

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N2301      Strojní inženýrství  
Studijní obor:      2301T007      Průmyslové inženýrství a management

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Racionalizace a ergonomická analýza pracovišť na balicí lince

Autor:                      **Bc. Miloš Doležal**

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

Akademický rok 2012/2013

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval **Ing. Marku Burešovi, Ph.D.** za odborné vedení, věnovaný čas a poskytnuté rady při tvorbě této práce. Nemalé díky patří také konzultantovi **Ing. Karlu Hithovi, Ph.D.** za vstřícnost při poskytování požadovaných údajů a za věcné připomínky.

## **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 vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne: .....

.....  
podpis autora

## ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>AUTOR</b>	<b>Příjmení</b> Bc. Doležal	<b>Jméno</b> Miloš	
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	2301T007 „Průmyslové inženýrství a management“		
<b>VEDOUcí PRÁCE</b>	<b>Příjmení (včetně titulů)</b> Ing. Bureš, Ph.D.	<b>Jméno</b> Marek	
<b>PRACOVISTĚ</b>	ZČU - FST - KPV		
<b>DRUH PRÁCE</b>	<b>DIPLOMOVÁ</b>	<del><b>BAKALÁŘSKÁ</b></del>	<b>Nehodící se škrtněte</b>
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Racionalizace a ergonomická analýza na balicí lince		

<b>FAKULTA</b>	strojní	<b>KATEDRA</b>	KPV	<b>ROK ODEVZD.</b>	2013
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

### POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

<b>CELKEM</b>	101	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	92	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	9
---------------	-----	---------------------	----	----------------------	---

<b>STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</b> <b>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</b>	Obsahem této diplomové práce je seznámení s vybranými ergonomickými metodami a jejich následná aplikace na reálných balicích pracovištích v logistickém centru společnosti Tech Data Distribution, s.r.o. Po aplikaci jednotlivých metod následuje vyhodnocení výsledků a určení jednotlivých problémů na pracovištích. Na základě zjištěných nedostatků jsou vytvořeny návrhy, které tyto nedostatky částečně nebo úplně odstraňují. Efektivnost návrhů je zpětně otestována ergonomickými metodami a následně vyhodnocena.
<b>KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</b>	Ergonomie, Tecnomatix Jack, dosahové zóny, balicí linka, OWAS, RULA, NIOSH, Nordic Questionnaire

## SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

<b>AUTHOR</b>	Surname Bc. Doležal	Name Miloš	
<b>FIELD OF STUDY</b>	2301T007 „Industrial Engineering and Management“		
<b>SUPERVISOR</b>	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Bureš, Ph.D.	Name Marek	
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST - KPV		
<b>TYPE OF WORK</b>	<b>DIPLOMA</b>	<b>BACHELOR</b>	<b>Delete when not applicable</b>
<b>TITLE OF THE WORK</b>	Rationalisation and ergonomic analyses of packaging line workplaces		

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	KPV	<b>SUBMITTED IN</b>	2013
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

### NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

<b>TOTALLY</b>	101	<b>TEXT PART</b>	92	<b>GRAPHICAL PART</b>	9
----------------	-----	------------------	----	-----------------------	---

<b>BRIEF DESCRIPTION</b>  <b>TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS</b>	The contents of the thesis revolve around the introduction of selected ergonomic methods and their application in the area of existing packaging workplaces at the Logistics Centre of Tech Data, Ltd. The application of each method is followed by its evaluation and identification of various issues emerging in those areas. Based on the discoveries, a plethora of draft proposals were formed in order to minimise deficiencies or to eliminate them entirely. The effectiveness of the proposals was re-tested by means of the afore-mentioned ergonomic methods and consequently assessed.
<b>KEY WORDS</b>	Ergonomics, Tecnomatix Jack, reach zones, packaging line, OWAS, RULA, NIOSH, Nordic Questionnaire

# Obsah

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>1 ERGONOMIE</b> .....	<b>9</b>
1.1 HISTORIE ERGONOMIE A JEJÍ SOUČASNÝ STAV .....	9
1.1.1 <i>Historický vývoj</i> .....	9
1.1.2 <i>Současný stav</i> .....	10
1.2 DEFINICE ERGONOMIE A JEJÍ ZÁKLADNÍ OBLASTI .....	10
1.2.1 <i>Několik vybraných definic ergonomie</i> .....	11
1.2.2 <i>Základní oblasti ergonomie podle IEA</i> .....	12
1.3 LEGISLATIVA V ERGONOMII .....	12
1.4 CÍLE ERGONOMIE .....	13
1.5 ERGONOMICKÉ USPOŘÁDÁNÍ PRACOVNÍHO MÍSTA VE STOJE .....	13
1.5.1 <i>Vliv stoje na pohybový systém a organismus člověka</i> .....	14
1.5.2 <i>Uspořádání pracoviště</i> .....	15
1.5.3 <i>Rozměrové hodnoty vhodné při úpravě pracovního místa</i> .....	15
1.6 VYBRANÉ ERGONOMICKÉ METODY .....	19
1.6.1 <i>Použití sady ergoPAK</i> .....	19
1.6.2 <i>Checklisty</i> .....	20
1.6.3 <i>Nordic Questionnaire</i> .....	20
1.6.4 <i>NIOSH</i> .....	21
1.6.5 <i>OWAS</i> .....	23
1.6.6 <i>RULA</i> .....	24
1.7 SOFTWARE TECNOMATIX JACK.....	24
<b>2 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI TECH DATA</b> .....	<b>26</b>
2.1 VÝVOJ A ZALOŽENÍ SPOLEČNOSTI .....	26
2.1.1 <i>Tech Data Distribution</i> .....	26
2.1.2 <i>Logistické centrum v Boru u Tachova</i> .....	26
2.2 ZÁKLADNÍ INFORMACE O SPOLEČNOSTI .....	27
2.3 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA .....	28
<b>3 POPIS BALÍČÍHO PROCESU</b> .....	<b>29</b>
3.1 POPIS PRACOVNÍHO MÍSTA A POUŽITÝCH NÁSTROJŮ .....	29
3.2 POSTUP BALENÍ.....	31
3.3 ZJEDNODUŠENÝ DIAGRAM BALENÍ.....	33
<b>4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PRACOVNÍHO MÍSTA</b> .....	<b>36</b>
4.1 POUŽITÍ SADY ERGOPAK NA VOZÍKY TROLLEY .....	36

4.1.1	<i>Měření tlačné síly</i> .....	37
4.1.2	<i>Měření tažné síly</i> .....	40
4.2	ANALÝZA METODOU CHECKLISTU.....	42
4.2.1	<i>Checklist pro uspořádání pracovního místa</i> .....	42
4.2.2	<i>Vyhodnocení checklistu</i> .....	43
4.3	ANALÝZA METODOU NORDIC QUESTIONNAIRE.....	43
4.3.1	<i>První část dotazníku NQ</i> .....	44
4.3.2	<i>Druhá část dotazníku NQ</i> .....	45
4.3.3	<i>Třetí část dotazníku NQ</i> .....	46
4.3.4	<i>Celkové vyhodnocení dotazníku NQ</i> .....	47
4.4	ANALÝZA DOSAHOVÝCH ZÓN A METODOU OWAS.....	48
4.4.1	<i>Kontrola pracovní pozice – regál s kartony</i> .....	48
4.4.2	<i>Kontrola pracovní pozice – vyjmutí zboží z tote</i> .....	51
4.4.3	<i>Kontrola pracovní pozice – ovládání PC, balení</i> .....	52
4.4.4	<i>Kontrola pracovní pozice – dosah trolley</i> .....	53
4.4.5	<i>Kontrola pracovní pozice – dosah paleta</i> .....	55
4.5	ANALÝZA METODOU NIOSH.....	58
4.5.1	<i>Kontrola hmotnosti přenášených břemen - Trolley</i> .....	58
4.5.2	<i>Kontrola hmotnosti přenášených břemen – Paleta</i> .....	59
4.6	ANALÝZA METODOU RULA.....	60
4.6.1	<i>Kontrola pracovní pozice – regál s kartony</i> .....	61
4.6.2	<i>Kontrola pracovní pozice – ovládání PC</i> .....	61
4.6.3	<i>Kontrola pracovní pozice – trolley</i> .....	62
4.6.4	<i>Kontrola pracovní pozice – paleta</i> .....	63
4.7	SHRNUTÍ Z ANALÝZ PRACOVÍŠŤ.....	64
<b>5</b>	<b>NÁVRHY NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ A INOVACÍ.....</b>	<b>66</b>
5.1	NÁVRH ÚPRAVY REGÁLU NA KARTONY.....	66
5.2	NÁVRHY USPOŘÁDÁNÍ PRACOVNÍHO STOLU A PC.....	67
5.2.1	<i>Návrh nového uspořádání pracoviště A</i> .....	68
5.2.2	<i>Návrh nového uspořádání pracoviště B</i> .....	69
5.2.3	<i>Návrh nového uspořádání pracoviště C</i> .....	69
5.2.4	<i>Vyhodnocení navrhovaných uspořádání</i> .....	70
5.3	NÁVRHY NA VÝMĚNU JEDNOTLIVÝCH OBJEKTŮ A JEJICH VYLEPŠENÍ.....	71
5.3.1	<i>Monitor, klávesnice a myš</i> .....	71
5.3.2	<i>Ergonomické podložky a rohože</i> .....	72
5.3.3	<i>Scanner</i> .....	73
5.3.4	<i>Výška pracovního stolu</i> .....	74
5.3.5	<i>Ovládání dávkovače balicího papíru</i> .....	74
5.3.6	<i>Odvod papíru z tiskárny etiket</i> .....	75
5.3.7	<i>Skluž zabalených krabic na dopravník</i> .....	76

5.4	NÁVRHY INOVACÍ POJÍZDNÉHO VOZÍKU TROLLEY .....	77
5.4.1	<i>Dosah na nejvýše umístěné přepravky v Trolleyi .....</i>	78
5.4.2	<i>Změna uspořádání přepravek v Trolleyi.....</i>	79
5.4.3	<i>Návrh nového Trolleye.....</i>	79
5.4.4	<i>Vyhodnocení navrhovaných opatření na zlepšení dosahů u Trolleye.....</i>	81
5.4.5	<i>Návrhy na zlepšení jízdních vlastností Trolleye .....</i>	81
5.5	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ PRACOVNÍHO MÍSTĚ S ODEBÍRÁNÍM ZBOŽÍ Z PALETY .....	82
5.5.1	<i>Zvýšení výšky palety pomocí podstavce .....</i>	82
5.5.2	<i>Použití paletového zvedáku s elektrickým ovládním.....</i>	83
5.5.3	<i>Použití paletového zvedáku zvedaného pružinou.....</i>	85
5.5.4	<i>Vyhodnocení navrhovaných opatření .....</i>	86
<b>6</b>	<b>EKONOMICKÉ A MIMO EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ.....</b>	<b>88</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>90</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>91</b>



## Seznam obrázků

Obrázek 1-1 Interdisciplinarita Ergonomie[2].....	10
Obrázek 1-2 Systémový přístup v Ergonomii[2].....	11
Obrázek 1-3 Nejčastější chybné polohy vstoje[4].....	14
Obrázek 1-4 Rozměry pracovních výšek[18].....	16
Obrázek 1-5 Rozměry pracovníka vstoje[9].....	17
Obrázek 1-6 Základní pohybové prostory[9].....	18
Obrázek 1-7 Sada ergoPAK[3].....	19
Obrázek 1-8 Vygenerované pracoviště v programu JACK.....	25
Obrázek 2-1 Logo společnosti Tech Data[20].....	27
Obrázek 3-1 Plastová bedna – TOTE.....	30
Obrázek 3-2 Pojízdný regál TROLLEY.....	30
Obrázek 3-3 Celkové uspořádání pracoviště.....	31
Obrázek 3-4 Správně zalepená krabice s etiketou[27].....	32
Obrázek 3-5 Správné slepení a vložení bublinkové obálky do přepravky[27].....	32
Obrázek 4-1 Schéma propojení sady ergoPAK.....	36
Obrázek 4-2 Použití sady ergoPAK na změření tažných sil působených na „trolley“ ...	37
Obrázek 4-3 Balící pracoviště, odesílání balíku + vyjmutí dodacího listu.....	48
Obrázek 4-4 Pracovní pozice – regál s kartony (výška pracovníce 157cm).....	49
Obrázek 4-5 Vyhodnocení OWAS stupeň 2.....	49
Obrázek 4-6 Pracovní pozice – regál s kartony (výška pracovníce 167cm).....	50
Obrázek 4-7 Vyhodnocení OWAS stupeň 1.....	50
Obrázek 4-8 Pracovní pozice – regál s kartony (výška pracovníce 175 cm).....	51
Obrázek 4-9 Pracovní pozice – vyjmutí zboží z tote (výška pracovníce 175 cm).....	51
Obrázek 4-10 Pracovní pozice – dosah PC (výška pracovníce 157cm).....	52
Obrázek 4-11 Pracovní pozice – dosah PC (výška pracovníce 167cm).....	52
Obrázek 4-12 Pracovní pozice – dosah PC (výška pracovníce 175cm).....	53
Obrázek 4-13 Pracovní pozice – dosah trolley (výška pracovníce 157cm).....	53
Obrázek 4-14 Pracovní pozice – dosah trolley (výška pracovníce 167cm).....	54
Obrázek 4-15 Pracovní pozice – dosah trolley (výška pracovníce 175cm).....	54
Obrázek 4-16 Pracovní pozice – dosah paleta (výška pracovníce 157cm).....	56
Obrázek 4-17 Pracovní pozice – dosah paleta (výška pracovníce 167cm).....	56
Obrázek 4-18 Pracovní pozice – dosah paleta (výška pracovníce 175cm).....	56
Obrázek 4-19 Výsledky analýzy NIOSH – Trolley.....	59
Obrázek 5-1 Současný stav a navrhovaný stav - stojan.....	66
Obrázek 5-2 Porovnání dosahů současného stavu a navrhovaného (157cm) - stojan....	67
Obrázek 5-3 Současné uspořádání pracoviště.....	67
Obrázek 5-4 Návrh změny uspořádání pracoviště - A.....	68
Obrázek 5-5 Návrh změny uspořádání pracoviště - B.....	69
Obrázek 5-6 Návrh změny uspořádání pracoviště - C.....	70
Obrázek 5-7 Průmyslový touchpad[24].....	72
Obrázek 5-8 Průmyslový dotykový displej[23].....	72
Obrázek 5-9 Trackball[14].....	72
Obrázek 5-10 Ergonomická rohož[15].....	73
Obrázek 5-11 Detail zavěšení scanneru.....	73
Obrázek 5-12 Pedál označený reflexní barvou s protiskluzovou podložkou.....	75
Obrázek 5-13 Prodloužený pedál na 50 cm.....	75
Obrázek 5-14 Detail odvodu papíru.....	76
Obrázek 5-15 Kuličkový stůl[17].....	76

Obrázek 5-16 Válečkový stůl[17].....	77
Obrázek 5-17 Posuvný pás[17].....	77
Obrázek 5-18 Přídavný „stupínek“ – trolley.....	78
Obrázek 5-19 Současné a navrhované uspořádání přepravek v „trolleyi“ .....	79
Obrázek 5-20 Návrh nového „trolleye“ .....	80
Obrázek 5-21 Podstavec pod paletou – odebrání z polohy D.....	82
Obrázek 5-22 Elektricky ovládaný paletový zvedák[21] .....	84
Obrázek 5-23 Odebrání zboží z paletového zvedáku s elektrickým ovládaním.....	85
Obrázek 5-24 Pružinou ovládaný paletový zvedák s otočným stolem[22] .....	85
Obrázek 5-25 Odebrání zboží z paletového zvedáku - pružina.....	86

## Seznam grafů

Graf 4-1 Měření tlačné síly 1 .....	38
Graf 4-2 Měření tlačné síly 2 .....	39
Graf 4-3 Měření tlačné síly 3 .....	39
Graf 4-4 Měření tažné síly 1 .....	40
Graf 4-5 Měření tažné síly 2 .....	41
Graf 4-6 Měření tažné síly 3 .....	41

## Seznam tabulek

Tabulka 1-1 Výběr z norem pro ergonomii[4],[2].....	13
Tabulka 1-2 Pracovní výšky pro muže 175 cm a ženy 165 cm vysoké[9] .....	16
Tabulka 1-3 Pedipulační prostor – rozměry[9].....	17
Tabulka 4-1 Maximální tlačné síly působené na vozík .....	38
Tabulka 4-2 Maximální tažné síly působené na vozík .....	40
Tabulka 4-3 První část dotazníku NQ.....	44
Tabulka 4-4 Druhá část dotazníku NQ (A = odpověď ANO, N = odpověď NE).....	45
Tabulka 4-5 Třetí část dotazníku NQ .....	46
Tabulka 4-6 Výsledky analýzy OWAS – Trolley.....	55
Tabulka 4-7 Výsledky analýzy OWAS – Paleta.....	57
Tabulka 4-8 Výsledky analýzy NIOSH – Paleta .....	60
Tabulka 4-9 Výsledky analýzy RULA – Regál s kartony .....	61
Tabulka 4-10 Výsledky analýzy RULA – PC .....	61
Tabulka 4-11 Výsledky analýzy RULA – Trolley.....	62
Tabulka 4-12 Výsledky analýzy RULA – Paleta.....	63
Tabulka 5-1 Porovnání výsledků analýz Před a Po inovaci - Stožan .....	66
Tabulka 5-2 Porovnání výsledků analýz Před a Po inovaci – PC.....	68
Tabulka 5-3 Výšky pracovních stolů pro jednotlivé pracovnice .....	74
Tabulka 5-4 Porovnání výsledků analýz Před a Po inovaci – Trolley.....	78
Tabulka 5-5 Výsledky analýz nový Trolley .....	80
Tabulka 5-6 Porovnání výsledků Před a Po inovaci – paleta podstavec .....	83
Tabulka 5-7 Výsledky analýzy elektrického zvedáku .....	84
Tabulka 6-1 Náklady na jednotlivé návrhy.....	88

## Seznam diagramů

Diagram 2-1 Organizační struktura logistického centra v Boru u Tachova[26].....	28
Diagram 3-1 První část procesu balení .....	34

Diagram 3-2 Druhá část procesu balení.....	35
--	----

## Přehled použitých zkratek a symbolů

<b>BOZP</b>	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci.
<b>ČES</b>	Česká ergonomická společnost.
<b>EAN</b>	Čárový kód (European Article Number).
<b>FEES</b>	Federace evropských ergonomických společností (Federation of European Ergonomics Societies).
<b>FET</b>	Vyhodnocení a testování sil (Force Evaluating and Testing).
<b>IEA</b>	Mezinárodní ergonomická společnost (International Ergonomics Association).
<b>LI</b>	Zvedací index (Lifting Index).
<b>NASDAQ</b>	Elektronický burzovní trh v USA (National Association of Securities Dealers Automated Quotations).
<b>NIOSH</b>	Národní institut bezpečnosti práce a zdraví (National Institute of Safety and Health).
<b>NQ</b>	Ergonomické dotazníky (Nordic Questionnaire).
<b>OWAS</b>	Analýza hodnocení relativního nepohodlí člověka (Ovako Working Posture Analysis System).
<b>PAK</b>	Přenosná analytická sada (Portable Analysis Kit).
<b>RTD</b>	Bezdrátový scanner čárových kódů (Remote Data Terminal).
<b>RWL</b>	Doporučená maximální hmotnost (Recommended Weight Limit).
<b>SAP</b>	Podnikový informační systém.
<b>RULA</b>	Analýza reakcí horních končetin (Rapid Upper Limb Analysis).

## **Přehled použitých odborných výrazů**

<b>EAN</b>	Čárový kód, který je prostředkem pro automatizovaný sběr dat. Je tvořen vytištěnými pruhy definované šířky.
<b>Jiffy bags</b>	Obálky vyplněné bublinkovou fólií, pro balení drobného materiálu.
<b>O-pack</b>	souhrnné označení pro zboží, které se odesílá, tak jak přijde (originálně zabalené).
<b>Pickování</b>	Vychystávání materiálu, jeho odvoz na balení.
<b>RDT scanner</b>	Scanner čárových kódů propojený se systémem SAP.
<b>R-pack</b>	Souhrnné označení zboží, které se před expedicí balí do nové krabice.
<b>Tote</b>	Přepravka drobného materiálu.
<b>Trolley</b>	Vozík pro přepravu tote.

## Úvod

Ergonomie je v dnešní době stále mladou disciplínou propojující několik vědních oborů. Tyto obory se snaží sjednotit v jeden ucelený, jehož cílem je přizpůsobení prostředí, zejména pracovního prostředí, člověku tak, aby při jeho využívání spotřeboval co nejméně biologických rezerv. Toto prostředí by tedy pro lidi mělo být příjemné, nepůsobit negativně na jejich fyzickou i psychickou sílu.

V minulosti se ergonomie pracovišť příliš neřešila, nejprve se vytvořil stroj, nástroj či pracoviště a až poté se k nim hledal pracovník. Člověk se musel přizpůsobit stroji, aby mohl využívat jeho pomoci. Vztah mezi člověkem a jeho pracovištěm se začal řešit až se vznikem prvních ergonomických společností.

Vzhledem k tomu, že v této oblasti ergonomie, práce na balicí stanici, ještě není dostatečné množství odborné literatury, je používána při práci literatura, která je zaměřena spíše na prostředí strojního průmyslu. Některé publikace, ze kterých je vycházeno, jsou staršího data. Předpokládá se ale, že jsou stěžejní pro publikace nové a hlavní myšlenka je v nich stejná. Dalším zdrojem informací jsou také podklady z přednášek, prezentace a ebooky.

Hlavním cílem této diplomové práce je analýza současných balicích pracovišť a následné vytvoření návrhů, které dosavadní stav zlepší. Analyzovány jsou tři pracoviště, která jsou v podstatě stejná, pouze se liší ve způsobu dodání balených jednotek na pracoviště. Zboží je na balicí stanici dopravováno pomocí válečkového dopravníku v modrých přepravkách tzv. „totech“. Další způsoby dopravy zboží jsou v pojízdných regálech tzv. „trolleyích“ nebo na standardních paletách.

Práci je možné rozdělit na dvě části. První část je teoretická, kde je popsán význam ergonomie, její vývoj, historie, vybrané metody použité při analýze pracovišť, společnost Tech Data a samotný balicí proces. V druhé části jsou popsány výsledky z jednotlivých analýz. Výsledky poukazují na nedostatky pracovišť. Tyto nedostatky jsou následně řešeny v několika možných variantách a znovu zanalyzovány.

# 1 Ergonomie

Pojem ergonomie vznikl spojením dvou řeckých slov „*ergon*“ – práce, „*nomos*“ zákon. Můžeme tedy říci, že ergonomie je nauka o zákonitostech lidské práce.[10]

Ergonomie je relativně mladý interdisciplinární obor zabývající se vztahem mezi člověkem, stroji a nástroji, které používá a v neposlední řadě také prostředím, kde člověk tyto stroje nebo nástroje používá. Jedná se tedy o optimalizaci lidské činnosti, která je ovlivněna mnoha faktory. Těmi například jsou: tvar nástroje, hmotnost nástroje, velikost pracovního prostředí, klima pracovního prostředí apod.

Ne všechny činnosti jsou však pracovního charakteru. Pokud člověk sedí, leží, v některých případech i stojí, může stejně tak pracovat jako odpočívat. Proto mnozí považují ergonomii za vědu, která se všeobecně věnuje všem činnostem člověka a ne pouze těm pracovním.[13]

## 1.1 Historie ergonomie a její současný stav

### 1.1.1 Historický vývoj

Jak již bylo zmíněno, ergonomie jako taková je relativně mladá disciplína. Její kořeny ale sahají až do období vzniku samotného člověka. V té době se nikdo nezabýval propojením různých technických a humanitních oborů. Nejdůležitější bylo jak si přizpůsobit obydlí, aby odpovídalo lidskému tělu. Najít či vyrobit nástroje, které nejvíce odpovídaly tvaru lidské ruky apod.[13]

Do nedávna se tedy neřešilo, že rozvoj vědy a techniky s sebou nenese pouze kladné jevy, ale i ty záporné jako jsou: hluk, vibrace, stres, nevhodná pracovní poloha – doba. Mezi 18. a 19. stoletím byla průmyslová revoluce. Ta je známa výrobou strojů bez jakýchkoliv ergonomických ohledů na člověka. Nejprve se vyrobil stroj a až poté se k němu přidělil pracovník, kterému stroj vyhovoval (mechanocentrický přístup). V tomto období bylo charakteristické zajímat se pouze o stroj a vše ostatní se muselo k němu přizpůsobit.[13]

V roce 1949 byla založena anglická společnost Ergonomics Research Society a od té doby se ergonomie bere oficiálně jako vědní obor. Postupem času vznikla americká společnost Human Factor Society (v roce 1957). Tyto společnosti spolu s francouzskou Societé d'Ergonomie Francaise byly hlavními iniciátory vzniku Mezinárodní ergonomické společnosti – International Ergonomics Association (IEA). Tato společnost funguje dodnes a sdružuje desítky národních společností, včetně České ergonomické společnosti.[13]

V roce 1961 u nás vzniká Výzkumný ústav bezpečnosti práce, který byl později přejmenován na Institut výchovy a bezpečnosti práce. V roce 2003 byla vytvořena

Federace evropských ergonomických společností (FEES – Federation of European Ergonomics Societies), jejímž členem se v roce 2005 stala i Česká ergonomická společnost (ČES).[13]

### 1.1.2 Současný stav

V současné době je přístup k pracovníkům zcela opačný, než tomu bylo v dobách průmyslové revoluce. Došlo se k názoru, že stroje mají sloužit člověku a ne člověk jim. To znamená, že se pracovní stroje a nástroje přizpůsobují lidským schopnostem. Výsledkem takto přizpůsobených pracovišť je zlepšení psychické kondice lidí, pracovní pohoda, snížení či úplné odstranění pracovních úrazů, onemocnění aj. Takový přístup, kde je upřednostňován člověk před strojem se nazývá antropocentrický.

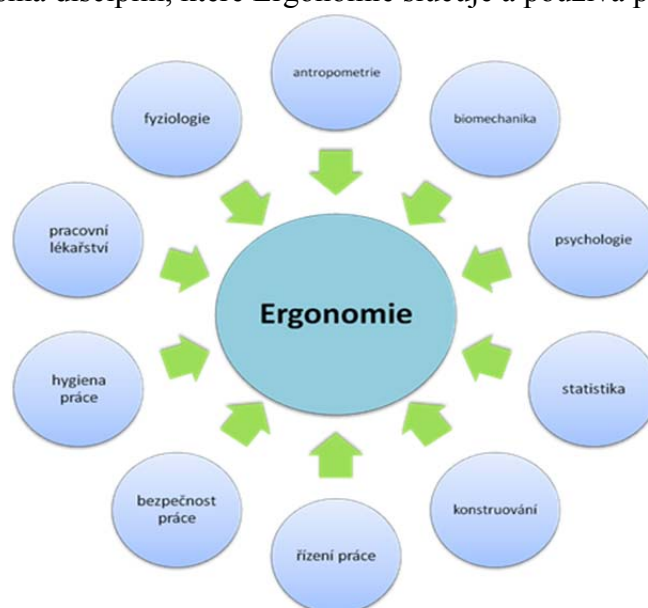
Dodržování alespoň základních zásad ergonomie předpokládá také ustanovení EU. V mnoha firmách se dokonce ergonomie dostala nad nutné požadavky. Bylo zjištěno, že v mnoha případech už nejde zlepšit pracovní proces, ale zlepšením pracovních podmínek se efektivita ještě zvýšila.

## 1.2 Definice Ergonomie a její základní oblasti

O definici ergonomie se pokoušelo již mnoho autorů. Nedá se jednoznačně říci, zda jsou jejich definice dobře nebo špatně. Ve většině případů se však shodují v několika bodech. Těmi hlavními jsou interdisciplinárnost a systémový přístup.

**Interdisciplinárnost** znamená, že ergonomie propojuje hned několik vědních oborů a to jak technických tak humanitních. Jedná se hlavně o design, konstrukci, bezpečnost práce, antropometrie, psychologie, lékařství atd.[13]

Tuto interdisciplinárnu je možné vidět na obrázku: **Interdisciplinárna Ergonomie**, kde je znázorněna většina disciplín, které Ergonomie slučuje a používá při řešení.

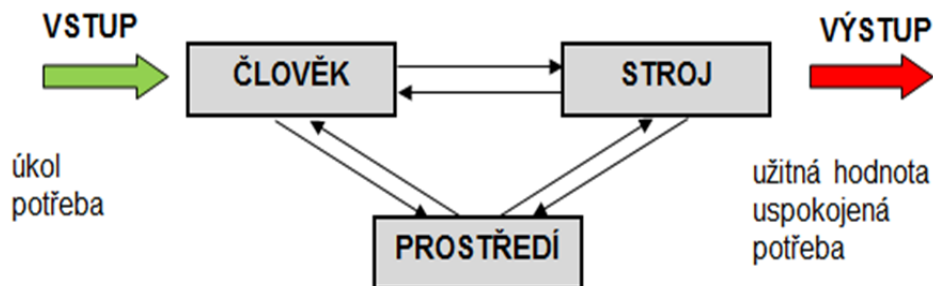


Obrázek 1-1 Interdisciplinárna Ergonomie[2]



**Systémový přístup** představuje způsob myšlení, řešení problémů či jednání. Všechny jevy jsou zde chápány komplexně v jejich vnitřních i vnějších souvislostech. Je to tedy způsob řešení ergonomických požadavků, u kterého je zdůrazněna propojenost všech dílčích vazeb na systém.[10]

Na **Obrázek 1-2 Systémový přístup v Ergonomii** je vidět propojenost mezi jednotlivými složkami systému. Na počátku je vstup, který je transformován člověkem a strojem na výstup. Při této transformaci vznikají mezi člověkem a strojem vazby, které jsou také ovlivňovány vazbami na prostředí.



Obrázek 1-2 Systémový přístup v Ergonomii[2]

### 1.2.1 Několik vybraných definic ergonomie

Definice dle IEA z roku 2000. „Ergonomie je vědecká disciplína založena na porozumění interakcí člověka a dalších složek systému. Aplikací vhodných metod, teorie i dat zlepšuje lidské zdraví, pohodu i výkonnost. Přispívá k řešení designu a hodnocení práce, úkolů, produktů, prostředí a systémů, aby byly kompatibilní s potřebami, schopnostmi a výkonnostním omezením lidí. Ergonomie je systémově orientovaná disciplína, která prakticky pokrývá všechny aspekty lidské činnosti. V rámci holistického přístupu zahrnuje faktory fyzické, kognitivní, sociální, organizační, prostředí a další relevantní faktory.“ [25]

Definice dle prof. Chundely[8]: „Ergonomie je interdisciplinární systémový vědní obor, který komplexně řeší činnost člověka i jeho vazby se strojem a prostředím, s cílem optimalizovat jeho psychofyzickou zátěž a zajistit tak rozvoj jeho osobnosti.“[8]

Definice podle Grandjeana: „Ergonomics = fitting the task to the human“ (Ergonomie = přizpůsobení práce člověku). [4]

„Ergonomie je vědní obor, který komplexně a systémově řeší systém člověk – technika – prostředí s cílem optimalizovat psychicko-fyzickou zátěž člověka a zajistit rozvoj jeho osobnosti při maximální efektivitě jeho činnosti.“ [25]

### 1.2.2 Základní oblasti ergonomie podle IEA

**Fyzická ergonomie** se zabývá problematikou vlivu pracovních poloh na člověka, profesionálními onemocněními, bezpečností práce, opakovanou činností, uspořádáním pracovního místa aj. Všechny tyto faktory ovlivňují lidské zdraví.

**Kognitivní ergonomie** tzv. psychologická ergonomie, je zaměřena na psychologické aspekty pracovní činnosti. Jedná se tedy o psychickou zátěž, pracovní stres, rozhodování, dovednosti a výkonnost.

**Organizační ergonomie** „je zaměřena na optimalizaci sociotechnických systémů včetně jejich organizačních struktur, strategií, postupů atd.“ Jedná se tedy: o zajištění pocitu pohody na pracovišti, mezilidskou komunikaci, sociální vlivy, týmovou spolupráci apod. [4]

## 1.3 Legislativa v ergonomii

Legislativa v oblasti ergonomie u nás není zdaleka na takové úrovni, jako je u předních vyspělých států. Zde jsou podle Bureše[2] zmíněny některé nařízení a vyhlášky vlády. V tabulce níže jsou vypsány některé z normativů, které považuji za důležité pro mnou řešené pracoviště.

Vyhláška č. 432/2003 Sb. - stanovuje podmínky pro zařazování prací do kategorií.

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. - stanovuje podmínky ochrany zdraví při práci (NV č. 68/2010 - změny, aktualizace).

Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. - ochrana zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Vyhláška č. 427/2004 Sb. - stanovuje bližší podmínky hodnocení rizika chemických látek pro zdraví člověka.

Zákon č. 309/2006 Sb. - stanovuje technické aspekty bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích.[2]

Norma	Název normy
ČSN EN ISO 6385	Ergonomické zásady pro navrhování pracovních systémů.
ČSN EN ISO 547 - 1	Bezpečnost strojních zařízení - Tělesné rozměry - Část 1: Zásady stanovení požadovaných rozměrů otvorů pro přístup celého těla ke strojnímu zařízení.
ČSN EN ISO 547 - 3	Bezpečnost strojních zařízení - Tělesné rozměry - Část 3: Antropometrické údaje.
ČSN EN 100 5- 5	Bezpečnost strojních zařízení - Fyzická výkonnost člověka - Část 5: Posuzování rizika velmi často opakované ruční práce.
ČSN ISO 7250	Základní rozměry lidského těla pro technologii projektování.
ČSN 36 0450	Umělé osvětlení vnitřních prostorů.
ČSN 36 0451	Umělé osvětlení průmyslových prostorů.
ČSN 01 2725	Směrnice pro barevnou úpravu pracovního prostředí.
ČSN ISO 1999	Akustika - Stanovení expozice hluku na pracovišti a posouzení zhoršení sluchu vlivem hluku.
ČSN ISO 10551	Ergonomie tepelného prostředí - Stanovení vlivu tepelného prostředí použitím subjektivně určených stupnic.

**Tabulka 1-1** Výběr z norem pro ergonomii[4],[2]

## 1.4 Cíle ergonomie

Hlavním cílem ergonomie je zvýšení efektivity práce při současném snížení úrazovosti a zatížení organismu. To znamená, že práce se přizpůsobuje fyziologickým a psychickým možnostem člověka právě tak, aby při ní spotřeboval co nejméně biologických rezerv a byla maximálně bezpečná.[13]

K dosažení optimálního stavu systému člověk – stroj je tedy nutné nejprve analyzovat vlastnosti člověka, protože ten je pro nás nejdůležitější a poté se zabývat strojem. V praxi by to ale znamenalo postavit stroj podle člověka, což v mnoha případech nelze. Proto se hledají různé kompromisy, kterých se dosáhne propojením více oborů (humanitní a technické vědy).[13]

## 1.5 Ergonomické uspořádání pracovního místa ve stoje

Vzhledem k tomu, že praktická část mé diplomové práce se bude zabývat pouze pracovišti, na kterých je hlavní pracovní poloha vstoje, zaměřím se hlavně na tuto problematiku. Stoj je jednou z nejčastěji vyskytujících se pracovních poloh a zapříčiňuje vznik nejrůznějších obtíží, hlavně těch pohybových. Nejde o to, že pracovník musí při práci stát, to může být nutné kvůli hmotnosti břemene, rozsahovým pohybům atd., ale především o způsob, jakým daná osoba stojí a v jakém časovém úseku.

*Na základě výsledků rozsáhlé švýcarské studie označuje každý pátý z 2000 dotázaných pracovníků dlouhodobé stání jako rušivý faktor pracovních podmínek. Jako obtěžující označili polohu vstoje pracující v pohostinství (48%), ve stavebnictví (34%), ve*

službách, uklízečky (29%) a prodavači (27%). Obtíže lokalizovaných do oblasti dolních končetin uvedlo celkem 23% dotázaných. [4]

### 1.5.1 Vliv stoje na pohybový systém a organismus člověka

V poloze ve stoje je většina hmotnosti převáděna na dolní končetiny. Těžiště těla je přibližně ve výši prvních křížových obratlů, což je relativně vysoko nad opornou plochou, která je relativně malá. Pokud je člověk v klidu a netrpí žádnými problémy s držetím těla, měla by svíslá těžnice spuštěná z bradavkového výběžku kosti spánkové procházet (z bočního pohledu):

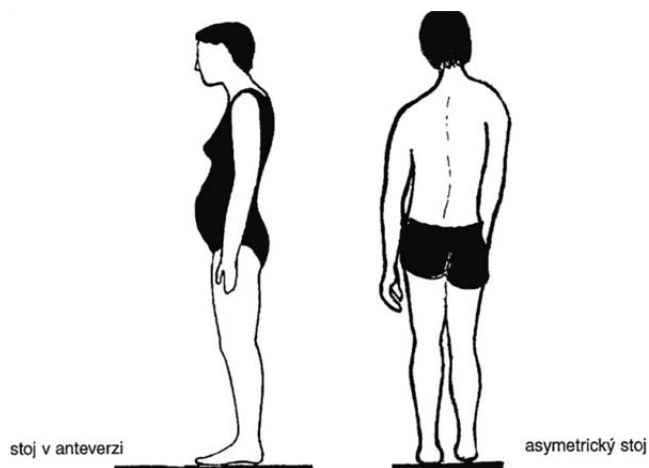
- těsně před kloubem ramenním,
- těsně za středem kloubu kyčelního,
- těsně před středem kloubu kolenního,
- přibližně 4 – 6 cm před středem kloubu hlezenního.[4]

Z hlediska spotřeby energie je vzpřímený stoj velmi ekonomický a pro jeho zajištění je zapotřebí minimální svalové aktivity. To platí pouze tehdy, pokud svaly zajišťující tento stoj jsou v naprosté souhře.[4]

Je tedy zřejmé, že stoje vzpřímeného nelze dosáhnout. Při práci se člověk pohybuje, otáčí, naklání apod. Jeho těžiště se tedy neustále mění a tím i síly působící na jeho tělo, klouby a páteř. Nevzpřímený stoj působí na člověka negativně. Důsledky této negativity se zvětšují na pracovištích, kde je pouze omezená možnost změny polohy.

Nejčastější poruchy držení těla a postavení pánve:

- překlopení pánve vřed – anteverze,
- překlopení pánve vzad – retroverze,
- asymetrický stoj,
- rotace a torze pánve.[4]



Obrázek 1-3 Nejčastější chybné polohy vstoje[4]

Další nepříznivé vlivy způsobené stojem se projevují zvýšenou činností srdce, špatným prokrvováním dolních končetin, křečovými žilami, v některých případech i svalovou křečí. Problémy také mohou vzniknout s otoky chodidel, pocity brnění, pálení a tlaku plošek nohou. Tyto obtíže mohou přejít až v chronické onemocnění.

### 1.5.2 Uspořádání pracoviště

Pokud chceme správně ergonomicky uspořádat pracoviště, musíme respektovat několik vědních oborů. Jedná se zejména o antropometrii, fyziologii, psychofyziologii. Cílem správného uspořádání je:

- vytvoření místa s ohledem na zdravotní problémy, nepřiměřenou zřakovou zátěž, pohyby vedoucí k přetížení, nepřiměřená náročnost práce,
- příznivě ovlivnění produktivity práce, prodloužení pracovní schopnosti, pocit komfortu.

Faktory ovlivňující uspořádání pracovního místa:

- rozměry pracovního stroje a uspořádání,
- typ technologie,
- velikost a počet použitých nástrojů,
- rizika pádu břemen, ozáření, vysoké teploty atd.,
- klimatické podmínky, osvětlení, hlučnost.

Důležitá hlediska ovlivňující uspořádání pracovního místa:

- hlavní a vedlejší pracovní poloha,
- pracovní pohyby rukou, nohou, trupu, dosahové vzdálenosti,
- fyzická náročnost práce,
- požadavky na zrak, sluch, rozhodování, myšlení apod.[11]

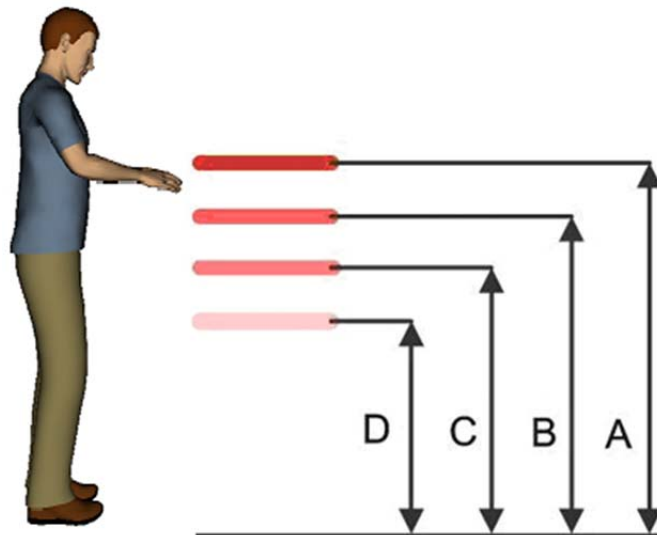
### 1.5.3 Rozměrové hodnoty vhodné při úpravě pracovního místa

#### Výška pracovní plochy

Výšku pracovní plochy určuje charakter vykonávané práce, velikost břemene, síla vynaložená při práci, přesnost pohybů a výška lidské postavy. Výška pracovní roviny nemusí být stejná jako výška pracovního stolu. Je určena místem, ke kterému se vztahuje nejvíce činností. Podle druhu vykonávané práce jsou doporučeny tyto výšky ploch:

- obecně 5 – 10 cm pod úroveň loktů,
- jemné práce 5 – 10 cm nad úroveň loktů,
- manuální práce 10 – 15 cm pod úroveň loktů,
- těžké práce 15 – 40 cm pod úroveň loktů.[4]

Na obrázku níže jsou vidět pracovní výšky, které jsou okóтовané pomocí písmen, rozměry jsou zaneseny v tabulce: Pracovní výšky pro muže 175 cm a ženy 165 cm vysoké[9], dohledáme přibližné hodnoty pro průměrné muže a ženy.



**Obrázek 1-4** Rozměry pracovních výšek[18]

Pracovní výška pro muže 175 cm (ženy 165 cm)		
Rozměr (cm)	Charakteristika	
A	105 - 115 (100 - 110)	Pro jemné a přesné práce, práce s podepřenými lokty, vysoké požadavky na zrakovou kontrolu.
B	113	Horní čelist svěráku při zámečnické práci, výška nářadí při strojové práci.
C	95 - 100 (90 - 95)	Ruční práce bez přesné zrakové kontroly, práce vyžadující zručnosti s volnými lokty, vyžadující zvýšené požadavky na sílu a pohybový rozsah.
D	80 - 95 (75 - 90)	Práce při manipulaci s těžkými předměty vyžadující větší svalovou sílu.

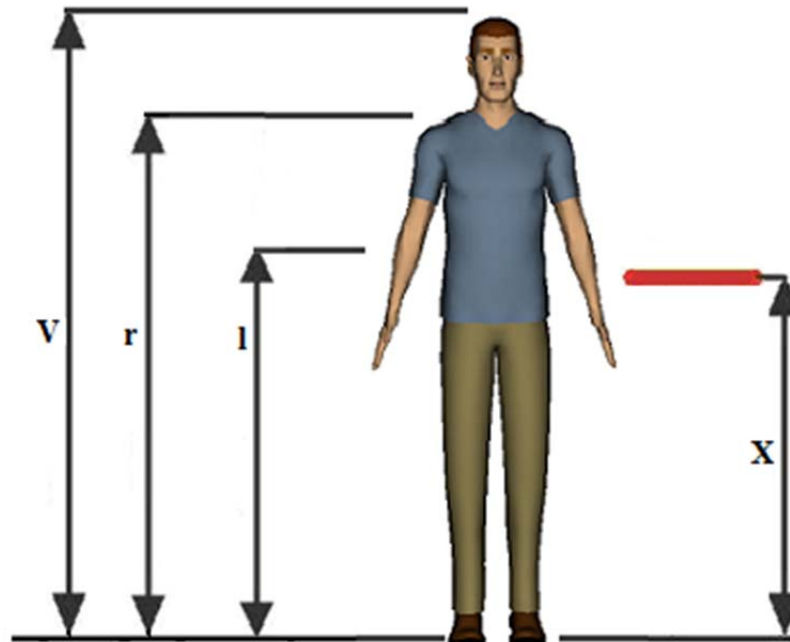
**Tabulka 1-2** Pracovní výšky pro muže 175 cm a ženy 165 cm vysoké[9]

**Vzorec pro orientační výpočet výšky pracovní roviny:**

Z následujících vzorců se dají velmi snadno zjistit přibližné hodnoty výšky pracovní roviny, potřebné údaje lze také zjistit z antropometrických tabulek.

- V – výška postavy
- X – pracovní výška
- l – výška lokte
- r – výška ramen
- 0,6 – 60% z výšky

1. Odhad podle vzorce:  $X = \frac{r \cdot 75}{100}$
2. Pro rychlý odhad:  $X = V \cdot 0,6$ [9]



Obrázek 1-5 Rozměry pracovníka vstoje[9]

### Velikost pracovní plochy a její sklon

Plocha by měla odpovídat požadavkům vykonávané práce s ohledem na dosahové zóny, tak aby bylo možno dosáhnout na všechny ovladače a nástroje nutné k práci. Plocha může být pod určitým úhlem, záleží jaký druh práce se na ní bude vykonávat. Náklon vhodný hlavně pro psaní a jemnou práci.

### Velikost pedipulačního prostoru

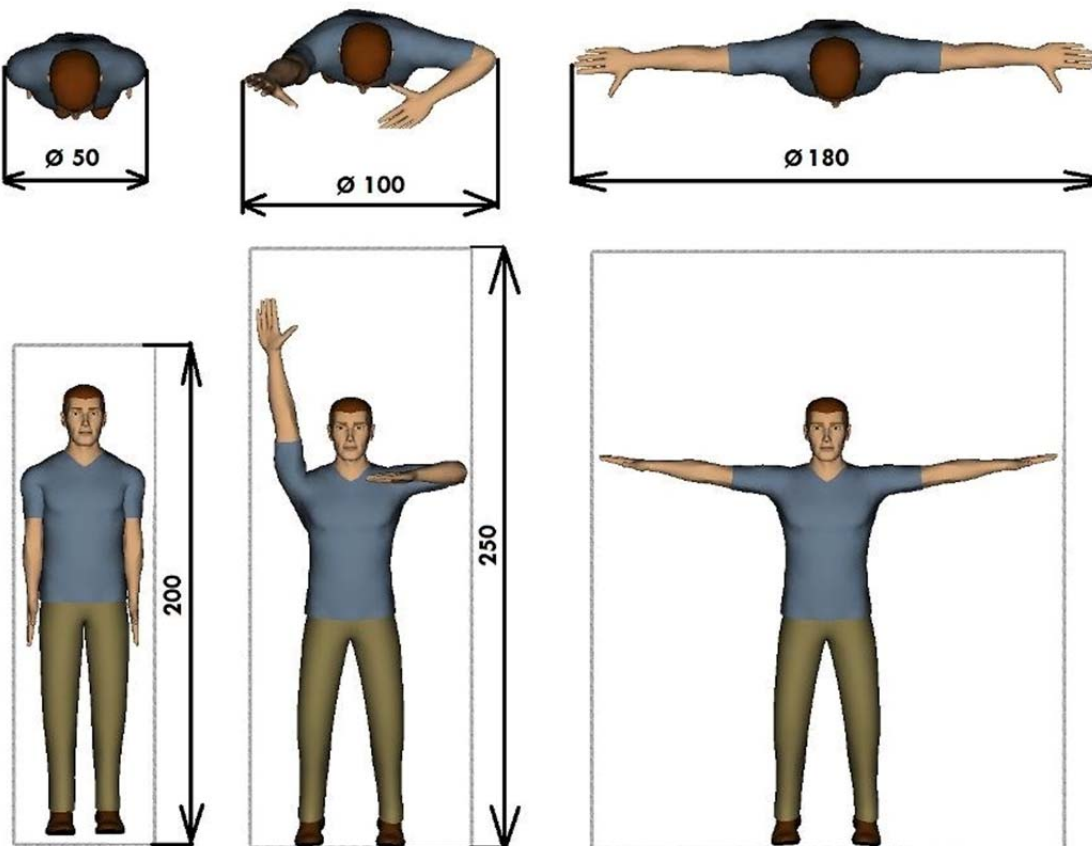
Pohybový prostor pro nohy a pro nožní ovladače je vymezen několika rozměry. Ty se mohou v závislosti na druhu pracoviště lišit. Nejmenší rozměry jsou znázorněny v tabulce níže.

Pohyblivý prostor	muži i ženy
Nejmenší výška nad podlahou	60 cm
Nejmenší celková šířka	50 cm
Nejmenší hloubka od hrany stolu	50 cm
Optimální hloubka	70 cm

Tabulka 1-3 Pedipulační prostor – rozměry[9]

### Základní pohybové prostory

Požadavky na pohybové volnosti pracovního prostoru jsou rozděleny dle Krále[9] do tří skupin.



Obrázek 1-6 Základní pohybové prostory[9]

- I. Otáčení lidské postavy na místě o  $360^\circ$  v základním postoji je vymezeno objemem válce sahajícího do výše dvou metrů a průměru 50 cm. Je to minimální prostor využitelný pro velmi krátkou dobu, šířka volné plochy nesmí být užší než 1 metr.
- II. Otáčení lidské postavy na místě o  $360^\circ$ , při předpažení předloktí nebo při rukách v bok. Prostor je vymezen objemem válce o průměru 100 cm, minimální výška musí být 250 cm. V tomto prostoru lze provádět podřep, klek nebo se otáčet s malým předmětem.
- III. Otáčení se lidské postavy na místě o  $360^\circ$  s rozpažením. Vymezený prostor by měl mít minimálně průměr 180 cm a výšku 250 cm. Umožňuje volné otáčení v kleku s předklonem.

Z výše uvedeného je patrné, že čistá plocha připadající na jedno pracoviště by se neměla dostat pod  $2,5 \text{ m}^2$ . [9]



## 1.6 Vybrané ergonomické metody

### 1.6.1 Použití sady ergoPAK

Sada ergoPak poskytuje nástroje pro sběr a analýzu dat v oblasti ergonomie, biomechaniky a strojního inženýrství. Zařízení v této sadě slouží zejména k analýze sil, úhlů a zrychlení.

Souprava je bezdrátová, umožňuje pohyb testera volně až do 30 metrů od zařízení. Pomocí jednoduchého softwaru dodávaného s ovladači jsou zprostředkována data, které je možno okamžitě zpracovat.

Tyto měřidla (Plug and Play), které mají kompaktní rozhraní, umožňují současně provádět několik různých analýz současně, při jednom měření. Mohou se totiž zapojit do kombinace s několika snímači naráz.[7]

Jednotlivé součásti sady ergoPAK:

- Velký tenzometr – ergoFET 500lb. Je určen pro namáhání silou přibližně 2270 Newtonů, síla přenášená přes něj musí být axiální, mohou se měřit tahové a tlakové zatížení.
- Malý tenzometr – digitFET 50lb. Pro měření zátěže malými tlaky a pro tzv. pinch testy. Maximum rozsahu zařízení je okolo 227 Newtonů.
- Inklinometry jsou dvouosá zařízení sloužící k měření úhlů a sklonů. Měřené úhly mohou být zaznamenávány v rozsazích  $\pm 180^\circ$  nebo  $360^\circ$ .
- Akcelerometry zaznamenávají data při měření zrychlení.
- USB Bezdrátový přijímač shromažďuje data vysílaná z rozbočovače a posílá je do PC.
- Rozbočovač umožňuje bezdrátový radiofrekvenční přenos, lze se s ním volně pohybovat díky jeho rozměrům, váze a také dosahu až 30 metrů.[3]



Obrázek 1-7 Sada ergoPAK[3]

### 1.6.2 Checklisty

Checklisty neboli kontrolní listy (seznamy) slouží k vyhodnocování ergonomických rizik, hlavně těch, které vedou k poškození pohybového aparátu. Tato metoda spočívá v pozorování pracovníků, při jejich práci, řešitelem vyplňující dané Checklisty. Vzhledem k tomu, že metoda vyplňování kontrolních listů není nějak náročná, mohou jí provádět i méně zkušení pracovníci. Hlavní nevýhodou Checklistů je jejich zaměření na normativně stanovené požadavky, které mohou svádět k mechanickému vyplňování. Naopak nespornou výhodou je cena. K vyplnění dotazníků stačí pouze psací potřeby.

Checklisty by se měly pravidelně aktualizovat v závislosti na vývoji pracoviště a dle firemních požadavků na BOZP. Jejich kvalita je dána množstvím autorových zkušeností a vědomostí, které má jak o pracovištích, tak o normách a samotné tvorbě Checklistů. Kontrolní seznamy se používají při hledání úzkoprofilových míst, neumožňují však diferencované hodnocení jednotlivých parametrů a rizik. Při jejich vyplňování řešitel zaškrťává pouze kladné a záporné odpovědi (ANO/NE). Kladná odpověď znamená, že řešení daného parametru je v pořádku – vyhovuje. Záporná odpověď indikuje nežádoucí stav – nutná náprava.

#### Aplikace metody:

- Vyhodnocení situací a vyhledání případných rizik.
- Identifikace rizika – orientační typ checklistu.
- Vyhodnocení a analýza rizika – checklist subjektivního hodnocení.
- Měření s experty, pokud to situace vyžaduje.
- Návrh opatření v ergonomickém týmu.
- Vyhodnocení efektivního opatření.
- Vyhledání nového problému. [1]

### 1.6.3 Nordic Questionnaire

Nordic Questionnaire je účinný nástroj na sběr dat pro ergonomické analýzy. V podstatě je to dotazník, který se dá považovat za určitý druh checklistu, zprostředkuje detailnější pohled na analyzované problémy. Konkrétně se zaměřuje na sledování výskytu těžkostí a onemocnění podpůrně pohybového aparátu zaměstnanců. Tento dotazník není vhodné používat na pracovištích, kde zaměstnanci nejsou dostatečně motivováni odpovídat konkrétně na jeho otázky.[2]

Hlavní rozdíl mezi checklistem a Nordic Questionnaire (viz příloha I.) dotazníkem spočívá v tom, že checklist vyplňují pracovníci provádějící průzkum, tzn. ergonomové, projektanti atd. Ti pozorují analyzované pracovníky na pracovištích přímo při práci a při tom dle svého úsudku a zkušeností vyplňují checklisty. Naopak Nordic Questionnaire vyplňují přímo samotní pracovníci, jichž se výzkum týká.

Po několika modifikacích se může dotazník rozdělit na 4 části:

**První část:** Získání základních demografických a anamnestických údajů. Tyto údaje slouží k charakterizování fyzické stránky dotazovaného.

**Druhá část:** V této části se získávají údaje napomáhající lokalizovat oblasti, kde se za posledních 12 měsíců mohla u pracovníka vyskytnout bolest či jiné obtíže. Těchto oblastí je v dotazníku popsáno 9. U každé z oblastí dotazovaný odpovídá, zda pociťuje nějakou bolest či jiný problém. Pokud je odpověď kladná, odpovídá, jestli s tímto problémem za posledních 12 měsíců vyhledal lékaře.

**Třetí část:** Obsahuje 15 faktorů, které se nejvíce podílejí na vzniku onemocnění podpůrně – pohybového systému. Vliv těchto faktorů je hodnocen na stupnici od 0 – 10. Nula znázorňuje žádnou zátěž a 10 maximální.

**Čtvrtá část:** Dotazník je anonymní, v této části zaměstnanec může vyplnit své údaje a být tak zařazen do ergonomického programu. Slouží ke zhodnocení účinnosti přijatých opatření.[16]

Wan Wely z Kliniky nemocí z povolání definoval 4 kategorie obtíží, které jsou důsledkem špatně uspořádaných pracovišť z hlediska ergonomie:

**Kategorie 1.** „žádný vliv“ – Zaměstnanec neuvádí žádné potíže.

**Kategorie 2.** „slabé krátkodobé účinky“ – Zaměstnanec uvádí slabé obtíže, které při odpočinku zmizí.

**Kategorie 3.** „vážné dlouhodobé účinky“ – Intenzita obtíží u zaměstnance byla taková, že musel navštívit lékaře.

**Kategorie 4.** „vážné krátkodobé účinky“ – Zaměstnanec musel navštívit kvůli obtížím lékaře, jeho léčení trvalo méně než rok.[16]

#### 1.6.4 NIOSH

National Institute for Occupational Safety and Health je metoda zaměřená na hodnocení zatížení při opakované manipulaci s břemenem, konkrétně na analýzu zvedacích úkonů. Vznikla v roce 1981, bylo v ní publikováno, jak se mají správně břemena zdvihát.

Metoda NIOSH je evropským standardem pro hodnocení limitu pro manipulaci s břemeny těžšími než je 5 kg po dobu 8h. Vychází ze závislosti hmotnosti břemene a tlaku, který je vyvolán na meziobratlové ploténky. Mezní hodnoty vztahuje k tlakovým silám působícím na přechod bederní a křížové páteře mezi obratlem L5 – S1.

V roce 1993 se postup přepracoval, jeho výsledkem je hmotnostní limit RLW, který určuje maximální hmotnost břemene pro minimálně 75% žen a 99% mužů. Určuje se

rovněž zvedací index LI, který by měl být menší než 1, aby neohrožilo nadměrnému namáhání.[19]

$$LI = \frac{L[kg]}{RLW[Kg]}$$

Podmínky nutné pro aplikovatelnost metody NIOSH:

- rovnoměrné zdvihání bez trhavých pohybů,
- souměrné zvedání obouřuč,
- volný pohyb bez omezení,
- dobré podmínky pro přenos síly,
- příznivé okolní vlivy.

Metodu nelze použít při práci:

- vsedě nebo kleku,
- při manipulaci s nestabilními objekty,
- při práci s pomůckami např. lopata,
- při rychlejší manipulaci než 75 cm/s,
- při teplotách mimo 19 – 26°C a relativní vlhkost mimo 35 – 50 %.

Výpočet metody:

$$RLW = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot CM \cdot FM \cdot$$

LC: hmotnostní konstanta (LC = 23 kg),

HM: horizontální multiplikátor (HM = 25/H),

H ... horizontální vzdálenost od kotníků k těžišti břemene měřená na počátku zvedání (min. 25 cm max. 63 cm),

VM: vertikální multiplikátor (VM = 1 – 0,003 · |V - 75|),

V ... vertikální vzdálenost od podlahy k těžišti břemene měřená na počátku zvedání (max. 175 cm),

DM: vzdálenostní multiplikátor (DM = 0,82 + 4,5/D),

D ... vertikální vzdálenost těžiště při zvedání břemene (25 až 175 cm),

AM: asymetrický multiplikátor (AM = 1 – 0,0032 · A),

A ... úhel natočení od sagitální roviny měřený při zvedání břemene (0° až 135°),

CM: multiplikátor spojení (z tabulky),

popisuje vazebné podmínky mezi rukama a předmětem,

FM: frekvenční multiplikátor (z tabulky),

četnost zdvihacích úkonů v rámci jedné minuty (min. 0,2 zdvihy/minutu).[19]

### 1.6.5 OWAS

Tato metoda byla vyvinuta v roce 1973 v Železárnách Ovako ve spolupráci s Tampere University of Technology. Představena byla jako velmi jednoduchá a užitečná metoda a to zejména pro své zlepšující návrhy.

OWAS je vhodná jako rychlá kontrola pracovní pozice a postoje. Při hodnocení se zabývá čtyřmi faktory, které dále rozděluje do několika pozic (kategorií). Těmito faktory jsou:

- pozice zad (čtyři pozice),
- pozice rukou (tři pozice),
- pozice nohou (sedm pozic),
- hmotnost manipulovaného břemene (tři kategorie).[6]

Výsledkem této analýzy je až 252 možných kombinací poloh rukou, nohou, zad a hmotnosti břemene. Tyto kombinace jsou rozděleny do čtyř skupin, dle kterých se rozhoduje o nutnosti ergonomické nápravy.

Hlavním úkolem OWAS je tedy hodnocení relativního nepohodlí pracovní pozice na základě poloh zad, rukou nohou a hmotnosti břemene. Z těchto faktorů se provede vyhodnocení metody, viz tabulky v příloze a navrhnou se nápravná opatření. Po zavedení nápravných opatření se pracoviště znovu otestuje.

#### Postup analýzy metodou OWAS

1. Určit kolik pozic se bude pozorovat. Zda jenom jedna nebo se pozorování rozdělí na několik etap.
2. Stanovit čas pozorování, obvykle 20 – 40 minut.
3. Určit časové intervaly jednotlivých pozorování, 30 – 60 sekund.
4. Při pozorování určit postoje a pozice, které pracovník zaujímá a zjistit hmotnost manipulovaného břemene.
5. Z tabulek vyhledat a očíslovat pozorované pozice, vytvořit kód pozice.
6. Dle kódu pozice určit rizikovou skupinu a podle ní identifikovat kritická místa nebo rizika pro pracovníka.
7. Pokud je pozorování rozděleno na více etap, vypočítat relativní četnost každé pozice v procentech.
8. Na základě relativní četnosti každé pozice určit její kategorii, identifikovat kritickou činnost.
9. Určit nápravné opatření.
10. Znovu otestovat metodou OWAS účinnost použitých změn.[2]

Výhody této metody spočívají hlavně v její jednoduchosti, ceně a nástrojům použitých k jejímu zpracování. Stačí pouze tužka, papír, hodnotící tabulky a fotoaparát nebo kamera. Dalšími nespornými výhodami jsou rychlost metody a dobrá dokumentace. Naopak jako základní nedostatky se dají považovat absence zhodnocení pozic krku,

loktů, zápěstí a rozlišení jednotlivých končetin na pravé a levé. Trvání pozic a jejich opakování metoda též nezohledňuje.

### 1.6.6 RULA

RULA analýza byla vytvořena v institutu pro pracovní ergonomii Nottinghamské univerzity. Metoda byla vyvinuta hlavně pro analýzy pracovních pozic se zatížením horních končetin. Je to snímkový nástroj posuzující biomechanickou a posturální zátěž celého těla. Nejvíce se zaměřuje na oblasti krku, trupu a horních končetin. Čtyři hlavní aplikace jsou:

1. Součást širšího ergonomického hodnocení, jako opatření proti vzniku muskuloskeletálních rizik.
2. Porovnání stávajícího stavu s novým upraveným.
3. Vyhodnocení výsledků z hlediska produktivity nebo vhodnosti zařízení.
4. Vzdělávání zaměstnanců o vzniku muskuloskeletálních rizik v různých pracovních polohách.[1]

#### **Rula analýza zkoumá následující rizikové faktory:**

- Počet pohybů,
- statickou svalovou zátěž,
- síly,
- pracovní pozici,
- pracovní čas bez přerušení.

#### **Z těchto faktorů RULA poskytne výsledek, hodnocený na stupnici 1 – 7:**

- 1 – 2: práci je možné vykonávat beze změn (zelená barva),
- 3 – 4: po dalším prozkoumání budou změny nejspíše nutné (žlutá barva),
- 5 – 6: nutná brzká změna (oranžová barva),
- 7: okamžitá nutnost změny (červená barva).[12]

Analýzu je možné řešit i v papírové podobě. Hodnocení je založené na principu bodování jednotlivých pozic těla. Pomocí předdefinovaných vzorců se vypočítá výsledné skóre, pomocí něhož se určí stupeň namáhání.

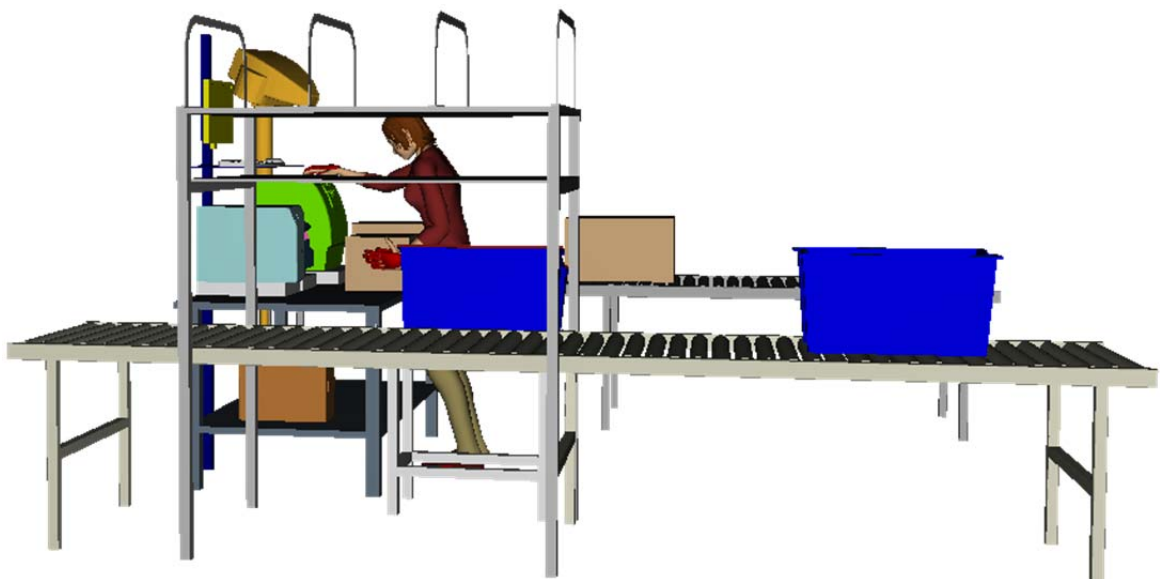
### 1.7 Software Tecnomatix Jack

Tecnomatix Jack je ergonomický nástroj pro simulaci a optimalizaci pracovního prostředí. Tento software pracuje v 3D prostředí a umožňuje tak komplexní kontrolu, simulaci a vyhodnocení vlivu pracovní činnosti na člověka. Je používán v lékařství, ergonomii a také pracovníky BOZP. Ti ho využívají na posouzení pracovního prostředí z hlediska ochrany zdraví pracovníků, únavy a bezpečnosti. Lze jej také využít při optimalizaci pracovních výkonů.[12]

Software pomáhá konstruktérům, ergonomům, odborníkům přes různé montáže k tomu, aby viděli dosahové plochy pracovníka, co pracovník v dané poloze vidí, zda se vejde do určitého prostoru atd. Jack je schopný podrobných ergonomických analýz a simulace budoucích pracovišť a pracovních operací. Pokud je při analýzách zahrnut lidský faktor, může se pracoviště libovolně optimalizovat ještě před jeho vytvořením, tím se ušetří mnoho nákladů a také zdraví pracovníka.[12]

Digitální modely člověka používané v softwaru Jack (muž), Jill (žena) mají reálné biomechanické vlastnosti s přirozeným pohybem a rozsahy kloubů. Model je složen ze 71 segmentů a 69 kloubů, celkově má model 135 stupňů volnosti. Manipulací s jednotlivými segmenty nastavíme digitální model tak, aby odpovídal skutečné situaci. Tento model člověka bude primárně nastaven na průměrné rozměry populace. Ve skutečnosti ale musíme brát v úvahu i jiné než průměrné hodnoty, Jack je schopen vytvořit libovolnou postavu a tím se co nejvíce přiblížit skutečnosti.[12]

Součástí programu Jack je také soubor analýz, které upozorní řešitele na fyziologické limity, kdy jsou zaměstnanci přetížení, kdy nemají dostatek času na regeneraci. Pokud pracovníkům hrozí bolesti svalů, zad, kloubů, onemocnění nebo zranění.[12]



**Obrázek 1-8** Vygenerované pracoviště v programu JACK

## 2 Charakteristika společnosti Tech Data

### 2.1 Vývoj a založení společnosti

Společnost Tech Data Corporation (NASDAQ GS: TECD) byla založena v roce 1974. Patří mezi přední distributory informačních technologií, jako jsou mobilní telefony, počítače, softwary, ipody, tiskárny apod. Tyto produkty jsou od předních výrobců elektroniky (Apple, Hawlett – Packard, IBM, Lenovo atd).

Firma působí na trzích ve více než 100 zemích po celém světě, kde mají více než 125000 zákazníků. Obchodní model, který se uplatňuje v této firmě, umožňuje poskytovatelům řešení, výrobcům a vydavatelům možnost efektivněji prodávat své produkty a podporovat koncové uživatele od malých a středních firem až po velké podniky.

Za fiskální rok 2012, který skončil 31. ledna 2013, se společnost umístila v žebříčku Fortune 500 na 109. místě. Tržby v tu dobu činily 26,5 miliard amerických dolarů.

Centrála společnosti má sídlo v USA ve městě Clearwater, ve státě Florida. Po celém světě má firma 25 logistických center. Hlavní centrála pro Evropu se nachází v Mnichově. V České republice má také svou pobočku, která je v Praze a logistické centrum, které se nachází v Boru u Tachova. Toto centrum patří mezi jedno z nejmodernějších a největších.[20]

#### 2.1.1 Tech Data Distribution

Tech Data Distribution s.r.o. je distributor veškeré výpočetní a komunikační techniky, digitální spotřební elektroniky a software. Tato firma byla založena v roce 1991 v Praze pod názvem Exress & Partner. O dva roky později v dubnu se stala součástí sítě Computer 2000. Ta je od roku 1999 vlastněna americkou firmou Tech Data Corporation. V roce 2004 proběhla úspěšná integrace společnosti Azlan.[20]

#### 2.1.2 Logistické centrum v Boru u Tachova

Centrum zásobuje zejména klienty v Německu, Rakousku, České a Slovenské republice. V menší míře vyřizuje také zásilky do jiných zemí. Vzhledem k velikosti centra se v něm denně skladují výrobky v hodnotě několika miliard korun.

#### Popis logistického centra:

- aktuální plocha: 48 250 m<sup>2</sup>,
- počet dodacích listů za měsíc: 121 000 ks,
- transportní balení (balík, paleta) měsíčně: 330 000 ks,
- počet zaměstnanců: 160 (včetně brigádníků)



- měsíčně vyskladněných kamionů: 1100.[20]

## 2.2 Základní informace o společnosti

<b>Název společnosti:</b>	Tech Data Distribution, s.r.o.
<b>Sídlo podniku:</b>	Bucharova 2641/1458 00 Praha 5
<b>Právní forma:</b>	Společnost s ručením omezeným
<b>Statutární orgán:</b>	2 jednatelé
<b>Obrat v roce 2011:</b>	3,8 miliard Kč
<b>Telefon:</b>	+420 225 299 111
<b>Fax:</b>	+420 225 299 007
<b>Web:</b>	www.techdata.cz

<b>Název společnosti:</b>	Tech Data – logistické centrum
<b>Sídlo podniku:</b>	Nová Hoposda 348 02 Bor
<b>Počet zaměstnanců:</b>	160
<b>Telefon:</b>	+420 373 727 440
<b>Web:</b>	www.techdata.cz



Obrázek 2-1 Logo společnosti Tech Data[20]

### 2.3 Organizační struktura

Následující diagram zobrazuje organizační strukturu ve firmě Tech Data, konkrétně v logistickém centru v Boru u Tachova. Struktura je vytvořená v programu Aris Express 2.3 podle prezentace Romany Nové.[26]

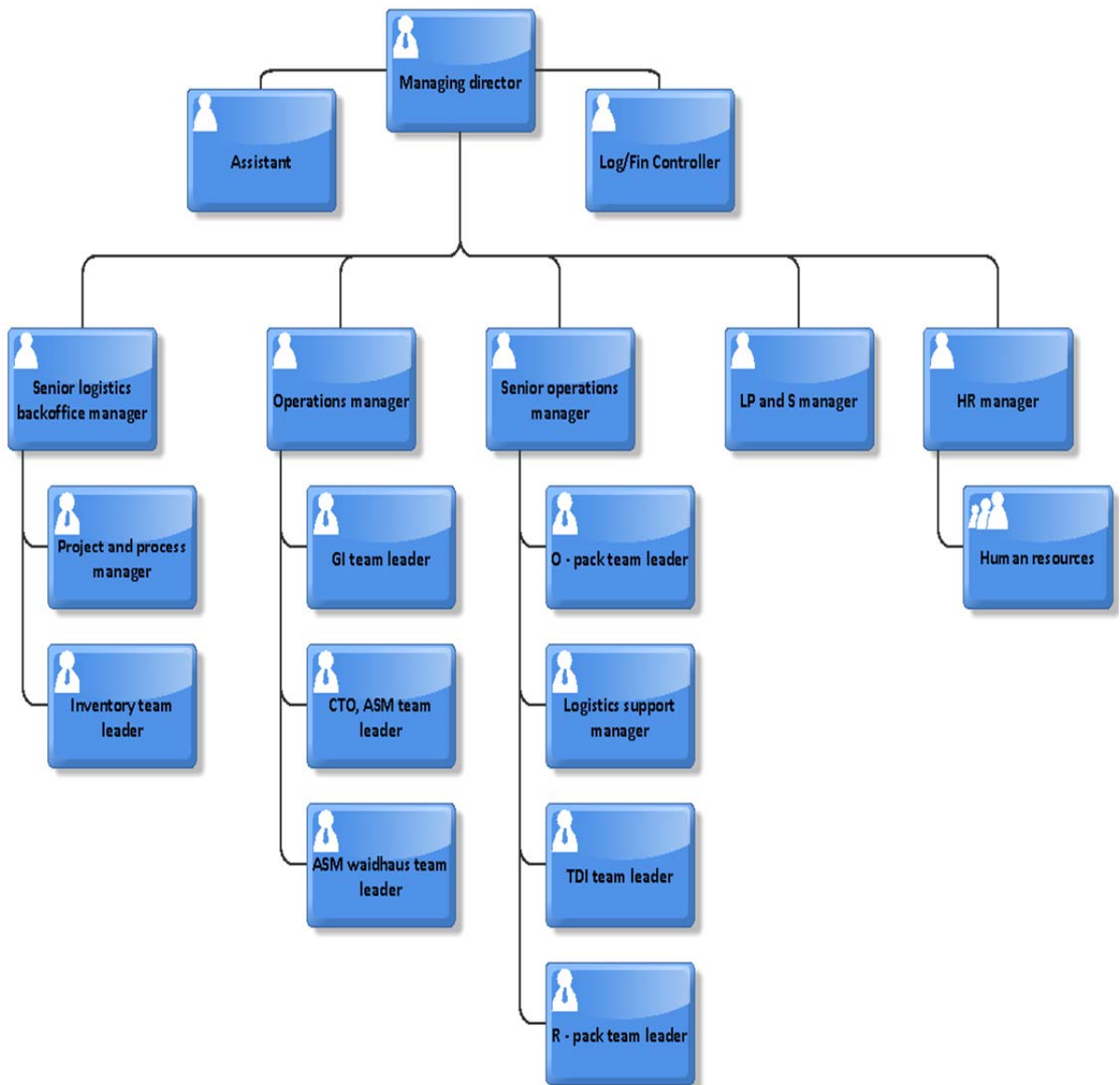


Diagram 2-1 Organizační struktura logistického centra v Boru u Tachova[26]

### 3 Popis balicího procesu

V této kapitole jsou popsány jednotlivé kroky balicího procesu, nejprve jsou ale popsány jednotlivé stroje, nástroje a jejich funkce. Dále jsou rozepsány podrobně kroky balicího procesu od přihlášení do systému a až po odeslání zboží na válečkový dopravník. V poslední části je znázorněn zjednodušený diagram balicího procesu.

#### 3.1 Popis pracoviště a použitých nástrojů

**Monitor a PC** – slouží k přihlášení do systému SAP pro práci v něm. Je na něj napojen RDT scanner, tiskárna a tiskárna etiket.

**RDT scanner** – slouží k načtení všech čárových kódů (EAN, sériové číslo, číslo pracoviště, kód „totu“ a v některých případech pro načtení počtu kusů).

**Tiskárna** – připojena k PC, tiskne dodací listy na jednotlivé objednávky. Dodací list nemusí být na každé odeslané krabici. Tiskne se pro celou objednávku zboží, je na něm seznam zboží, informace o počtech kusů, adresa objednavatele atd.

**Tiskárna etiket** – tiskne etiketu, která se přilepí na každou krabici. Na etiketě je čárový kód, který se na válečkovém dopravníku načte a poté nasměruje krabici směrem k dopravci.

**Zvlhčovač lepicí pásky** – Navlhčí a uřízne lepicí pásku, kterou se slepí krabice dohromady. Zároveň páska funguje jako pečeť. Pokud je poškozená, nemusí být dodávka v pořádku. Páska musí přesahovat 5 cm přes víko na každé straně.

**Dávkovač balicího papíru** – ovládá se pomocí pedálu, který je pod stolem. Papír se přidává hlavně ke křehkým věcem a do velkých krabic, aby se vyplnil prázdný prostor a zamezilo se otřesům.

**Nůž** – používá se na rozříznutí balíku krabic, rozbalení zabalené krabice pokud je potřeba přebalit je s jiným počtem kusů, k uříznutí pásky ve zvlhčovači lepicí pásky.

**Krabice pro přebalení materiálu** – kartonové krabice, určené pro zabalení materiálu a k jeho ochraně.

**Obálky na drobný materiál (jiffy bags)** – bublinkové obálky, zabaluje se do nich drobný plochý materiál, který není příliš drahý a je u něj menší náchylnost k poškození. Obálky se vkládají do speciálních šedých přepravek.

**Speciální šedé přepravky** – slouží pro vkládání bublinkových obálek se zbožím, obálky se následně v přepravce mohou vložit na dopravník. Přepravky slouží hlavně

jako závaží, systém zaznamenává předměty od určité hmotnosti a tu samotné obálky nemají. Další funkcí přepravek, je zlepšení pohybu materiálu po dopravnících.

**Tote** – plastová bedna, která obsahuje čarový kód pro načtení do systému SAP. Vkládá se do ní zboží, které se posílá po válečkovém dopravníku k přebalení. „Toty“ se mohou také posílat v pojízdných regálech „Trolley“. Pokud je k nim přiřazeno větší množství zboží posílají se rovnou na paletě.



**Obrázek 3-1** Plastová bedna – TOTE

**Trolley** – pojízdný regál, do kterého lze naskládat až 16 „totů“. Pracovník si jej přiveze přímo k balicí stanici.



**Obrázek 3-2** Pojízdný regál TROLLEY

Na následujícím obrázku je vidět celkové uspořádání pracoviště na balicí lince. Na levé straně pracoviště je válečkový dopravník, po kterém přijíždí materiál k přebalení. Na druhé straně naopak po dopravníku odjíždí přebalený materiál. Na stole z levé strany

leží RDT scanner a na výsuvných podložkách je tiskárna etiket, tiskárna dodacích listů, zvlhčovač lepicí pásky, nad kterým je dávkovač balicího papíru. Pod stolem jsou „jiffy bags“, papír do tiskárny a PC. Pracoviště nejsou nějak standardizované, proto je možné, že na jiném pracovišti bude uspořádání strojů a nástrojů jiné. Nemělo by tam ale nic z výše vyjmenovaného chybět.



**Obrázek 3-3** Celkové uspořádání pracoviště

## 3.2 Postup balení

Postup balení je vypracován z interního dokumentu, který vytvořil Pecháček[27] a z vlastních zkušeností. Na balicí lince jsem měl možnost pracovat přibližně 20 hodin a mohl jsem si tak vyzkoušet postup balení a všechny úkony s ním spojené.

### **Příprava balicího stanoviště**

Před samotným balením je nutné na pracovišti zkontrolovat stav zásob pomocného materiálu a strojů. Zda je v lepičce dostatečné množství pásky a vody v zásobníku. Poté zkontrolujeme stav papíru v zásobníku tiskárny, zda je v tiskárně etiket dostatečný počet prázdných etiket, případně si je připravíme na doplnění. V posledním kroku zkontrolujeme stav podavače balicího papíru a zásoby kartonů, obálek.

Pokud není počítač zapnutý, zapneme jej a přihlásíme se do systému Windows zadáním uživatelského jména packstation a hesla Pack123\*. Po načtení systému Windows se přihlásíme do programu SAP, kde pro přihlášení zadáme své osobní uživatelské jméno a heslo. Poté načteme nebo zadáme ručně číslo balicí stanice. Pokud se objeví dialog Bar Code, balicí stanice je připravena k balení a můžeme začít pracovat.

### Balení zboží

Samotné balení zboží se rozděluje na několik druhů. Princip balení je krom několika kroků a rozdílnému druhu zboží v podstatě pořád stejný.

Z válečkového dopravníku se odebere „tote“ a naskenuje jeho čárový kód. Pokud je něco v nepořádku (nejde naskenovat, je prázdný, zboží je poškozené) odnese se „Tote“ na pracoviště „Exceptions“ a pokračuje dále v práci. Složí se požadovaný karton (velikost kartonu se volí dle objemu zboží) a vloží do něj zboží, které je zároveň přepočítané. Počet kusů je zadán do systému, a pokud je zadaná hodnota správná, začne se tisknout etika, případně dodací list. Mezi tím se vyplní krabice balicím papírem, pokud je to nutné a zalepí. Když se vytiskne dodací list, složí se do obálky a přilepí na vrchní část krabice. Poté přelepí etiketou, která musí být součástí každé krabice a pošle na válečkový dopravník.

Pokud je při kontrole zadán do systému 2krát špatně počet kusů „tote“ se zablokuje a musí se odnést na Exceptions.



**Obrázek 3-4** Správně zalepená krabice s etiketou[27]

Při balení zboží do obálek – „jiffy bags“ se etiketa lepí na zadní část obálky, kde je obálka slepna. Etiketa pak slouží jako dodatečná pečeť. Po nalepení etikety se vloží obálka do speciální šedé přepravky a odešle k dopravci po válečkovém dopravníku.



**Obrázek 3-5** Správné slepení a vložení bublinkové obálky do přepravky[27]

### **3.3 Zjednodušený diagram balení**

Diagram procesu balení byl vytvořen pro lepší orientaci v balícím procesu. Model je zjednodušený a všechny činnosti jsou podrobně popsány v předešlé kapitole: **3.2 Postup balení**. V první části je zobrazen proces od přihlášení do systému až po přípravu krabice a tisk dodacího listu. Pokud pracovník udělá nějakou chybu, opakuje činnost do jejího bezchybného stavu. Pokud není systémem zablokován a musí vše ohlásit na Exceptions.

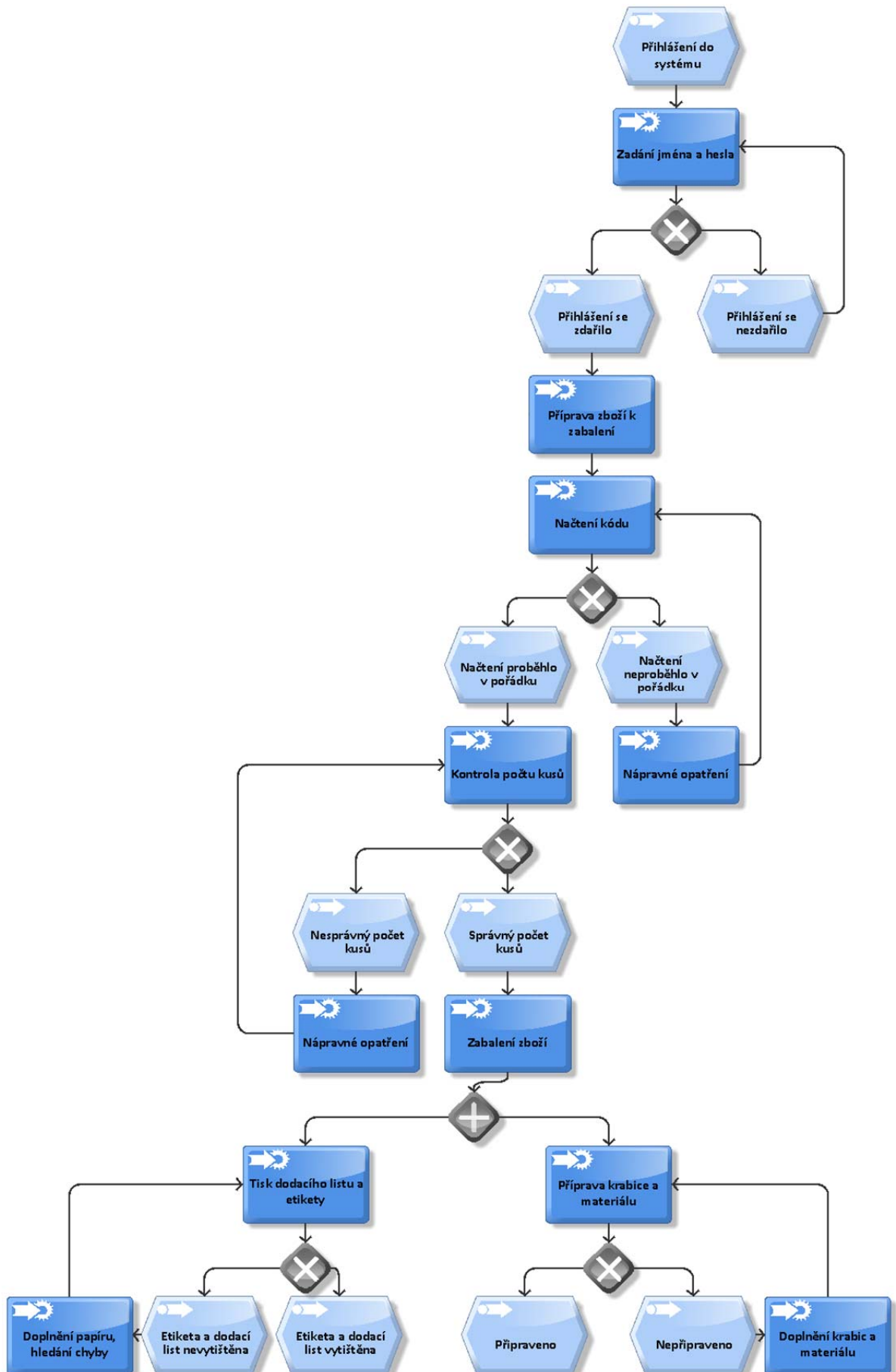


Diagram 3-1 První část procesu balení



Ve druhé části diagramu je znázorněno samotné vkládání zboží do krabic, odeslání krabice k dopravci a pokračování nebo konec práce. Pokud zaměstnanec pokračuje v práci, vrací se zpět do bodu *Načtení kódu* v první části procesu. Pokud ne, odhlásí se ze systému.

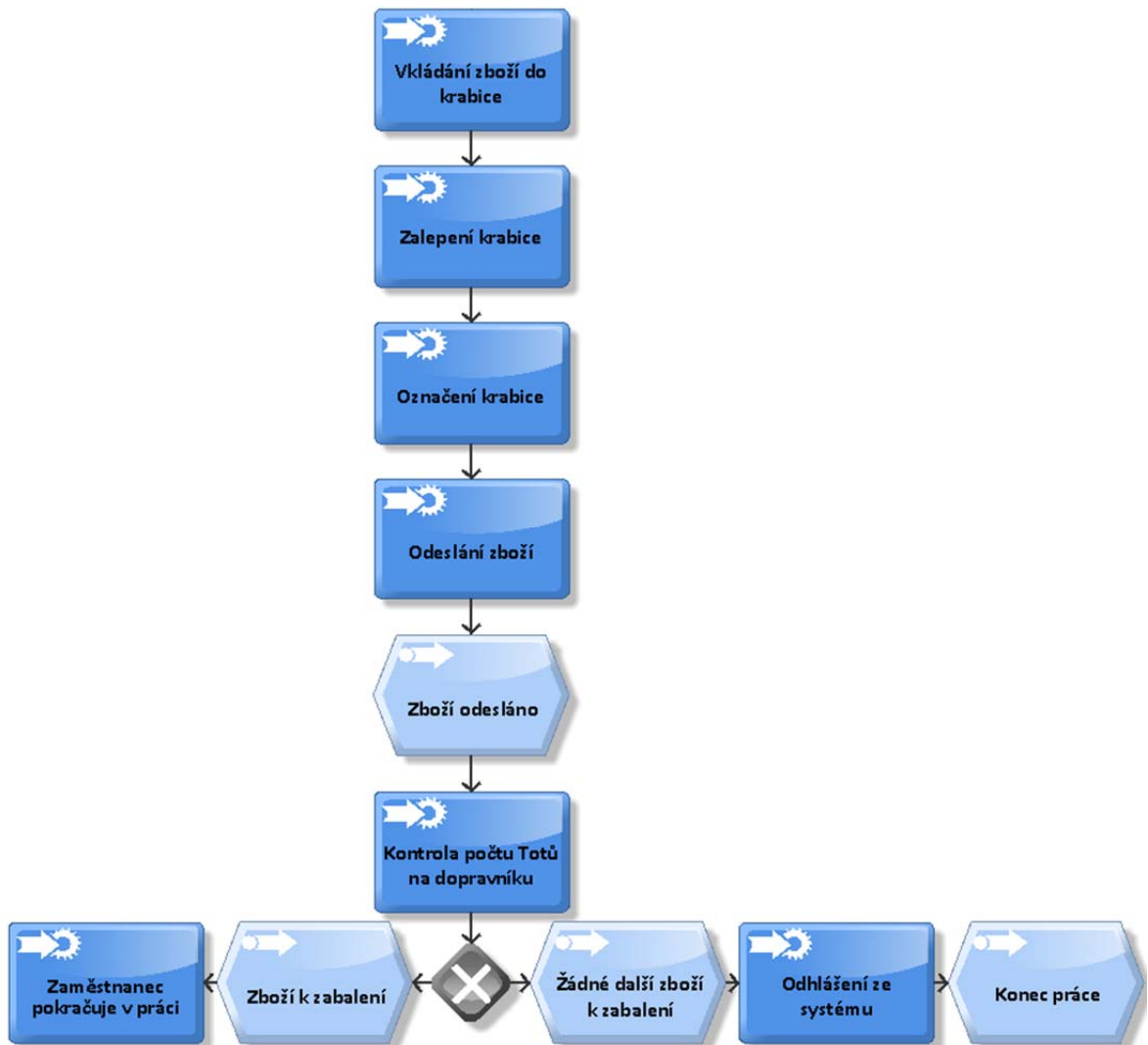


Diagram 3-2 Druhá část procesu balení

## 4 Analýza současného stavu pracovišť

Při analýze současného stavu balicích pracovišť bylo čerpáno z teoretických poznatků získaných z přednášek a dostupné literatury. Tyto poznatky byly použity při měření sadou ergoPAK. K vyplnění a hodnocení dotazníků Nordic Questionnaire a dále na zbylé metody. Při vyhodnocení těchto metod byly brány v úvahu také vlastní poznatky, které byly získány po dobu sběru dat na pracovištích a samotné praxe, brigádní výpomoci.

### 4.1 Použití sady ergoPAK na vozíky trolley

Sada ergoPAK byla využita při měření patrových vozíků „trolley“. Tyto vozíky mají čtyři patra, do každého patra je možné umístit čtyři „toty“. Celkem se tedy do vozíku může umístit až 16 „totů“. Pokud bude v každé přepravce větší počet kusů, může se stát, že by „trolley“ mohl být přetížen.



Obrázek 4-1 Schéma propojení sady ergoPAK

Na výše uvedeném obrázku je vidět schéma zapojení sady ergoPak. Počítač je propojen přes kabel s přijímačem, na ten je z rozbočovače vysílán signál z tenzometru. Na tenzometr se mohou přidělat různé druhy držáků.



**Obrázek 4-2** Použití sady ergoPAK na změření tažných sil působených na „trolley“

Už při prvním pokusu o manipulaci s „trolleyem“ se zdál být přetížen. Proto byla změřena síla potřebná při jeho tlačení/tažení ze skladového prostoru na pracoviště. Síly potřebné k přemístění vozíku, naměřené na několika plných „trolleyích“, také na jednom prázdném, byly následně porovnány s přípustnými hygienickými limity. Při měření byly vozíky sice plné, ale záleží na hmotnosti zboží v nich. Při našem měření byla hmotnost zboží celkem malá. V přepravkách se nacházely flashdisky, paměťové karty a jiná drobná elektronika.

#### **4.1.1 Měření tlačné síly**

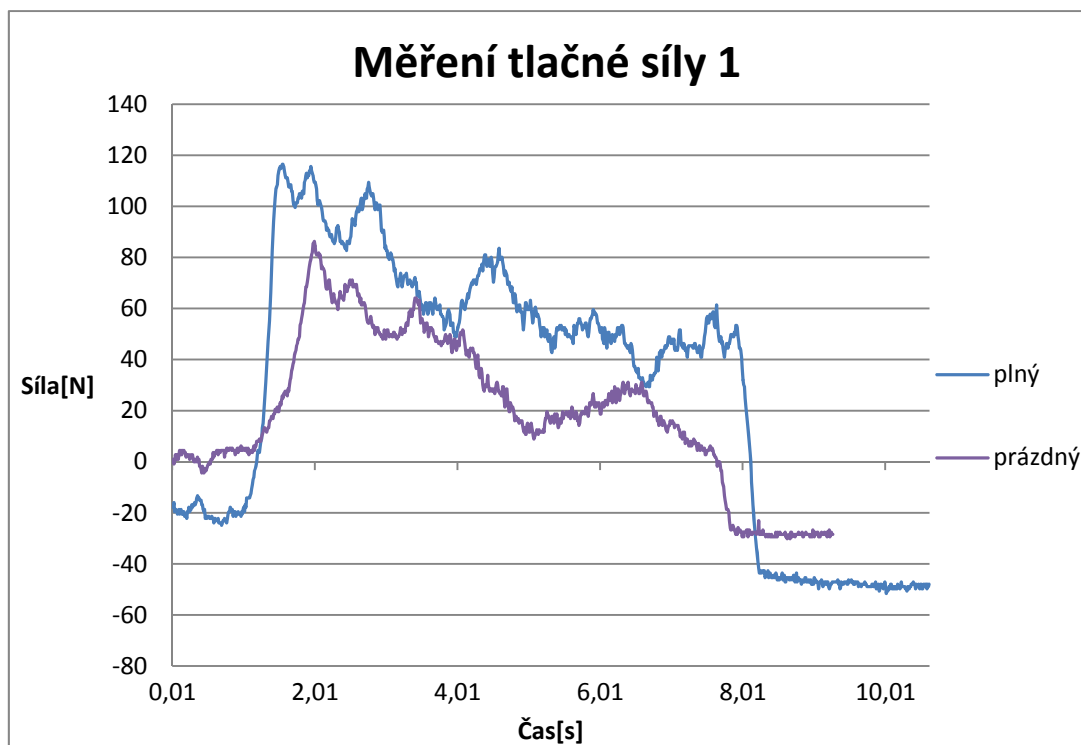
Při samotném měření byly sestaveny ze sady nejdříve nástroje pro měření tlaku (tlačné síly). Na velký tenzometr – ergoFET (500lb) byl připevněn nástavec s rovinnou ploškou, která zajistí lepší přenos axiální síly. Z druhé strany tenzometru byl připevněn držák pro obě ruce, aby se poloha a způsob tlačení podobaly co nejvíce reálné situaci. K počítači byl mezi tím připevněn bezdrátový přijímač, na ten jsou přijímány přes radiofrekvenční přenos data z rozbočovače. Tato data se následně zpracují v softwaru ergoPAK. Výsledkem je grafické znázornění průběhu síly. Vzhledem k tomu, že software neukládá tyto průběhy měření, musí se hodnoty dále zpracovat v jiném programu, k čemuž byl použit software MS Excel.

Měření byla provedena celkem 4krát, na třech vozících se zbožím a na jednom prázdném. V tabulce níže jsou vidět maximální naměřené síly při jednotlivých měřeních a k nim povolené hygienické limity pro muže a ženy. Z tabulky je patrné, že žádné z těchto měření nepřekročilo povolené limity.

Maximální tlačné síly působené na vozík			
Trolley	max. síla [N]	limit muži [N]	limit ženy [N]
1	117	310	250
2	162		
3	120		
prázdný	86		

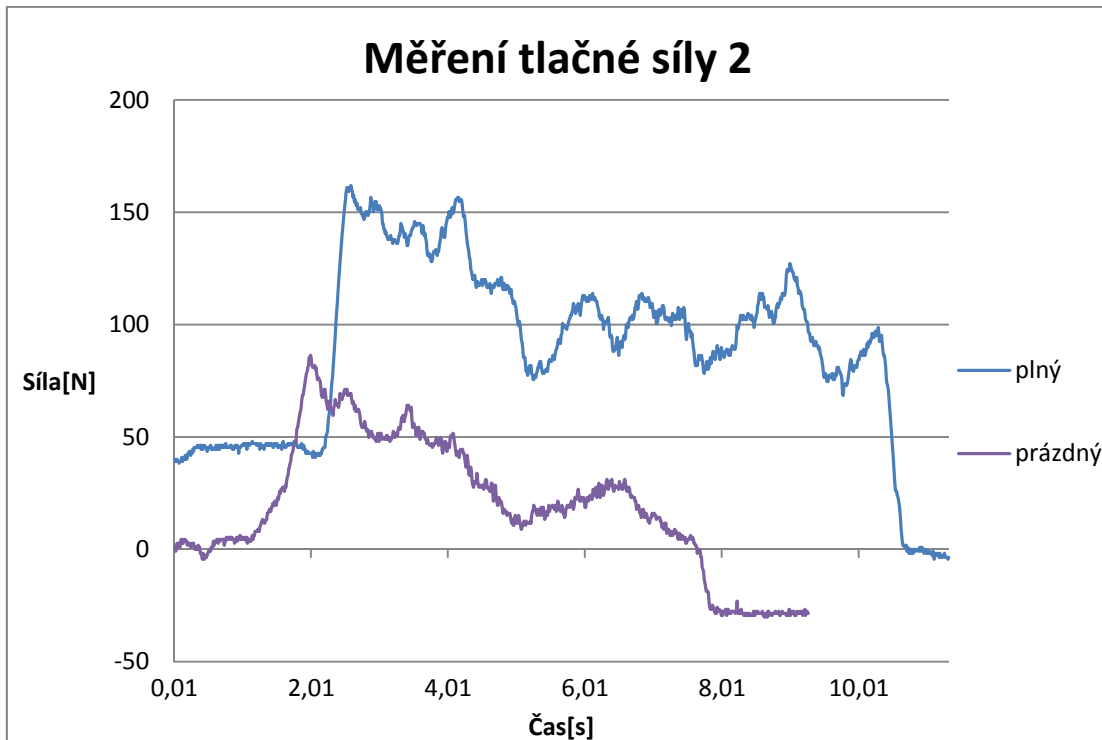
**Tabulka 4-1** Maximální tlačné síly působené na vozík

Z výsledných grafů níže je možné vidět průběh použití tlačné síly k přemístění vozíku. Největší síla je při rozjíždění vozíku, pak se začne snižovat díky setrvačnosti působící na rozjetý vozík. Jednotlivé měření jsou rozděleny barevně, fialová představuje měření na prázdném „trolleyi“ a k porovnání bylo přidáno vždy jedno měření na „trolleyi“ naplněném, který je vyznačen modrou barvou.



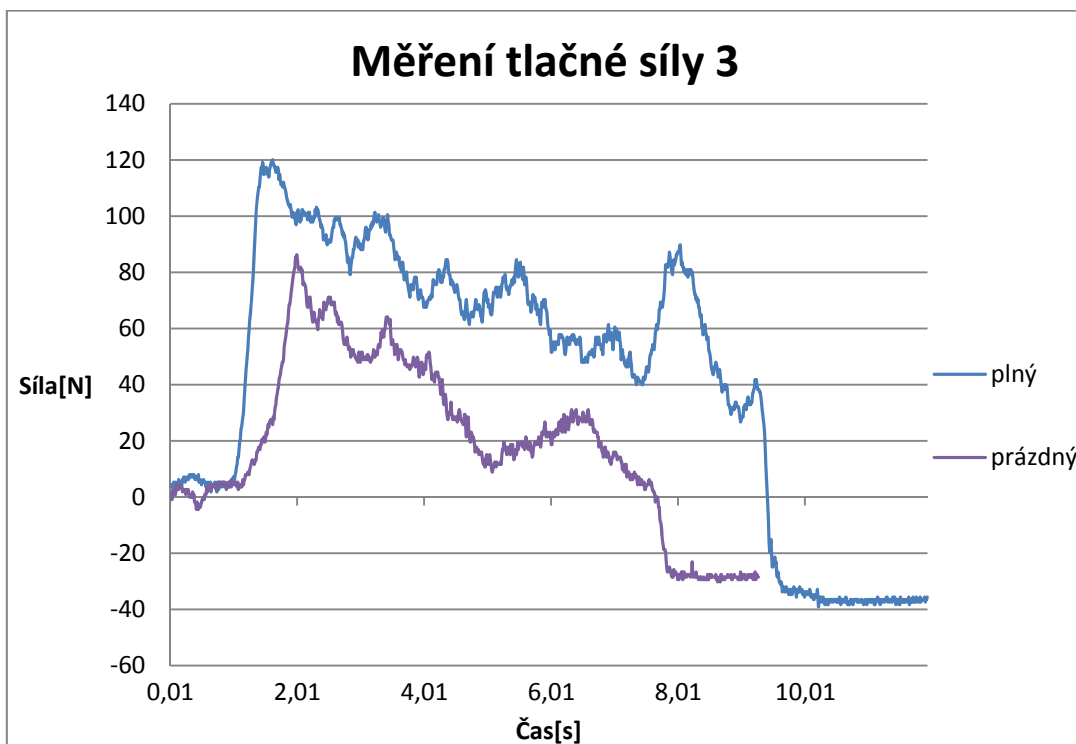
**Graf 4-1** Měření tlačné síly 1

Z grafu je patrné, že průběh sil použitých na roztláčení prázdného vozíku je přibližně o 30 N menší než v zatíženém stavu. Hodnoty nepřesahují povolené limity, ale síla použitá na roztláčení prázdného vozíku se zdála být velká.



Graf 4-2 Měření tlačné síly 2

Při druhém měření byla na roztačení použita největší síla ze všech čtyř pokusů. Zapříčinila to hmotnost zboží, které bylo v „totech“ nebo také z určité části jízdní vlastnostmi vozíku. Každý vozík totiž měl při jízdě a jeho ovládání jiný odpor.



Graf 4-3 Měření tlačné síly 3

U třetího měření se tlačná síla zmenšila na 120,1 N. Maximální tlačné síly bylo dosaženo při rozjíždění vozíku. Potřebná síla k tlačení vozíku se postupně snižovala, na konci měření se síla zvedla až na 90 N, nárůst síly byl způsoben překážkou na podlaze.

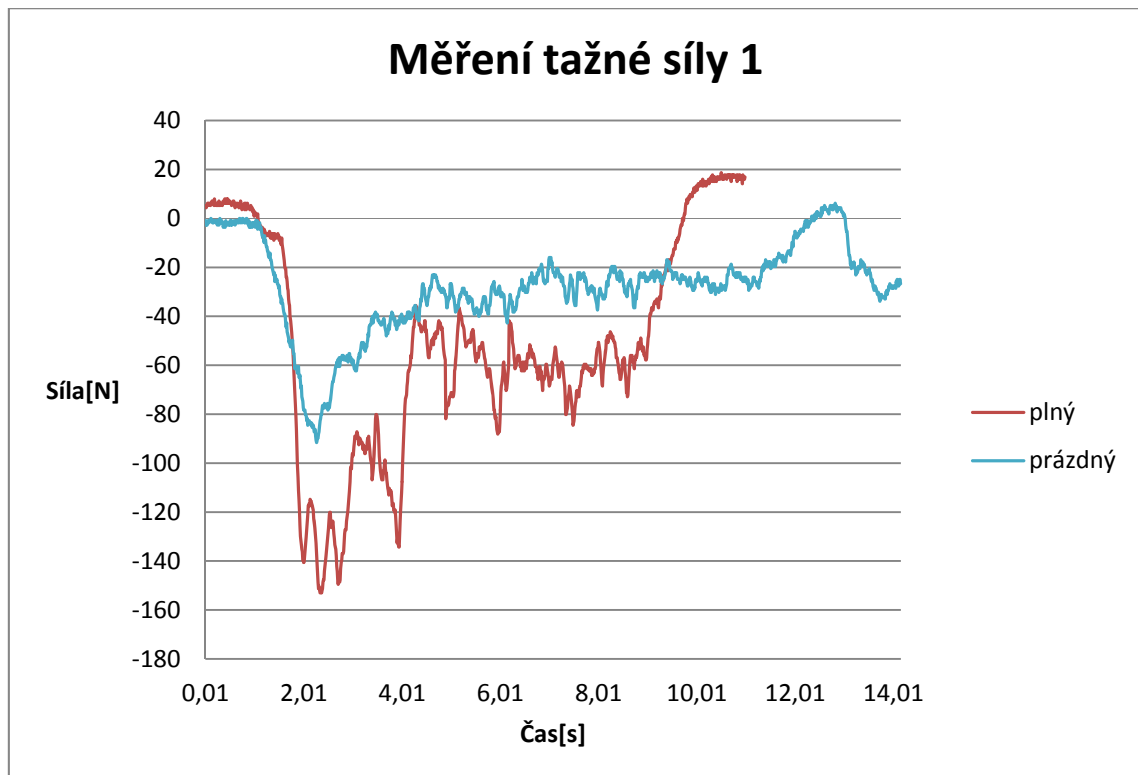
#### 4.1.2 Měření tažné síly

Na vozících bylo provedeno také měření tažnou silou. Při tomto měření se na tenzometr místo nástavce s rovinnou ploškou přidělal popruh s karabinou a vyměnil se také držák za jednoruční táhlo. Ostatní přístroje zůstaly nastaveny stejně z předchozího měření. Samotné měření proběhlo na stejných čtyřech vozících jako u měření tlakem. Z tabulky: Maximální tažné síly působené na vozík je patrné, že ani maximální limity při tažení nejsou překročeny. Proto není v tomto ohledu nutné vymýšlet nápravné opatření.

Maximální tažné síly působené na vozík			
Trolley	max. síla [N]	limit muži [N]	limit ženy [N]
1	-153	-280	-220
2	-170		
3	-172		
prázdný	-91		

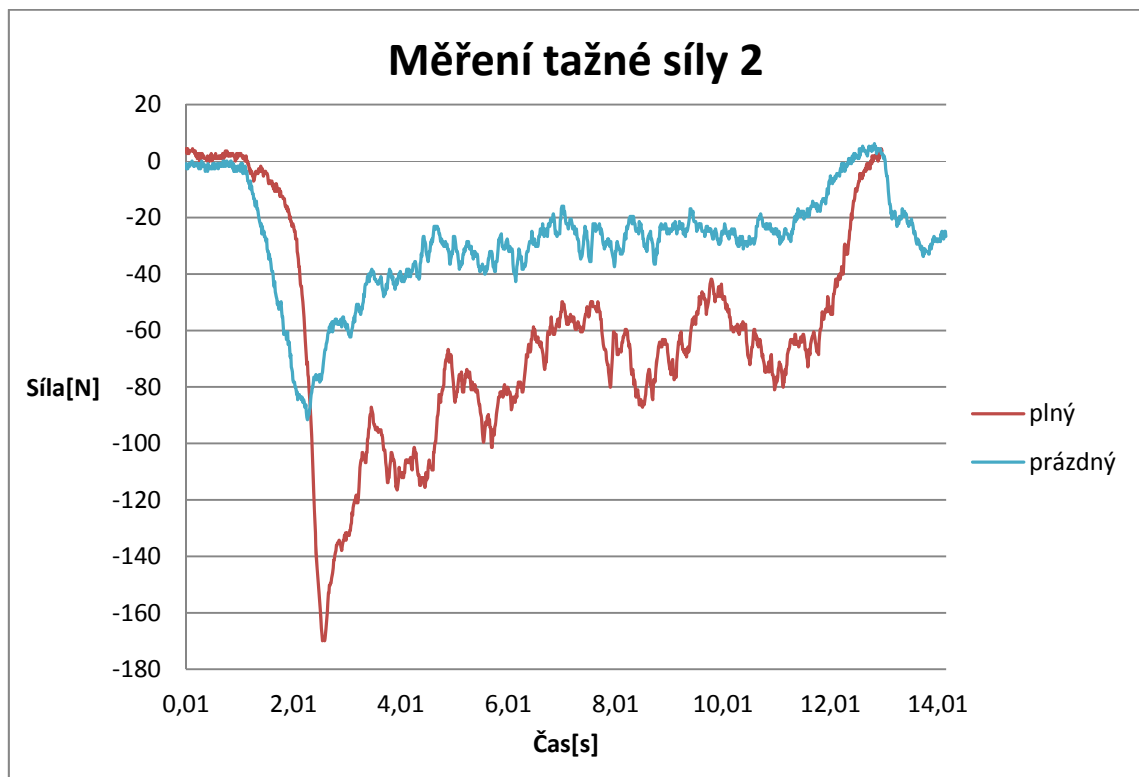
Tabulka 4-2 Maximální tažné síly působené na vozík

Níže uvedené grafy znázorňují stejně jako u měření tlaku průběh sil zjištěných při jednotlivých měřeních. Na vodorovné ose je vynesena čas měření. Na svislé je rozpětí hodnot sil použitých při tažení.

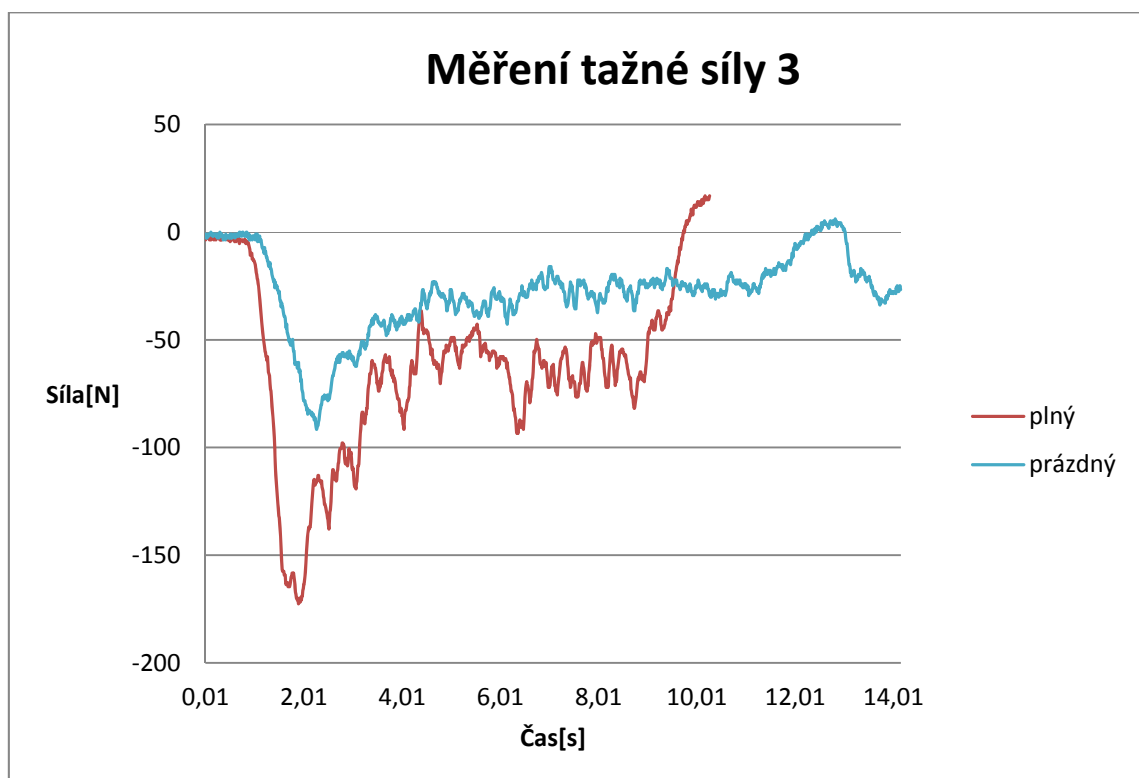


Graf 4-4 Měření tažné síly 1

Stejně jako při měření tlačné síly byla použita největší síla na rozjezd vozíku. V tuto chvíli bylo dosaženo maximální tažné síly 153 N. Na grafu jsou tyto hodnoty znázorněny se záporným znaménkem, což značí opačný směr použití síly (Tah).



Graf 4-5 Měření tažné síly 2



Graf 4-6 Měření tažné síly 3

U druhého a třetího měření byly naměřeny přibližně stejné hodnoty a průběhy sil, pouze délka měření se liší. Je tedy patrné, že vozíky byly přibližně stejně zatíženy.

Z nařízení vlády č. 68/2010Sb., které stanovuje podmínky ochrany zdraví při práci, odstavec 10, §29 uvádí, že: Přístupný hygienický limit pro tlačné a tažné síly při manipulaci s břemenem pomocí jednoduchého bezmotorového prostředku je pro:

muže:	<b>tlak 310N,</b>	<b>tah 280N,</b>
ženy:	<b>tlak 250N,</b>	<b>tah 220N.</b>

Z těchto údajů uvedených i v tabulkách výše je patrné, že limity nebyly překročeny a vše by mělo být v pořádku. Pokud budou vozíky naplněny více, může dojít k překročení limitů. To je ale obtížně změřitelné, protože zaplnění jednotlivých „totů“ se v průběhu dne mění v závislosti na objemu objednávek a jejich důležitosti. Tyto objednávky jsou variabilní a přesně se neví, kolik bude na druhý den objednáno zboží. Možný výskyt přetížení se dá očekávat v období Vánoc, kdy se objednávky zvětšují.

Další problém může nastat s funkčností vozíků, hlavně tedy s ložisky v kolečkách, po kterých se vozík pohybuje. Všechny nejsou v pořádku, což bylo zřejmé při jejich tlačení, tím se hodnoty měření mohou také zkraslit.

## 4.2 Analýza metodou Checklistu

Pro zjištění současného stavu pracovišť byl zvolen checklist na uspořádání pracovního místa ze sbírky checklistů od Hlávkové.[5] Dotazník byl mírně poupraven na dané pracoviště. Hodnocení bylo tvořeno z vlastních zkušeností z pracoviště, z pozorování pracovníků při práci a z poskytnuté video dokumentace. V dotazníku jsou zaškrtnuté nevyhovující odpovědi.

### 4.2.1 Checklist pro uspořádání pracovního místa

- a) Umožňuje pracovní místo individuální uspořádání pro malé a velké zaměstnance?  
 ano  ne
- b) Je materiál a nářadí umístěno před pracovníky, aby byly redukovány rotační pohyby trupu?  
 ano  ne
- c) Poskytuje pracovní místo dostatek prostoru pro pohyb těla?  
 ano  ne
- d) Je na maximální možnou míru omezena statická zátěž, fixní pracovní poloha, úkoly, při kterých musí pracovník dlouho nebo dlouho dobu:
  - provádět hluboké předklony nebo úklony trupu,
  - dlouhodobě držet končetiny ve výrazné flexi nebo extenzi,
  - předklánět hlavu více než 15°,



- stát na jedné končetině,
- provádět práce ve výšce nebo nad výškou ramen?  
ano  ne
- e) Je vhodná pracovní poloha při práci?  
ano  ne
- f) Je podlaha opatřena kobercí při dlouhém statickém stoji?  
~~ano~~ ne
- g) Umožňuje pracovní místo oporu paží alespoň občasnou?  
~~ano~~ ne
- h) Jsou pohyby paží vhodně uspořádány (souběžné pohyby v obloukových drahách, vyhnutí se trhavým pohybům)?  
ano  ne
- i) Je práce uspořádána tak, aby byly eliminovány extrémní polohy kloubů a horních končetin?  
ano  ne
- j) Je vhodné umístění sdělovačů a ovládačů, jejich snadná dostupnost, vynakládané síly?  
~~ano~~ ne
- k) Jsou eliminovány na maximální možnou míru vlivy prostředí (hluk, mikroklima, chlad, osvětlení,...)?  
~~ano~~ ne  [5]

#### 4.2.2 Vyhodnocení checklistu

Z dotazníku je vidět, že pracoviště neumožňuje pracovníkům přizpůsobení pracovního místa dle svých výškových rozměrů. Potřebný materiál a pracovní nástroje nejsou umístěny před pracovníkem, není tedy zamezeno rotačním pohybům trupu. Zaměstnanec má na pracovišti dostatek místa a není v nepřírozené poloze. Nemůže si však opřít paže a stojí na tvrdém podkladu. Monitor a ovladače jsou umístěny vysoko a klima na pracovišti není vhodné, hlavně v letních obdobích.

#### 4.3 Analýza metodou Nordic Questionnaire

K vyplnění dotazníku NQ bylo osloveno sedm pracovníků balicí linky. Ostatní pracovníci a pracovnice, ať už z jiných oddělení nebo z personální agentury (brigádníci) zde pouze pomáhali v obdobích většího odbytu zboží. Proto do výzkumu nebyli zahrnuti, jejich odpovědi by zkreslovaly výsledky.

Jak již bylo zmíněno v teoretické části dotazník NQ se dá rozdělit na čtyři části. Z první části se zjistí základní informace o pracovnících, jak dlouho ve firmě pracují, věk, výšku apod. Tato data se následně zpracují a pomohou v první fázi uspořádání pracoviště. Z druhé části dotazníku se lokalizuje výskyt a četnost problémů PPS za posledních 12 měsíců. Určí se, ve kterých oblastech se problémy vyskytují nejvíce a na tyto oblasti se zaměříme. U oblastí s menším výskytem problémů je snaha zjistit, zda zaměstnanec vykonává i jinou namáhavou činnost např. na jiném pracovišti. Ve třetí

části dotazníku se identifikují z 15 faktorů ty, které se nejvíce podílejí na vzniku onemocnění PPS. Čtvrtá část se zabývá dalším zpracováním údajů a zapojení jednotlivých pracovníků do ergonomického programu. Tato část nebyla zpracovávána, protože v rámci diplomové práce to z časových důvodů není možné.

#### 4.3.1 První část dotazníku NQ

Pracovník	Počet let v zaměstnání	Vyučený v profesi	Pracovní poměr	Věk (roky)	Výška (cm)	Pohlaví	Lateralita	Pracovní poloha
1	6	Ne	Normální	58	167	Žena	Pravák	Stání
2	6	Ne	Normální	54	157	Žena	Pravák	Stání
3	5	Ne	Normální	33	175	Žena	Pravák	Stání
4	5	Ne	Normální	48	162	Žena	Pravák	Stání
5	7	Ne	Normální	50	174	Žena	Pravák	Stání
6	4	Ne	Normální	60	160	Žena	Pravák	Stání
7	5	Ne	Normální	40	173	Žena	Pravák	Stání
Průměr	5,4	Ne	Normální	49,0	166,9	Žena	Pravák	Stání
Max	7	Ne	Normální	60	175	Žena	Pravák	Stání
Min	4	Ne	Normální	33	157	Žena	Pravák	Stání

**Tabulka 4-3** První část dotazníku NQ

Z první části dotazníku byla vytvořena tabulka, podle které se mohou snadno porovnávat jednotliví pracovníci mezi sebou. Tyto tabulky byly vytvořeny pro všechny části dotazníku NQ. Z první části dotazníku je tedy patrné, že průměrná odpracovaná doba v podniku je 5,4 let, maximální délka pracovního poměru je 7 let a minimální je 4 roky. Proto obtíže, které byly nahlášeny v druhé části dotazníku, mohou být důsledkem této pracovní činnosti.

Průměrný věk pracovníků je 49 let, nejstarší pracovníce ve společnosti pracuje nejkratší dobu a je jí 60 let. Naopak nejmladší pracovníce, které je 33 let ve společnosti pracuje o rok déle. Na lince nepracuje nikdo mladší, krom brigádníků. Ti ale nejsou do výzkumu zahrnuti. Není tedy možné porovnat jaký vliv má práce na lince na mladší generaci, např. dvacetileté pracovníky.

Pracovníce měří v průměru 167 cm. Pokud se tedy bude tvořit jedno standardizované pracoviště pro všechny, měly by být výška pracovní plochy a dosahové vzdálenosti přizpůsobeny právě na tuto průměrnou hodnotu. Nejvyšší je pracovníce č. 3, která měří 175 cm a nejmenší je pracovníce č. 2 se 157 cm.

### 4.3.2 Druhá část dotazníku NQ

Prac.	Problematická část těla/návštěva lékaře									
	Šíje	Horní část zad	Dolní část zad, kříž	Ramena	Lokty	Ruce a zápěstí	Boky a stehna	Kolena	Kotníky	Chodidla
1	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	N	N	A/A	A/A
2	A/N	A/N	A/N	A/N	A/N	A/N	N	N	N	A/N
3	A/A	A/A	A/A	A/A	N	A/N	N	A/N	N	A/N
4	A/N	N	N	A/N	N	N	N	N	N	A/N
5	N	N	A/N	A/N	N	A/A	N	N	N	A/N
6	A/N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
7	A/N	N	A/N	A/N	N	A/N	N	A/N	N	N
Suma (A)	6	3	5	6	2	5	0	2	1	5
Lékař	2	2	2	2	1	2	0	0	1	1

**Tabulka 4-4** Druhá část dotazníku NQ (A = odpověď ANO, N = odpověď NE)

V druhé části dotazníku pracovnice odpovídaly, jaké obtíže pociťují a to pouze odpovědí ANO/NE. Pokud byla jejich odpověď ANO, dále odpovídaly, zda kvůli těmto potížím musely navštívit lékaře. Červenou barvou je v tabulce znázorněna odpověď ANO na některý z problémů pohybového aparátu a zároveň návštěvu lékaře s tímto problémem.

Nejvíce obtíží bylo zaznamenáno v oblasti šíje, dolní části zad – kříže, ramen, rukou – zápěstí a chodidel. Největší počet problémů nahlásila pracovnice č. 1, se všemi musela navštívit lékaře a nejméně pracovnice č. 6. Ta oznámila problémy pouze v oblasti šíje. Ani jedna z pracovnic si nestěžovala na problémy v oblasti boků a stehna proto se touto oblastí dále nemusíme zabývat.

Se stejným problémem navštívily lékaře maximálně dvě pracovnice. U ostatních problémy po odpočinku odezněly nebo je nepovažují za tak závažné, aby musely navštívit lékaře. Ani v jednom případě nenahlásily potíže v jedné oblasti všechny pracovnice, maximální počet byl 6 pracovnic.

### 4.3.3 Třetí část dotazníku NQ

Otázka	Hodnocení z.		Žádná z. 0-2		Menší z. 3-5		Střední z. 6-8		Velká z. 9-10		Suma	Průměr	Sm. od.	Max	Min
	Dotazování pracovníci (1 -7)							Suma	Průměr	Sm. od.					
	1	2	3	4	5	6	7								
Vykonávání stále stejných pracovních oper.	7	6	7	6	4	0	8	38	5,4	2,5	56	0			
Spěch při vykonávání pracovních oper.	7	8	10	7	7	7	10	56	8,0	1,3					
Manipulace s drobnými předměty, součástkami.	0	5	0	0	0	0	6	11	1,6	2,5					
Nedostatečné přestávky na oddech během prac. směny.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0					
Práce v nepohodlné nebo vynucené pracovní poloze.	0	0	4	0	8	0	0	12	1,7	2,9					
Dlouhodobá práce ve stejných prac. polohách.	0	0	4	7	3	0	7	21	3,0	2,9					
Práce ve vynuceném předklonu, náklonech.	0	0	0	0	2	0	0	2	0,3	0,7					
Práce na hranici fyzických možností.	5	0	7	0	2	0	0	14	2,0	2,7					
Práce s rukama nad hlavou nebo daleko od těla.	1	4	7	0	3	10	3	28	4,0	3,2					
Přílišné teplo, chlad, vlhkost, průvan.	3	0	5	0	6	10	5	29	4,1	3,3					
Nutnost pokračovat v práci i po poranění.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0					
Zdvíhání, tahání, nošení těžkých předmětů.	8	4	10	2	8	7	4	43	6,1	2,6					
Nepravidelné směny, dlouhá pracovní doba.	4	0	10	0	9	0	10	33	4,7	4,5					
Nedostatečná kvalita pracovních nástrojů.	0	3	4	0	8	8	4	27	3,9	3,0					
Nedostatečný zácvik a školení k vykonávání práce.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0					

Tabulka 4-5 Třetí část dotazníku NQ

Ve třetí tabulce jsou barevně vyznačeny pole s hodnocením faktorů způsobujících pracovním nějakou zátěž. 0 – 2 (zelená barva) žádná zátěž, 3 – 5 (bíla barva) menší zátěž, 6 – 8 (střední zátěž), 9 – 10 (červená barva) velká zátěž. V ostatních sloupcích je vypočítaný součet hodnocení, průměr, směrodatná odchylka, minimum a maximum.

Maximální součet z jednotlivých hodnocení vyšel 56 a byl jím označen spěch při vykonávání pracovních operací. Další důležité faktory způsobující pracovním zátěž jsou: zdvihání, tahání a nošení těžkých předmětů, vykonávání stále stejných operací, nepravidelné směny a dlouhá pracovní doba. Největší směrodatná odchylka vyšla 4,5 u nepravidelné směny a pracovní doby. To je způsobeno tím, že tři pracovníce označily pracovní dobu za kritickou – velká zátěž a dalším třem pracovnícím se zdá pracovní doba v pořádku – žádná zátěž.

#### 4.3.4 Celkové vyhodnocení dotazníku NQ

Z dotazníku NQ je vidět, že všichni pracovníci při práci stojí, jejich lateralita je „pravák“ a všechny jsou ženy. Pracují na pracovištích minimálně 4 roky v normálním pracovním poměru. Všechny pracovníce nahlásily obtíže alespoň v některé z částí pohybové soustavy, u některých byly obtíže tak velké, že musely vyhledat lékařskou pomoc.

Nejvíce problémů bylo nahlášeno v oblasti šíje a ramen. Bolesti v oblasti šíje mohou být způsobeny nutností sledovat monitor, jehož horní okraj je umístěn vysoko nad úrovní očí pracovníce. Obtíže v oblasti ramen jsou zapříčiněny nesprávně umístěnými předměty (krabice, myš, klávesnice, podavač balícího papíru). Tyto předměty jsou umístěny vysoko a v některých případech i mimo dosahové zóny pracovníka. Další problémy byly zaznamenány v oblastech kříže, zápěstí a chodidel. První dva mají souvislosti s předešlými, tedy s uspořádáním pracoviště. Obtíže v oblasti kotníků a chodidel jsou zapříčiněny pracovní polohou vstoje na tvrdém povrchu po celou pracovní směnu. Pracovníce většinou dělají úkroky od dopravníku k balicímu stolu a dále k dopravníku.

Jedním z faktorů ovlivňující pracovníce je pracovní klima v hale. V letních obdobích si na pracovní ovzduší stěžovalo šest pracovníc a ohodnotily jej jako velkou zátěž číslem 10. Celoročně pracovníce považují prostřední za „mírně nepříznivé“ (mírná zátěž). S tímto problémem se ale potýká většina firem s velkými halami a je těžko řešitelný.

Práci s rukama nad hlavou zaměstnankyně neoznačily jako nepříznivý faktor, mimo dvou. Přitom šest z nich nahlásilo bolesti v oblasti ramen. Tyto bolesti jsou většinou zapříčiněny opakovaným zvedáním horních končetin nad úroveň ramen. Nad úroveň ramen musejí zaměstnankyně zvedat ruce pro kartonové boxy a pro „toly“ přivezené v „trolleyích“. Kartonové boxy sice nejsou těžké, ale s každým příchodem „totem“ je nutné sundat minimálně jeden box ze stojanu. Ve výsledku tuto činnost opakují mnohokrát za směnu, což nepříznivě působí na horní končetiny a také ramena.

Jako největší faktor nepříznivě ovlivňující zaměstnance byl označen „spěch při vykonávání pracovních operací“. Zaměstnanci musí plnit určité kvóty a za ty jsou finančně ohodnoceny. Vzhledem k tomu, že většina z balené elektroniky jsou drobné lehké součásti, půjde zde spíše o zátěž psychickou, která může mít za následek zmetkovitost dodávek.

#### 4.4 Analýza dosahových zón a metodou OWAS

Metoda OWAS se dá zpracovat pomocí různých softwarů nebo ručně. Vzhledem k tomu, že ruční forma je delší a málo flexibilní na případné změny, byla analýza zpracována v softwaru Jack 7.1.

Tato metoda byla použita na balicím pracovišti, kde se materiál dopravuje pomocí válečkového dopravníku v „totech“. Jsou zde tři pozice, ve kterých byly pracovnice analyzovány. Jedná se o pozice, kdy pracovnice sundává papírové kartony ze stojanu, sahá pro zboží do „totu“, práce u stolu – zadávání do PC

Z dotazníku Nordic Questionnaire bylo zjištěno, že na pracovištích pracují pracovnice s různou výškou. Tyto výšky se výrazně neliší od třech, které byly z dotazníku NQ vypracovány. Minimální výška byla zjištěna 157 cm, průměrná 167 cm a maximální 175 cm. Proto byly všechny analýzy provedeny právě pro tyto tři hodnoty.

Při zpracování této metody byla zároveň vypracována analýza dosahů pracovníka. Ta byla zadávána většinou pro pravou ruku pracovníka. Jako bod, ke kterému se vygeneruje dosahová zóna, byly voleny buď konečky prstů (lehké drobné předměty) nebo střed dlaně (větší předměty s větší hmotností).



**Obrázek 4-3** Balící pracoviště, odesílání balíku + vyjmutí dodacího listu.

##### 4.4.1 Kontrola pracovní pozice – regál s kartony

Jako první byla provedena analýza na pozici, kdy pracovník musí sundat příslušný karton, z horní části regálu. Regál je poměrně vysoký a kartony jsou v něm někdy

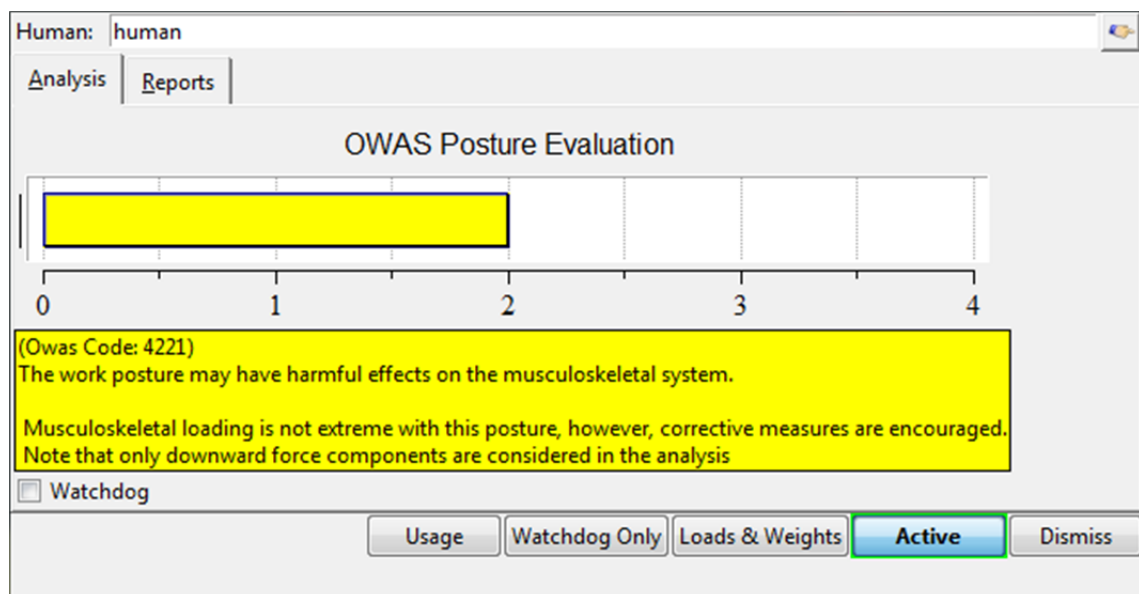
zaklíněné. Váha papírových kartonů byla při analyzování zanedbávána, je menší než 1kg a výsledek by neovlivnila.

Dále byla v této pracovní pozici vygenerována dosahová zóna jednotlivých pracovníků, jako bod pro vygenerování byl zvolen prst pravé ruky. Jak je vidět z obrázků níže dosahové zóny se od sebe liší a pozice, které při nich pracovník zaujímá také.

#### Pracovnice vysoká 157 cm



Obrázek 4-4 Pracovní pozice – regál s kartony (výška pracovnice 157cm)



Obrázek 4-5 Vyhodnocení OWAS stupeň 2

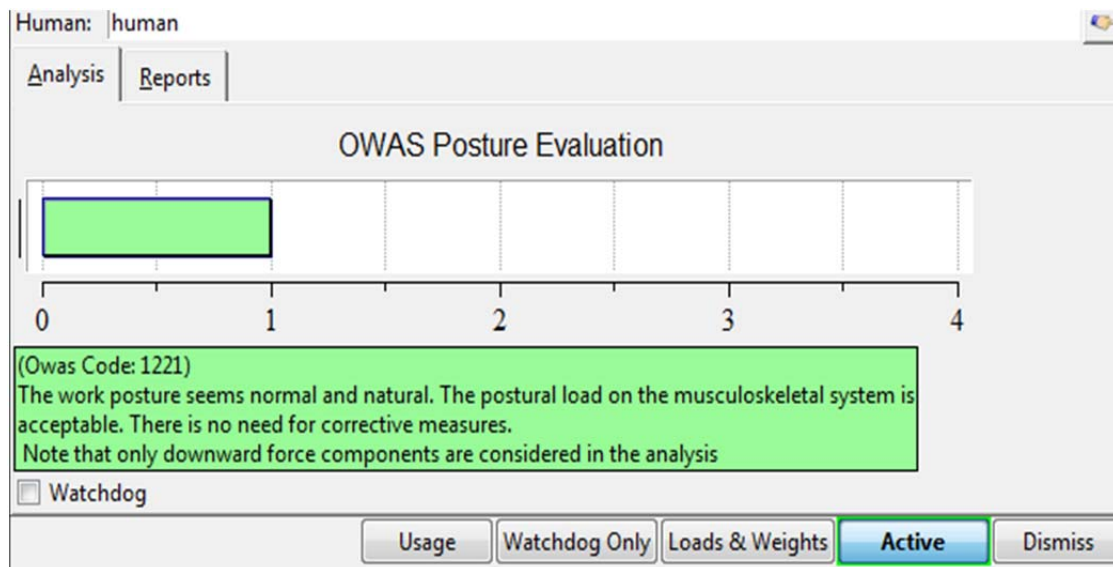
Z obrázku dosahové zóny pracovnice je vidět, že pokud chce dosáhnout na kartony v horním regálu, musí maximálně natáhnout horní končetinu a zároveň vytočit trup. Pokud se pracovníci nějaký kartón zasekne, bude mít problém jej vyjmout.

Výsledkem analýzy OWAS je druhý stupeň rizika. Jedná se tedy o pozici s potenciálem způsobit poškození muskuloskeletální soustavy. V blízké budoucnosti je nutné provést nápravná opatření.

### Pracovnice vysoká 167 cm



Obrázek 4-6 Pracovní pozice – regál s kartony (výška pracovnice 167cm)

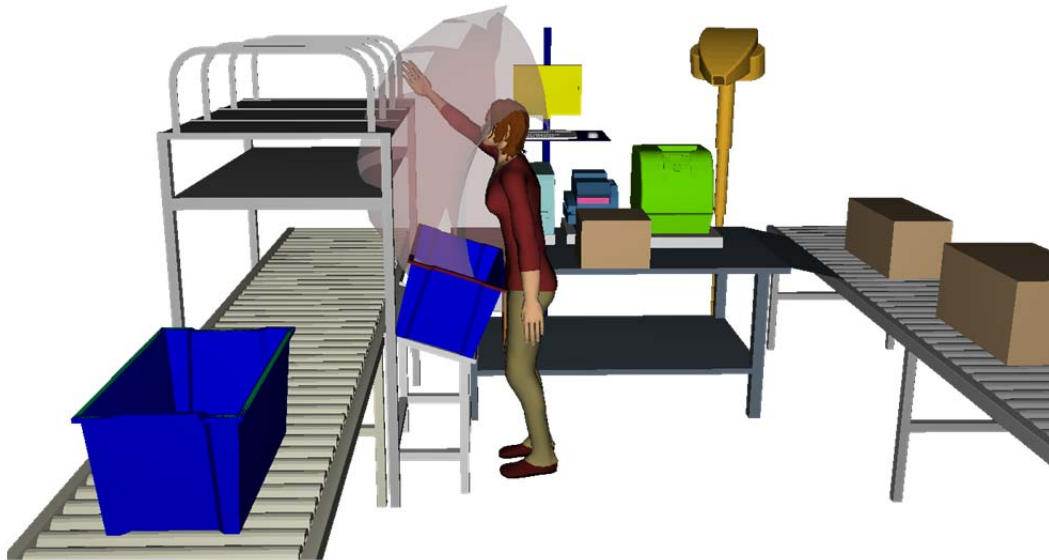


Obrázek 4-7 Vyhodnocení OWAS stupeň 1

U pracovnice 167 cm vysoké jsou vidět její dosahové možnosti, aby dosáhla na stejné místo jako menší pracovnice (157 cm) nemusí vytáčet trup ani se příliš předklánět. Proto byl výsledek analýzy OWAS v zelené barvě 1. stupeň rizika. Tato poloha nemá žádné škodlivé účinky na pohybový aparát.



### Pracovnice vysoká 175 cm

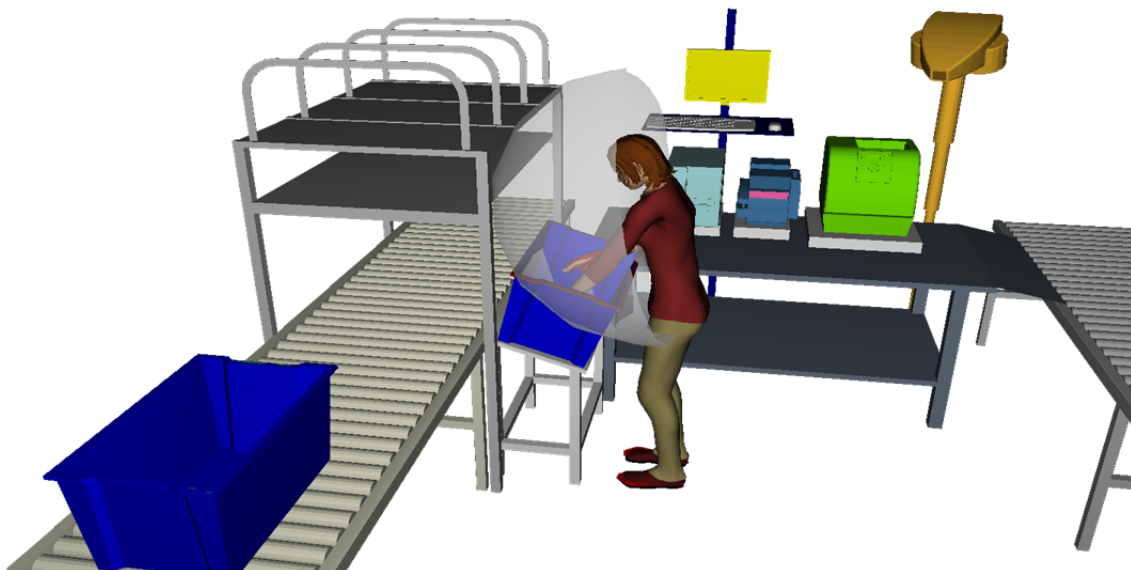


**Obrázek 4-8** Pracovní pozice – regál s kartony (výška pracovnice 175 cm)

Nejlépe vyšla v dosahové analýze nejvyšší pracovnice. 175 cm. Na stejné místo jako obě předchozí dosáhla s pokrčenou horní končetinou a s nevytočeným trupem bez náklonu. Výsledek hodnocení rizika OWAS byl tedy stupeň 1. **Obrázek 4-7 Vyhodnocení OWAS stupeň 1.**

#### 4.4.2 Kontrola pracovní pozice – vyjmutí zboží z tote

V této poloze není pohybový aparát namáhán. Jako bod pro vygenerování dosahů pracovnic jsem volil konečky prstů, protože materiál v „totech“ je ve většině případů menší velikosti, zátěž byla taktéž nulová (minimální hmotnosti neovlivní analýzu). U všech třech pracovnic tedy vyšel stupeň rizika 1, **Obrázek 4-7 Vyhodnocení OWAS stupeň 1.** Pokud by se ale snížila výška odkládací plochy pro „tote“ zejména u nejvyšší pracovnice by se pravděpodobně rizikový stupeň zhoršil.

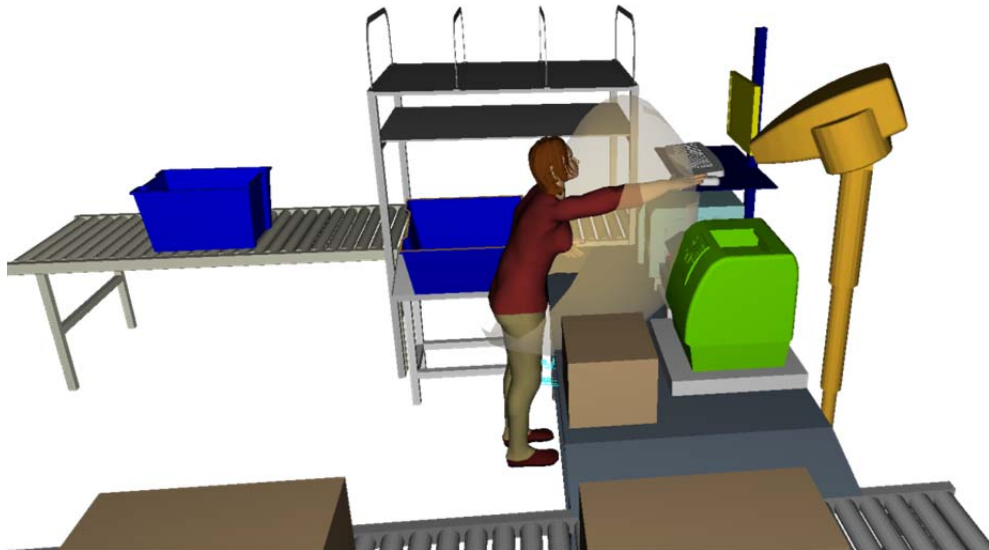


**Obrázek 4-9** Pracovní pozice – vyjmutí zboží z tote (výška pracovnice 175 cm)

#### 4.4.3 Kontrola pracovní pozice – ovládání PC, balení

Obdobně jako u předchozích kontrol pracovní pozice byla provedena analýza ovládání PC. Jako bod pro vygenerování dosahové zóny byl zvolen konec ukazováčku pravé ruky (nejčastější ovládání myši). S rozdílnou výškou pracovníků musela být přizpůsobena pracovní poloha tak, aby pracovníce dosáhla na myš a zároveň viděla na monitor. Horní okraj monitoru by měl být maximálně ve výšce očí dané pracovníce, což není ani v jednom z případů.

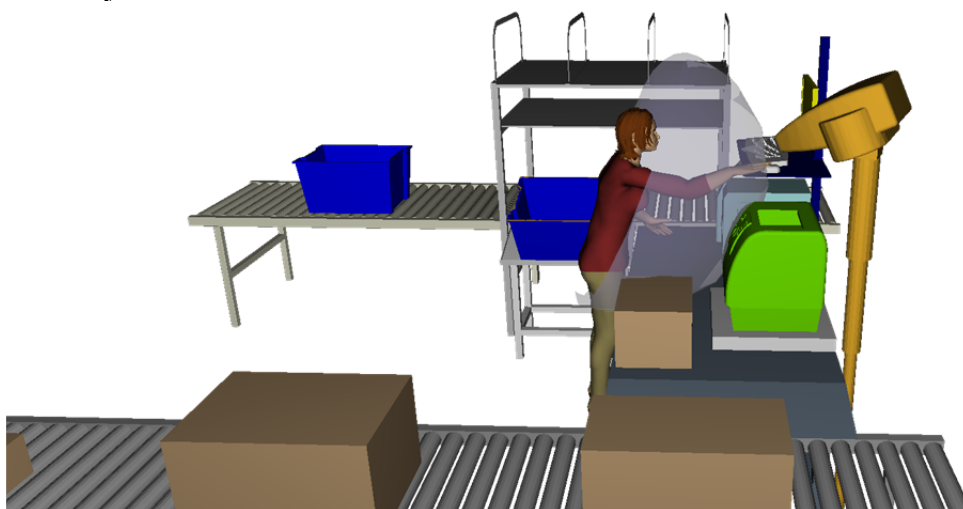
##### Pracovnice vysoká 157 cm



Obrázek 4-10 Pracovní pozice – dosah PC (výška pracovníce 157cm)

Pracovnice na myš dosáhne, pokud se předkloní a maximálně natáhne horní končetinu. Ovládání myši bude velmi omezené. Aby pracovníce viděla na celý monitor, musí zaklonit hlavu. Výsledek hodnocení rizika analýzy OWAS je stupeň 2. Pracoviště se musí v budoucnu změnit, protože nepříznivě působí na pohybový aparát pracovníce.

##### Pracovnice vysoká 167 cm



Obrázek 4-11 Pracovní pozice – dosah PC (výška pracovníce 167cm)

Pracovnice s mírným náklonem trupu dosáhne na myš a klávesnici. Hlavu musí mírně zaklonit, aby viděla na monitor. Hodnocení stupně rizika je ale stále 2 a pohybový aparát je do budoucna ohrožen.

#### Pracovnice vysoká 175 cm



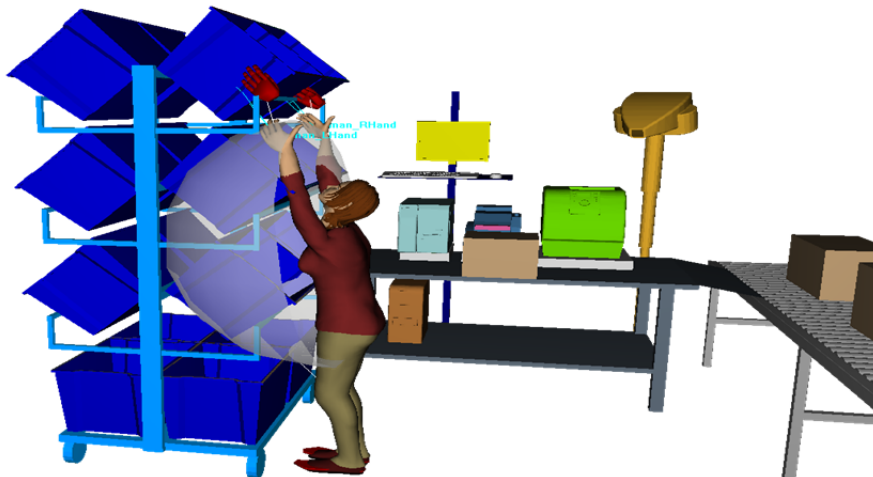
Obrázek 4-12 Pracovní pozice – dosah PC (výška pracovnice 175cm)

Nejvyšší pracovnice vyšla v hodnocení nejlépe. Stupeň rizika u ní vyšel 1. Dosahová zóna je až za prostorem myši. Musí však stejně jako ostatní pracovnice zaklonit hlavu, aby správně viděla na monitor.

#### 4.4.4 Kontrola pracovní pozice – dosah trolley

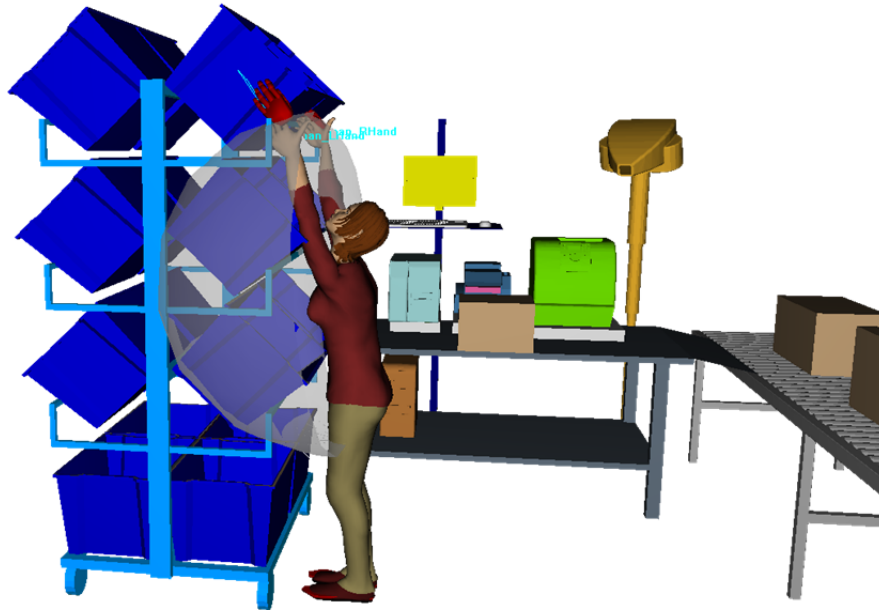
Trolley, který dopravuje zásoby zboží na balicí stanice, byl již kontrolován na použití tlačných a tažných sil pomocí sady ergoPAK. Dalším analýzám byl podroben z hlediska dosahových možností pracovníků a možnému vzniku pracovních onemocnění z pracovních poloh.

#### Pracovnice vysoká 157 cm



Obrázek 4-13 Pracovní pozice – dosah trolley (výška pracovnice 157cm)

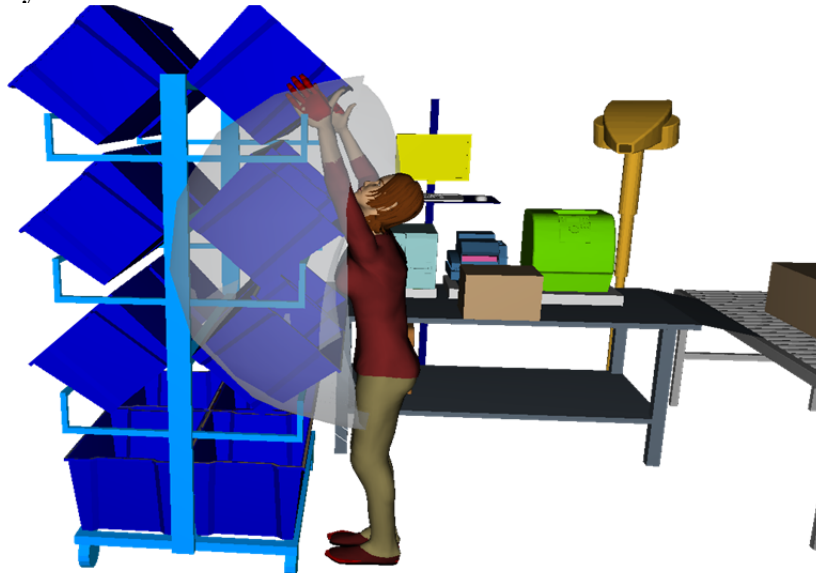
### Pracovnice vysoká 167 cm



**Obrázek 4-14** Pracovní pozice – dosah trolley (výška pracovnice 167cm)

Z obrázků 4-13 a 4-14 je patrné, že dosahová zóna pracovnice je mimo nejvyšší „tote“ v regálu. Pracovnice tedy musí požádat o pomoc spolupracovníky nebo se pomocí různých předmětů (židle, stůl) dostat výše. Stupeň vyhodnocení rizika analýzy OWAS, v této pozici, vyšel 1. Výsledek může být zkreslený, záleží jakou pomůcku pracovnice použije, aby přepravku sundala z regálu.

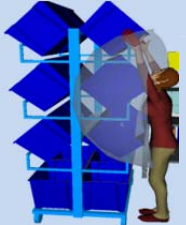

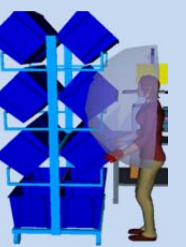

### Pracovnice vysoká 175 cm



**Obrázek 4-15** Pracovní pozice – dosah trolley (výška pracovnice 175cm)

Nejvyšší z pracovnic na přepravku v nejvyšším patře regálu dosáhne bez použití pomůcek. Hodnocení stupně rizika pro tuto pozici je také 1.

### Vyhodnocení stupňů rizika u všech pozic – Trolley

Výsledky analýzy OWAS - Trolley			
Pozice	Pracovnice 157 cm	Pracovnice 167 cm	Pracovnice 175 cm
A 	1*	1*	1
B 	1	1	1
C 	1	1	1
D 	3	3	3

**Tabulka 4-6** Výsledky analýzy OWAS – Trolley (\* pracovníce nedosáhnou do požadovaného místa)

V tabulce jsou zaznamenány 4 pozice pracovníků. Jako nejhorší vyšla podle analýzy OWAS čtvrtá (D) pozice při vyjímání přepravky z nejnižšího patra vozíku a to se stupněm rizika 3. Tato pozice má škodlivé účinky na pohybový aparát pracovníků a měla by se v nejbližší době udělat nápravná opatření.

#### 4.4.5 Kontrola pracovní pozice – dosah paleta

Kontrola pracovní pozice a dosahů byla provedena zejména kvůli odebírání jednotlivých kusů z palety, kdy se vzdálenost od pracovníka zvětšuje a manipulační výška odebíraných kusů se snižuje. Pokud si pracovníci paletu přistaví co nejbližší balicímu stolu, musí zboží většinou odebírat z jedné strany. V pohybu kolem palety pracovníci brání právě pracovní stůl, sloupky haly a ostatní regály.

### Pracovnice vysoká 157 cm



Obrázek 4-16 Pracovní pozice – dosah paleta (výška pracovníce 157cm)

### Pracovnice vysoká 167 cm



Obrázek 4-17 Pracovní pozice – dosah paleta (výška pracovníce 167cm)





### Pracovnice vysoká 175 cm



Obrázek 4-18 Pracovní pozice – dosah paleta (výška pracovníce 175cm)

Z obrázků 4-16 – 4-18 je vidět, že dosah pracovníků je přibližně stejný. Pracovnice musí odebrat zboží postupně, aby se bez větších obtíží dostaly k dalším kusům, aniž by paletu obcházely. Výsledky analýzy jsou rozděleny podle „pater“ na sebe naskládaného zboží, viz tabulka níže.

### Vyhodnocení stupňů rizika u všech pozic - Trolley

Výsledky analýzy OWAS - Paleta			
Pozice	Pracovnice 157 cm	Pracovnice 167 cm	Pracovnice 175 cm
A 	1	1	1
B 	1	1	1
C 	2	2	2
D 	2	2	2

**Tabulka 4-7** Výsledky analýzy OWAS – Paleta

Z výsledků analýzy je vidět, že pracovníci mají ve všech polohách stejné hodnocení. V prvních dvou patrech je stupeň rizika 1. Pracovní poloha se tedy nemusí měnit a zboží je v přijatelné výšce. Ve spodních patrech je stupeň rizika 2. V budoucnosti by se měla sjednat náprava, jinak hrozí poškození pohybového aparátu.

## 4.5 Analýza metodou NIOSH

Metoda NIOSH se dá zpracovat pomocí jednoduchých výpočtů jak je vidět v kapitole: **1.6.4 NIOSH** nebo v různých softwarech. Ve své práci používám program Jack 7.1 proto i tato analýza bude provedena v něm.

Analýza byla aplikována na dvě pracoviště. Na jednom z pracovišť se používá k dopravě baleného zboží tzv. „Trolley“ viz **Obrázek 3-2 Pojízdny regál TROLLEY** a na druhé pracoviště se zboží přiváží naskládané na paletách. Jde o stejné zboží, které se nevejde do „totů“, jedná se většinou o volanty, tiskárny apod. Stejně jako u OWAS byly analyzovány pracovnice s minimální výškou 157cm, průměrnou 167 cm a maximální 175 cm.

### 4.5.1 Kontrola hmotnosti přenášených břemen - Trolley

Při vyhodnocování analýzy NIOSH byla jako maximální hmotnost přenášeného „totu“ zadávaná hodnota 15 kg, kterou hlídá systém SAP. Jako průměr bylo zvoleno 7 kg, samotný „tote“ váží 1,9 kg. Podle toho jaká je poptávka trhu jsou „toty“ naplněné a jejich hmotnost se zvětšuje.

Z tabulky níže je patrné, že pracovnice vysoké 157 a 167 cm nedosáhnou na přepravku v nejvyšším patře (pozice A), což je vidět i na obrázcích 4-13 a 4-14. Na přepravku dosáhne pouze pracovnice vysoká 175 cm, maximální doporučená hmotnost je 5,05 kg a zvedací index LI je 1,39. V horním patře by tedy měla mít přepravka se zbožím maximálně 5,05 kg, aby neohrožilo nadměrnému namáhání pracovnice.

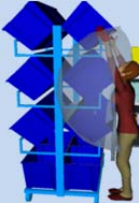



V pozici B na přepravky dosáhnou všechny pracovnice. U nejnižší pracovnice je LI mírně nad hodnotou 1. Maximální hmotnost přepravky by pro tuto pracovnici měla být 6,4 kg, aby nebyla přetěžována. Vyšší pracovnice 167 a 175 cm mají LI těsně pod hodnotou 1 a nehrozí jim tedy přetížení.

Pokud pracovnice odebírají přepravky z pozice C jejich index je pod hodnotou 1. Pracovnice vysoká 167 cm dokonce může zvedat bez přetížení 8,41 kg. V této pozici by se měl soustředit největší počet přepravek.

Při odebírání „totů“ z nejnižšího patra (pozice D) jsou všechny pracovnice přetěžovány. Jejich LI je nad hodnotou 1 a doporučené hmotnosti se pohybují od 5,32 – 5,73 kg. Hmotnosti v „totech“ by tedy měly být pod 5,32 kg i s ohledem na pracovní polohu pracovníka by hmotnost měla být co nejnižší.



### Vyhodnocení analýzy NIOSH – Trolley

Výsledky analýzy NIOSH - Paleta				
Pozice	Index	Pracovnice 157 cm	Pracovnice 167 cm	Pracovnice 175 cm
	LI	-	-	1,39
	RWL	-	-	5,05
	LI	1,09	0,99	0,98
	RWL	6,4	7,09	7,11
	LI	0,77	0,83	0,91
	RWL	9,14	8,41	7,72
	LI	1,32	1,22	1,31
	RWL	5,32	5,73	5,34

**Obrázek 4-19** Výsledky analýzy NIOSH – Trolley (- pracovnice nedosáhnou do požadovaného místa)

#### 4.5.2 Kontrola hmotnosti přenášených břemen – Paleta

Při kontrole hmotnosti přenášených břemen z palety byla zadávaná maximální hmotnost břemene 6,4 kg, ta se shoduje s průměrnou hmotností, protože přenášené zboží je baleno po dvou kusech (volantech) a hmotnost jednoho volantu je 3,2 kg. Rozměry jednoho balení po dvou kusech jsou 380 x 640 x 320 mm. Na celkové paletě je 5 vrstev kartonu po třech kusech, nezaváží se ale celá proto jsou brány v úvahu pouze 4 vrstvy.

V pozici A, nejvyšší patro, nejsou pracovnice přetěžovány, zvedací index LI vyšel 0,6 a doporučená hmotnost se pohybuje kolem 10,5 kg. Pokud by paleta byla kompletně plná (5 vrstev) může LI vzrůst a doporučená hmotnost se sníží.




Při odebrání volantů z pozice B nebyla splněna podmínka minimální rozdílu výšek počátku a konce měření (min. 25 cm). Program výšku sám nastavil na nejbližší, proto

mohou být hodnoty mírně zkresleny. V této pozici jsou pracovníce schopné přenášet největší hmotnost.

U třetí pozice C vyšla doporučená hmotnost od 9,38 – 7,64kg. Zvedací index se pohybuje kolem 0,7 u všech pracovníc. V této poloze nejsou přetěžovány a bez obtíží unesou větší hmotnost.

Při odebrání zboží z nejnižšího patra LI nepatrně přesáhl hodnotu 1, bez přetížení by mělo tuto práci zvládnout 75% žen. Doporučené hmotnosti břemen se pohybují těsně pod hranicí 6,4 kg, poloha pracovníce je v předklonu a zatěžuje zejména spodní část zad.

#### Vyhodnocení analýzy NIOSH – Paleta

Výsledky analýzy NIOSH - Paleta				
Pozice	Index	Pracovnice 157 cm	Pracovnice 167 cm	Pracovnice 175 cm
	LI	0,6	0,6	0,59
	RWL	10,64	10,73	10,87
	LI	0,55	0,51	0,51
	RWL	11,7	12,49	12,46
	LI	0,66	0,71	0,68
	RWL	9,64	9,44	9,38
	LI	1,03	1,03	1,01
	RWL	6,2	6,23	6,31

Tabulka 4-8 Výsledky analýzy NIOSH – Paleta

#### 4.6 Analýza metodou RULA

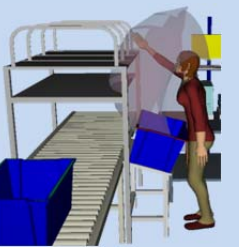
Analýza byla provedena pro všechny pracoviště stejně jako u metody OWAS, kromě kontroly vyjmutí zboží z přepravy. RULA se zaměřuje na zatížení horních končetin,

díky tomu je podstatně kritičtější než metoda OWAS. Výsledné „score“ tedy bude horší než u OWAS. Stejně jako u předchozích metod byl k analýze použit software Jack 7.1.

#### 4.6.1 Kontrola pracovní pozice – regál s kartony

Při analyzování odebírání jednotlivých kartonů ze stojanu, byla zadávaná hmotnost do SW menší než 2 kg a poloha pracovníka je ve stoje. Výsledky analýzy jsou napsány v tabulce níže.

##### Vyhodnocení analýzy RULA – Regál s kartony

Výsledky analýzy RULA – Regál s kartony				
Pozice	Objekt	Pracovnice 157 cm	Pracovnice 167 cm	Pracovnice 175 cm
	Nadloktí	5	5	5
	Ruka	3	3	3
	Zápěstí	2	2	2
	Krk	6	6	1
	Trup	4	2	1
	Celkem		7	7


Tabulka 4-9 Výsledky analýzy RULA – Regál s kartony

Z výsledků analýzy je patrné, že nejhůře je na tom nejmenší pracovníce. Její celkové „score“ je 7. Stejně „score“ má i pracovníce 167 cm vysoká s rozdílem hodnot u trupu. Nejvyšší pracovníci vyšla celková hodnota 5 a to díky tomu, se nemusí při odebírání kartonů předklánět a zaklánět hlavu. Pro nadloktí, ruku a zápěstí jsou u všech pracovníc hodnoty stejné.

#### 4.6.2 Kontrola pracovní pozice – ovládání PC

Při analyzování ovládání PC byly do SW zadány stejné hodnoty jako u předchozího pracoviště, hmotnost menší než 2 kg a pracovní pozice ve stoje.

##### Vyhodnocení analýzy RULA – Regál s kartony

Výsledky analýzy RULA - PC				
Pozice	Objekt	Pracovnice 157 cm	Pracovnice 167 cm	Pracovnice 175 cm
	Nadloktí	5	4	4
	Ruka	3	3	3
	Zápěstí	3	3	2
	Krk	4	4	2
	Trup	3	2	1
	Celkem		7	6

Tabulka 4-10 Výsledky analýzy RULA – PC

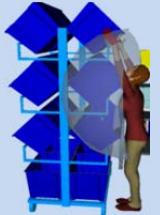

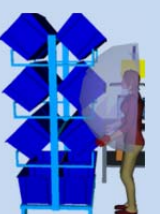

Nejhůře opět dopadla analýza nejmenší pracovníce se „scorem“ 7. Důsledkem těchto výsledků je špatně umístěný monitor a myš s klávesnicí. Průměrně vysoká pracovníce

měla celkové „score“ 6, kvůli menšímu zatížení nadloktí a trupu. Nejmenší „score“ 4 měla nejvyšší pracovníce, která je na tom z hlediska dosahu na PC nejlépe.

#### 4.6.3 Kontrola pracovní pozice – trolley

U analýzy odebírání jednotlivých přepravek z „trolleye“ byla do programu zadána podmínka práce ve stoje a manipulované hmotnosti 2 – 10 kg. Zanalyzovány byly všechny pozice odebírání přepravek A – D.

#### Vyhodnocení analýzy RULA – Trolley

Výsledky analýzy RULA - Trolley				
Pozice	Objekt	Pracovnice 157 cm	Pracovnice 167 cm	Pracovnice 175 cm
	Nadloktí	-	-	5
	Ruka	-	-	3
	Zápěstí	-	-	2
	Krk	-	-	5
	Trup	-	-	1
	Celkem	-	-	7
	Nadloktí	3	2	2
	Ruka	2	2	2
	Zápěstí	2	2	2
	Krk	3	3	3
	Trup	1	1	1
	Celkem	5	4	4
	Nadloktí	1	2	2
	Ruka	2	2	3
	Zápěstí	3	2	2
	Krk	3	3	3
	Trup	1	1	1
	Celkem	4	4	5
	Nadloktí	3	4	4
	Ruka	3	3	3
	Zápěstí	2	3	2
	Krk	2	1	2
	Trup	1	2	3
	Celkem	4	5	6

**Tabulka 4-11** Výsledky analýzy RULA – Trolley (- pracovníce nedosáhnou do požadovaného místa)





V tabulce výše jsou vidět „score“ jednotlivých pracovníků ve čtyřech polohách odebírání přepravek z „trolleye“. Nejhorší výsledky jsou zaznamenány z polohy A a D. Poloha A vyšla nejhůře, na nejvýše umístěnou přepravku dosáhne pouze nejvyšší pracovníce, její „score“ v této pozici je 7. Pokud by na nejvyšší přepravku dosáhly zbylé pracovníce, jejich výsledek bude stejný.

V nejnižším patře jsou přetěžovány průměrně vysoké pracovníce a nejvyšší. Čím vyšší pracovníce bude přepravky odebírat z pozice D, tím horší bude její „score“. Nejmenší pracovníci vyšlo celkem přijatelné „score“ 4, vzhledem k pracovní poloze.

#### 4.6.4 Kontrola pracovní pozice – paleta

Při vyhodnocení analýzy RULA na pracoviště s odebíráním volantů z palety byla zadána do programu Jack podmínka stání a hmotnosti 2 – 10 kg. Hmotnost jednoho balení volantů je 6,4 kg. Pracovníce je odebírají postupně a zaujímají při tom čtyři polohy. Výsledky analýz těchto poloh jsou vypsány v tabulce níže.

#### Vyhodnocení analýzy RULA – Regál s kartony

Výsledky analýzy RULA - Paleta				
Pozice	Objekt	Pracovnice 157 cm	Pracovnice 167 cm	Pracovnice 175 cm
	Nadloktí	3	3	2
	Ruka	3	2	2
	Zápěstí	3	1	2
	Krk	1	1	1
	Trup	1	1	1
	<b>Celkem</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
	Nadloktí	2	2	2
	Ruka	3	3	3
	Zápěstí	3	3	3
	Krk	2	2	2
	Trup	1	1	1
	<b>Celkem</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
	Nadloktí	3	3	3
	Ruka	3	3	3
	Zápěstí	2	2	2
	Krk	2	2	2
	Trup	3	3	3
	<b>Celkem</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
	Nadloktí	5	5	5
	Ruka	3	3	3
	Zápěstí	1	1	3
	Krk	5	5	5
	Trup	4	4	4
	<b>Celkem</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>

Tabulka 4-12 Výsledky analýzy RULA – Paleta

Z tabulky je patrné, že v prvních polohách nejsou pracovníce příliš přetěžovány, maximální „score“, které vyšlo je 4. Naopak v dolních pozicích C a D mají pracovníce „score“ v hodnotách 6 – 7, kdy je nutná brzká náprava či okamžitá. Hodnoty u

jednotlivých partií jsou u všech až na drobné výjimky stejné. Měla by tedy stačit náprava ve spodních pozicích a hodnoty u všech pracovníků se zlepšit.

#### 4.7 Shrnutí z analýz pracovišť

Pomocí jednotlivých analýz a pozorování pracovníků při práci byly zjištěny nedostatky na pracovištích, které vedou k přetěžování zaměstnanců a způsobují jejich pracovní onemocnění.

1. **Podlaha a pracovní prostor:** pracovní prostor mezi dopravníky je příliš velký, pracovníci musí dělat zbytečné kroky. Tím se snižuje její produktivita a zvyšuje její únava. Podlaha v hale je příliš tvrdá, na pracovištích chybí ergonomické podložky. Důsledkem toho je bolest chodidel a kloubů dolních končetin.
2. **Uspořádání pracovišť:** u pracoviště s dopravou materiálu po válečkovém dopravníku je regál s balícími kartony umístěn příliš vysoko, chybí zde také uspořádání podle důležitosti (používání) kartonů.

Monitor a klávesnice s myší jsou umístěny příliš vysoko. Klávesnice nemusí být kompletní, stačí pouze numerická. U některých pracovišť byla myš umístěna pro „leváky“ i když z dotazníku NQ vyšlo, že jsou všechny pracovníci „praváci“.

Tiskárna, tiskárna etiket, zvlhčovač lepicí pásky jsou umístěny na pracovních stolech bez jakékoliv standardizace a využitelnosti. Tiskárna etiket a zvlhčovač pásky musí být umístěny po pravé ruce pracovníka. Tiskárna není využívána u každého balíku, proto stačí umístění pro dosah levé ruky.

Podavač balícího papíru je umístěn příliš vysoko od pracovní roviny, pedál sloužící k jeho ovládnutí je příliš malý. Pracovníci jej při balení musí hledat pod stolem.

Výška pracovní roviny je na každém pracovišti individuální, možnost rychlého nastavení zde není.

3. **Odebírání zboží:** z pojízdného regálu „trolley“ se odebírají postupně přepravky se zbožím. Do nejvyššího patra většina pracovníků nedosáhne, pokud ano jsou v nepřírodné poloze a přetěžují se. Pokud jsou přepravky odebírány z nejnižšího patra, pracovníci se ohýbají a zatěžují tak páteř, což vede ke vzniku pracovních onemocnění a snížení produktivity. Dalším důvodem inovace vozíku je jeho stabilita, těžiště je moc vysoko a „kolečka“ jsou úzká a malá. Při rychlejším průjezdu zatáčkou hrozí převrácení.

Odebírání zboží z palety způsobuje pracovníkům bolesti pohybového aparátu, hlavně odebírání zboží ze spodního patra. Při této činnosti pracovníci namáhají dolní část zad a horní končetiny. Doporučená hmotnost zdvihání z těchto poloh

je nižší než průměrná hmotnost přenášeného zboží, hrozí zde reálné překročení limitů a přetížení.

## 5 Návrhy nápravných opatření a inovací

Z výsledků analýz je vidět, že dosavadní stav pracovišť je nevyhovující. Pracovnice jsou v některých oblastech přetěžovány. Menší z pracovnic nedosáhnou pro balicí materiál ani pro zboží, které mají zabalit. Uspořádání pracovních nástrojů a strojů je na každém pracovišti jiné bez jakékoliv standardizace a využitelnosti. Je tedy nutné přijmout nápravná opatření, tyto nápravy budou interpretovány v několika variantách, od drobných návrhů až po celkové změny.

### 5.1 Návrh úpravy regálu na kartony


Kartony jsou umístěny příliš vysoko, nejlépe pracovníci musí být umístěny ty s největším využitím a prostor pro ně určený tomu musí odpovídat. Z důvodu plynulého doplňování zásob kartonů musí být umístěny nad dopravníkem, aby k nim měla přístup pracovnice balení i pracovník doplňující zásoby.

Stojan byl snížen o 235 mm a bylo mu odebráno spodní patro na odkládání menších kartonů. Prostor pro kartony byl rozdělen na čtyři části. První dvě části zleva jsou větší pro nejpoužívanější kartony, zbylé dvě jsou pro méně používané kartony s větším rozměrem. Nejméně používané kartony se mohou položit pod stůl nebo poblíž balicího stolu. Na obrázcích níže je vidět rozdíl mezi současným stavem a navrhovanou změnou.



Obrázek 5-1 Současný stav a navrhovaný stav - stojan

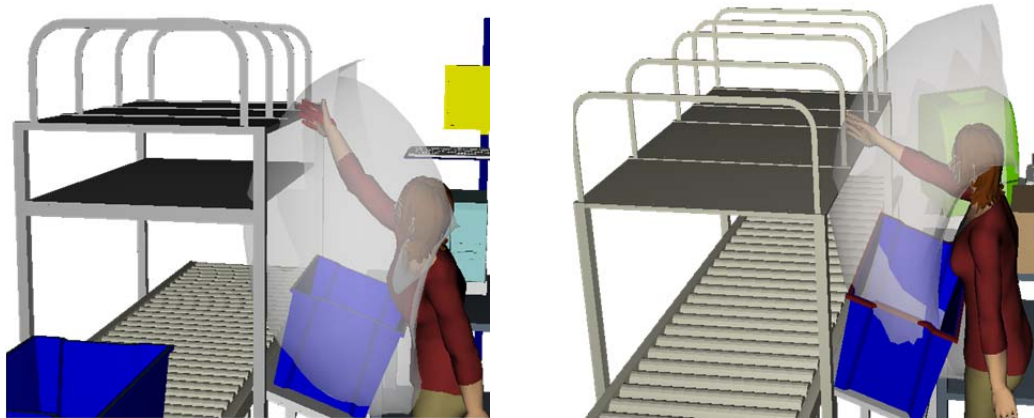
Z tabulky je patrné, že provedená změna, snížení stojanu o 235 mm, zmenšila riziko pracovní nemoci a přetížení. „Score“ se zlepšilo nejvíce v oblasti krku a trupu. Celkové hodnoty analýzy RULA se z červeného „score“ 7 a 5 snížily na přijatelnou hodnotu 3 a 4. Výsledek z analýzy OWAS se změnil u nejmenší pracovnice ze stupně rizika 2. na hodnotu 1. Ostatním pracovnicím se rizikový stupeň nezměnil.

Výsledky analýz - Stojan Před a Po inovaci								
Pozice	Metoda	Index	Pracovnice 157 cm		Pracovnice 167 cm		Pracovnice 175 cm	
			Před	Po	Před	Po	Před	Po
	RULA	Nadloktí	5	5	5	4	5	4
		Ruka	3	3	3	3	3	2
		Zápěstí	2	1	2	2	2	2
		Krk	6	2	6	2	1	2
		Trup	4	1	2	1	1	1
		Celkem	7	4	7	4	5	3
	OWAS	Stupeň	2	1	1	1	1	1

Tabulka 5-1 Porovnání výsledků analýz Před a Po inovaci - Stojan



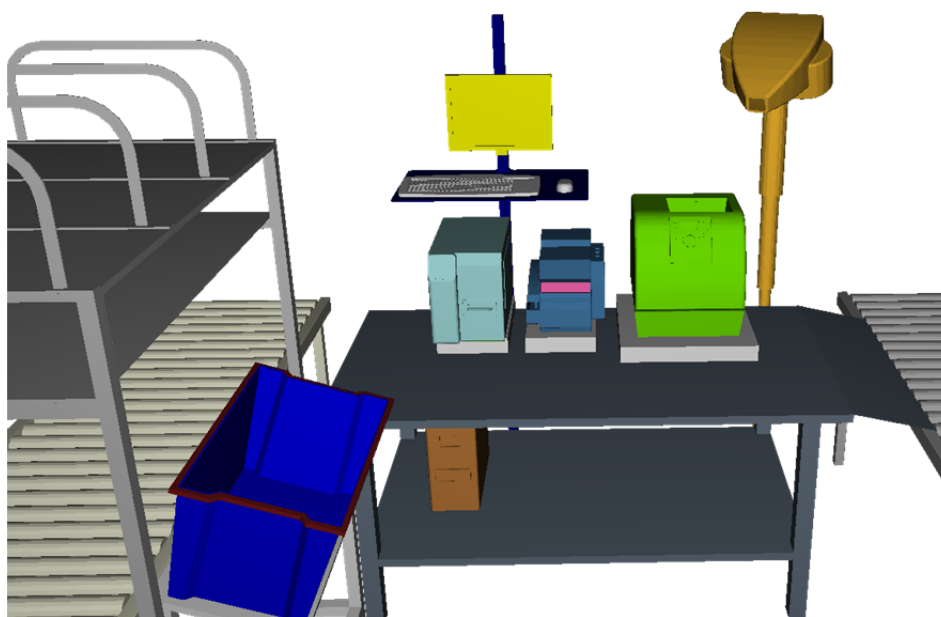
Dosah pracovníků na jednotlivé kartony se zlepšil. Důkazem toho jsou obrázky níže porovnávající současný stav dosahových možností nejmenší pracovníce s jejími možnostmi po inovaci. Pracovníci nemusí vytáčet trup ani krk. U vyšších pracovníků se dosahové možnosti také zlepšily.



Obrázek 5-2 Porovnání dosahů současného stavu a navrhovaného (157cm) - stojan

## 5.2 Návrhy uspořádání pracovního stolu a PC


Uspořádání pracovních stolů je na každém pracovišti jiné, není zde žádná standardizace. Nejvíce používané předměty musí být umístěny co nejbližší pracovníkům, tak aby nebyly mimo jejich dosahové zóny. Z analýzy umístění PC bylo zjištěno, že monitor je umístěn příliš vysoko a klávesnice s myší také. Na obrázku níže je vidět dosavadní uspořádání na jednom z balicích pracovišť.



Obrázek 5-3 Současné uspořádání pracoviště

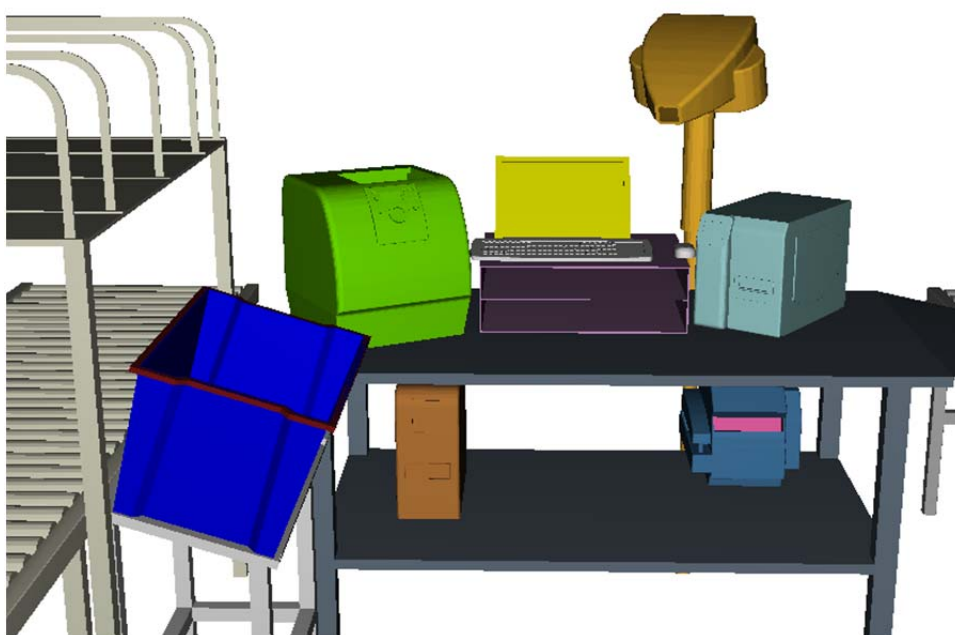
### 5.2.1 Návrh nového uspořádání pracoviště A

Při tomto uspořádání byla snaha o přiblížení zvlhčovače pásky co nejbližší pracovníkovi. Jedním z návrhů bylo umístit jej pod stůl tak, aby na stole zbytečně nepřekážel a páska z něj vycházela volně do prostoru a nelepila se na stůl. Celkové uspořádání pracoviště se také změnilo. Tiskárna byla přesunuta na levou stranu, protože není využívána pro každý zabalený kus. Tiskárna etiket byla přesunuta napravo, používá se u každého kusu a všechny pracovníce jsou „pravačky“. Monitor a klávesnice s myši byly umístěny na 20 cm vysoký stůl s prostorem pro „jiffy bags“ a ostatní drobné pomůcky. Umístěním monitoru a klávesnice s myši níže se zlepšily pracovní podmínky. Zejména v oblasti krku a horních končetin je patrné zlepšení.

Výsledky analýz - PC Před a Po inovaci								
Pozice	Metoda	Index	Pracovnice 157 cm		Pracovnice 167 cm		Pracovnice 175 cm	
			Před	Po	Před	Po	Před	Po
	RULA	Nadloktí	5	4	4	3	4	3
		Ruka	3	3	3	3	3	3
		Zápěstí	3	1	3	1	2	1
		Krk	4	2	4	2	2	2
		Trup	3	1	2	1	1	1
		Celkem	7	3	6	3	4	3
	OWAS	Stupeň	2	1	2	1	1	1

Tabulka 5-2 Porovnání výsledků analýz Před a Po inovaci – PC

Výška dávkovače balicího papíru byla snížena a byl umístěn blíže do balicího prostoru. Pod předměty byly odebrány posuvné podložky, které zvětšovaly jejich výšku a funkce posouvání u nich nebyla využívána.



Obrázek 5-4 Návrh změny uspořádání pracoviště - A

Při návrhu pracoviště byla snaha o umístění všech předmětů do tvaru „U“, aby byly v dosahových zónách pracovníků. Pracovníci se nejvíce vyskytují v prostoru před PC, kde zadávají údaje, lepí krabice atd. Proto všechny předměty směřují k tomuto místu.

### 5.2.2 Návrh nového uspořádání pracoviště B

Ostatní návrhy uspořádání pracoviště vycházejí z návrhu „A“. Monitor, klávesnice a myš zůstávají na stole. Zde na ně pracovníci dosáhnou, pokud před sebou mají krabici, vidí na monitor. Ostatní nástroje jsou přesunuty nebo pootočený.

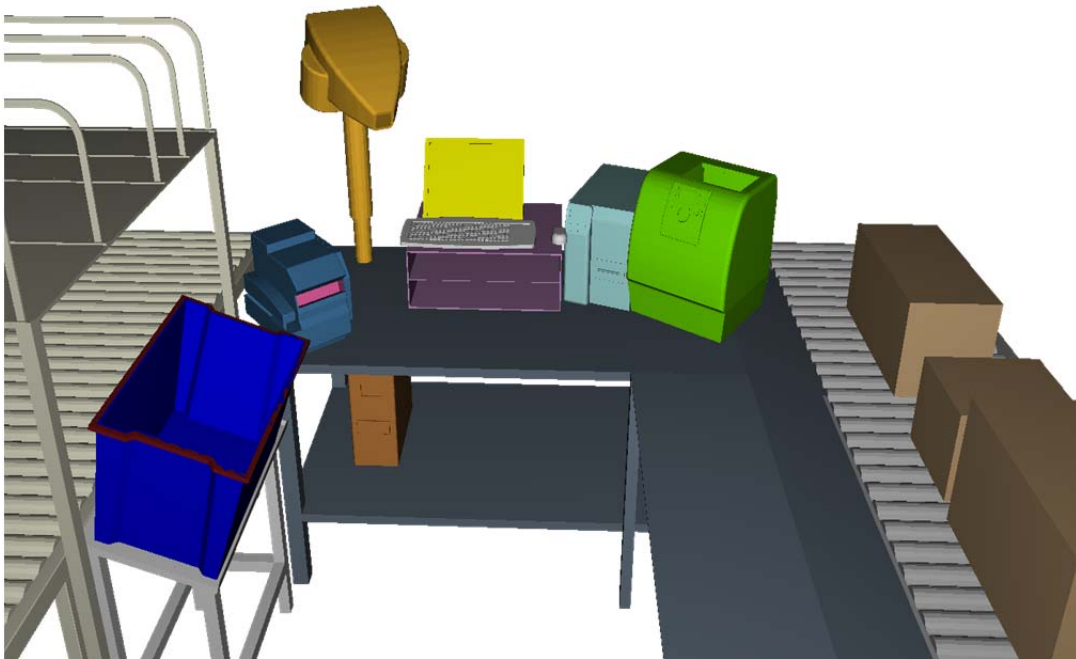
Při druhém návrhu se přesunula tiskárna z levé na pravou stranu a místo ní byl umístěn zvlhčovač lepicí pásky. Obálky na dodací listy se mohou položit na tiskárnu etiket nebo připevnit přímo na tiskárnu dodacích listů. Dávkovač balicího papíru byl přesunut také na levou stranu, aby se mezi monitor a tiskárnu vešla tiskárna etiket.



Obrázek 5-5 Návrh změny uspořádání pracoviště - B

### 5.2.3 Návrh nového uspořádání pracoviště C

Třetí návrh se příliš neliší od návrhu „B“. Je zde přidán stůl se šikmou plochou, po ní se zabalené krabice „sklouznou“ na válečkový dopravník. Přidáním stolu se zároveň zmenší vzdálenost, kterou pracovníci musí překonat, aby krabici mohla odeslat po dopravníku. Stůl je možné využít i jako odkládací plochu, pokud se balí více krabic a nemohou se odeslat postupně.



Obrázek 5-6 Návrh změny uspořádání pracoviště - C

#### 5.2.4 Vyhodnocení navrhovaných uspořádání

Všechny 3 návrhy mají své klady a zápory. Důležité je změnit pracoviště tak, aby vyhovovalo co nejvíce pracovnícům. Hlavním úkolem zde byla určitá standardizace a logické umístění používaných strojů a nástrojů.

Výhody a nevýhody uspořádání A:

- + Větší prostor na stole,
- + lepicí páska volně vyjíždí ze zvlhčovače a nelepí se na stůl,
- + méně využívaná tiskárna na levé straně.
  
- Vyšší pracovníce nemají zvlhčovač lepicí pásky v dosahové zóně,
- tiskárna je používána v poslední fázi balení před odesláním, měla by být umístěna v pravé části pracoviště (poslední),
- velký prostor mezi dopravníky.

Výhody a nevýhody uspořádání B:

- + Logické uspořádání podle použití z levé strany do pravé,
- + lepicí páska volně vyjíždí ze zvlhčovače, je v dosahových zónách všech pracovníků.
  
- Tiskárna v dosahové zóně pravé ruky,
- méně prostoru na pracovním stole,
- velký prostor mezi dopravníky.

Výhody a nevýhody uspořádání C:

- + Logické uspořádání podle použití z levé strany do pravé,
  - + lepicí páska volně vyjíždí ze zvlhčovače, je v dosahových zónách všech pracovníků,
  - + možnost odkládání a využití dalšího stolu,
  - + odstranění zbytečných kroků pracovníků.
- 
- Tiskárna v dosahové zóně pravé ruky,
  - nákladnější změna pracoviště.

Jako nejlepší vyšlo uspořádání „C“. Nástroje jsou uspořádány podle použití. Z levé strany odebere karton a následně jej slepí. Zadá počet kusů do systému a vloží je do krabice. Zapečetí krabici, nalepí etiku popřípadě dodací list. Tiskárna je umístěna tak, aby jí pracovníce mohla vizuálně zkontrolovat před odesláním krabice, jestli nezapomněla na dodací list.

### **5.3 Návrhy na výměnu jednotlivých objektů a jejich vylepšení**

Jednotlivé návrhy, které jsou zde zmíněny, se nemusí nutně použít při zlepšování pracoviště z hlediska ergonomie. Až na výjimky nemají příliš velký vliv na pracovníka a jeho pohybový systém. Práci však pracovníkům přinejmenším zjednoduší.

#### **5.3.1 Monitor, klávesnice a myš**

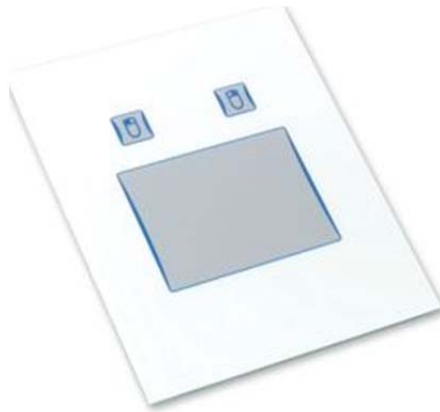
Jak již bylo zmíněno v analýze současného stavu, na pracovišti se používá k ovládní PC klávesnice a myš. Celková klávesnice je nutná pouze při začátku práce k přihlášení do systému, dále už k ovládní stačí pouze numerická klávesnice a myš. Prostor po klávesnici se může využít k většímu rozsahu pohybu myši a také pro odložení drobných pomůcek, např. obálek na dodací listy, nůž apod.

Myš se využívá pro přepínání psaní do jednotlivých polí a klávesnice hlavně pro psaní počtů kusů jednotlivých zakázek. Celková klávesnice je zde zbytečná. Jednotlivé návrhy na její přemístění nebo úplné odstranění jsou napsány níže:

- Umístění klávesnice pod stůl, na výsuvnou desku, po přihlášení používat pouze numerickou.
- Změna přihlašovacích údajů a numerické a tím úplně odstranit klasickou klávesnici.
- Pro přihlášení používat RTD scanner, načítat pracovníkův kód, tím odstranit klasickou klávesnici a používat pouze numerickou.
- Nahradit klávesnici a myš průmyslovým dotykovým displejem.

U většiny pracovišť není příliš velký prostor pro manipulaci s myší, tento problém se dá vyřešit několika způsoby:

- Vyměnit myš za průmyslový touchpad,
- nahradit myš dotykovým displejem,
- vyměnit myš za joystick,
- vyměnit myš za trackball.



Obrázek 5-7 Průmyslový touchpad[24]



Obrázek 5-8 Průmyslový dotykový displej[23]



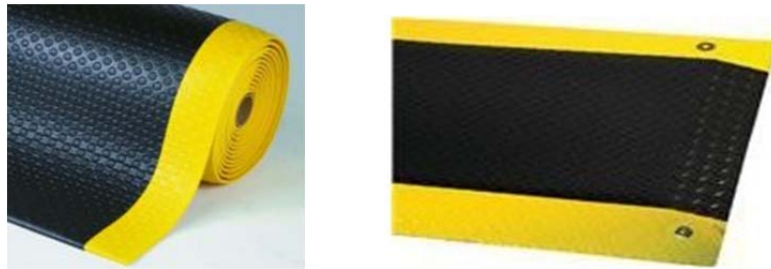
Obrázek 5-9 Trackball[14]

### 5.3.2 Ergonomické podložky a rohože

Pracovníci jsou nuceni stát na tvrdém podkladu po celou pracovní dobu. Z dotazníku NQ vyšlo, že šest ze sedmi pracovníků si stěžovalo na bolesti chodidel. Snížit tyto bolesti

nebo je úplně odstranit pomohou ergonomické rohože. Na trhu je mnoho výrobců, kteří vyrábí různé druhy rohoží. Důležité je, aby rohož plnila několik funkcí:

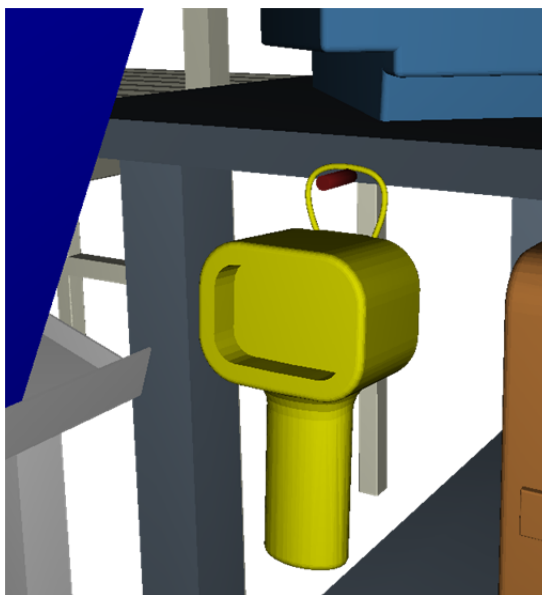
- Co nejvíce zamezovat únavě chodidel a celých dolních končetin.
- Zajišťovat pohodlí při stání.
- Snižovat riziko zakopnutí, barevné a snížené hrany.
- Zamezovat podklouznutí.



Obrázek 5-10 Ergonomická rohož[15]

### 5.3.3 Scanner

Na pracovišti nemá žádné umístění, leží volně na stole nebo pod ním. Pokud se na scanner přidělá „oko“ může se zavěšovat ke stolu v prostoru odkládacího místa pro „tote“. Tím se zamezí tomu, aby překážel na stole nebo jej pracovnice musely hledat. Pokud bude scanner bezdrátový, nebude jeho kabel překážet na zemi. Tím se zamezí nebezpečí zakopnutí, utržení atd. Na obrázku níže je vidět detail možného zavěšení na pracovní stůl.



Obrázek 5-11 Detail zavěšení scanneru

### 5.3.4 Výška pracovního stolu

Výšky pracovních stolů jsou na jednotlivých pracovištích pevně nastavené, pracovníce nemají možnost redukovat jejich výšku. Tím jsou zatíženy jejich horní končetiny a dolní část zad. Ideální pracovní rovina pro balení drobných předmětů je přibližně v oblasti výše loktů. To znamená, že pokud se od výšky loktů odečte výška nejčastěji manipulovaného předmětu (krabice 219 mm), výsledek bude odpovídat výšce pracovního stolu.

Výšky pracovních rovin a stolů			
Pracovník	Výška (cm)	Pracovní rovina (cm)	Výška stolu (cm)
1	167	103,5	81,6
2	157	97,3	75,4
3	175	108,5	86,6
4	162	100,4	78,5
5	174	107,9	86,0
6	160	99,2	77,3
7	173	107,3	85,4
Průměr	166,9	103,5	81,6
Max	175	108,5	86,6
Min	157	97,3	75,4

Tabulka 5-3 Výšky pracovních stolů pro jednotlivé pracovníce

Z tabulky je patrné, že hlavní rozdíl ve výškách je nejmenší a největší pracovníce. Těmto rozdílům lze zamezit několika způsoby:

- Speciální pracoviště, každá pracovníce bude pracovat na svém pracovišti.
- Instalací stolů s hydraulicky nastavitelnou výškou pro každou pracovníci.
- Nastavit výšky tak, aby pro přibližně stejně vysoké pracovníce byla stejná výška stolu (viz pracovníce vysoké 175, 174 a 173 cm).
- Přidat na pracovní stůl podložku, která zvětší jeho výšku na požadovanou pracovní rovinu.

### 5.3.5 Ovládání dávkovače balicího papíru

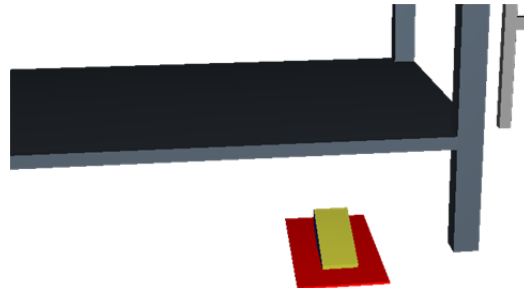
K ovládání dávkovače balicího papíru je použit pedál. Pracovnice má při dávkování volné obě ruce a může tak korigovat směr papíru. V tomto ohledu je to nejlepší možnost ovládání.

Velikost pedálu je příliš malá, pracovníce jej při práci musí hledat pod stolem. Pedál ani není přimontovaný k podlaze a vzhledem ke své nízké hmotnosti se snadno posouvá. Tyto problémy se dají odstranit:

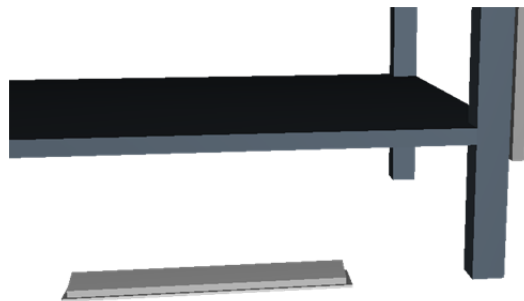
- Přimontováním pedálu k zemi a pro lepší viditelnost označit toto místo reflexní barvou.
- Umístěním protiskluzové podložky pod pedál.



- Přimontováním nástavce na stávající pedál, zvětšit tak jeho délku minimálně na 50 cm.
- Pořízením nového pedálu, dlouhého minimálně 50 cm.



**Obrázek 5-12** Pedál označený reflexní barvou s protiskluzovou podložkou

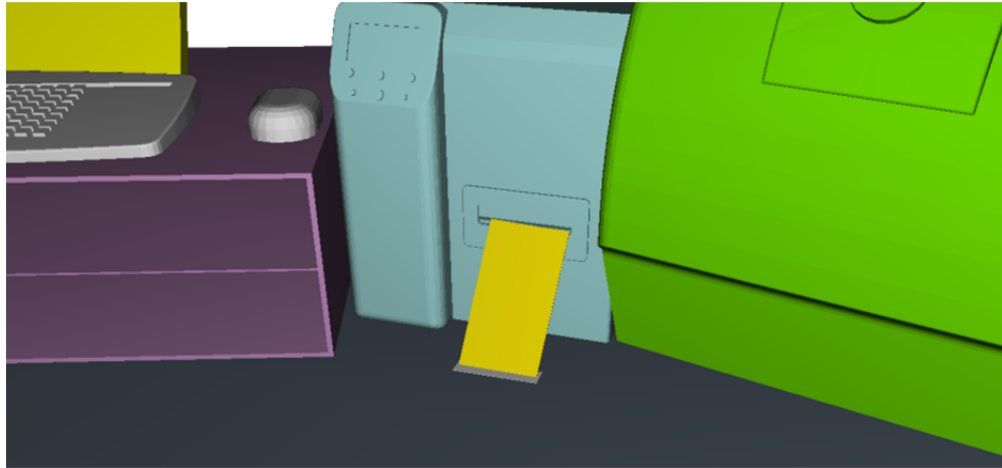


**Obrázek 5-13** Prodloužený pedál na 50 cm

### 5.3.6 Odvod papíru z tiskárny etiket

Potisknuté etikety se odlepují z role a lepí na krabice. Odpadní papír z role se většinou odvíjí na pracovní stůl, kde ho pracovnice po nahromadění utrhne a vyhodí. Na některých pracovištích je tento problém vyřešen jednoduchým otvorem ve stole, kam se odvinutý papír nasměruje. Tím odpadají pracovnícím zbytečné úkony trhání a vyhazování odpadního papíru. Zároveň papír na stole nepřekáží.

Tiskárna etiket se používá na všechno odesílané zboží, je tedy vhodné realizovat tuto inovaci na všech pracovištích. Finanční nároky jsou prakticky nulové a náročnost realizace je minimální.

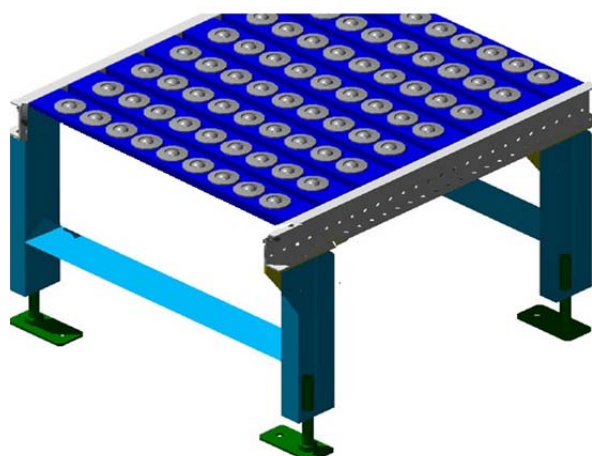


Obrázek 5-14 Detail odvodu papíru

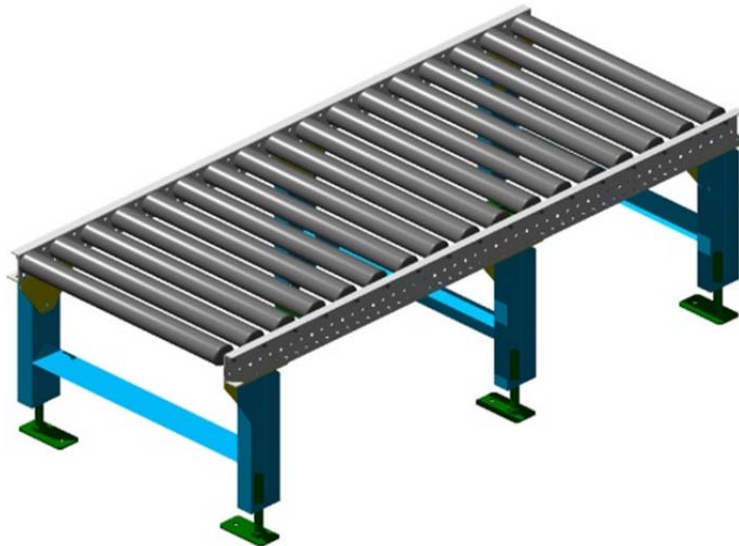
### 5.3.7 Skluz zabalených krabic na dopravník

U uspořádání pracoviště „C“ byl navrhnout přídavný stůl pro zmenšení prostoru mezi dopravníky a možnost odkládání zabalených krabic. Ke stolu je přimontován „skluz“ přímo na válečkový dopravník. Pracovnice po zabalení posunou krabici na „skluz“ a nemusí už dále chodit k dopravníku odesílat krabice. Tento „skluz“ může být vyřešen několika způsoby:

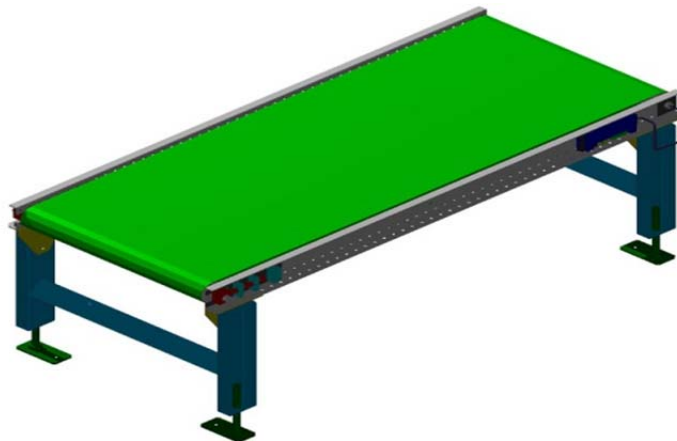
- Plech s nízkým třením.
- Sjezd s využitím kuliček a gravitace.
- Sjezd s vyžitím válečků a gravitace.
- Sjezd s vyžitím válečků s pohonem.
- Posuvný pás s pohonem.



Obrázek 5-15 Kuličkový stůl[17]



Obrázek 5-16 Válečkový stůl[17]



Obrázek 5-17 Posuvný pás[17]

Kuličkový stůl nebo válečkový se mohou přidat také do prostoru pracovního stolu před monitor. Pracovnice tak bude posouvat zabalené krabice rovnou z nejlépe využívané pracovní plochy na válečkový dopravník.

#### 5.4 Návrhy inovací pojízdného vozíku Trolley

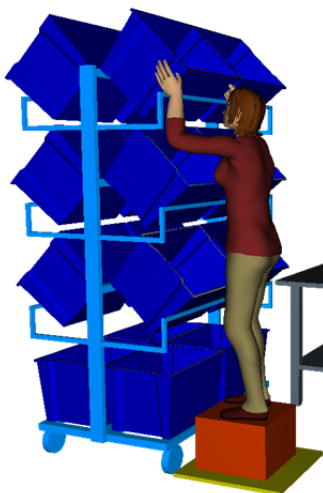
Z analýz současného stavu vozíku „trolley“ bylo zjištěno několik nedostatků. Hlavní je, že menší pracovnice nedosáhnou na nejvýše umístěné přepravky. Pracovnice, které na nejvyšší přepravku dosáhnou, jsou z hlediska analýzy RULA a NIOSH přetěžovány. Stejný problém s přetížením vzniká u nejnižších „totů“, kde jsou naopak větší pracovnice více přetěžovány než menší. Na špatnou pracovní polohu ve spodním patře poukazuje také analýza OWAS s výsledkem relativního nepohodlí stupeň 3.

Nejvhodnější místo pro odebírání „totů“ je v prostředních dvou patrech, zde je nutné umístit největší počet nejtěžších přepravek. K vyřešení dosahových a ostatních

problémů bylo navrženo několik variant. Ty se skládají z malých změn až po celkovou změnu vozíku „trolley“.

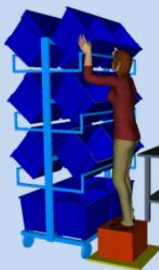
#### 5.4.1 Dosah na nejvýše umístěné přepravky v Trolleyi

Dosah menších pracovníků na nejvýše umístěné přepravky je možné vyřešit přidáním „stupínku“, který bude 30 cm vysoký. Pracovnice tak dosáhnou na nejvyšší přepravku a nebudou mít problém dostat se na „stupínek“ a zpět z něj.



**Obrázek 5-18** Přídavný „stupínek“ – trolley

Tímto návrhem je vyřešen pouze dosah pracovníků na nejvyšší „tote“. Neřeší však přetížení pracovníků při odebírání „totů“ z nejvyššího a nejnižšího patra. Pouze pokud by „stupínek“ využívaly nejvyšší pracovníce, zmenší se zatížení jejich horních končetin a krku, což je vidět v tabulce níže.

Výsledky analýz - Trolley Před a Po inovaci								
Pozice	Metoda	Index	Pracovnice 157 cm		Pracovnice 167 cm		Pracovnice 175 cm	
			Před	Po	Před	Po	Před	Po
	RULA	Nadloktí	-	5	-	4	5	3
		Ruka	-	3	-	2	3	3
		Zápěstí	-	3	-	2	2	2
		Krk	-	4	-	4	5	1
		Trup	-	1	-	1	1	1
		Celkem	-	7	-	7	7	4
	OWAS	Stupeň	1*	1	1*	1	1	1
	NIOSH	LI	-	1,04	-	1,05	1,39	1,04
		RWL	-	6,7	-	6,65	5,05	6,76

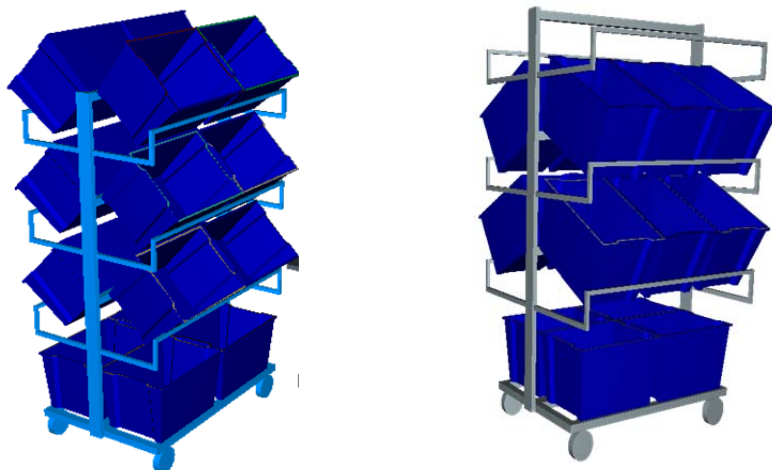
**Tabulka 5-4** Porovnání výsledků analýz Před a Po inovaci – Trolley

Další způsob jak vyřešit dosah pracovníků do nejvyššího patra je snížení počtu „totů“ v „trolleyi“. Nejvyšší patro se nebude využívat a sníží se tak produktivita. Z hlediska

ergonomie je problém částečně vyřešen, ve spodním patře jsou pracovníce stále přetíženi.

#### 5.4.2 Změna uspořádání přepravek v Trolleyi

V předchozí kapitole byl řešen dosah pracovníků do vrchního patra. Jedním z návrhů bylo nevyužití vrchního patra vozíku, problém s produktivitou, který tak vznikne, je možné vyřešit malou úpravou „trolleye“ a otočením přepravek o 90°. Na obrázku níže je vidět současné uspořádání a uspořádání po inovaci.



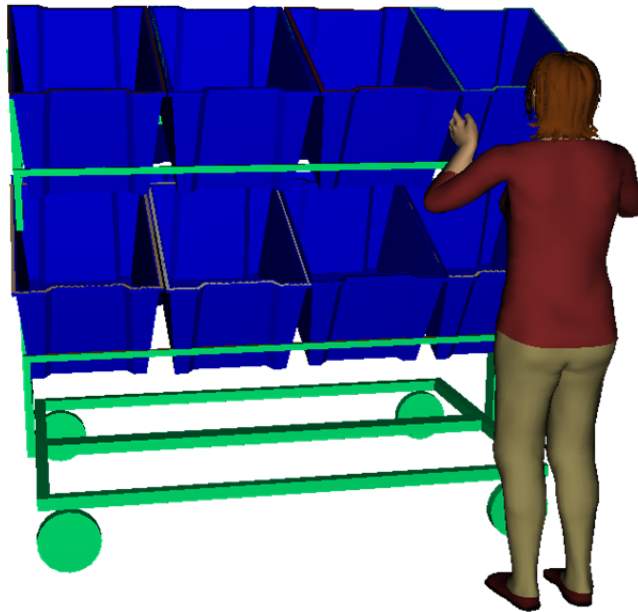
Obrázek 5-19 Současné a navrhované uspořádání přepravek v „trolleyi“

Natočením přepravek o 90° se do každého patra umístí 2 přepravky navíc. Tím se dosáhne zachování stejné produktivity i po vynechání vrchního patra. Problém ale pořád není vyřešen se spodním patrem. Lze jej vyřešit snížením počtu přepravek (produktivity) a využívat tak pouze prostřední patra „trolleye“, které jsou z hlediska ergonomie nejvhodnější. Další možností je celkové předělání „trolleyí“.

#### 5.4.3 Návrh nového Trolleye

Předšlé návrhy řešily problémy pouze z části. Vyřešením ergonomických podmínek vznikl problém s produktivitou a obráceně. Pokud bude zachován stávající stav nelze dodržet podmínky ergonomie a zároveň produktivity. K dodržení těchto podmínek je nutné zkonstruovat nový vozík, který bude mít umístěné přepravky co nejbližší pracovní rovině a zároveň bude dostatečně velký, aby uvezl 16 přepravek. Při návrhu nového vozíku je nutné brát ohled na jízdní vlastnosti vozíku, jak bylo zmíněno v kapitole: 5.4.5 Návrhy na zlepšení jízdních vlastností Trolleye.

Jeden z možných návrhů nového vozíku je vidět na obrázku. Rozdělí se pouze na 2 patra a v každém patře bude 8 přepravek. Jeho základna se tak zvětší a tím se zvětší rozchod a rozvor kol. Tím bude docíleno větší stability při manipulaci s vozíkem. Patra jsou uspořádána tak, aby pracovní rovina byla blíže spodnímu patru a pracovníce se nemusely příliš ohýbat.



Obrázek 5-20 Návrh nového „trolleye“

V tabulce jsou vidět výsledky analýz z jednotlivých pater B a C. Patra jsou označeny stejně jako u původního „trolleye“. Výsledky jsou přibližně stejné jako u původního „trolleye“ s rozdílem, že pracovnice už nemusí sahat do pater A a D.

Výsledky analýz - Nový Trolley					
Pozice	Metoda	Index	Pracovnice 157 cm	Pracovnice 167 cm	Pracovnice 175 cm
	RULA	Nadloktí	3	2	2
		Ruka	3	3	3
		Zápěstí	3	3	3
		Krk	1	1	1
		Trup	1	1	1
		Celkem	4	4	4
	OWAS	Stupeň	1	1	1
	NIOSH	LI	0,91	0,91	0,91
RWL		7,66	7,65	7,73	
	RULA	Nadloktí	1	1	2
		Ruka	3	3	3
		Zápěstí	2	3	2
		Krk	2	2	2
		Trup	1	1	1
		Celkem	3	3	4
	OWAS	Stupeň	1	1	1
	NIOSH	LI	0,81	0,81	0,8
RWL		8,6	8,66	8,7	

Tabulka 5-5 Výsledky analýz nový Trolley

#### 5.4.4 Vyhodnocení navrhovaných opatření na zlepšení dosahů u Trolleye

Výhody a nevýhody přídavného „stupínku“:

- + Nízké pořizovací náklady,
- + využitelný i na jiných pracovištích,
- + snadno přemístitelný.
  
- Omezená výška „stupínku“,
- vyšší pracovníce jej nebudou používat – snížení produktivity,
- řeší pouze problémy s dosahem do vrchního patra.

Výhody a nevýhody změny uspořádání přepravek

- + Přijatelné pořizovací náklady,
- + zachování produktivity,
- + 100 % dosah na všechny přepravky.
  
- Nutné drobné úpravy vozíku,
- neřeší problém spodního patra, pokud ano klesne produktivita,
- vysoké těžiště, riziko převrácení.

Výhody a nevýhody nového „trolleye“

- + Přepravky umístěny co nejbližší pracovní rovině,
- + bezpečnost – snížení rizika převrácení,
- + 100 % dosah na všechny přepravky,
- + zlepšení jízdních vlastností.
  
- Vysoká cena,
- nevyužití spodního patra vozíku,
- větší rozměr.

#### 5.4.5 Návrhy na zlepšení jízdních vlastností Trolleye

Jízdní vlastnosti vozíků nebyly u všech stejné. Při měření sadou ergoPak sice nebylo zjištěno překročení povolených limitů, ale je nutné se údržbou vozíků zabývat. Kolečka se netočí u všech vozíků stejně, některá drhnou. Pro snadnější manipulaci je nutné kolečka vyměnit za větší a všem nechat volnost okolo své svislé osy. Stávající stav umožňuje volný pohyb pouze 2 kolečkům.

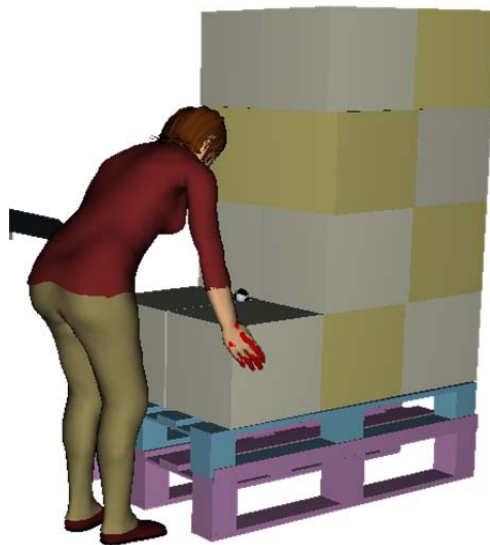
Další problém je s výškou těžiště vozíku. Je příliš vysoko, přetížením vrchního patra hrozí při manipulaci převrácení. Riziku převrácení je možné zabránit rozšířením spodní základny vozíku (rozchodu kol) nebo umístěním těžkých přepravek do spodních pater, vhodné i z hlediska ergonomie.

## 5.5 Návrhy na zlepšení pracoviště s odebíráním zboží z palety

Při práci na balicí stanici s odebíráním zboží z palety, jsou pracovnice přetěžovány hlavně při odebírání kusů ze spodních pater. Nejvhodnější místo pro odebírání zboží je ve výšce optimální pracovní roviny. Každá pracovnice má výšku pracovní roviny jinou, jak již bylo zmíněno v kapitole: Výška pracovního stolu. Proto není možné pracoviště vylepšit pro všechny pracovnice stejně, bez přidání pohyblivého mechanismu. Na trhu již existuje mnoho paletových zvedáků, které pracují na různých principech. Vzhledem k tomu, že pro pracovnice je důležitý čas a nemohou si paletu manuálně zvedat, byly vybrány zvedáky s automatickým či poloautomatickým zdvihem.

### 5.5.1 Zvýšení výšky palety pomocí podstavce

Částečným řešením problému odebírání zboží ze spodního patra je nástavec, na který se paleta se zbožím položí. Podstavec nesmí být příliš vysoký, aby zboží ve vrchním patře nebylo vysoko a přetěžovalo pracovnice. Podstavec je vysoký 200 mm, tato výška by měla zajistit snížení zatížení v oblasti trupu a dolních končetin, zároveň by neměla příliš zhoršit podmínky při odebírání zboží z vrchního patra. Na obrázku níže je vidět umístění palety se zbožím na podstavci.



**Obrázek 5-21** Podstavec pod paletou – odebírání z polohy D

V tabulce níže jsou vidět výsledky analýz po použití podstavce pod paletou. Jednotlivé vrstvy zboží jsou označeny písmeny, kde A značí nejvyšší vrstvu a D nejnižší vrstvu. Ve spodních dvou patrech (C, D) je vidět zlepšení ve výsledcích všech analýz. Analýza RULA se zlepšila v patře C ze „score“ 6 na hodnotu 4 a v patře D ze „score“ 7 na hodnotu 5. Doporučená hmotnost zvedání se zvedla z 6,2 kg na 9 kg. Z hlediska analýzy NIOSH se hodnoty zlepšily na přijatelné.



Výsledky analýz - inovace nástavec								
Pozice	Analýza	Index	Pracovnice 157 cm		Pracovnice 167 cm		Pracovnice 175 cm	
			Před	Po	Před	Po	Před	Po
A	OWAS	Stupeň	1	1	1	1	1	1
	NIOSH	LI	0,6	0,61	0,6	0,61	0,59	0,6
		RWL	10,64	10,43	10,73	10,48	10,87	10,6
	RULA	Nadloktí	3	3	3	2	2	3
		Ruka	3	3	2	3	2	3
		Zápěstí	3	3	1	2	2	2
		Krk	1	1	1	1	1	1
		Trup	1	1	1	1	1	1
Celkem		4	4	3	4	3	4	
B	OWAS	Stupeň	1	1	1	1	1	1
	NIOSH	LI	0,55	0,59	0,51	0,55	0,51	0,55
		RWL	11,7	10,93	12,49	11,66	12,46	11,67
	RULA	Nadloktí	2	2	2	3	2	2
		Ruka	3	3	3	3	3	3
		Zápěstí	3	2	3	2	3	2
		Krk	2	2	2	2	2	2
		Trup	1	1	1	1	1	1
Celkem		4	4	4	4	4	4	
C	OWAS	Stupeň	2	1	2	1	2	1
	NIOSH	LI	0,66	0,61	0,71	0,66	0,58	0,63
		RWL	9,64	10,41	9,44	9,65	9,38	10,18
	RULA	Nadloktí	3	2	3	2	3	3
		Ruka	3	3	3	3	3	3
		Zápěstí	2	2	2	2	2	2
		Krk	2	2	2	2	2	2
		Trup	3	1	3	1	3	1
Celkem		6	4	6	4	6	4	
D	OWAS	Stupeň	2	2	2	2	2	2
	NIOSH	LI	1,03	0,71	1,03	0,71	1,01	0,71
		RWL	6,2	9	6,23	9,02	6,31	9,06
	RULA	Nadloktí	5	3	5	3	5	3
		Ruka	3	3	3	3	3	3
		Zápěstí	1	2	1	2	3	2
		Krk	5	1	5	1	5	1
		Trup	4	3	4	3	4	3
Celkem		7	5	7	5	7	5	

Tabulka 5-6 Porovnání výsledků Před a Po inovaci – paleta podstavec

### 5.5.2 Použití paletového zvedáku s elektrickým ovládáním


Použitím paletového zvedáku pracovníce omezí rozsah svých pohybů pouze na přenášení zboží z pracovní roviny na pracovní stůl. Unese tak bez problémů maximální

hmotnost zboží 6,4 kg a nebude tak přetěžována. Možnou nevýhodou elektrického zvedáku je zpomalení práce, kdy pracovníce musí ovládat zvedák. Tuto nevýhodu lze odstranit například automatickým zvedáním po patrech. Pokud pracovníce odebere poslední kus z daného patra, pomocí ovladače (tlačítko, pedál) zadá příkaz a zvedák se automaticky zvedne tak, aby další vrstva byla ve výši pracovní roviny.

Další nevýhodou zvedáku je omezení dosahových možností pracovníce. Při odebrání posledních kusů ve spodních vrstvách zboží nedosáhne pracovníce na konec palety a je nucena jí obcházet, tím snižuje svoji produktivitu a ztrácí energii. Tento problém řeší zvedák, který se může otáčet manuálně nebo pomocí pohonu. Vše je závislé na automatizaci zvedáku a tím i jeho ceně. Na obrázku níže je vidět zvedák s elektricky nastavitelnou výškou pomocí panelu s tlačítky.



Obrázek 5-22 Elektricky ovládaný paletový zvedák[21]

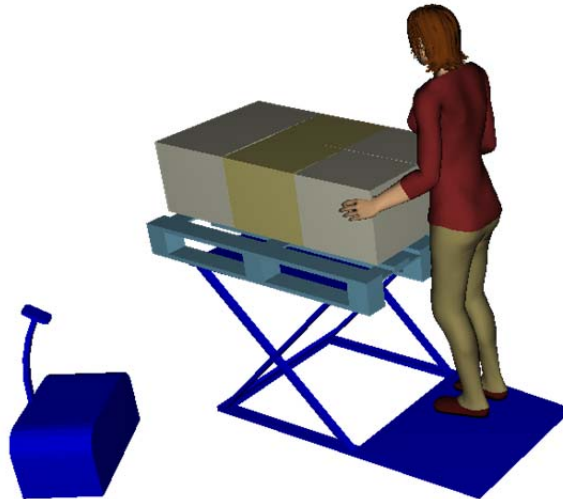
Výsledky analýz - Elektrický zvedák palet					
Pozice	Metoda	Index	Pracovnice 157 cm	Pracovnice 167 cm	Pracovnice 175 cm
	RULA	Nadloktí	1	1	1
		Ruka	3	2	2
		Zápěstí	2	2	2
		Krk	1	1	1
		Trup	1	1	2
		Celkem	3	3	3
	OWAS	Stupeň	1	1	1
	NIOSH	LI	0,52	0,53	0,54
RWL		12,21	12,04	11,96	

Tabulka 5-7 Výsledky analýzy elektrického zvedáku

Z tabulky je vidět zlepšení u všech analýz, zejména kritická analýza RULA vyšla se „scorem“ 3. Tento výsledek je přijatelný, maximální doporučená hmotnost se pohybuje okolo 12 kg, což je skoro dvojnásobek maximální hmotnosti přenášeného zboží. Při

vyhodnocení analýz byla použita u každé pracovnice doporučená výška pracovní roviny, viz tabulka: 5-3 Výšky pracovních stolů pro jednotlivé pracovnice.

Z obrázku je vidět odebírání zboží z optimální pracovní roviny, která je nastavena pomocí elektricky ovládaného zvedáku palet.



**Obrázek 5-23** Odebírání zboží z paletového zvedáku s elektrickým ovládáním

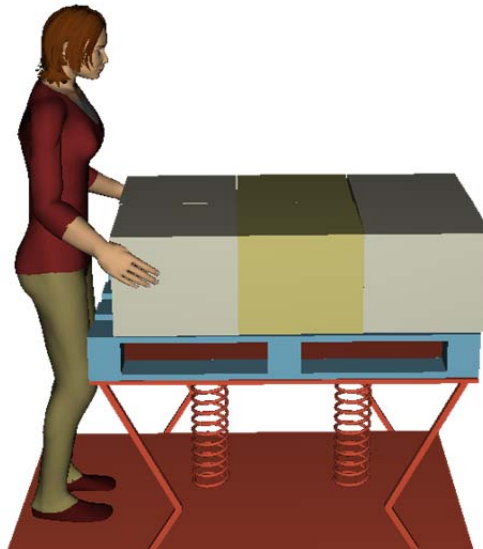
### 5.5.3 Použití paletového zvedáku zvedaného pružinou

Paletový zvedák zvedaný pružinou má podobné výhody a nevýhody jako elektricky ovládaný zvedák. Jeho hlavní výhodou je, že se automaticky zvedá s odebíraným počtem kusů zboží. Mezi jeho nevýhody patří nízká variabilita, pokud je na pracovišti baleno více druhů zboží s různou hmotností není možné jej nastavit pro všechny. U většiny případů se musí nakládat vysokozdvížným vozíkem, protože je v nezátíženém stavu v maximální poloze.



**Obrázek 5-24** Pružinou ovládaný paletový zvedák s otočným stolem[22]

Na obrázku níže je vidět odebrání poslední vrstvy zboží z paletového zvedáku, ten se s odebíraným zbožím plynule zvedá až do maximální polohy, pracovní roviny.



**Obrázek 5-25** Odebírání zboží z paletového zvedáku - pružina

#### 5.5.4 Vyhodnocení navrhovaných opatření

Výhody a nevýhody podstavce pod paletou:

- + Nízké pořizovací náklady,
- + nulová obsluha,
- + jednoduchá montáž a demontáž na paletu,
- + snadno přemístitelný.
  
- Omezená výška podstavce kvůli dosahovým možnostem pracovnice,
- nutné umístit paletu na podstavec pomocí vysokozdvížného vozíku,
- neřeší 100 % problémy spodního patra.

Výhody a nevýhody elektricky ovládaného zvedáku palet:

- + Možnost nastavení vždy do pracovní roviny,
- + jednoduché ovládání,
- + možnost naložení paletovým vozíkem.
  
- Vysoká cena,
- snížení produktivity při nízkém stupni automatizace,
- k přemístění nutná technika.

Výhody a nevýhody paletového zvedáku zvedaného pružinou:

- + Nulová obsluha,
- + snadná údržba,
- + možnost otáčení palety.

- Vysoká cena,
- k přemístění nutná technika,
- u většiny nutný vysokozdvižný vozík k naložení zboží,
- nízká variabilita.

## 6 Ekonomické a mimoekonomické zhodnocení

Ekonomické hodnocení je vytvořené formou vypsání jednotlivých cen nových komponentů na pracovišti. Ceny jsou pouze přibližné, některé komponenty musejí být upraveny podle pracoviště, proto ani není možné vyčíslit jejich přesnou cenu. Hodnoty některých návrhů nejsou vůbec uvedeny, jedná se hlavně o návrhy přemísťování objektů a drobných úprav pracoviště. Ty jsou zaplacené z hodinových sazeb interních pracovníků. Vzhledem k tomu, že se jedná o investice v oblasti ergonomie, jejich návratnost nelze s určitostí vypočítat.

V závislosti na mimoekonomické dopady se mohou zlepšit v budoucnosti i ty ekonomické. Nelze, však s určitostí říci o kolik procent zvednou ergonomické zlepšení produktivitu či sníží nemocnost pracovníků atd. Náklady na jednotlivé nápravy jsou vidět v tabulce níže.

Náklady na jednotlivé návrhy	
Skupina Nákladů	Cena
Návrh úpravy regálů	
Snížení regálu	Sazba interního pracovníka
Návrh uspořádání pracovního stolu a PC	
Přídavný stůl	Vlastní materiál
Sjezd na dopravník	Vlastní materiál
Stůl pod PC	od 200 Kč
Návrhy na výměnu jednotlivých objektů	
Touchpad	od 900 Kč
Trackball	od 600 Kč
Dotykový displej	od 10 000 Kč
Pedál	
Ergonomická rohož	od 1100 Kč / metr
Skruz - válečkový dopravník	Dle velikosti a parametrů
Skruz - kuličkový dopravník	Dle velikosti a parametrů
Skru - pásový dopravník	Dle velikosti a parametrů
Odvod papíru z tiskárny etiket	Sazba interního pracovníka
Návrhy inovací pojízdného vozíku Trolley	
Stupínek	Vlastní materiál
Změna uspořádání přepravek	Sazba interního pracovníka
Nový návrh Trolleye	Dle konstrukčního návrhu
Návrhy na odebírání zboží z palety	
Podstavec	Vlastní materiál
Paletový zvedák - pružina	od 40 000 Kč
Paletový zvedák - elektrické ovládání	od 70 000 Kč

Tabulka 6-1 Náklady na jednotlivé návrhy

Náklady na zlepšení pracoviště se mohou různě měnit. Záleží pouze na společnosti, kolik se rozhodne investovat peněz do změny balicích pracovišť. Zmíněné návrhy jsou podávány jako určité doporučení jak současný stav pracovišť zlepšit. Je pouze na vedení firmy, které z nich realizuje. Proto nebylo určeno ideální pracoviště ani jeho celková cena.

Mimoekonomické přínosy:

- Zlepšení pracovních podmínek,
- snížení úrazovosti a onemocnění,
- snížení fyzického a psychického zatížení zaměstnanců,
- zvýšení produktivity,
- zjednodušení práce,
- snížení zmetkovitosti.

## Závěr

V diplomové práci je vytyčeno několik cílů, které je nutné splnit. Hlavním cílem je analýza současného stavu balicích pracovišť ve společnosti Tech Data a poukázání na nedostatky jednotlivých pracovišť a objektů z hlediska ergonomie. Dalším cílem je vytvoření nápravných opatření, které tyto nedostatky zmenší nebo úplně odstraní.

V první kapitole jsou popsány vybrané ergonomické metody, některé normy, historie, vývoj a cíle ergonomie. Tyto poznatky jsou dále využívány při analyzování balicích linek a tvorbě nápravných opatření. Jako poslední je popsán software Tecnomatix Jack, ve kterém jsou zpracovány skoro všechny analýzy.

Ve druhé kapitole jsou vypsány stručně informace o společnosti Tech Data, od jejího historického vývoje až po současnost. Zmíněny jsou také důležité centra společnosti, které má po celém světě.

V další kapitole je znázorněn současný stav balicího procesu, nástrojů, které jsou používány při balení a jejich funkce na pracovišti. Dále je rozebrán postup balení od přijetí zboží na pracoviště až po jeho odeslání k dopravci. Pro lepší představu postupu balení je vytvořen diagram balení.

Čtvrtá kapitola popisuje aplikaci vybraných metod na balicích pracovištích. Výsledky jednotlivých metod jsou znázorněny většinou v tabulkách a slovně okomentovány. Dotazník Nordic Questionnaire je z důvodů přehlednosti a porovnatelnosti předělán právě do tabulek. Výsledky z něj jsou dále použity při analyzování v softwaru Jack.

Pátá kapitola navazuje na výsledky ze čtvrté. Jsou zde zmíněny návrhy náprav jednotlivých nedostatků, na které analýzy poukázaly. Tyto návrhy se skládají z jednoduchých změn uspořádání předmětů na pracovišti, z drobných úprav předmětů až po celkovou výměnu či přidání nových předmětů. Při výběru z jednotlivých variant je rozhodující poměr mezi investicí a její návratností. Ten je u ergonomických opatření jen velmi těžce zjistitelný. V kapitole šest jsou alespoň zmíněny ceny některých návrhů, které se dají dohledat u výrobců.

Přínosem pro praxi je hlavně použití ergonomických metod ve spojení se softwarem Tecnomatix Jack. Doposud ergonomie na balicí lince nebyla příliš řešena, proto může práce sloužit i jako určitý návod, jakým směrem se ubírat při tvorbě nového pracoviště nebo při inovaci stávajícího pracoviště.



## Seznam použité literatury

### Knižní publikace

- [1] BOHATOVÁ, Kateřina. *Tvorba aplikace pro hodnocení pracovišť pomocí ergonomických analýz*. Plzeň, 2012. diplomová práce (Ing.). ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI. Fakulta strojní.
- [2] BUREŠ, M., *Řízení a organizace práce - podklady k přednáškám*
- [3] FUKSA, Ondřej. *Možnosti využití sady ergoPAK pro aplikační účely*. Plzeň, 2012. bakalářská práce (Bc.). ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI. Fakulta strojní
- [4] GILBERTOVÁ, Sylva. *Ergonomie: Optimalizace lidské činnosti*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2002, 239 s. ISBN 80-247-0226-6.
- [5] HLÁVKOVÁ, Jana a Alena VALEČKOVÁ. *Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik: metodický materiál Národního referenčního pracoviště pro fyziologii a psychofyziologii práce*. Praha: Státní zdravotní ústav, 2007, 88 s. ISBN 978-80-7071-289-4.
- [6] HODR, Filip. *Vybrané ergonomické metody a nástroje*. Plzeň, 2011. bakalářská práce (Bc.). ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI. Fakulta strojní.
- [7] HOGGAN Health industries. *ergoPAK – User manual*.
- [8] Chundela, L.: *Ergonomie*. 2. vyd. Praha: Ediční středisko ČVUT, 1990, 220 s., ISBN 80-01-00327-2
- [9] KRÁL, Miroslav. *Ergonomie a její využití v technické praxi II: Normativy lidského těla. Biomechanika a bioenergetika*. 1.vyd. Ostrava: Alexandr Vávra-Vava, 1998, 99 s. ISBN 80-861-6804-2.
- [10] MALÝ, Stanislav, Miroslav KRÁL a Eva HANÁKOVÁ. *ABC ergonomie*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2010, 386 s. Učební texty vysokých škol (Vysoké učení technické v Brně). ISBN 978-80-7431-027-0.
- [11] MATOUŠEK, Oldřich a Jaroslav BAUMRUK. *Pracovní místo a zdraví: Ergonomické uspořádání a vybavení pracovního místa*. 1998. vyd. Praha, 1998.
- [12] POLÁŠEK, Patrik. *Případové studie vlivu inovace výrobku na ergonomii pracoviště*. Plzeň, 2011. diplomová práce (Ing.). ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI. Fakulta strojní
- [13] RUBÍNOVÁ, Dana. *Ergonomie*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 62 s. Učební texty vysokých škol (Vysoké učení technické v Brně). ISBN 80-214-3313-2.

### Internetové odkazy

- [14] <http://automatizace.hw.cz/nevyhovuje-vam-k-ovladani-pc-klasicka-mys-zkuste-trackball>

- [15] <http://www.bortex.sk/product/sk/Rohoz-Bubble-SOF-TRED-zlto-cierna>
- [16] [http://www.bozpinfo.cz/knihovna-bozp/citarna/clanky/lidsky\\_cinitel/ergonomie\\_nordic041103.html](http://www.bozpinfo.cz/knihovna-bozp/citarna/clanky/lidsky_cinitel/ergonomie_nordic041103.html)
- [17] <http://www.drasar.cz/www/script/main.php>
- [18] <http://www.ergonomie.name/>
- [19] <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/NIOSH-Lifting-Index.htm>
- [20] <http://wwwmp.techdata.cz>
- [21] [http://www.key.co.uk/low-profile-static-scissor-lift-tables\\_SR0401203.html](http://www.key.co.uk/low-profile-static-scissor-lift-tables_SR0401203.html)
- [22] <http://www.strongarmstore.com/shop/pallet-pal-spring-actuated-pallet-lift-table-1>
- [23] <http://www.mmspektrum.com/clanek/ohlednuti-za-veletrhem-euroblech-2008.html>
- [24] [http://www.fccps.cz/prumyslove-klavesnice-ovladace-kurzoru\\_c1242.html](http://www.fccps.cz/prumyslove-klavesnice-ovladace-kurzoru_c1242.html)
- [25] MAREČEK, David. *Ergonomie: Co je to Ergonomie*. BOZP info [online]. 2004 [cit. 2012-11-26]. Dostupné z: [http://www.bozpinfo.cz/knihovna-bozp/citarna/tematicke\\_prilohy/ergonomie/ergonomie1.html](http://www.bozpinfo.cz/knihovna-bozp/citarna/tematicke_prilohy/ergonomie/ergonomie1.html)

## Ostatní zdroje

- [26] NOVÁ, Romana. *Orgchart Bor*. Prezentace 2012
- [27] PECHÁČEK, František. *Postup balení*. Soubor MS. Excel. 2012

## **Seznam příloh**

PŘÍLOHA I. Nordic Questionnaire

PŘÍLOHA II. OWAS

# **PŘÍLOHA I.**

## **NORDIC QUESTIONNAIRE**

**NORDIC QUESTIONNAIRE**  
Ergonomická analýza podmínek na pracovištích

Podnik:

Číslo (Nevyplňovat):

Datum: (den, měsíc, rok):

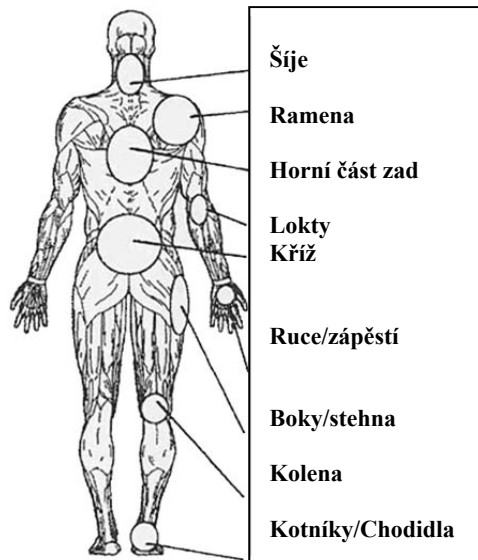
Závod, středisko, provoz:

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

V následujícím seznamu jsou uvedené situace, které při práci mohou přispívat k Vaším bolestem a problémům. Prosím, zakroužkujte v každém řádku číslici podle toho, do jaké míry pociťujete danou situaci (resp. faktor) jako zatěžující.

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, přemísťování 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 pracovní poloze.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6. Dlouhodobá práce ve stejných pracovních polohách (stání, naklánění, 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 Vašich 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, nebo 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, nosení těžkých předmětů.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13. Přesčasy, nepravidelné směny dlouhá pracovní doba.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14. Nedostatečná kvalita pracovních nástrojů(hmotnost, vibrace, špatně se s nimi	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

## INFORMACE K VYPLŇOVÁNÍ DOTAZNÍKŮ

Předložený dotazník je určený na získání informací o výskytu těžkostí podpůrně-pohybového systému (PPS) zaměstnanců souvisejících s prací. Na základě údajů z vyplněných dotazníků se bude analyzovat zjištěný stav a navrhne se další postup při zlepšování pracovních podmínek ve vybraných provozech Vašeho podniku z hlediska těžkostí a chorob PPS souvisejících s prací.

Proto je potřebné, abyste na jednotlivé otázky a body dotazníku odpověděli srozumitelně a pravdivě.

Nepravdivé, nebo nepřesné údaje mohou zkreslit výsledky a tím znehodnotit snahu řešitele při přípravě návrhu na další postup při zlepšování pracovních podmínek ve firmě.

Údaje, které získáváme, považujeme za důvěrné, proto vyplňujte dotazník sám (sama) a vyplněný ho odevzdejte co nejdříve jen do rukou osoby organizující program ergonomické optimalizace na Vašem pracovišti.

Postup vyplňování dotazníku:

Dotazník obsahuje tři typy otázek:

- **Prvním typem** jsou přímé otázky, kde je třeba **odpověď** vypsát **slovy** (například „Vaše nynější profese“ nebo „datum narození“ apod.).
- **Druhým typem** jsou otázky s odpověďmi „**ANO**“ nebo „**NE**“. Zde je potřebné označit (dát křížek - X) příslušnou alternativu odpovědi. Například, když chcete souhlasit s danou položkou (chcete vyjádřit **ANO**), odpovídáte takto: **ANO X**
- **Třetím typem** otázek představují škály bodů od 0 do 10. Na těchto škálách je třeba podle Vašeho odhadu obodovat, v jaké míře se Vás otázka týká. Například když se Vás otázka vůbec netýká, zaškrtněte nulu „0“. Když se Vás otázka dotýká maximálně, zaškrtněte číslo „10“.

Číslo dotazníku nevyepisujte, doplní ho osoba distribuující dotazník.

Na konci dotazníku můžete napsat Vaše návrhy a připomínky k dané problematice.

Vyplněný dotazník prosím, co nejdříve vraťte osobě, která Vám poskytla prázdný dotazník.

Řešitelé:





V.....

datum.....

# **PŘÍLOHA II.**

**OWAS**



Pozice zad		Číslice kódu pozice
Rovná		1
Ohnutá		2
Zkroucená		3
Ohnutá a zkroucená		4

Pozice rukou	Číslice kódu pozice	
Obě ruce pod úrovní ramen		1
Jedna ruka nad úrovní ramen		2
Obě paže nad nebo na úrovni ramen		3

Pozice nohou	Číslice kódu pozice	
Sezení		1
Vzpřímené stání		2
Stání na jedné rovné noze		3
Stání nebo podřep s oběma ohnutými a rovnoměrně zatíženými koleny		4
Stání nebo podřep s oběma ohnutými a nerovnoměrně zatíženými koleny		5
Klečení		6
Chůze		7

Zatížení a síly	Číslice kódu pozice
Méně než 10 kilogramů.	1
Mezi 10 a 20 kilogramů	2
Nad 20 kg	3

Kategorie rizika	Účinky na muskuloskeletální soustavu	Nápravná opatření
1	Poloha, která nemá škodlivé účinky na pohybový aparát.	Není vyžadována žádná akce.
2	Pozice s potenciálem způsobit poškození muskuloskeletální soustavy.	Nápravná opatření jsou nutná v blízké budoucnosti.
3	Pozice se škodlivými účinky na pohybový aparát.	Nápravná opatření jsou nutná co nejdříve.
4	Zátěž způsobená touto pozicí má extrémně škodlivé účinky na pohybový aparát.	Je třeba okamžitých nápravných opatření.

