

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N2301 - Strojní inženýrství

Studijní obor: 2301T007 - Průmyslové inženýrství a management

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Ergonomické studie v logistice

Autor: **Bc. Lucie NĚMCOVÁ**

Vedoucí práce: **Ing. Marek BUREŠ, Ph.D.**

Akademický rok 2016/2017

Prohlášení o autorství

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

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne:

.....
podpis autora

Poděkování

Tímto bych chtěla velice poděkovat vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Marku Burešovi, Ph.D. za ochotu a čas, který mi věnoval po celou dobu vytváření této diplomové práce. Zároveň bych chtěla také poděkovat panu Bc. Martinu Heroutovi za poskytnutí potřebných informací a za věcné připomínky.

Bc. Lucie NĚMCOVÁ

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení NĚMCOVÁ	Jméno Lucie	
STUDIJNÍ OBOR	N2301 “Průmyslové inženýrství a management“		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulu) Ing. BUREŠ, Ph.D.	Jméno Marek	
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST - KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Ergonomické studie v logistice		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2017
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	103	TEXTOVÁ ČÁST	88	GRAFICKÁ ČÁST	15
---------------	-----	---------------------	----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	<p>Tato diplomová práce se zabývá oblastí ergonomie ve vybrané společnosti. První část práce je zaměřena na teoretická východiska řešení problematiky. Následně seznamuje se společností a vybranými pracovišti. Dále práce popisuje provedené analýzy pomocí zvolených ergonomických metod a jejich výsledky. Cílem práce je navrzení vhodných zlepšení a úprav pracovišť.</p>
KLÍČOVÁ SLOVA	<p>Ergonomie, pracovní poloha, manipulace s břemeny, OCRA, Nordic Questionnaire, RULA, NIOSH, Tecnomatic Jack.</p>

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname NĚMCOVÁ	Name Lucie	
FIELD OF STUDY	N2301 “Industrial Engineering and Management“		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. BUREŠ, Ph.D.	Name Marek	
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Ergonomic studies in logistics		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2017
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	103	TEXT PART	88	GRAPHICAL PART	15
----------------	-----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	<p>This diploma thesis deals with the ergonomics in selected company. In the first part of thesis focuses on the theoretical recourse of solved problems. Subsequently, the thesis is introduced with company and selected workplaces. The thesis further describes the analyzes chosen ergonomic methods and their results. The aim of thesis is proposing of suitable improvements and alteration of workplaces.</p>
KEY WORDS	<p>Ergonomics, working position, handling of loads, OCRA, Nordic Questionnaire, RULA, NIOSH, Tecnomatic Jack.</p>

Obsah

Seznam obrázků.....	9
Seznam tabulek.....	11
Seznam zkratk.....	13
Úvod.....	14
1. Úvod do řešené problematiky.....	15
1.1 Pojem ergonomie.....	15
1.1.1 Základní oblasti ergonomie.....	16
1.1.2 Speciální oblasti ergonomie.....	17
1.2 Ergonomie pracovního místa.....	17
1.3 Parametry pracovního místa.....	18
1.4 Pracovní polohy.....	20
1.4.1 Optimální pracovní polohy.....	20
1.4.2 Práce ve stoje.....	22
1.4.3 Práce vsedě.....	24
1.5 Manipulace s břemeny.....	25
1.5.1 Hygienické limity.....	26
1.5.2 Zásady správné a bezpečné manipulace s břemeny.....	27
1.5.3 Zdravotní obtíže při manipulaci s břemeny.....	28
1.6 Vybrané ergonomické analýzy.....	28
1.6.1 Nordic Questionnaire.....	28
1.6.2 Metoda OCRA.....	31
1.6.3 Metoda RULA.....	37
1.6.4 Metoda NIOSH.....	41
1.6.5 Sada ergoPAK.....	43
2. Charakteristika výrobního systému.....	45
2.1 Představení společnosti.....	45
2.2 Pracoviště ručního třídění listovních zásilek - malé kusy.....	46
2.2.1 Popis pracovní směny.....	46
2.2.2 Zjištěné obtíže.....	48
2.3 Pracoviště ručního třídění listovních zásilek - velké kusy.....	49
2.3.1 Popis pracovní směny.....	49
2.3.2 Zjištěné obtíže.....	52

3. Analýza procesů na vybraných pracovištích	54
3.1 Analýza metodou Nordic Questionnaire	54
3.2 Analýza hmotnostních limitů.....	58
3.3 Analýza metodou OCRA.....	61
3.3.1 OCRA index - pracovnice třídící ve stoje	61
3.3.2 OCRA index - pracovnice třídící vsedě.....	62
3.3.3 OCRA checklist - pracovnice třídící ve stoje	62
3.3.4 OCRA checklist - pracovnice třídící vsedě	64
3.4 Analýza pomocí sady ergoPAK	65
3.5 Analýza metodou RULA	68
3.5.1 Pracoviště velké kusy - vozík se zdvižným dnem	68
3.5.2 Pracoviště malé kusy - třídnice.....	71
3.6 Analýza metodou NIOSH.....	74
4. Zhodnocení a návrh řešení.....	79
4.1 Protiúnarové průmyslové rohože	80
4.2 Polohovací systémy	81
4.3 Pracovní židle	83
4.4 Obecné doporučení	85
Závěr.....	86
Použitá literatura.....	87

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Schéma ergonomického systému.....	16
Obrázek 2 - Dosahy horních končetin při práci vsedě.....	19
Obrázek 3 - Dosah horních končetin při práci ve stoje	19
Obrázek 4 - Poloha hlavy a krku - úklon.....	21
Obrázek 5 - Poloha hlavy a krku - otočení	21
Obrázek 6 - Poloha hlavy a krku - přímka pohledu.....	21
Obrázek 7 - Poloha trupu - předklon	21
Obrázek 8 - Poloha trupu - úklon	21
Obrázek 9 - Poloha trupu - otáčení.....	22
Obrázek 10 - Poloha horní končetiny	22
Obrázek 11 - Správné a špatné držení těla	23
Obrázek 12 - Kulatý nepodložený sed.....	24
Obrázek 13 - Způsoby správného sezení.....	25
Obrázek 14 - Způsoby špatného sezení	25
Obrázek 15 - Omezení manipulace pro muže a ženy	27
Obrázek 16 - Dotazník Nordic Questionnaire	30
Obrázek 17 - Polohy a pohyby loktů	33
Obrázek 18 - Polohy a pohyby zápěstí	34
Obrázek 19 - Příklad hákového uchopení.....	34
Obrázek 20 - Příklad palmárního uchopení.....	34
Obrázek 21 - Příklad pevného uchopení.....	34
Obrázek 22 - Příklady sevření prsty	34
Obrázek 23 - RULA - hodnocení pravé horní končetiny	38
Obrázek 24 - RULA - hodnocení krku, trupu a dolních končetin	40
Obrázek 25 - Sada ergoPAK	44
Obrázek 26 - Schéma třídění zásilek	45
Obrázek 27 - Přepravka s víkem.....	46
Obrázek 28 - Přepravka bez víka.....	46
Obrázek 29 - Ruční vozík s přepravkami	46
Obrázek 30 - Třídnice.....	47
Obrázek 31 - Pracovnice třídící ve stoje.....	48
Obrázek 32 - Pracovnice třídící vsedě.....	48
Obrázek 33 - Pracovní židle	49

Obrázek 34 - Přepavní klece	50
Obrázek 35 - Kovové přepravní kontejnery	50
Obrázek 36 - Dopravní pás s vozíky se zdvižným dnem	50
Obrázek 37 - Stojany s pytlí	51
Obrázek 38 - Vlečný vozík.....	51
Obrázek 39 - Rozměry stojanů na pytle.	52
Obrázek 40 - Pracovnice umístující pytel na vlečný vozík.....	52
Obrázek 41 - Pracovnice naklánějící se do vozíku se zdvižným dnem.....	53
Obrázek 42 - Měření tlačných sil na vozíku se zdvižným dnem za použití sady ergoPAK.....	66
Obrázek 43 - Měření tlačných sil na ručním vozíku za použití sady ergoPAK	67
Obrázek 44 - Průběh tlačné síly - ruční vozík - druhé měření.....	68
Obrázek 45 - Formulář se zvolenými parametry, vozíky - metoda RULA	70
Obrázek 46 - Vyhodnocení - pracovnice 153 cm, nejnižší poloha dna - metoda RULA.....	70
Obrázek 47 - Formulář se zvolenými parametry, třídnice - metoda RULA.....	72
Obrázek 48 - Vyhodnocení - pracovnice 176 cm, horní přihrádka třídnice - metoda RULA ..	73
Obrázek 49 - První část formuláře - metoda NIOSH	76
Obrázek 50 - Druhá část formuláře - metoda NIOSH.....	76
Obrázek 51 - Třetí část formuláře - metoda NIOSH	77
Obrázek 52 - Vyhodnocení metody NIOSH - pracovnice 153 cm, 9 přepravek.....	77
Obrázek 53 - Modulová stavebnice	81
Obrázek 54 - Elektrický aktuátor	82
Obrázek 55 - Standardní ovládání	82
Obrázek 56 - Elektrická řídicí jednotka.....	82
Obrázek 57 - Třídící stoly od společnosti LINAK	83
Obrázek 58 - Výměna čalounění sedáku židle KLIMASTAR.....	84
Obrázek 59 - Pracovní židle KLIMASTAR.....	84
Obrázek 60 - Příklad zvlhčovaného pracoviště	85

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Hmotnostní limity	26
Tabulka 2 - Dotazník Nordic Questionnaire.....	31
Tabulka 3 - Tabulka pro násobitel rizikového faktoru polohy Po_M	33
Tabulka 4 - Tabulka pro násobitel rizikového faktoru přídatných faktorů Ad_M	35
Tabulka 5 - Tabulka pro násobitel rizikového faktoru síly Fo_M	35
Tabulka 6 - Tabulka pro násobitel rizikového faktoru pro nedostatek doby zotavení Rc_M	36
Tabulka 7 - Tabulka pro násobitel celkového trvání úkolu ve směně Du_M	36
Tabulka 8 - Klasifikace OCRA indexu a checklistu.....	37
Tabulka 9 - Určení skóre A	39
Tabulka 10 - Určení skóre B.....	40
Tabulka 11 - Určení celkového skóre.....	41
Tabulka 12 - Klasifikace metody RULA.....	41
Tabulka 13 - Hodnoty multiplikátoru spojení CM	42
Tabulka 14 - Hodnoty frekvenčního multiplikátoru FM	43
Tabulka 15 - Shrnutí první části dotazníku - pracoviště malé kusy	54
Tabulka 16 - Shrnutí první části dotazníku - pracoviště velké kusy	55
Tabulka 17 - Shrnutí druhé části dotazníku - pracoviště malé kusy.....	55
Tabulka 18 - Shrnutí druhé části dotazníku - pracoviště velké kusy.....	56
Tabulka 19 - Shrnutí třetí části dotazníku - pracoviště malé kusy	57
Tabulka 20 - Shrnutí třetí části dotazníku - pracoviště velké kusy	58
Tabulka 21 - Hmotnostní analýza - leden 2017.....	60
Tabulka 22 - Úkony pracovnice třídící ve stoje	61
Tabulka 23 - Úkony pracovnice třídící vsedě.....	62
Tabulka 24 - Tlačné síly působící na vozík se zdvižným dnem o hmotnosti 85 kg.....	65
Tabulka 25 - Tlačné síly působící na vozík se zdvižným dnem o hmotnosti 264 kg.....	66
Tabulka 26 - Tlačné síly působící na ruční vozík o hmotnosti 242 kg.....	67
Tabulka 27 - Namodelované polohy pracovníků s vozíky - metoda RULA	69
Tabulka 28 - Shrnutí výsledků metody RULA - vozíky	71
Tabulka 29 - Namodelované polohy pracovníků u třídnic - metoda RULA	72
Tabulka 30 - Shrnutí výsledků metody RULA - třídnice	73
Tabulka 31 - Namodelované polohy pracovníků - metoda NIOSH	75
Tabulka 32 - Shrnutí výsledků metody NIOSH	78

Tabulka 33 - Souhrn výsledků.....79

Seznam zkratk

ČSN - Československá norma

EN - Evropská norma

IAE - International Ergonomic Association, Mezinárodní ergonomická asociace

OCRA - Occupational Repetitive Actions, Opakovaná pracovní činnost

RULA - Rapid Upper Limb Assessment, Analýza reakcí horních končetin

NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health, Národní institut bezpečnosti práce a zdraví

Úvod

V posledních letech široce narůstá význam problematiky v oblasti ergonomie. Vhodné ergonomické uspořádání pracovišť, správný režim práce a odpočinku, minimalizace zátěže a celá řada dalších různých opatření jsou realizována pod určitými náklady. To však vede ke zdravotnímu prospěchu zaměstnanců, zvýšení produktivity práce a zvýšení pracovní pohody.

Cílem diplomové práce je objasnění významu ergonomie a jejích oblastí. Seznámení se související problematikou vhodných pracovních poloh při práci vsedě a ve stoje a manipulací s břemeny. Zároveň vysvětlení vybraných ergonomických metod pro hodnocení pracovišť. Následné představení zvolené společnosti a vybraných pracovišť. Popsání provedených analýz pomocí ergonomických metod a jejich výsledků a navržení vhodných zlepšení vybraných pracovišť.

1. Úvod do řešené problematiky

Ergonomie je jednou z nejmladších vědních disciplín. Nejprve je důležité si objasnit problematiku ergonomie a všechny důležité aspekty, které s ní souvisejí.

1.1 Pojem ergonomie

Pojem ergonomie vznikl spojením dvou řeckých slov „ergon” = práce a „nomos” = zákon, pravidlo. Používá se však i několik slov se stejným významem a to např. Human Engineering, Human Factors a Biotechnology. [1]

Co je vůbec možné si pod pojmem ergonomie představit? Pod tímto pojmem je možno najít mnoho různých definic v různých odborných literaturách. Následně jsou zmíněny některé z nich.

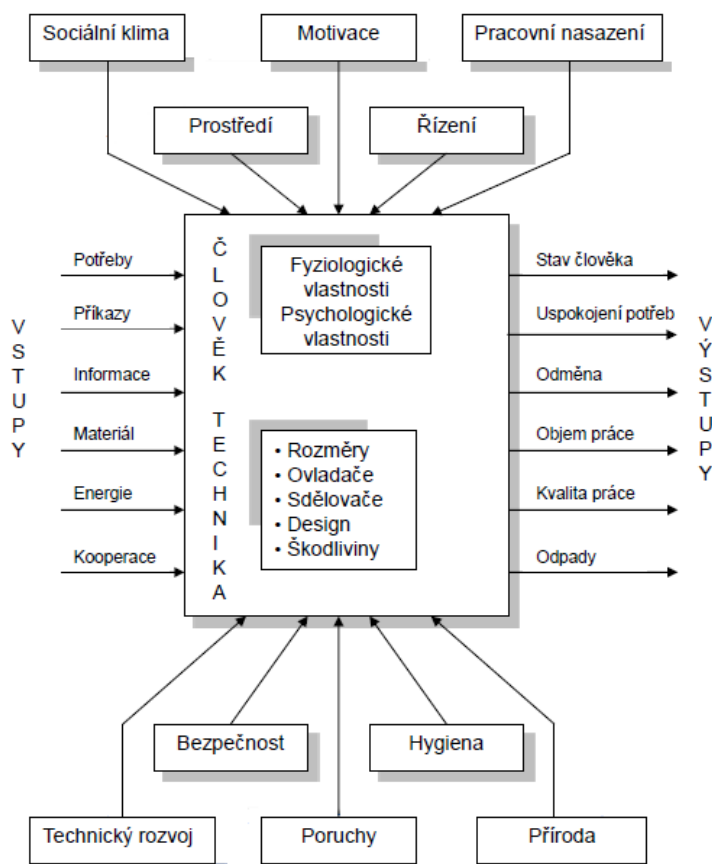
Například norma ČSN EN 614-1 833501 definuje ergonomii jako „*vědeckou disciplínu zabývající se studiem vzájemných vztahů (interakcí) mezi lidmi a dalšími prvky systému, a profese, která aplikuje teoretické poznatky, zásady, empirická data a metody pro navrhování zaměřené na optimalizaci pohody osob a celkovou výkonnost systému.*” [2]

Dále Lubor Chundela popisuje ergonomii jako „*interdisciplinární systémový vědní obor, který komplexně řeší činnost člověka i jeho vazby s technikou a prostředím, s cílem optimalizovat jeho psychofyzickou zátěž a zajistit rozvoj jeho osobnosti.*” [3]

Eva Slamková, Luboslav Dulina a Michaela Tabáková udávají ve své knize definici, že „*ergonomií se označuje věda o přizpůsobování práce člověku. Je mezioborovou disciplínou, kam patří vědní obory biologické, technické a společensko-ekonomické, kterých je rozsah široký.*” [4]

Ze zmíněných definic vyplývá, že hlavní podstatou ergonomie je vytvořit takové prostředí a podmínky pro pracovníky, aby mohli vykonávat svůj pracovní úkol v požadované kvalitě. Důležité je tedy snižovat pracovní zátěž a tím předcházet možným chybám a případnému zdravotnímu ohrožení člověka. Zvýší se tak pracovní pohoda a spolehlivost člověka při práci. Toho by se mělo docílit díky vhodným uspořádáním pracovišť, přizpůsobením pracovních zařízení člověku a vyhovující organizací práce.

Základním předmětem zkoumání ergonomie je systém člověk - technika - prostředí. Což je soubor těchto tří složek, které jsou vzájemně funkčně propojeny a mají určité vazby (hmotné, informační a energetické), tak aby bylo dosaženo z daných vstupů požadovaných výstupů. Člověk je chápán jako hlavní rozhodující složkou systému, která využívá techniku, aby bylo dosaženo požadovaných cílů. Technikou je tedy právě vše, co člověk využívá k vytváření užitečných hodnot. A prostředí je soubor všech podmínek, které ovlivňují činnost člověka. Ergonomické pojetí systému a jeho prvky jsou zobrazeny na následujícím obrázku. [4]



Obrázek 1 - Schéma ergonomického systému, [3]

1.1.1 Základní oblasti ergonomie

Podle IEA (Mezinárodní ergonomické asociace) se ergonomie dělí do následujících oblastí:

Fyzická ergonomie

Hlavním předmětem zkoumání je vliv pracovního prostředí a podmínek na zdraví člověka. Zařazují se sem například opakované pracovní činnosti, upořádání pracovišť, bezpečnost práce, manipulace s břemeny, problematika pracovních poloh a onemocnění zejména pohybového aparátu. Fyzická ergonomie uplatňuje poznatky z oblastí především antropometrie, fyziologie, biomechaniky, apod. [1]

Kognitivní (psychická) ergonomie

Zabývá se psychologickými aspekty pracovních činností. V tomto případě se jedná především o psychickou zátěž pracovníků, pracovní stres, procesy rozhodování, výkonnost a dovednosti, apod. [1]

Organizační ergonomie

Podstatou této ergonomie je optimalizace sociotechnických systémů a to včetně jejich strategií, postupů a organizačních struktur, apod. Řadí se sem například směnová práce, režim práce a odpočinku anebo sociální klima. [1]

1.1.2 Speciální oblasti ergonomie

Kromě základních oblastí ergonomie je možné se setkat i se speciálními oblastmi. Ty se dělí následovně:

Myoskeletální ergonomie

Zabývá se prevencí profesionálně podmíněných onemocnění pohybového aparátu a to především onemocnění horních končetin a páteře důsledkem přetížení. Jsou to taková onemocnění, která mají postupný začátek a jejichž riziko se zvyšuje např. opakovatelností pohybů, vnucenou polohou nebo nadměrným vynakládáním sil. [1]

Psychosociální ergonomie

Zaměřuje se na psychologické požadavky při práci a stresovými faktory. Stresovými faktory mohou být například psychologické požadavky práce nebo rozhodování při řešení nějaké pracovní situace. [1]

Participační (účastnická) ergonomie

Zabývá se změnami uspořádání pracovišť. Úpravy se navrhují a následně jsou prováděny za spoluúčasti samotných zaměstnanců nebo managementu daného podniku. [1]

Rehabilitační ergonomie

Předmětem je zaměření na profesní přípravu handicapovaných osob. Mohou to být opatření typu konstrukční úpravy pracovního místa, nástrojů, strojů nebo pomůcek, tak aby odpovídaly danému tělesnému nebo psychickému stavu osoby. [1]

1.2 Ergonomie pracovního místa

Pracovní místo je prostor, který je vybaven určitým pracovním zařízením a kde více osob vykonává činnosti ke splnění daného úkolu.

Ergonomie pracovního místa souvisí s potřebami pracovníků a s jejich pracovním prostředím. Při návrhu různých úprav a uspořádání pracoviště je důležité se zabývat především individuálními fyzickými a psychickými vlastnostmi člověka a také pracovními předměty, které pracoviště tvoří. Tyto předměty mohou být např. různá pracovní nářadí, nábytek, pomůcky a osvětlení. [5]

Výkon práce a pohodu pracovníka ovlivňují především následující faktory:

- Pracovní prostor (uspořádání pracoviště a jeho velikost);
- Vybavení pracoviště (nábytek, nářadí, pomůcky, apod.);
- Pracovní poloha a pracovní pohyby;
- Druh vykonávané práce;
- Mikroklima pracovního prostředí;
- Zdravotní stav pracovníků (různé nemoci, fyzická síla, duševní pohoda, apod.);
- Fyziologické vlastnosti pracovníků (pohlaví, věk, tělesné rozměry, hmotnost, apod.);
- Doba vykonávané práce. [5]

Pro vytvoření optimálního pracovního místa je však důležité odstranit všechny špatné, škodlivé, obtěžující a rušivé vlivy pro pracovníky. Mohou to být různé příčiny a nedostatky, které mohou vést například k pocitu nespokojenosti, k přetížení pohybového aparátu, ke zvýšení námahy nebo ke zrakovým potížím. Vytvořením pracovních podmínek s největším pracovním pohodlím pro pracovníky se tyto vlivy eliminují. [5]

Při tvorbě optimálního pracovního místa je potřeba se zaměřit také na kritéria, která ho charakterizují. Mezi tato kritéria patří:

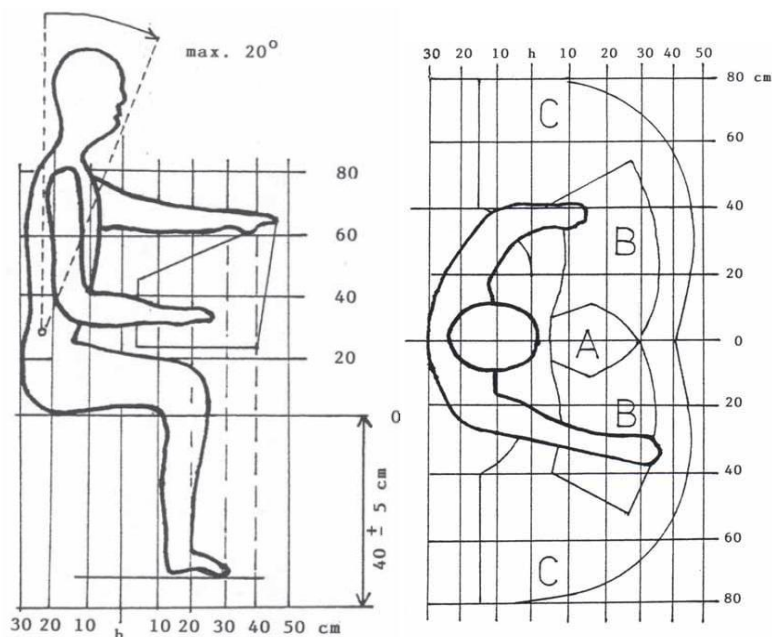
- Zorné podmínky;
- Pracovní poloha;
- Pracovní pohyby;
- Pracovní rovina;
- Rozmístění sdělovačů, ovladačů a hmatníků;
- Pracovní sedadlo a pracovní stůl;
- Všeobecné pracovní podmínky. [5]

1.3 Parametry pracovního místa

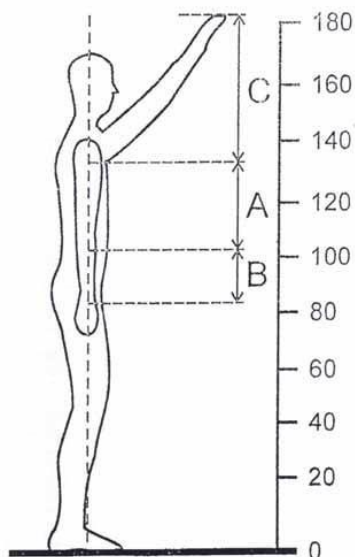
Prostory pracovního místa musí podle zákona splňovat určité parametry. Mezi nejzákladnější parametry patří velikost volné podlahové plochy pro jednoho pracovníka. Při denním osvětlení by velikost měla být minimálně 2 m². Naopak 5 m² by měl mít prostor bez denního světla s umělým ovzduším. Pro pohyb na pracovním místě nesmí být šířka volné plochy menší než 1 m. Dalším důležitým faktorem je vzdušný prostor pro každého pracovníka. Při denním osvětlení musí být vzdušný prostor pro práci vsedě nejméně 12 m³, ve stoje 15 m³ a při těžké fyzické práci 18 m³. Bez denního osvětlení s umělým ovzduším musí mít při práci vsedě prostor pro pracovníka 20 m³, ve stoje 25 m³ a 30 m³ při těžké fyzické práci. Podstatná je také světlá výška pracovišť. Při denním osvětlení a ploše menší než 50 m² musí být světlá výška pracoviště minimálně 2,5 m. Dále při ploše do 100 m² musí být nejméně 2,7 m, do 2000 m² nejméně 3 m a 3,25 m při ploše větší než 2000 m². Následně bez denního světla musí mít nejméně 3 m světlé výšky prostory menší než 100 m², nejméně 3,5 m prostory do 2000 m² a prostory větší než 2000 m² 4,5 m. [4], [6]

Důležitou součástí parametrů pracovního místa je pracovní (manipulační) rovina. Pracovní rovina je taková rovina, která je proložená místem, ve kterém se nejčastěji vykonávají ruční pohyby a provádí se úkony. Výšku pracovní roviny ovlivňují tělesné rozměry pracovníků, základní pracovní poloha, rozměry a hmotnosti manipulovaných předmětů, požadavky na přesnost a zrakovou náročnost práce, apod. Při práci ve stoje je optimální výška pracovní roviny u mužů (průměrná výška muže 175 cm) v rozmezí 105 až 115 cm nad podlahou. U žen (průměrná výška ženy 165 cm) je to okolo 100 až 110 cm. Při vykonávání práce vsedě je pro muže optimální výška roviny nad sedákem okolo 22 až 31 cm. Na druhou stranu u žen je to okolo 21 až 30 cm nad sedákem. [4], [6]

Pracovní rovina charakterizuje manipulační prostor pracovníka. Je to tedy prostor horních končetin, ve kterém se provádějí pracovní činnosti. U manipulačního prostoru je důležitá dosahová vzdálenost horních končetin. Dosahy horních končetin by měly odpovídat optimálním fyziologickým vlastnostem pracovníka. Na následujících obrázcích jsou zobrazeny přibližné oblasti dosahu. Všechny hodnoty jsou uvedeny v centimetrech a vztahují se k průměrnému muži o výšce 175 cm. Pro ženy by dosahové hodnoty byly asi o 10% kratší.



Obrázek 2 - Dosahy horních končetin při práci vsedě, [6]



Obrázek 3 - Dosahy horních končetin při práci ve stoje, [6]

Na obrázcích oblast A udává optimální pohybový prostor, který je omezený dosahem předloktí. Je to tedy prostor pro časté a přesné pohyby. Dále oblast B je normální pohybový prostor. Je to prostor, kde dochází k omezení středu dlaně natažené ruky. Při manipulaci s předměty dochází bez změny základní pracovní polohy. A následně oblast C udává maximální pohybový prostor. Prostor je omezen dosahem konečků prstů natažené ruky i s mírným náklonem těla. Jsou to méně časté pohyby a pomalejší pohyby. [6]

Při práci vsedě je dále také důležitý tzv. pedipulační prostor. Je to prostor pro nohy, který je určený jeho výškou, šířkou a hloubkou. Prostor by měl být takový, aby umožňoval volný a pohodlný pohyb dolních končetin. Minimální výška od podlahy ke spodní části pracovní desky by měla být okolo 60 cm. Optimální výška nad podlahou je okolo 65 až 70 cm. Šířka pedipulačního prostoru by měla být minimálně 50 cm, naopak jeho optimální šířka je až okolo 100 cm. Od hrany stolu by hloubka prostoru měla měřit minimálně 50 cm. Optimální hloubka je okolo 70 cm. [6]

1.4 Pracovní polohy

Pracovní polohou se myslí poloha těla, ve které se daná činnost vykonává. Pracovní poloha má samozřejmě velký vliv na zdraví pracovníků. Správná pracovní poloha je tedy taková, která omezuje svalové napětí. Nejzákladnějšími polohami je sed a stoj. V některých případech to mohou být polohy jako je klek, dřep, předklon nebo dokonce leh. Ve své práci se zaměřím na pracovní polohy ve stoje a také vsedě. Jelikož v těchto polohách pracovníce zvolené společnosti vykonávají svoji práci.[3]

Při hodnocení pracovních poloh je možné je rozdělit do třech základních skupin. Těmito skupinami jsou polohy:

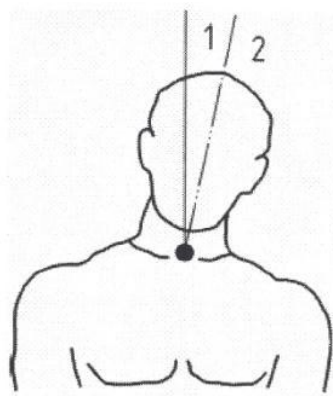
- Příjemné - Nízké, zanedbatelné zdravotní riziko osob a není žádná potřebná úprava pracoviště.
- Podmíněně příjemné - Poměrně vysoké zdravotní riziko osob. Riziko a jeho faktory se musí analyzovat a poté co nejdříve snížit. Tedy provést vhodnou rekonstrukci pracoviště nebo přijmout jiná vhodná opatření.
- Nepříjemné - Nepříjemné zdravotní riziko osob a je nutná okamžitá rekonstrukce, a tak zlepšení celého pracoviště. [7]

1.4.1 Optimální pracovní polohy

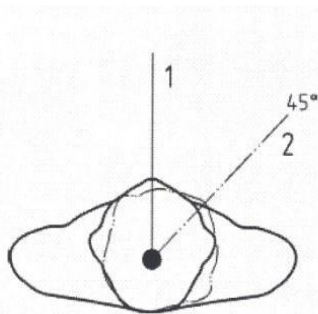
Tři základní skupiny pro hodnocení pracovních poloh (viz. výše) se využívají při hodnocení oblastí hlavy, krku, trupu a končetin.

Hlava a krk

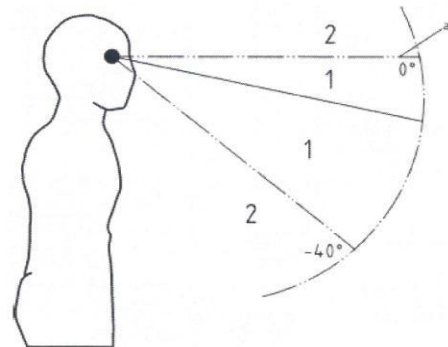
Při hodnocení poloh hlavy a krku se posuzuje ohnutí krku stranou, otočení krku a vzhledem k přímce (směru) pohledu. Plné čáry na obrázcích zobrazují polohy hlavy a krku v neutrální poloze tedy v přirozené poloze. Na obrázku 4 je znázorněno ohnutí šíje stranou a pásma ohnutí. Pásma 1 zobrazuje nezřetelné ohnutí do 10°, což je příjemná poloha. Pásma 2 je jakákoliv vyšší hodnota, která naznačuje polohu nepříjemnou. Na následujícím obrázku 5 jsou zobrazena pásma otočení šíje. Při práci je příjemná poloha pásma 1, a to od 0° do 45°. Nepříjemná poloha je opět jakákoliv vyšší hodnota, tedy pásma 2. Obrázek 6 zobrazuje polohu hlavy a krku ve směru pohledu. Doporučenou a tedy příjemnou polohou je opět pásma 1, což představuje rozmezí 0° až -40°. Pásma 2 znázorňují polohy nepříjemné při práci. [7], [6]



Obrázek 4 - Poloha hlavy a krku - úklon, [7]



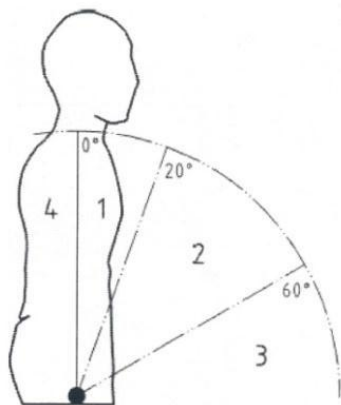
Obrázek 5 - Poloha hlavy a krku - otočení, [7]



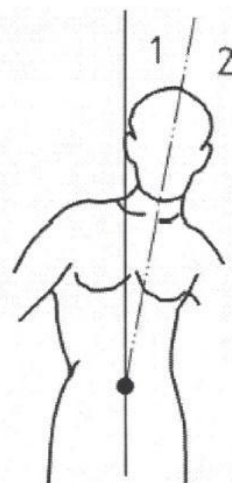
Obrázek 6 - Poloha hlavy a krku - přímka pohledu, [7]

Trup

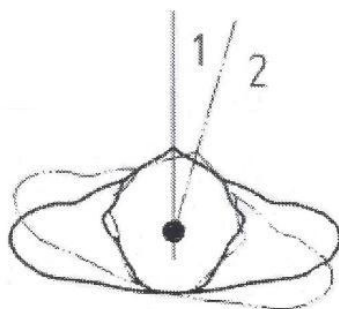
Hodnotící polohy trupu jsou předklon (záklon), úklon a otáčení. Plné čáry na obrázcích opět znázorňují polohy v neutrální přirozené poloze tentokrát trupu. Na obrázku 7 jsou zobrazena čtyři pásma předklonu trupu. Pásmo 1 uvádí přijatelnou polohu od 0° do 20° . Rozmezí 20° až 60° představuje podmíněně přijatelnou polohu, tedy pásmo 2. Nepřijatelnou polohou při práci v tomto případě je úhel předklonu větší než 60° (pásmo 3) anebo záklon větší než 0° (pásmo 4). U následujícího obrázku 8 jsou zobrazena pásma úklonu trupu. Úklon od 0° do 10° je uváděn jako přijatelná poloha. Nepřijatelná poloha je, pokud je úhel větší než 10° . Následně u otáčení, které je zobrazené na obrázku 9, je přijatelnou polohou otáčení od 0° do 10° . Pásmo 2 znázorňuje polohu nepřijatelnou a to o úhlu větším než 10° . [7], [6]



Obrázek 7 - Poloha trupu - předklon, [7]



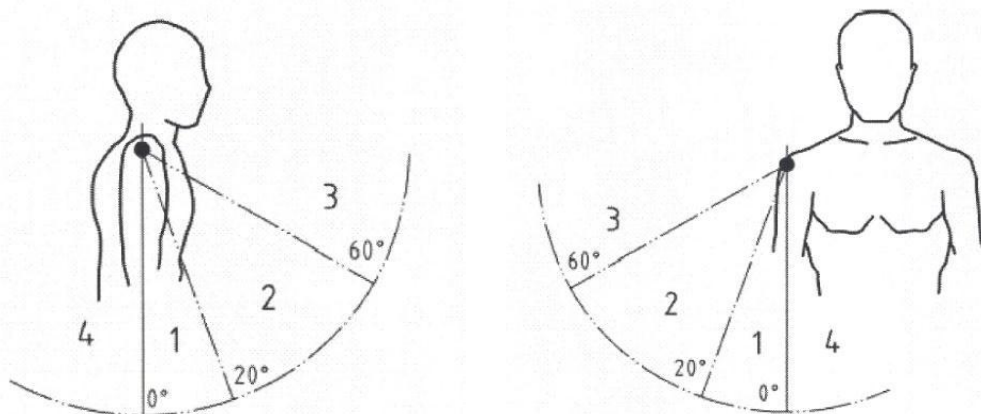
Obrázek 8 - Poloha trupu - úklon, [7]



Obrázek 9 - Poloha trupu - otáčení, [7]

Horní končetiny

Polohy pro hodnocení jsou polohy způsobené pohyby horních končetin v rameni. Na obrázcích jsou opět znázorněny plné čáry, určující neutrální přirozenou polohu. Horní končetina je v tomto případě rovnoběžná se svislou osou těla. Pásma poloh horní končetiny jsou zobrazeny na následujícím obrázku 10. Pásmo 1 zobrazující rozsah úhlu 0° až 20° udává polohu přijatelnou. Podmíněně přijatelná poloha představuje úhel od 20° do 60° . Následně pásmo 3, tedy úhel větší než 60° , znázorňuje nepřijatelnou polohu. Další nepřijatelnou polohou může být, pokud poloha horní končetiny bude pod úhlem menším než 0° (pásmo 4). [7], [6]



Obrázek 10 - Poloha horní končetiny, [7]

1.4.2 Práce ve stoje

Pracovní poloha ve stoje je provázena vznikem různých obtíží a to hlavně pohybového aparátu. Potíže nezpůsobuje pouze samotný stoj, ale především způsob, jakým daný pracovník stojí. Hlavními nevýhodami stoje jsou vzniklé zdravotní následky (ploché nohy nebo jiné onemocnění nohou), jelikož lidské nohy nejsou schopny trvalého zatížení hmotností těla. Dalšími nevýhodami může být obtížné konání jemných a přesných prací, obtížné ovládání různých pedálů a velká svalová námaha, tedy i mnohem větší tělesná únava oproti práci vsedě. I přesto má poloha ve stoje nějaké výhody. Mezi tyto výhody patří například, že pracovník může vyvinout větší síly, má větší dosah končetin, má možnost střídat více poloh a také pracovišť. [1], [3]

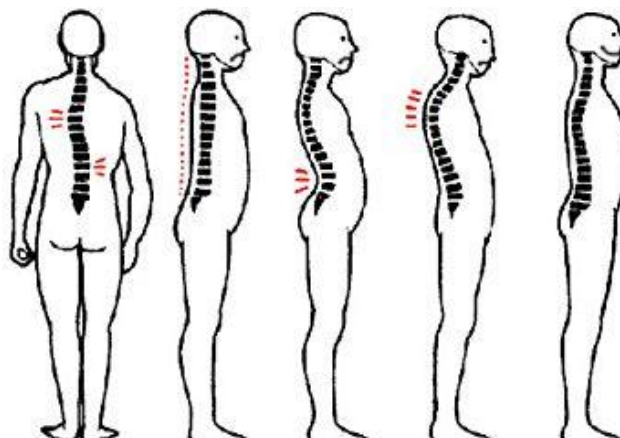
Ideálním stojem je tzv. vzpřímený stoj. Při tomto stoju těžiště prochází přímo středem kloubů. Je to poloha, při které je zapotřebí minimální svalové aktivity člověka. Jelikož při práci se

člověk stále nějak pohybuje, otáčí nebo naklání, jeho těžiště a síly působící na klouby a páteř se stále mění. Proto tato ideální absolutně vzpřímená poloha nastat nemůže. Běžným stojem na pracovišti je tedy nevzpřímený či zhroucený. To má však velký vliv na zdraví člověka. Tedy v některých případech může docházet například ke zvýšení srdeční frekvence člověka, ke vzniku křečových žil, ke špatnému prokrvování dolních končetin nebo k otokům a pocitům brnění nohou. [1]

Nejčastějšími poruchami držení těla jsou:

- Překlopení pánve vpřed (anteverze) - uvolněná poloha, při které dochází ke zvětšenému prohnutí vpřed, k předsunutému držení hlavy a často i ramen. Dochází k přetížení především kyčelních kloubů.
- Překlopení pánve vzad (retroverze) - vyskytuje se méně často než předchozí držení těla. Vzniká zatížení meziobratlových plotének, tím může dojít k jejich poškození a to především v bederní páteři.
- Asymetrický postoj - přenesení hmotnosti těla na jednu dolní končetinu (většinou vždy na stejnou). Dochází k přetěžování kloubů, vazů a především páteře.
- Rotace a torzo pánve - odchylky pánve (torze, rotace a stranový posun). Dochází k přetížení především v křížové a bederní části páteře. [1]

Na následujícím obrázku jsou vidět příklady špatného držení těla. Postava na pravé straně zobrazuje, jak by mělo vypadat správné držení těla, a ostatní postavy zobrazují špatné držení těla.



Obrázek 11 - Správné a špatné držení těla, [8]

Při práci ve stoje hrají i svoji podstatnou roli horní končetiny. Poloha horních končetin, která je většinou vynucená, může zvyšovat zatížení pohybového systému. Při zvednutých horních končetinách dochází ke zvýšené statické zátěži svalů. Tato zátěž může způsobit přetížení krční páteře a ke vzniku obtíží v oblasti šíje - rameno. Horní končetiny jsou při zvýšené poloze spojeny s předsunutím ramen. Toto vede ke zvýšenému svalovému napětí a k následnému zkrácení příslušných částí prsních svalů a dochází tak v této oblasti ke vzniku svalové nerovnováhy. U přetěžování dolních končetin dochází nejčastěji k postižení v oblasti vlastní nohy. Dlouhodobé stání a především na tvrdé podložce může vést ke statické poruše funkce nohy. Velmi častý je nález poklesu klenby (tzv. plochá noha) a to v různém rozsahu, což může vést například k vbočenému palci. Zdravotní potíže nohou může zhoršit i nevhodná obuv. [1]

Řada pracovních činností ve stoje je také doprovázena předklony, záklony, úklony a rotacemi trupu. Při těchto pohybech může docházet především k zátěži v oblasti krční a bederní páteře nebo břišních a zádových svalů. [1]

1.4.3 Práce vsedě

Z fyziologického hlediska je právě poloha vsedě vhodnější než ve stoje. Pro člověka je energeticky méně náročná, dolní končetiny nejsou trvale zatíženy, jsou zde menší nároky na oběhový systém a umožňuje vyšší stabilitu. Další výhodou může být, že se lépe vykonává jemná a přesná práce a mohou se lépe při práci zapojit i nohy (např. ovládání pedálů). Přesto i dlouhodobé sezení má řadu negativních následků. Těmito následky může být přetížení svalového a vazivového systému, zatížení páteře a ovlivnění tlaků na meziobratlové ploténky. To vše vede k různým problémům, nejčastěji bolesti v zádech, ale také to může dojít až k výhřezu meziobratlové ploténky bederní páteře. Je třeba hledat prostředky, aby se rizika onemocnění páteře snížila. Jako prevence se uplatňují především ergonomicky vhodné pracovní židle anebo to mohou být rehabilitační přístupy správného sezení, apod. Mezi další nevýhody je možné zařadit omezené vykonávání silově náročných prací, menší rozsah pracovních pohybů a omezené střídání pracovních poloh. [1], [9]

Při sezení především bez žádné nebo správné opory páteře dochází k špatnému držení těla, tzv. kulatému. Dochází při tom ke sklápění pánve do zadu, k oploštění bederního úseku páteře, k předsunutí krční páteře dopředu a k vyklenutí páteře dozadu v oblasti hrudní páteře. Kulaté držení těla způsobuje špatné dýchání, stlačení břišních orgánů a přetížení některých vazů a svalů. Při dlouhodobém sezení s kulatými zády může dojít až k již zmíněnému výhřezu meziobratlových plotének. Zároveň dochází k zatěžování a zkrácení řady svalů (např. břišních, hýžd'ových, prsních, zádových, atd.), a tím potom ke snížení fyzické zdatnosti pracovníka. [1]



Obrázek 12 - Kulatý nepodložený sed, [10]

U pracovníků při sedavém zaměstnání se objevují i obtíže v oblasti krční páteře a někdy i s bolestí hlavy. Bolesti hlavy mohou být buď ze svalového zatížení anebo přetížení vazů. Vše je především způsobeno dlouhodobým předklonem hlavy a krku. Mohou na to však mít vliv i zvednuté nebo natažené horní končetiny. [1]

Při dlouhodobém sezení by pracovníci měli občas měnit polohu. S přihlédnutím na charakter dané vykonávané činnosti se rozdělují tři správné základní druhy sezení. Tyto způsoby sezení jsou:

- Sezení přední;
- Sezení střední;
- Sezení zadní. [1]



Obrázek 13 - Způsoby správného sezení, [1]

Způsoby sezení mohou být ovlivněny uspořádáním pracovního místa, designem sedadla a také individuálními návyky pracovníka. Návyky pracovníka jsou většinou špatné a i při správném designu sedadla mohou sedět nevhodně. Příklady právě nesprávného sezení jsou vidět na následujícím obrázku. [1]



Obrázek 14 - Způsoby špatného sezení, [1]

1.5 Manipulace s břemeny

Manipulacemi s břemeny jsou myšleny všechny činnosti, při kterých je potřeba vynaložení lidské síly, aby byla břemena zvedána, přenášena, držena, ukládána, tažena nebo tlačena. [5]

Za manipulaci s břemenem lze považovat mnoho různých situací. Mezi tyto situace patří například:

- Ruční manipulace s obrobky, polotovary, výrobky, materiálem, apod., které pracovník upíná nebo vkládá do stroje.
- Ruční manipulace s bednami, balíky, přeprávkami, paletami, apod., které obsahují například nějaké součástky a jsou následně určené k přepravě pomocí zvoleného dopravního prostředku.
- Ruční manipulace se součástmi, díly, apod., které pracovník odebírá ze zásobníku a montuje na pracovním stole nebo u linky.
- Ruční manipulace s nádobami, které mohou obsahovat kapaliny, plyny anebo jiné látky. [4]

Manipulaci s břemeny ovlivňují následující faktory:

Břemeno a jeho vlastnosti:

- Hmotnost, tvar, rozměry;
- Úchopové možnosti (madla, rukojeti, apod.);

Způsoby manipulace:

- Zvedání a přemísťování ve vertikálním směru, horizontálním směru nebo v obou směrech;
- Vzdálenost přemístění břemene;
- Frekvence zvedání a přemísťování za určitou dobu;
- Zvedání a přemísťování jednou rukou nebo oběma;
- Zvedání a přemísťování jednou, dvěma nebo více osobami;

Pracovní polohy a pohyby:

- Pracovní poloha vsedě, ve stoje nebo kombinace obou poloh;
- Přejít s břemenem na určitou vzdálenost;
- Výstupy na různé plošiny, žebříky, apod.;

Technické prostředky a pomůcky usnadňující manipulaci:

- Pomůcky k úchopu, zvedání, přenášení a pokládání;
- Dopravníky (např. válečkové), pojízdné palety, apod.;
- Manipulační prostředky (např. vozíky);

Prostředí, pracoviště a pracovní místo:

- Prostor a jeho rozměry, stoupání do výšek, apod.;
- Vlastnosti podlahy;
- Mikroklima, osvětlení, apod.;

Břemena riziková:

- Břemena umístěná ve výškách;
- Břemena se zvláštním způsobem manipulace (např. břemena zvláštních tvarů);
- Ostré hrany, špatné úchopové možnosti, apod.;
- Nádoby s rizikovým obsahem;

Individuální faktory osoby:

- Věk, pohlaví, populační skupiny;
- Zdatnost, aktuální zdravotní stav, tělesná způsobilost;
- Znalosti bezpečné manipulace s břemeny. [4]

1.5.1 Hygienické limity

Při manipulaci s břemeny je důležité dodržovat určité limity. Lidé v práci (ale i v soukromém životě) však manipulují většinou s břemeny nadměrné hmotnosti.

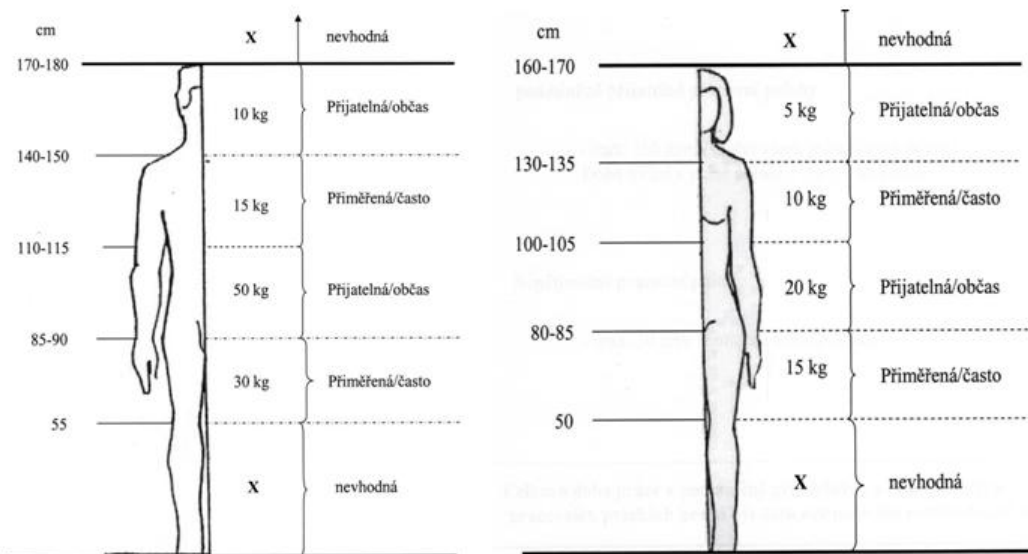
V praxi se používají následující hmotnostní limity uvedené v tabulce:

	Občasná manipulace	Častá manipulace	Práce vsedě	Kumulativní hmotnost
Muži	max. 50 kg	max. 30 kg	max. 5 kg	max. 10 000 kg
Ženy	max. 20 kg	max. 15 kg	max. 3 kg	max. 6 500 kg

Tabulka 1 - Hmotnostní limity, [6]

Občasnou manipulací je myšlena práce, která je vykonávána přerušovaně a to po dobu kratší než 30 minut za směnu. Naopak manipulace častá je práce, která je vykonávána po dobu celkově delší, než je 30 minut za směnu. Kumulativní hmotnost je přípustná hmotnost za celý den. Další omezující podmínkou je, že žena by měla při dobrých úchopových možnostech břemena a hmotnosti 15 kg, břemeno přenášet maximálně na vzdálenost 10 metrů. Dále při hmotnosti 10 kg na 15 metrů a 5 kg na 20 metrů. Manipulace s břemeny a jejich

hmotnostní limit má spojitost s manipulační výškou. Přípustné hmotnosti při manipulaci jsou zobrazeny na následujícím obrázku. [6]



Obrázek 15 - Omezení manipulace pro muže a ženy, [6]

Pro manipulaci s břemeny pomocí tlačných a tažných sil za pomoci jednoduchého bezmotorového prostředku, jsou stanoveny silové limity. Limity pro tlačné síly muže jsou 310 N a tažné 280 N. Pro ženy jsou stanoveny tlačné síly 250 N a tažné 220 N. [6]

1.5.2 Zásady správné a bezpečné manipulace s břemeny

Tak aby pracovník manipulující s břemeny nebyl nijak přetěžován, měl by dodržovat určité zásady. Následně jsou zmíněny ty nejzákladnější z nich.

- Pravidlo svislé roviny - Vzdálenost těžiště těla manipulanta a těžiště břemene by měla být co nejbližší u sebe. To může ovlivňovat, pokud se břemeno drží jiným způsobem než by správně mělo.
- Pravidlo vodorovné roviny - Přenášená břemena by se měla přemisťovat ve stejných výškových úrovních.
- Poloha dolních končetin - Správná poloha dolních končetin zajišťuje stabilitu. Měly by být mírně rozkročeny a jedno chodidlo nakročeno ve směru plánovaného pohybu.
- Otáčení s břemeny - Pracovníci by se měli s břemeny otáčet pomocí přešlápnutí chodidly, nikoliv pouze trupem.
- Správný postoj - Pracovníci by měli mít dostatečný výhled a dostatek prostoru při manipulaci.
- Rovná záda při zvedání břemen - Při zvedání břemene ze země by pracovníci měli pokleknout a zvedat ho s rovnými zády. Ploténky jsou takto rovnoměrně a lépe zatíženy.
- Rovnoměrné zatížení páteře - Zátěž by měla být rovnoměrně rozložena. To tak, že by se břemena na krátkou vzdálenost měla nosit v ruce, na střední vzdálenost na ramenou a na dlouho vzdálenost na zádech.
- Poloha paží - Paže by měly být co nejbližší k trupu a pokud možno natažené jak při zvedání tak i nošení břemen. Břemeno se tak může opřít o stehna a zvýšit tak stabilitu.
- Správné uchopení břemene - Uchopení by nemělo být pouze konečky prstů, ale mělo by být celými dlaněmi, pevné a bezpečné.

- Snížení hmotnosti - Rozložit náklad na více částí pokud je to možné. Následně pak manipulovat s každou částí zvlášť. [1], [6]

1.5.3 Zdravotní obtíže při manipulaci s břemeny

Při manipulaci s břemeny může dojít k následujícím základním mechanismům poškození pohybového aparátu:

- Poškození způsobené úrazem - Úraz se nedá obvykle předvídat, je to tedy náhodné poškození. Jedná se většinou například o zavalení břemenem, uklouznutí po podlaze, apod.
- Poškození způsobené přetížením - K přetížení dochází díky opakované zátěži anebo působením nadměrných sil. Projevuje se především poškozením svalů a vazů a také v oblasti bederní páteře. Toto poškození se vyskytuje nejčastěji.
- Poškození způsobené kumulativní zátěží - Způsobeno dlouhodobým zatížením, které postupně dosahuje k poškození svalů, kloubů, vazů, apod. [6]

U osob manipulujících s břemeny se nejčastěji vyskytují potíže páteře a to především v oblasti bederní páteře. Díky působícímu nadměrnému tlaku na páteř dochází k poškození jemné chrupavčité výstelky kloubních plošek. Tedy dochází tak k přetěžování a odírání chrupavek a dále k jejich zánětům. Při ohýbání, rotaci a manipulaci s velmi těžkými břemeny se riziko poškození více zvyšuje. Dalším možným rizikem je poškození svalů. K tomuto poškození dochází především při náhlých, rychlých a prudkých pohybech. Postiženy mohou být například břišní svaly, zádové svaly, lýtkové svaly, trojhlavý sval pažní nebo Achillova šlacha. Při pomalém zvedání břemene z předklonu může dále docházet k poškození vazů. Vazy mají velký význam pro stabilitu páteře a zajišťují hladký průběh pohybu při přenášení zátěže z obratle na obratel. Dále bývají často postiženy klouby. Především to bývají kolenní klouby, ale postižení se může vyskytnout i u kloubů kyčelních nebo ramenních. Špatné úchopové možnosti břemene mohou způsobit různé úrazy. Především může docházet k velkému napětí prstů ruky a tím ke špatné cirkulaci krve. [1]

1.6 Vybrané ergonomické analýzy

Ergonomické analýzy se používají pro hodnocení současného stavu pracovišť a pro jejich následnou ergonomickou optimalizaci. Existuje celá řada metod, které mohou být buď ve formě kalkulačních analýz nebo checklistů. Ve své diplomové práci jsem se zaměřila na analýzy, které jsou popsány následovně. [6]

1.6.1 Nordic Questionnaire

„Nordic Questionnaire je zaměřen na analyzování podmínek na pracovištích, konkrétně pak na sledování výskytu těžkostí a nemocí podpůrně-pohybového systému zaměstnanců.“ [6]

Metoda Nordic Questionnaire může být ve formě strukturovaného rozhovoru se zaměstnanci, ale častěji se používá forma dotazníku. Tento dotazník je možné považovat za určitý druh checklistu. Checklisty jsou obvykle vyplňovány osobami, kteří provádějí analýzu pracoviště. Naopak dotazníky jsou vyplňovány samostatnými pracovníky a je možné tak získat důležité informace, které by se při pouhém pozorování mohly snadno přehlédnout. Dotazník je vyplňován anonymně a je potřebné, aby všechny uvedené informace byly pravdivé. Nepravdivé informace mohou zkreslit získané výstupy a výsledky analýzy. [6]

Dotazník se skládá ze tří částí. V první části každý zaměstnanec vyplňuje základní informace o sobě a profesi, kterou vykonává. Tyto informace se převážně uvádějí v dotazníku slovně. Druhá část dotazníku obsahuje otázky, které zjišťují informace o tom, zda zaměstnanci

pocit'ovali v posledních 12 měsících zdravotní obtíže ve zmíněných devíti oblastech těla. Dále obsahují otázky, které uvádějí, zda s uvedenými obtížemi zaměstnanci navštívili za posledních 12 měsíců lékaře nebo jiného odborníka. Zmíněné otázky jsou typu odpovědi „ANO” a „NE”. Odpovědi je potřebné označit křížkem v uvedeném políčku. V poslední části dotazníku je uvedeno 15 různých situací, které mohou vést ke zdravotním problémům zaměstnanců. Pro zvolení odpovědi je uveden rozsah bodů od 0 do 10. V tomto případě 0 bodů představuje žádnou zátěž a 10 bodů zátěž nejvyšší. U každé situace pracovník zakroužkuje takový počet bodů, který podle vlastního uvážení souhlasí s odpovídající zátěží.

Dotazník Nordic Questionnaire, který bude vyplněn pracovníky ve společnosti, je zobrazen na následujícím obrázku 16 a tabulce 2.

NORDIC QUESTIONNAIRE
Ergonomická analýza podmínek na pracovištích

Podnik:

Číslo (Nevyplňovat):

Datum: (den, měsíc, rok):

Závod, středisko, provoz:

Nynější profese:

Kolik roků pracujete v nynějším zaměstnání? :

Jste vyučený v nynější profesi? ANO NE

Pracujete: v normálním pracovním poměru
 na zkrácený úvazek

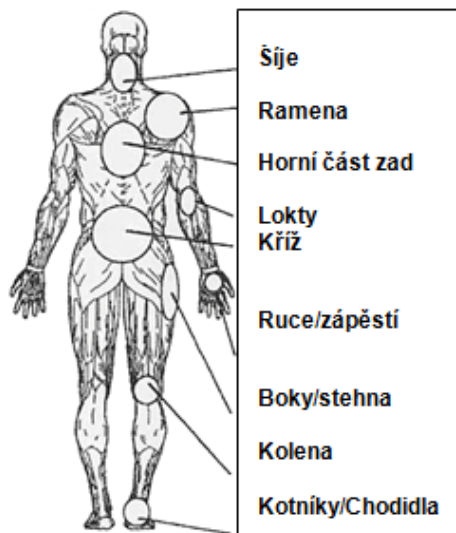
Váš věk (roky):

Vaše výška (cm):

Jste: MUŽ ŽENA

Jste: PRAVÁK LEVÁK

Převládající pracovní poloha sezení sezení a stání stání



Tělesné části: Viz. obrázek	Pocíval (a) jste za posledních 12 měsíců při práci bolesti či tuhnutí v některé z těchto částí těla?	Navštívil(a) jste za posledních 12 měsíců pro tyto potíže lékaře, fyzioterapeuta či jiného zdrav. specialistu?
ŠÍJE	<input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> ANO	<input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> ANO
HORNÍ ČÁST ZAD	<input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> ANO	<input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> ANO
DOLNÍ ČÁST ZAD, KŘÍŽ	<input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> ANO	<input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> ANO
RAMENA	<input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> ANO	<input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> ANO
LOKTY	<input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> ANO	<input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> ANO
RUCE A ZÁPĚSTÍ	<input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> ANO	<input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> ANO
BOKY A STEHNA	<input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> ANO	<input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> ANO
KOLENA	<input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> ANO	<input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> ANO
KOTNÍKY A CHODIDLA	<input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> ANO	<input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> ANO

Obrázek 16 - Dotazník Nordic Questionnaire, [6]

	Otázka	Žádná zátěž			Menší zátěž			Střední zátěž			Velká zátěž	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Vykonávání stále stejných pracovních operací.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.	Spěchání při vykonávání některých pracovních operací (zdvihání, přemisťování břemen).	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.	Manipulace s drobnými předměty, součástkami.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.	Nedostatečné přestávky na oddech během prac. směny.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5.	Práce v nepohodlné nebo vynucené prac. poloze.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.	Dlouhodobá práce ve stejných prac. polohách (stání, naklání, klek, apod.).	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7.	Práce ve vynuceném předklonu, při náklonech a vytáčení trupu do stran.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8.	Práce na hranici fyzických možností.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9.	Práce s rukama nad hlavou nebo daleko od těla.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10.	Přílišné teplo, chlad, vlhkost, průvan.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11.	Nutnost pokračovat v práci, i když se necítíte dobře nebo po poranění.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12.	Zdvihání, tahání, nošení těžkých předmětů.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13.	Přesčasy, nepravidelné směny, dlouhá prac. doba.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14.	Nedostatečná kvalita prac. nástrojů (hmotnost, vibrace, špatná manipulace).	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15.	Nedostatečný zácvik a školení ke správnému vykonávání práce.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Tabulka 2 - Dotazník Nordic Questionnaire, [6]

1.6.2 Metoda OCRA

Metoda OCRA byla v roce 1996 vyvinuta Enricem Occhipinti a Danielou Colombini. Principem je analýza pracovních poloh horních končetin při opakovaných pracovních činnostech, které mohou vést ke zvýšenému riziku poranění horních končetin. Používá se tedy pro zanalyzování pracovišť, zda je potřeba pro jejich optimalizaci či nikoliv. Metoda může být aplikována buď ve formě OCRA checklistu nebo určením OCRA indexu. Oba způsoby jsou pozorovacími metodami, které jsou většinou aplikovány například výrobními inženýry nebo ergonomy. Jako první a více spolehlivější byla vyvinuta metoda OCRA index. Tato metoda je důkladná analýza činností na pracovišti. Aplikace OCRA checklistu je jednodušší a doporučuje se pro počáteční analýzu pracovišť s opakujícími se úkony. Potřebnými nástroji u obou metod je tužka a papír. Avšak často je vyžadováno i využití videokamery. Činnosti pracovníka tak mohou být spuštěny zpomaleně a především metoda OCRA index bude provedena detailně a správně. Obě metody spolu úzce souvisejí a běžně se vyžadují alespoň 2 dny tréninkového času. Doba aplikace metod je závislá na složitosti daného úkolu. Tyto metody mohou být použity v širokém průřezu v průmyslu, ale nejsou vhodné pro analýzu úkonů používající klávesnici a myš. [11], [12]

Pracovní náplň se může skládat z jednoho nebo více úkolů za směnu. Jeden úkol se skládá z technických operací, které se stále opakují (tzv. cykly). Během každého cyklu jsou definovány základní pohyby, které umožňují uskutečnit požadavky cyklu (např. uchopit, sáhnout, apod.). Z hlediska posuzování rizik u opakovaných činností je důležité přesné určení opakujících se úkolů, jejich cyklů s dobou trvání a dále zjištění pořadí základních pohybů cyklu každého úkolu. [13]

OCRA index

OCRA index vyjadřuje riziko poškození horních končetin při opakovaných činnostech. Zjistí se tedy, zda dané pracoviště je vyhovující či naopak vůbec nevyhovuje. Index se počítá následovně podle vzorce:

$$Index\ OCRA = \frac{FF}{RF}$$

FF - předpokládaná četnost pracovních úkonů potřebných k provedení úkolu za minutu pro obě končetiny;

RF - referenční četnost pracovních úkonů pro obě končetiny.

Dále z toho předpokládaná četnost pracovních úkonů za minutu (FF) se spočítá podle následujícího vzorce:

$$FF = \frac{NTC \cdot 60}{FCT}$$

NTC - počet potřebných pracovních úkonů během jednoho cyklu (pro obě horní končetiny);

FCT - doba trvání cyklu v sekundách.

Následně je potřebné spočítat referenční četnost (RF). Tato četnost je ovlivněna hned několika rizikovými faktory. Referenční četnost se vypočte následně:

$$RF = CF \cdot Po_M \cdot Re_M \cdot Ad_M \cdot Fo_M \cdot (Rc_M \cdot Du_M)$$

CF - konstantní četnost pracovních úkonů za minutu, CF = 30;

Po_M - násobitel rizikového faktoru poloh;

Re_M - násobitel rizikového faktoru opakovanosti;

Ad_M - násobitel rizikového faktoru přídavných faktorů;

Fo_M - násobitel rizikového faktoru síly;

Rc_M - násobitel rizikového faktoru pro tzv. nedostatek doby zotavení;

Du_M - násobitel celkového trvání úkolu ve směně. [14]

Rizikové faktory ovlivňuje osoba, která provádí analýzu. Volí právě násobitele rizikových faktorů. Podle toho jak se riziko zvyšuje, snižují se násobitelé od 1 do 0. Násobitelé rizikových faktorů ovlivňují řešitele především nevhodné pohyby a polohy, vysoká četnost pohybů, přídavné faktory nebo velké a časté vynaložení sil. [14]

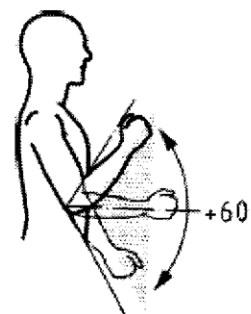
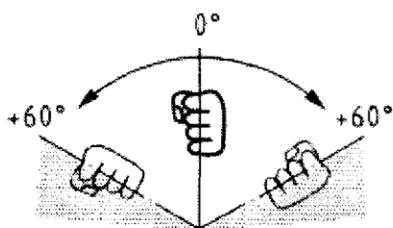
Násobitel rizikového faktoru polohy Po_M

Postupně se analyzují všechny nevhodné polohy a přidělí se jim příslušní násobitelé rizikového faktoru, které jsou uvedeny v tabulce níže. Pro výpočtovou rovnici se vybere ze všech analyzovaných poloh nejnížší násobitel. [14]

	Časový podíl v cyklu			
	1% až 24%	25% až 50%	51% až 80%	80% a více
Supinace (rotace) lokte ($\geq 60^\circ$)				
Flexe ($\geq 45^\circ$) nebo extenze ($\geq 45^\circ$) zápěstí	1	0,7	0,6	0,5
Sevření prsty, hákové nebo palmární uchopení				
Ohnutí/natažení ruky v lokti ($\geq 60^\circ$)				
Radiální nebo ulnární vychýlení zápěstí ($\geq 20^\circ$)	1	1	0,7	0,6
Pevné uchopení s úzkým rozpětím ($\leq 2\text{cm}$)				

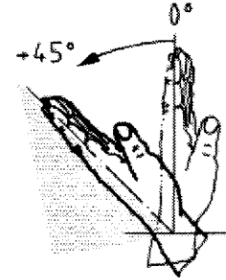
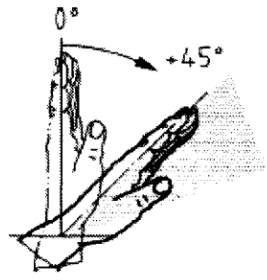
Tabulka 3 - Tabulka pro násobitel rizikového faktoru polohy P_{OM} , [14]

Nevhodné polohy pro jejich hodnocení jsou zobrazeny na následujících obrázcích.



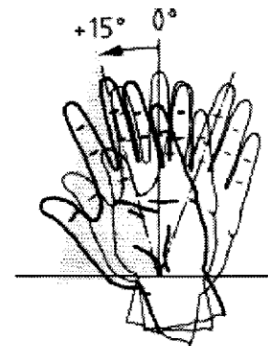
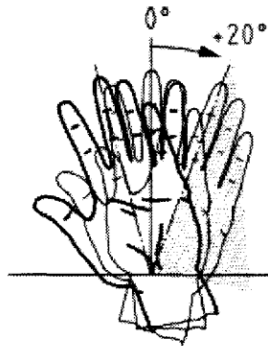
- a) Loket – prono-supinace (100 % rozsahu kloubu je 90° , nevhodná poloha $> 60^\circ$) b) Loket – flexe-extenze (100 % rozsahu kloubu je $\pm 150^\circ$, nevhodná poloha $> 60^\circ$)

Obrázek 17 - Polohy a pohyby loktů, [14]



c) Zápěstí – palmární flexe (100 % rozsahu kloubu je 90°, nevhodná poloha > 45°)

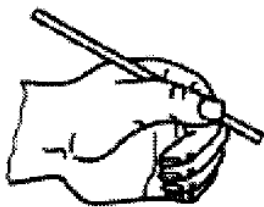
d) Zápěstí – dorsální extenze (100 % rozsahu kloubu je 90°, nevhodná poloha > 45°)



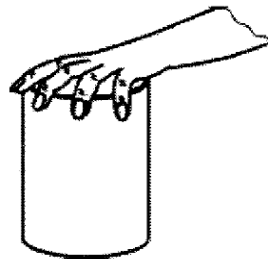
e) Zápěstí – ulnární deviace (100 % rozsahu kloubu je $\pm 40^\circ$, nevhodná poloha > 20°)

f) Zápěstí – radiální deviace (100 % rozsahu kloubu je $\pm 30^\circ$, nevhodná poloha > 15°)

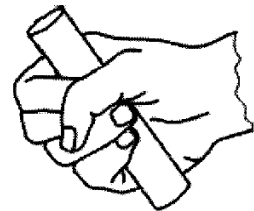
Obrázek 18 - Polohy a pohyby zápěstí, [14]



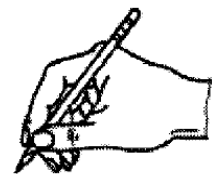
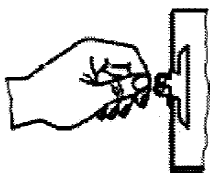
Obrázek 19 - Příklad hákového uchopení, [14]



Obrázek 20 - Příklad palmárního uchopení, [14]



Obrázek 21 - Příklad pevného uchopení, [14]



Obrázek 22 - Příklady sevření prsty, [14]

Násobitel rizikového faktoru opakovanosti Re_M

U tohoto násobitele mohou být přiřazeny pouze dvě hodnoty. Pokud úkol vyžaduje provedení stejných pracovních úkonů rukou a to nejméně v 50% doby cyklu je hodnota násobitele 0,7. Tato hodnota také platí, pokud je doba cyklu menší než 15 sekund. V jiných případech se za hodnotu násobitele udává číslo 1. [13], [14]

Násobitel rizikového faktoru přidavných faktorů Ad_M

Do této skupiny nespádají faktory, které by měly nějaký druhořadý význam. Jsou to takové faktory, které se při vykonávání úkolu mohou nebo nemusí vyskytovat. Rozsah těchto faktorů je velmi široký. Nejčastěji se sem řadí například vysoké požadavky na přesnost, používání vibračních nástrojů, vystavení chladu, náhlé rychlé pohyby, pracující na pohybujícím se objektu, různé otřesy, opakované nárazy, používání pracovních rukavic (překážejí v dobré manipulaci), zacházení s malými nebo kluzkými objekty, apod. [13], [14]

$Ad_M = 1$	Pokud se faktory vyskytují zároveň po kratší dobu než 25% doby trvání cyklu nebo se nevyskytují vůbec.
$Ad_M = 0,95$	Pokud se faktory vyskytují zároveň po dobu 25% - 50% doby trvání cyklu.
$Ad_M = 0,90$	Pokud se faktory vyskytují zároveň po dobu 51% - 80% doby trvání cyklu.
$Ad_M = 0,80$	Pokud se faktory vyskytují zároveň po dobu větší než 80% doby trvání cyklu.

Tabulka 4 - Tabulka pro násobitel rizikového faktoru přidavných faktorů Ad_M , [14]

Násobitel rizikového faktoru síly Fo_M

Při řešení rizika silové námahy se vychází z hodnoty, která je určena Borgovou stupnicí CR-10. Podle hodnocení vnímané námahy se určí hodnota násobitele rizikového faktoru síly z následující tabulky. [13], [14]

CR-10 Borg	0,5	1	2	3	4	≥ 5
Hodnocení síly	velmi, velmi slabé využití síly	velmi slabé využití síly	slabé využití síly	mírné využití síly	poněkud silné využití síly	silné/velmi silné využití síly
Násobitel síly	1	0,85	0,65	0,35	0,2	0,01

Tabulka 5 - Tabulka pro násobitel rizikového faktoru síly Fo_M , [14]

Násobitel rizikového faktoru pro nedostatek doby zotavení Rc_M

U opakovaných činností jsou důležité pracovní přestávky nebo tedy doby zotavení pro zaměstnance. Každou jednotlivou hodinu ve směně je důležité zkontrolovat, zda byly prováděny opakované činnosti a zda došlo k přiměřené době zotavení. Spočte se příslušný počet hodin bez odpovídající doby zotavení. Tedy kolik hodin pracovník nemá během směny adekvátní dobu zotavení. Následně se podle spočtených hodin přidělí příslušná hodnota násobitele z tabulky níže. [13], [14]

Počet hodin bez odpovídajícího zotavení	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Násobitel R_{cM}	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,45	0,25	0,1	0

Tabulka 6 - Tabulka pro násobitel rizikového faktoru pro nedostatek doby zotavení R_{cM} , [14]

Násobitel celkového trvání úkolu ve směně Du_M

Při určování celkových rizik pro horní končetiny je důležité celkové trvání ručních opakovaných úkolů ve směně. V následující tabulce jsou přiřazeny hodnoty násobitele podle celkové doby trvání v minutách za směnu. [13], [14]

Celková doba opakovaných úkolů během směny (v minutách)	< 120	120 - 239	240 - 480	> 480
Násobitel trvání Du_M	2	1,5	1	0,5

Tabulka 7 - Tabulka pro násobitel celkového trvání úkolu ve směně Du_M , [14]

OCRA checklist

OCRA checklist umožňuje rychlou identifikaci vyskytujících se rizik u opakovaných činností horních končetin. Checklist popisuje analyzované pracoviště a odhaduje míru rizika. Proto se doporučuje jako počáteční prověření pracovišť. [13]

Checklist se skládá z několika částí. V první části se uvádějí základní informace především o pracovišti a práci, kterou pracovník vykonává. Sem se řadí například doba opakovaných činností (doba cyklu). Volí se také příslušné skóre bodů využití (0 až 10) podle počtu přestávek za směnu a jejich časový interval. U všech dalších částí je důležité se zabývat pravou i levou horní končetinou zvlášť. V následující části se analyzuje frekvence pohybu horních končetin během cyklu a jejich aktivity. Bere se v úvahu, zda se jedná o statické či dynamické pracovní pohyby. Rozsah bodů je opět 0 až 10. Jako nejvíce reprezentativní úkol se vybere úkol s nejvyšší hodnotou rizika. V dalším kroku checklistu se rozhoduje o tom, zda se vyskytují opakované aktivity za použití síly. Pokud ano volí se ze tří skupin podle razantnosti vyžadující síly. Tyto tři skupiny zahrnují několik různých situací, při kterých je potřeba sílu vynaložit. Následně se opět volí příslušné skóre bodů podle délky doby, kdy je potřeba vynaložení síly. Může být vybráno více situací a hodnot, které se následně sečtou pro konečné získání skóre. Poté se analyzují nevhodné polohy paží, loktů a zápěstí. Polohám jsou opět přidělené příslušné body. Dále sem patří také, jakým způsobem drží pracovník určitý druh nástroje nebo objektu a o jaké délce času. U nevhodných poloh horních končetin a způsobu držení objektu se následně vybírá nejvyšší hodnota bodů. K této hodnotě se poté přičte příslušná hodnota podle opakovatelnosti poloh. V předposlední části checklistu se bere v úvahu možná přítomnost dodatečných rizikových faktorů. Opět jsou uvedeny možné různé situace s přidělenými body. Z této skupiny faktorů se musí vybrat vždy pouze jedna situace. V poslední části checklistu se vyhodnocuje celkové skóre pro daný úkol. Celkové body se spočtou podle přidělených bodů následně:

$$\text{Body} = (\text{Využití} + \text{Frekvence} + \text{Síla} + \text{Poloha} + \text{Dodatečné faktory}) \cdot \text{multiplikátor}$$

Multiplikátor čisté doby opakovaného úkolu je celková doba vykonávaného úkolu během směny. Podle různého počtu minut za směnu jsou přidělené různé hodnoty tohoto multiplikátoru (viz. OCRA checklist).

Podle celkového získaného skóre z OCRA checklistu se zjistí, o jakou výši rizika pracoviště se jedná.

Vztah mezi výslednými hodnotami OCRA indexu a OCRA checklistu jsou uvedeny v následující tabulce.

OCRA index	OCRA checklist	Zóna	Riziko
$\leq 2,2$	$\leq 7,5$	Zelená	Žádné
2,3 - 3,5	7,6 - 11	Žlutá	Velmi nízké
3,6 - 4,5	11,1 - 14	Světle červená	Nízké
4,6 - 9	14,1 - 22,5	Červená	Průměrné
$\geq 9,1$	$\geq 22,6$	Fialová	Vysoké

Tabulka 8 - Klasifikace OCRA indexu a checklistu, [13]

Výhody OCRA indexu a OCRA checklistu

OCRA index

- Poskytuje podrobnou analýzu všech důležitých faktorů, které ovlivňují rizika horních končetin.
- Aplikace analýzy je poměrně jednoduchá.
- Posuzuje opakující se úkoly a určuje jejich úroveň rizika pro pracovníka.
- Zjišťuje, na kterých pracovištích budou potřebné změny.

OCRA checklist

- Snadné a rychle použití.
- Počáteční odhalení rizikových pracovišť. [12]

Nevýhody OCRA indexu a OCRA checklistu

OCRA index

- Může být časově náročný obzvláště při vyhodnocování úkolů.
- Určení násobitelů rizikových faktorů ovlivňuje osoba provádějící analýzu.
- Osoba provádějící metodu musí být předtím obeznámena s analýzou MTM.

OCRA checklist

- Pouze předběžná analýza rizikových faktorů.
- Pokud nejsou osoby provádějící metodu dobře vyškoleni, může dojít ke špatnému odhadu rizikových pracovišť. [12]





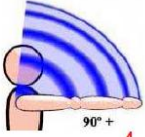




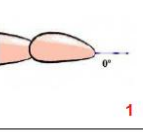
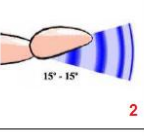
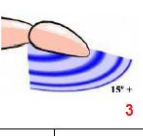
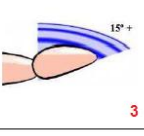
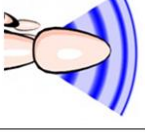
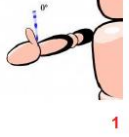

Vzor OCRA checklistu, který se využije pro analýzu v podniku, je umístěn v příloze č. 1 této diplomové práce.

1.6.3 Metoda RULA

Metodu RULA vytvořili Dr. Lynn McAtamney a Dr. Nigel Corlett v roce 1993 na univerzitě v Nottinghamu. Metoda slouží pro ergonomickou analýzu pracovišť pro hodnocení rizik při pracovním postoji a manipulaci s břemeny. Zabývá se především zatížením horních končetin, ale také krku, trupu a dolních končetin. Realizace metody je poměrně rychlá a jednoduchá.

Při postupné aplikaci metody je důležité nejprve zvolit problémové polohy v pracovním cyklu, které budou dále hodnoceny. Dále je nutné si rozdělit tělo pracovníka na jednotlivé zkoumané části. U horních končetin se musí brát v úvahu pravá a levá zvlášť. Nezbytné je rozhodnutí, zda je nutné hodnotit obě horní končetiny. Následně se bodově ohodnotí jednotlivé části těla. Při bodování se bere ohled na různý rozsah flexí (ohnutí v kloubu) a extenzí (opak flexe) od neutrální polohy. Vhodnou pomůckou pro snadné řešení analýzy se využívají schématické obrázky poloh. Výsledkem analýzy je spočítané skóre, které uvádí úroveň potřeby provedení změn na pracovišti. [6], [15]

Příklady schématických obrázků s přiřazenými body u jednotlivých poloh a tabulky pro určení skóre jsou vidět následovně. U pravé a levé horní končetiny je to zcela stejné, proto je zde uveden pouze schématický obrázek pro pravou horní končetinu.

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

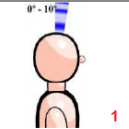
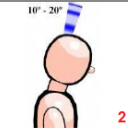
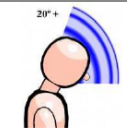
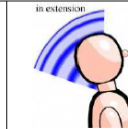

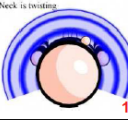
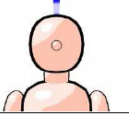

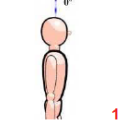
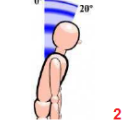
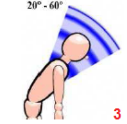
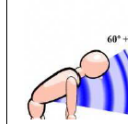
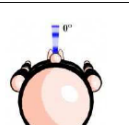
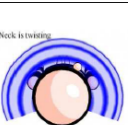
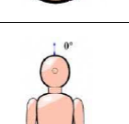

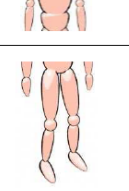
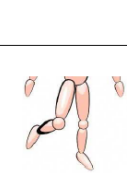
Obrázek 23 - RULA - hodnocení pravé horní končetiny, [6]

Ze spočítaných bodů poloh horní končetiny se podle následující tabulky určí skóre A. K tomuto skóre se dále přičte svalové skóre a silové zátěžové skóre z uvedeného schématického obrázku. Výsledkem následně bude skóre C.

		Zápěstí							
		1		2		3		4	
		Základní pozice	Stočení	Základní pozice	Stočení	Základní pozice	Stočení	Základní pozice	Stočení
Paže	Předloktí	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Tabulka 9 - Určení skóre A, [6]

Na dalším obrázku jsou zobrazena bodová hodnocení polohy krku, trupu a dolních končetin. Poté se opět ze spočítaných bodů z tabulky Určení skóre B zjistí dané skóre. K výsledku se dále opět přičte svalové skóre a silové zátěžové skóre. Výsledkem se získá skóre D.

Krk	 1	 2	 3	 4	
Otočený krk	 0°	 Neck is twisting 1			
Krk nakloněný na stranu	 0°	 Neck is side-bending 1			
Trup	 0°	 0° - 20°	 20° - 60°	 60° +	
Trup otočený	 0°	 Neck is twisting 1			
Trup nakloněný na stranu	 0°	 Trunk is side-bending 1			
Dolní končetiny	 1	DK a chodidla jsou dobře podepřena a v rovnoměrně vyvážené poloze.	 2	DK a chodidla NEJSOU rovnoměrně vyvážené a podepřené.	
Síla & Zátěž pro krk, trup a dolní končetiny	VYBERTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOŽNOSTÍ: <input type="checkbox"/> Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly 0 <input type="checkbox"/> 2-10 kg přerušované zátěže nebo síly 1 <input type="checkbox"/> 2-10 kg statická zátěž + 2-10 kg opakující se zátěž nebo síla + 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly 2 <input type="checkbox"/> 10 kg statická zátěž + 10 kg opakovaná zátěž nebo síla + náraz nebo prudké zvyšování síly 3				
Užití svalů	<input type="checkbox"/> Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více než 4krát za min. 1				

Obrázek 24 - RULA - hodnocení krku, trupu a dolních končetin, [6]

Krk	Trup											
	1		2		3		4		5		6	
	Nohy	Nohy	Nohy	Nohy	Nohy	Nohy	Nohy	Nohy	Nohy	Nohy	Nohy	
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	9	9	9	9	9	9

Tabulka 10 - Určení skóre B, [6]

Z poslední uvedené tabulky se zjistí celkové skóre metody RULA pro hodnocenou pracovní polohu. Bere se dále v úvahu, že se předpokládá hodnota vyšší než 9. Pokud by se tak stalo, zařadí se tak poloha rovnou do kategorie 4.

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

Tabulka 11 - Určení celkového skóre, [6]

Výsledné celkové skóre se nakonec přiřadí do jedné z kategorií, které určují míru rizika a naléhavost okamžitých opatření na pracovišti.

Kategorie	Skóre	Zóna	Míra rizika
1. kategorie	1 až 2	Zelená	Přijatelná práce, žádná potřeba změn.
2. kategorie	3 až 4	Žlutá	Lehce riziková práce, možné požadavky na změny.
3. kategorie	5 až 6	Oranžová	Riziková práce, změny v nejbližší době.
4. kategorie	7 a více	Červená	Extrémní riziková práce, okamžité změny.

Tabulka 12 - Klasifikace metody RULA, [6]

1.6.4 Metoda NIOSH

National Institut of Occupational Safety and Health (NIOSH) vyvinul metodu v roce 1981. Následně v roce 1991 došlo k jejímu rozšíření. NIOSH je metodou zaměřenou na analýzu zvedacích úkonů při opakované manipulaci s břemeny. [6]

Metoda může být použita pro analýzy, pokud jsou splněny okrajové podmínky. Tedy břemeno musí být zdviháno souměrně a bez jakéhokoliv trhání. Pomocí obou horních končetin a s dobrými úchopovými vlastnostmi se může s břemenem manipulovat. Pohyb pracovníka nesmí být nijak omezen. Další podmínkou je také kvalitní podlaha pracoviště nebo vhodná pracovní obuv. [6]

Naopak aplikace metody není vhodná například při manipulaci pomocí jedné horní končetiny, s nestabilními objekty a vsedě nebo vleče. Dále také pokud se při zvedání nebo pokládání používají různé pomůcky a rychlost je větší než 75 centimetrů za sekundu. [6]

Využitím metody se získá doporučený hmotnostní limit RWL. Tento limit udává maximální hmotnost břemene, které mohou zvedat nebo pokládat minimálně 75% žen a až 99% mužů. [6]

Doporučený hmotnostní limit RWL se spočítá podle následujícího vzorce:

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

LC - hmotnostní konstanta, LC = 23 kg;

HM - horizontální multiplikátor, $HM = \frac{25}{H}$, H - horizontální vzdálenost od kotníků k těžišti břemene na počátku zvedání;

VM - vertikální multiplikátor, $VM = 1 - 0,003 \cdot |V - 75|$, V - vertikální vzdálenost od podlahy k těžišti břemene na počátku zvedání;

DM - vzdálenostní multiplikátor, $DM = 0,82 + \frac{4,5}{D}$, D - vertikální vzdálenost těžiště břemene na počátku a konci zdvihu;

AM - asymetrický multiplikátor, $AM = 1 - 0,0032 \cdot A$, A - úhel natočení od sagitální roviny při zvedání břemene;

CM - multiplikátor spojení - popisuje úchopové vlastnosti břemene. [6]

Hodnoty multiplikátoru spojení jsou vybírány z níže uvedené tabulky. Kvality úchopu břemen jsou popsány ve třech kategoriích následovně:

- Dobrá - Úchopy nebo otvory přepravek mají optimální tvar.
- Průměrná - Úchopy nebo otvory přepravek nemají optimální tvar a nepravidelné předměty jsou uchopitelné při ohnuté horní končetině o 90°.
- Špatná - Přepravky jsou těžko uchopitelné, špatného tvaru, kluzké nebo s ostrými hranami. [6]

CM		
Kvalita úchopu	V < 75 cm	V ≥ 75 cm
Dobrá	1,00	1,00
Průměrná	0,95	1,00
Špatná	0,90	0,95

Tabulka 13 - Hodnoty multiplikátoru spojení CM, [6]

FM - frekvenční multiplikátor - uvádí četnost zdvihacích úkonů za minutu. [6]

Hodnoty frekvenčního multiplikátoru jsou opět uvedeny v tabulce.

FM	Pracovní doba					
	≤ 1 h		≤ 2 h		≤ 8 h	
F	V<75 cm	V≥75 cm	V<75 cm	V≥75 cm	V<75 cm	V≥75 cm
0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,0
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabulka 14 - Hodnoty frekvenčního multiplikátoru FM, [6]

Metoda NIOSH zároveň dále určí zvedací index LI, což je míra relativního fyzického stresu.

Zvedací index se vypočte podle vzorce:

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

L - hmotnost zdvihaného břemena. [6]

1.6.5 Sada ergoPAK

Sada ergoPak je zařízení, které slouží k testování, měření a analýzu sil, rychlostí nebo úhlů v reálných pracovních podmínkách. Zařízení je bezdrátové a umožňuje tak volný pohyb obsluhy. Sada je schopná sbírat data až do dosahu 30 metrů od zařízení. Data jsou zpracovávána pomocí jednoduchého softwaru, který je dodáváný společně s celou soupravou. Při jednom měření může být pořízeno i několik různých analýz. Tyto analýzy se získávají pomocí měřidel Plug and Play, které mohou být zapojeny s několika snímači najednou. Sada ergoPak se využívá především v oblasti ergonomie a strojního inženýrství. [16]

Sada se skládá z následujících jednotlivých součástí:

- Velký tenzometr ergoFET - Snímač slouží k měření velkých tahových a tlakových zatížení. Maximální zatížení v axiálním směru odpovídá síle 2270 Newtonů.

- Malý tenzometr - digiFET - Menší snímací zařízení slouží k měření malých tlakových zatížení. Dále umožňuje měření pomocí tzv. pinch testů (detailní měření úchopu malé součástky). Maximální zatížení je přibližně 227 Newtonů.
- Inklinometry - Tato dvouosá zařízení se využívají k měření sklonů a úhlů. Data se zaznamenávají v rozsahu $\pm 180^\circ$ nebo 360° s přesností na jeden stupeň.
- Akcelerometry - Tyto jednoosé senzory zaznamenávají data při analýze zrychlení.
- Bezdrátový USB přijímač - Přijímací zařízení zaznamenává data vysílaná rozbočovačem. Propojení s rozbočovačem je buď bezdrátové, nebo pomocí síťového kabelu. Pomocí USB jsou data posílána a následně ukládána v počítači.
- Rozbočovač - Toto zařízení slouží k bezdrátovému radiofrekvenčnímu přenosu. Díky rozbočovači je možno zaznamenávat data právě až do 30 metrů od přijímače. [16]



Obrázek 25 - Sada ergoPAK, [16]

2. Charakteristika výrobního systému

Do své diplomové práce jsem si zvolila společnost, která zajišťuje přijímání, přepravu a doručování zásilek. Společnost se také zabývá tříděním listovních zásilek a balíků. Zaměřím se na jedno z hlavních logistických center a to pro celé Západočíchy.

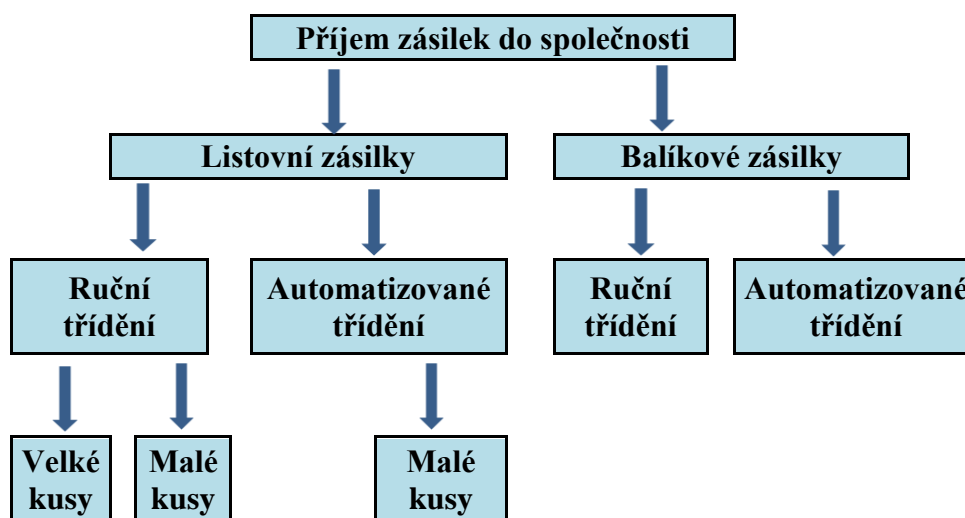
2.1 Představení společnosti

Rozsah poskytovaných logistických služeb společnosti je velmi široký. Tyto služby mohou být poskytovány vnitrostátně nebo mezinárodně.

Logistické centrum, kterým se v práci budu zabývat, zajišťuje svoz listovních a balíkových zásilek z celé České republiky. Následně roztrídění těchto zásilek a rozvoz určených k dodání v Plzeňském a Karlovarském kraji. Počet kmenových zaměstnanců je 223. [17]

Všechny zásilky se pomocí vozidel sváží do logistického centra. Zásilky mohou být předtříděny například podle toho, jestli jsou vhodné pro automatizovaný třídící stroj. V logistickém centru se dále zásilky roztrídí podle potřebných kritérií. Zásilky, které nepatří do Plzeňského a Karlovarského kraje se odesílají do ostatních logistických center, kde se dále podrobně roztrídí. Poté jsou rozvázeny k depům a jim podřízeným dodejám. [17]

Schéma třídění zásilek ve společnosti je zobrazeno na následujícím obrázku.



Obrázek 26 - Schéma třídění zásilek

Do aktuálního technického a technologického vybavení logistického centra patří automatizovaná třídící linka Siemens IRV 3000 (Integrated Reader Video system) o maximálním výkonu 35000 kusů listovních zásilek za hodinu provozu. Na této třídící lince se díky optickému rozeznávání znaků zásilky třídí až na úroveň doručovacího okrsku. Logistické centrum je vybaveno i strojem na podrobnější třídění zásilek s 240 přihrádkami FSM (Final Sorting Machine). Další automatizovanou třídící linkou je linka VanDerLande pro balíkové zásilky. Tyto balíky mohou být až o hmotnosti 30 kg. Výkon této linky je maximální zpracování 3500 balíků za hodinu. Další součástí jsou orážecí stroje Technometra pro razítkování listovních zásilek vybraných ze schránek a vázací stroje. Pro nákladku a vykládku zásilek slouží 20 nákladních ramp s hydraulicky zdvižnými plošinami.

Pro přepravy zásilek v rámci celé České republiky má logistické centrum k dispozici 50 nákladních vozidel. [17]

2.2 Pracoviště ručního třídění listovních zásilek - malé kusy

Na pracovišti pracuje 10 žen pouze v nočních směnách. Při potřebném zesílení provozu na pracovišti pracuje i více žen. Noční směna začíná dle stanoveného rozvrhu práce, ale přibližné nástupy na směnu jsou od 18 hodin a končí v 5 hodin ráno. Na pracovišti zde dochází ke třídění tzv. malých kusů. Jsou to takové zásilky, které musí splňovat rozměry o délce 140 - 245 mm, šířce 90 - 165 mm, tloušťce do 5 mm a váze do 100 g. Pro manipulaci se zásilkami se používají určené specifické přepravky. Tyto přepravky jsou vyrobené z plastu a svou velikostí jsou přizpůsobené ke zmíněným rozměrům zásilek. Přepravky mohou být vybaveny víkem ze stejného materiálu. Víko se na přepravku uchycuje pomocí západek a zajistí se sponou, čímž se vytvoří uzávěr. Přepravky se uzavírají víky především při přepravě zásilek.



Obrázek 27 - Přepravka s víkem



Obrázek 28 - Přepravka bez víka

2.2.1 Popis pracovní směny

Do společnosti se zásilky doručují pomocí dodávkových a nákladních automobilů. Po vyložení zásilek z automobilů, přepraví určený pracovník na pracoviště přepravky pomocí ručního vozíku. Pro snadnější manipulaci je podvozek tohoto vozíku vybaven párem pevných a párem otočných kol. Tato kola lze za pomoci nožní brzdy zablokovat proti nežádoucímu pohybu - především při umísťování přepravek na vozík nebo jejich odebírání z vozíku. Sklopné madlo vozíku je zároveň vybaveno ruční brzdou při brzdění během jízdy.



Obrázek 29 - Ruční vozík s přepravkami

Po dovezení vozíku na pracoviště jedna pracovnice přepravky z vozíku odebírá. Přepravky jsou dovezeny i s víky, pracovnice tedy musí přepravky nejprve otevřít. Poté je přemísťuje na odkládací vozík. Horní police je uložena šikmo a stabilita přepravek je zajištěna zárazkou. Tento vozík plní i mobilní funkci v prostorách provozu. Na vozík je možné odložit pouze tři přepravky vedle sebe. Při velkém počtu dovezených přepravek je pracovnice umísťuje na sebe do výšky. Z odkládacího vozíku si následně pracovnice přepravky odebírají. Odcházejí s přepravkami k váze, kde přepravky váží a zadávají do systému pod svým osobním číslem. Po zvážení si pracovnice přepravku přenášejí ke třídícímu stojanu - tzv. třídničce. Pracovní výška třídničky je nastavitelná v rozsahu 650 - 800 mm a to pomocí zvedáku. Třídničky jsou seskupené do ucelených pracovišť - tzv. hnízd.



Obrázek 30 - Třídničky

V třídnicích po zvážení přepravek dochází k tzv. hrubému třídění zásilek. Pracovnice zásilky z přepravky třídí tak, že si vždy vezme několik zásilek do ruky a postupně třídí do příslušných přihrádek třídničky. Pracovnice vykonávají pouze pohyby pravou rukou (případně levou), vezmou zásilku => hodí do přihrádky => vezmou zásilku => hodí do přihrádky. Tyto činnosti se stále opakují. U třídničky pracovnice stojí neustále na jednom místě. Následně, poté co vytřídí celou přepravku, ji prázdnou odnáší na určené místo, kde se skladují. Pracovnice si opět vezme další přepravku se zásilkami z odkládacího vozíku a celý princip se opakuje. Pokud má pracovnice jakoukoliv přihrádku ve třídničce plnou, vezme si prázdnou přepravku, vloží do ní zásilky a odnese na určené místo. Na tomto určeném místě se budou zásilky dále třídít podrobně. Všechny zmíněné činnosti pracovnice vykonávají, dokud nenastane první půlhodinová přestávka. Část zásilek již opouští společnost do určených míst.

Po přestávce má každá pracovnice přidělenou oblast, kterou bude do konce směny třídít podrobně. Je to tedy taková část zásilek, které byly dosud vytříděny a opouští společnost až na konci směny. Pracovnice opět třídí zásilky do třídnic. Jsou to však třídničky, u kterých mají přihrádky přiděleny podrobnější pozice doručení. Třídničky jsou to stejné jako u hrubého třídění, ale někdy obsahují větší počet přihrádek. Při podrobné třídění některé pracovnice

využívají pracovních židlí, jelikož je to pro ně pohodlnější než stání u třídnic. Všechny zásilky musí být vytříděny do další půlhodinové přestávky.



**Obrázek 31 - Pracovnice třídící
ve stoje**



**Obrázek 32 - Pracovnice třídící
vsedě**

Po poslední přestávce jsou opět doručeny zásilky pomocí automobilů do společnosti. Tyto zásilky jsou již však rozděleny do třídících oblastí. Pracovnice je stále třídí podrobně do své přidělené oblasti. Vše musí být vytříděno do konce směny. Zásilky se vkládají do přepravek a zavírají víky. Na každém víku je rámeček, který slouží pro vlaječku se správným označením místa doručení. Následně pracovnice umísťují přepravky na ruční vozík a odváží na překládkovou část, odkud putují ze společnosti.

2.2.2 Zjištěné obtíže

Umísťování, odebírání a přendávání přepravek z ručního vozíku může být pro pracovnice dosti náročné. Výška od země k podvozku vozíku je 270 mm. Při manipulaci s malým počtem přepravek se pracovnice musí velmi ohýbat. Naopak pokud je na vozíku umístěno větší množství přepravek na sobě, musí se pracovnice pro svrchní přepravky poměrně hodně natahovat. Zmíněné manipulace jsou dále ovlivňovány množstvím zásilek uložených v přeprávkách. Tedy celkovou váhou přepravy. Přepravky se zásilkami by měly splňovat maximální hmotnost 15 kg. Občas je však tato maximální váha u přepravek přesáhnuta.

Jak již bylo zmíněno, přepravky umístěné na odkládací vozík se při velkém počtu stohují. Opět nastává situace, že se musí pracovnice pro svrchní přepravky natahovat. Pokud nejsou umístěny přepravky vhodně na sobě, hrozí i možnost pádu.

Pracovní židle, které mohou využít pracovnice u třídnic, jsou specifické. Mají pouze jedno opěradlo rukou a to většinou na pravé straně. Manipulace s nimi je dosti obtížná, jelikož jsou poměrně těžké a nemají kolečka. Pracovní židle nejsou ani příliš pohodlné. Sedadlo židle je velmi tvrdé a opěrka zad je nízká. Židle jsou alespoň otočné a umožňují tak lepší dosah pracovníci při třídění zásilek u více třídnic.



Obrázek 33 - Pracovní židle

Tempo třídění pracovníků je někdy poměrně velmi rychlé. Jelikož všechno množství zásilek, které je do společnosti dovezeno, se musí buď do první přestávky, nebo do konce směny vytřídit. Pracovníci jsou v tomto případě ve velkém stresovém vypětí. Dochází tak ke zvýšení chybovosti při třídění zásilek.

Jak již bylo v práci uvedeno, výška třídnic je ručně nastavitelná. Pracovníci si tak může výšku sobě přizpůsobit. Problém nastává především tehdy, když při třídění zásilek se pracovníci u třídnic střídají. To nastává především při hrubém třídění a podle potřeby. Nastavení výšky pomocí zvedáku je poměrně zdoluhavé a obtížné. Pracovníci si tak nemohou především při velkém shonu pokaždé třídnicí výškově přizpůsobit. Někdy se tak pracovníci s ohledem na svoji výšku musí natahovat nebo naopak ohýbat.

2.3 Pracoviště ručního třídění listovních zásilek - velké kusy

Na pracovišti pracují ženy a muži opět v nočních směnách. Stálý počet pracovníků je 8 a při potřebném zesílení provozu jich pracuje na pracovišti i více. Noční směna začíná dle stanoveného rozvrhu práce, ale přibližné nástupy na směnu jsou od 17 hodin a končí v 5 hodin ráno. Na pracovišti dochází ke třídění tzv. velkých kusů. Jsou to zásilky, které musí splňovat rozměry o délce 245 - 381 mm, šířce 165 - 305 mm, tloušťce do 20 mm a váze do 500 g. Dále se sem řadí i balíčky, které musí odpovídat rozměrům o délce 245 - 600 mm, součtu všech rozměrů maximálně 900 mm a váze do 2000 g. Na tomto pracovišti se nemanipuluje se zásilkami pomocí přepravek, ale za pomoci pytlů a vozíků se zdvižným dnem.

2.3.1 Popis pracovní směny

Zásilky na pracoviště dováží pracovník pomocí elektrického tahacího vozíku. Za vozíkem jsou připojeny přepravní klece nebo kovové přepravní kontejnery. Zmíněné přepravní prostředky obsahují zásilky volně ložené nebo v pytlích.



Obrázek 34 - Přepravní klece



Obrázek 35 - Kovové přepravní kontejnery

Určený pracovník (většinou muž) následně otevírá přepravní prostředky. Vyjme pytle a odkládá je na dopravník ve výšce 600 mm. Následně pracovník pytle otevírá a sype je do násypky dopravníku. Z násypky jsou zásilky vyneseny dopravním pásem na vodorovnou část dopravníku, kde dochází k vlastnímu třídění. U dopravníku stojí vždy dva pracovníci. Zásilky pracovníci třídí hrubě do vozíků se zdvižným dnem. Tyto vozíky jsou umístěny okolo dopravníku. Vozíky jsou opatřeny pohyblivými dny, které klesají a stoupají v závislosti na zatížení. S vozíky se může manipulovat díky podvozku, který je opatřen dvěma pevnými a otočnými koly. Zbývající pracovníci mají přidělené vozíky se zdvižným dnem u dopravníku, tedy vytříděné oblasti. Zmíněný vozík si vždy pracovník odveze od dopravníku a na jeho místo umístí prázdný vozík. Před tříděním musí pracovník vždy s vozíkem najet na můstkovou váhu a pod svým osobním číslem zvážit.



Obrázek 36 - Dopravní pás s vozíky se zdvižným dnem

Následně si vozík odváží k místu, kde bude udělenou oblast třídít podrobně. Zásilky pracovníci třídí do pytlů zavěšených na segmentových stojanech nebo přímo do kovových kontejnerů a přepravních klecí. Stojany jsou díky lichoběžníkovému tvaru půdorysu sestaveny do uceleného pracoviště (třídící oblasti). Pytle jsou zavěšeny oky nebo poutky na čtyři úchyty. Jeden z úchytů je opatřen pružinou, pro snadnější zavěšení pytlů.



Obrázek 37 - Stojany s pytlí

Pokud má pracovník pytle plné, vyjme je ze stojanů. Následně je sváže provázkem a přidělí jim vlaječku s místem doručení. Svázané pytle pracovník vždy umístí na vlečný vozík. Všechny zmíněné činnosti se stále opakují až do první půlhodinové přestávky. Část zásilek, které již společnost opouštějí, musí být do zmíněné přestávky vytríděny.



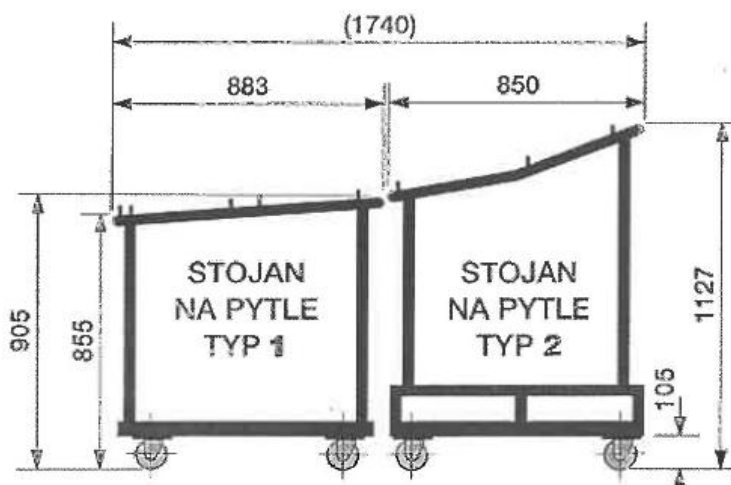
Obrázek 38 - Vlečný vozík

Následně do druhé přestávky pokračují pracovníci s podrobným tříděním přidělených oblastí. Poté jsou opět dováženy na pracoviště další zásilky. Princip činností se stále opakuje jako

u první části směny. Před ukončením směny se všechny pytle sváží provázky s příslušnými vlaječkami a umístí na vlečný vozík. Pokud se zároveň třídilo do kontejnerů nebo přepravních klecí, uzavřou se a na příslušné místo se umístí vlaječka. Přepravní prostředky poté pracovníci táhnou na určené místo, kde si je převezme pracovník s elektrického tahacího vozíku.

2.3.2 Zjištěné obtíže

Manipulace s naplněnými pytlí se zásilkami někdy může být velmi náročná. Týká se to především výměny pytlů ze stojanů a odkládání pytlů na vlečný vozík. Při výměně pytlů ho musí pracovník uchopit v horní části. Následně pytel celý nadzvednout a vyháknout z úchytů, na kterých je zavěšen. Pracovník musí vyvinout poměrně velkou sílu. Náročnost manipulace je ovlivněna obsaženou hmotností pytlů, nevhodnými úchopovými vlastnostmi, výškami stojanů a špatnými přístupovými možnostmi k pytlům. Výšky stojanů není možno regulovat.



Obrázek 39 - Rozměry stojanů na pytle

Další zmíněnou obtíží je odkládání pytlů na vlečný vozík. Výška podvozku vlečného vozíku je 440 mm. Pracovník musí vždy pytel zvednout ze země a odložit na vozík. Při přibývání plných pytlů se hromadí na sebe, až do výšky vozíku.



Obrázek 40 - Pracovnice umisťující pytel na vlečný vozík

Velmi obtížná je také manipulace s plnými vozíky se zdvižným dnem. Vozíky jsou poté velmi těžké. Každý pracovník si však musí dopravit vozík ke svému třídícímu místu a musí tak vyložit velké síly. Někdy také mohou obsahovat poměrně malé množství těžkých zásilek nebo svazků zásilek. Dno vozíku je v tomto případě v jeho nejnižší poloze. Pracovník se tak musí do vozíku velmi naklánět, aby se k zásilkám dostal.



Obrázek 41 -Pracovnice naklánějící se do vozíku se zdvižným dnem

Stání pracovníků celou směnu u dopravníku, vozíků se zdvižným dnem a pytlových stojanů je velmi obtížné někdy až bolestivé.

Stejně jako u předchozího pracoviště je tempo pracovníků poměrně velmi rychlé. Všechno množství zásilek, které je do společnosti dovezeno, se musí buď do první přestávky, nebo do konce směny vytřídit. Pracovníci jsou tedy ve velkém stresovém vypětí. Může tak docházet například ke zvýšení chybovosti při třídění zásilek.

3. Analýza procesů na vybraných pracovištích

V následující kapitole jsou z ergonomického hlediska zanalyzována vybraná pracoviště společnosti. Byl proveden potřebný sběr důležitých údajů pro provedení analýz.

3.1 Analýza metodou Nordic Questionnaire

Kompletní analýza pomocí dotazníku Nordic Questionnaire byla provedena na obou pracovištích zmíněných výše v práci. Na pracovištích při směně však pracovali brigádníci i noví pracovníci. V analýze nebyli zahrnuti, jelikož by mohli zkreslovat výsledky dotazníku. Z tohoto důvodu byly získány odpovědi od 9 pracovníků z pracoviště malých kusů a pouze od 4 pracovníků z pracoviště velkých kusů.

Z první části dotazníku byly získány základní informace o každém zaměstnanci a profesi, kterou vykonávají. Zmíněné informace jsou uvedeny v následujících dvou tabulkách.

Pracoviště - malé kusy					
Pracovník	Věk	Výška [cm]	Pohlaví	Lateralita	Převládající prac. poloha
1	49	153	žena	pravák	stání
2	55	163	žena	pravák	stání
3	51	165	žena	levák	sezení a stání
4	43	164	žena	pravák	stání
5	37	160	žena	pravák	stání
6	42	159	žena	pravák	stání
7	37	169	žena	pravák	stání
8	38	160	žena	pravák	sezení a stání
9	35	176	žena	pravák	sezení a stání
Min	35	153	-	-	-
Max	55	176	-	-	-
Průměr	43	163	-	-	-

Tabulka 15 - Shrnutí první části dotazníku - pracoviště malé kusy

Z uvedené tabulky vyplývá, že průměrný věk pracovníků na směně je 43 let a průměrná výška je 163 cm. Jako převládající pracovní polohu uvedla větší část pracovníků pouze stání. Polohu sezení a stání uvedly tři pracovníce. Je pro ně pohodlnější část směny, při které je možné vykonávat svoji práci vsedě. Z dotázaných pracovníků byla pouze jedna levačka.

Pracoviště - velké kusy					
Pracovník	Věk	Výška [cm]	Pohlaví	Lateralita	Převládající prac. poloha
1	52	167	žena	pravák	stání
2	55	161	žena	pravák	stání
3	42	182	žena	levák	stání
4	35	186	muž	pravák	stání
Min	35	161	-	-	-
Max	55	186	-	-	-
Průměr	46	174	-	-	-

Tabulka 16 - Shrnutí první části dotazníku - pracoviště velké kusy

Na pracovišti třídění listovních zásilek - velké kusy pracovaly tři ženy a jeden muž. Průměrný věk je 46 let a průměrná výška 174 cm. Převládající pracovní polohu uvedli všichni pracovníci stání. V jiné pracovní poloze by pracovníci tuto práci ani vykonávat nemohli. Z dotázaných pracovníků byla opět pouze jedna pracovnice levačka.

V druhé části dotazníku pracovníci uváděli, v kterých oblastech těla pocítovali za posledních 12 měsíců bolesti. Dále v jakých případech navštívili pracovníci lékařskou pomoc.

	Pracoviště - malé kusy			
	Bolesti či tuhnutí za posledních 12 měsíců		Návštěva lékaře nebo jiného specialisty	
	NE	ANO	NE	ANO
Šíje	2	7	9	0
Horní část zad	3	6	9	0
Dolní část zad, kříž	2	7	9	0
Ramena	6	3	9	0
Lokty	7	2	8	1
Ruce a zápěstí	4	5	8	1
Boky a stehna	7	2	9	0
Kolena	5	4	8	1
Kotníky a chodidla	2	7	9	0

Tabulka 17 - Shrnutí druhé části dotazníku - pracoviště malé kusy

Z tabulky je možno vidět, že nejproblémovější partií u pracoviště malých kusů je dolní část zad, šíje, kotníky a chodidla. Lékařskou pomoc však v těchto případech nenavštívila žádná z pracovníků. Bolesti v oblasti šíje jsou pravděpodobně způsobeny neustálým ohnutím krku v směru pohledu při třídění listovních zásilek. Oblast dolní části zad je problémová především díky častému a špatnému způsobu zvedání a manipulace s přepravkami. Dále při práci vsedě to může ovlivnit i špatné držení těla. Kotníky a chodidla jsou bolestivá kvůli špatnému držení těla při práci ve stoje a neustálému stání na tvrdé podlaze. Problémy mohou však nastat u některých pracovníků způsobené jejich vyšším věkem.

	Pracoviště - velké kusy			
	Bolesti či tuhnutí za posledních 12 měsíců		Návštěva lékaře nebo jiného specialisty	
	NE	ANO	NE	ANO
Šíje	1	3	4	0
Horní část zad	1	3	4	0
Dolní část zad, kříž	0	4	4	0
Ramena	3	1	4	0
Lokty	3	1	4	0
Ruce a zápěstí	3	1	4	0
Boky a stehna	3	1	4	0
Kolena	1	3	3	1
Kotníky a chodidla	2	2	4	0

Tabulka 18 - Shrnutí druhé části dotazníku - pracoviště velké kusy

U pracoviště velkých kusů jsou nejbolestivějšími částmi těla šíje, kolena, horní a dolní část zad. Pouze jedna pracovnice navštívila odbornou pomoc s bolestmi kolenou. Této pracovnici je 55 let, může to být tedy způsobeno i vyšším věkem. Obtíže v oblasti krku se u pracovníků vyskytují ze stejného důvodu jako u předchozího pracoviště. Tedy je to způsobeno neustálým ohnutím krku ve směru pohledu při třídění. Bolesti v horní a dolní části zad jsou způsobeny špatnou manipulací s pytlí. Především sem patří častý a špatný způsob manipulace, zvedání do výšek (někdy až do výšky pracovníka). Dále to může být ovlivněno i nedodrženou maximální povolenou hmotností pytlů a poměrně špatnými úchopovými vlastnostmi. Ovlivňujícím faktorem bolesti zad je zcela určitě naklání pracovníků do vozíku se zdvižným dnem pro potřebné zásilky. Vyskytující se bolesti v kolenou jsou pravděpodobně způsobeny dlouhodobým špatným postojem pracovníků při práci.

Poslední část dotazníku uvádí hodnocení pracovníků o pracovních situacích, které mohou vést ke zdravotním problémům. Hodnocení pro každé pracoviště jsou uvedeny v následujících dvou tabulkách. Faktory s největším průměrem hodnocení jsou vyznačeny v tabulkách červenou barvou

Pracoviště - malé kusy		Pracovník									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	Průměr
1.	Vykonávání stále stejných pracovních operací.	9	10	0	8	1	10	6	5	6	6,1
2.	Spěchání při vykonávání některých pracovních operací (zdvihání, přemísťování břemen).	10	10	0	7	4	10	3	5	9	6,4
3.	Manipulace s drobnými předměty, součástkami.	3	0	0	0	0	2	4	1	3	1,4
4.	Nedostatečné přestávky na oddech během prac. směny.	5	0	0	1	1	10	0	3	2	2,4
5.	Práce v nepohodlné nebo vynucené prac. poloze.	8	9	0	6	1	10	6	6	3	5,4
6.	Dlouhodobá práce ve stejných prac. polohách (stání, naklání, klek, apod.).	7	9	0	7	1	10	4	5	8	5,7
7.	Práce ve vynuceném předklonu, při náklonech a vytáčení trupu do stran.	2	8	0	6	0	10	1	3	7	4,1
8.	Práce na hranici fyzických možností.	7	0	2	8	1	10	3	6	7	4,9
9.	Práce s rukama nad hlavou nebo daleko od těla.	0	8	0	0	0	9	0	3	0	2,2
10.	Přílišné teplo, chlad, vlhkost, průvan.	4	0	2	0	3	10	2	4	9	3,8
11.	Nutnost pokračovat v práci, i když se necítíte dobře nebo po poranění.	4	0	2	2	2	10	0	7	6	3,7
12.	Zdvihání, tahání, nošení těžkých předmětů.	8	10	3	6	8	10	4	6	9	7,1
13.	Přesčasy, nepravidelné směny, dlouhá prac. doba.	9	10	5	6	1	10	2	4	3	5,6
14.	Nedostatečná kvalita prac. nástrojů (hmotnost, vibrace, špatná manipulace).	2	10	0	1	0	8	0	5	2	3,1
15.	Nedostatečný zácvik a školení ke správnému vykonávání práce.	0	10	0	0	0	0	0	0	7	1,9

Tabulka 19 - Shrnutí třetí části dotazníku - pracoviště malé kusy

Pracovnice zvolily jako nejvíce ovlivňující faktor zátěže zdvihání, tahání a nošení těžkých předmětů. Dalšími situacemi s největším průměrem bylo zvoleno vykonávání stále stejných operací a spěchání při vykonávání pracovních operací.

		Pracoviště - velké kusy				Pracovník		
		Otázka				1	2	3
1.	Vykonávání stále stejných pracovních operací.	10	10	7	6	8,3		
2.	Spěchání při vykonávání některých pracovních operací (zdvihání, přemišťování břemen).	9	10	7	6	8		
3.	Manipulace s drobnými předměty, součástkami.	7	6	3	0	4		
4.	Nedostatečné přestávky na oddech během prac. směny.	10	10	5	0	6,3		
5.	Práce v nepohodlné nebo vynucené prac. poloze.	8	9	5	0	5,5		
6.	Dlouhodobá práce ve stejných prac. polohách (stání, naklánění, klek, apod.).	10	10	8	6	8,5		
7.	Práce ve vynuceném předklonu, při náklonech a vytáčení trupu do stran.	9	10	8	6	8,3		
8.	Práce na hranici fyzických možností.	7	9	5	0	5,3		
9.	Práce s rukama nad hlavou nebo daleko od těla.	3	2	3	0	2		
10.	Přílišné teplo, chlad, vlhkost, průvan.	6	6	5	7	6		
11.	Nutnost pokračovat v práci, i když se necítíte dobře nebo po poranění.	4	5	5	6	5		
12.	Zdvihání, tahání, nošení těžkých předmětů.	8	10	8	8	8,5		
13.	Přesčasy, nepravidelné směny, dlouhá prac. doba.	7	8	5	6	6,5		
14.	Nedostatečná kvalita prac. nástrojů (hmotnost, vibrace, špatná manipulace).	5	6	5	0	4		
15.	Nedostatečný zácvik a školení ke správnému vykonávání práce.	7	5	4	0	4		

Tabulka 20 - Shrnutí třetí části dotazníku - pracoviště velké kusy

Pracovníci na velkých kusech zvolili jako nejproblémovější situaci dlouhodobou práci ve stejných polohách. Se stejným průměrem hodnocení dále zdvihání, tahání a nošení těžkých předmětů. Jako vysoce ovlivňující zvolili dále vykonávání stále stejných pracovních operací a práci ve vynuceném předklonu.

3.2 Analýza hmotnostních limitů

Z poskytnutých dat společnosti byla provedena analýza hmotnostních limitů pracovníků. Analýza se týkala pracoviště ručního třídění zásilek - malých kusů. Manipulace s přepravkami je vykonávána po dobu delší než 30 minut za směnu a je tedy považována za častou práci. Stanovený hmotnostní limit přepravek je tedy 15 kg a maximální kumulativní hmotnost 6500 kg (viz. Tabulka 1 - Hmotnostní limity). Data byla čerpána z hmotnostní statistiky společnosti za leden 2017.

Informace ze získaných dat byly zpracovány do následující tabulky a to za každý pracovní den měsíce. Ve dnech, kde nejsou uvedeny statistické údaje, mají pracovníci volný den (sobota). Pracovní týden tedy končí páteční noční směnou a další začíná nedělní noční směnou. Z údajů je možno poznat, že při každé nedělní směně je ve společnosti tříděno zásilek nejméně. Je to způsobeno tím, že o víkendu se nezasílá takové množství zásilek a velké množství podacích poboček je uzavřeno.

V prvním sloupci tabulky je možno vidět vždy celkovou čistou hmotnost zásilek, které pracovnice každý den vytřídily. Hmotnost samotné prázdné přepravy činí 1,115 kg. Celkové hmotnosti (včetně přepravek) se kterými pracovnice manipulovaly, jsou uvedeny v druhém sloupci tabulky. V dalším sloupci je spočítán celkový počet přepravek, které byly každý den vytříděny. Jak již bylo zmíněno v popisu pracoviště, na pracovišti pracuje 10 žen. Všechny zmíněné sloupce tabulky se tedy vztahují k 10 pracovnicím. Pro analýzu hmotnostních limitů je důležitý především poslední sloupec tabulky. Uvedené hodnoty jsou spočítané průměrné kumulativní hmotnosti připadající na jednu pracovnici. Tyto hodnoty jsou však vynásobeny číslem dva. Je to z důvodu, že každá pracovnice s přeprávkou manipuluje dvakrát. Tedy přepravku si odnáší na váhu a poté k třídění. Bylo zjištěno, že hmotnosti z každého dne nepřesahují maximální stanovenou kumulativní hmotnost. Nemusí tedy v tomto ohledu vznikat na pracovišti nová opatření (např. zvýšení počtu pracovníků na směnu).

Z poskytnutých dat bylo dále zjištěno, že při třídění zásilek se vyskytly i přepravy o váze nad 15 kg. Z celkového počtu 9232 přepravek za celý měsíc to bylo pouze 13 přepravek. Většinou byla přesahovaná váha do 16 kg. Vyskytly se ale zároveň i přepravy, které vážily okolo 17 kg a dokonce i 19 kg. Vzhledem k celkovému počtu přepravek, je možné výkyvy hmotností 13 přepravek zanedbat.

Den v měsíci	Čistá celková hmotnost zásilek [kg]	Celková hmotnost přepravek se zásilkami [kg]	Celkový počet přepravek [ks]	Kumulativní hmotnost jedné pracovnice [kg]
1.	743,9	894,4	135	178,9
2.	1669,1	2091,7	379	418,3
3.	1841,3	2237,1	355	447,4
4.	2105,4	2536,9	387	507,4
5.	2012,2	2432,6	377	486,5
6.	1574,6	1914,7	305	382,9
7.				
8.	632,3	820,7	169	164,1
9.	2123,9	2467,3	308	493,5
10.	2048	2521,9	425	504,4
11.	1976,9	2412,9	391	482,6
12.	1815,5	2274,9	412	455,0
13.	1635,6	2015,8	341	403,2
14.				
15.	470,1	618,4	133	123,7
16.	1887,6	2325,8	393	465,2
17.	2069,5	2500,2	386	500,0
18.	1899,2	2348,5	403	469,7
19.	1850,5	2280,9	386	456,2
20.	2214,3	2737,2	469	547,4
21.				
22.	479,6	610,1	117	122,0
23.	1854,9	2305,4	404	461,1
24.	2294,3	2789,4	444	557,9
25.	2210,3	2629,5	376	525,9
26.	2581,1	3116,3	480	623,3
27.	1822,3	2185,8	326	437,2
28.				
29.	531,7	699,0	150	139,8
30.	1804,1	2224,5	377	444,9
31.	1998,8	2449,3	404	489,9
Σ	46147	56440,9	9232	11288,2

Tabulka 21 - Hmotnostní analýza - leden 2017, [17]

3.3 Analýza metodou OCRA

Metoda OCRA byla aplikována na pracovišti třídění zásilek malých kusů. Pro podrobnou analýzu byly pořízeny potřebné videozáznamy pracovnice třídící vsedě a pracovnice třídící ve stoje. Následné řešení metody byly provedeny u pracovnic, které jsou pravačky. Analýza byla dále provedena oběma zmíněnými způsoby metody pro porovnání výsledků. Postupy řešení metody jsou dodrženy podle popisu v kapitole 1.6.2.

3.3.1 OCRA index - pracovnice třídící ve stoje

Pro popis druhů a počtu úkonů byla vytvořena následující tabulka. Východiskem byly pořízené videozáznamy.

Pracovní úkony			
Levá horní končetina	Počet úkonů	Pravá horní končetina	Počet úkonů
uchopení svazku zásilek	1		
		uchopení jedné zásilky	23
		umístění do příslušné přihrádky	23
Celkový počet úkonů	1	Celkový počet úkonů	46
Doba trvání cyklu [s]	22	Doba trvání cyklu [s]	22
Počet úkonů za minutu (četnost)	3	Počet úkonů za minutu (četnost)	125

Tabulka 22 - Úkony pracovnice třídící ve stoje

Výpočet předpokládané četnosti pracovních úkonů za minutu:

$$FF = \frac{NTC \cdot 60}{FCT} = \frac{(46 + 1) \cdot 60}{22} \cong 128$$

Pro výpočet referenční četnosti byly z tabulek zvoleny pro jednotlivé násobitele rizikových faktorů následující hodnoty:

$CF = 30$ - Konstanta.

$Po_M = 0,6$ - Při analýze byla zvolena nejnižší hodnota násobitele pro nevhodnou polohu sevření prsty až po dobu 80% cyklu.

$Re_M = 1$ - Stejně pracovní úkony se provádí více jak 50% doby cyklu, který je zároveň delší než 15 sekund.

$Ad_M = 1$ - V tomto případě se nevyskytují žádné přídavné faktory, které by ovlivňovaly výkon úkolu.

$Fo_M = 1$ - Při daném úkolu je využití síly velmi, velmi slabé.

$Rc_M = 0,6$ - Bez odpovídající doby zotavení jsou v tomto případě 4 hodiny.

$Du_M = 1$ - Celková doba opakovaných úkolů ve směně trvá maximálně 480 minut.

Poté výpočet referenční četnosti je:

$$RF = CF \cdot Po_M \cdot Re_M \cdot Ad_M \cdot Fo_M \cdot (Rc_M \cdot Du_M) = 30 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (0,6 \cdot 1) \cong 10,8$$

Nyní je možné spočítat příslušný OCRA index:

$$Index\ OCRA = \frac{FF}{RF} = \frac{128}{10,8} \cong 11,9$$

OCRA index byl vypočten o hodnotě 11,9, která podle tabulky 8 spadá do fialové zóny. Tedy riziko poškození horních končetin je vysoké.

3.3.2 OCRA index - pracovnice třídící vsedě

V řešení metody u pracovnice třídící vsedě se postupovalo stejně jako v předchozím případě.

Pracovní úkony			
Levá horní končetina	Počet úkonů	Pravá horní končetina	Počet úkonů
uchopení svazku zásilek	1		
		uchopení jedné zásilky	23
		umístění do příslušné přihrádky	23
Celkový počet úkonů	1	Celkový počet úkonů	46
Doba trvání cyklu [s]	21	Doba trvání cyklu [s]	21
Počet úkonů za minutu (četnost)	3	Počet úkonů za minutu (četnost)	131

Tabulka 23 - Úkony pracovnice třídící vsedě

Výpočet předpokládané četnosti pracovních úkonů za minutu:

$$FF = \frac{NTC \cdot 60}{FCT} = \frac{(46 + 1) \cdot 60}{21} \cong 134$$

Pro výpočet referenční četnosti byly opět z tabulek zvoleny jednotlivé násobitelé rizikových faktorů. Násobitele pro pracovnici třídící vsedě byly zvoleny zcela stejně jako u pracovnice třídící ve stoje. Jejich rozbor je popsán výše. Násobitele mají tedy opět hodnoty:

$CF = 30$ - konstanta; $Po_M = 0,6$; $Re_M = 1$; $Ad_M = 1$; $Fo_M = 1$; $Rc_M = 0,6$; $Du_M = 1$.

Poté výpočet referenční četnosti je:

$$RF = CF \cdot Po_M \cdot Re_M \cdot Ad_M \cdot Fo_M \cdot (Rc_M \cdot Du_M) = 30 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (0,6 \cdot 1) \cong 10,8$$

Nyní je možné spočítat příslušný OCRA index:

$$Index\ OCRA = \frac{FF}{RF} = \frac{134}{10,8} \cong 12,4$$

OCRA index byl vypočten o hodnotě 12,4, která opět spadá do fialové zóny. Riziko poškození horních končetin je vysoké.

3.3.3 OCRA checklist - pracovnice třídící ve stoje

Míra rizika spočítaná podle OCRA checklistu se týká stejně pracovnice jako v předchozím případě spočteného OCRA indexu.

V první části checklistu se volil příslušný počet bodů podle typu přerušení práce. Zde byly zvoleny 4 body. Tedy na pracovišti jsou dvě přestávky trvající alespoň 8-10 minut během více než 7-8 hodinové směny.

- Využití horních končetin = 4

U další části checklistu se řešila aktivita rukou a jejich frekvence během cyklu.

Tedy:

- Doba cyklu = 22 sekund
- Počet pohybů pravé horní končetiny během cyklu = 46
- Počet pohybů levé horní končetiny během cyklu = 1
- Frekvence pohybů pravé horní končetiny za minutu = 125
- Frekvence pohybů levé horní končetiny za minutu = 3

Následně se volilo skóre dynamických a statických pohybů obou horních končetin. U pravé horní končetiny se u dynamických pohybů zvolilo nejvyšší skóre 10, což udává velmi vysokou frekvenci pohybů (70 a více pohybů za minutu). Statické pohyby pravé ruky nejsou v tomto případě přítomny, nevolí se skóre. Levá horní končetina oproti pravé má nízkou frekvenci pohybů za minutu. V tomto případě bylo zvoleno dynamické skóre 0, tedy pohyby rukou jsou pomalé (do 20 pohybů za minutu). U levé ruky se zároveň nachází i statické pohyby. Počet bodů bylo vybráno 4,5. Toto skóre udává, že je předmět držen alespoň 5 následujících sekund, vyvolávající jednu nebo více činností po celou dobu cyklu. Jako reprezentativní úkol se volí ten s vyšší hodnotou rizika.

Následně tedy:

- Frekvence pravé horní končetiny = 10
- Frekvence levé horní končetiny = 4,5

V dalším kroku checklistu se rozhodovalo, zda se při třídění zásilek vyskytovaly opakované aktivity za použití síly. U obou horních končetin se nemusí vynaložit síly. Nevolí se tedy žádný vhodný počet bodů.

- Síla pravé horní končetiny = 0
- Síla levé horní končetiny = 0

V následující část checklistu se řešily nevhodné polohy paží, loktů a zápěstí. Zvolené body pro obě horní končetiny jsou:

- Oblast paže - pravá horní končetina = 1
- Oblast paže - levá horní končetina = 1
- Oblast lokte - pravá horní končetina = 8
- Oblast lokte - levá horní končetina = 0
- Oblast zápěstí - pravá horní končetina = 0
- Oblast zápěstí - levá horní končetina = 0
- Oblast ruky - pravá horní končetina = 4
- Oblast ruky - levá horní končetina = 6
- Stereotypie a opakovatelnost - pravá horní končetina = 3
- Stereotypie a opakovatelnost - levá horní končetina = 1,5

Z oblastí horních končetin bylo vybráno nejvyšší skóre a přičteno ke skóre uvádějící stereotypii a opakovatelnost pohybů.

- Polohy pravé horní končetiny = $8 + 3 = 11$
- Polohy levé horní končetiny = $6 + 1,5 = 7,5$

U nadcházejícího kroku se analyzovala možná přítomnost dodatečných rizikových faktorů. V tomto případě nebyly vybrány žádné dodatečné faktory.

- Dodatečné faktory - pravá horní končetina = 0
- Dodatečné faktory - levá horní končetina = 0

Poslední hodnotou byl zvolen multiplikátor čisté doby úkolu během celé směny. Celková délka úkolu trvá mezi 421 až 480 minutami za celou směnu.

Tedy:

- Multiplikátor čisté doby = 1

Vyhodnocení celkového počtu bodů pro pravou horní končetinu při třídění listovních zásilek:

$$\begin{aligned} \text{Body} &= (\text{Využití} + \text{Frekvence} + \text{Síla} + \text{Poloha} + \text{Dodatečné faktory}) \cdot \text{multiplikátor} \\ &= (4 + 10 + 0 + 11 + 0) \cdot 1 = 25 \end{aligned}$$

Následně také vyhodnocení celkového počtu bodů pro levou horní končetinu při třídění listovních zásilek:

$$\begin{aligned} \text{Body} &= (\text{Využití} + \text{Frekvence} + \text{Síla} + \text{Poloha} + \text{Dodatečné faktory}) \cdot \text{multiplikátor} \\ &= (4 + 4,5 + 0 + 7,5 + 0) \cdot 1 = 16 \end{aligned}$$

Z výsledků bylo zjištěno vysoké riziko poškození pravé horní končetiny. Jelikož výsledná hodnota spadá do fialové zóny. U levé horní končetiny byl spočítaný celkový počet bodů nižší. Výsledek tak spadá do červené zóny, tedy riziko poškození je průměrné.

3.3.4 OCRA checklist - pracovnice třídící vsedě

Opět míra rizika spočítaná podle OCRA checklistu se týká stejné pracovnice jako v předchozím případě spočteného OCRA indexu.

Tedy:

- Doba cyklu = 21 sekund
- Počet pohybů pravé horní končetiny během cyklu = 46
- Počet pohybů levé horní končetiny během cyklu = 1
- Frekvence pohybů pravé horní končetiny za minutu = 131
- Frekvence pohybů levé horní končetiny za minutu = 3

Řešení OCRA checklistu u pracovnice třídící vsedě je stejné jako u pracovnice třídící ve stoje. Jsou tedy následovně uvedeny pouze zvolené hodnoty příslušných skóre a vyhodnocení celkového počtu bodů.

- Využití horních končetin = 4
- Frekvence pravé horní končetiny = 10
- Frekvence levé horní končetiny = 4,5
- Síla pravé horní končetiny = 0
- Síla levé horní končetiny = 0
- Oblast paže - pravá horní končetina = 1
- Oblast paže - levá horní končetina = 1
- Oblast lokte - pravá horní končetina = 8

- Oblast lokte - levá horní končetina = 0
- Oblast zápěstí - pravá horní končetina = 0
- Oblast zápěstí - levá horní končetina = 0
- Oblast ruky - pravá horní končetina = 4
- Oblast ruky - levá horní končetina = 6
- Stereotypie a opakovatelnost - pravá horní končetina = 3
- Stereotypie a opakovatelnost - levá horní končetina = 1,5
- Polohy pravé horní končetiny = 8 + 3 = 11
- Polohy levé horní končetiny = 6 + 1,5 = 7,5

- Dodatečné faktory - pravá horní končetina = 0
- Dodatečné faktory - levá horní končetina = 0

- Multiplikátor čisté doby = 1

Vyhodnocení celkového počtu bodů pro pravou horní končetinu při třídění listovních zásilek:

$$\text{Body} = (\text{Využití} + \text{Frekvence} + \text{Síla} + \text{Poloha} + \text{Dodatečné faktory}) \cdot \text{multiplikátor} \\ = (4 + 10 + 0 + 11 + 0) \cdot 1 = 25$$

Následně také vyhodnocení celkového počtu bodů pro levou horní končetinu při třídění listovních zásilek:

$$\text{Body} = (\text{Využití} + \text{Frekvence} + \text{Síla} + \text{Poloha} + \text{Dodatečné faktory}) \cdot \text{multiplikátor} \\ = (4 + 4,5 + 0 + 7,5 + 0) \cdot 1 = 16$$

Z výsledků bylo opět zjištěno vysoké riziko poškození pravé horní končetiny. Výsledná hodnota spadá do fialové zóny. U levé horní končetiny výsledek spadá do červené zóny, tedy riziko poškození je průměrné.

3.4 Analýza pomocí sady ergoPAK

Pro měření sadou ergoPAK byl zvolen vozík se zdvižným dnem a ruční vozík. Proběhlo vždy pět opakovaných měření tlačných sil.

První měření bylo aplikováno na zásilkami poměrně málo naložený vozík se zdvižným dnem. Celková hmotnost vozíku byla 85 kg. Zjištěné maximální tlačné síly, které zdaleka nepřesahovaly stanovené limity, jsou zmíněny v následující tabulce.

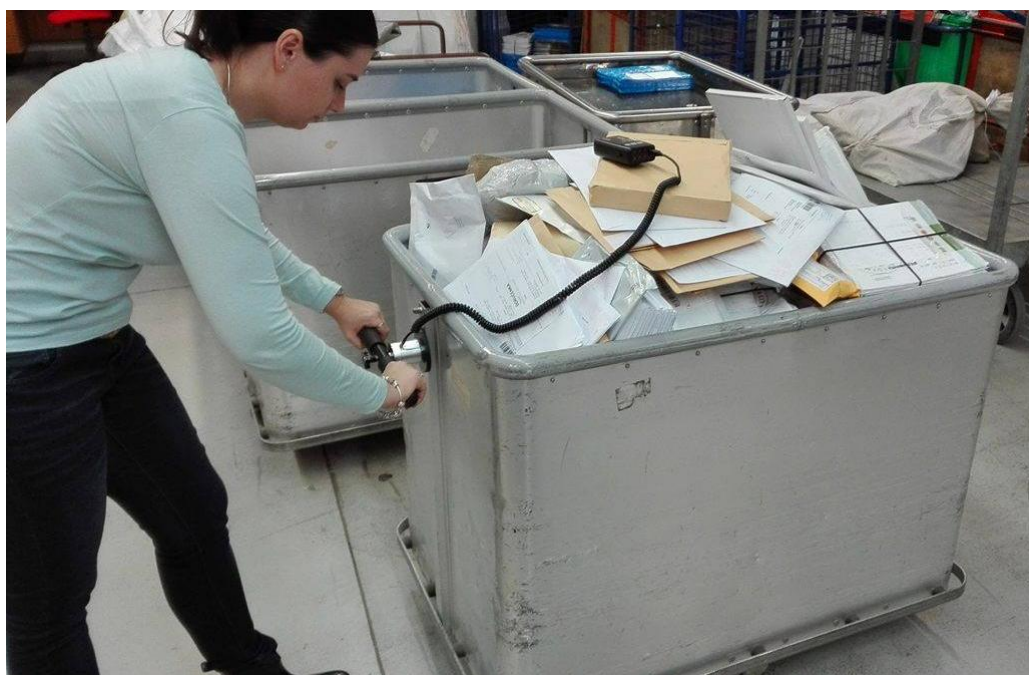
Působení tlačných sil na vozík se zdvižným dnem			
Hmotnost [kg]	Měření	Max. síla [N]	Limit pro ženy [N]
85	1	109	250
	2	78	
	3	66	Limit pro muže [N]
	4	69	
	5	67	
Průměrná síla [N]		78	310

Tabulka 24 - Tlačné síly působící na vozík se zdvižným dnem o hmotnosti 85 kg

Poté byly změřeny tlačné síly na zcela naplněném vozíku se zdvižným dnem o hmotnosti 264 kg. Hmotnost prázdného vozíků činí 27 kg. Čistá hmotnost zásilek tedy v tomto případě byla 237 kg. Je vhodné však zmínit, že nosnost zmíněného vozíku je 150 kg. Vozík tedy byl přetížen. Přesto však ani u jednoho z měření nebylo opět zjištěno překročení limitů tlačných sil u žen ani mužů.

Působení tlačných sil na vozík se zdvižným dnem			
Hmotnost [kg]	Měření	Max. síla [N]	Limit pro ženy [N]
264	1	178	250
	2	206	
	3	180	Limit pro muže [N]
	4	209	
	5	193	310
Průměrná síla [N]		193	

Tabulka 25 - Tlačné síly působící na vozík se zdvižným dnem o hmotnosti 264 kg



Obrázek 42 - Měření tlačných sil na vozíku se zdvižným dnem za použití sady ergoPAK

Dále proběhlo i měření u ručního vozíku. Vozík byl naložen 24 poměrně plnými přeprávkami. Celková hmotnost vozíku včetně přepravek byla 242 kg. Ruční vozík nyní nebyl přetížen, jelikož jeho nosnost činí 300 kg. Silové limity ani v tomto případě nebyly překročeny - viz tabulka.

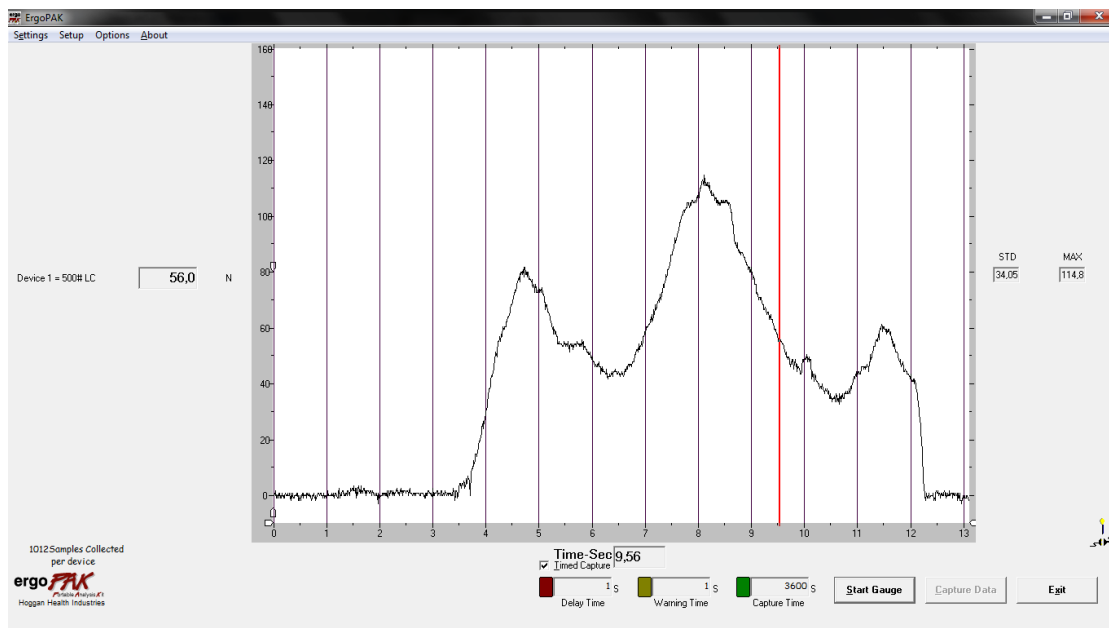
Působení tlačných sil na ruční vozík			
Hmotnost [kg]	Měření	Max. síla [N]	Limit pro ženy [N]
242	1	82	250
	2	115	
	3	82	Limit pro muže [N]
	4	102	
	5	95	
Průměrná síla [N]		95	310

Tabulka 26 - Tlačné síly působící na ruční vozík o hmotnosti 242 kg



Obrázek 43 - Měření tlačných sil na ručním vozíku za použití sady ergoPAK

Při druhém a čtvrtém měření ručního vozíku nastaly problémy s kolečky. Kolečka vozíku se v průběhu měření tlačné síly mírně otočila. Síla tak při tlačení vozíku byla v tento okamžik větší než na počátku. Tato skutečnost je vidět například na následujícím grafu, který zobrazuje průběh tlačné síly z druhého měření.



Obrázek 44 - Průběh tlačné síly - ruční vozík - druhé měření

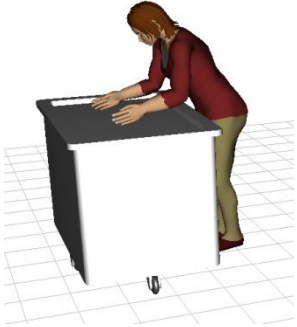
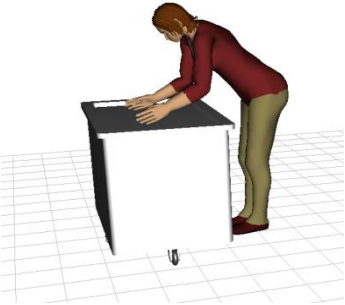
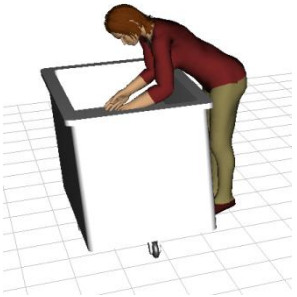
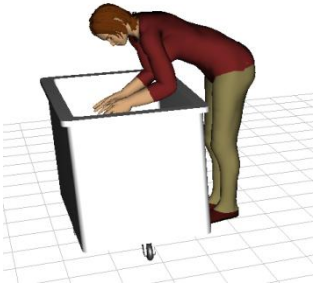
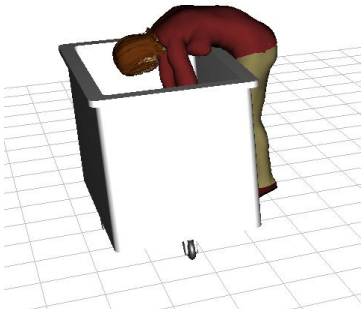
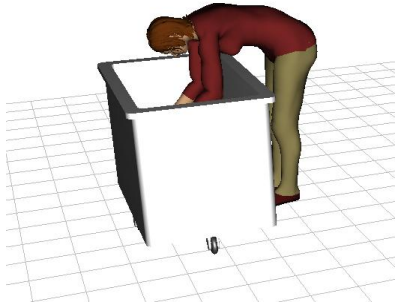
Všechny grafy z měření vozíku se zdvižným dnem a ručního vozíku jsou umístěny v příloze číslo 2 této diplomové práce.

3.5 Analýza metodou RULA

V diplomové práci pro aplikaci analýzy RULA byl využit ergonomický software Tecnomatix Jack od společnosti Siemens PLM Software. Tecnomatix Jack umožňuje 3D simulaci pracovišť a pracovníků vykonávajících svoji práci. Z ergonomického hlediska kontroluje a vyhodnocuje působení pracovních činností a pracovního místa na zdraví člověka. Software poskytuje antropometricky a biomechanicky přesné digitální modely lidských postav. Proporce postav lze samovolně navolit nebo využít předdefinované hraniční postavy. Nastavení pracovních poloh modelů člověka se může provést manuálně nebo pomocí základních přednastavených poloh uložených v databázi. Ve vytvořených simulacích je možné otestovat celou řadu lidských faktorů, jako jsou různá rizika zranění, nepohodlí pracovníků, dosažitelnost, mez únavy, apod. Hlavními přínosy využití softwaru je zvýšení bezpečnosti pracoviště a produktivity práce. Dále pomůže ke snížení množství zranění a nemocí z povolání. Eliminují se tak také problémy s využívanými nástroji, vybavením a rozložením výrobních zařízení na pracovišti. [18]

3.5.1 Pracoviště velké kusy - vozík se zdvižným dnem

Analýza obsluhy vozíků se zdvižným dnem byla prováděna u pracovníků s výškou 153 cm a 176 cm. Celková výška modelovaného vozíku dle interních zdrojů společnosti je 800 mm. Při modelování byly stanoveny tři různé výchozí polohy dna vozíku (nejnižší, střední a nejvyšší). Nejnižší výška dna vozíku je 550 mm, střední poloha 260 mm a nejvyšší poloha 30 mm. Výšky dna vozíků jsou uvedeny od horního okraje vozíku. Pracovní polohy pracovníků byly vždy modelovány sahající do středu vozíku. Všechny polohy pracovníků jsou zobrazeny v následující tabulce.

	Pracovnice 153 cm	Pracovnice 176 cm
Nejvyšší poloha dna		
Střední poloha dna		
Nejnižší poloha dna		

Tabulka 27 - Namodelované polohy pracovnic s vozíky - metoda RULA

Při provádění analýzy RULA bylo vždy nutné u každé polohy vyplnit formulář se vstupními parametry. Tyto parametry byly u každého modelu stejné. Vyplněný formulář je vidět následovně.

Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Task Entry | Reports | Analysis Summary

Human: human0

Body Group A Loading (Arm, Wrist)

Muscle Use

- Normal, no extreme use
- Mainly static, e.g. held for longer than 1 minute
- Action repeated more than 4 times per minute

Arms Support: Arm Supported

Forces and Loads

- < 2 kg intermittent load
- 2-10 kg intermittent load
- 2-10 kg static load or 2-10 kg repeated load
- More than 10 kg static. Shock forces.

Legs and Feet

- Seated, Legs and feet well supported. Weight even.
- Standing, weight even. Room for weight changes.
- Legs/feet not supported. Weight distribution uneven.

Body Group B Loading (Neck, Trunk)

Muscle Use

- Normal, no extreme use
- Mainly static, e.g. held for longer than 1 minute
- Action repeated more than 4 times per minute

Forces and Loads

- < 2 kg intermittent load
- 2-10 kg intermittent load
- 2-10 kg static load or 2-10 kg repeated load
- More than 10 kg static. Shock forces.

Usage | Dismiss

Obrázek 45 - Formulář se zvolenými parametry, vozíky - metoda RULA

Ve formuláři bylo zvoleno normální zatížení. V popisu pracoviště velkých kusů je uvedeno, že maximální hmotnost zásilek může být 2 kg. Avšak do vozíků se občas vhadzují i různé svazky jednotlivých zásilek a pracovník tak musí manipulovat s větší hmotností. Z tohoto důvodu bylo ve formuláři zvoleno střídavé zatížení 2 - 10 kg. Vykonávaná práce je samozřejmě v tomto případě ve stoje.

Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Task Entry | Reports | Analysis Summary

Job Title: [] Job Number: []
Location: [] Analyst: []
Comments: [] Date: []

Body Group A Posture Rating

Upper arm: 4
Lower arm: 3
Wrist: 1
Wrist Twist: 1
Total: 5

Body Group B Posture Rating

Neck: 1
Trunk: 4
Total: 6

Muscle Use: Normal, no extreme use
Force/Load: 2-10 kg intermittent load
Arms: Not supported

Legs and Feet Rating

Standing, weight even. Room for weight changes.

Grand Score: 7
Action: Investigation and changes are required immediately.

Update Analysis

Usage | Dismiss

Obrázek 46 - Vyhodnocení - pracovnice 153 cm, nejnížší poloha dna - metoda RULA

Na obrázku výše je zobrazen jeden ze získaných výsledků provedené metody. Tento konkrétní výstup se týká pracovnice 153 cm vysoké obsluhující vozík s nejnižší polohou dna. Všechny zjištěné výsledky jsou uvedeny v následující tabulce.

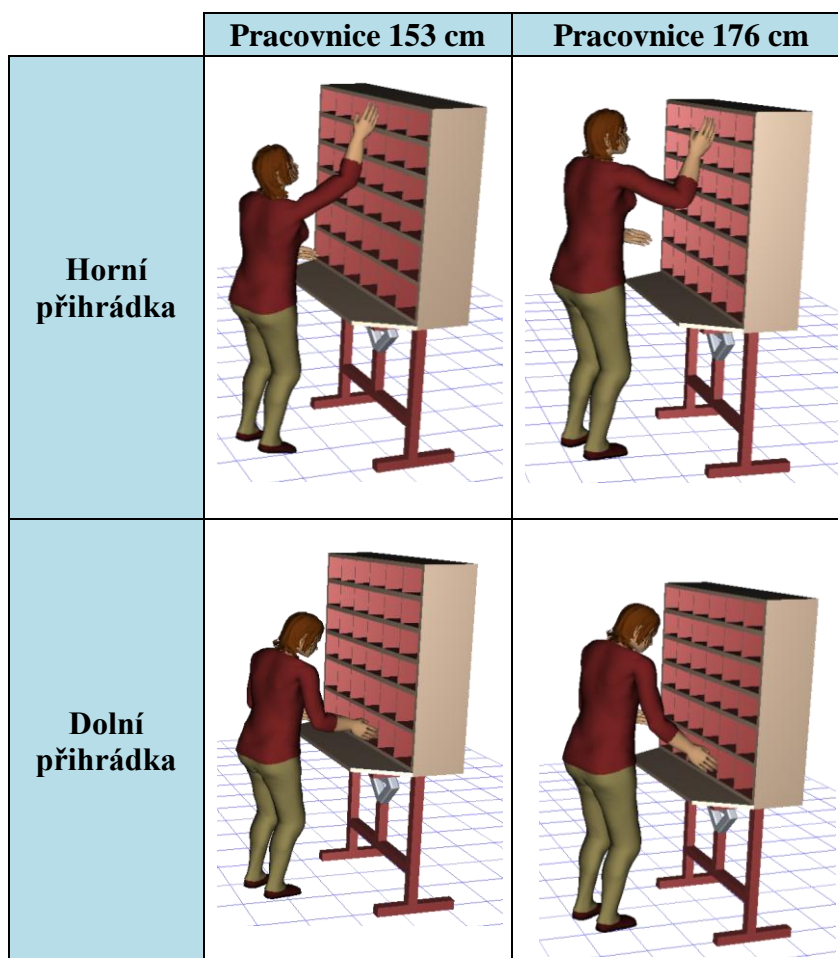
	Výška pracovnice	Ruka	Nadloktí	Zápěstí	Krk	Trup	Celkové skóre	Kategorie
Nejvyšší poloha dna	153 cm	3	3	3	1	3	5	3.
	176 cm	2	3	2	3	3	6	3.
Střední poloha dna	153 cm	2	3	3	2	3	6	3.
	176 cm	2	3	2	2	4	7	4.
Nejnižší poloha dna	153 cm	3	4	2	2	4	7	4.
	176 cm	3	4	1	1	4	7	4.

Tabulka 28 - Shrnutí výsledků metody RULA - vozíky

V tabulce, která shrnuje získané výsledky je vždy u každé situace a jednotlivé části těla uvedeno příslušné skóre a následně i celkové skóre. Z výsledků je patrné, že nejobtížnější polohou pro pracovnice je při manipulování se zásilkami z nejnižší polohy dna vozíku. Pracovnice výšky 153 cm si musí v tomto případě dokonce stoupat na špičky a velice se naklánět. V tomto případě je důležitá okamžitá změna podmínek pracoviště. Naopak nejméně náročné pro pracovnice je, pokud je výška dna v nejvyšší poloze. V této situaci se nemusejí pracovnice tolik předklánět. Tato činnost spadá do kategorie třetí, tedy změny pracoviště by měly být provedeny v nejbližší době.

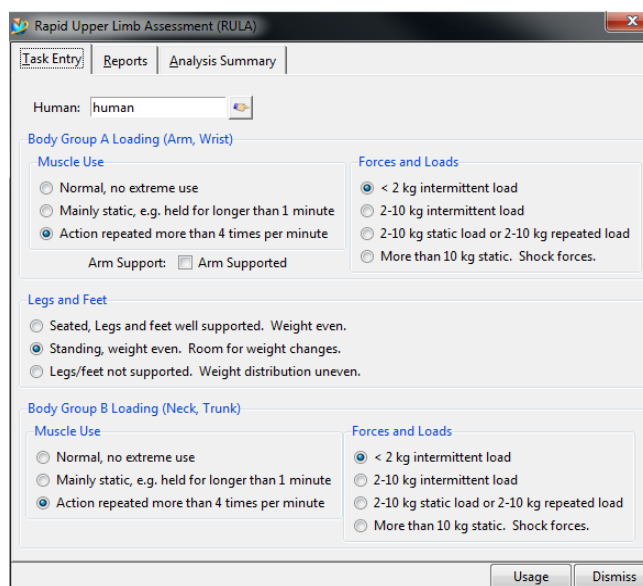
3.5.2 Pracoviště malé kusy - třídnice

Analýza metodou RULA byla provedena zároveň na pracovišti malých kusů. Konkrétně na pracovní poloze pracovnic třídících zásilky do třídnic. Opět byla zvolena výška pracovnic 153 cm a 176 cm. Třídnice byla vymodelována o největší možné nastavitelné výšce 800 mm. Celková výška třídnice je tak 1760 mm. Obsahuje 36 přihrádek o 6 řadách pro třídění zásilek. Přihrádky ve dvou spodních řadách mají výšku 80 mm a šířku 178 mm. Ostatní přihrádky jsou o rozměrech 30 mm x 178 mm. Analyzované pracovní polohy byly zvoleny při třídění zásilek do horní a dolní přihrádky třídnice. Uvedené polohy jsou vidět v tabulce níže.



Tabulka 29 - Namodelované polohy pracovnic u třídnic - metoda RULA

Nejprve bylo opět nutné vyplnit u každé polohy formulář se vstupními parametry. Tyto parametry byly u každého modelu vždy stejné. Vyplněný formulář je vidět následovně na obrázku.



Obrázek 47- Formulář se zvolenými parametry, třídnice - metoda RULA

Ve formuláři bylo zvoleno, že činnost pracovnice se opakuje více než 4krát za minutu. Maximální váha zásilek tříděných do třídnic je 100 g, proto ve formuláři je hmotnost zvolena menší než 2 kg. Vykonávaná práce může být v tomto případě ve stoje nebo vsedě. Z tabulky 15 (viz výše) je možné vidět, že u pracovnic zcela převládá práce ve stoje. Z toho důvodu byla metoda aplikována pouze na pracovní polohu ve stoje.

Obrázek 48 - Vyhodnocení - pracovnice 176 cm, horní přihrádka třídnice- metoda RULA

Na obrázku 48 je možné vidět jeden ze získaných výsledků provedené metody. Tento konkrétní výstup se týká pracovnice 176 cm vysoké při třídění zásilek do horní přihrádky třídnice. Všechny zjištěné výsledky jsou uvedeny následně.

	Výška pracovnice	Ruka	Nadloktí	Zápěstí	Krk	Trup	Celkové skóre	Kategorie
Horní přihrádka	153 cm	3	5	2	5	1	7	4.
	176 cm	2	3	2	2	1	4	2.
Dolní přihrádka	153 cm	1	3	3	3	1	4	2.
	176 cm	2	1	3	4	1	6	3.






Tabulka 30 - Shrnutí výsledků metody RULA - třídnice

U každé modelované situace je možné vidět v tabulce jednotlivé části těla a jejich příslušné zjištěné skóre a následně i celkové skóre. Z výsledků je patrné, že při maximální výšce třídnice je poloha neobtížnější pro pracovnici výšky 153 cm sahající do horní přihrádky. V tomto případě je důležitá okamžitá změna podmínek pracoviště. Naopak samozřejmě nejméně náročné je to pro pracovnice výšky 176 cm sahající do horní přihrádky. Pracovnice se nemusí v podstatě natahovat, jelikož má stejnou výšku jako třídnice. Celkové skóre 4 vyšlo zároveň u pracovnice výšky 153 cm sahající do dolní přihrádky. Třídění do dolní přihrádky je

pro pracovnice mnohem méně náročné než právě při natahování do horní přihrádky. Tyto činnosti spadají do kategorie 2, tedy pracoviště nemusí projít žádnými změnami.

3.6 Analýza metodou NIOSH

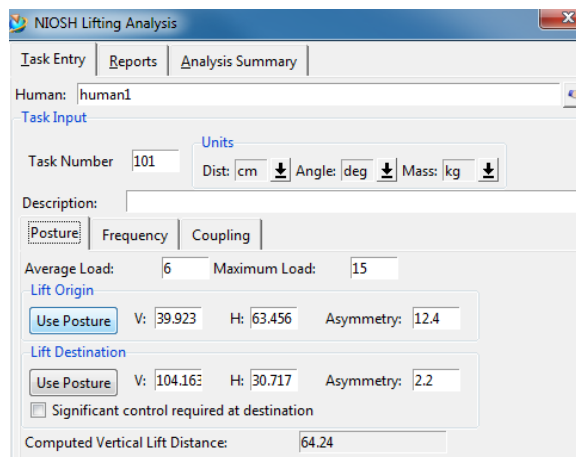
Metoda NIOSH byla opět provedena v softwaru Tecnomatix Jack a to při činnosti odebírání přepravek z ručního vozíku na pracovišti malých kusů. Stejně jako u předchozí analýzy i NIOSH byla prováděna na pracovnících výšky 153 cm a 176 cm. Celková výška ručního vozíku je 1600 mm. Přepravky byly stohovány na dno vozíku, které je ve výšce 270 mm od podlahy. Byly zvoleny tři úrovně výšky přepravek. Výška přepravek modelovaného pracoviště je v tomto případě 220 mm. Namodelované polohy pracovníků jsou vidět následovně.

	Pracovnice 153 cm	Pracovnice 176 cm
3 přepravky		
9 přepravek		
15 přepravek	Nemodelováno	

Tabulka 31 - Namodelované polohy pracovníc - metoda NIOSH

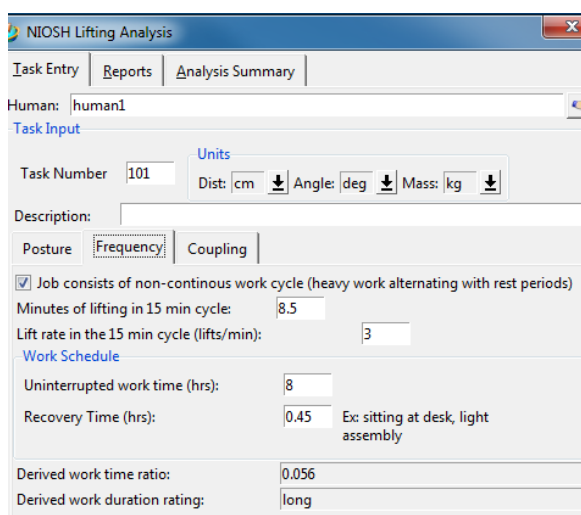
Pracovnice výšky 153 cm při manipulaci s přepravkou umístěnou v nejvyšší poloze nebylo modelováno. V tomto případě pracovnice nedosáhla na svrchní přepravku na vozíku.

Nejprve bylo opět nutné uvést ve formuláři nutné parametry pro aplikaci metody. Celý vyplněný formulář byl pro všechny polohy pracovníků stejný. V první záložce formuláře bylo vždy potřeba uvést s jakou průměrnou a maximální hmotností pracovníci manipulují. Průměrná hmotnost 6 kg je spočtena z hmotnostní analýzy za leden 2017 - viz tabulka 21. Maximální hmotnost je stanovený hmotnostní limit přepravky 15 kg. Dále byla zvolena výchozí a koncová poloha pracovníka.



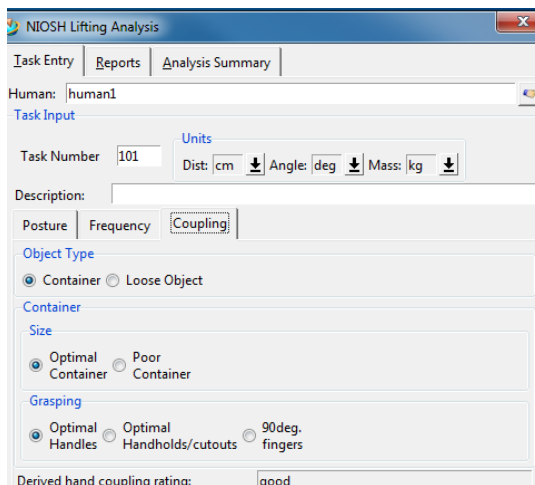
Obrázek 49 - První část formuláře - metoda NIOSH

V další záložce frekvence bylo nutné zadat délku směny a přestávek. Směna na pracovišti trvá 10 hodin, však v analýze lze uvést pouze 8 hodin. V záložce bylo nutné zaškrtnout políčko s faktem, že se nejedná o nepřetržitou činnost ve směně. S jednou přepravkou pracovnice manipuluje přibližně 20 sekund, tedy 3 manipulace za minutu. Bylo uvažováno, že při plném ručním vozíku s 25 přepravkami pracovnice všechny přepravky přemístí za 8,5 minuty.



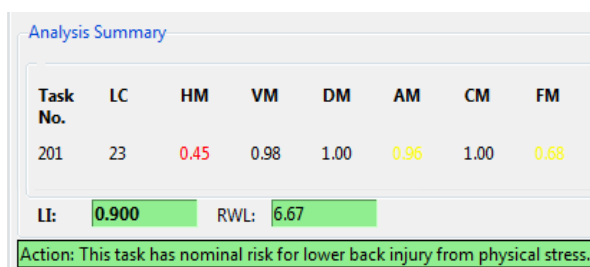
Obrázek 50 - Druhá část formuláře - metoda NIOSH

Ve třetí části formuláře se volilo, že přepravka má optimální velikost a nejedná se o volný objekt. Úchopové vlastnosti přepravky jsou optimální.



Obrázek 51 - Třetí část formuláře - metoda NIOSH

Po zadání potřebných parametrů pro provedení analýzy byly získány potřebné výsledky. Na obrázku níže je možné vidět závěr provedení metody u pracovnice výšky 153 cm manipulující s přepravkou při celkovém počtu 9 přepravek na vozíku.



Task No.	LC	HM	VM	DM	AM	CM	FM
201	23	0.45	0.98	1.00	0.96	1.00	0.68

LI: 0.900 RWL: 6.67

Action: This task has nominal risk for lower back injury from physical stress.

Obrázek 52 - Vyhodnocení metody NIOSH - pracovnice 153 cm, 9 přepravek

Tabulka 32 shrnuje všechny získané výsledky namodelovaných poloh pracovníků. Z tabulky je zřejmé, že při odendávání svrchní přepravky z vozíku je největší doporučená hmotnost u 9 umístěných přepravek na vozíku. Pracovnice se nemusí tolik ohýbat a manipuluje s přepravkou v té nepřijatelnější poloze pro člověka. V této situaci je zároveň i nejmenší míra fyzického stresu pracovníků (LI index). V ostatních třech případech LI přesahuje hodnotu 1. Největší přetížení nastává u pracovnice výšky 176 cm, kdy se musí ohýbat k přepravce umístěné na dně vozíku. V tomto předklonu je nejvíce zatížena dolní část zad pracovníce. U zbylých dvou situací přesažení hodnoty 1 LI je nepatrné. Mělo by tak tuto činnost zvládnout 75% žen bez přetížení.

	Výška pracovnice	RWL [kg]	LI
3 přepravky	153 cm	5,65	1,06
	176 cm	4,73	1,27
9 přepravek	153 cm	6,67	0,90
	176 cm	6,50	0,92
15 přepravek	153 cm	-	-
	176 cm	5,61	1,07

Tabulka 32 - Shrnutí výsledků metody NIOSH

4. Zhodnocení a návrh řešení

Z analýz procesů na vybraných pracovištích a zjištěných obtížích byly odhaleny určité nedostatky, které stěžují práci pracovníků. Výsledky analýz jsou shrnuty v tabulce níže.

Ergonomická analýza	Pracoviště		Pracovnice	Výsledek analýzy	OK/NOK
Hmotnostní limity	malé kusy	-	-	max. kumulativní hmotnost 623,3 kg	OK
OCRA index	malé kusy	-	třídící ve stoje	5. kategorie rizika	NOK
		-	třídící vsedě	5. kategorie rizika	NOK
OCRA checklist	malé kusy	-	třídící ve stoje	4. a 5. kategorie rizika	NOK
		-	třídící vsedě	4. a 5. kategorie rizika	NOK
sada ergoPACK	velké kusy	vozík se zdvižným dnem 85 kg	-	max. síla 109 N	OK
		vozík se zdvižným dnem 264 kg	-	max. síla 209 N	OK
	malé kusy	ruční vozík 242 kg	-	max. síla 115 N	OK
RULA	velké kusy	nejvyšší poloha dna vozíku	153 cm	3. kategorie rizika	NOK
			176 cm	3. kategorie rizika	NOK
		střední poloha dna vozíku	153 cm	3. kategorie rizika	NOK
			176 cm	4. kategorie rizika	NOK
	malé kusy	nejnižší poloha dna vozíku	153 cm	4. kategorie rizika	NOK
			176 cm	4. kategorie rizika	NOK
		třídnice - horní přihrádka	153 cm	4. kategorie rizika	NOK
			176 cm	2. kategorie rizika	OK
třídnice - dolní přihrádka	153 cm	2. kategorie rizika	OK		
	176 cm	3. kategorie rizika	NOK		
NIOSH	malé kusy	ruční vozík - 3 přepravky	153 cm	RWL = 5,65, LI = 1,06	NOK
			176 cm	RWL = 4,73, LI = 1,27	NOK
		ruční vozík - 9 přepravek	153 cm	RWL = 6,67, LI = 0,90	OK
			176 cm	RWL = 6,50, LI = 0,92	OK
		ruční vozík - 15 přepravek	153 cm	-	-
			176 cm	RWL = 5,61, LI = 1,07	NOK

Tabulka 33 - Souhrn výsledků

Z uvedených výsledků je možné vidět, že největší míra rizika vyplývá z metody OCRA. Tedy nastává vysoké riziko poranění horních končetin pracovníků. Vzhledem k charakteru vykonávané práce nelze v tomto případě navrhnout případná opatření, která by míru rizika snížila. Metodou RULA bylo dále zjištěno vysoké riziko u obsluhy vozíků se zdvižným dnem. Míra rizika závisí na výšce pracovníků a poloze dna vozíku. Tato situace by vybízela k pořízení naklápěcí plošiny. Tím by se získala vyhovující poloha vozíků. Problém však nastává ve společnosti, jelikož prostorově je to bohužel nemožné. Na pracovišti velkých kusů pracuje s vozíky většina pracovníků zároveň. Prostory jsou velmi malé na pořízení několika naklápěcích plošin. Zároveň by náklady na pořízení většího množství plošin byly pro společnost vysoké. U třídění zásilek do třídnic byla zjištěna v některých případech stejnou metodou také vyšší míra rizika. Návrhem zlepšení tohoto případu jsou elektrické polohovací systémy, které jsou popsány níže. Po provedení metody NIOSH byla ve třech případech přesažena hodnota 1 LI indexu. V tomto případě lze doporučit, aby na ručním vozíku byly přepravky stohovány pouze do střední výšky vozíku. Tehdy je to pro různé vysoké pracovníce nejméně náročné. Výsledky zbylých analýz jsou vyhovující.

Následně jsou popsány určité návrhy opatření, které činnosti pracovníků usnadní a mohou zároveň zabránit nebo alespoň zmírnit ohrožení jejich zdraví.

4.1 Protiúnavové průmyslové rohože

Mezi hlavní obtíže, které pracovníci udávali, jsou velké bolesti nohou při práci. Je to způsobeno především neustálým postáváním u třídnic. Podlahy ve společnosti jsou z litého betonu, jsou tedy velmi tvrdé. Zavedením protiúnavových rohoží by došlo ke zmírnění svalové únavy především nohou, ale i zad. Rohože slouží také k udržování rovnoměrné zátěže na obě chodidla. Dále podporují krevní oběh, předcházejí křečím, zvyšují komfort a koncentraci pracovníků. Tímto způsobem se může zároveň dosáhnout vyšší produktivity práce. Rohože mohou také zvyšovat bezpečnost na pracovišti. Díky protiskluzovému povrchu eliminují možné riziko úrazu uklouznutím. [19]

Na trhu je k dostání poměrně velké množství různých provedení rohoží a výběr je tak velmi široký. Provedení se liší především tím, jestli jsou rohože například protipožárně odolné, antistatické, elektroizolační, do suchého nebo mokrého prostředí, atd. Rohože se nejčastěji vyrábějí z přírodního kaučuku nebo vinylové pěny a to různých tvarů a rozměrů.

Provedení rohoží na pracoviště společnosti by byly vhodné pouze do prostředí suchého. Potřebné by byly především rohože s náběhovými hranami. Ty by umožnily případný nájezd vozíků a eliminovaly by zároveň zakopnutí pracovníků. Žádoucí vlastností by byla nízká hmotnost pro případnou manipulaci. Měly by být tvarově uzpůsobené pro možné spojení nebo rozpojení rohoží.

Z uvedených doporučení byla jako příklad vybraná Solidness modulová stavebnice od společnosti GAPA MB s.r.o.. Jsou to čtvercové moduly, které lze jednoduše spojovat a vytvářet tak rohože podle potřeb pracoviště. Zároveň lze k sestaveným plochám připojit náběhové hrany.



Obrázek 53 - Modulová stavebnice, [20]

Následně jsou shrnuty vlastnosti a parametry modulové stavebnice:

- Vhodná do suchého prostředí;
- Rozměry čtvercových modulů - 91 x 91 cm;
- Výška rohože - 19 mm;
- Vyrobeno z kaučuku;
- Dlouhodobá životnost;
- Odolnost vůči vyšším teplotám;
- Neklouzavý a izolační povrch;
- Cena modulové stavebnice 1090 Kč/ks;
- Cena náběhové hrany 310 Kč/ks. [20]

U tohoto konkrétního typu modulové stavebnice jsou k dostání i speciální provedení, která jsou z jiného druhu materiálu, vhodná proti olejům, nehořlavá či antistatická.

4.2 Polohovací systémy

Jednou z uvedených zjištěných obtíží na pracovišti třídění malých kusů je nastavitelnost výšky třídnice. Výška se nastavuje ručně pomocí zvedáku, což je poměrně obtížné. Pro snazší obsluhu třídnice by bylo vhodné zavedení polohovacích systémů.

Elektrická nastavitelnost sloupků třídnice by umožnila snadnou a rychlou možnost úpravy výšky podle potřeby každého pracovníka. Dlouhodobým přínosem by bylo zcela určitě zvýšení produktivity a zároveň snížení chybovosti. Zlepšilo by se tak i celkové pracovní prostředí a pracovníci by byli v menším stresovém vypětí.

Takové polohovací systémy nabízí německá společnost SUSPA GmbH. Ergonomické a komfortní nastavení polohy třídnice umožňují od této společnosti elektrické systémy Movotec SMS (Spindle Motor System). Tyto systémy se mohou použít k nastavení výšky na pracovištích používaných jak při sezení tak i při stání.

Zvedací prvky systému jsou poháněny elektromotory. Systém se skládá z elektrického aktuátoru, elektrické řídicí jednotky a ovladače. Aktuátory jsou vybaveny elektromechanickými pohony. Zvedání a spouštění výšky systému aktivuje řídicí jednotka. Řídicí jednotka přijímá signál o změně výšky od ovladače obsluhovaného pracovníky. Dále tak uvádí elektromechanický pohon aktuátoru do provozu. [21]



Obrázek 54- Elektrický aktuátor, [21]



Obrázek 55 - Standardní ovládání, [21]



Obrázek 56 - Elektrická řídicí jednotka, [21]

Při samotné montáži se do každé nohy nastavovaného zařízení vyvrtají díry. Šrouby se tak aktuátory připevní k nohám zařízení. Aktuátory jsou doplněny i vyrovnávacími patkami pro možnou úpravu způsobenou nerovností podlahy. Na vhodné volně přístupné místo se šrouby namontuje řídicí jednotka a pod pracovní plochu ovladač. Poté se k řídicí jednotce pomocí konektorů připojí ovladač a všechny aktuátory. Následně se řídicí jednotka zapojí napájecím kabelem do zdroje napájení. Pravidelné čištění systému Movotec SMS prodlouží jeho životnost. [21]

Následně jsou uvedeny vlastnosti a parametry systému Movotec SMS:

- Možnost 2 až 8 aktuátorů;
- Max. zatížení jednoho aktuátoru - 150 kg;
- Zdvih - 150 / 200 / 300 / 400 mm;
- Délka zasunutého aktuátoru - 485 / 535 / 635 / 735 mm;
- Rychlost pohybu - 8 mm/s;
- Vstupní napětí - 230 V;
- Velmi jednoduché ovládání;
- Bezpečnost;

- Snadná instalace;
- Široké využití;
- Životnost dle údržby;
- Nevhodné do venkovního a vlhkého prostředí;
- Mimo provoz s hořlavými, výbušnými, chemickými látkami;
- Nehodící se v prostředí s vyskytujícími se nárazy a vibracemi. [22]

Společnosti byla poslána poptávka o výši pořizovací ceny systému Movotec SMS. Orientační cena systému se čtyřmi aktuátory činí 12000 Kč bez DPH.

Dále byla zároveň poptávána společnost LINAK vyrábějící třídící stoly se systémem elektrických sloupků. V tomto případě bohužel od společnosti nebyly poskytnuty potřebné informace.



Obrázek 57 - Třídící stoly od společnosti LINAK, [23]

4.3 Pracovní židle

Jak již bylo v práci zmíněno, pracovní židle ve společnosti mají několik nedostatků. Vhodná ergonomická židle by poskytovala větší pohodlí pracovníků a správné držení těla. Snížila by se zátěž zádových svalů a zmenšila by se únava pracovníků. Zároveň se tak může zvýšit produktivita práce.

Ergonomická pracovní židle je možné si vybrat na trhu v mnoha různých provedeních. Vyhovující by byla židle s područkami na obou stranách. Jelikož na pracovišti pracují pravačky i levačky a každá má při házení zásilek do přihrádek jiné pohodlí. Při sezení jsou nejvíce namáhány záda, proto je velmi důležité výškově nastavitelné opěradlo. Přijatelná by byla zároveň možnost sklonu opěradla. Důležitá je nastavitelná výška sedáku. Pracovnice by si tak mohly nastavit výšku židle podle své tělesné výšky. Velkou výhodou by byla možnost sklonu sedáku. Pro snadnou manipulaci by židle měla mít kolečka. Pracovnice by tak mohly při potřebě židli jednoduše odsunout. Pro lepší plnění práce by měly židle být zároveň otočné.

Z uvedených doporučení byla vybrána jedna z možných vhodných židlí na pracoviště malých kusů a to pracovní židle KLIMASTAR od společnosti LORIKA CZ s.r.o.. Židle je k dostání v různých provedeních. Je možné si například vybrat z několika druhů područek, opěrek nohou a s kolečky nebo kluzáky. Konstrukce židle je pevná kovová, která odpovídá posledním ergonomickým požadavkům. Podstavec je stabilní pětiramenný chromovaný kříž. Sedák a opěradlo jsou celoplošně perforované a zabezpečují tak nepřetržitou cirkulaci

vzduchu a velmi příjemný pocit při sezení. Ovládání a nastavení židle je pro uživatele velmi jednoduché. Možností jsou případné opravy či výměny jednotlivých komponentů včetně čalounění sedáku nebo opěradla pro zlepšení hygienických podmínek na pracovišti. Materiálem čalounění je integrální polyurethanová pěna. Tato pěna se při působení tělesného tepla dokonale přizpůsobí tvaru těla. Poskytuje zdravé a komfortní sezení a napomáhá optimální cirkulaci krve. [24]



**Obrázek 58 - Výměna
čalounění sedáku židle
KLIMASTAR, [25]**



**Obrázek 59 - Pracovní židle
KLIMASTAR, [25]**

Mezi další vlastnosti a hlavní parametry pracovní židle KLIMASTAR patří:

- Nastavitelná výška sedáku - 450 až 620 mm;
- Šířka sedáku vpředu / vzadu - 470 / 415 mm;
- Hloubka sedáku - 455 mm;
- Šířka opěradla nahoře / dole - 325 / 400 mm;
- Výška opěradla - 450 mm;
- Tloušťka sedáku a opěradla - 50 mm;
- Materiál podstavce - litý hliník;
- Píst - chromovaný, plynový;
- Kolečka - dvojité ;
- Sklon sedáku od -8° až $+1^{\circ}$;
- Sklon opěradla od -18° až $+11^{\circ}$;
- Hmotnost židle - 17 kg;
- Nosnost - 120 kg. [25]

Společnost byla opět zaslána žádost pro získání pořizovací ceny. Orientační cena je okolo 12000 Kč bez DPH. Cena je závislá na konkrétním provedení pracovní židle.

4.4 Obecné doporučení

Pracovníci na pracovištích si velice stěžovali na čistotu a to především na prašnost. Velké množství prachu v ovzduší způsobuje usazování v nosu, očích a ústech. Může však také například přetěžovat plíce, přispívat k zánětu průdušek, způsobit poranění sliznic a snižovat celkovou imunitu člověka.

Ve společnosti by bylo vhodné sledovat koncentraci ovzduší na pracovištích. Podle specifického účinku prachu se snažit zavést příslušná preventivní opatření. Především pravidelné dodržování vhodného způsobu odstraňování z míst, kde se prach usazuje. Případně zavést další technická opatření, jako je například odsávání nebo zvlhčovací systémy. Tyto systémy pomocí modulů s tryskami z výšky rozprašují vodní mlhovinu tvořenou drobnými kapičkami. Suchý vzduch s mlhovinou reaguje a drobné kapky se tak odpařují do plynného stavu. Tím se sníží trvale prašnost pracovního prostředí a zvýší se tak čistota. [26]



Obrázek 60 - Příklad zvlhčovaného pracoviště, [26]

Závěr

Cílem celé diplomové práce byla analýza vybraných pracovišť ve zvolené společnosti z hlediska ergonomie.

V úvodu práce byl objasněn pojem ergonomie. Dále se práce zaměřuje na popsání pracovního místa z hlediska jeho parametrů, na pracovní polohy pracovníka vsedě a ve stoje a na způsoby vhodné manipulace s různými břemeny. Pro analyzování pracovišť je důležitá volba potřebných ergonomických metod. Všechny vybrané metody byly teoreticky popsány a vysvětleny. V druhé kapitole práce seznamuje se zvolenou společností. Jsou zde zároveň detailně popsány pracoviště, na kterých byly analyzovány procesy. Dále také všechny zjištěné obtíže pro pracovníky na těchto pracovištích. V následující kapitole jsou rozvedeny všechny aplikované metody ve společnosti. Pracovníkům na pracovištích byl položen dotazník Nordic Questionnaire. Poté byla provedena analýza hmotnostních limitů přepravek, se kterými pracovníci manipulují. Pro opakovanou činnost horních končetin byla využita metoda OCRA. V tomto případě byl spočítán OCRA index a pro srovnání použit i OCRA checklist. Za pomoci sady ergoPak proběhlo měření tlačných sil vozíků se zdvižným dnem a ručních vozíků. Software Tecnomatix Jack byl využit pro provedení metody RULA a NIOSH. V softwaru byly namodelovány tři různé situace a vždy s pracovníci výšky 153 cm a 176 cm. Metoda RULA byla použita pro analýzu obsluhy vozíků se zdvižným dnem a pracovní polohy pracovníků třídících zásilky do třídnic. Pro odebrání přepravek z ručního vozíku byla zvolena metoda NIOSH. Poslední kapitola práce je věnována zhodnocení a návrhu případných zlepšení pracovišť. Bylo navrženo zavedení protiúnavových rohoží, elektrických polohovacích systémů a ergonomických pracovních židlí. Mezi obecná doporučení bylo nastíněno možné zvlhčování pracovišť.

Použitá literatura

- [1] GILBERTOVÁ S., MATOUŠEK O. *Ergonomie: Optimalizace lidské činnosti*. Praha: Grada Publishing a.s., 2002, ISBN 80-247-0226-6.
- [2] ČSN EN 614-1 833501:2006 *Bezpečnost strojních zařízení - Ergonomické zásady navrhování - Část 1.: Terminologie a všeobecné zásady*.
- [3] CHUNDELA L. *Ergonomie*. Praha: ČVUT, 2007, ISBN 978-80-01-03802-4.
- [4] SLÁMKOVÁ E., DULINA L., TABÁKOVÁ M. *Ergonómia v priemysle*. Žilina: GEORG, 2010, ISBN 978-80-89401-09-0.
- [5] MAREK J., SKŘEHOT P. *Základy aplikované ergonomie*. Praha: VÚBP, v.v.i., 2009, ISBN 978-80-86973-58-6.
- [6] BUREŠ M. *ŽIVDIG: Tvorba a optimalizace pracoviště, e-book*. ZČU-KPV, Plzeň, 2013, ISBN 978-80-87539-32-3.
- [7] ČSN EN 1005-4+A1: 2008 *Bezpečnost strojních zařízení - Fyzická výkonnost člověka - Část 4: Hodnocení pracovních poloh a pohybů ve vztahu ke strojnímu zařízení*.
- [8] HARCOVKA.CZ, *Hrb - kulatá záda - zvětšená hrudní kyfóza*, <http://www.harcovka.cz/index.php?akce=clanek&idm=18&ids=159>. [Cit. 19. 10.2016].
- [9] KRÁL M. *Ergonomie její využití v technické praxi II*. Ostrava: Alexandr Vávra - VAVA, 1998, ISBN 80-86168-04-2.
- [10] POWERYOGA-PILATES.CZ, *Články*, <http://www.poweryoga-pilates.cz/www/clanky/>. [Cit.19. 10. 2016].
- [11] TYÖTERVEYSLAITOS.FI, *OCRA (Occupational Repetitive Actions) methods: OCRA Index and OCRA Checklists*, http://www.ttl.fi/en/ergonomics/methods/workload_exposure_methods/table_and_methods/Documents/OCRA.pdf. [Cit. 16. 11. 2016].
- [12] COLOMBINI D., OCCHIPINTI E., GRIECO A. *Risk Assessment and Management of Repetitive, Vol.2*, New York: Elsevier Science, 2002.
- [13] STANTON N., HEDGE A., BROOKHNS K., SALAS E., HENDRICK H. *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*, USA: CRC Press, 2005, ISBN 0-415-28700-6.
- [14] ČSN EN 1005-5 83 3503: 2007 *Bezpečnost strojních zařízení - Fyzická výkonnost člověka - Část 5: Posuzování rizika velmi často opakované ruční manipulace*.
- [15] RULA.CO.UK, *Osmond ergonomics, RULA*, <http://www.rula.co.uk/index.html>. [Cit. 12. 3. 2017].
- [16] FUKSA O. *Možnosti využití sady ergoPAK pro aplikační účely*, Plzeň, 2012. Bakalářská práce (Bc.). Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta strojní.
- [17] *Interní materiály společnosti*, Plzeň, 2017.

- [18] PLM.AUTOMATION.SIEMENS.COM, *Jack and Process Simulate Human*, http://www.plm.automation.siemens.com/cz_cz/products/tecnomatix/manufacturing-simulation/human-ergonomics/jack.shtml. [Cit. 8. 4. 2017].
- [19] ROHOZKYSAMBA.CZ, *Protiúnavové rohože-účinný lék na bolest zad i těžké nohy při dlouhém stání*, <http://rohozkysamba.cz/blog/aktuality/protiunavove-rohoze-ucinny-lek-na-bolesti-zad-i-tezke-nohy-pri-dlouhem-stani/>. [Cit. 3. 3. 2017].
- [20] GAPA.CZ, *Solidness modulová stavebnice - plná*, [http://www.gapa.cz/Rohoz/4-59/Prumyslove/SOLIDNESS-Modulova-stavebnice-plna#!prettyPhoto\[SOLIDNESS Modulová stavebnice - plná\]/9/](http://www.gapa.cz/Rohoz/4-59/Prumyslove/SOLIDNESS-Modulova-stavebnice-plna#!prettyPhoto[SOLIDNESS Modulová stavebnice - plná]/9/). [Cit. 5. 3. 2017].
- [21] SUSPA.COM, *Návod k instalaci*, http://www.suspa.com/fileadmin/3_bilder/Bilderpool/DOWNLOAD-files/Kataloge/Industrie/Bedienungsanleitungen/SUSPA_Movotec_SMS_CZ.pdf. [Cit. 8. 4. 2017].
- [22] SUSPA.COM, *Movotec SMS (Spindle Motor System)*, <http://www.suspa.com/cz/movotec-sms/>. [Cit. 8. 4. 2017].
- [23] LINAK.CZ, *Výrobní pracoviště*, <http://www.linak.cz/deskline/?id3=6707#Mail Sorting Tables>. [Cit. 15. 5. 2017].
- [24] LORIKA.CZ, *Pracovní židle*, <http://www.lorika.cz/pracovni-zidle>. [Cit. 16. 5. 2017].
- [25] PRACOVNIZIDLE.CZ, *Pracovní židle KLIMASTAR*, http://www.pracovnizidle.cz/produkty/klimastar/WS_9220. [Cit. 16. 5. 2017].
- [26] DREKOMA.CZ, *Zvlhčování firemních provozů*, <http://www.drekoma.cz/zvlhcovani/zvlhcovani-malych-firemnych-provozu>. [Cit. 17. 5. 2017].

Příloha č. 1

OCRA checklist

CHECKLIST OCRA

ZKRÁCENÝ POSTUP PRO IDENTIFIKACI PŘETŘENÍ HORNÍCH KONČETIN V OPAKOVANÝCH ÚKOLECH

SESTAVIL

DEN

STRANA 1

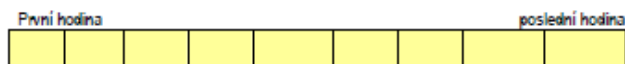
NÁZEV PRACOVIŠTĚ A STRUČNÝ POPIS ÚKOLU

- kolik pracovišť je identických nebo velmi podobných.....
- kolik je směn během dne
- kolik pracovníků pracuje na pracovišti během dne and considering all the identical workplaces.....

	POPIS	MINUTY
DĚLKA SMĚNY	Oficiální	
	Skutečná	
OFICIALNI PŘESTÁVKY	Smluvní	
SKUTEČNÉ PŘESTÁVKY	Skutečné	
PŘESTÁVKA NA OBĚD	Oficiální	
	skutečné	
NEOPAKOVANÉ ČINNOSTI (např.: čištění, apod.)	Oficiální	
	Skutečné	
ČISTÁ DOBA TRVÁNÍ OPAKOVANÝCH ÚKOLU		
Počet kusů/jednotek(nebo cyklů)	Plánované	
	Skutečné	
CISTY CYCLE TIME (sec.)		
POZOROVANÝ CYCLE TIME		

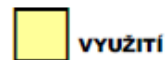
TYP PŘERUŠENÍ PRÁCE (ZAHRUJÍCÍ PAUZY A JINÉ VIZUÁLNÍ KONTROLY ÚKOLŮ) (max. povolené skóre = 10).
Vybete jednu odpověď. Je možné volit střední hodnoty.

- 0 - jedna přestávka trvající alespoň 8 – 10 minut každou hodinu během opakované práce (včetně přestávky na oběd)
- 2 - dvě přestávky dopoledne a dvě odpoledne (plus přestávka na oběd) trvající alespoň 8 – 10 minut během 7 až 8 hodinové směny, nebo alespoň čtyři přestávky během směny (plus přestávka na oběd), nebo čtyři 8-10 minutové přestávky během 6ti hodinové směny
- 3 - dvě přestávky trvající alespoň 8 - 10 minut během 6ti hodinové směny (bez přestávky na oběd); nebo 3 přestávky včetně přestávky na oběd během 7-8 hodinové směny
- 4 - dvě přestávky včetně přestávky na oběd trvající alespoň 8-10 minut během více než 7 – 8 hodinové směny (nebo tři přestávky bez přestávky na oběd), nebo jedna přestávka trvající alespoň 8 – 10 minut během více než 6ti hodinové směny
- 6 - jedna přestávka trvající alespoň 10 minut během 7 hodinové směny bez přestávky na oběd; nebo pouze přestávka na oběd během 8 hodinové směny (přestávka na oběd není počítána do pracovní doby).
- 10 - nejsou skutečné přestávky, pouze pár minut přerušení (méně než 5 minut) během 7 – 8 hodinové směny.



Délka směny v min.....

Zakreslete přestávky do směny.



AKTIVITA RUKOU A JEJICH FREKVENCE BĚHEM CYKLU

(max. možné skóre = 10)

Vyberte jednu odpověď pro každou horní končetinu. Je možné vybírat střední hodnoty. Pokud jsou přítomny dynamické i statické pohyby - ZVAŽTE statické i dynamické pohyby - Jako nejvíce reprezentativní úkol VYBERTE ten s největší hodnotou rizika.

DYNAMICKÉ TECHNICKÉ POHYBY

- 0 - pohyby rukou jsou pomalé, jsou možná krátká přerušení (20 pohybů za minutu)
 1 - pohyby rukou nejsou příliš rychle, jsou možná krátká přerušení (30 pohybů za minutu)
 3 - pohyby rukou jsou docela rychle (kolem 40), ale jsou možná krátká přerušení
 4 - pohyby rukou jsou docela rychle, vyskytují se pouze příležitostně a nepravidelně, krátká přerušení (kolem 40 pohybů za minutu)
 6 - pohyby rukou jsou rychlé, vyskytují se pouze příležitostně a nepravidelně, krátká přerušení (kolem 50 pohybů za minutu)
 8 - pohyby rukou jsou velmi rychlé
 10 - velmi vysoká frekvence pohybů: 70 pohybů za minutu nebo více, neexistují žádná přerušení

STATICKE TECHNICKÉ POHYBY

- 2,5 - předmět je držen alespoň 5 po sobě následujících sekund, vyvolávajících jednu nebo více statických činností po 2/3 doby cyklu
 4,5 - předmět je držen alespoň 5 po sobě následujících sekund, vyvolávajících jednu nebo více statických činností po téměř celou dobu cyklu.

	P	L
Počet pohybů během cyklu		
Frekvence pohybů za minutu		
Možnost krátkého přerušení		

P	L
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FREKVENCE

PŘÍTOMNOST PRÁČOVNÍ AKTIVITY ZAHRNÚJÍCÍ OPAKOVANÉ POUŽITÍ SÍLY RUKOU-PAŽÍ (ALESPOŇ JEDNOU BĚHEM NĚKOLIKA CYKLŮ ANALYZOVANÉHO ÚKOLU): ANO NE

Může být označeno více hodnot a sečteno pro získání konečného skóre

POKUD ANO:

<p>PRÁČOVNÍ ČINNOST VYŽADUJÍCÍ POUŽITÍ TEMER VETSINY SÍLY PRO: (8 a více bodů na Borgově stupnici)</p> <p><input type="checkbox"/> Tažení nebo tlačení páky <input type="checkbox"/> Stisknutí tlačítka <input type="checkbox"/> Uzavírání nebo otevírání <input type="checkbox"/> Stlačení nebo manipulace s komponenty <input type="checkbox"/> Použití nástrojů <input type="checkbox"/> Zvedání nebo přenášení předmětů</p>	<p><input type="checkbox"/> 6 - 2 sekundy každých 10 min <input type="checkbox"/> 12 - 1 % času <input type="checkbox"/> 24 - 5 % času <input type="checkbox"/> 32 - více než 10% času (*)</p>
<p>PRÁČOVNÍ ČINNOST VYŽADUJÍCÍ POUŽITÍ ZNAČNÉ SÍLY PRO: (5-6-7 bodů na Borgově stupnici)</p> <p><input type="checkbox"/> Tažení nebo tlačení páky <input type="checkbox"/> Stisknutí tlačítka <input type="checkbox"/> Uzavírání nebo otevírání <input type="checkbox"/> Stlačení nebo manipulace s komponenty <input type="checkbox"/> Použití nástrojů <input type="checkbox"/> Zvedání nebo přenášení předmětů</p>	<p><input type="checkbox"/> 4 - 2 sekundy každých 10 min <input type="checkbox"/> 8 - 1 % času <input type="checkbox"/> 16 - 5 % času <input type="checkbox"/> 24 - více než 10% času (*)</p>
<p>PRÁČOVNÍ ČINNOST VYŽADUJÍCÍ POUŽITÍ PRŮMĚRNÉ SÍLY PRO: (3-4 bodů na Borgově stupnici)</p> <p><input type="checkbox"/> Tažení nebo tlačení páky <input type="checkbox"/> Stisknutí tlačítka <input type="checkbox"/> Uzavírání nebo otevírání <input type="checkbox"/> Stlačení nebo manipulace s komponenty <input type="checkbox"/> Použití nástrojů <input type="checkbox"/> Zvedání nebo přenášení předmětů</p>	<p><input type="checkbox"/> 2 - 1/3 času <input type="checkbox"/> 4 - asi polovina času <input type="checkbox"/> 6 - více než polovina času <input type="checkbox"/> 8 - téměř celou dobu</p>

P	L
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SÍLA



(*)TENTO STAV JE NAPROSTO NEPŘÍJATELNÝ

A - paže

		
flexe	abdukce	Extenze
1	Paže nejsou opřeny o pracovní plochu, ale jsou mírně zvednuty po více než polovinu času	
2	Paže jsou drženy ve výšce ramen bez podpory (nebo v jiných extrémních polohách) zhruba 10% času	
6	Paže jsou drženy ve výšce ramen bez podpory (nebo v jiných extrémních polohách) zhruba 1/3 času	
12	Paže jsou drženy ve výšce ramen bez podpory (nebo v jiných extrémních polohách) více než polovinu času	
24	Paže jsou drženy ve výšce ramen bez podpory (nebo v jiných extrémních polohách) celou dobu.	
Pozn. Zdvíháte hodnota, jestliže jsou ruce při práci ve výšce nad hlavou.		

P	L

B - loket

		2	Loket provádí náhla pohyby (široká flexe-extenze nebo pronace-supinace, úhlové pohyby, výrazné pohyby) zhruba 1/3 času
		6	Loket provádí náhla pohyby (široká flexe-extenze nebo pronace-supinace, úhlové pohyby, výrazné pohyby) zhruba polovinu času
		8	Loket provádí náhla pohyby (široká flexe-extenze nebo pronace-supinace, úhlové pohyby, výrazné pohyby) téměř celou dobu
Flexe/extenze	Pronace/supinace		


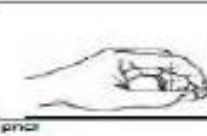


P	L

C - zápěstí

		2	Zápěstí musí být ohnuté v krajní poloze, musí být v nepřírovné poloze (jako široká flexe-extenze nebo široká laterální deviace) nejméně 1/3 času.
		4	Zápěstí musí být ohnuté v krajní poloze, musí být v nepřírovné poloze (jako široká flexe-extenze nebo široká laterální deviace) více než polovinu.
		8	Zápěstí musí být ohnuté v krajní poloze, musí být v nepřírovné poloze (jako široká flexe-extenze nebo široká laterální deviace) celou dobu.
Flexe/extenze	radiální/ulnární deviace		

P	L

D - ruka

			
power grip	hook grip	pinch	pinch
Ruka drží objekt nebo nástroj v: Spátkový úchop Úchop háku Spátkový úchop Další druhy úchopů			1 zhruba 1/3 času 4 více než polovinu času 8 téměř celou dobu

P	L

E - stereotypie a opakovatelnost

Práce vykonávaná stejnými polohami zahrnující ramena a/nebo lokty a/nebo zápěstí a/nebo prsty po 2/3 času. (nebo doba cyklu mezi 8 a 15 sekundami technických operací vykonávaných horními končetinami. Pohyby mohou být od neuvážených odlišné)	1.5
Práce vykonávaná stejnými polohami zahrnující ramena a/nebo lokty a/nebo zápěstí a/nebo prsty téměř celou dobu. (nebo doba cyklu mezi 8 a 15 sekundami technických operací vykonávaných horními končetinami. Pohyby mohou být od neuvážených odlišné)	3

P	L

Pozn. Vyberte nejvyšší hodnotu z částí A - D a přičítejte k hodnotě E

POLOHY

P	L

•PŘÍTOMNOST DODATEČNÝCH RIZIKOVÝCH FAKTORŮ: vyberte pouze jednu odpověď ze skupiny otázek

- | | |
|---|---|
| 2 | - Neadekvátní rukavice (které znesnadňují možnost manipulace během pracovního úkolu) jsou používány více než polovinu času |
| 2 | - práce, která vyvolává zpětný ořes (např., práce s kladivem apod.) s frekvencí dvakrát za minutu nebo více |
| 2 | - práce, která vyvolává zpětný ořes (použití ruky jako nástroje) s frekvencí desetkrát za hodinu nebo více |
| 2 | - vystavení chladu nebo mrazu (méně než 0 stupňů Celsia) po více než polovinu času |
| 2 | - použití vibrujících nástrojů po jednu třetinu času nebo déle. Pro nástroje s vysokou frekvencí vibrací doplňte hodnotu 4. |
| 2 | - nástroje, které tlačí na kůži a způsobují např. zarudnutí, otlačky, puchýře atd. |
| 2 | - úkoly vyžadující velkou přesnost a jsou prováděny déle než polovinu času (úkoly vyžadující přesnost méně než 2 – 3 mm) |
| 2 | - je přítomno více než jeden dodatečný faktor ve stejnou dobu a trvá déle než polovinu času |
| 3 | - je přítomno více než jeden dodatečný faktor ve stejnou dobu a trvá po celou dobu |
-
- | | |
|---|---|
| 1 | - pracovní tempo se odvíjí od práce používaného stroje, ale existují místa, kdy může být pracovní rytmus zpomalen nebo zrychlen |
| 2 | - pracovní tempo je zcela závislé na práci používaného stroje. |

DODATEČNÉ FAKTORY

P L

VYHODNOCENÍ CELKOVÉHO SKÓRE CHECKLISTU PRO ÚKOL/PRÁCI

(Využití+Frekvence+Síla+Poloha+Dodatečné faktory) x "multiplikátor čistě doby opakovaného úkolu"

MULTIPLIKÁTOR CELKOVÉ DÉLKY OPAKOVANÉHO ÚKOLU/ ÚKOLŮ BĚHEM SMĚNY

60-120 min = 0,5	241-300 min = 0,85	421-480 min = 1
121-180 min = 0,65	301-360 min = 0,925	Více než 480 min = 1,5
181-240 min = 0,75	361-420 min = 0,95	

Checklist OCRA skóre

P L

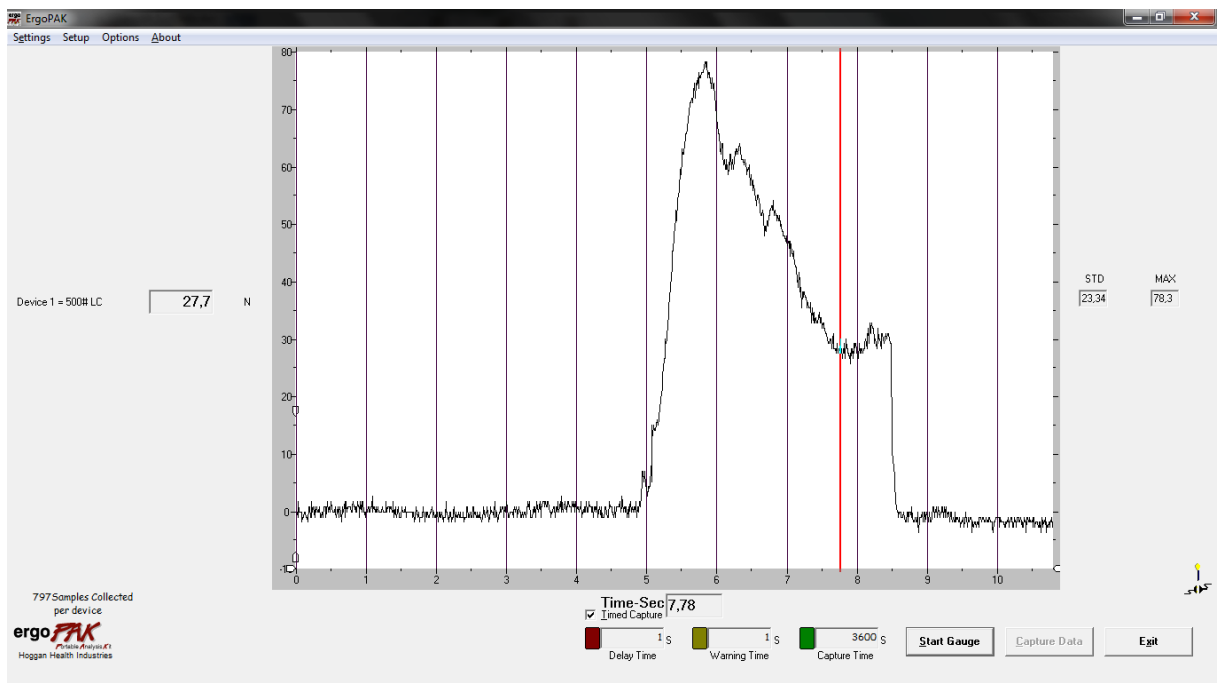
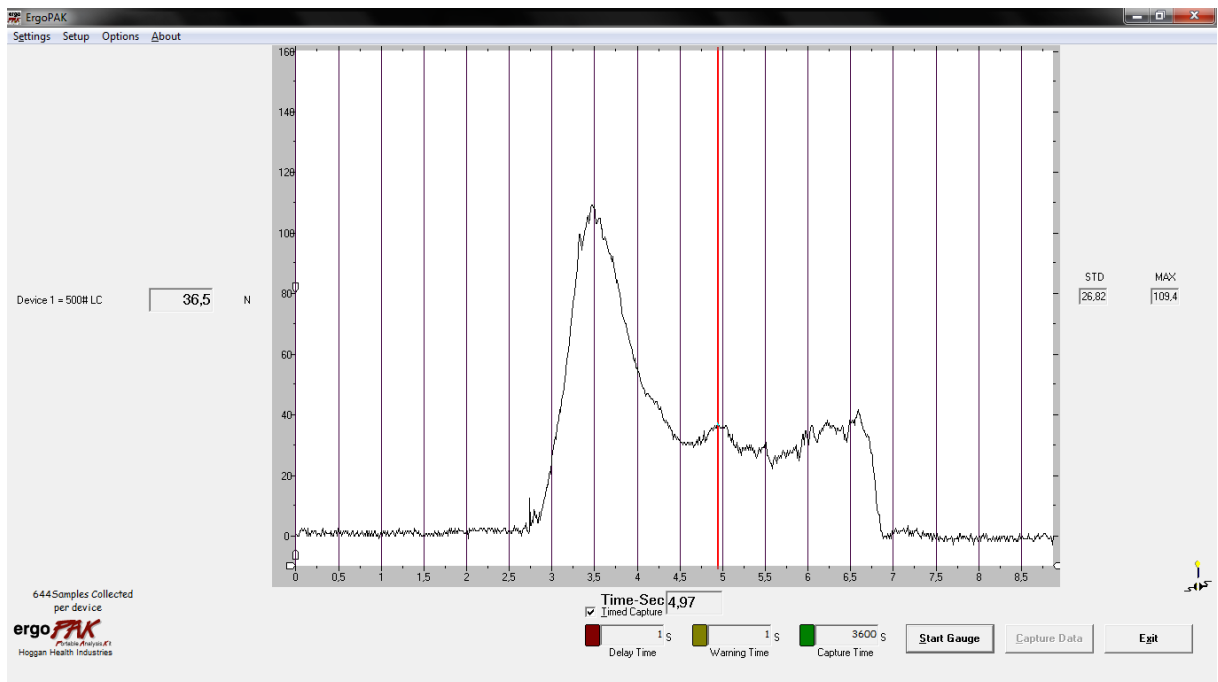
VZTAH MEZI KONEČNÝMI VÝSLEDKY OCRA INDEXU A OCRA CHECKLISTU

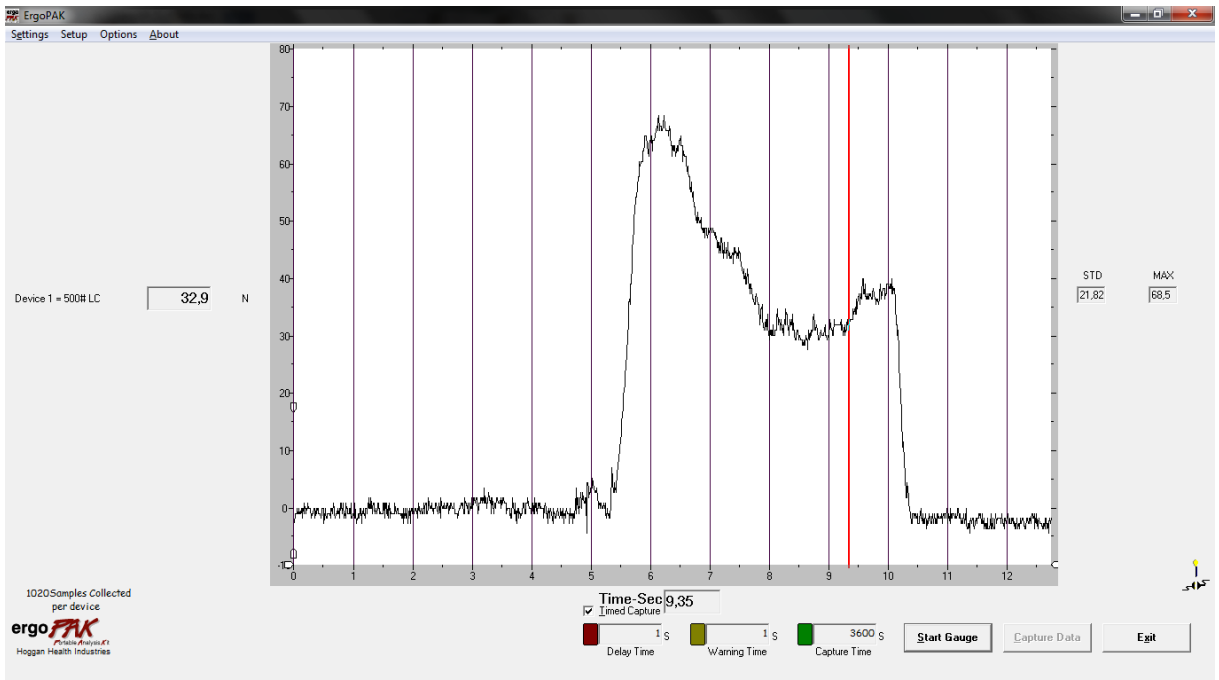
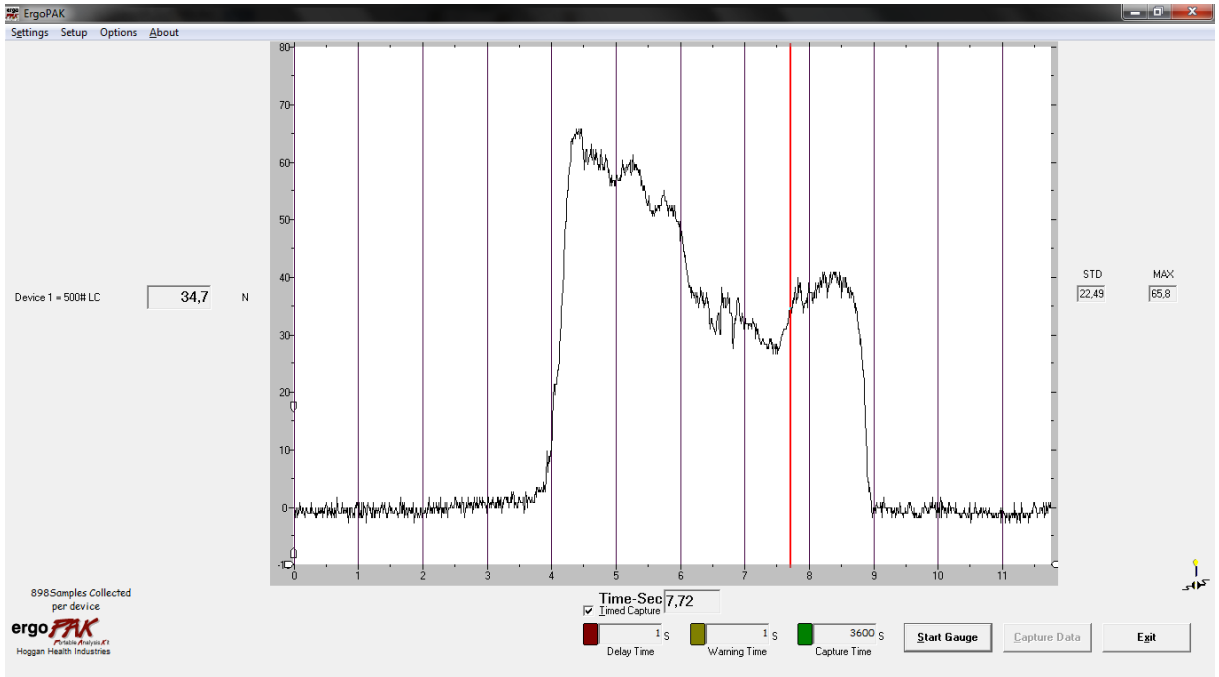
CHECK LIST	OCRA	OBLAST	RIZIKO
UP TO 7,5	2,2	ZELENÁ	PŘIJATELNÉ
7,6 – 11	2,3 – 3,5	ŽLUTA	HRANIČNÍ NEBO NIZKÉ
11,1 - 14,0	3,6 - 4,5	SVĚTLÉ ČERVENÁ	NIZKÉ
14,1 – 22,5	4,6 – 9	ČERVENÁ	PRŮMĚRNÉ
> 22,6	> 9,1	INTENZIVNÍ ČERVENÁ AŽ FIALOVÁ	VYSOKÉ

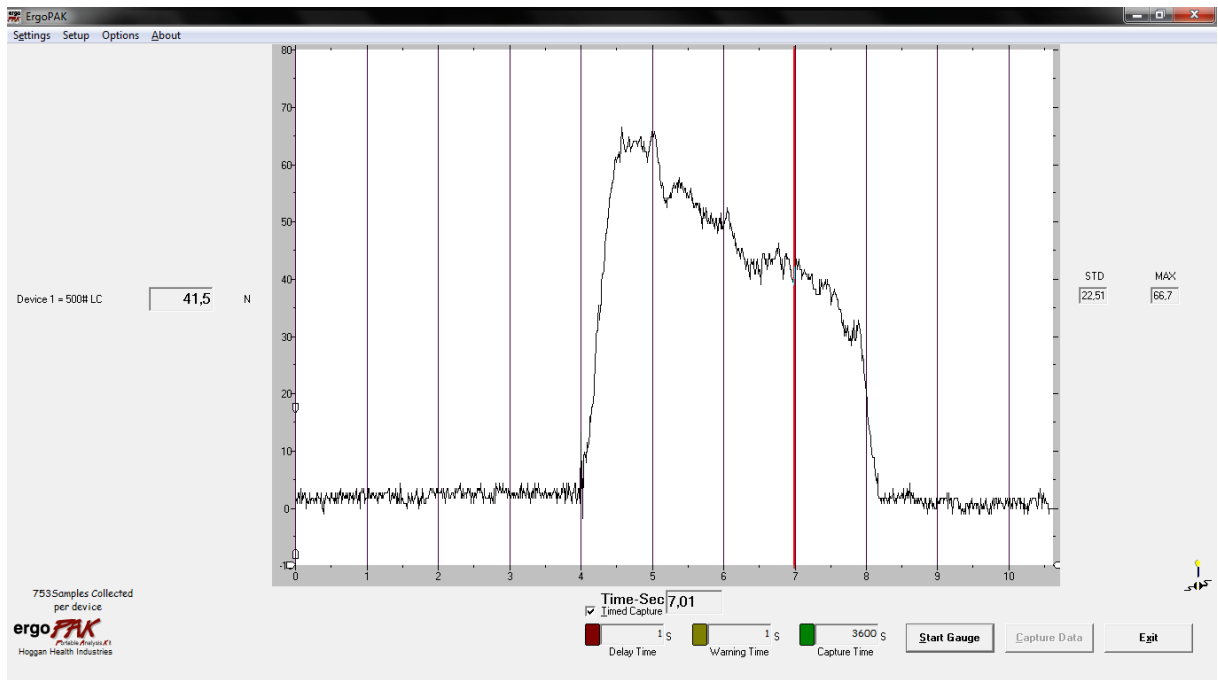
Příloha č. 2

Grafy měření tlačných sil

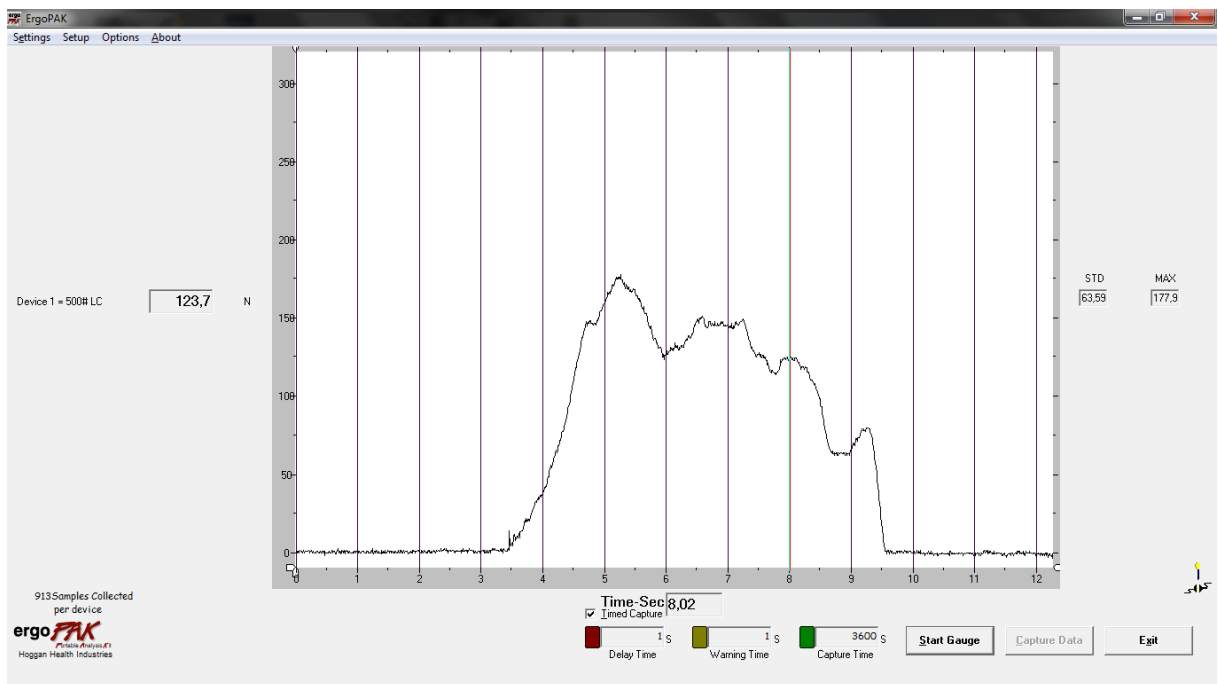
Grafy průběhu tlačných sil vozíku se zdvižným dnem o hmotnosti 85 kg, první až páté měření

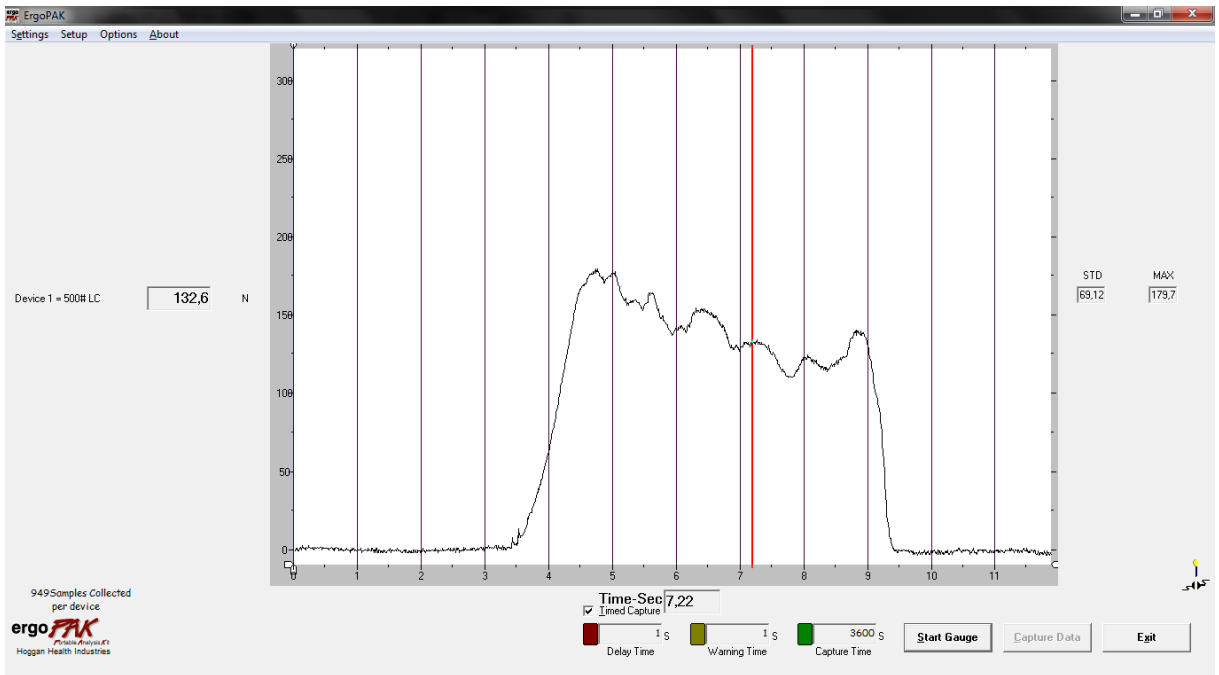
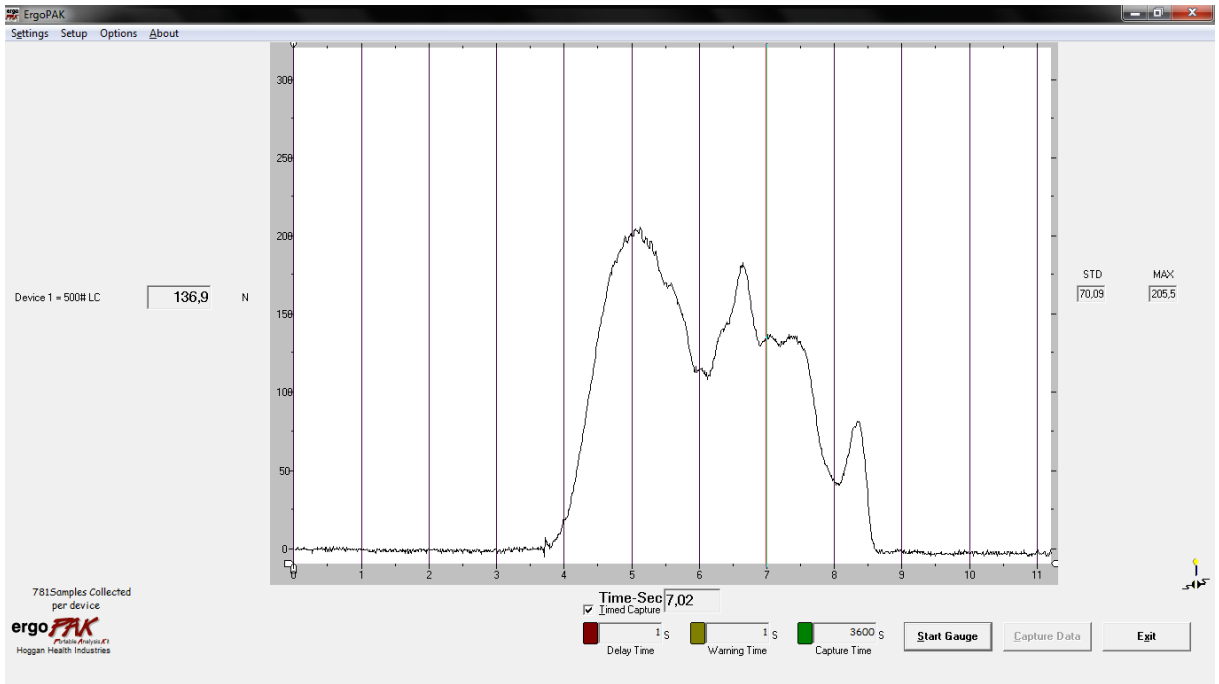


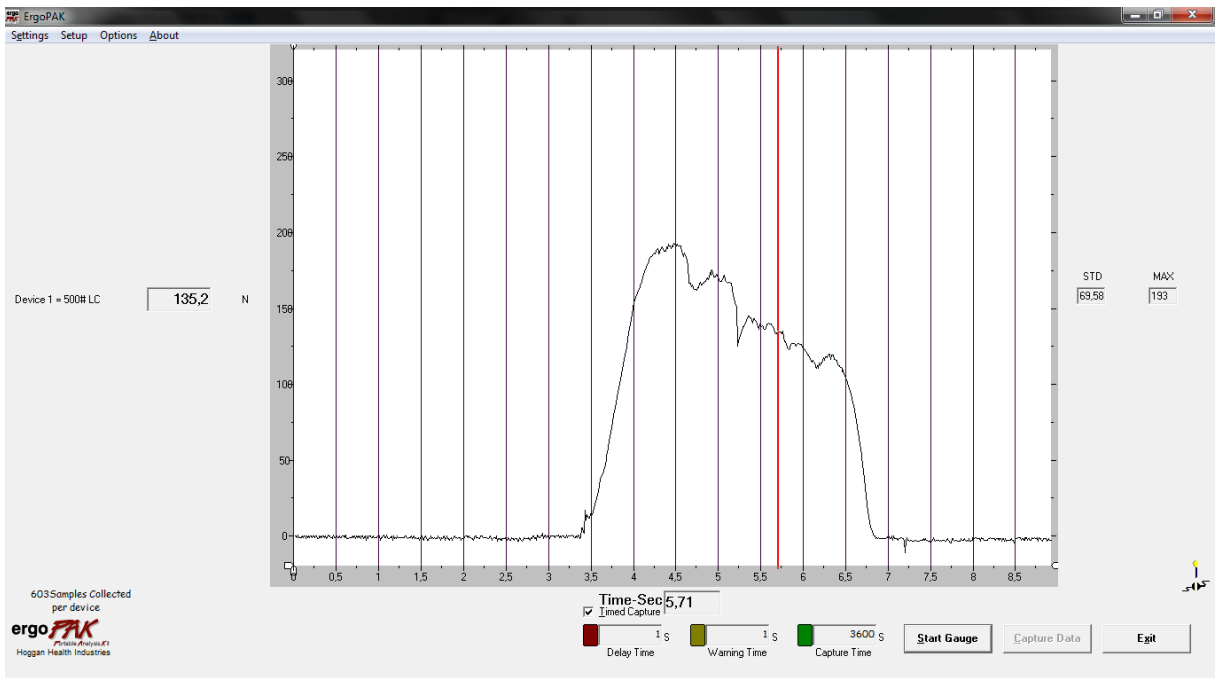
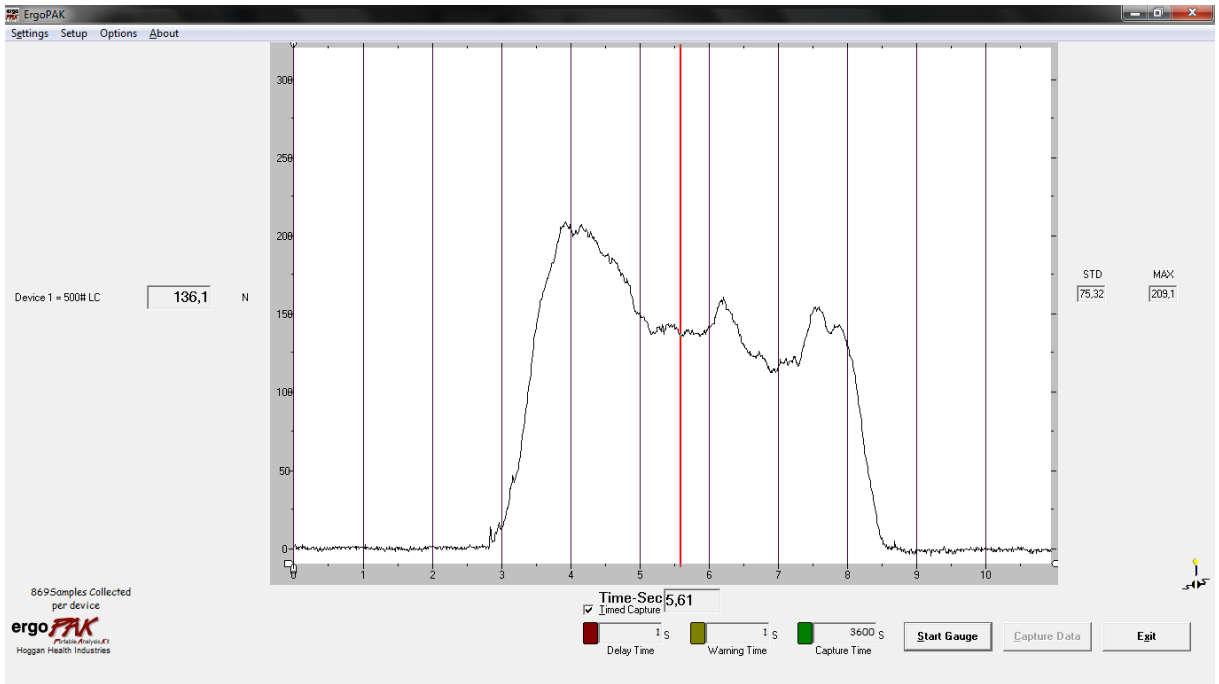




Grafy průběhu tlačných sil vozíku se zdvižným dnem o hmotnosti 264 kg, první až páté měření







Grafy průběhu tlačných sil ručního vozíku o hmotnosti 242 kg, první až páté měření

