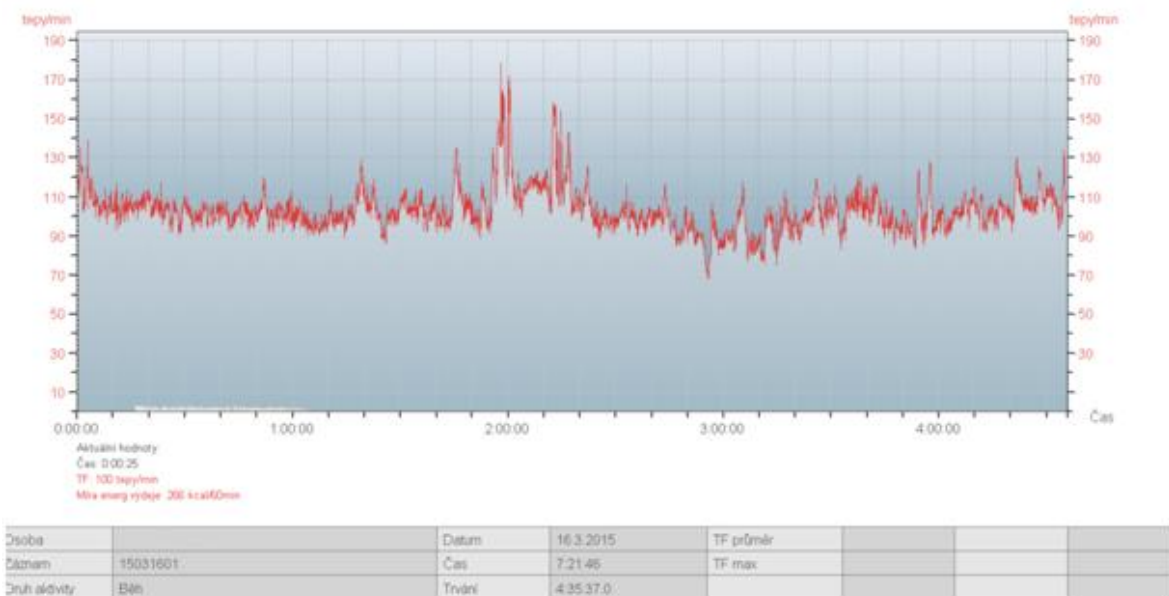
Hodnoty srdečnej frekvencie pracovníka, ktorý vykonával pracovnú činnosť počas merania sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 17: Výsledky srdcovej frekvencie pre muža 2 (vlastné spracovanie)

Srdečná frekvencia	[tepy/min]
Minimálna srdečná frekvencia	62
Priemerná srdečná frekvencia	79
Maximálna srdečná frekvencia	108
Štandardná odchýlka	-

Už podľa skúseností s predchádzajúcim prípadom a podľa viditeľných výsledkov môžeme pracovnú činnosť zaradiť do prvej kategórie. Pretože maximálna srdečná frekvencia splňuje stanovený hygienický limit, čiže nevlýva na zdravie zamestnanca. Táto práca aj podľa údajov z priemernej srdečnej frekvencie nie je fyzicky náročná pre tohto muža.

A posledným pracovníkom, u ktorého bola zisťovaná pulzová frekvencia je žena vo veku 50 rokov. Pracovníčka mala rovnaké pracovné prostredie ako dvaja muži, ktorých som analyzovala pár riadkov vyššie.



Obr. 21: Výsledky srdcovej frekvencie pre ženu (vlastné spracovanie)

Tab. 18: Výsledky srdcovej frekvencie pre ženu (vlastné spracovanie)

Srdcová frekvencia	[tepy/min]
Minimálna srdečná frekvencia	68
Priemerná srdečná frekvencia	103
Maximálna srdečná frekvencia	178
Štandardná odchýlka	10,9

Avšak tu už môžeme spozorovať rozdielne a očividne aj vyššie hodnoty.

Zmenová priemerná hodnota srdcovej frekvencie pri fyzickej záťaži nesmie prekročiť u mužov a žien ani krátkodobo hodnotu 150 tepov za minútu. Z obrázku č. 21 môžeme vypočítať, že nad túto hodnotu 150 tepov za minútu sa žena dostala niekoľkokrát.

Toto zvýšenie bolo spôsobené tým, že pracovníčka v okamžiku zvýšenia srdcovej frekvencie manipulovala s hlavňami, ktorých hmotnosť bola nad stanovený hygienický limit ručne prenášaných bremien. Touto problematikou sa budem ešte zaoberať v kapitole o manipuláciách s bremenami. Takisto frekvenciu ovplyvňuje vek a zdatnosť zamestnankyne. Keďže pracovníčka už je v staršom veku, práca pre ňu je fyzicky náročnejšia ako pre mladších mužov.

Pre druhú kategóriu je stanovená zmenová priemerná srdečná frekvencia, ktorá sa pohybuje v rozmedzí od 92 do 102 tepov.min⁻¹ podľa Vyhlášky č. 432/2003 Sb. Žena v tomto prípade prekročila limit len o 1 tep za minútu. Pracovnú činnosť by som z tohto dôvodu zaradila do kategórie dva, do kategórie rizikovej aj napriek tomu, že len orgán ochrany verejného zdravia práce je oprávnený rozhodnúť, že práca zaradená do kategórie 2 je prácou rizikovou. Označujeme ju ako kategória 2R.

Takže z analýzy vyplynulo, že hodnota srdečnej frekvencie u pracovníčky prekračuje povolené priemerné aj maximálne hodnoty. Je potrebné v tomto prípade manuálne pracovnej zamestnankyne navrhnúť opatrenia, aby sa záťaž znížila na povolené hodnoty. Tieto návrhy sú predložené v projektovej časti tejto diplomovej práce.

8.2 Manipulácia s bremenami

Na pracovisku hĺbkového vrtania pracovníci ručne manipulujú s bremenami. Za bremeno považujeme hlavne, ktorých hmotnosť je v rozmedzí od 1,8 kg do 31,2 kg. No podľa výrobného plánu najčastejšie vyrábané hlavne sú s hmotnosťou 6,5 kg.

Za celú zmenu, operátor manipuluje, čiže zdvíha, bremeno polovicu tejto zmeny. Čo už spadá do častého zdvíhania. Pretože Nariadenie vlády č. 361/2007 stanovuje, že častým zdvíhaním a prenášaním bremena sa rozumie zdvíhanie a prenášanie bremena presahujúceho súhrnne 30 minút v priemernej osemhodinovej zmenne. I jednotlivé maximálne hmotnosti bremena v kg, ktoré môžeme vidieť v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 19: Hmotnostné limity pre ručnú manipuláciu s bremenami (§29, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. v úplném znění)

Pohlavie	Maximálna hmotnosť bremena (kg)		Kumulatívna hmotnosť za celú pracovnú zmenu (kg)	Maximálna hmotnosť bremena pri práci v sede (kg)
	občasné zdvíhanie a prenášanie	časté zdvíhanie a prenášanie		
Muž	50	30	10000	5
Žena	20	15	6500	3

Z dôvodu, že na pracovisku pracuje i ženské pohlavie, je potrebné sa pozerať na obidve pohlavia.

Pri ručnej manipulácii s bremenom môže muž zdvíhať či prenášať 30 kg opakovane a žena len 15kg. Keď budeme brať v úvahu, že najčastejšie manipulovaná hmotnosť je 6,5 kg, môžeme usúdiť, že tento limit je splnený u muža aj ženy.

Problémom je prípad, keď sa vyrábajú hlavne s maximálnou hmotnosťou 31,2 kg. Podľa záznamov z výroby som zistila, že tento druh hlavni sa našťastie nevyrába až tak často. Zhruba 40 krát do roka a maximálne 65 kusov. Tu už je značné riziko. Hmotnosť nielenže presahuje limit pre časté manipulovanie u muža, ale na viac žena by takúto váhu vôbec nemala zdvíhať. Ani pri občanom zdvíhaní či prenášaní. Ďalej je diskutabilné, či ide len o občasné alebo časté prenášanie. U tej najhoršej varianty, kedy ide o maximálny počet kusov, a to 65, môžeme stanoviť, že 65 kusov je len počet vyrobených hlavni. Čiže celková manipulácia je opakovaná tri razy (pri operácii vkladania hlavni do stroja, pri kontrole či vykladaní a ručnom vrtaní). Čo nám zvyšuje hodnotu na 195 zdvihov. Keď budeme počítat podľa časového snímku dňa, že operácia vkladanie trvá 3 sekundy, kontrola či vykladanie 12 sekúnd a ručné vrtanie jedného kusu 13 sekúnd, vypočítame celkový čas na výrobu 65 kusov hlavni. Tento celkový čas vyšiel na 30 minút a 34 sekúnd. Aby sa splňoval limit muselo by sa vyrábať 63 hlavni aby neprekročili hranicu 30 minút a len za podmie-

nok, že na pracovisku bude muž. Keďže prekročenie hranice nie je výrazné a na viac Nařízení vlády č. 361/2007 Sb, v platném znění, presne definuje, že doba je len priemerným hygienickým limitom, bolo usúdené, že v tomto prípade môžeme považovať zdvíhanie bremena za občasné. A teda limit by bol splnený.

Pre zanalyzovanie kumulatívnej hmotnosti počas zmeny som analyzovala záznamy z výrobných plánov, ktoré boli splnené za minulý rok. Bolo zistené, že kumulovaná hmotnosť, neprekračuje limit 10000kg za zmenu. Čo je dobré pre mužov. Práca ženy na tomto pracovisku, už nespĺňa požiadavky Nariadenia vlády.

Čo sa týka manipulácie s bremenami v sede, všetky hlavne, ktoré sa vrtajú na stĺpovej vŕtačke a majú viac ako 5 kg sú nad limit. V prípade vŕtania ženskou rukou sú nad limit, všetky hlavne s váhou presahujúcou 3 kg.

8.3 Pracovné polohy

Neprijateľná pracovná poloha pracovníka má často za následok ochorenie pohybového aparátu. Preto je potrebné brať do úvahy pri posudzovaní pracovných podmienok statické a dynamické faktory, ktoré pôsobia na záťaž. Jedným z predpokladov pre zníženie či elimináciu faktorov je ich definovanie. Tým je možné dosiahnuť žiaduce účinky pre ochranu zdravia pri práci a to v zmysle ergonomického projektovania.

Preto som vybrala tri najčastejšie a najzávažnejšie pracovné polohy, ktoré sú postupne analyzované pomocou metódy RULA, NIOSH a programu Tecnomatix Jack, v ktorom je nasimulovaná pracovná poloha a porovnaná s metódou RULA.

8.3.1 Hodnotenie pracovnej polohy č. 1

Prvou pracovnou polohou je vkladanie hlavni do strojov. U všetkých troch strojov je ten istý problém. Operátor sa musí predkloniť a ruky dať až pod úroveň kolien, pretože hlavne sú umiestnené na palete, ktorá leží na podlahe.

➤ RULA

Pre zhodnotenie tejto polohy bola použitá metóda RULA.



*Obr. 22: RULA- pracovná poloha č. 1- chrbtica
(vlastné spracovanie)*



*Obr. 23: RULA- pracovná poloha č. 1- nadlaktie (vlastné
spracovanie)*

Jednotlivé pracovné polohy boli poprekladané priamkami, ktoré znázorňovali uhol polohy danej časti tela. Uhle sú dôležitým údajom pre zhodnotenie rizikovosti pracovnej polohy v rámci určovania bodov v analýze RULA, a takisto pre možnosť presnej simulácie v programe Tecnomatix Jack.

Tab. 20: RULA- vyhodnotenie rizikovosti pracovnej polohy č. 1 (vlastné spracovanie)

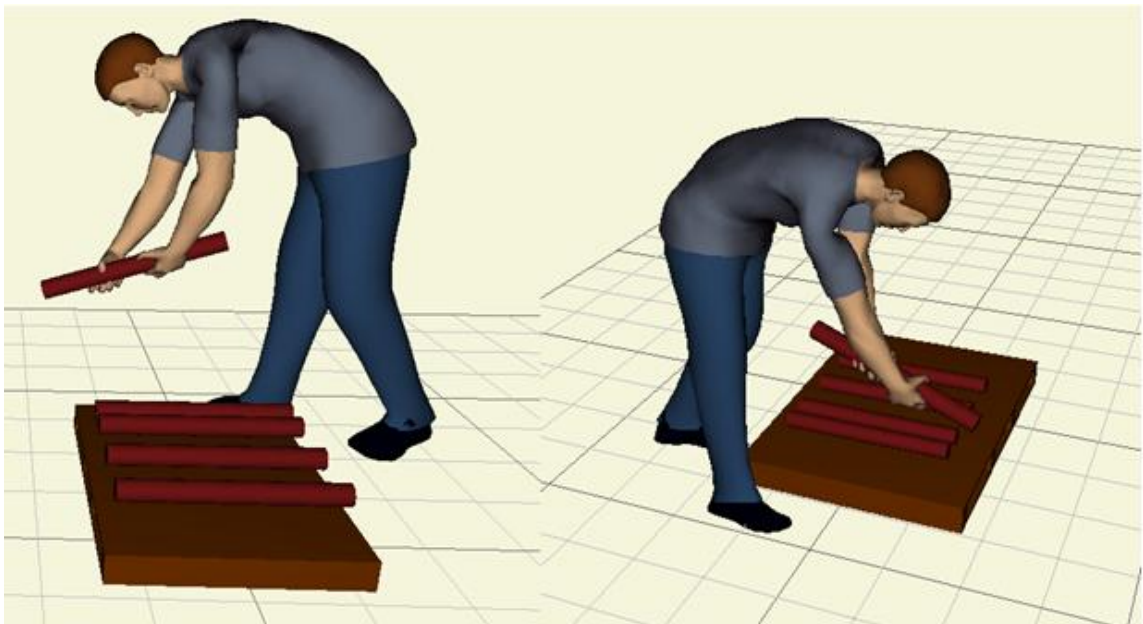
práca nadlaktia	3
práca predlaktia	1
práca zápästia	2
rotácia zápästia	1
Skóre A	4
záťaž opakujúca	2
použitie svalov	1
Skóre C	7
Krk	1
Otočený krk	0
Krk natočený na stranu	0
Trup	4
Trup otočený	0
Trup naklonený na stranu	0
Dolné končatiny	1
záťaž opakujúca	2
použitie svalov	1
Skóre D	8
Skóre C+ Skóre D	7
Kategória	4

Výsledkom analýzy bolo zistené, že posturálna záťaž na pracovníka dosahuje skóre 7, čo znamená, že pracovná poloha nie je bezpečná. Podľa metódy RULA by sa pracovné polohy v kategórii číslo 4 malo byť okamžite zastavené.

➤ Tecnomatix Jack

Pracovná poloha, vkladanie hlavni, bola namodelovaná pomocou programu Tecnomatix Jack pre porovnanie a dokázanie správnosti zanalyzovaných výsledkov rizikovosti tejto polohy. Postoj je simulovaný podľa obrázka č. 22.

Parametri pracoviska a antropometrické veličiny pracovníka odpovedajú skutočným, ktoré boli zadane na základe osobného merania a osobného rozhovoru. Simulácia polôh bola aplikovaná na muža 1, ktorého výška je 185 cm a váha 90 kg.



Obr. 24: Simulácia polohy č. 1 v programe Tecnomatix Jack (vlastné spracovanie)

Program Tecnomatix Jack, ako už bolo spomínané v teoretickej časti, obsahuje metódy výpočtu rizikovosti pracovných polôh.

Job Title:	Vkladanie hlavní	Job Number:	1
Location:	hĺbkové vŕtanie	Analyst:	Flamíková
Comments:		Date:	04.04.2015

Grand Score: 7

Action: Investigation and changes are required immediately.

Obr. 25: Výsledok hodnotenia pracovnej polohy č. 1 v programe Tecnomatix Jack (vlastné spracovanie)

Táto analýza potvrdila výsledky z analýzy, ktorú som počítala „ručne“. Znovu sa ukázalo, že celkové skóre analyzovanej polohy je 7 a spadá tak do kategórie štvrtej, podľa rozdelenia metódy RULA. Je teda nutné zastavenie tejto pracovnej polohy a navrhnutie opatrenia, ktoré povedie k zlepšeniu.

➤ NIOSH

Pre zistenie odporúčaného hmotnostného limitu a sním spojený zdvíhací index bola použitá metóda NIOS. Jednotlivé parametre s indexmi sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 21 Výpočet metódy NIOSH (vlastné spracovanie)

	Skratka	Index	Skutočná hodnota
Muž 18-45 rokov	RM	25	33 rokov
Počiatočná poloha	VM	0,85	25 cm
Vertikálna vzdialenosť	DM	0,86	120 cm
Horizontálna vzdialenosť	HM	0,50	50cm
Uhlové premiestnenie	AM	0,71	90°
Uchopenie	CM	1	Dobré
Frekvenčný multiplikátor	FM	0,84	2 zdvihy/min
Jednoručné zdvíhanie	-	1	NIE
Zdvíhanie dvomi či viacerými operátormi	-	1	NIE
Zdvíhaná hmotnosť	-	6,52	-
Doporučený hmotnostný limit	-	5,45	-
Zdvíhací index	-	1,20	-

Hodnota hmotnostného indexu (LI), ktorá je vyššia ako 1, predstavuje vysoké riziko poškodenia chrbtice. Pri zanalyzovaní som počítala s najčastejšou zdvíhanou hmotnosťou 6,5 kg.

Z analýzy NIOSH vyplýva, že doporučený hmotnostný limit pre túto vykonávanú činnosť v tejto polohe by mala byť maximálne do hmotnosti 5,45 kg.

8.3.2 Hodnotenie pracovnej polohy č. 2

V prípade pracovnej polohy č. 2 dochádza k čisteniu vnútra hlavni. Po hĺbkovom vftaní operátor čistí vnútro hlavni a vykonáva očnú kontrolu či sa vo vnútri hlavne niečo neusadilo. Pri tejto činnosti zdvíha hlaveň nad ramena smerom do svetla aby bolo vnútro lepšie vidno. Hlaveň drží oboma rukami.

➤ RULA

Poloha č. 2 bola zanalyzovaná podľa metódy RULA.



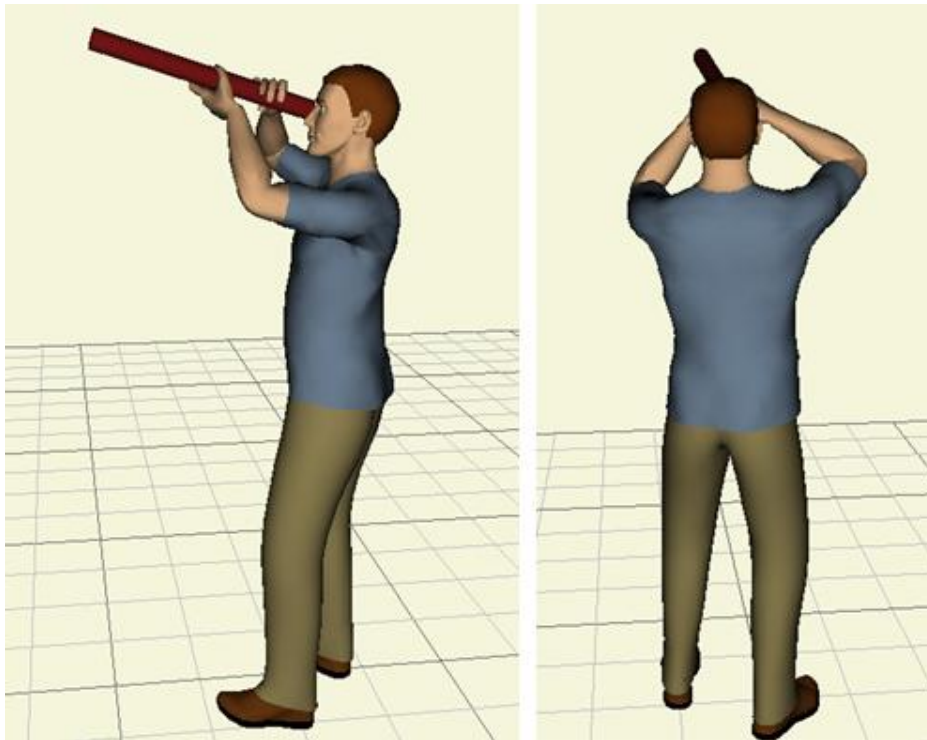
Obr. 26: RULA- pracovní poloha č. 2 (vlastné zpracování)

Tab. 22: RULA- vyhodnocení rizikovosti pracovní polohy č. 2 (vlastné zpracování)

práca nadlaktia	4
práca predlaktia	2
práca zápästia	3
rotácia zápästia	2
Skóre A	5
záťaž opakujúca	2
použitie svalov	1
Skóre C	8
Krk	1
Otočený krk	0
Krk natočený na stranu	0
Trup	2
Trup otočený	1
Trup naklonený na stranu	0
Dolné končatiny	1
Skóre D	2
Skóre C+ Skóre D	5
Kategória	3

Z vykonanej analýzy sa zistilo, že pracovná poloha je zaradená do kategórie 3, čo znamená, že nie je z ergonomického hľadiska optimálna. Preto by sa mali urgentne vykonať nápravné opatrenia. Opatrenia pre túto pracovnú polohu boli navrhnuté v projektovej časti diplomovej práce

➤ **Tecnomatix Jack**



Obr. 27: Simulácia polohy č. 2 v programe Tecnomatix Jack 1 (vlastné spracovanie)



Obr. 28: Simulácia polohy č. 2 v programe Tecnomatix Jack 2 (vlastné spracovanie)

Job Title:	kontrola hlavní	Job Number:	2
Location:	hlbkové vrťanie	Analyst:	Flamíková
Comments:		Date:	04.04.2015

Grand Score: 5

Action: Investigation and changes are required soon.

Obr. 29: Výsledok hodnotenia pracovnej polohy č. 2 pomocou programu Tecnomatix Jack (vlastné spracovanie)

Tu vidíme výsledok hodnotenia pracovnej polohy č. 2 pomocou programu Tecnomatix Jack, ktorá potvrdzuje zaradenie vybranej polohy do kategórie tretej s celkovým skóre 5.

8.3.3 Hodnotenie pracovnej polohy č. 3

Pri tejto polohe pracovník opäť manipuluje s bremenom. Na vozíku si privezie vyvrtané hlavne, ktoré musí ešte zahĺbiť pomocou stĺpovej vrťacky. Táto operácia prebieha v sede. Jednou rukou si zoberie z vozíku hlavneň, ktorú upevní do vrťacky a zahĺbi z obidvoch strán. Potom hlavneň vloží do železnej debne. V prípade keď je debnička plná po jeho boku, musí sa načiahnuť aby hlavneň umiestnil. Táto činnosť, podľa časového snímku dňa, zabrala 100 minút a 35 sekúnd z celkového času zmeny.

➤ RULA

Pre túto najčastejšie sa vyskytujúcu polohu, bola spracovaná metóda RULA. Ako v predošlých prípadoch bola použitá pre analýzu „ručná“ metóda výpočtu, a pre doloženie dôkazu nasimulovaná a zhodnotená v programe Tecnomatix Jack.



Obr. 30: RULA- pracovní poloha č. 3 (vlastné spracovanie)



Obr. 31: RULA- pracovní poloha č. 3 (vlastné spracovanie)

Tab. 23: RULA- vyhodnotenie rizikovosti pracovnej polohy č. 1 (vlastné spracovanie)

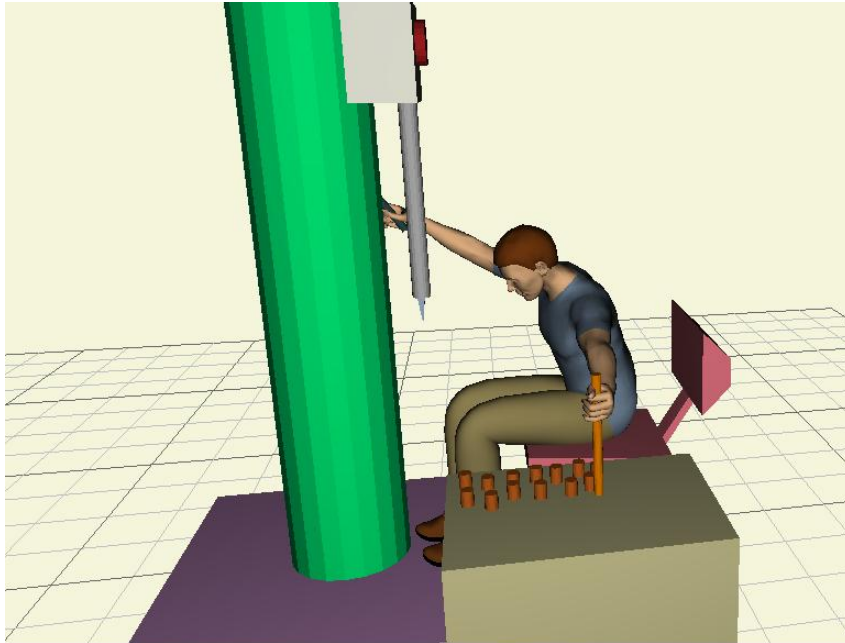
práca nadlaktia	3
práca predlaktia	1
práca zápästia	2
rotácia zápästia	2
Skóre A	4
záťaž opakujúca	2
použitie svalov	1
Skóre C	7
Krk	3
Otočený krk	0
Krk natočený na stranu	1
Trup	3
Trup otočený	1
Trup naklonený na stranu	1
Dolné končatiny	2
Skóre D	7
Skóre C+ Skóre D	7
Kategória	4

Rizikovosť polohy je výrazne ovplyvnená polohou nadlaktia a sním spôsobenou opakujúcou záťažou pri práci. Takisto skon krku v nemalej miere ovplyvňuje celkový výsledok metódy RULA. U pracovnej polohy č. 3 bolo zistené, že patrí do najvyššej kategórie, do kategórie štvrtej. Tato kategória je najrizikovejšia a vyžaduje zastavenie práce v takejto polohe.

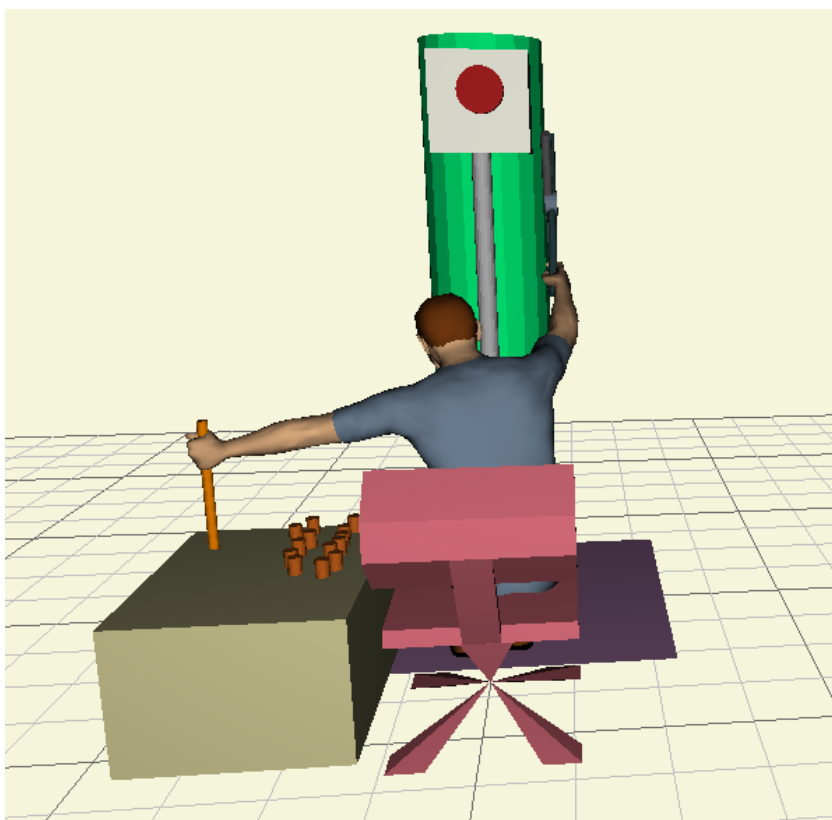
➤ Tecnomatix Jack

V prípade polohy č. 3, boli do simulácie zadané parametre pracovného prostredia, ako výška ovládača umiestneného na stĺpovej vrtačke, výška sedadla a jej vzdialenosť od vrtačky, vzdialenosť debničky, pre umiestnenie hlavni, od sedadla a iné. Tieto parametre boli zistené vlastným meraním pracoviska.

Na základe tejto simulácie a výsledného hodnotenia boli navrhnuté opatrenia v projektovej časti tejto práce.



*Obr. 32 Simulácia polohy č. 3 v programe Tecnomatix Jack 1
(vlastné spracovanie)*



Obr. 33: Simulácia pracovnej polohy č. 3 v programe Tecnomatix Jack 2 (vlastné spracovanie)

Job Title:	zahĺbenie hlavní	Job Number:	3
Location:	hĺbkové vřtanie	Analyst:	Flamíková
Comments:		Date:	04.04.2015

Grand Score: 7

Action: Investigation and changes are required immediately.

Obr. 34: Výsledok hodnotenia pracovnej polohy č. 3 (vlastné spracovanie)

Po vytvorení modelu, bolo možné vygenerovať výsledné hodnotenie metódy RULA, z ktorej plynie, že pracovná poloha spadá do kategórie štvrtej, ako tomu bolo i v mojom prípade výpočtu. Je potrebné nahradiť polohu pri zahlbovaní inou. Preto boli v projektovej časti, v podkapitole 13.2.4 a 13.2.5, navrhnuté nápravné riešenia

Meranie a hodnotenie fyzickej záťaže bolo podkladom naprojektovania návrhov tak, aby záťaž, ktorá pri nej vzniká, umožňovala pracovníkovi vykonávať prácu presne a bezpečne a nevyvolávala trvalý pocit únavy.

Rešpektovaním ergonomických zásad pri pracovnej činnosti je možné predchádzať vzniku takej záťaže, pri ktorej dochádza k zníženiu pracovného výkonu, resp. k ohrozeniu zdravia pracovníkov.

9 PRACOVNÉ PROSTREDIE

Človek k tomu, aby mohol dobre vykonávať svoju prácu na danom pracovisku, potrebuje, aby jeho pracovisko bolo vybavené vhodnými prostriedkami.

9.1 Parametri pracovného prostredia

Na základe teoretickej časti boli zanalyzované parametry pracovného prostredia ako pracovná plocha, manipulačná rovina, pedipulačná rovina, pracovné sedadlo a ovládače.

9.1.1 Pracovná plocha

Pracovná plocha u strojov je dostačujúca pre prácu, pohyb a manipuláciu s bremenom. Jediným miestom kde je stiesnený priestor je pracovná plocha u stroja č. 2. V jeho tesnej blízkosti sa nachádza dopravník s trieskami, a na podlahe je umiestnená paleta s materiálom. Čiže pracovník sa nemôže rovno postaviť pred stroj a vkladať doňho hlavne, ale musí sa načahovať z boku. Rozmery tejto pracovnej plochy sú 87cm x 180 cm, čo nie sú ani 2 m² voľnej podlahovej plochy.

9.1.2 Manipulačná rovina

Zamestnanec musí do každého stroju vkladať a následne vykladať hlavne. Preto výška zásobníka pre hlavne bude považovaná za manipulačnú rovinu. Jednotlivé výškové rozmery zobrazuje tabuľka č. 24.

Tab. 24: Výškový rozmer manipulačnej roviny u jednotlivých strojov (vlastné spracovanie)

Operácia	Stroj	Výškový rozmer v cm
Nakládka	S1	105
	S2	119
	S3	120
Vykládka	S1	110
	S2	103
	S3	104

Z tohto prehľadu bolo zistené, že manipulačná rovina je v rozpätí od 103 do 120 cm.

9.1.3 Pedipulačný priestor

Z pozorovania bolo zistené, že pracovníkov pedipulačný priestor je zabezpečený tak aby mal dostatok priestoru pre dolné končatiny pri výkone svojej práce.

9.1.4 Pracovné sedadlo

Keďže zahlbovanie hlavni na stĺpcovej vŕtačke sa vykonáva v sede, sú ergonomicky vhodné sedadlá veľmi dôležité. Význam vhodných sedadiel spočíva predovšetkým v znižovaní statickej záťaže, zabezpečenie dostatočnej stability, napomáhaniu správneho držania chrbtice.

Z hľadiska posúdenia vhodnosti sedadla sa za smerodajné považujú rozmery výšky, šírky a hĺbky sedacej plochy. V neposlednej rade i sklon sedacej plochy. Ideálna situácia nastáva, pokiaľ sú sedadlá funkčne vybavené a rozmery sa môžu nastaviť podľa jednotlivca. Len tak môžu sedadlá čo najlepšie odpovedať antropometrickým predpokladom a fyziologickým požiadavkám každého pracovníka.

Sedadlo, s ktorým disponuje analyzované pracovisko je už v dezolátnom stave. Výška sedadla ani opierky sa nedá nastaviť, čiže používatelia si nemôžu nastaviť výšku podľa svojich parametrov. Sedadlo je pevne stanovené na 51 cm.

Ďalej bolo zistené, že stolička je vyrobená z dreva, čo je na sedenie pomerne tvrdý materiál. To spôsobuje pracovníkom bolesti predovšetkým v oblasti sedacej partie a kostrče. Takisto okraje sedadla nie sú zaoblené takže hrany sedadla spôsobujú zvýšenie tlaku na spodnú časť stehien.

9.1.5 Ovládače

Zamestnanec počas zmeny pracuje s ovládačom – páčkou, ktorá slúži k ovládaniu stĺpcovej vŕtačky na zahĺbenie hlavni. Aby sa vŕtačka zahĺbila do hlavne musí operátor uchytiť páčku, ktorá ja na ľavej bočnej strane stĺpcovej vŕtačky a použitím sily potiahnuť smerom dolu. V tom prípade dôjde k zahĺbeniu.

Tento ovládač- páčka je vo výške 150 cm. No nesmie byť pozabudnuté, že pracovník pri práci sedí. Operácia sa opakuje pre každý kus hlavne. Z časového snímku bolo zistené, že práca na tejto vŕtačke zaberie najviac času, a to presne 100 min a 35 sekúnd z celkového času zmeny.

9.2 Metóda 5S

Metóda 5S nebola na pracovisku hĺbkového vĺtania, za celý čas pôsobenia spoločnosti, zavedená. Preto budú zanalyzované všetky nedostatky na pracovisku, aby mohla byť metóda následne implementovaná.

➤ Separovať

Z pohľadu hlavných myšlienok metódy 5S, kedy je sústredená pozornosť na poriadok a logické usporiadanie vecí na pracovisku, je vo firme ešte veľa práce na zlepšenie. Na obrázku č. 35 a č. 36 je vidno, že na pracovisku, či už na pracovnom stole, v skriniach alebo dokonca aj na podlahe, sa vyskytujú zbytočné predmety, ktoré nie sú potrebné buď vôbec, alebo v ten daný moment.



Obr. 35: Zhodnotenie prvého kroku metódy 5S (vlastné spracovanie)



Obr. 36: Zhodnotenie prvého kroku metódy 5S (vlastné spracovanie)

To je zapríčinené na jednej strane prístupom zamestnancov, a hlavne na druhej strane prístupom vedenia, ktoré toto chovanie toleruje.

➤ **Systematizovať**

Z pozorovania som zistila, že pracovník často hľadá veci, konkrétne rukavice, ktoré používa pri každej operácii. Je to spôsobené tým, že na pracovisku nie je zavedené usporiadanie potrebných položiek, tak aby ich pracovník v okamžiku potreby našiel a zároveň vedel kam ich má vrátiť.

Už z obrázkov je na prvý pohľad vidieť, že ani určitý systém tu nie je zavedený. Preto môžeme na pracovisku nájsť debnu s hlavňami uprostred uličky, a navyše zatarasovať cestu k schodkom. Alebo paletu s materiálom pohodenú uprostred manipulačného priestoru. Tieto veci prácu nezjednodušujú, skôr naopak.



Obr. 37: Zhodnotenie druhého kroku metódy 5S (vlastné spracovanie)

Ďalším problémom je pohodený materiál na pracovisku. Počas zmeny operátor niekoľkokrát premiestňuje palety s hlavňami, pretože mu tam jednoducho zavádzajú. Tento materiál je nachystaný aj na tri dni dopredu, čo zaberá len miesto na pracovisku. Na celom pracovisku nie sú označená miesta, kam tento materiál treba umiestniť aby neprekážal. Tam kde je miesto tam sa materiál položí.



Obr. 38: Zhodnotenie druhého kroku metódy 5S (vlastné spracovanie)

➤ Čistit'

Tento krok je spojený s upratovaním pracoviska, čiže odstránením nečistôt. Nečistoty môžu byť zdrojom mnohých chýb vo výrobnom procese.

Jednou z povinností zamestnancov je i upratať na konci zmeny. Upratovaním sa myslí pozametať. No už z môjho pozorovania a zo snímkovania bolo zistené, že zamestnanci to nedodržia. Preto môžeme vidieť v rožku pohodené pomôcky na upratovanie.



Obr. 39: Zhodnotenie tretieho kroku metódy 5S (vlastné spracovanie)

Čistenie, ktoré sa vyskytovalo na pracovisku, bolo len čistenie rúk a čistenie vrtákov. Počas pozorovania, neboli zaznamenané iné druhy čistenia.

➤ Štandardizovať

Tu sú myslené hlavne vizualizované štandardy, ale i písané, aby každý pracovník mal správny návod na udržiavanie svojho pracoviska, spolu s časovým rozvrhnutím. No bohužiaľ také niečo by ste márne hľadali.

Jediné čo je vyvesené sú štandardy pre kontrolu a mazanie, ktorých si nikto nevšíma a pár ručných poznámok od zamestnancov.



Obr. 40: Zhodnotenie štvrtého kroku metódy 5S (vlastné spracovanie)

➤ **Sebadisciplína**

V tomto kroku bolo zistené, že hlavným problémom je prístup zúčastnených, či už samotných pracovníkov aj ich nadriadených. Neuvedomujú si výhody metódy 5S, ktoré táto metóda poskytuje.

10 ZHRNUTIE ANALYTICKEJ ČASTI

Analytická časť tejto diplomovej práce obsahuje niekoľko analýz, ktoré bolo nutné vykonať pre získanie informácií o východiskovom stave na pracovisku hĺbkového vŕtania a pre účely projektu.

Podľa výsledkov SWOT analýzy, najväčšou príležitosťou spoločnosti CZUB, a. s., je zavedenie vhodných metód priemyselného inžinierstva. Ergonómia je súčasťou nich, a preto si myslím, že je jedným krokom vpred pre to, aby sa z príležitosti stala silná stránka. Zo snímku pracovného dňa bolo zistené, že najväčšiu časť pracovnej zmeny zaberie zahlbovanie hlavni na stĺpovej vrtačke. V rámci tejto práce bola zistená riziková pracovná poloha, pre ktorú bolo nasledovne navrhnuté nápravné riešenie v projektovej časti. Medzi vykonané analýzy patrí celková fyzická záťaž, v ktorej sa hodnotil bazálny metabolizmus a srdcová frekvencia. Na základe týchto metód bolo zistené, že pracovná činnosť bola zaradená u mužov do prvej pracovnej kategórie a do druhej kategórie u ženy. Závažným zistením bol výsledok analýzy ručného manipulovania s bremenami. Počas práce v sede, pri pracovnej polohe č. 3 sú prekračované stanovené hygienické limity pre túto prácu v prípade ženy i muža. Preto bolo potrebné navrhnuť riešenia aby sme sa vyvarovali či už sankciám zo strany inšpekcie práce ale najmä zdravotným neprijemnostiam pracovníkov. S využitím programu Tecnomatix Jack boli nasimulované najzávažnejšie a najčastejšie polohy, ktoré boli podkladom pre spracovanie projektovej časti. V rámci pracovného prostredia bola analyzovaná metóda 5S, v ktorej došlo k zhodnoteniu, že je treba túto metódu implementovať.

Analytická časť bola prínosom pre zhodnotenie situácie a odrazovým mostom pre spracovanie projektovej časti.

11 PROJEKT IMPLEMENTÁCIE ERGONOMICKÝCH ZÁSAD NA PRACOVISKU HLĚBKOVÉHO VŘTANIA

V tejto časti práce bol vytvorený projekt, ktorým podkladom bola teoretická časť práce, výsledky uskutočnených analýz a v neposlednej rade podnikové materiály. V prvej časti tejto kapitoly je definovaný projekt, ktorý umožňuje bližšiu informovanosť. Nasledovne sú navrhnuté opatrenia spolu s ekonomickým zhodnotením. Záverom tejto kapitoly je zhodnotenie efektov projektu.

11.1 Definovanie projektu

Názov projektu: Projekt implementácie ergonomických zásad na pracovisku hlĚbkového vřtania v spoločnosti CZUB, a. s.

Projektový tím: Bc. Michaela Flamíková- diplomantka
Ing. Barbora Hamplová- vedúci diplomovej práce
Ing. Kateřina Daňková- konzultantka
Ing. Mojmír Šťastný- zadávateľ projektu, konzultant

Dôvody projektu: Požiadavka spoločnosti CZUB, a. s.

Cieľ projektu: Na základne zhodnotenia vykonaných analýz vytvoriť ergonomicky vyhovujúce pracovisko.

Kritéria úspechu:

- získanie potrebných informácií v správnej kvalite;
- náležité uskutočnenie a vyhodnotenie analýz;
- spolupráca zúčastnených strán;
- prístupnosť spoločnosti k investíciám a vykonaniu zmien na pracovisku k zlepšeniu pracovných podmienok.

Obmedzenie projektu: - časové- vyriešenie problematiky do 20. apríla 2015

- nákladové- nutné vyčíslenie nákladov

Rozpočet projektu: - nie je stanovený

Časový harmonogram projektu:

Tab. 25: Harmonogram projektu (vlastné spracovanie)

Časový harmonogram projektu									
Činnosti	október 2014	november 2014	december 2014	január 2015	február 2015	marec 2015	apríl 2015	máj 2015	jún 2015
Kontaktovanie firmy	■								
Definovanie projektu		■							
Zoznámenie sa s pracoviskom		■	■	■	■				
Spracovanie teoretickej časti					■	■	■		
Spracovanie analytickej časti				■	■	■			
Spracovanie projektovej časti						■	■		
Prezentácia vo firme							■		
Finálna úprava DP							■		
Odovzdanie DP								■	
Obhajoba DP								■	
Realizácia projektu								■	■

Logický rámec: Pre potreby projektu bola bol spracovaný jednoduchý logický rámec, ktorý poskytuje celkový prehľad informácií o projekte. Konkrétne obsahuje strom jednotlivých cieľov, ukazovatele overiteľnosti projektu, prostriedky k overeniu a predpoklady daného projektu. Tento logický rámec je umiestnený v prílohe P IV.

RIPRAN analýza: Pred implementáciou projektu bolo treba spracovať rizikovú analýzu. K tomuto účelu bola vybraná RIPRAN, ktorá vychádza z logiky procesov. Táto analýza identifikuje všetky nežiaduce stavy, do ktorých by sa projekt mohol dostať, a pomáha vytvárať podklady pre nasledovné krízové riadenie. Vypracovaná RIPRAN analýza je k zhliadnutiu v prílohe P V. Ako najzávažnejším rizikom bola vyhodnotená situácia, nedosiahnutia stanovených cieľov projektu a nekompletné spracovanie analýzy. Hodnotu rizika takisto zvyšuje závažnosť dopadu rizika na projekt.

11.2 Návrhy ergonomicky vhodného pracoviště

Aby byly splněny požadavky ergonomicky vhodného pracoviště, byly navrženy nápravné opatření, která jsou konkrétněji popsána v podkapitolách.

11.2.1 Školení zaměstnanců

Aby mohli být na pracovišti ergonomické principy navrhované a především realizované, je nutné, aby všichni pracovníci získali aspoň všeobecné povědomí o oblasti ergonomie. Preto navrhuje zúčastnit se školení v této oblasti nejen pracovníkům vedení, ale také všem ostatním pracovníkům, kterým se uplatňování ergonomie do praxe v tomto podniku týká. V současné době existuje celá řada kurzů a školení, které jsou vedeny kvalifikovanými odborníky. Základy ergonomie ovládá i bezpečnostní pracovník, který by toto školení mohl organizovat, aby se dostalo pracovníkům všeobecných vědomostí.

11.2.2 Valčkový dopravník

Z důvodu nedostatku prostoru a zlej manipulace s vozíkem byl navržen valčkový dopravník u stroje č.2, kterým bude přepravován materiál na paletu přímo na manipulační plošinu. Tento valčkový dopravník byl navržen tak, že povede přes dopravník triesok. V tom případě by pracovník nemusel manipulovat s vysokozdvižným vozíkem na úzkém priestore ale jednoducho by naložil materiál za dopravníkom triesok, kde je dostatok priestoru.

U valčkového dopravníku je možnost nastavení výšky, čiže nebude problém s umístěním nad dopravníkem triesok, který sahá do výšky 60 cm.



Obr. 41: Valčkový dopravník (altosystems, © 2015)

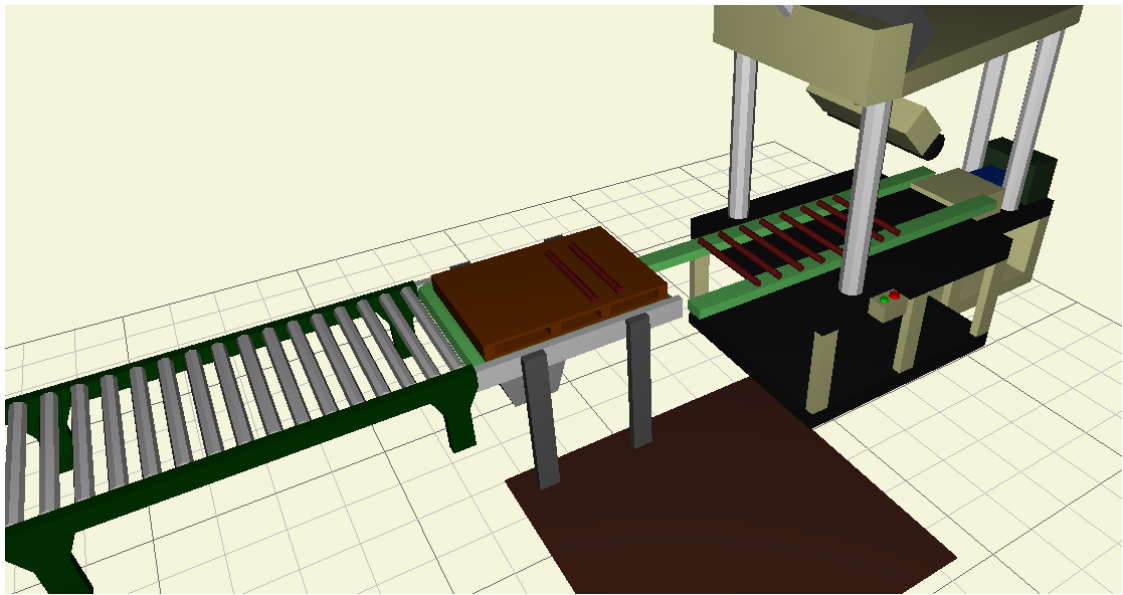
11.2.3 Manipulačná rovina

U každého stroja bola navrhnutá manipulačná rovina, ktorá vyhovuje antropometrickým parametrom jedincov, ktorý práve pracujú na danom mieste. Takže zabráni zbytočným predklonom pri zdvíhaní hlavni a eliminuje bolesti krížovej chrbtice. Prispôsobivosť manipulačnej roviny umožňuje hydraulický zdvižný systém, ktorý sa jednoducho a ľahko ovláda tlačidlami. Spodná časť rámu zdvíhacej plošiny by bola opatrená bezpečnostnými prvками s koncovými spínačmi. Nosnosť tohto zariadenia by boli 2 tuny, čo vyhovuje vysokej hmotnosti paliet s materiálom.

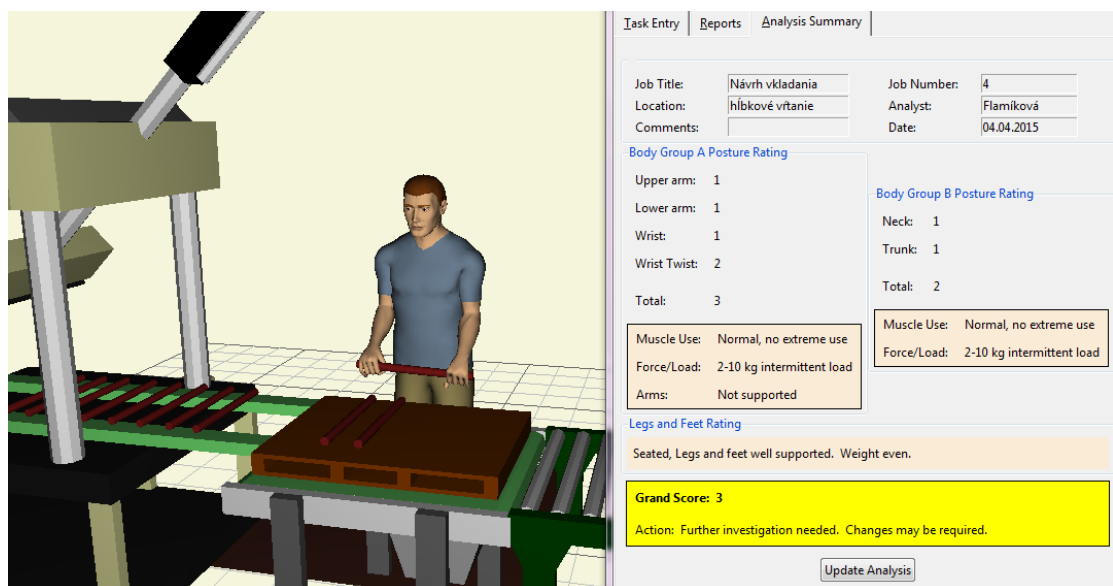


Obr. 42: Manipulačná plošina (deltalift, © 2015)

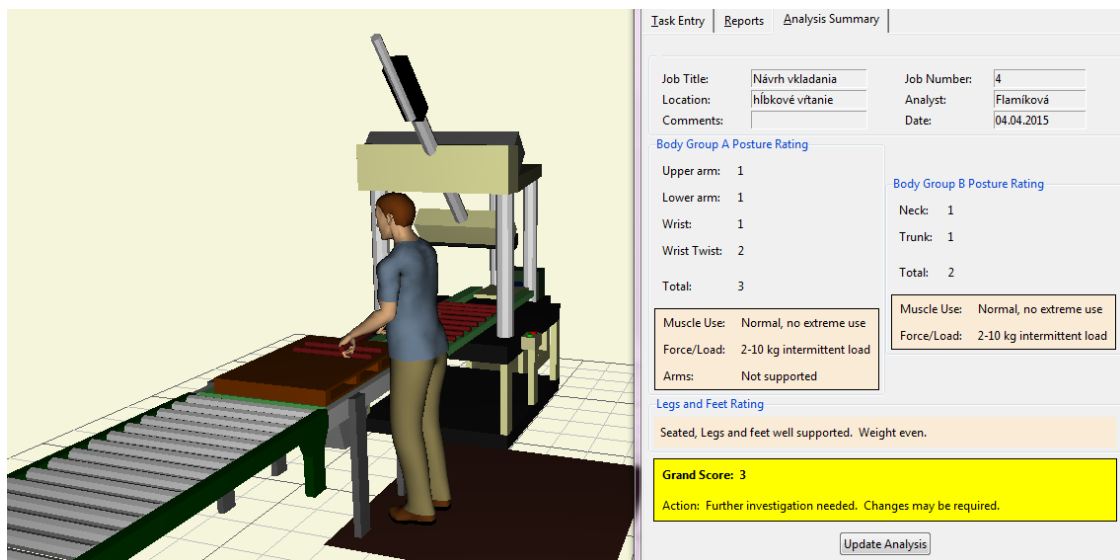
Aby bolo dokázané, že návrh manipulačnej plošiny zníži riziko pracovnej polohy, bolo v programe Tecnomatix Jack nasimulované navrhnuté pracovné prostredie spolu s pracovnou polohou po prípadnom zavedení tohto návrhu. Takisto v simulácii boli zahrnuté návrhy valčekového dopravníku a ergonomickej rohože. Účelom je zistiť ako výrazne zmení tento návrh rizikovosť polohy č. 1.



Obr. 43: Simulácia návrhu pracoviska v programe Tecnomatix Jack (vlastné spracovanie)



Obr. 44: Návrh pracovnej polohy č. 1 v programe Tecnomatix Jack (vlastné spracovanie)



Obr. 45: Návrh pracovnej polohy č. 1 v programe Tecnomatix Jack (vlastné spracovanie)

Po vygenerovaní tabuľky metódy RULA v programe Tecnomatix Jack, ktorú vidíme na obrázku č.45 vyplýva, že skóre z pôvodnej hodnoty sedem sa znížilo na hodnotu tri. Skóre je stále ovplyvnené hmotnosťou bremena, ktoré zaťažuje najmä oblasť horných končatín. Bolo teda dokázané, že manipulačná rovina je riešením pre polohu č. 1, ktorá pôvodne vykazovala nebezpečenstvo a ohrozenie zdravia pri práci.

11.2.4 Stĺpová vrtačka umiestnená na manipulačnej ploche

Operátori počas zahlbovania hlavni pracujú za pomoci stĺpovej vrtačky, ktorá je umiestnená na podlahe. Zamestnanci pri tejto práci celý čas sedia, a k tomu musia byť predklonení, pretože na súčasnej vrtačke nie je možné manipulovať s výškou roviny.

Z dôvodu, že sú stanovené hygienické limity, ktoré udávajú presnú hmotnosť pre manipuláciu s bremenami v sede, a tieto limity sú prekračované, bolo navrhnuté riešenie týkajúce sa stĺpovej vrtačky. Táto vrtačka by bola ukotvená na pracovnej ploche, čiže na stoly. Pracovník by počas zahlbovania stál, a tým by bol vyriešený problém s hygienickým limitom, s neustálym sa predkláňaním či prípadnými bolesťami chrbtice.

V prípade implementácie tohto návrhu, by bolo potrebné navrhnuť ďalšie riešenia a možnosti ergonomických zásad na pracovisku, konkrétne pri novej polohe, počas zahlbovania v stoji.



Obr. 46: Stĺpová stolová vrtačka (AGI, © 2015)

11.2.5 Pracovné sedadlo

Príkladom ergonomicky riešenej stoličky a zároveň stoličky splňujúcej požiadavky i čo sa týka jednoduchej údržby. Sedadlo je z polyuretánu, má nastaviteľnú výšku operadla, plynový piest, pevný uhol operadla a možnosť výmeny koliesok za klzáky.



Obr. 47: Pracovné sedadlo (interier-group, © 2015)

11.2.6 Bedrový pás

S problémovou polohou č. 1 takisto súvisí môj ďalší návrh bedrového pásu. Ten poskytuje spevnenie v oblasti bedrovej chrbtice, zlepšuje statiku chrbtice a eliminuje bolesti v oblasti bedrovej chrbtice. Je vhodný pri bolestiach v krížoch. Napomáha správnej funkčnosti chrbtice a chrbtového svalstva. Takisto je vhodný pri zvýšenom svalovom napätí.



Obr. 48: Bedrový pás (pilulka.sk, © 2015)

11.2.7 Ergonomická rohožka

Pomocou rohožky bude vytvorené pre pracovníkov ergonomické a bezpečné pracovné prostredie. Prínosy tejto rohožky sú:

- znižuje celkovú únavu pracovníkov;
- znižuje opuchy nôh;
- prirodzená aktivizácia svalov;
- podpora krvného obehu;
- zníženie bolesti kolenných kĺbov a chrbtice vďaka tlmeným schopnostiam rohožky;
- zníženie nebezpečenstva pošmyknutia a pádu vďaka výbornej priliehavosti dostatočne hmotnej rohožky k podkladu;
- zvýšenie príjemných pocitov pracovníka s vplyvom na zvýšenie jeho výkonu;
- ochrana spadnutých pracovných predmetov pred poškodením.



Obr. 49: Ergonomická rohožka (ergolastec, © 2015)

11.2.8 Operadlo na ruky

Pri kontrole a čistení hlavni dochádza k neustálemu zdvíhaniu bremena nad úroveň ramien, preto z tohto dôvodu bolo navrhnuté operadlo na ruky, ktoré podporí celú oblasť ramena. Rameno sa tak uvoľní a zbaví záťaže. Operadlo by bolo namontované na všetkých troch strojoch v mieste vykládky, kde sa aj kontrolujú hlavne.



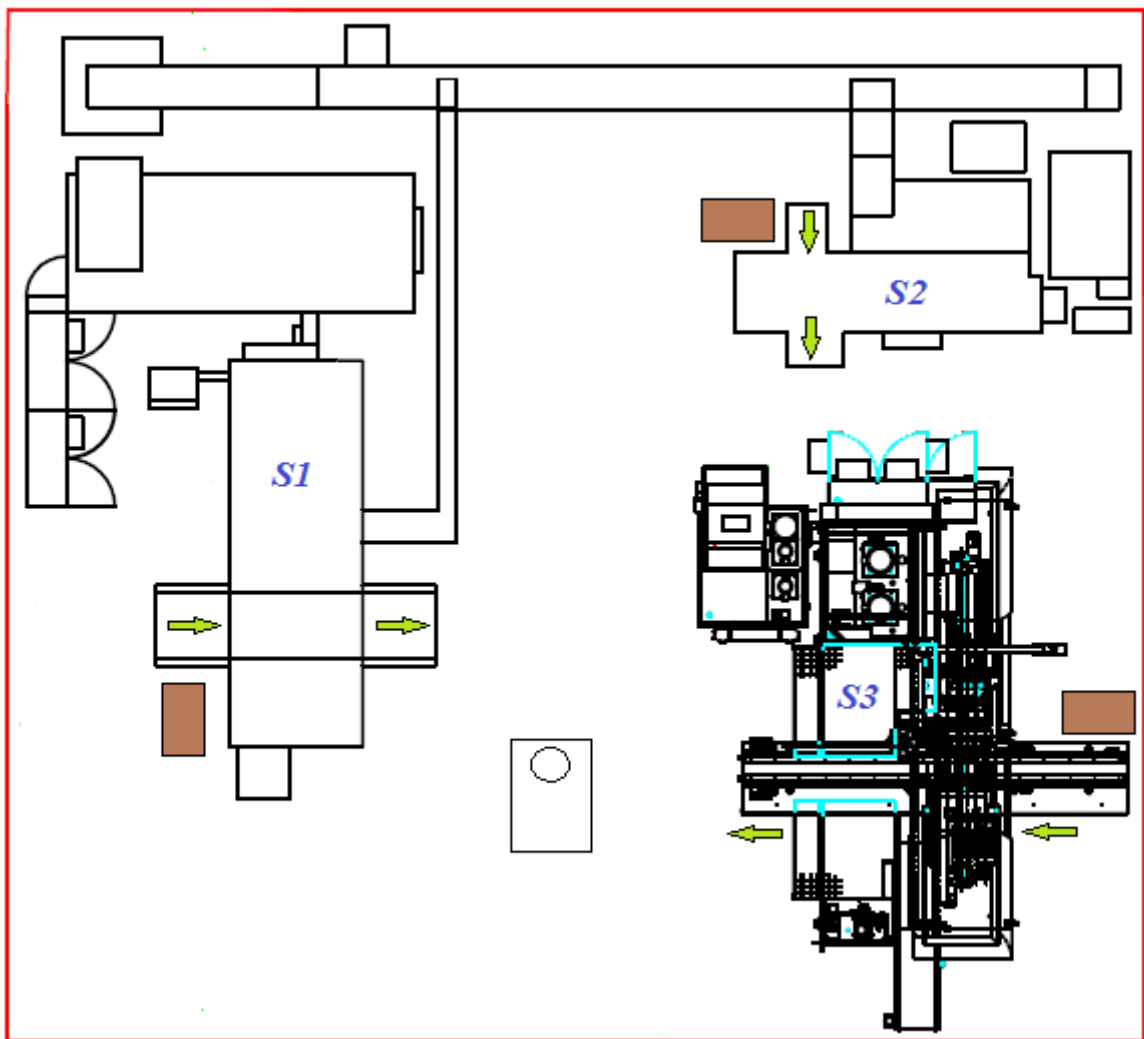
Obr. 50: Operadlo na ruky (Ergo product, © 2015)

11.2.9 Zmena layout pracoviska

Keďže je tento projekt venovaný implementácii ergonomických zásad, tak aj pre tieto účely bol navrhnutý nový layout pracoviska hĺbkového vŕtania.

Na obrázku xxx. môžeme vidieť rozmiestnenie strojov s označením miest nakládky a vykládky hlavni a takisto označením umiestnených manipulačných plošín.

Layout bol navrhnutý tak aby bolo zabránené namáhavej manipulácii s vysokozdvížnym vozikom pri nakladaní materiálu v úzkych priestoroch pracoviska.



Obr. 51: Návrh nového layoutu pracoviska hĺbkového vŕtania (vlastné spracovanie)

Ďalej bol navrhnutý tak, aby miesto vykládky na každom stroji smerovalo k stĺpovej vŕtačke. Čiže po vykládke a kontrole hlavni, bude polovýrobok presunutý na zahĺbenie čo je hneď „po ruke“.

11.2.10 Job rotation

Rotácia na pracovisku bola navrhnutá z toho dôvodu, aby pracovníci jednostranne nezačali žovali časti tela a neohrozovali tak svoj zdravotný stavu.

Rotáciou na pracovisku by sa vyriešil problém s prekročením hygienického limitu pre ručnú manipuláciu s bremenami. Tento prípad sa týka ženského pohlavia.

Keďže na tomto pracovisku jedna žena pracuje, bolo by vhodné, keby sa za pomoci plánovania výroby stanovili dni vopred, kedy sa tieto hlavne budú vyrábať a pracovníčka by si vymenila zmenu s kolegom. Táto varianta je možná, pretože hlavne s hmotnosťou 31,3 kg sa vyrábajú len pár dní do roka.

11.2.11 Ergonomické cvičenia

Počas celej zmeny pracovníci vykonávajú namáhavú prácu v neprirodzených pracovných polohách, ktoré neprospievajú organizmu človeka. Pre uvoľnenie napätia svalstva či stuhnutosti boli navrhnuté ergonomické cvičenia, ktoré by stačilo aplikovať po dobu 5 minút aspoň dva razy za zmenu. Jednoduché cviky, ktoré môžu byť aplikované na každom pracovisku sú znázornené na nasledujúcom obrázku.



Obr. 52: Ergonomické cvičenia (grent, © 2008)

11.2.12 Motivácia (benefity)

Vo firme CZUB je nastavený motivačný systém tak, že zamestnávateľ poskytuje pre všetkých svojich zamestnancov:

- Osobné voľno- počet dní je stanovený v závislosti od počtu odpracovaných mesiacov v roku.
- Príspevky na penzijné pripoistenie.
- Príspevok na stravovanie vo vlastnom závode.
- Príspevok na vzdelávanie zamestnancov- umožňuje zvýšenie kvalifikácie vo forme štúdia pri zamestnaní (stredoškolské, vysokoškolské, postgraduálne, MBA), odborných vzdelávacích kurzov či vyučovania cudzích jazykov.
- Zľavu na predaj zbraní.

Keďže pracovník počas výkonu práce namáha chrbticu, navrhovala by som príspevky spoločnosti na masáže ich zamestnancov. Príspevok by bol vo výške 200 Kč jednorazovo na každý mesiac. Spoločnosť CZUB by mala dohodnutú spoluprácu s rôznymi poskytovateľmi tejto služby v mestách ako samozrejme v Uherskom Brode, Uherskom Hradišti, Luhačovicích a Zlíne z dôvodu miesta bydliska zamestnancov. Pri využití tohto benefitu, by sa zamestnanec preukázal zamestnaneckou kartičkou s osobným číslom, ktoré by si poskytovateľ služby zaznamenal a dal preplatiť firme CZUB.

Ďalším spôsobom motivácie by boli odmeny za najlepší realizovaný návrh v rámci projektu Kaizen, ktorý bude podrobnejšie popísaný v podkapitole 13.2.14

11.2.13 Zavedenie metódy 5S

Ako už bolo zistené z analytickej časti práce, veľkým nedostatkom a príčinou zbytočného plytvania silami pracovníkov je mimo iného časté hľadanie náradia, nástrojov a pracovných pomôcok. Tento problém vyplýva z absencie akéhokoľvek štandardu pre ich ukladanie. Poriadok na pracovisku a dobrá organizácia práce sú veľmi dôležité pre spríjemnenie pracovného procesu. Z tohto dôvodu navrhujem zaviesť metódu 5S. Pokiaľ sú naplnené všetky jej kroky, dochádza k zlepšovaniu v mnohých oblastiach. Túto metódu navrhujem takisto z dôvodu, že jej implementácia nie je príliš zložitá a je akýmsi základom pre zavedenie ďalších metód priemyselného inžinierstva. K ich zavedeniu by mala spoločnosť do budúcnosti určite pristúpiť.

K implementácii metódy bude zostavený tím, ktorý za ňu bude zodpovedať. Aplikácia metódy začína prvým krokom, ktorým je triedenie. To znamená, že na pracovisku zostanú len skutočne potrebné veci, ostatné musia ísť preč. Určený tím prejde príslušné pracovisko, sleduje pracovný proces a na základe pozorovania určí a štítkami označí nepotrebné veci, ktoré budú vytriedené.

Na tento krok nadväzuje druhý krok, ktorý spočíva v systematickosti. Správna realizácia tohto kroku, vzhľadom k definovaniu problémov pracoviska hĺbkového vrátenia, je z môjho pohľadu najdôležitejšia. Pre všetky položky, ktoré budú označené ako nevyhnutné pre vykonávanie pracovnej činnosti, je nutné určiť ich umiestnenie. Umiestnenie musí byť zvolené tak, aby sa tieto predmety ľahko uchopili, použili a predovšetkým, aby každý vedel, na aké miesto ich vrátiť, aby ich pracovník, ktorý ich ďalej bude používať, našiel.

V treťom kroku sa vykoná vyčistenie pracoviska. Nielen pracovný stôl ale takisto jeho okolie a celé pracovisko sa musí zbaviť nečistôt. Mal by byť vytvorený tzv. štandard čistého pracoviska. Tam by bolo zaznamenané, čo sa má upratovať, akým spôsobom, ako často, kto čistenie vykonáva a predovšetkým pracovník, ktorý je za poriadok zodpovedný.

Posledným krokom a takisto krokom, kde to všetko zlyháva je sebadisciplína alebo takisto stále zlepšovanie. To je náplňou posledného piateho kroku. Je potrebné, aby sa štandardy stále dodržiavali a boli vykonávané pravidelné kontroly. Preto by som na každom kroku vylepila tieto obrázky aby ich mali na očiach a na pamäti.

11.2.14 Zavedenie metódy Kaizen

Zavedenie tejto metódy úzko súvisí s predchádzajúcim návrhom v oblasti motivácie pracovníkov. Princíp spočíva v neustálom zlepšovaní. Námety na toto zlepšovanie by mali prichádzať práve zo strany zamestnancov. Tí sa pohybujú priamo v danom pracovnom procese, realizujú stanovené pracovné postupy, a preto sú tí najkvalifikovanejší pre odhalenie miest, ktoré ponúkajú priestor na zlepšenie. Kaizen funguje najefektívnejšie vo chvíli, kedy sú zamestnanci motivovaní a za svoje zlepšovacie návrhy uznání alebo poprípade odmenení.

V praxi sa táto metóda dá realizovať mnohými spôsobmi. Pred vstupom na hlavné pracovisko by boli umiestnené zberné boxy, do ktorých by pracovníci svoje návrhy vhadzovali. Musí byť zvolený človek, ktorý bude tieto návrhy v určitom časovom intervale vyberať a predávať vedeniu spoločnosti. Hodnotenie týchto návrhov by malo byť vykonávané naj-

lepšie v prítomnosti majstra daného pracoviska. V ideálnom prípade by mal byť prítomný i samotný pracovník, pokiaľ sa k svojmu návrhu prihlási. A to z toho dôvodu, že len on sám môže detailnejšie popísať obsah svojho zlepšovacieho návrhu, lepšie ho vysvetliť a uľahčiť ostatným jeho pochopenie.

Vedenie by malo svojich zamestnancov takisto ďalej informovať, ako so schválenými návrhmi ďalej pracuje. V akej forme a kedy budú realizované a čo ich zavedenie do procesu prinesie. Pokiaľ pracovníci uvidia, že sú ich námety brané vážne a tie najlepšie sú realizované, sú motivovaní k ďalšej spolupráci.

11.3 Ekonomické zhodnotenie projektu

Pre úplnosť projektu, bola vypracovaná nákladová analýza. Ktorá sa člení na dve možné varianty.

➤ Prvá varianta projektu

Prvá varianta návrhu obsahuje valčekový dopravník, v prípade nezmenenia layoutu. Do tabuľky č. 26 boli zadané jednotlivé položky návrhu, počet kusov, ktorých je potrebných, obstarávací cena vrátane DPH v Kč a celkové náklady na tieto kusy.

Tab. 26: Ekonomické zhodnotenie projektu- varianta 1 (vlastné spracovanie)

Nákladová analýza- varianta 1			
Položka	Množstvo v ks	Obstarávací cena vrátane DPH	Celkové náklady
Valčekový dopravník	1	18 101,-	18 101,-
Manipulačná plošina	3	44 999,-	134 997,-
Pracovné sedadlo	1	2 389,-	2 389,-
Bedrový pás		449,-	1 796,-
Ergonomická rohožka	3	3 190,-	9 570,-
Operadlo na ruky	3	2 805,-	8 415,-
Celkovo			175 268,-

Návrh prvej možnej varianty by bol vyčíslený na 175 268 Kč.

➤ **Druhá varianta projektu**

Druhou možnou variantou je prípad, kedy sa zmení layout pracoviska. Plocha by bola na každom mieste dostatočná a nebol by potrebný valčekový dopravník. Zmena layoutu na pracovisku bude zaobstaraná vo vlastnej réžii. Musí si len prenajať zdvíhacie zariadenia, ktoré premiestnia stroje podľa návrhu. Náklady na premiestnenie jedného stroja by boli vo výške 5 000 Kč.

Inak ostatné položky sa zhodujú s prvou variantou.

Tab. 27: Ekonomické zhodnotenie projektu- varianta 2 (vlastné spracovanie)

Nákladová analýza- varianta 2			
Položka	Množstvo v ks	Obstarávacía cena vrátane DPH	Celkové náklady
Zmena layoutu	3	5 000,-	15 000,-
Manipulačná plošina	3	44 999,-	134 997,-
Pracovné sedadlo	1	2 389,-	2 389,-
Bedrový pás	4	449,-	1 796,-
Ergonomická rohožka	3	3 190,-	9570,-
Operadlo na ruky	3	2 805,-	8 415,-
Celkovo			172 167,-

V druhej možnej variante boli celkové náklady stanovené na 172 167 Kč.

Nákladové zhodnotenie pre poskytovanie príspevku na masáže, nebol vypracovaný z dôvodu, že nie každý si v daný mesiac uplatní túto zľavu. Preto nie je možné stanoviť počet zamestnancov, ktorý využijú tento benefit.

Takisto neboli vyčíslené náklady na stĺpovú vŕtačku, pretože návrh bol riešený z pohľadu ergonomie a nie z technologického hľadiska. Presné parametre vŕtačky, ako napríklad výkon by mal stanoviť kompetentný človek. S jednotlivými parametrami sa teda odvíja i cena.

Čo sa týka návratnosti týchto návrhov je veľmi ťažké vyčíslit' za akú dobu by sa vrátili investované finančné prostriedky. Predovšetkým jednotlivé návrhy boli navrhované z ergonomického hľadiska a nie preto aby prinášali väčší zisk spoločnosti. Preto nie je možné určiť dobu návratnosti.

V projekte ide hlavne o ochranu zdravia zamestnancov pred výnosmi. V budúcnosti by malo dôjsť k zníženiu nákladov vyvolaných pracovnou neschopnosťou zamestnancov

z dôvodu pracovných úrazov či ochorení z povolania. Tým pádom i k zníženiu nákladov na nemocenskú, zníženiu nákladov na príjem nových zamestnancov a ich potrebné zaškolenie.

11.4 Efekty projektu

Zakúpenie navrhovaného vybavenia povedie predovšetkým k zlepšeniu pracovných podmienok pracovníkov. Vďaka používaniu ergonomicky upravených pracovných pomôcok sa zníži riziko vzniku zdravotných ťažkostí, napr. preťažovanie niektorých svalov, otlaky a bolesti.

Školenie zamestnancov by som zaradila pred zavedením väčšiny týchto opatrení. Je to z toho dôvodu, aby sa všetci s pojmom ergonómia zoznámili a aby sa im ergonomické zásady vžili. Potom budú určite prístupnejší k novinkám v podobe metód priemyslového inžinierstva, pretože si budú vedomí toho, že sú zavádzané za účelom zjednodušenia a spríjemnenia ich práce.

Valčekový dopravník umožní jednoduchosť nakládky materiálu na paletu, bez namáhavej manipulácie s vysokozdvížným vozíkom.

Zavedenie manipulačnej plochy vyrieši problém s pracovnou polohou č. 1, ktorá bola zanalyzovaná na strane 67 až 70 v analytickej časti, ako vysoko riziková s okamžitým zastavením práce v tejto polohe. Pomocou tejto manipulačnej plochy, nedôjde k ohýbaniu pracovníka, pretože si nastaví plochu podľa svojej výšky. Nielenže práca bude pohodlnejšia pre zamestnancov, ale v prvej rade sa zníži riziko zaťaženia na chrbticu a prípadného ochoreniu muskuloskeletálneho systému. Takisto sa zníži čas nakládky hlavni do strojov, čiže pracovník bude mať viac času na iné operácie.

Vďaka stĺpovej vrtačky upevnenej na manipulačnej rovine bude môcť pracovník pracovať v stoje bez akéhokoľvek predkláňania a zaťažovania chrbtice. Zásadným efektom tohto návrhu je dodržanie hmotnostných limitov stanovených Nariadením vlády.

Sedadlo umožní pohodlné a ergonomicky vhodné sedenie počas zahlbovania hlavni, ktoré je vykonávané počas pracovnej zmeny v najdlhšom časovom intervale. S pomocou nevkládania hlavni do vzdialenej časti debničky dôjde k zníženiu rizika u polohy č. 3.

Operadlá na ruky odľahčia prácu pri kontrole hlavni a eliminuje zaťaženia v oblasti horných končatín. Čo zníži rizikovosť pri polohe č. 2.

Nový layout pracoviska poskytne zamestnancom pocit väčšej otvorenosti a voľnosti bez stiesnených pracovných plôch. Umiestnením pracovnej operácie vykládka u všetkých strojov zabráni dlhej chôdzi pre vozík s hlavňami, tlačenie vozíka zo vzdialenejšieho miesta a jeho nasledovné odvezenie späť na miesto vykládky.

Odporúčané cvičenie na pracovisku prinesie pozitívne výsledky u pracovníkov nielen po stránke fyzickej, ale takisto psychickej. Pracovníci sa budú cítiť odpočinutejší. I takto krátke cvičenie im prispeje k lepšej nálade. Takisto si myslím, že práve toto odporúčenie bude slúžiť k stmeleniu kolektívu.

Prínosy motivácie pracovníkov a zavedenie metódy Kaizen by som zhrnula do jedného bodu. Pokiaľ sa vedenie spoločnosti rozhodne pre vylepšenie stávajúcej situácie v týchto oblastiach, dosiahne celkom určite toho, že sa ich pracovníci stanú loajalnejší k firme, budú spokojnejší so svojou prácou, príde k zlepšeniu komunikácie. Zamestnanci ocenia, že sa spoločnosť zaujíma o ich návrhy a názory, ktorými sa snažia prispieť k rozvoju spoločnosti, čo sa samo o sebe stane motivačným nástrojom.

Nepochybne veľký pozitívny efekt prinesie zavedenie metódy 5S. Od tohto návrhu očakávam predovšetkým vyriešenie jedného z najvýznamnejších problémov na pracovisku, ktorým je naprostá nesystematickosť v umiestnení pomôcok. Dôjde k vytriedeniu všetkého nepotrebného, k sprehľadneniu pracoviska a k zavedeniu štandardov. Pracovníci nebudú musieť stále hľadať svoje pomôcky, pretože budú presne vedieť, kde je ich miesto a kde ich môžu nájsť. Zavedením tejto metódy také považujem za prvý krok, ktorý by mal byť odrazovým mostíkom pre implementáciu ďalších metód priemyslového inžinierstva. Pracovníci získajú pocit, že sa ich pracovisko stáva modernejším a to sa prejaví na ich chuti a elánu do práce.

ZÁVER

Cieľom diplomovej práce bolo zanalyzovanie súčasného stavu na pracovisku hĺbkového vŕtania v spoločnosti CZUB, a. s. a na základe analýzy navrhnúť ergonomicky vhodné pracovisko.

V teoretickej časti práce bola spracovaná literárna rešerš ako podklad pre časť praktickú. Táto časť bola spracovaná na základe naštudovania kľúčovej literatúry najmä z oblasti ergonómie. Teoretická časť sumarizuje dôležité teoretické poznatky pre nasledovné vypracovanie praktickej časti.

V časti praktickej bol predstavený podnik Česká zbrojovka, a. s., a jej pracovisko hĺbkového vŕtania. Na tomto pracovisku boli vykonané analýzy, ktoré mali identifikovať riziká z ergonómického hľadiska. Prvou fázou bolo zanalyzovanie časového snímku dňa, pre identifikovanie trvania jednotlivých operácií. Pracovisko bolo zhodnotené pomocou metódy RULA, ktorá sa zameriava na zaťaženie jednotlivých častí ľudského tela. Skutočnosťou, že tieto časti tela sú výrazne zaťažované a bolo by potrebné zaviesť ochranné opatrenia vedúce k zníženiu rizika. Výsledok analýzy bol porovnaný so simuláciou v programe Tecnomatix Jack, ktorý vysoké riziká potvrdil. Ďalšou fázou bolo zhodnotenie celkového prostredia pracoviska, ktoré ukázalo, že najmä to ovplyvňuje pracovné polohy, ktoré musí zamestnanec vykonávať počas pracovnej zmeny. Vykonané analýzy boli prínosom pre identifikovanie ergonómických nedostatkov a na základe nich bola vypracovaná projektová časť diplomovej práce.

Projekt bol zameraný na implementáciu ergonómických zásad na pracovisku hĺbkového vŕtania. Snahou o dosiahnutie stanovených cieľov bolo zavedenie nových pracovných pomôcok, ktoré znižujú riziko z preťaženia a zabezpečujú pohodlnosť pri práci. V rámci toho boli navrhnuté cvičenia vedúce k zmierneniu stuhnutosti svalov. Ďalšími riešeniami projektu bol návrh zmeny layoutu pracoviska, dostatočné zaškolenie pracovníkov a oboznámenie ich bližšie s multidisciplinárnou vedou ergonómiou, job rotation a implementácia priemyselných metód ako metóda 5S a Kaizen.

Záverom tejto práce bolo ekonomické zhodnotenie implementovaných návrhov a vyzdvihnutie efektov či prínosov projektu, ktoré so sebou nesú.

Práca na projekte bola pre mňa veľmi prínosná, pretože som sa mohla obohatiť o nové poznatky z oblasti ergonómie, ktoré neboli získané počas štúdia, pretože sa táto problematika

riešila len okrajovo. Zároveň to boli takisto praktické skúsenosti plynúce z práce na projekte, komunikácii s pracovníkmi a spolupráce s tímom priemyselného inžinierstva.

Dovoľujem si tvrdiť, že cieľ práce bol splnený a verím, že boli implementované jednoduché a zároveň účinné opatrenia, ktoré prispievajú k zvýšeniu pracovnej pohody pri práci a budú prevenciou pred bolesťami či ochorením.

ZOZNAM POUŽITÝCH KNIŽNÍCH ZDROJOV

- BRIDGER, R. *Introduction to ergonomics*. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, c2009, xxix, 776 p. ISBN 08-493-7306-9.
- ČESKO. Nařízení vlády č. 361 ze dne 12. prosince 2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2007, částka 111.
- ČESKO. Vyhláška č. 432 ze dne 4. prosince 2003, kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2011, částka 142.
- ČESKO. Zákon č. 258 ze dne 14. července 2000 o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2011, částka 74.
- ČESKO. Zákon č. 309 ze dne 23. května 2006, 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. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2011, částka 96.
- ČESKO. Zákon č. 262 ze dne 21. dubna 2006, zákoník práce. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2011, částka 84.
- ČSN EN 1005-4 + A1, 2009. *Bezpečnost strojních zařízení - Fyzická výkonnost člověka - Část 4: Hodnocení pracovních poloh a pohybů ve vztahu ke strojnímu zařízení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- DUFFY, Vincent G. *Advances in human factors and ergonomics in healthcare*. Boca Raton: CRC Press, c2011, 884 s. ISBN 978-1-4398-3497-8.
- DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system*. New York: Productivity Press, c2002, xiv, 170 p. ISBN 15-632-7262-8.
- GILBERTOVÁ, S., *Myoskeletální ergonomie. Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Praha 1997. Česká lékařská společnost J.E. Purkyně, č. 2, str. 72 - 73.
- GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK. *Ergonomie: Optimalizace lidské činnosti*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2002, 239 s. ISBN 80-247-0226-6.

- HAMPLOVÁ, Barbora. Implementace ergonomických zásad na konkrétní pracoviště ve společnosti Schlote-Automotive Czech s. r. o., Zlín, 2014. diplomová práce (Ing.). Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta managementu a ekonomiky.
- Handbook of human factors and ergonomics*. 4th ed. Hoboken, NJ: Wiley, c2012, xx, 1732 s. ISBN 978-0-470-52838-9.
- CHUNDELA, Lubor. *Ergonomie*. 1.vyd. Praha: ČVUT, 2001, 171 s. ISBN 80-010-2301-X.
- IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen: [řízení a zlepšování kvality na pracovišti]*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2005, viii, 314 s. ISBN 80-251-0850-3.
- KOVÁČ, Jozef a Edita SZOMBATYOVÁ. *Ergonómia*. 1. vyd. Košice: Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, 2010, 121 s. ISBN 978-80-553-0538-7.
- KRÁL, Miroslav. *Metody a techniky užití v ergonomii*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2001, 154 s.
- KRÁL, Miroslav, 1994. *Ergonomie a její užití v technické praxi*. Ostrava: Alexandr Vávra - VAVA, 109 s. ISBN 80-85798-35-7.
- MAREK, Jakub a Petr SKŘEHOT. *Základy aplikované ergonomie*. Vyd. 1. Praha: VÚBP, 2009, 118 s. ISBN 978-80-86973-58-6.
- POLÁŠEK, Patrik. Případové studie vlivu inovace výrobku na ergonomii pracoviště. Plzeň, 2011. diplomová práce (Ing.). ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI. Fakulta strojní
- RUBÍNOVÁ, Dana. *Ergonomie*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 62 s. Učební texty vysokých škol (Vysoké učení technické v Brně). ISBN 80-214-3313-2.
- RÜSCHENSMIDT, REIDT a RENTEL. *Occupational health and safety at the workplace designing with ergonomics*. 1. ed. Bochum: Verl. Technik, 2007. ISBN 978-393-4966-680.
- STANTON, Neville A. *Handbook of human factors and ergonomics methods*. Boca Raton: CRC Press, c2005, 1 v. (various pagings). ISBN 04-152-8700-6.
- VYTLAČIL, Milan. *Týmová společnost: Podnik v globálním prostředí*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1998, 407 s. ISBN 80-902-2352-4.
- 5S PRO OPERÁTORY: 5 pilířů vizuálního pracoviště. 1. vyd. Brno: SC, c2009, x, 105 s. Shopfloor series. ISBN 978-80-904099-1-0.

ZOZNAM POUŽITÝCH INTERNETOVÝCH ZDROJOV

- AEE Šedivý. [online]. [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: <http://www.aee-sedivy.cz/ergonomie/>
- AGI: Stolová vrtačka Canis V 20.8. [online]. [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: <http://www.agi.eu/stroje/stolova-v-tacka-canis-v-20-8>
- ALTO SYSTEMS: Manipulační a zdvihadí technika. [online]. [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: http://www.altosystems.cz/302-zvedaci_stul/plosina_-_hymo_optima_uxm#!prettyPhoto
- CZUB. [online]. [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <https://www.czub.cz/cz/pages/116-historie-promeny-programy.aspx>
- DELTALIFT: manipulační a zdvihadí technika. [online]. [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.deltalift.cz/staticka-zdvihaci-plosina-hiw4-2t-zdvih-1010-mm/>
- Digital Factory. ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI, Fakulta strojní, Katedra průmyslového inženýrství a managementu. [online]. [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: <http://digipod.zcu.cz/index.php/cs/oblasti-nasazeni/ergonomie/jack>
- EHSToday: Applying Manual Material-Handling Guidelines to Job Tasks. [online]. [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: http://ehstoday.com/health/ergonomics/ehs_imp_37291
- Ergolastec: soft footing. KRAIBURG. [online]. [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.pracovnirohoze.cz/ergolastec.pdf>
- Ergo product: Opěrka Ergorest. [online]. [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.ergo-product.cz/Op%C4%9Brky%20Ergorest/>
- Ergoweb. [online]. [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: <https://ergoweb.com/knowledge/ergonomics-101/history/>
- Evropská agentura pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci: Muskuloskeletální poruchy. [online]. [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: https://osha.europa.eu/cs/topics/msds/index_html/facts_html
- GRENT: Cvičení v přestávce. [online]. [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: <http://www.ergozidle.cz/souhrn-pravidel-spravneho-sezeni>
- IEA: International Ergonomics Association. [online]. [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: <http://www.iea.cc/whats/index.html>
- INTERIER: GROUP. [online]. [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.interiergroup.cz/e-shop/zidle/dilenske-zidle>

- KARAS: Pásové pily, pilové pásy. [online]. [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.karas.cz/catalog/pilous-valeckovy-dopravnik-rb-500-2m-27415.html>
- Lean Manufacturing Tools. [online]. [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: <http://leanmanufacturingtools.org/192/what-is-5s-seiri-seiton-seiso-seiketsu-shitsuke/>
- Normy [online]. © 2002 – 2014 [cit. 2014-02-06]. Dostupné z: <http://seznam.normy.biz/>
- Pilulka.sk. [online]. [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.pilulka.sk/pas-bedrovy-c-5-95-110cm>
- Priemyselné inžinierstvo. ŽILINSKÁ UNIVERZITA. [online]. [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: http://www.priemyselneinzierstvo.sk/?page_id=1546
- SIRF: Smarter together. [online]. [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: <http://www.leanrt.com.au/5s>
- STUDUJ Jinak. [online]. [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: <http://www.studuj-jinak.cz/referaty/nahled/fyziologie>
- Svět produktivity: 5S, 6S nebo dokonce 7S. [online]. [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/5s-6s-nebo-dokonce-7s.htm/>
- Svět produktivity: NIOSH Lifting Index. [online]. [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/NIOSH-Lifting-Index.htm>
- Štíhle myslenie [online]. [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: <http://www.stihlemyslenie.sk/sk/stihle-nastroje/1/metoda-5s.html?all=1>
- VALEČKOVÁ, Alena. Moderní metody v hodnocení ergonómických rizik. In: *vubp* [online]. © 2008 [cit. 2014-02-11]. Dostupné z: http://www.vubp.cz/ces/soubory/valeckova_moderni_metody.pdf

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 1: Multidisciplinarita ergonómie	16
Obr. 2: Ergonomický systém človek – stroj - prostredie	19
Obr. 3: Pravidlo horizontálnej roviny	25
Obr. 4: Sklon hlavy vzhľadom k časovému intervalu	28
Obr. 5: Pásmo ohýbania alebo otáčania šije	28
Obr. 6: Poloha horných končatín vzhľadom k časovému intervalu.....	29
Obr. 7: Hodnotenie polohy trupu k časovému intervalu.....	30
Obr. 8: Hodnotiaci formulár metódy RULA 1	32
Obr. 9: Hodnotiaci formulár metódy RULA 2	33
Obr. 10: Dosahy horných končatín 1	37
Obr. 11: Dosahy horných končatín 2	38
Obr. 12: Odporúčané výšky pracovnej plochy	39
Obr. 13: 5 krokov metódy 5S.....	41
Obr. 14: Ukážka simulácie z programu Tecnomatix Jack	46
Obr. 15: Logo spoločnosti CZUB, a. s.	49
Obr. 16: Organizačná štruktúra spoločnosti CZUB, a . s.....	51
Obr. 17: Layout pracoviska hĺbkového vŕtania	57
Obr. 18: Časový snímok dňa.....	60
Obr. 19: Výsledky srdcovej frekvencie muža 1.....	64
Obr. 20: Výsledky srdcovej frekvencie pre muža 2.....	65
Obr. 21: Výsledky srdcovej frekvencie pre ženu.....	66
Obr. 22: RULA- pracovná poloha č. 1- chrbtica	70
Obr. 23: RULA- pracovná poloha č. 1- nadlaktie	70
Obr. 24: Simulácia polohy č. 1 v programe Tecnomatix Jack.....	72
Obr. 25: Výsledok hodnotenia pracovnej polohy č. 1 pomocou programu	72
Obr. 26: RULA- pracovná poloha č. 2.....	74
Obr. 27: Simulácia polohy č. 2 v programe Tecnomatix Jack 1.....	75
Obr. 28: Simulácia polohy č. 2 v programe Tecnomatix Jack 2.....	75
Obr. 29: Výsledok hodnotenia pracovnej polohy č. 2 v programe Tecnomatix Jack	76
Obr. 30: RULA- pracovná poloha č. 3.....	77
Obr. 31: RULA- pracovná poloha č. 3.....	77
Obr. 32 Simulácia polohy č. 3 v programe Tecnomatix Jack 1	79

Obr. 33: Simulácia pracovnej polohy č. 3 v programe Tecnomatix Jack 2.....	79
Obr. 34: Výsledok hodnotenia pracovnej polohy č. 3	80
Obr. 35: Zhodnotenie prvého kroku metódy 5S	83
Obr. 36: Zhodnotenie prvého kroku metódy 5S	84
Obr. 37: Zhodnotenie druhého kroku metódy 5S	85
Obr. 38: Zhodnotenie druhého kroku metódy 5S	85
Obr. 39: Zhodnotenie tretieho kroku metódy 5S	86
Obr. 40: Zhodnotenie štvrtého kroku metódy 5S	87
Obr. 41: Valčekový dopravník.....	91
Obr. 42: Manipulačná plošina.....	92
Obr. 43: Simulácia návrhu pracoviska v programe Tecnomatix Jack	93
Obr. 44: Návrh pracovnej polohy č. 1 v programe Tecnomatix Jack.....	93
Obr. 45: Návrh pracovnej polohy č. 1 v programe Tecnomatix Jack.....	94
Obr. 46: Stĺpová stolová vrtačka.....	95
Obr. 47: Pracovné sedadlo	95
Obr. 48: Bedrový pás	96
Obr. 49: Ergonomická rohožka.....	97
Obr. 50: Operadlo na ruky	97
Obr. 51: Návrh nového layoutu pracoviska hĺbkového vŕatnia	98
Obr. 52: Ergonomické cvičenia	99

ZOZNAM TABULIEK

Tab. 1: Hygienické limity energetického výdaja pri práci s celkovou fyzickou záťažou	23
Tab. 2: Pripustné hygienické limity pre hodnoty srdcovej frekvencie pri práci s celkovou fyzickou záťažou	23
Tab. 3: Relatívny tlak na medzistavcové platničky	24
Tab. 4: Hodnotenie sklonu hlavy intervalu	28
Tab. 5: Hodnotenie ohýbania šije stranou alebo otáčania	29
Tab. 6: Hodnotenie polohy horných končatín	30
Tab. 7: Hodnotenie polohy trupu	31
Tab. 8: Hodnotenie dosahu horných končatín	37
Tab. 9: Hodnotenie dosahu horných končatín	38
Tab. 10: Rozmery pedipulačného priestoru	39
Tab. 11: Premeny v spoločnosti	50
Tab. 12: SWOT analýza spoločnosti	52
Tab. 13: Antropometrické veličiny pracovníkov	62
Tab. 14: Celozmenný energetický výdaj netto	63
Tab. 15: Výsledky merania celozrnného energetického výdaja	63
Tab. 16: Výsledky srdcovej frekvencie muža 1	65
Tab. 17: Výsledky srdcovej frekvencie pre muža 2	66
Tab. 18: Výsledky srdcovej frekvencie pre ženu	67
Tab. 19: Hmotnostné limity pre ručnú manipuláciu s bremenami	68
Tab. 20: RULA- vyhodnotenie rizikovosti pracovnej polohy č. 1	71
Tab. 21 Výpočet metódy NIOSH	73
Tab. 22: RULA- vyhodnotenie rizikovosti pracovnej polohy č. 2	74
Tab. 23: RULA- vyhodnotenie rizikovosti pracovnej polohy č. 1	78
Tab. 24: Výškový rozmer manipulačnej roviny u jednotlivých strojov	81
Tab. 25: Harmonogram projektu	90
Tab. 26: Ekonomické zhodnotenie projektu- varianta 1	102
Tab. 27: Ekonomické zhodnotenie projektu- varianta 2	103

ZOZNAM PRÍLOH

P I: RULA

P II: NIOSH

P III: Layout pracoviska

P IV: Časový snímok dňa

P V: Logický rámec

P VI: RIPRAN analýza

PRÍLOHA P I: RULA

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)

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

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

Tabulka C (celkové skóre)

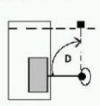
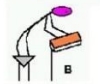
Skóre C*	Celkové skóre								
	Skóre D = skóre tabulky B + skóre svalové + síla								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

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

PRÍLOHA P II: NIOSH

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

Referenční hmotnost (kg.)



ÚLOHA

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

VÝŠKA RUKOU - POČÁTEČNÍ POLOHA

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

VERTIKÁLNÍ PŘEPRAVNÍ VZDÁLENOST

PŘEMÍSTĚNÍ (cm)	25	30	40	50	70	100	170	>175
MULTIPLIKÁTOR DM	1,00	0,97	0,93	0,91	0,88	0,87	0,86	0,00

HORIZONTÁLNÍ VZDÁLENOST

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

HORIZONTÁLNÍ ÚHLOVÉ PŘEMÍSTĚNÍ- ASYMETRIE (STUPNĚ)

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

UCHOPENÍ

KLASIFIKACE	DOBŘE	ŠPATNĚ
MULTIPLIKÁTOR CM	1,00	0,90

E

F

FREKVENČNÍ MULTIPLIKÁTOR (FM) V RELACI K DOBĚ TRVÁNÍ

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

MULTIPLIKÁTORY PRO OBLASTI NIŽŠÍ NEŽ 75 CM

G

JEDNORUČNÍ ZDVIHÁNÍ

NE	ANO
1,00	0,60

H

ZDVIHÁNÍ DVĚMA ČI VÍCE OPERÁTORY

NE	ANO
1,00	0,85

HMOTNOST
AKTUÁLNĚ
ZDVIHANÁ (KG.)

DOPORUČENÝ
HMOTNOSTNÍ LIMIT

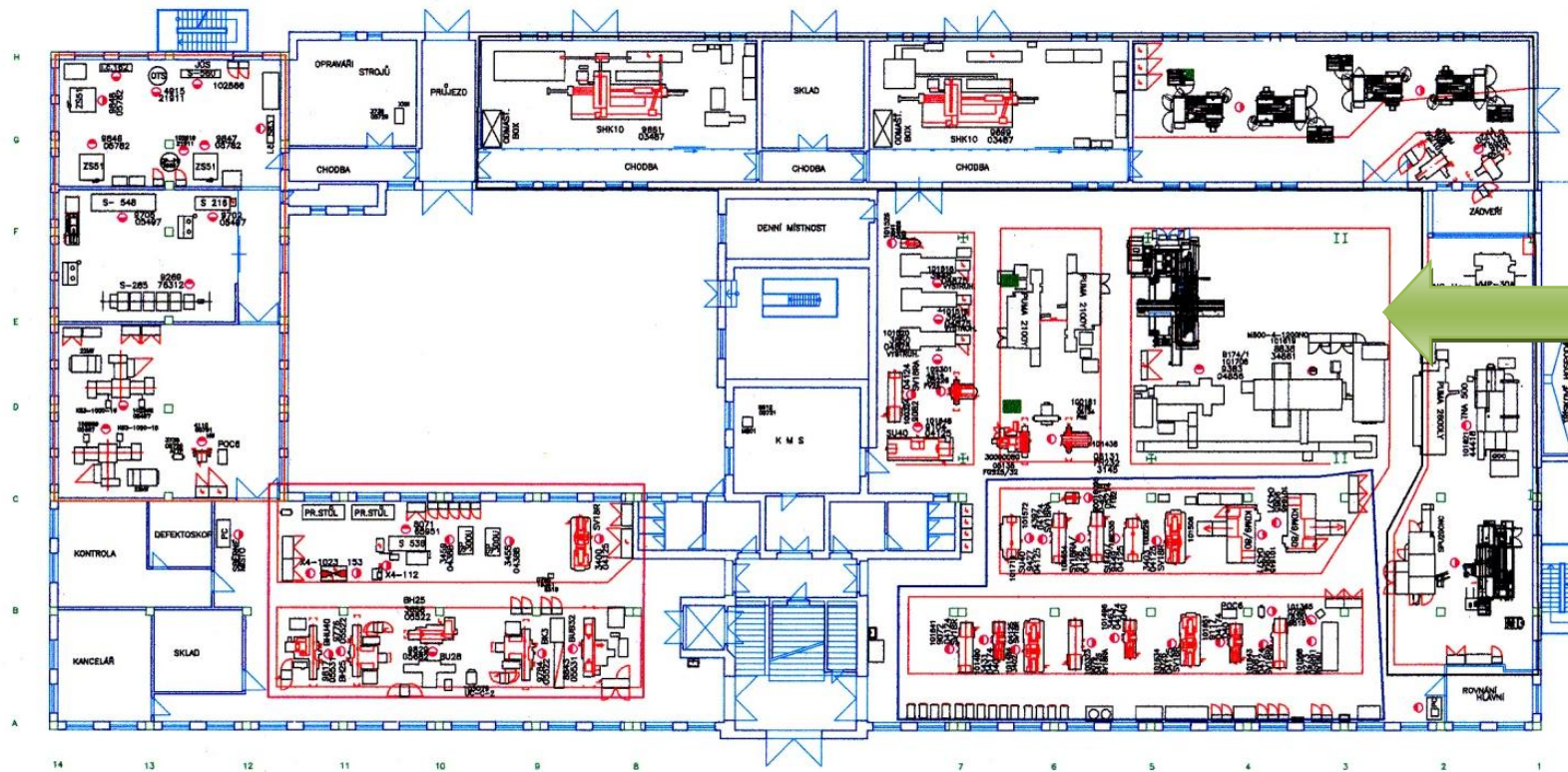
Kg.

ZDVIHANÁ HMOTNOST	ZDVIHACÍ INDEX
<input type="text"/>	<input type="text"/>
DOPORUČENÁ HMOTNOST	

PŘÍLOHA P III: LAYOUT PRACOVISKA

1.N.P. BUDOVY HLAVŇOVÉHO ODD. – STÁVAJÍCÍ TECHNOLOGICKÁ DISPOZICE

1.N.P.



PROJEKTANT	PROJEKTOVATEL	PROJEKTOVATEL	PROJEKTOVATEL	ČESKÁ ZBRLEJKA INŽENÝRSKÝ BŘEHD
PROJEKTANT	PROJEKTOVATEL	PROJEKTOVATEL	PROJEKTOVATEL	
PROJEKTANT	PROJEKTOVATEL	PROJEKTOVATEL	PROJEKTOVATEL	
PROJEKTANT	PROJEKTOVATEL	PROJEKTOVATEL	PROJEKTOVATEL	
PROJEKTANT	PROJEKTOVATEL	PROJEKTOVATEL	PROJEKTOVATEL	
HLAVŇOVÉ ODD. 1.N.P.				01/2015
STÁVAJÍCÍ TECHNOLOGICKÁ DISPOZICE				1:100

PŘÍLOHA P IV: ČASOVÝ SNÍMOK DŇA

Pracovisko	hĺbkové vrtanie
Dátum	6.2.2015
Zmena	ranná
Čas pozorovania	7:45:00
Začiatok pozorovania- reálny čas	5:46:00
Začiatok pozorovania - čas na stopkách	0:00:00

Kategória	Symbol	Operácia	dĺžka trvania v sek.
1	Vk	Vkladanie hlavni	4687
2	Vy	Vykladanie hlavni	3118
3	Kh	Kontrola hlavni	1943
4	Ko	Očná kontrola	334
5	NM	Nastavenie, montovanie	2743
6	RVH	ručné vrtanie hlavni	6035
7	CH	Chôdza	3957
8	K	Konzultovanie	877
9	W	Čakanie	1720
10	M	Manipulácia	1038
11	Č	Čistenie	402
12	H	Hľadanie	345
13	Dok	Dokumentácia	296
14	PP	Prestávka pracovníka	405

PRÍLOHA P V: LOGICKÝ RÁMEC

Strom cieľov	Objektívne overiteľné ukazovatele	Zdroje informácií k overeniu	Predpoklady
Hlavný cieľ:			
Vytvorenie ergonomicky vhodného pracoviska	Zlepšenie pracovných podmienok z pohľadu ergonómie o 10%. Zvýšenie pohodlia zamestnancov.	Dokumentácie o výrobe Smernice oddelenia BOZP Legislatíva ČR v oblasti ergonómie	NEVYPLŇUJE SA
Projektový cieľ:			
1. Implementácia ergonomických zásad na pracovisko hĺbkového vŕtania	Zlepšenie pracovného prostredia a pohodlia zamestnancov. Návrh nového usporiadania pracoviska	Ergonomické metódy (RULA, NIOS) Tecnomatix Jack Legislatíva Návrh layoutu pracoviska	Zlepšenie pracovného prostredia vedúceho k lepším pracovným podmienkam
Výstupy:			
1.1 Snímky pracovného dňa 1.2 Ergonomické analýzy 1.3 Návrh ergonomicky vhodného pracoviska 1.4 Simulácia v programe Tecnomatix Jack 1.5 Zátťažové testy	1.1 Snímky pracovného dňa 1.2 Výstupy z ergonomických analýz a protokoly z merania 1.3 Nákres nového layoutu a nových pomôcok 1.4 Výstup z programu Tecnomatix Jack 1.5 Dáta zo zátťažových testov	1.1 Vyhodnotený snímky pracovného dňa 1.2.1 Vyhodnotený ergonomické analýzy 1.2.2 Legislatíva 1.3 Návrhy v projektovej časti 1.4 Výstup z programu 1.5 Legislatíva	Objektívna analýza pracoviska. Výber vhodných ergonomických metód Realizácia hodnotenia v požadovanej kvalite. Dostatočné znalosti z oblasti ergonómie a s prácou v programe Tecnomatix Jack.

Aktivity:	Prostriedky:	Časový ráamec:	
1. Zanalyzovanie súčasného stavu na vybranom pracovisku 2. Vykonanie ergonomického posudku pracoviska 3. Simulácia v programe Tecnomatix Jack 4. Na základe analýz navrhnutie opatrenia k zlepšeniu súčasného stavu 5. Zhodnotenie prínosov navrhnutých opatrení	1.1 Vhodné pracovisko 1.2 Interné dokumenty pracoviska 1.3 Údaje z personálneho oddelenia 1.4 Normy 2.1 Pracovník vykonávajúci bežnú činnosť 2.2 Kamera, fotoaparát a polar 3. PC a program Tecnomatix Jack	Aktivita 1- november, december 2014 Aktivita 2- december 2014, január 2015 Aktivita 3- marec 2015 Aktivita 4- marec, apríl 2015 Aktivita 5- apríl 2015	Správnosť a verifikovateľnosť dát. Ochota spolupráce zo strany zamestnancov (operátorov i THP). Plynulosť výrobného procesu. Realizované riešenie povedie k očakávaným výsledkom.
			Predbežné podmienky:
			Schválenie zadania DP. Dostatočná informačná podpora zo strany firmy. Komunikácia so zástupcami firmy. Podpora vedenia firmy. Schválenie projektu zo strany vedúceho DP a firmy.

PŘÍLOHA P VI: RIPRAN ANALÝZA

	Hrozba	P-nosť hrozby (%)	Scenár	P-nosť scenára (%)	Celková p-nosť (%)		Dopad	Hodnota rizika	Opatrenie
1.	Prerušenie spolupráce zo strany firmy	5 %	Nedostatok dát a informácií → neschopnosť pokračovať v práci, nutnosť vyhľadania novej firmy, zmena DP, veľmi časovo náročné	80 %	4,0 %	MP	VD	SHR	Dopredu stanovená potreba času na vypracovanie a rozsah spolupráce.
2.	Nekompletné spracovanie analýzy	50 %	Chybné výstupy z analýzy	65 %	32,5 %	VP	SD	VHR	Konzultácia výstupov z analýzy, dostatočné teoretické znalosti
			Zlý návrh na implementáciu	70 %	35,0 %	VP	VD	VHR	Dôkladné spracovanie analýzy
3.	Neodovzdanie DP	10 %	Nepripustenie k SZZ, predĺženie štúdia o ďalší rok	100 %	1,0 %	MP	SD	MHR	Sledovanie termínu odovzdania, Spracovanie DP do tohto termínu
4.	Nebudú dosiahnuté stanovené ciele	80 %	Nízke hodnotenie od vedúceho DP či oponenta, neobhájenie diplomovej práce	95 %	76,0 %	VP	VD	VHR	Zameranie sa na dosiahnutie stanovených cieľov, precízne spracovaná projektová a analytická časť.
5.	Neznalosť používania programu <u>Tecnomatix Jack</u>	25 %	Nesprávne simulovanie v programe	40 %	10,0 %	SP	SD	SHR	Zúčastniť sa školenia.
6.	Vedenie spoločnosti nemá záujem o navrhnutý projekt	20%	Projekt nebude realizovaný	100%	20,0 %	SP	SD	SHR	Zvažovať všetky alternatívy, Vyzdvihnúť pozitíva a prínosy pre firmu.