

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program : Průmyslové inženýrství a management
N0715A270012

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Zlepšení procesů při třídění zásilek

Autor: **Bc. František Klíma**
Vedoucí práce: **doc. Ing. Pavel Kopeček, CSc.**

Akademický rok 2021/2022

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. František KLÍMA
Osobní číslo:	S20N0050K
Studijní program:	N0715A270012 Průmyslové inženýrství a management
Téma práce:	Zlepšení procesů při třídění zásilek
Zadávací katedra:	Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Zásady pro vypracování

1. Literární rešerše problematiky třídících linek
2. Charakteristika zkoumaného systému
3. Analýza současného stavu
4. Návrhy na zlepšení
5. Zhodnocení a přínosy návrhů
6. Závěr

Rozsah diplomové práce: **50 – 70 stran**
Rozsah grafických prací: **0**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

1. CHROMJAKOVÁ, Felicita, TUČEK, David a BOBÁK, Roman. *Projektování újrobních procesů pro Průmysl 4.0*. Zlín: Vydavatelství UTB, 2017. ISBN 978-80-7454-680-8.
2. CHUNDELA, Lubor. *Ergonomie*. 3. vyd. Praha: ČVUT, 2013, 173 s. ISBN 978-80-01-05173-3.
3. CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství : trendy zvyšování účinnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013. ISBN 978-80-8154-058-5.
4. BUREŠ, Marek. ŽIVDIG : *Toorba a optimalizace pracoviště*, e-book. Plzeň: ZČU-KPV, 2013. ISBN 978-80-87539-32-3.

Vedoucí diplomové práce: **Doc. Ing. Pavel Kopeček, CSc.**
Katedra průmyslového inženýrství a managementu
Konzultant diplomové práce: **Ing. Ilona Kačerová**
Katedra průmyslového inženýrství a managementu
Datum zadání diplomové práce: **20. září 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **27. května 2022**

LS.

Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
děkan

Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 20. září 2021

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

Poděkování

Rád bych na tomto místě poděkoval vedoucímu mé diplomové práce panu doc. Ing. Pavlovi Kopečkovi, CSc. za věnovaný čas, odborné rady a cenné připomínky, které mi poskytl během zpracování této práce. Také chci poděkovat všem zaměstnancům z firmy DHL Solution k.s. v Plzni za spolupráci a souhlas s analýzami jejich práce. Dále děkuji panu Ing. Františku Rusňákovi za odbornou pomoc a poskytnutí všech důležitých podkladů. Na závěr bych rád poděkoval mé rodině za podporu.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Bc. Klíma	Jméno František	
STUDIJNÍ PROGRAM	N0715A270012 „Průmyslové inženýrství a management“		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) doc. Ing. Kopeček, CSc.	Jméno Pavel	
PRACOVISŤE	ZČU – FST – KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Zlepšení procesů při třídění zásilek		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2022
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	101	TEXTOVÁ ČÁST	84	GRAFICKÁ ČÁST	17
---------------	-----	---------------------	----	----------------------	----

<p>STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</p> <p>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</p>	<p>Cílem této diplomové práce je návrh pro zlepšení procesu třídění zásilek pro konkrétní třídící centrum DHL Solution k.s. v Plzni. V první části práce je provedeno seznámení s teoretickou částí třídících linek a výskytů jejich problémů. V další části bylo analyzováno pracoviště pomocí měření, pozorování a ergonomických metod. Po analýzách a zjištění současného stavu byly provedeny návrhy na zlepšení a jejich zhodnocení se současným stavem.</p>
<p>KLÍČOVÁ SLOVA</p> <p>ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</p>	<p>Třídění, zásilky, logistika, automatizace, ergonomické metody, RULA, OWAS, NIOSH, návrhy, zdraví</p>

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname Bc. Klíma	Name František		
STUDY PROGRAMME	N0715A270012 „Industrial Engineering and Management”			
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) doc. Ing. Kopeček, CSc.	Name Pavel		
INSTITUTION	ZČU – FST – KPV			
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable	
TITLE OF THE WORK	Improving shipment sorting processes			

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2022
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	101	TEXT PART	84	GRAPHICAL PART	17
----------------	-----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The aim of this diploma thesis is a proposal to improve the process of sorting shipments for a specific sorting center DHL Solution k.s. In Pilsen. The first part of the thesis introduces the theoretical part of sorting lines and the occurrence of their problems. In the next part, the workplace was analyzed using measurements, observations and ergonomic methods. After analyzes and findings of the current state, suggestions for improvement were made and their evaluation with the current state.
KEY WORDS	Sorting, shipments, logistics, automation, ergonomic methods, RULA, OWAS, NIOSH, suggestions, health

Obsah

Přehled použitých zkratk a symbolů	11
Seznam obrázků	12
Seznam tabulek	14
Seznam grafů	15
Úvod	16
1 Logistika.....	17
1.1 Historie	17
1.2 Definice	17
1.3 Členění logistiky.....	18
1.3.1 Členění dle šíře zaměření.....	18
1.3.2 Členění dle logistických disciplín.....	19
2 Logistické služby	20
2.1 Kurýrní, expresní a balíkové služby	20
2.2 Logistika třetí strany (3PL).....	20
2.3 Logistický outsourcing (4PL).....	21
3 Logistika a doprava	22
3.1 Sektory logistických služeb	22
3.1.1 Logistické centrum.....	22
3.1.2 Sklad	23
3.1.3 Cross – dock centrum.....	23
3.1.4 Distribuční centrum	24
3.1.5 Třídící centra.....	24
4 Třídící linky a cyklus třídění zásilek	25
4.1 Postup přípravy zásilky	25
4.2 Prostředky přepravující zásilky	25
4.2.1 Manipulační prostředky	26
4.2.2 Paletové vozíky	28
4.3 Proces identifikace zásilek.....	29
4.3.1 Čárový kód EAN/UPC.....	30
4.3.2 QR kód	30
4.3.3 Radiofrekvenční identifikace	31
4.3.4 Magnetická technologie	31
4.3.5 Biometrická technologie	31
4.4 Problémy třídících linek	31

4.4.1	Lidský faktor.....	31
4.4.2	Vyváženost linky	32
4.4.3	Školení	32
5	Bezpečnost práce – BOZP	33
5.1	Analýza vnější bezpečnosti	33
5.2	Podnět k bezpečnosti	33
6	Ergonomie.....	34
6.1	Pracovní místo	34
6.2	Muskuloskletární systém	35
6.3	Poruchy pohybového aparátu	36
6.4	Fyzické zatížení	36
6.5	Antropometrie.....	37
6.6	Kognitivní ergonomie.....	37
7	Vybrané ergonomické metody	38
7.1	Metoda RULA	38
7.2	Metoda OWAS	39
7.3	Metoda NIOSH.....	41
8	Lokace a její určení.....	42
9	Charakteristika zkoumaného systému.....	43
9.1	Představení společnosti DHL	43
9.2	Zastoupení DHL v ČR.....	43
9.3	Třídící centrum DHL v Plzni.....	44
9.4	Firemní struktura a procesy	44
9.4.1	Popis pracovníků a směn	44
9.4.2	Popis pracoviště	46
9.4.3	Manipulační technika v centru DHL Plzeň.....	48
9.4.4	Proces třídění zásilek	49
9.4.5	Vytíženost pobočky	52
10	Analýza současného stavu	54
10.1	Hodnocení pracoviště z hlediska BOZP	54
10.2	Hodnocení pracovních poloh.....	54
10.2.1	METODA RULA.....	61
10.2.2	Metoda OWAS.....	64
10.2.3	Metoda NIOSH	66
10.3	Další ergonomická měření.....	71

10.4	SWOT analýza.....	73
10.5	Dotazníkové šetření	74
10.5.1	Obsah dotazníkového šetření	74
10.5.2	Vyhodnocení dotazníkového šetření	76
11	Návrhy na zlepšení.....	78
11.1	Navrhované řešení – opěrná židle	78
11.2	Navrhované řešení – náklonný stůl	79
11.3	Navrhované řešení – ergonomická rohož	80
11.4	Navrhované řešení – poloautomatizovaný kamerový systém	81
11.5	Navrhované řešení – poloautomatizovaný systém projekce.....	83
11.6	Navrhované řešení – plně automatizovaný kamerový systém.....	84
11.7	Navrhované řešení – pravidlo pro otevírání gejlordů.....	85
11.8	Navrhované řešení – řád pro umístění paletových vozíků	87
11.9	Navrhované řešení – zavedení pracovní plošiny	88
12	Zhodnocení a přínosy návrhů	89
12.1	Výsledné doporučení pro firmu	90
Závěr	92
Seznam použité literatury	94
Přílohy	97

Přehled použitých zkratk a symbolů

cm	Centimetr
EAN	Mezinárodní číslo obchodní položky (European Article Number)
IS	Informační systém
KEB	Poskytovatelé kurýrních, experních a balíkových služeb
k.s.	Komanditní společnost
Kg	Kilogram
Kč	Koruna Česká
kN	Kilonewton
LLP	Služby v oblasti managementu (Lead Logistics Partners)
LI	Hmotností index (Lifting index)
L	Hmotnost břemene
mm	Milimetr
PPL	Profesionální balíková logistika (Professional Parcel Logistic)
QR	Prostředek pro automatizovaný sběr dat (Quick Response)
RWL	Doporučený hmotnostní limit
VSA	Vizuální třídící asistent (Visual Sort Assist)
UPS	Spojené balíkové služby (United Parcel Service)
3PL	Logistika třetí strany (Third Party Logistics)
4LP	Logistický outsourcing (Fourth Party Logistics)

Firemní pojmy

CROSS-DOCK – není zásilka, ale uspořádání více zásilek v jednom krabicovém úložném prostoru (gejlordu). Zásilky obsaženy v CROSS-DOCK nepřichází do procesu třídění

Expedice – pozice pro již roztríděné zásilky v gejlordech připravené na export

Gejlord – kartonová krabice tvaru kvádrů pro uložení zásilek

Presort – část pracoviště určená pro chybné zásilky

Sortační centrum – distribuční centrum, kde operátoři z příjmu třídí zásilky do určitých dávek a ty se expedují do jiného centra.

Line Haul – přeprava zboží pomocí dopravy, v této práci kamionová doprava

Seznam obrázků

Obrázek 1-1: Členění logistiky [45]	18
Obrázek 2-1: Logistika třetí strany [46].....	20
Obrázek 3-1: Cross-dock zásilky [38]	23
Obrázek 4-1: Ukázka pásového dopravníku [39]	27
Obrázek 4-2 Ukázka válečkového dopravníku [40]	28
Obrázek 4-3: Elektrický paletový vozík [41].....	29
Obrázek 4-4: Manuální paletový vozík [53].....	29
Obrázek 4-5: UPC kód [48]	30
Obrázek 4-6: QR kód [47]	30
Obrázek 6-1: Ergonomické pracoviště [42]	35
Obrázek 7-1: Metoda RULA [2].....	38
Obrázek 7-2: Metoda OWAS – pozice zad [2].....	39
Obrázek 7-3: Metoda OWAS – pozice nohou [2]	40
Obrázek 7-4: Metoda OWAS – pozice rukou [2]	40
Obrázek 7-5: Metoda NIOSH, multiplikátory H-D-V-A [2]	41
Obrázek 9-1: Naložené gejlordy v kamionu	47
Obrázek 9-2: Expedice zásilek.....	47
Obrázek 9-3: Příjem zásilek.....	47
Obrázek 9-4: Pracoviště "presort"	48
Obrázek 9-5: Paletový vozík z pracoviště 1	49
Obrázek 9-6: Paletový vozík z pracoviště 2	49
Obrázek 9-7: Snímek zásilky	50
Obrázek 9-8: Určené pozice pro gejlordy	50
Obrázek 9-9: Layout expedice a příjmu.....	51
Obrázek 9-10: Celý proces třídění zásilek	52
Obrázek 10-1: Hodnocení 2. pozice muže dle normy.....	56
Obrázek 10-2: Hodnocení 1. pozice muže dle normy.....	56
Obrázek 10-3: Hodnocení 3. pozice muže dle normy.....	56
Obrázek 10-4: Hodnocení 2. pozice ženy dle normy	59
Obrázek 10-5: Hodnocení 1. pozice ženy dle normy	59
Obrázek 10-6: Hodnocení 3. pozice ženy dle normy	59
Obrázek 10-7: Pracoviště pro metodu RULA.....	61
Obrázek 10-8: RULA 2. Analýza	61
Obrázek 10-9: Snímek pro OWAS - 2.....	65

Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Bc. František Klíma

Obrázek 10-10: Snímek pro OWAS -1	65
Obrázek 10-11: Umístění na pás.....	67
Obrázek 10-12: Pozice operátora při vykládání.....	67
Obrázek 10-13: NIOSH – rozměry pro výpočet [2]	67
Obrázek 10-14: Niosh Analýza 1 muž [44]	69
Obrázek 10-15: Snímek pro hodnocení metodou NIOSH	71
Obrázek 10-16: Hmotnostní omezení [2]	72
Obrázek 11-1: Opěrná židle [49]	78
Obrázek 11-2: Náklopný stůl [50]	79
Obrázek 11-3: Ergonomická rohož [52]	80
Obrázek 11-4: Kamerový systém Lector 63x [51]	81
Obrázek 11-5: Snímací kamera.....	82
Obrázek 11-6: Srovnání před zavedením a po zavedení VSA [54]	83
Obrázek 11-7: Ukázka systému VSP [55]	84
Obrázek 11-8: Automatizovaná výhybka [36].....	85
Obrázek 11-9: Otevření gejlordu 3	86
Obrázek 11-10: Otevření gejlordu 1	86
Obrázek 11-11: Otevření gejlordu 2	86
Obrázek 11-12: Pozice nabíjení paletových vozíků.....	87
Obrázek 11-13: Pracovní plošina EUROKRAFTpro [57].....	88

Seznam tabulek

Tabulka 9-1: Vstupní hodnoty	46
Tabulka 9-2: Tabulka činností	52
Tabulka 10-1: Vstupní údaje mužů pro hodnocení	55
Tabulka 10-2: Pracovní polohy muži pro hodnocení trup, hlava-krk dle § 27 NV č. 361/2007 Sb.	55
Tabulka 10-3: Pracovní polohy muži pro hodnocení horních končetin dle § 27 NV č. 361/2007 Sb.	57
Tabulka 10-4: Výsledné hodnocení pracovních pozic dle § 27 NV č. 361/2007 Sb.	58
Tabulka 10-5: Vstupní údaje žen pro hodnocení	58
Tabulka 10-6: Pracovní polohy ženy pro hodnocení dle § 27 NV č. 361/2007 Sb.	58
Tabulka 10-7: Pracovní polohy ženy pro hodnocení horních končetin dle § 27 NV č. 361/2007 Sb.	60
Tabulka 10-8: Výsledné hodnocení pracovních pozic ženy	60
Tabulka 10-9: RULA – vyhodnocení skóre A [2]	62
Tabulka 10-10: Vyhodnocení skóre B [2]	62
Tabulka 10-11: Vyhodnocení celkového skóre [2].....	63
Tabulka 10-12: RULA – Hodnocení skóre C	63
Tabulka 10-13: RULA – Hodnocení skóre D	63
Tabulka 10-14: OWAS – Vyhodnocení kategorie [2]	64
Tabulka 10-15: NIOSH – výpočet multiplikátoru pro analýzu č.1	66
Tabulka 10-16: NIOSH – Výsledné hodnoty RWL a LI	66
Tabulka 10-17: Vyhodnocení metody NIOSH (muž).....	68
Tabulka 10-18: Vyhodnocení metody NIOSH (žena)	70
Tabulka 10-19: Příklady reálných kumulativních hmotností.....	72
Tabulka 10-20: SWOT analýza	73
Tabulka 12-1: Shrnutí doporučených položek pro firmu.....	91

Seznam grafů

Graf 9-1: Přehled zaměstnaných operátorů (říjen-prosinec 2021).....	45
Graf 9-2: SORT a X-DOCK zásilky (listopad 2021-prosinec 2021).....	53

Úvod

Včasné doručení zásilky dle očekávání zákazníka je cíl každé společnosti z odvětví distribuce a logistiky. V případě třídění zásilek je cílem, aby bylo to správné zboží doručeno ve správný čas, ve správné kvalitě a na správné místo. U třídění zásilek je zásadní rychlost dodání, ale také kvalita a náklady na doručení. U ručního třídění zásilek je kladen důraz na správné třídění, proto je důležité, co nejvíce omezit možné chyby a předcházet jim. Při třídění zásilek musí být pracovníci seznámeni se všemi typy případů, které při provozu mohou nastat. Je třeba předejít situaci, že pracovník neví, jak se zásilkou zacházet.

Úkolem této práce je návrh pro zlepšení procesu třídění zásilek, a to pro konkrétní pobočku DHL Solution k. s. (Czech Republic) v Plzni. Z návrhu zlepšení vyplynula dále doporučení pro firmu na další sezónu.

V první části diplomové práce bude seznámení s teoretickou částí třídících linek a výskytů jejich problémů. Výraz logistika se v kapitolách opakuje a je v práci detailněji popsán, značná část práce se věnuje vyskytujícím se problémům při třídění zásilek, a z jakého důvodu problémy vznikly.

V následující části bude charakterizována linka společnosti DHL k.s. (Czech Republic) v Plzni. V této části byl popsán stav a fungování třídícího centra. Při analýze pracoviště se ukázalo, že problematika zlepšení procesu při třídění zásilek svým rozsahem překračuje rozsah této práce. Proto bylo v práci zaměřováno na pracovní polohy, ergonomii a návrhy na jejich zlepšení. Z dotazníkového šetření bylo zkoumáno, s jakými problémy se zaměstnanci na pracovišti setkávají a jaká mohou vzniknout rizika pro zaměstnance. V dalším bodě byl rozebrán vztah ergonomie pracoviště a pracovníka. Po zkoumání zmíněných vztahů bylo představeno vyhodnocení. V místech, kde bude vyhodnocení nevyhovující nebo nedostatečné, bude představen návrh na zlepšení. V práci bylo dále zaměřováno na chybovost pracovníků, diskutováno jejich problémy z dotazníkového šetření a možnosti minimalizace problémů, případně jejich vyčlenění.

Poslední z hlavních částí závěrečné práce byl vytvořen návrh zvýšení efektivnosti třídění zásilek. Po detailnějším zkoumání prostředí v třídícím centru bylo navrženo možné vylepšení pro třídění zásilek, a to investicí do kamerového systému. Tento systém bude moci být synchronizován s klapkami pro třídění. Klapky jsou umístěné na dopravníku, na kterém probíhá proces třídění. Navržení kamerového systému bylo porovnáváno se současným stavem pracujících lidských zdrojů.

Závěrem se zhodnotily navrhované změny v porovnání se současným stavem fungování třídící linky. Výsledky všech uvedených postupů a výsledků budou předány dané firmě. Při nalezení nedostatků bude navrhované řešení prezentováno jako doporučení pro konkrétní firmu.

Náplní diplomové práce bylo zkompletování dat, což byl výstup prezentovaný ve formě grafů, tabulek a slovním hodnocením. K vytvoření praktické části byla použita metoda sběru a třídění dat. Závěry z práce byly zpracovány aplikováním dat, které byly dříve získané pomocí měření, zkoumání a dotazování.

1 Logistika

Obecně se v logistika pečlivě plánuje a realizují se komplexnější úkoly. Logistika je řízení pohybu zboží mezi místem původu a místem spotřeby tak, aby vyhovovala potřebám zákazníků nebo organizací v širokém slova smyslu. V logistice se spravují hmotné produkty, jako jsou materiály, vybavení a zásoby, stejně jako potraviny a další spotřební věci. [11]

1.1 Historie

Na akademické půdě začal první program řízení logistiky a dodavatelského řetězce v roce 1919 jako obchodní titul v oboru doprava. Národní rada pro řízení fyzické distribuce byla první logistickou organizací ve Spojených státech v roce 1963. V roce 1985 debutovala první forma outsourcingu logistiky, nyní známá jako koncept Third-Party Logistics Provider (TPL).

Globalizace, pokrok v počítačových technologiích a rozšiřující se přístup k internetu dominovaly logistickým inovacím. Slovo „řízení dodavatelského řetězce“ začalo znamenat strategii, plánování a provádění pohybu zboží, služeb a informací, přičemž klíčovou roli hraje logistika.

Technologie logistiky se nepochybně zlepšuje. Cyber-Physical Systems (CPS) propojují IT s logistikou a umožňují tok komodit a jejich sledování v reálném čase napříč různými systémy. To poskytuje dodavatelům a zákazníkům nebývalou transparentnost a znalosti.

Do budoucna se zdá nevyhnutelné, že technologie bude i nadále podporovat rychlejší a komplexnější tok zboží, služeb, dodávek a informací k širším a větším koncovým uživatelům. Stejně jako u mnoha jiných odvětví a funkcí je pravděpodobné, že logistika by mohla být také transformována nastupujícími trendy v internetu věcí, automatizaci a umělé inteligenci.

Logistické řízení je podmnožinou řízení dodavatelského řetězce a inženýrství dodavatelského řetězce, které plánuje, implementuje a monitoruje efektivní, dopředný a zpětný tok a skladování zboží, služeb a souvisejících dat mezi místem původu a místem spotřeby, tedy zákaznické potřeby. V současné době existují simulační softwary, které dokáží modelovat, vyhodnocovat, vizualizovat a optimalizovat složitost logistiky. Společnou motivací ve všech odvětvích logistiky je snižování spotřeby zdrojů. [11]

1.2 Definice

Logistika je proces plánování, implementace a řízení efektivního toku a skladování zboží, služeb a souvisejících informací z místa původu do místa spotřeby za účelem vyhovění požadavkům zákazníků. Tato definice jasně říká, že logistika se zabývá tím, jak dostat věci a služby tam, kde jsou potřeba, kdykoli jsou požadovány. Zavádění osvědčených postupů v logistice do praxe se však stalo jedním z nejzajímavějších a nejsložitějších aspektů podnikové a státní správy. Logistika probíhá po celém světě 24 hodin denně. Sedm dní v týdnu po dobu 52 týdnů v roce. Jen málo průmyslových odvětví má tak složitý nebo geografický rozsah jako logistika.

Slovo „logistika“ pochází z francouzského slova „loger“, které označuje válečné umění zahrnující pohyb a zásobování armád. Počátkem byl vojenský koncept a nyní se široce používá v marketingovém managementu. Boj ve válce vyžaduje stanovení cíle, a k tomu je zapotřebí důkladné plánování, aby byly jednotky správně rozmístěny a aby byla zachována zásobovací linie, která zahrnuje zbraně, jídlo, lékařskou podporu a další položky. [15]

Podobně by měla být strategie navržena tak, aby způsobila co nejmenší ztráty na lidech a materiálu, a přitom umožňovala v případě potřeby změny. Marketingoví manažeři, stejně jako vojáci bojující na bitevním poli, vyžadují logistickou strategii schopnou naplnit cíl společnosti, tj. ziskově uspokojit poptávku cílových klientů.

Marketingová logistika, také známá jako fyzická distribuce, byla definována jako plánování, implementace a řízení procesu fyzických toků materiálů a hotového zboží z místa původu do místa použití za účelem uspokojení potřeb spotřebitelů se ziskem. Je to umění řídit tok surovin a hotových výrobků z místa původu do místa spotřeby.

Jinými slovy, znamená to z velké části efektivní řízení zboží od konce produktové řady ke spotřebitelům a za určitých okolností také pohyb zboží od zdroje dodávek až po začátek výrobní linky. Mezi tyto úkoly patří doprava, skladování, řízení zásob, zpracování objednávek a sledování dat.

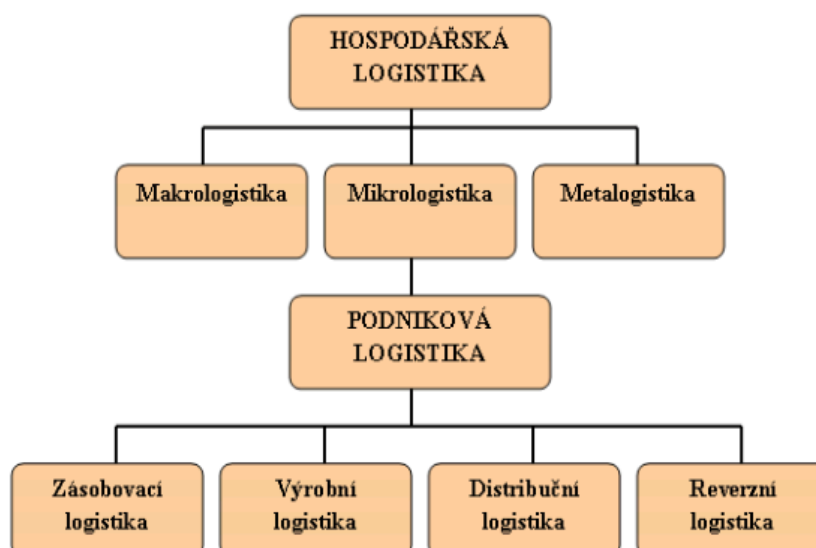
Tyto činnosti jsou považovány za primární pro efektivní řízení logistiky, protože se buď nejvíce podílejí na celkových nákladech na logistiku, nebo jsou nezbytné pro efektivní dokončení logistického úkolu. Firmy však musí tyto činnosti provádět jako nezbytnou součást poskytování zboží a služeb zákazníkům, které si přejí. [15]

1.3 Členění logistiky

V této podkapitole bude popsáno dělení logistiky podle šíře zaměření a podle logistických disciplín.

1.3.1 Členění dle šíře zaměření

Existuje mnoho různých metod rozdělení logistiky. Šíře zaměření logistických procesů je jednou ze základních kategorií. Dále lze tento problém rozdělit na části podle dílčích logistických disciplín organizace nebo podle toho, zda se logistické postupy odehrávají uvnitř nebo vně společnosti. Schéma členění logistiky lze vidět na obrázku 1-1.



Obrázek 1-1: Členění logistiky [45]

Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Bc. František Klíma

Makrologistika – Řeší výzvy v ekonomické globální fyzické distribuci produktů (národní, nadnárodní). Cílem je zlepšit a integrovat přepravní, manipulační a skladové procesy s informacemi v celé řadě společností, sektorů a míst, se zaměřením na dopravní systém.

Mikrologistika – Zvládá potíže v makrologického systému, na jehož tvorbě a řízení se podílí konkrétní organizace. Právní omezení působnosti ekonomického subjektu upravují rozsah, který zahrnuje podnikovou logistiku, logistiku družstevních organizací a obecně prospěšné společnosti.

Metalogistika – Zabývá se problémy logistického chování v činnostech různých firem nebo sektorů, kde se makro a mikrologistika překrývá. (aplikace spedice...)

Například konkrétní distribuční kanál (výrobci, zprostředkovatelé, dopravci, velkoobchod, maloobchod). V těchto systémech je možná spolupráce meziodvětvové a odvětvové. [6]

1.3.2 Členění dle logistických disciplín

Reverzní logistika – tok použitých věcí, obalů a dalších materiálů vytvářených spotřebiteli
Většinu z nich tvoří spotřebované věci, tedy odpad, ale také vrácené a reklamované zboží

Distribuční logistika – zajišťuje skladování hotových výrobků, balení, kompletaci a výběr zboží k expedici včetně doručení zákazníkovi

Výrobní logistika – patří sem tok surovin a polotovarů výrobním procesem, dokud nejsou předány ke skladování jako hotové výrobky

Zásobovací logistika – zahrnuje nejen nákup materiálu, ale také nákup polotovarů a režijních materiálů, jakož i jejich skladování a vnitřní výrobní náklady. Jedná se i o přesuny mezi samostatnými sklady a závody, pokud je organizační struktura v praxi složitá. [6]

2 Logistické služby

Logistika poskytuje konkurenční výhodu prostřednictvím úrovně služeb poskytovaných spotřebitelům a umožňuje časově efektivní rozmístění obchodních zdrojů. [7]

2.1 Kurýrní, expresní a balíkové služby

Doručování zásilek kurýrními, expresními a balíkovými službami je jednou z nejrozšířenějších a nejvyužívanějších služeb pro klienty.

Tyto služby zahrnují jak místní a vnitrostátní doručování písemných zásilek, tak mezinárodní a mezikontinentální doručování větších zásilek. Myšlenka KEB zajišťuje, že zásilky konkrétních komodit a dokumentů dorazí včas. Nejběžnějším způsobem doručení je doručení zboží k našim dveřím ráno a odpoledne. Pokud Vás služba nezastihne, můžete si zásilku vyzvednout na pobočkách přepravce ve smluvený čas.

Pro své zákazníky koncept zahrnuje možnost pojištění zásilky, vyzvednutí a doručení i v sobotu, balení zásilek, potvrzení doručení na přesný čas a možnost doručení nebo odeslání nadbytečných balíků. Některé položky, jako jsou náhradní díly a hotové vzorky, podléhají celním procesům, ačkoli u většiny položek tomu tak není.[7]

2.2 Logistika třetí strany (3PL)

Logistické společnosti třetích stran (obrázek 2-1) zajišťují svým klientům příchozí a odchozí přepravu a také skladování. Většina 3PL firem vlastní nebo si pronajímá skladové prostory, které dávají k dispozici svým zákazníkům. Obvykle nevlastní vozový park a místo toho se spoléhají na jiné dopravce, pokud jde o náklad a zásilku.

Pojem „third-party logistics“ odkazuje na skutečnost, že plnění nákupu probíhá externě. Sklad není podniku. Místo toho si podnik pronajme regálový prostor v rozsáhlém skladu, kde jsou uloženy produkty mnoha společností. Zaměstnanci ve skladu přijímají zboží a skladují je. Plní objednávky tak, že vybírají věci z regálů a pečlivě je balí k expedici. Při doručování objednávek klientům spolupracuje 3PL s různými dopravci.

Logistické sklady třetích stran jsou budovány s ohledem na rychlost a efektivitu. Zvládnou dodatečný objem při rozšiřování firmy, což umožní rozšířit kapacitu bez náborem dalších zaměstnanců. 3PL může pomoci najít způsoby, jak snížit náklady na dopravu a zkrátit dodací lhůty. [6]



Obrázek 2-1: Logistika třetí strany [46]

2.3 Logistický outsourcing (4PL)

Logistika čtvrté strany neboli 4PL, je provozní model, ve kterém společnost outsourcuje veškerou správu dodavatelského řetězce a logistiku jedinému operátorovi třetí strany.

Poskytovatel 4PL, na rozdíl od poskytovatele třetí strany (3PL), který dohlíží na část aktivit dodavatelského řetězce společnosti, je obvykle jediným kontaktním místem pro řízení dodavatelského řetězce. Mezi povinnosti tohoto poskytovatele patří správa zdrojů, správa technologií a infrastruktury a strategický přehled a správa.

Logistický model čtvrté strany (4PL).

Poskytovatelé logistických služeb čtvrté strany často postrádají dopravní a skladovací zařízení (logistika, která není založena na majetku). Logistická pozice čtvrté strany vyžaduje aktivní účast poskytovatele služeb na obchodních operacích klienta. Ten ostatně nejen outsourcuje implementaci logistických postupů, ale také jejich sledování. Krátkodobé uvažování s dohodami o spolupráci výhradně z důvodů snižování nákladů je nahrazováno dlouhodobými partnerstvími, kde bude prioritou kvalita služeb a sdílená rizika a přínosy.[6]

3 Logistika a doprava

Existují různé způsoby přepravy v logistice, je důležité zvolit ten správný způsob přepravy dle specifických přepravních požadavcích. Cílem je dostat náklad na místo určení včas a v rámci rozpočtu. Níže je uvedeno více různých možností dopravy:

Silniční doprava

Silniční přeprava zboží je jedním z nejčastějších způsobů přepravy, který usnadňuje přepravu zboží napříč provinciemi a zeměmi. Zatímco silniční nákladní doprava má několik výhod oproti jiným druhům dopravy, včetně nákladů, plánovaných dodávek, flexibility, sledování nákladu a místních nebo přeshraničních dodávek, tak kamionová doprava je omezena omezeními velikosti a hmotnosti, ale i počasím, stavem vozovky a provozem.

Námořní doprava

Pro firmy přepravující velkoobjemový nebo těžký náklad, jako jsou nerosty, kovy, rudy, ocel atd., je námořní přeprava nejlepší volbou. Námořní doprava je také nejeekonomičtější a nákladově nejefektivnějším způsobem nákladní dopravy s vyšší přepravní kapacitou než jiné druhy dopravy. Tento způsob dopravy poskytuje globální pokrytí a umožňuje odesílatelům vybrat si z různých možností přepravců.

Letecká doprava

Zatímco letecká doprava je jednou z nejdražších forem dopravy kvůli potřebě rychlosti a nákladům na palivo, je životně důležitá pro trhy a dodavatelské řetězce, které při přepravě nákladu letecky spoléhají na rychlé doručovací služby. Letecká přeprava ve srovnání s jinými typy nákladních zásilek vyžaduje méně dokumentace a manipulace s nákladem a poskytuje vyšší úroveň zabezpečení a také konzistentní plány příletů a odletů.

Železniční doprava

Železniční doprava je ekologická, rychlá a nákladově efektivní řešení pro přepravu velkých objemů nákladů na velké vzdálenosti, typicky přes 800 kilometrů, je však důležité poznamenat, že po dokončení železničního tranzitu bude náklad často muset pokračovat v cestě silniční dopravou. Železniční doprava je také jedním z nákladově nejefektivnějších způsobů pozemní dopravy, protože jeden vlak dokáže přepravit ekvivalent téměř 400 kamionů.

Další dělení je podle vztahu dopravce a přepravce na veřejnou, neveřejnou a individuální dopravu. [6] [12]

3.1 Sektory logistických služeb

V této podkapitole budou popsány sektory logistických služeb.

3.1.1 Logistické centrum

Logistické centrum je místo ve vymezeném území, kde řada operátorů komerčně vykonává veškeré činnosti spojené s přepravou, logistikou a distribucí komodit, a to jak pro vnitrostátní, tak pro mezinárodní tranzit. Provozovateli mohou být buď vlastníci nebo nájemci budov a zařízení, které zde byly postaveny (sklady, distribuční centra, skladovací prostory, kanceláře, kamionové služby atd.).

Logistické centrum musí být otevřené všem podnikům, které se zabývají výše uvedenými činnostmi, aby byly v souladu se zásadami volné hospodářské soutěže. Logistické centrum musí

mít také všechna nezbytná zařízení k provádění popsaných funkcí. Měl by, pokud je to vůbec možné, zahrnovat veřejné služby pro personál a vybavení pro uživatele.

Aby se podpořila intermodální doprava pro manipulaci se zbožím, mělo by logistické centrum přednostně obsluhovat různé druhy dopravy (silnice, železnice, moře, vnitrozemské vodní cesty, letecká doprava). Pro zajištění synergie a obchodní spolupráce je důležité, aby logistické centrum bylo řízeno jediným a neutrálním právním orgánem (nejlépe Public-Private-Partnership). A konečně, logistické centrum musí splňovat evropské normy a kvalitní výkon, aby poskytlo rámec pro komerční a udržitelná dopravní řešení. [12]

3.1.2 Sklad

Jakýkoli dodavatelský řetězec je bez skladové logistiky neúplný. Sklady slouží k uskladnění věcí, které se přemisťují z jedné oblasti do druhé. Mnoho produktů je pomocí skladu skladováno, přijímáno a distribuováno. Pochopení skladové logistiky je jedním z nejdůležitějších aspektů maximalizace skladového prostoru. Kompletní proces přeměny surovin na hotové výrobky a jejich distribuce zákazníkům se nazývá dodavatelský řetězec. Logistika ve skladech je pečlivé plánování a provádění složité operace, která napomáhá pohybu hmotných a nehmotných komodit v celém dodavatelském řetězci. Fyzický tok produktů během příjmu a expedice, stejně jako data spojená s tímto tokem, jako jsou časy plnění nebo informace o produktech, se nazývají skladová logistika. Když je produkt doručen do skladu, musí být umístěn v odkládacím prostoru, dokud není přiděleno skladovací místo. Po obdržení prodejní objednávky musí být produkty lokalizovány a odeslány zákazníkovi. Takto se komodity pohybují fyzicky.

3.1.3 Cross – dock centrum

Cross-docking v podstatě eliminuje „skladovací“ článek dodavatelského řetězce.

Produkty jsou vykládány z kamionu nebo železničního vozu, tříděny a poté znovu nakládány na odjíždějící kamiony nebo železniční vozy. Sjednocení produktů směřujících do stejného místa určení do menšího počtu přepravních vozů je jednoduchá. Velké zásilky lze naopak pro snadnější distribuci rozdělit do menších skupin. V obou případech je konečným výsledkem štíhlejší a efektivnější dodavatelský řetězec. Začlenění cross-dockingu do maloobchodního dodavatelského řetězce má několik hlavních výhod. Náklady na manipulaci se zásobami a skladování jsou výrazně sníženy, protože produkty tráví méně (nebo žádný) čas ve skladu. [13]

Kromě toho se zboží obvykle dostane na místo určení výrazně rychleji, což dává maloobchodníkovi konkurenční výhodu. Jednoduché schéma třídění cross-dock je možné vidět na obrázku 3-1.



Obrázek 3-1: Cross-dock zásilky [38]

3.1.4 Distribuční centrum

Distribuční centrum je jakákoli logistická budova, oblast nebo struktura určená ke shromažďování a přepravě různých typů komodit a zároveň k jejich skladování mezi procesy.

Jednoduše řečeno, distribuční centrum slouží jako článek v dodavatelském řetězci, přijímá a skladuje položky před odesláním a distribuuje je do velkoobchodů, maloobchodů, továren a dalších skladů.

Cílem je zjednodušit a zlepšit proces distribuce tím, že bude zboží uchováváno co nejkratší dobu a bude se doručovat do blízkých míst, aby se eliminovala část přepravy.

V důsledku toho jsou logistická distribuční centra obvykle budována na okrajích měst a velkých průmyslových čtvrtí, stejně jako v logistických parcích, aby se zkrátily časy a náklady na přepravu. Musí být umístěny na dobře propojených místech, v blízkosti hlavních silnic a obecně přístavů, letišť, bezcelních a nakládacích zón. Hlavní výhody distribučních center jsou v tom, že šetří podnikům čas a peníze. [13]

3.1.5 Třídící centra

Třídící centrum balíků je místo, kam se odesílají balíky, které mají být roztříděny a odeslány na příslušná místa určení. Je to jakékoli místo, kde poštovní operátoři přepravují poštu po vyzvednutí k roztřídění do dávek pro doručení příjemci, což může být přímé doručení nebo předání jiné regionální nebo místní třídírně nebo jiné poštovní správě. [13]

4 Třídící linky a cyklus třídění zásilek

V této kapitole bude popisováno teoretické vyměření technologií sloužících pro zpracování zásilek s ostatními souvisejícími prostředky. Popsány budou také jednotlivé používané prostředky.

4.1 Postup přípravy zásilky

Postup, kterým se zásilky připravují je složen z několika fází. Začátek je fáze podání zásilky, následuje její zpracování ve třídících centrech a doručení zásilek zákazníkovi, součástí každé fáze je operace, které s nimi souvisejí. [21]

Podání zásilky

Podej zásilky u určité společnosti, zásilky jsou po převzetí uloženy na definované pozice. Jiná možná metoda je svoz od podavatele.

Zpracování zásilky

To se uskutečňuje v třídících centrech, ve kterých se nejdříve uskuteční vykládka zásilek z vozidel. Po vykládce se zásilky třídí a dopravují na místo určené pro sklad. Poslední krok je nakládka zásilek do vozidla a je možné přeskočit krok dopravy na sklad a rovnou po třídění realizovat nakládku.

Doručení zásilky zákazníkovi

Při doručení se realizuje vykládka zásilky na dodacím depu. Následuje nakládka zásilek do těch vozidel, které doručují zásilky ve směru dodávací jízdy. Poslední krok je doručení zásilky prostřednictvím doručovacích vozidel. [21]

4.2 Prostředky přepravující zásilky

Přepravní prostředky zastupují technické prostředky a jedná se o přepravní bedny, výměnné nástavby, palety, přepravní skříně, roltejny, atd. [9][26]

K rozvozu z výroby se používají hlavně přepravní bedny. Rozvoz probíhá z velkoobchodních skladů do maloobchodních prodejen. Pro snadnou manipulaci a lepší držení či nošení mají bedny různá držadla, otvory, úchyty, madla. Bedny mají většinou možnost stohování a jsou produkovány ve speciálních provedeních, aby odpovídaly různým druhům přepravních položek. [26]

Pro přepravu materiálu, který je úplně či částečně uzavřen jsou jako nástroj pro přepravu používány výměnné nástavby. Pomocí funkce výklopných nohou mohou stát a při přepravě nákladním vozidlem je lze sklopit. Tyto nástavby jsou zkonstruovány tak, aby byly schopné přepravy v silniční dopravě nebo i kombinací v silniční a železniční dopravě. [14][26]

Přepravní prostředky vybaveny podvozkem se nazývají roltejny. Podvozek má čtyři kola a pokud je potřeba lze odebrat podvozek a použít ho pro jiné přepravní prostředky. Dobře se uplatňují roltejny při zkompletování zboží pro spotřebu ve velkoobchodních skladech pro expedici z výroby potravin spolu s rozvážením výrobků do maloobchodu. [9]

Dále lze uplatnit roltejner k přímému prodeji zboží. Formát normálního roltejneru je 600 x 800 x 1200 mm a přípustné zatížení je 300–500 kg. Manipulace je možná ruční, automatizovaná s využitím podlahových dopravníků nebo mechanizovaná s pomocí vozíků s vidlicemi. [9]

4.2.1 Manipulační prostředky

Pomocí manipulačních prostředků je možné realizovat logistické funkce v procesních řetězcích. Prostředky jsou používány k záměrnému přemístování materiálu, to jsou především výrobky, zboží, suroviny atd. ve výrobě, oběhu a skladování.

Prostředky s nepřetržitým pohybem se nazývají manipulační prostředky s kontinuálním pohybem a charakterizují se tak, že na odběrném místě je možno odebírat plynulý tok přepravovacího materiálu, zboží a surovin. [9] Dopravníky jsou zařízení pro manipulaci s materiálem, která usnadňují přemístování produktů od prášku přes sypké hmoty až po složité geometrie. Používají se v různých systémech, protože poskytují rychlý a bezpečný způsob manipulace s velkým množstvím materiálu. Dopravníky mají různé tvary a velikosti, ale jejich základní operace je stejná: přenášet zboží z jednoho místa na druhé pomocí gravitace nebo mechanické síly přes rám, který obsahuje pásy, válečky nebo jiné pohyblivé součásti. V provozu se vyskytují dva základní manipulační prostředky, a to jsou pásové a válečkové dopravníky.[3]

4.2.1.1 Pásový dopravník

Systém dopravníkového pásu se skládá ze dvou nebo více kladek (také známých jako bubny), které se otáčejí na obou koncích nekonečné smyčky nosného média – dopravního pásu – zajišťující tahový efekt na předměty, které přepravuje. Pás a materiál na pásu se pohybují dopředu a podél systému pomocí jedné nebo více řemenic, které jsou poháněny. Jedna nebo více vrstev materiálu tvoří pás. V závislosti na komoditách přepravovaných na dopravníkovém systému však může být zapotřebí více úrovní.

Nejčastějšími materiály kostry jsou ocel, polyester, nylon, bavlna a aramid, zatímco potahy jsou obvykle různé pryžové nebo plastové směsi definované aplikací pásu.

Ocelové dopravní pásy lze použít, pokud dopravníkový systém dopravuje velké zboží, protože má vysokou pevnost a odolnost. Ocel se používá v ocelových dopravních pásech, na rozdíl od materiálů polyesteru, nylonu a bavlny. Ty se používají u dopravníkových pásů nižší třídy pevnosti. Čím nižší je pevnost použitého materiálu nebo použitého dopravníkového systému, tím méně energie je spotřebováno během provozu, přičemž se prodlužuje životnost produktu a zvyšuje se výroba.

Uspořádání pohonu, který se skládá z převodových skříní, hnacích motorů a souvisejících spojek, je základní součástí dopravníkového systému, který zajišťuje hladký provoz.

Dopravníky z modrého materiálu jsou v potravinářském průmyslu běžné. To znamená, že mohou být omyty, známé také jako omyvatelné, aby splňovaly hygienické předpisy pro potraviny. Pásový dopravník lze vidět na obrázku 4-1. [4]

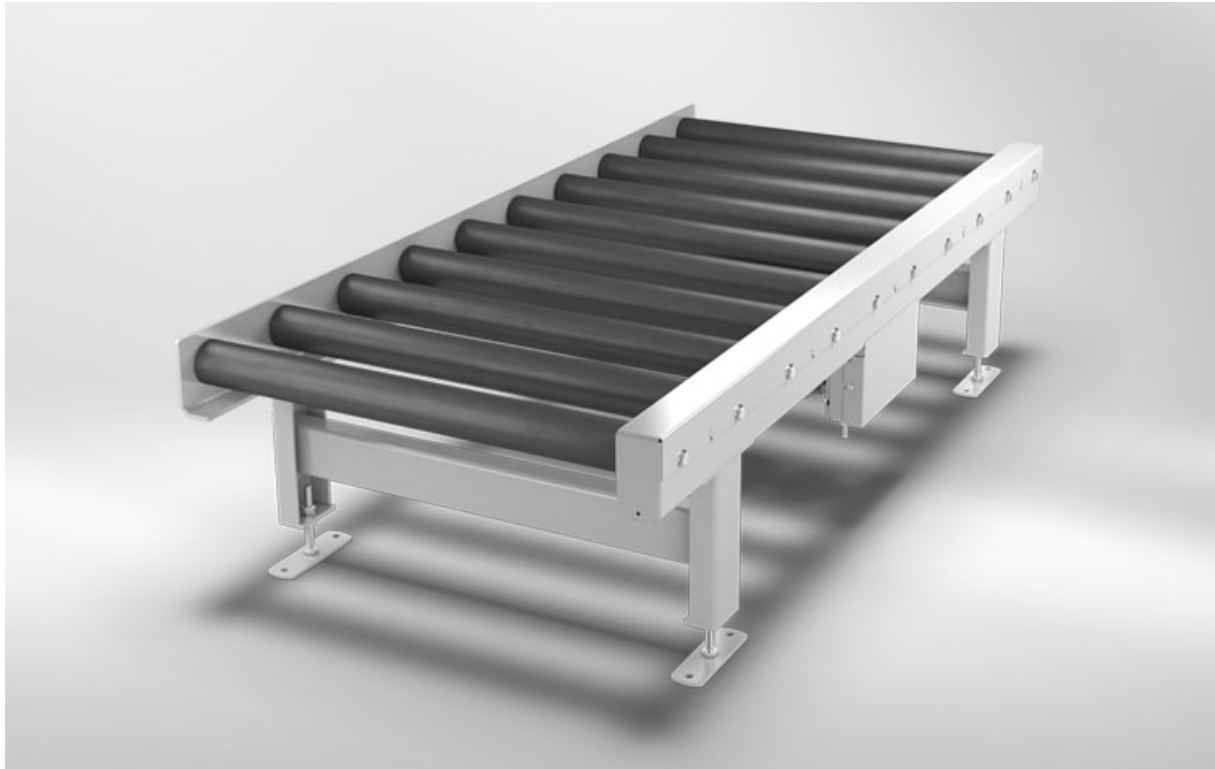


Obrázek 4-1: Ukázka pásového dopravníku [39]

4.2.1.2 Válečkový dopravník

Válečkový dopravník, také známý jako dopravníkový válec, je předmětem tohoto článku a je jedním z nejběžněji používaných typů dopravníků. Budou probrány typy, konstrukce a aplikace válečkových dopravníků a také to, jak specifikovat jeden z těchto systémů pro jakoukoli aplikaci. [1][4]

Jednoduše řečeno, válečkové dopravníky jsou typem dopravního pásu, který umožňuje věcem bruslit po svém povrchu pomocí válečků, což jsou pravidelně rozmístěné otočné válce. Přepravují materiál z jednoho místa na druhé pomocí gravitace nebo malých motorů. Přepravovaný předmět musí mít pevnou jízdní plochu podepřenou nejméně třemi válečky. Jsou skvělé pro akumulaci položek a válce mohou snížit setrvačnost produktu při vyšších rychlostech, což z nich dělá dobré dopravníky následující po vysokorychlostních třídících strojích. Bylo provedeno mnoho vylepšení, které umožňují válečkovým dopravníkům držet krok s průmyslovými trendy díky svému jednoduchému designu. Pohon nebo válečkový dopravník je nejvýznamnějším pokrokem, protože každý válec je připojen k motoru přes řemen/řetěz/hřídel, aby se zlepšila ovladatelnost. To nejen vyrovnává rychlost, jakou materiály jdou dolů po dráze, ale také to umožňuje použití těchto dopravníků obráceně, z nízké do vysoké nadmořské výšky. Mohou být použity v obousměrných aplikacích, protože válce mohou směřovat materiál v obou směrech jednoduše změnou směru motoru. V další části se podíváme na četné typy motorizovaných válečkových dopravníků, protože jich je mnoho, které si poradí s různými materiály. Obrázek 4-2 znázorňuje válečkový dopravník. [4]



Obrázek 4-2 Ukázka válečkového dopravníku [40]

4.2.2 Paletové vozíky

Paletové vozíky jsou nejzákladnější vysokozdvizné vozíky a používají se k přepravě palet po skladu nebo přívěsu. Paletové vozíky patří mezi nejdůležitější skladové nástroje, protože se používají k přepravě drobného zboží.

Pro nakládání a vykládání vozidel se běžně používají ruční i poháněné paletové vozíky, zatímco jízdní elektrické paletové zvedáky lze použít pro horizontální přepravu kolem skladů.[19]

4.2.2.1 Ruční paletový vozík

Páka podobná „ojí“ řídí zvedák a slouží také jako rukojeť pumpy pro jeho zvedání. Hydraulická kapalina se uvolňuje pomocí malé rukojeti na oji, což způsobí spouštění vidlic. Táhla pohánějí kola dolů, když se hydraulický zvedák na konci „ojí“ zvedne, zvednou se vidlice svisle nad přední kola a náklad se zvedne nahoru. Paletové zvedáky se často používají k přesunu a uspořádání palet v přívěsu, zvláště když není k dispozici vysokozdvizný vozík. [19]

Ruční paletový vozík lze vidět na obrázku 4-4.

4.2.2.2 Elektrický paletový vozík

Elektrický paletový vozík, je motorizovaný nástroj používaný ke zvedání a přemísťování palet. Obvykle se používá ve skladech k přesunu věcí v rámci skladových limitů. Některé elektrické paletové vozíky mají plošinu, která umožňuje uživateli stát při přemísťování palet, v závislosti na konstrukci. [19]

Na obrázku 4-3 lze vidět elektrický paletový vozík.



Obrázek 4-3: Elektrický paletový vozík [41]



Obrázek 4-4: Manuální paletový vozík [53]

4.3 Proces identifikace zásilek

Při řízení materiálového toku v podniku je důležité získávat co nejvíce informací o pohybu logistických pasivních prvků. Tyto prvky musí být v určených místech logistického řetězce korektně identifikovány. Je potřeba, aby byla znalost o pohybu zásilek ostatních komponentů přesná, přehled by měl být i nad manipulačními a přepravními jednotkami. Pokud není nosič shodný s pasivním prvkem, pak lze nosič pro identifikaci fyzicky připevnit k pasivnímu prvku. Proto se využívá etiketa, visáčka, magnetická páska, obal nebo štítek, případně radio-frekvenční identifikace. [18]

S pomocí procesu identifikace lze mimo zásilek analyzovat pohyby dopravních a manipulačních prostředků, osoby a jejich umístění. Další výhody může být odstranění možné jazykové bariéry a snížení pravděpodobnosti výskytu chyb. [9]

Zatím nejrozšířenější a nejvíce používané jsou pro identifikaci zásilek čárové kódy. Princip fungování se zakládá na odrazení světla světelnými plochami a pohlcování světla tmavými plochami. Hodnoty zde jsou vytištěny v různé širokých pruzích a mezerách mezi nimi. Při čtení čárového kódu lze určit několik hodnot, ty pak stanoví výslednou informaci, vlastnosti a limity daného kódu. Kontroluje se šířka nejtenčího elementu v kódu, to je nejtenčí jednotlivá čára. Pro kontrolu se také sleduje výška a délka sledovaného kódu. Dle typu daného kódu může být obsahem číslo nebo textová informace. [24]

Pro snímání a načtení čárového kódu je třeba nástroj k tomu určený. Tento nástroj se nazývá skener čárového kódu a má za úkol zachycovat a dekodovat informace obsažené v čárovém kódu. Běžné snímače čárových kódů se skládají ze čtyř částí. Pomocí světelného zdroje lze čárový kód číst a přesně dekodovat informace obsažené v čárovém kódu. Další část je čočka sloužící pro skenování kódu, s pomocí foto vodiče se převedou optické impulsy na ty elektrické. Na závěr dekodér analyzuje data čárového kódu a odesílá ho do výstupního portu skeneru.

Existují 2 základní typy čárových kódů. Jednodušší je jednorozměrný kód (1D), který se skládá ze série černých a bílých pruhů. Tento kód umí ukládat informace jako je typ, velikost a barva produktu. Složitější jsou dvourozměrné kódy (2D), ty mohou obsahovat více informací než jednorozměrné kódy. Pro příklad může být tak navíc cena, úroveň zásob nebo obrázek produktu. Při práci a volbě z těchto dvou druhů kódu je nutné používat vhodný skener čárového kódu.

K hlavním výhodám těchto kódů patří vylepšená přesnost v porovnání s ručním zadáváním do systému. Vzhledem k rychlosti zpracování informací jsou data o stavu tržeb a zásob k dispozici okamžitě. Nároky na školení pracovníků jsou nízké, použití skeneru je snadné, stačí jednoduché představení a pracovník může se skenerem zacházet. [24]

4.3.1 Čárový kód EAN/UPC

S těmito typy kódů se zákazník setkává denně ve velkoobchodech při nákupu různého druhu zboží. EAN kód je obvykle dvanácti místní kód, ale může se vyskytovat delší i kratší. Počet míst v kódu může ovlivnit velikost prostoru určený pro kód. Číslice obsahují informace o zemi, výrobci, kód výrobce, kód výrobku a kontrolní cifru. UPC kód (obrázek 4-5) obsahuje dvanáct míst a je pro danou položku unikátní, je to podskupina EAN kódů. Stejně jako u EAN kódu mohou být použity i kratší UPC kódy. [29]



Obrázek 4-5: UPC kód [48]

4.3.2 QR kód

V poslední době více používaný je zástupce 2 D kódů, QR kód (viz. obrázek 4-6) se začal uplatňovat s více rozvíjejícími chytrými telefony. Každý dnešní průměrný telefon je vybaven softwarovou čtečkou tohoto čtvercového kódu. QR kód je efektivním řešením a odbourává zdlouhavé vyhledávání, či zadávání adresy. Princip čtení kódu je zakódovaný v uspořádání čtverců. Je možné poskládat mnoho malých čtverečků, to dělá tento kód jedinečný. Kód může tak pojmut o mnoho rozsáhlejší počet dat ve srovnání s EAN/UPC kódy. Možné riziko u čtení tohoto kódu může být, že osoba načítající kód nemusí tušit, co se za kódem skrývá. V tom případě se po načtení kódu může zařízení snažit stáhnout škodlivý malware ze škodlivé adresy. Je zde také možnost, aby se uživatel dostal na stránky s podvodným obsahem, které mohou narušit a ohrozit data uložené ve snímacím přístroji. [29]



Obrázek 4-6: QR kód [47]

4.3.3 Radiofrekvenční identifikace

Je založena na použití principu vysílání rádiového signálu, jenž vyvolá v identifikačním štítku odezvu srozumitelnou pro odpovídající přijímač signálu. Tyto identifikace jsou vhodné do prostředí, kde je prašno a je náročné udržovat v prostředí neustálé čisto. [24]

4.3.4 Magnetická technologie

Funguje na principu magnetického zakódování dat na povlaku nebo na proužku, ty jsou dále situovány na magnetické či plastické kartě, nebo jiných magnetických nosičích dat. Nosiče jsou následně identifikovány s pomocí magnetických snímačů s digitálními obvody. Tato technologie se užívá přednostně tam, kde je důležitá přesnost a bezpečnost rozpoznávání. Nejpoužívanější sféry jsou bankovní, docházkové a vstupní systémy. [24]

4.3.5 Biometrická technologie

Technologie obecně odkazují na použití technologie k identifikaci osoby na základě některého aspektu její biologie. Rozpoznávání otisků prstů bylo jednou z prvních a původních biometrických technologií. Z novějších biometrických technologií se užívá rozpoznávání obličeje a skenování sítnice. Člověk má ještě mnoho dalších jednoznačných znaků na těle, tvar ucha, tělesný pach, žíly na ruce nebo i zkroucení obličeje. Všechny tyto vlastnosti definují biometrii. Biometrie se nejčastěji využívá pro zabezpečení a existují 3 skupiny. Biometrie biologická využívá vlastnosti na genetické a molekulární úrovni, zahrnující DNA a krev. Morfologická biometrie sleduje strukturu těla, při použití s bezpečnostními skenery lze mapovat více fyzických rysů. Skenovat se může tak kombinace oka, otisku prstu a tvaru obličeje. Behaviorální biometrie je založena na vlastnostech jedinečných pro každého člověka. Každý člověk má typickou chůzi, mluvení, dokonce i psaní na klávesnici.

Biometrie jako taková má hlavní výhodu v porovnání s ostatními identifikátory, že ji nelze ztratit, odcizit. Tyto systémy jsou, co se týče zabezpečení obtížné duplikovat. [20]

4.4 Problémy třídících linek

Při procesu třídění zásilek mohou vzniknout chyby třídění. Pokud se tak stane, nastává více možností, kde zásilka skončí. V lepším případě je zásilka chybně roztržena v třídícím centru a na dopravníkovém páse dojede až na konec, protože žádný z pracovníků tuto zásilku neměl ve své kategorii pro další manipulaci. Zásilka dorazí na konec dopravníku, o které personál ví, a zásilka se tak může dostat znovu do procesu třídění. V horším případě je zásilka chybně roztržena a poslána do destinace, kam nepatří. Při takové situaci vzniká vážný problém, protože zákazník nemusí dostat zásilku včas, a ještě je třeba zásilku vrátit zpět, pokud není nahraditelná. [27]

4.4.1 Lidský faktor

V třídících centrech je pro nové pracovníky často obtížné třídění balíků podle malých číslic, často číslice reprezentují poštovní směrovací čísla. Role pracovníka hraje různé charakteristiky, jako jsou emoční stavy při práci, inteligenční kvocient, motivace a úroveň dovedností. Nejvíce se vyskytující chyby při logistickém třídění lze rozdělit na chyby uklouznutí, chyby režimu nebo také výpadky.

Chyby jsou uskutečněny buď dle pravidel nebo na znalostech. U chyb založených na pravidlech je třeba přezkoumat, jestli lze pravidla přenastavit. Chyby vzniklé důsledkem znalostí jsou příčinou nedostatku znalostí, jak realizovat konkrétní úkol. Výsledek se projeví ve formě chyby, když je práce hotová.

Typický příklad je chyba v identifikaci zásilky při třídění.

Výpadek se stane při přerušení na pracovišti a vede ke zpomalení výkonu a nesprávným akcím, které je třeba provést, což snižuje produktivitu.

Chyby režimu jsou chyby při situaci, kdy je úloha vyžadující vyšší prioritou zanedbána pro úlohu s nižší prioritou.[27]

4.4.2 Vyváženost linky

Vyvažování linky je výkon rozdělení stejného množství práce a úkolu na pracovníky, zvláště když vykonávají práci v systému linky nebo uzavřené smyčky. Toto rovnoměrné rozdělení ulehčí pracovníkům soustředit se na jejich úsek práce a efektivně tak produkovat kvalitní výstupy. Systémy dopravníkových smyček jsou základními jednotkami výrobního systému v logistickém skladu a pracovníci jsou rozmístěni kolem smyčky, přičemž každému pracovníkovi je přidělena sekce a zóna. V logistickém třídícím centru hraje vyvažování zásadní roli. Počet balíků, které má každý jednotlivec zpracovat, by měl být téměř stejný. Jinak by to byl nespravedlivý postup přijatý vedením.

Pracovníci mohou být do značné míry demotivováni, pokud některé zóny kolem smyčky mají ve srovnání s jinými zónami k více balíků k dispozici.[27]

4.4.3 Školení

Školení je proces, který prezentuje neznalé osobě, jak vykonávat práci. Obvykle to provádí zkušená osoba. Výchozí úlohou kvalifikované osoby je dohlížet na prováděnou práci a dávat školenému instrukce ohledně různých situací, které se mohou během práce vyskytnout. Zkušená osoba má v pravomoci poskytnout tolik školení, kolik je potřeba, aniž by ohrozil práci, kterou je školitelem nezbytné dohotovit. Sled pracovního postupu musí být vhodný pro účely školení a způsob školení určuje zkušená osoba. Zpravidla je proces školení, který je praktický, považován za neefektivní, ale v některých případech zahrnuje realistickou praxi a tím stoupá efektivnost. [27]

5 Bezpečnost práce – BOZP

Bezpečnost na pracovišti se týká pracovního prostředí společnosti a zahrnuje všechny proměnné, které ovlivňují bezpečnost, zdraví a pohodu zaměstnanců. Nebezpečí pro životní prostředí, nebezpečné pracovní podmínky nebo procesy, násilí na pracovišti jsou toho příkladem. Správa bezpečnosti a ochrany zdraví při práci monitoruje bezpečnost na pracovišti na celostátní úrovni (BOZP).

Kromě skrytých výhod v oblasti udržení a produktivity v rámci BOZP, podniky vyzbrojené solidními zásadami bezpečnosti na pracovišti a záznamy realizují výhody v oblasti odměn. Odměna zaměstnanců zaměstnavatele je založena na několika faktorech. Patří mezi ně mzdy, klasifikace zaměstnanců podle druhu povolání a úrazová historie společnosti.[5]

Programy bezpečnosti na pracovišti přicházejí v různých tvarech a velikostech a mohou řešit širokou škálu problémů. Společnosti podnikají různé kroky ke zlepšení bezpečnosti pracovního prostředí, které vytvářejí, včetně [5]:

- Poskytování osobních ochranných pracovních prostředků
- Instalace řídicích zařízení
- Výroba a distribuce návodů k obsluze
- Vytváření a implementace zásad pro nakládání s nebezpečnými materiály
- Zavedení programu testování na drogy a alkohol
- K dispozici je zaměstnanecké poradenství
- Zavádění programů školení v oblasti bezpečnosti

5.1 Analýza vnější bezpečnosti

Další možností pro podniky, které mají zájem o posouzení bezpečnosti na pracovišti, je najmout si agenturu třetí strany, která provede audit. Tyto společnosti se specializují na bezpečnost a nebezpečné materiály a mohou poskytnout řadu doporučení pro zlepšení bezpečnosti. Analytici poukazují na to, že hodnocení těchto organizací mimo jiné často zahrnuje vše od regulačních varování až po nápady na alternativní výrobní metody. Samozřejmě, ne všechny návrhy na zvýšení bezpečnosti jsou implementovány. Některé akce mohou být považovány za příliš nákladné, zatímco jiné mohou být zamítnuty kvůli odporu zaměstnanců nebo skepticizmu ohledně jejich dlouhodobého vlivu na bezpečnost na pracovišti. [5]

5.2 Podnět k bezpečnosti

Bezpečnostní manažeři a konzultanti budou mít podle majitelů podniků i konzultantů pravděpodobně malý dopad na bezpečnostní záznamy společnosti, pokud zaměstnanci nebudou ochotni pomoci věci zlepšit. Nabídka pobídek souvisejících se zlepšováním bezpečnosti je jednou z nejlepších metod, jak zajistit spolupráci zaměstnanců. Hotovostní a nepeněžní pobídky by měly být používány pouze k povzbuzení zaměstnanců k dodržování pravidel stávajícího programu, který posiluje chování a podporuje účast.

Aby byl motivační program skutečně účinný, je třeba udělat několik věcí. V první řadě musí být pobídky trvalou součástí pracoviště. Systémy jednorázových odměn mají tendenci vzbudit zájem zaměstnanců na krátkou dobu, než ztratí zájem a vrátí se ke svému starému chování. Za druhé by měly být vybrány vhodné pobídky. Mnoho odborníků věří, že nepeněžní pobídky jsou nejúspěšnější, a varují, že systémy odměn založené na hotovosti povzbuzují zaměstnance, aby si peníze vzali do kapsy a ignorovali neustálé zprávy. [5]

6 Ergonomie

Hodnotícím aspektem implementace správné ergonomie na pracovišti je zajištění bezpečnosti a náležitě harmonie pracovníků na pracovišti a udržení konkurenceschopnosti organizace. Ergonomie je vědní disciplína zabývající se pochopením interakcí mezi člověkem a dalšími prvky systému. Kvalitní ergonomie na pracovišti přispívá ke spokojenosti zaměstnanců a příznivému posunu v chování při plnění úkolů, to přispívá i ke spokojenosti zákazníků. Následkem jsou podstatné finanční výhody a růst společnosti.

Produktivitu práce je možné neustále zvyšovat, nemá hranice. Při zvýšení produktivity práce se rozumí, že za stejný čas s totožným počtem pracovníků je zpracováno vyšší množství zásilek. Také je možné, že stejné množství zásilek je zpracováno za stejný čas menším počtem pracovníků. [22]

6.1 Pracovní místo

Bezpečné pracovní prostředí je produktivní pracovní prostředí. Bezpečnostní protokoly chrání zaměstnance, zařízení a komerční majetek bez ohledu na typ nebo velikost společnosti. Podnik bude mít větší zisk a méně nákladů, pokud nebude poškozeno vybavení a budou minimalizována zranění.

Protože neergonomické nastavení pracoviště může způsobit řadu zdravotních problémů, je ergonomie jedním z nejdůležitějších problémů bezpečnosti na pracovišti. Neadekvátní nebo neexistující ergonomické postupy na pracovišti mohou vést k syndromu karpálního tunelu, bolestem zad, zánětům šlach a opakujícím se nachlazením a chřipkám (kvůli snížené imunitě).

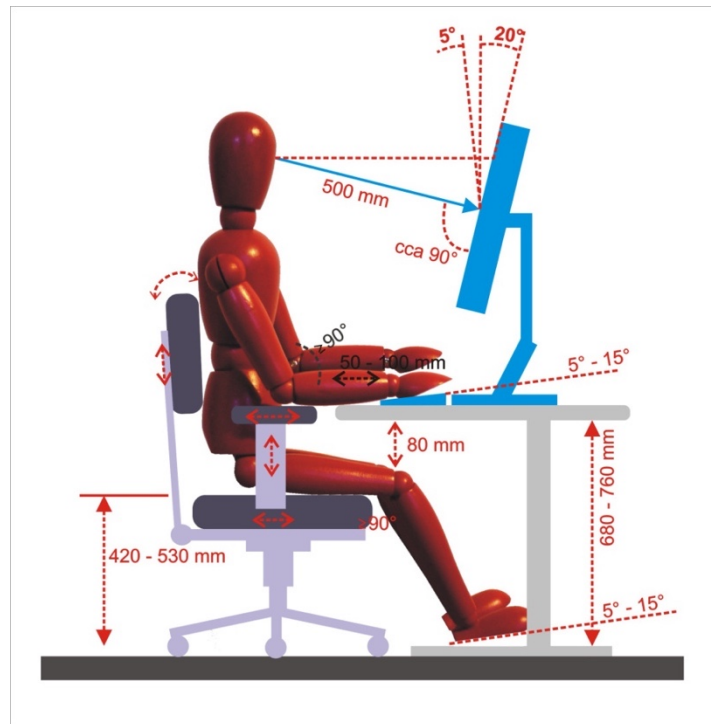
Ergonomie je studium interakce mezi pracovníkem a prací nebo úkolem. Jsou studovány faktory pracoviště, jako je pracovní prostředí, fyzické prostředí, psychosociální prostředí a technologie. Provedení ergonomického posouzení rizik pomůže firmám lépe porozumět a revidovat pracovní procesy a návrhy na jejich pracovišti a také určit, zda jsou v souladu se současnou legislativou.[11]

Ergonomie na pracovišti je vyžadována a ovlivňuje zaměstnance v různých odvětvích a povoláních, když jsou na pracovišti vystaveni různým zdravotním rizikům. Tato kritéria zahrnují věci jako:

- Uchopení a zvedání do výšky
- Manipulace s těžkými předměty
- Tlačení a tahání těžkých předmětů
- Ohýbání nesprávného držení těla

Tyto činnosti, jsou-li prováděny špatně, mají nepříznivý vliv na neurologický a svalový systém, což vede k muskuloskeletálním poruchám. Poruchy související s prací jsou jednou z nejčastějších příčin ztráty zaměstnání a absencí. Ergonomie pracoviště může na druhé straně pomoci snížit poranění rotátorové manžety, zánět šlach, svalové napětí a onemocnění zad. [22]

Na obrázku 6-1 je ukázka vhodného ergonomického pracoviště s doporučenými rozměry.



Obrázek 6-1: Ergonomické pracoviště [42]

Povinnosti zaměstnavatelů jsou takové, že musí udělat vše pro to, aby svým zaměstnancům poskytli nejlepší pracovní podmínky a chránili jejich bezpečnost. Jejich bezpečnost, zdraví a blahobyt by neměly být ohroženy jejich pracovním prostředím. Zaměstnavatelé musí udělat následující, aby vytvořili proces ergonomie pracoviště:

Vytvořit a udržovat bezpečné pracovní prostředí. Záměry a cíle ergonomického procesu musí být jasně specifikovány a management musí přidělovat úkoly zaměstnancům. Při provádění ergonomického hodnocení rizik a zavádění procesů je třeba vzít v úvahu vstup personálu. Vyskolení zaměstnanců tak, aby chápali důležitost ergonomie při práci a výhody, které z toho plynou. Je dobré jmenovat kvalifikovaného zaměstnance, který bude sloužit jako bezpečnostní důstojník nebo zástupce organizace, a měl by pravidelně kontrolovat aplikovaný ergonomický postup, aby byla zajištěna jeho dlouhodobá účinnost. [11]

6.2 Muskuloskeletární systém

Muskuloskeletární systém se skládá z kostry, svalů a kloubů. Tyto tři části pracují společně a převádí chemickou energii do pohybu, to umožňuje odolat fyzické zátěži. Kostra napomáhá člověku nést vlastní váhu těla bez vyššího dopadu zátěže svalů. Kostra funguje jako ochrana životně důležitých orgánů a slouží jako tuhá struktura.

Svaly se dělí na 3 různé typy mající různé funkce. Jsou to kosterní, hladké a srdeční svaly. Svaly by měly být vyrovnané, pro příklad bolest zad může mít příčinu ve slabých svalech žaludku.

Klouby mají funkci spojování kostí v těle dohromady. Jsou navrženy pro možnost pohybu kostí, které spojují. Pohyby mohou pak být jednorozměrné, dvourozměrné nebo trojrozměrné. Pro jednorozměrné většinou platí, že obvykle kombinují menší kosti. Trojrozměrné klouby jsou v ramenou. Klouby jsou složité, a proto jsou velmi citlivé na zranění v extrémních polohách v kombinaci s fyzickou zátěží. Při vystavení těla mechanickým silám se uplatňuje výraz, že je tělo namáhané. Pokud tělo dále nemůže vydržet toto namáhání, zlomí se a dojde k traumatu.

Při takové situaci je potřeba, aby tělo mělo dostatek času na zahojení, než bude fungovat jako dříve. Zahojení může být na týdny, ale i roky. Průtok krve je v kostech nižší než v kloubech, takže trvá déle jejich hojení. Svaly mají průtok z těchto tří částí nejvyšší, takže jejich regenerace trvá nejrychleji. [22]

6.3 Poruchy pohybového aparátu

Pracovníkovi může vzniknout porucha pohybového aparátu, je-li jeho schopnost pohybovat se omezena. Mezi příznaky poruchy patří bolest, nepohodlí a únava. Po nějakém čase dochází ke ztrátě funkce, omezenému rozsahu pohybu a ztrátě svalové síly. To je důvod, proč se těžce rozpoznává porucha pohybového aparátu v počáteční fázi. Pokud nejsou tyto poruchy léčeny včas, vedou pravděpodobně k pracovní neschopnosti. Náklady spojené s poruchami pohybového aparátu patří ke kompenzačním nákladům, nákladům na rehabilitaci a v neposlední řadě důsledkem je snížení produktivity pracovníka pro firmu. Zranění tohoto typu jsou proto pro společnost velkým problémem, firmy tyto případy řadí mezi plýtvání.

Příčiny poruch pohybového aparátu mohou být biologické, druhu životního stylu nebo mohou souviset s prací. K biologickým příčinám se řadí nízká svalová síla, nízká síla kostry, věk a pohlaví. Životní styl souvisí se zdravím, sociálním prostředím a stravou. Proces minimalizace rizika poruch pohybového aparátu je vyhodnocení ekonomických rizik a přepracování pracoviště s ohledem na tento výsledek.[8]

Některé části těla jsou poraněny častěji než části ostatní. Jsou to záda, ramena, krk a ruce. Páteř ve svém přirozeném stavu s-křivky nepřetěžuje ploténky, a pokud se při manipulaci vykoná pracovníkem dřep, je to správný pohyb a páteř se tak šetří.

K poranění krku dohází v důsledku častého a statického ohýbání nebo extrémního natažení. Krk je úzce spojen s rameny, to znamená, že pokud má pracovník problém s jedním z nich, může to způsobit problémy i s tím druhým. Mimo to mohou být tato zranění velmi složitá a vést k dlouhodobému omezení. Tato poranění krku a ramen jsou běžná pro práci se statickou a opakovanou zátěží.

Ramena mají složitější strukturu, ta jim umožňuje pohyb ve třech stupních volnosti. Stabilita ramen závisí na svalu rotátorové manžety a ramenních vazech, ty jsou oba citlivé. Ramena jsou náchylná k vykloubení, zánětu a opotřebením. Pokud začne problém v rameni, okolní tkáň má snahu to kompenzovat, což vede k napětí v této struktuře. Poté následuje statické zatížení těla, a to dále způsobuje poranění krku a ramen. Zranění krku může být často způsobeno předklonem, prací paží mimo tělo, pažemi nad výškou ramen, statickou zátěží a zvednutými rameny.

Ruce se používají téměř při všech pracích, zranění rukou mohou mít pro pracovníka vážné následky. Ruce by proto měly být umístěny co nejvíce v uvolněné poloze. [22]

6.4 Fyzické zatížení

Fyzické zatížení člověka je ovlivněno třemi faktory, držením těla, silami a časem. Postoj člověka je faktorem pro vnitřní zatížení těla.

Pracovníkův postoj může být při výkonu práce ovlivněn pracovníkem nebo jinými faktory, které sám pracovník ovlivnit nemůže. Běžné faktory, které mohou ovlivnit držení těla jsou pracovní prostor, nároky na vidění, stres a ochranný oděv. Dobré držení těla je definováno jako pozice, ve které jsou funkční struktury těla v té nejlepší pozici pro konání vysoce přesných pohybů, tak jak to vyžaduje pracovní úkol. Známky korektního držení těla jsou rovnováha, symetrické rozložení sil na části těla a kosterní zatížení.

Pokud se faktory síly, času a držení těla dají dohromady v jeden čas, vzájemně na sebe působí, což má za následek, že mohou zvýšit nebo snížit účinky celkového zatížení. Jednoduchý příklad je zvedání lehkého závaží. To nemusí být považováno za riziko, ale pokud se lehké závaží zvedá po dlouhou dobu nebo při špatném držení těla, může to být riziko. [22]

6.5 Antropometrie

Antropometrie se zabývá měřením lidského těla. Měří se staticky nebo dynamicky. Statické míry jsou pevné a je to například výška člověka. Dynamickým měřením se měří například rozsah dosahu. Tyto měření je složitější získat, protože závisí na více tělesných měřeních. Antropometrie se liší člověk od člověka a je tomu tak z důvodu odchylky dat z měření. Měření se u člověka mohou každým dnem lišit, rodem, národností a věkem.

Časté pravidlo je při designu navrhovat pro ženy od 5. percentilu až po muže 95. percentilu. [22]

6.6 Kognitivní ergonomie

Mezi lidské smysly patří zrak, chuť, čich, chuť a hmat, pro pracovní prostředí se nejčastěji používají sluch, zrak a hmat.

Vidění je převládající smysl, který člověk používá. Existuje šest faktorů, které ovlivňují vidění: kontrast, vnímání hloubky, barva, detekce pohybu, vidění přizpůsobené tmě a oslnění. Kontrastem se rozumí rozdílem mezi tmavými a světlejšími povrchy a ovlivňuje, jak nenáročné je rozlišit informace. Další je barevný faktor, jak člověk zažívá všelijaké barvy. Barvy, které člověk vidí velmi závisí na tom, jaké světlo má k dispozici. Pokud je tmavší prostředí, rozdíl mezi barvami je těžší rozlišit. Podstatné je také vzít v úvahu, že někteří lidé jsou barvoslepi.

Nejčastější barvoslepost je, že člověk nedokáže rozlišit rozdíl mezi zelenou a červenou barvou. Tuto barvoslepost zažívá kolem sedmi až osmi procent mužské populace a kolem jednoho procenta ženské populace. [10]

Hloubkové vnímání je schopnost jedince vidět, jak daleko je předmět od jedince, a také jakou rychlostí se předmět pohybuje. Detekce pohybu je schopnost jedince vidět, jak se předměty pohybují, což je možné použít k upoutání pozornosti. Oslnění nastává při situaci, kdy se v očích odráží vysoce silné světlo, které na chvíli převezme vidění.

U sluchu je zvuk způsoben jeho výškou, hlasitostí a umístěním. Hmat je mechanický pohyb a tlak, který je možné pociťovat na kůži. Může to být také svědění, teplo, chlad, bolest a lechtání. Některé části lidského těla jsou obzvláště citlivé, například ruce. [22]

7 Vybrané ergonomické metody


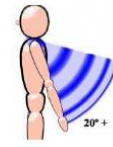

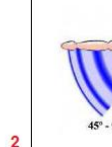
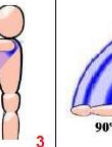
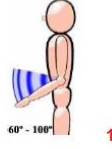

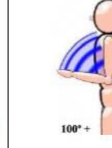


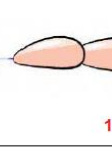
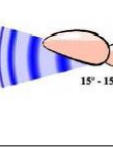
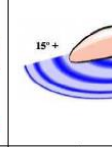
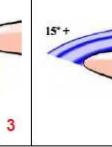
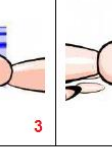
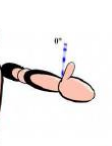

Ergonomické metody vedou k identifikaci nejvyšších rizik fyzického poškození, jejich seřazením podle závažnosti a ukázáním, které části těla jsou ohroženy. Níže zvolené metody hodnocení ergonomie pomáhají vytvořit studie a určit priority, které problémy je třeba vyřešit jako první.

7.1 Metoda RULA

RULA (z anglických slov rapid upper limb assessment) je metoda ergonomické analýzy vyvinutá pro použití při ergonomických vyhodnocování pracovišť, kde je možný výskyt poruch horních končetin související s prací. Při analýze RULA není třeba speciální vybavení k poskytování rychlého posouzení polohy krku, trupu a horních končetin spolu s funkcí svalů a vnější zátěží těla. Metoda RULA tvoří seznam akcí, ve kterých jsou uvedeny výše intervence ke snížení rizika poranění v důsledku fyzického zatížení na obsluhu.

K důvodům provedení analýzy je zamezení vzniku muskuloskeletárního rizika. Další důvody jsou srovnání pohybové zátěže přítomného a upraveného pracovního návrhu. Posouzení výsledku pro produktivitu. Vzdělávání pracovníků o možném vzniku muskuloskeletárních rizik. [15]

Při realizaci metody RULA se nejdříve vybírají pracovní pozice a držení těla pro hodnocení. Zkoumá se pracovní cyklus v jednotlivých momentech, při delším cyklu se posuzování rozdělí na více úseků. Každá pozice je hodnocena dle zadaného zhodnocovacího listu, diagramu, částí těla a tabulek. Před hodnocením je třeba rozhodnout, která ruka bude posuzována nebo zda budou posuzovány ruce obě. [8] Na obrázku 7-1 jsou znázorněna kritéria pro levou horní končetinu.

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

Obrázek 7-1: Metoda RULA [2]

Výsledné hodnocení se pak člení do 4 kategorií [8]:

- I. Kategorie, výsledné skóre 1-2, práce je přijatelná za předpokladu, že není prováděna po dlouhou dobu
- II. Kategorie, výsledné skóre 3-4, je třeba provést další hodnocení, možné požadavky na změny
- III. Kategorie, výsledné skóre 5-6, včasné požadavky na změny
- IV. Kategorie, výsledné skóre 7. změny je třeba provést okamžitě

7.2 Metoda OWAS

OWAS (z anglických slow Ovako Working posture Analysis Systém) tato ergonomická metoda byla vyvinuta v polovině 70. let a byla vyvinuta společností Ovako ve spolupráci s finským institutem zdraví. V metodě OWAS je držení těla založeno na klasifikačním systému, který se skládá z těchto částí: trup, ruce, dolní končetiny a váha zvedaného břemene.

Principem je, že zkoumající osoba zaznamenává okamžitou sekvenci pozorování těchto 4 oblastí a porovnává získané hodnoty s referenčními hodnotami. Prostřednictvím tohoto sledování lze díky kombinaci poloh těla identifikovat až 252 různých poloh. Níže je popsán postup při aplikaci metody. [8]

- Rozhodnutí se, zda je třeba seřadit pozorované operace
- Nastavení celkového času pozorování
- Určení délky časového intervalu, do kterého musí být pozorování rozděleno
- Určení polohu v jedné sledovací sekvenci
- Analýza polohy pozorování kódovým systémem
- Vypočítání kategorií rizika každého „kódu umístění“, aby byly identifikovány klíčové části
- Vypočítání procent nebo relativní frekvence opakovaných poloh ramen, nohou a zad
- Určení kategorie rizika na základě relativní četnosti každé operace
- Identifikování nápravných opatření pro každou rizikovou oblast
- Vyhodnocení implementace vylepšení

Pozice zad má čtyři kategorie [2]:

- 1) Rovná
- 2) Ohnutá
- 3) Zkroucená
- 4) Ohnutá a zkroucená



Obrázek 7-2: Metoda OWAS – pozice zad

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

Obrázek 7-4: Metoda OWAS – pozice rukou [2]

Pozice rukou má tři kategorie [2]:

- 1) Obě ruce pod úrovní ramen
- 2) Jedna ruka nad úrovní ramen
- 3) Obě paže nad nebo na úrovni ramen

Pro zatížení a síly jsou 3 kategorie [2]:

- 1) Méně než 10 kg
- 2) Mezi 10 a 20 kg
- 3) Nad 20 kg

Pozice nohou obsahují 7 kategorií [2]:

- 1) Sezení
- 2) Vzpřímené stání
- 3) Stání na jedné rovné noze
- 4) Stání nebo podřep s oběma ohnutými a rovnoměrně zatíženými koleny
- 5) Stání nebo podřep s oběma ohnutými a nerovnoměrně zatíženými koleny
- 6) Klečení, 1 nebo 2 kolena se dotýkají země
- 7) Chůze

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

Obrázek 7-3: Metoda OWAS – pozice

7.3 Metoda NIOSH

NIOSH (z anglických slov National Institute for Occupational Safety and Health) tato metoda vychází z kombinace biomechanických, fyziologických, epidemiologických a psychologických výzkumů. Národní institut bezpečnosti a ochrany zdraví vyvinul mnoho nápomocných nástrojů a dokumentů, které pomáhají průmyslovým odvětvím při vývoji ergonomického programu. Běžně známý nástroj, který NIOSH vyvinul, znám jako NIOSH Lifting Equation, který se používá k určení rizika poranění dolní části zad při provádění úkolů zvedání. Bolesti dolní části zad a poranění zad bývají příčinou skoro poloviny všech muskuloskeletálních poruch souvisejících s prací.

NIOSH vyvinul nástroj Lifting Equation, aby pomohl předvídat riziko zranění při zvedání. Lifting Equation definuje zvedací index neboli Lifting Index (LI) založený na doporučeném hmotnostním limitu (RWL) pro specifické úkoly zvedání, které pracovníci mohou provádět během osmihodinové pracovní směny, aniž se zvýší riziko vzniku bolesti v kříži. Metoda NIOSH se uplatňuje při manipulaci s břemeny o hmotnosti 3 kg a vyšší a jejich přenášení do 2 metrů. [10]

Maximální hmotnost břemene vychází v kilogramech a vypočítá se pomocí vzorce:

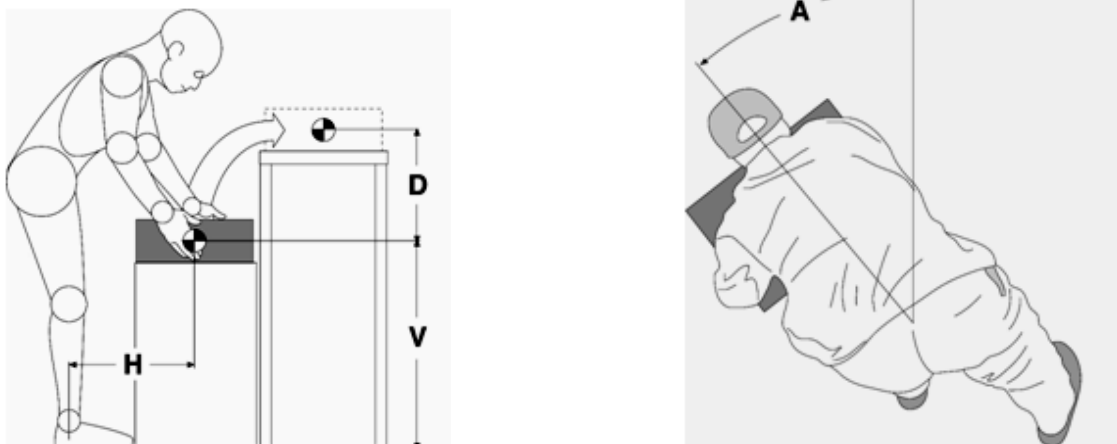
$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot CM \cdot FM$$

LC, hmotnostní konstanta (LC = 25 kg)

HM, horizontální multiplikační faktor, $HM = 25/H$ (H = Horizontální vzdálenost, vzdálenost rukou na zátěži od středu mezi kotníky)

VM, faktor vertikálního multiplikátoru, $VM = 1 - 0,003 \cdot |V-75|$ (V = Vzdálenost vertikální, měří se od podlahy k těžišti břemene měřená na počátku zvedání)

DM, faktor multiplikátoru vzdálenosti, $DM = 0,882 + 4,5/D$ (D = vertikální vzdálenost břemene) [2]



Obrázek 7-5: Metoda NIOSH, multiplifikátory H-D-V-A [2]

FM, faktor multiplikátoru frekvence, FM dle tabulky (četnost zdvihacích úkonů v rámci jedné minuty)

AM, faktor asymetrického multiplikátoru, $AM = 1 - 0,0032 \cdot A$ (A = úhel natočení od sagitální roviny měřený při zvedání břemene)

CM, faktor násobitele vazby, CM dle tabulky (popisuje vazební podmínky mezi rukama a předmětem) [2]

8 Lokace a její určení

Při výběru lokace třídícího centra je potřeba zohlednit finanční a obchodní měřítko. Nejdříve se musí vzhledem ke stavu zásilek zhodnotit jejich druh a celkový skladovaný počet. Pak je třeba analýza nákladů potřebných na infrastrukturu (vybavení sklady, stavby a pozemky), náklady na dopravu, přímé a nepřímé náklady. Dále je třeba zhodnotit počet a lokalizaci spotřebitelů, velikost a počet zásilek a rychlost dodávky.

Vlastnosti výrobku mohou mít vliv na lokalizaci skladu, a to je třeba zohlednit při volení lokace skladu. Trvanlivost výrobku ovlivňuje to, jak by měly být vzdáleny distribuční sklady od spotřebních míst. Výrobky, co mají krátkou trvanlivost musí být skladovány blízko bodů koncového spotřebitele, jelikož doba mezi jejich výrobou, případně sběrem a spotřebou je značně krátká. Naopak výrobky s dlouhou trvanlivostí, třeba balené vody mohou být skladovány na místech bez ohledu, kde je poloha spotřebitele.

Vnitřní stabilita je důležitá při volbě lokace skladu. Při špatné stabilitě výrobku je nutné použití zvláštních skladovacích objektů, dbát zvýšené bezpečnosti a navýšit nároky na dopravu. Pokud je vysoká vnitřní stabilita výrobku, tak není tento faktor důležitý a není na něj třeba brát zřetel. [27]

9 Charakteristika zkoumaného systému

Obsah této kapitoly začíná představením společnosti DHL, kde je práce vypracována. Po uvedení historie a zastoupení společnosti DHL v České republice je práce zaměřována jen na konkrétní centrum pro třídění zásilek v Plzni. Značná část práce řeší vztah pracovníka a pracoviště, takže v kapitole popíši, jaké jsou v centru směny a složení zaměstnanců dle jejich náplně práce. U pracoviště se zaměřuji především na místa, u kterých jsou prováděny měření, zkoumání a analýzy, včetně těch ergonomických. Následně popisují proces třídění v centru v Plzni a popíši techniku používanou pro přemísťování zásilek pro delší vzdálenosti. Pro kratší vzdálenosti do 2 metrů jsou zásilky přemísťování pomocí lidských zdrojů.

9.1 Představení společnosti DHL

Tato dopravní a logistická společnost má více druhů dopravy. Nejedná se jen o pozemní, ale dále námořní, vlastní leteckou dopravu European Air Transportation a DHL Air s hlavním evropským centrem v Lipsku. Společnost provozuje i korespondenční dopravu napříč státy. DHL Express má provoz po celém světě, a to celkem kolem 500 letišť. Jen v USA má asi 50 letišť. Působí také v Evropě, Asii, Tichomoří, Latinské Americe a na Středním východě.

V rámci společnosti napříč pevninou existuje celkem spojení ve 220 zemí a společnost zaměstnává dohromady kolem 400 tisíc zaměstnaných lidí. Prostřednictvím 250 letadel a silničních vozidel přepraví 486 milionů zásilek za rok.

V současné době je společnost DHL lídrem v oblasti logistiky a přepravy. DHL chce především propojit lidi a zlepšit životní úroveň na všech kontinentech, ale zároveň se držet ekologických předpisů, aby se zlepšil terén a snížila emigrace.

V rámci České republiky DHL Express s.r.o. spravuje síť Deutsche Post DHL se sídlem v Bonnu. [23]

9.2 Zastoupení DHL v ČR

Společnost DHL Express Czech Republics s.r.o. je žádaná v sektoru logistiky a využívá nejen veřejnou, ale i nadnárodní dopravu. Poskytuje řadu způsobů dopravy, včetně silniční, železniční, vodní a letecké. Pro své klienty zajišťuje expresní zásilky a doručení, a to i balení a skladování. [23]

Společnost DHL s.r.o. poskytuje následující služby: [23]:

- Sledování zásilky zákazníkem
- Služba MyDHL
- Samotná přepravní služby (poradenství, expresní dodávka, nadstandardní přeprava, objednávka obalových materiálů)
- Medical Express – doručení materiálu citlivého na teplotu a čas
- Same Time služby (urgentní vyzvednutí v co nejkratším termínu)
- Jetline (nejbližší letecké spojení, přes které je zásilka doručena)
- Collect and return – přepravení cenných zásilek určených k opravě
- Definitime Day – je klasické doručení do určitého času
- Domestic služba – služba doručení kurýrem v co nejkratší dodací lhůtě
- Break Bulk Express – odeslání pouze z jednoho celního místa do druhého

Mimo logistické služby nabízí DHL Express další doplňkové služby, kterými jsou[23]:

- osobní odběr v depech DHL
- opakované doručení nebo přesměrování zásilky
- celní dokumentace a odbavení
- zasílatelské poradenství
- připojištění zásilky
- platba při vyzvednutí
- celní dokumentace a odbavení
- sledování zásilek uživateli

Společnost DHL Express s.r.o., která se zaměřuje na doručování zásilek přímo zákazníkům, má v České republice dvanáct poboček. Koncepty DHL Global Forwarding, DHL Freight, DHL Parcel a DHL Supply Chain, které zahrnují jednu z větví, o kterých budu psát ve své závěrečné práci a to nedávno vybudované DHL Sorting Center v Plzni. Existují i další divize, které spadají pod DHL, ale já se v rámci práce budu zabývat pouze divizí Supply Chain.[23]

9.3 Třídící centrum DHL v Plzni

Projekt třídícího centra DHL v Plzni byl připraven na začátku června 2021. Centrum bylo oficiálně slavnostně otevřeno 15. září 2021. Třídící centrum DHL v Plzni se nachází na Borských polích, které jsou obklopeny významnými výrobními podniky a mají silnou dopravní konektivitu. Centrum se nachází na adrese U Nové Hospody 6 na okraji Plzně. Nákladní kamionová doprava, která přiváží zásilky do centra ke zpracování a případné přepravě do zámoří, přichází dvěma různými způsoby. První destinace je Polsko a druhou hlavní město Praha. Zboží je následně dodáváno do sousedních států, zejména do Rakouska, Německa a Rumunska, nic se nevyváží mimo Evropu.

Cross-docking centrum a třídící centrum jsou zaměnitelné pojmy. Jedná se o typ distribučního centra, které nemá žádný sklad a přijímá pouze zásilky od velkého počtu prodejců. Od příjmu až po expediční rampy jsou položky naloženy a odeslány. Protože tento proces trvá jen několik hodin, všechny zásilky přicházející v určitý den a jsou odeslány do určitých zemí v ten samý den. Třídící centrum DHL v Plzni má pouze část příjmu a expedice, takže nemá vlastní sklad, kde jsou zásilky ukládány. Hala má celkovou plochu 14 637 m².

9.4 Firemní struktura a procesy

Na pobočce v Plzni jsou k dispozici různé typy pracovních činností. Vstupní a výstupní činnosti každodenních operací jsou kvůli přehlednosti odděleny. Následující kapitoly se podrobněji zabývají pracovištěm a tím, jak funguje třídění zásilek, a také lidmi, kteří na něm pracují.

9.4.1 Popis pracovníků a směn

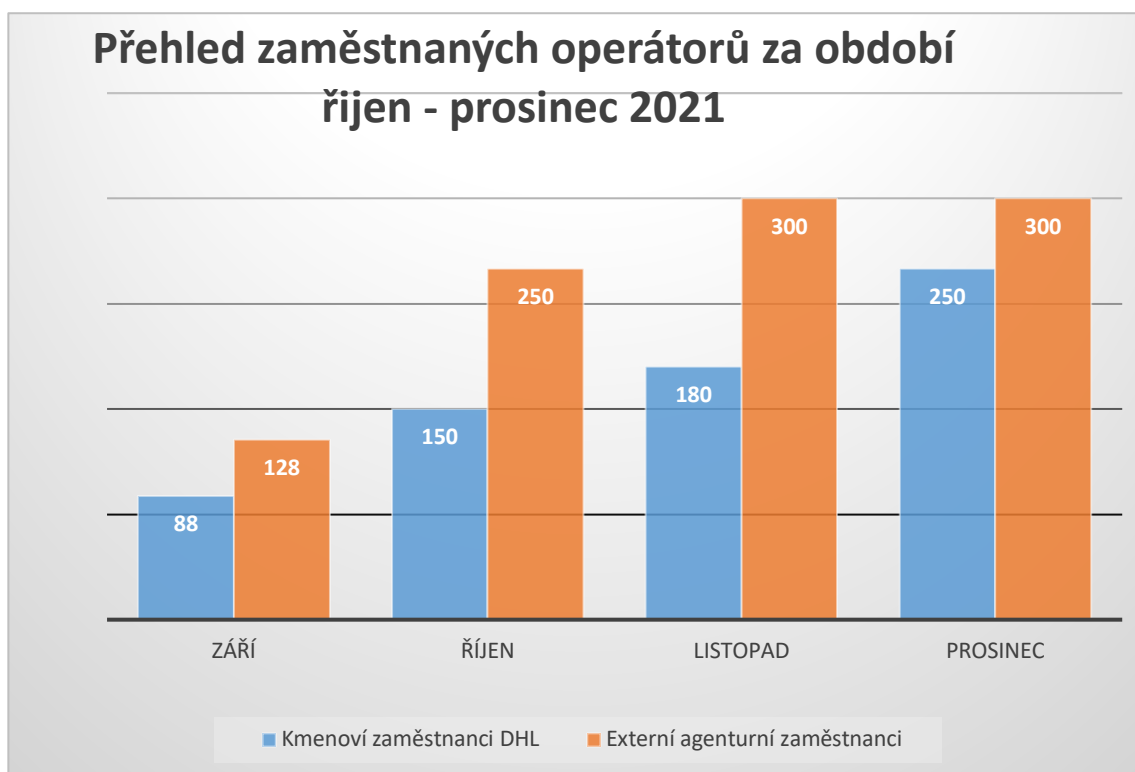
Zaměstnanci třídícího centra DHL Plzeň pracují o třisměnném osmihodinovém provozu. Každou směnu řídí vedoucí směny, který dohlíží na dvanáct „týmových vedoucích“, z nichž každý dohlíží na osm až patnáct operátorů. Směny jsou plánované vždy od pondělí do soboty. Začíná se pokaždé noční směnou, která probíhá od neděle do pondělí, a končí v sobotu odpolední směnou. V závislosti na sezóně se mění počet operátorů. Pokud je sezóna obzvláště silná (listopad, prosinec), je zapotřebí přibližně 550 operátorů. Pokud je období mimo sezónu, je potřeba polovina počtu, tedy přibližně 250 operátorů. Pro blížící se sezónou bude znovu potřeba navýšení personálu. Pracovní sílu tvoří zaměstnanci, kteří jsou zaměstnáni přímo pod firmou a další část tvoří agenturní pracovníci zajišťování personálními agenturami jako jsou Grafton, Adecco a Hofmann Personal. V současné době v období květnu 2022 zaměstnává

DHL 92 pracovníků a 131 agenturních zaměstnanců, tudíž agenturní zaměstnanci převyšují firemní zaměstnance. Od otevření třídícího centra byl procentuální podíl zahraničních pracovníků kolem 25 % v sezóně kolem 35 %. Podíl zahraničních zaměstnanců za poslední měsíc duben a květen 2022 výrazně stoupl a mimo sezónu zde pracuje kolem 45 % zahraničních pracovníků. Velký podíl tvoří pracovníci z Ukrajiny. Jazyková bariéra nebývá na pracovišti překážkou, pracovníci často rozumí česky a pokud ne, jejich náplň práce nevyžaduje jazykové znalosti našeho jazyka. Stačí že pracovník projde vstupní lékařskou prohlídkou a vstupním testem, v případě že neumí ani základní komunikaci v českém jazyce, má přiděleny pozice s operátory, kteří komunikují více jazyky.

Graf 9-1 za období září–prosinec 2021 je zpracován pro přehled za minulé období při hlavní sezóně.

Zaměstnanci jsou při každém přijetí do zaměstnání podrobeni vstupnímu testu, což znamená, že společnost zjistí informace o fyzických proporcích zaměstnance, jeho jazykových schopnostech a kvalifikaci. Jsou to většinou cizinci pracující pod agenturou. Na základě vstupního testu může zaměstnavatel nebo personální oddělení posoudit jazykové znalosti potenciálního operátora a v případě jazykové bariéry bude zaměstnanci před nástupem do práce poskytnuto jazykové školení. Tabulka 9-1 obsahuje základní vstupní požadavky fyzických proporcí pro příjem nových operátorů docentra DHL v Plzni. Pro případ že má žadatel více jak 30 BMI je k němu přistupováno individuálně a může mít méně náročnou pracovní náplň na pracovišti, tedy pro příklad pouze třídění, nikoliv manipulaci s balíky jako je skládání do gejlordů nebo zdvihání na dopravník. Podmínky pro přijetí jsou velmi rozsáhlých hodnot a hlavní rozhodnutí pro přijetí stanoví lékařská prohlídka. Po potvrzení lékařem následuje již zmiňovaný vstupní test v příloze č. 1, kde musí žadatel o zaměstnání prokázat potřebné schopnosti pro vykonávání práce.

Graf 9-1: Přehled zaměstnaných operátorů (říjen-prosinec 2021)



Tabulka 9-1: Vstupní hodnoty

	MUŽ	ŽENA
Výška [cm]	150-200	150-200
BMI	18-30	18-30
Věk	18-65	18-65

9.4.2 Popis pracoviště

Třídící centrum DHL v Plzni má tři sekce. Příjem zásilek je prvním sektorem. Bez nutnosti rozbaldování a přebaldování jsou zásilky doručovány jako přepravní balíky.

Zásilky pohybující se na pracovišti spadají do váhových kategorií od nejlehčích obálkových zásilek až po nejtěžší zásilky do 50 kg (elektrokoloběžky, krmivo pro zvířata). V průměru je nejběžnější váha zásilky mezi 1 až 4 kilogramy. Velikosti se pohybují od nejmenších, klasických obálkových zásilek, až po největší obvodovou délku 300 cm a nejdelší hrana nesmí přesáhnout 175 cm. Obvyklý rozměr zásilky na pracovišti je kolem 45x35x20 cm.

Každý den na toto místo přijíždějí kamiony od klientské společnosti (název společnosti nelze v této práci uvádět). Po příjezdu kamionu se vykládají zásilky pomocí elektrického paletového vozíku. Z kamionu se jsou jednotlivé gejlordy přepravovány k dopravníkům. U dopravníků pak pracovníci vykládají zásilky z gejlordů, což jsou kartonové krabice, do kterých se zásilky shromažďují. Rozměr dna gejlordu je stejný jako rozměr euro palety (1200x800x144 mm) a výška je 168 cm. Pracovníci stojí na dopravnících A, B (v listopadu a prosinci i na dopravnících C a D) u každé třídící pozice náleží válečkový dopravník a třídí se zde a kontrolují zásilky podle daných štítků. V kapitole 10 je popsáno více o třídění zásilek. Pokud jsou všechny zásilky správně roztríděny, jsou umístěny do tzv. gejlordů, které stojí na konci dopravníku a následně jsou přesouvány k expedici pomocí manipulační techniky. V místě expedice je celkem deset expedičních míst. Na těchto místech jsou u jednotlivých ramp expediční kamiony připraveny přepravit roztríděné zásilky do určených konečných destinací. Jeden kamion vždy má pouze jednu konečnou destinaci. Pořadí gejlordů se tedy zde neřeší, po vyložení na depu se už zásilky odesílají k finálnímu zákazníkovi. Třídící středisko nemá žádné skladovací prostory, takže zásilky, které dorazí v daný den, jsou odesílány ještě tentýž den. Sektor příjmu a expedice jsou znázorněny na dalších stranách této kapitoly.

Obrázek 9-3 znázorňuje místo, kde je zboží přijímáno, na levé části je otevřena rampa na venkovní straně stojí kamion, který přijel z Prahy. Pracovníci pomocí elektrických paletových vozíků přemísťují zásilky v gejlordech a umísťují je vedle dopravníků, na obrázku v pravé části.



Obrázek 9-3: Příjem zásilek



Obrázek 9-2: Expedice zásilek



Obrázek 9-1: Naložené gejlordy v kamionu

9.4.3 Manipulační technika v centru DHL Plzeň

Obrázek 9-2 znázorňuje prostor expedičního sektoru, pomocí kterého jsou všechny rozříděné zásilky připraveny na vývoz. Na obrázku 9-3 je zachycen kamion v průběhu plnění gejlordy, ve kterých jsou již rozříděné zásilky. Uzavřené kartonové krabice, tedy gejlordy, patří mezi nejzákladnější manipulační zařízení pro přepravu se zbožím používaná v třídícím centru DHL Plzeň.

Shromažďují se i zásilky, které se nepodařilo rozřídit a je zapotřebí tyto zásilky vrátit do procesu třídění do správného konečného místa určení.

Zásilky, které se nepodařilo rozřídit, jsou rozříděny do roltejnerů a mají v třídícím centru svůj sektor. Tento sektor se nazývá presort sektor, aktuálně mimo sezónu zde pracují 3 operátoři. V tomto sektoru jsou tedy zásilky, které jsou jakýmkoliv způsobem viditelně nebo hmatatelně poškozeny, špatně rozříděny, nebo po načtení systém hlásí chybu. Operátoři mají za úkol zjistit stav objednávky, pokud je třeba, tak vytvořit nový štítek, v některých případech objednávku i celou znovu zabalit. Na snímku 9-4 lze vidět presort sektor. Pracoviště je vybaveno technikou s IS pro tisknutí nových štítků. K dispozici jsou zde veškeré pracovní pomůcky a materiál pro znovu zapečetění zásilky, aby koncový zákazník nepoznal znovu zabalení a jakýkoliv zásah do jeho objednaného zboží.



Obrázek 9-4: Pracoviště "presort"

Válečkové dopravníky jsou součástí běžného přepravního procesu po pracovišti. Třídící centrum má 4 základní rozdělení dopravníků a jsou označeny písmeny A, B, C a D. Dopravník je nosný a tažený pás, který podírají válečky a je poháněn elektromotorem. Pohon tak zajišťuje pohyb zásilek a následně správné třídění operátory. V sezóně se používají všechny čtyři dopravníky, pokud však v Plzeňském centru k takovému objemu zásilek nedochází, jsou většinou využívány pouze dopravníky A a B.

Paletové vozíky jsou v centru posledním a nejvýznamnějším způsobem pro přepravu. Jde o způsob přepravy paletových zásilek po celém třídícím středisku. Využívají se i k nakládce a vykládce nákladu dováženého a připravovaného smluvní nákladní dopravou. V provozu bývá

šest i více (dle sezóny) paletových vozíků s elektrickým pohonem, které se většinou používají k přemístění gejlordů, palet a roltejnů.



Obrázek 9-5: Paletový vozík z pracoviště 1



Obrázek 9-6: Paletový vozík z pracoviště 2

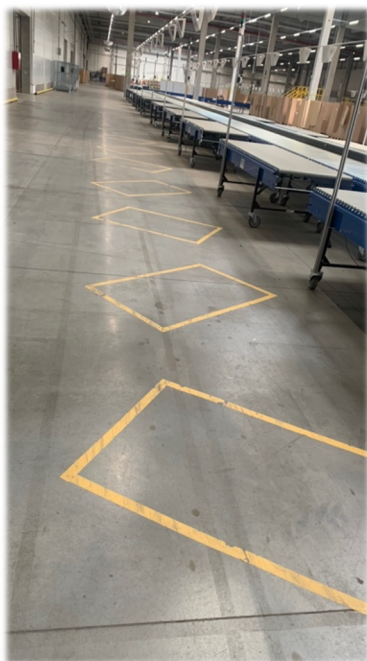
Obrázky 9-5 a 9-6 zachycují vykládání gejlordů z kamionu pomocí elektrického paletového vozíku

9.4.4 Proces třídění zásilek

Třídění zásilek je hlavní proces, která probíhá v třídícím centru DHL v Plzni. Procesy, u kterých dochází před a po třídění zásilek, byly probrány v předchozích kapitolách. V této kapitole se zaměřuji na proces třídění zásilek ve vztahu k technice na pracovišti a operátorům. První sektor příjem, je místem, kde probíhá první manipulace se zásilkami a operátoři musí vykládat zásilky tak, aby byly štítky s destinacemi směrem vzhůru a byly dále připraveny pro proces třídění. Celý proces je koncipován tak, že jakmile nákladní vůz dorazí do linkových hal, personál rychle vyloží konkrétní zásilky. Existují dva typy zásilek. První formou zásilky je tzv. tříděná zásilka, která je přistavena vedle dopravníku a z gejlordů je operátory vykládána na dopravník a dále roztríděna.

Cross Dock zásilky, které jsou připraveny k příjmu a zabaleny do gejlordů, jsou druhým typem zásilky. Tento typ zásilek není třeba vybalovat nebo třídít na dopravnících. U každého dopravníku jsou na stanovených pozicích gejlordy (snímek vyznačených pozic na obrázku 9- 8), každý je opatřen štítkem a číslem, pro které jsou zásilky určeny. Dopravníky slouží k přemístění zásilek během provozu. Dopravníky A a B jsou v provozu i mimo sezónu, dopravníky C a D jsou v provozu pouze při sezóně, jiné období velmi vyjimečně. Operátoři vykládají zásilky a během umístění na dopravník jsou zásilky rovnou tříděné a natočené štítkem

směrem ke stropu pro snímání dalšími operátory. Zásilka se od první manipulace pomocí dopravníku přemísťuje kolem 10 metrů. Po této vzdálenosti jsou u dopravníků běžně umístěni alespoň tři operátoři, kteří každou zásilku třídí a posílají ji podél dopravníku na místo, kde je již připraven gejlord se stejnou identifikací. Pokud jsou zásilky roztrženy nebo naskenovány špatně, jsou vráceny a proces třídění je opakován.



Obrázek 9-8: Určené pozice pro gejlordy

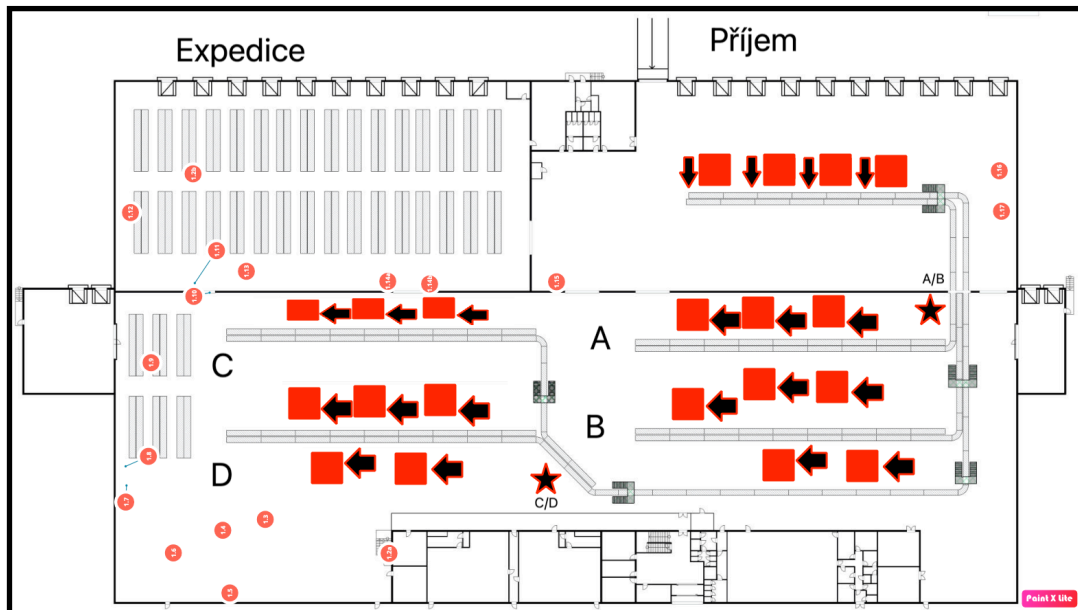


Obrázek 9-7: Snímek zásilky

Všechny zásilky pro oblast se stejnou cílovou destinací jsou následně uloženy v gejlordech, zabaleny a převezeny do expediční oblasti na paletovém vozíku, kde jsou naloženy do přijíždějících kamionů a dopraveny na místo určení. Obrázek 9-9 znázorňuje proces třídění pro lepší pochopení.

Na obrázku 9-7 je snímek reálné zásilky z třídícího centra. Klíčová část štítku pro kontrolu pracovníky je na obrázku 9-7 červeně vyznačena. Pracovníci s úkolem vykládat zásilky na dopravník musí kontrolovat dolní oblast štítku, v tomto případě je klíčové písmeno B. V části pouze třídění je kontrola stejné pozice štítku, zásilka tedy bude poslána na dopravník B. Mimo písmeno B pro dopravník B se vyskytují písmena A, C a D pro dopravníky A, C a D. Poslední část třídění je v místě, kde operátoři třídí zásilky do třídících beden, u končících dopravníků. Operátoři třídí dle číslic za pozicí dopravníků, v konkrétním případě na obrázku 9-7 kontrolují a třídí dle kódu 06. Kód 06 je cílová destinace, která má v třídícím centru svojí řadu před rampou pro expedici. Cílových destinací je při aktuálním provozu třicet, tedy v březnu až květnu 2022. Z cílových destinací se dále rozváží zásilky finálním zákazníkům. Při sezóně je počet kolem třiceti šesti destinací. Mimo červeně vyznačeného pole v obrázku 9-7 zkušenější operátoři pracující delší dobu zaznamenávají kód DZQ6 ze štítku. Tento kód je označením města cílové destinace zákazníka. Pod kód 06 tedy spadá více kódů měst a pro nové operátory je snazší sledovat pouze kód 06.

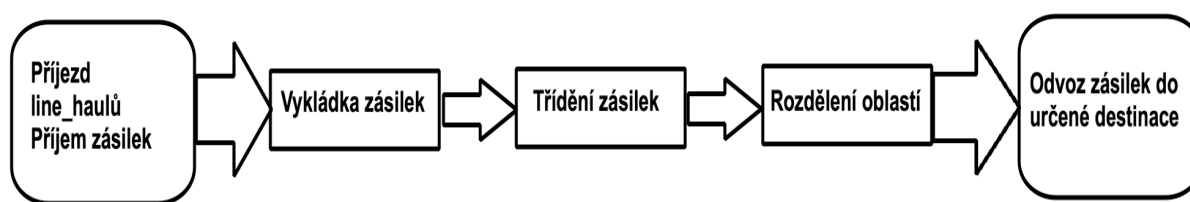
Proces třídění byl identifikován jako úzké místo třídícího centra. Proto byla značná část této práce věnována procesu třídění v oblasti vyznačené černou hvězdičkou A/B



Obrázek 9-9: Layout expedice a příjmu

Popis manipulace se zásilkou a procesu třídění na obrázku 9-9. Po příjezdu kamionu na část příjem se gejlord na Euro paletě přemístí pomocí elektrických manipulačních vozíků na místo vyznačené vedle dopravníku. Gejlordy jsou vyznačeny na obrázku 9-9 pomocí červených čtverců. Vzdálenost mezi gejlordem a dopravníkem je mezi 20-60 centimetrů. Následuje rozbalení gejlordu pracovníkem. Rozbalení gejlordu vykonává každý pracovník sám a má nařízeno rozříznutí někde v polovině gejlordu. Po rozříznutí vykládá pracovník jednotlivé zásilky na dopravník. Při vykládání probíhá první třídění a to na dopravník A/B nebo C/D. Delší část ročního období je v provozu pouze dopravník A/B, v tomto období operátor nemusí kontrolovat štítky a třídít zásilky při vykládání. Běžně vykládá jeden pracovník zásilky z jednoho gejlordu, ale pokud linka není vytížená, vykládají z jednoho gejlordu dva pracovníci. Vyložené zásilky z gejlordu dále směřují k pracovníkům, kteří tyto zásilky třídí. Na obrázku 9-9 je u tohoto procesu vyznačena černá hvězdička A/B. V tomto místě je proces třídění na dopravník A nebo B. Začátek umístění dopravníku B začíná u procesu třídění s červenou hvězdičkou A/B. V sezóně je v provozu další dopravník C/D, na ten je tříděno při počátečním vykládání zásilek na dopravníky. Pokud je v provozu i dopravník C/D je zásilka tříděna po druhé, a to u černé hvězdičky C/D běžně pomocí dvou operátorů na dopravník C nebo D. Po správném rozřídění je u jednotlivých dopravníků A, B, C a D postaven prázdný gejlord určený pro jednu, v případě Bukureště 2 destinace. Gejlordy jsou znovu červené čtverce a je umístěn vedle dopravníku v rozmezí od 10 do 60 centimetrů. Gejlordy by měly být co nejvíce naplněny po celou jeho šířku a délku. Po naplnění a zabalení je gejlord odvezen na místo expedice pomocí paletového elektrického vozíku. Na místo expedice se skládají gejlordy do vyznačené řady, maximální kapacita je 10 gejlordů v řadě, z důvodu kapacity kamionu.

Při používání pojmu line haul v této práci je odkazováno pouze na kamionovou dopravu, jiný typ dopravy s třídícím centrem v Plzni nespolupracuje. Obrázek 9-10 znázorňuje zjednodušený proces, jak probíhá celý proces třídění v třídícím centru od příjezdu kamionové dopravy do odjezdu kamionové dopravy.



Obrázek 9-10: Celý proces třídění zásilek

Vzhledem k časové náročnosti celého postupu byla zhotovena tabulka č. 9-2, která zobrazuje jednotlivé úkony za 1 hodinu třídění avykládání zásilky na dopravník a je založena na metodě pozorovacího výzkumu.

Tabulka 9-2: Tabulka činností

Činnost	Doba trvání (min)	Vyjádření v procentech (%)
Zkoumání zásilky	15	25
Sken zásilky	7	11,67
Uchopení zásilky	9	15
Přemístění	13	21,67
Opuštění zásilky	5	8,34
Vrácení ke zkoumání další zásilky	11	18,34
Celkem	60	100

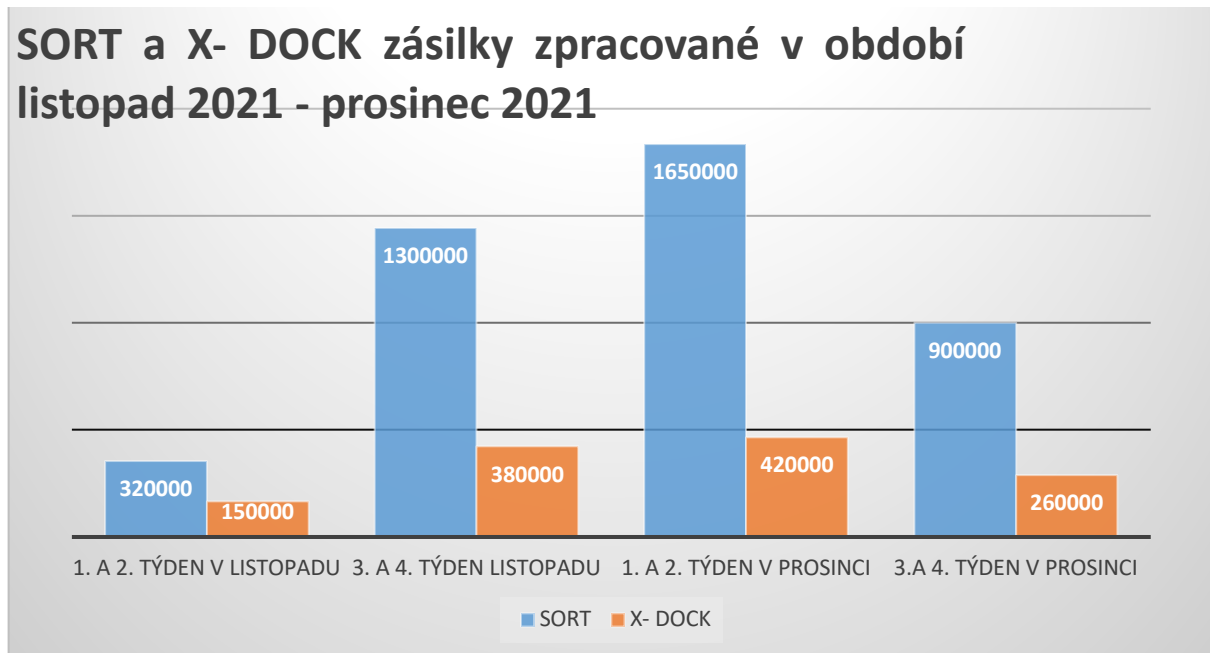
9.4.5 Vytíženost pobočky

Sezónnost třídícího centra DHL v Plzni ovlivňuje jeho vytíženost. Vytíženost nijak neovlivní rozložení pracoviště a techniky, pouze obsazení pracoviště počtem operátorů. Množství zpracovaných zásilek je v období od ledna do začátku října nižší než v sezóně (listopad–prosinec). V méně vytíženém období se vytrídí a odešle každý den kolem 100 000 zásilek. Pokud je však období sezóny, je denně zpracováno v průměru 2,5krát více balíků, tedy přibližně 250 000. Vše se zpracovává během 3 směnného provozu nezávisle na sezóně.

Celkový počet zásilek, který projde za den třídícím centrem není roven počtu manipulací operátorů za den. Pro hrubý výpočet a zjištění kolik zásilek musí operátor roztřídit při plně vytížené sezóně je třeba číslo celkových zásilek vydělit počtem směn za den. Poté odečíst Cross-dock zásilky (kolem 25 %), které nepodléhají procesu třídění operátora. Na závěr zahrnout do výpočtu počet operátorů vykonávající stejnou činnost – proces třídění na stejné pracovní pozici. Po zahrnutí všech zmiňovaných vlivů se výpočet, vychází že operátor roztřídí 69 zásilek za minutu, tedy 1,15 zásilky za vteřinu. Vzhledem ke kontrole dalšími třemi operátory je tento hrubý výpočet pro nejvyšší vytíženost třídícího centra možný,

Třídící centrum je v provozu od září 2021 a graf 9-2 znázorňuje počet zpracovaných zásilek do loňského roku. Kromě toho existují dva druhy zásilek, které byly zmiňovány v předchozích kapitolách. Zásilky určené pro třídění a zásilky Cross nebo X – dock, které se nevybalují a netřídí, pouze se přemístí celá paleta s gejlordem a obsahem různého počtu zásilek. Z grafu 9-2 je patrné, že v sezónním období je mnohem více zpracovaných zásilek než v obdobích mimo sezónu.

Graf 9-2: SORT a X-DOCK zásilky (listopad 2021-prosinec 2021)



10 Analýza současného stavu

V této diplomové práci bylo hodnoceno pracoviště v Plzeňském třídícím centru. Po metodě měření bylo zjištěno, že jsou operátoři déle než 30 minut v nepříjemné poloze při manipulaci s břemeny. Po tomto zjištění bylo zaměřováno na pracovní polohy a jejich analýzu při různých pracovních situacích operátorů. Z hlediska ergonomie bylo navrhováno řešení pro ochranu zdraví zaměstnanců v souladu dle § 27 NV č. 361/2007 Sb., v platném znění. Cílem této kapitoly je identifikovat rizikové proměnné, které mají negativní dopad na zdraví operátora, a tyto rizikové faktory vyhodnotit pomocí metod NIOSH, RULA a OWAS. Po zjištění nepříjemných poloh s břemeny bylo sestaveno dotazníkovému šetření.

Na základě pozorování operátorů při práci jsou následující nejnebezpečnější rizikové faktory pro operátory, které poškozují zdraví pracovníků:

- předklon
- úklon a rotace hlavy
- vzpažení horních končetin
- úklon a rotace trupu

K vyhodnocení pozic operátorů a uplatnění specifických ergonomických přístupů k analýze pracovního prostředí a samotných operátorů byly použity následující metody měření:

- Přímá metoda – k měření jednotlivých poloh operátorů byl použit metr a na jednotlivých pracovních pozicích byl změřen čas pomocí stopek.
- Nepřímá technika – kde jsou veličiny sledovány nepřímo, například pomocí grafů a tabulek.

Další metody měření byly metody použité pro doplnění dat a následné vyhodnocení výsledků:

a) Metoda pozorování, která nenarušuje pracovní rutiny operátorů.

b) Měřicí metoda, která vyžadovala zásah do některých operací, např. měření jednotlivých pozic pracovníka (výška horních končetin v dané poloze)

10.1 Hodnocení pracoviště z hlediska BOZP

Bezpečnost na pracovišti zaručuje ochranu zdraví zaměstnanců. Za bezpečnost na pracovišti zodpovídají technici a majitel třídícího centra. Během psaní této práce v třídícím centru proběhl rozhovor s bezpečnostním technikem o bezpečnosti na pracovišti. Preventivní prohlídka pracoviště a BOZP podle rozhovoru proběhla na konci loňského roku a při analýze bylo na pracovišti zjištěno několik nedostatků. Nedostatky byly méně závažného charakteru, ale bylo jich celkem 18. Byly to nedostatky ohledně nezajištěného hasícího přístroje, nesprávně zabezpečené bezpečnostní nože, byla nedostatečná průchodnost únikových cest. Byly zjištěny ještě některé další nedostatky, ale všechny byly do března letošního roku 2022 odstraněny. To znamená, že pracoviště nyní splňuje všechna zákonem stanovená požární a bezpečnostní pravidla.

10.2 Hodnocení pracovních poloh

Hodnocení pracovních poloh bylo posuzováno dle České legislativy, nařízení vlády č. 361/2007 Sb. Toto nařízení stanovuje podmínky ochrany zdraví při práci.

V průběhu směny při výkonu práce pracovníci zaujímal pracovní polohy:

předklon, vzpažení horních končetin, úklon a rotace trupu, úklon a rotace hlavy.

Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Bc. František Klíma

Pro měření byli vybráni dva zaměstnanci, kteří se nejvíce blížili průměru fyzické zdatnosti a zkušenostem na vykonávané pracovní pozici při procesu třídění a nakládání do gejlordů. Měřeno bylo provedeno dvě hodiny po zahájení odpolední směny pro získání průměrných hodnot výsledků.

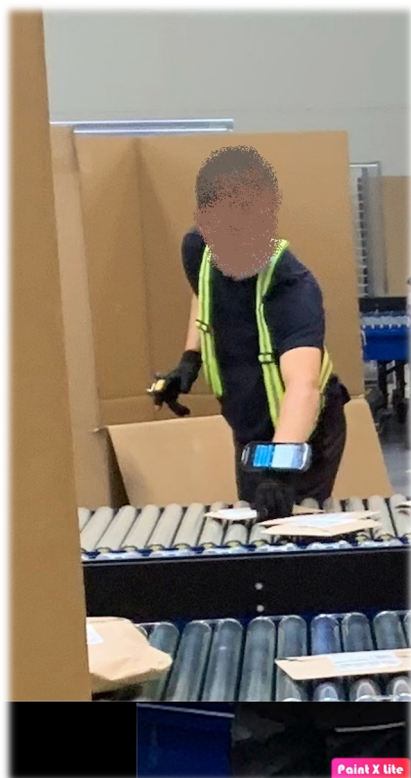
Tabulka 10-1: Vstupní údaje mužů pro hodnocení

Datum	Pracovník	Pohlaví	Věk	Výška (cm)	Váha (kg)	Preference ruky	Doba měření
27.03.2022	č. 1	Muž	29	182	82	Pravá	1:52:02
27.03.2022	č. 2	Muž	32	179	83	Pravá	1:51:58

Zaznamenávání jednotlivých pracovních poloh bylo vynásobeno koeficientem 4 pro získání průměru čistého pracovního času za jednu směnu. Délka směna se rovná 7 hodin a 30 minut. Do měření není započtena 30minutová pauza. Počet výskytů jednotlivých poloh byl u dvou posuzovaných mužů sečten a vydělen dvěma. Výsledný průměr výskytů poloh byl zaznamenán do tabulky a dále hodnocen.

Tabulka 10-2: Pracovní polohy muži pro hodnocení trup, hlava-krk dle § 27 NV č. 361/2007 Sb.

Část těla	Pracovní poloha	Svalová práce	Výskyt za jednu směnu (minuty)
Trup	Nepřijatelná pracovní poloha		
	Výrazný úklon či pootočení trupu větší než 20°	Statická	4
	Předklon trupu větší než 60° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min	Dynamická	12
	Výrazný úklon trupu či pootočení větší než 20° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min	Dynamická	16
	Podmíněně přijatelná pracovní poloha		
	Záklon trupu při frekvenci pohybů menší než 2/min	Dynamická	1
Hlava – krk	Nepřijatelná pracovní poloha		
	Předklon hlavy větší než 25° bez podpory trupu	Statická	2
	Úklon a rotace hlavy větší než 15° s frekvencí pohybů větší nebo rovné 2/min	Dynamická	44
	Předklon hlavy větší než 25° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min	Dynamická	16
	Podmíněně přijatelná pracovní poloha		
	Záklon hlavy do 15° při frekvenci pohybů menší než 2/min	Dynamická	4



Obrázek 10-2: Hodnocení 1. pozice muže dle normy



Obrázek 10-1: Hodnocení 2. pozice muže dle normy



Obrázek 10-3: Hodnocení 3. pozice muže dle normy

Tabulka 10-3: Pracovní polohy muži pro hodnocení horních končetin dle § 27 NV č. 361/2007 Sb.

Část těla	Pracovní poloha	Svalová práce	Výskyt za jednu směnu (minuty)
Pravá horní končetina	Nepřijatelná pracovní poloha		
	Vzpažení paže větší než 60°	Statická	2
	Vzpažení paže větší než 60° při frekvenci pohybu větší nebo rovné 2/min	Dynamická	39
	Podmíněně přijatelná pracovní poloha		
	Vzpažení paže 40 až 60° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min	Dynamická	19
Levá horní končetina	Nepřijatelná pracovní poloha		
	Vzpažení paže větší než 60° při frekvenci pohybu větší nebo rovné 2/min	Dynamická	35
	Podmíněně přijatelná pracovní poloha		
	Vzpažení paže 40 až 60° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min	Dynamická	11
Ostatní části těla	Podmíněně přijatelná pracovní poloha		
	Polohy kloubů v rozsahu, který se blíží maximálnímu rozpětí s frekvencí pohybů menší než 2/min	Dynamická	1

Hodnocení ze dne 27.3.2022 bylo provedeno dle § 27 NV č. 361/2007 Sb., v platném znění. Z hodnocení plyne, že celková doba nepřijatelných pracovních poloh části těla hlava-krk a horní končetiny (v tabulce 10-3 tučně zvýrazněny) podléhá požadavkům kategorie 3 z hlediska kategorizace práce dle vyhlášky č. 432/2003 Sb., v platném znění. Pracovní pozice skladový operátor muž je doporučen zařadit do kategorie práce 3

Pro zařazení do druhé kategorie pracovní polohy by musel součet trvání v pracovní poloze splňovat:

- Doba v podmíněně přijatelných pracovních polohách je delší než 100 minut za průměrnou směnu, ale nepřesáhne 160 min
- Celková doba práce v jednotlivé nepřijatelné pracovní poloze je vyšší než 20 minut, ale nepřekračuje 30 minut za průměrnou směnu.[59]

V opačném případě spadá pracovní poloha do kategorie třetí.

Tabulka 10-4: Výsledné hodnocení pracovních pozic dle § 27 NV č. 361/2007 Sb.

Pracovní pozice	Část těla		Kategorie pracovní polohy
Skladový operátor	Trup	Pod limitem	3
	Dolní končetiny	Pod limitem	
	Ostatní části těla	Pod limitem	
	Hlava – krk	Nad limitem	
	Pravá horní končetina	Nad limitem	
	Levá horní končetina	Nad limitem	

Další měření se týkalo vybráním dvou žen a postup měření probíhal stejně jako u muže.

Tabulka 10-5: Vstupní údaje žen pro hodnocení

Datum	Pracovník	Pohlaví	Věk	Výška (cm)	Váha (kg)	Preference ruky	Doba měření
27.03.2022	č. 1	Žena	26	172	63	Pravá	1:52:00
27.03.2022	č. 2	Žena	35	170	71	Pravá	1:51:56

Tabulka 10-6: Pracovní polohy ženy pro hodnocení dle § 27 NV č. 361/2007 Sb.

Část těla	Pracovní poloha	Svalová práce	Výskyt za jednu směnu (minuty)
Trup	Nepřijatelná pracovní poloha		
	Výrazný úklon či pootočení trupu větší než 20°	Statická	11
	Výrazný úklon trupu či pootočení větší než 20° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min	Dynamická	42
	Podmíněně přijatelná pracovní poloha		
	Předklon trupu větší než 60° při frekvenci pohybů menší než 2/min	Dynamická	1
Hlava – krk	Nepřijatelná pracovní poloha		
	Předklon hlavy větší než 25° bez podpory trupu	Statická	6
	Úklon a rotace hlavy větší než 15°	Statická	7
	Úklon a rotace hlavy větší než 15° s frekvencí pohybů větší nebo rovné 2/min	Dynamická	46
	Předklon hlavy větší než 25° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min	Dynamická	23
	Záklon hlavy do 15° při frekvenci pohybů menší než 2/min	Dynamická	4



Obrázek 10-5: Hodnocení 1. pozice ženy dle normy



Obrázek 10-4: Hodnocení 2. pozice ženy dle normy



Obrázek 10-6: Hodnocení 3. pozice ženy dle normy

Tabulka 10-7: Pracovní polohy ženy pro hodnocení horních končetin dle § 27 NV č. 361/2007 Sb.

Část těla	Pracovní poloha	Svalová práce	Výskyt za jednu směnu (minuty)
Pravá horní končetina	Nepřijatelná pracovní poloha		
	Vzpažení paže větší než 60° při frekvenci pohybu větší nebo rovné 2/min	Dynamická	82
	Podmíněně přijatelná pracovní poloha		
	Vzpažení paže 40 až 60° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min	Dynamická	43
	Zapažení při frekvenci pohybů menší než 2/min	Dynamická	3
Levá horní končetina	Nepřijatelná pracovní poloha		
	Vzpažení paže větší než 60° při frekvenci pohybu větší nebo rovné 2/min	Dynamická	51
	Podmíněně přijatelná pracovní poloha		
	Vzpažení paže 40 až 60° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min	Dynamická	11
	Zapažení při frekvenci pohybů menší než 2/min	Dynamická	3

Hodnocení ze dne 27.3.2022 bylo provedeno dle § 27 NV č. 361/2007 Sb. a výsledky měření splňují kritéria pro zařazení kategorie pracovní polohy 3 kategorizace práce dle vyhlášky č. 432/2003 Sb., v platném znění [59]

Tabulka 10-8: Výsledné hodnocení pracovních pozic ženy

Pracovní pozice	Část těla	Kategorie pracovní polohy
Skladový operátor	Dolní končetiny	Pod limitem
	Ostatní části těla	Pod limitem
	Trup	Nad limitem
	Hlava – krk	Nad limitem
	Pravá horní končetina	Nad limitem
	Levá horní končetina	Nad limitem
		3

10.2.1 METODA RULA

Při analýze metody RULA je posuzováno to, jak pracovníci vykonávají třídění zásilek. V části třídění na obrázku č 10-7 mají pracovníci za úkol pouze roztřídit zásilky dle označení zásilky mezi dva dopravníky s označením A nebo B. V případě dopravníku A (blíže k pracovníkům) by analýza byla vyhodnocena dobrým stupněm hodnocení, jelikož pohyby těla jsou zanedbatelné. Pro tento případ by se mohla zvolit jiná analýza.



Obrázek 10-7: Pracoviště pro metodu RULA

Zajímavější a přínosnější hodnocení metody RULA bylo pro třídění na dopravník B (vzdálenější od pracovníků). Pracovník má za úkol přesunout zásilku na vzdálenější dopravník a při této akci může být pracovník v nesprávné ergonomické poloze. Možná špatná poloha je zachycena na obrázku 10-8. Při analýze obrázku zachycené pracovnice a porovnání s analýzou metody RULA, konkrétně pro pozice ruky, nadloktí, zápěstí, trupu a krku dle pozic pro hodnocení metody RULA plyne, že rameno s tělem svírá pravý úhel. Je pravděpodobné, že při narovnání a zachování pozice pravé ruky rameno svírá i vyšší úhel, než je 90 stupňů. Za běžných podmínek, kde je náplň práce pracovníka obsáhlejší, by takové zjištění nebylo nejspíš až tak závažné. Při tomto konkrétním případě ale může dojít k problému, pracovnice toto povolání vykonává po celou osmi hodinovou směnu. V metodě RULA konkrétně častěji než čtyři opakování za minutu.



Obrázek 10-8: RULA 2. Analýza

Pro přemístění na dopravník B byla analyzována pracovní poloha pomocí ergonomické metody RULA. Hodnocený pohyb vyžaduje, aby se operátor pro přesunutí zásilky naklonil více směrem vpřed a mohl přesunout zásilku na vzdálenější dopravník.

. Pozice jsou hodnoceny v těchto sekcích:

- pozice ruky
- pozice nadloktí
- pozice zápěstí
- pozice trupu
- pozice krku

U operátorky je číselně označena a přiřazena jednotlivá pozice do jednotlivých kategorií a je vyhodnoceno celkové skóre (tabulka 10-11). Tabulka byla sestavena dle monitorování operátorky a vyhodnocena dle metody RULA. Jednotlivé kategorie uvedené v tabulce 10-12 a 10-13 pro skóre C a D byly vyhodnoceny dle pozic pro hodnocení metody RULA.

Hodnocená pracovnice měla dominantní ruku pravou, proto se analýza zaměřila na pravou stranu. Při zjištění, že na pracovišti třídí zásilky pracovník s dominantní levou rukou, by analýza mohla být vyhodnocena o stupeň hůře než u pracovnice s dominantní pravou rukou ve stejné poloze. Zásilky přicházejí k pracovníkovi z levé strany po dopravníku a úkon z obrázku 10-8 by byl vyhodnocen o bod hůře, protože by činnost přecházela přes střednici těla dle metody RULA.

Tabulka 10-9: RULA – vyhodnocení skóre A [2]

		zápěstí							
		1		2		3		4	
		základní pozice	stočení	základní pozice	stočení	základní pozice	stočení	základní pozice	stočení
paže	předloktí	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	8	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Tabulka 10-10: Vyhodnocení skóre B [2]

		trup											
		1		2		3		4		5		6	
		nohy	nohy	nohy	nohy	nohy	nohy	nohy	nohy	nohy	nohy	nohy	
krk		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9

Tabulka 10-11: Vyhodnocení celkového skóre [2]

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

Tabulka 10-12: RULA – Hodnocení skóre C

Pravé nadloktí	Pravé předloktí	Pravé zápěstí	Rotace zápěstí	Skóre A	Svalové zatížení	Silové zatížení	Skóre C
4	1	3	1	4	1	0	5

Tabulka 10-13: RULA – Hodnocení skóre D

Krk	Trup	Dolní končetiny	Skóre B	Svalové zatížení	Silové zatížení	Skóre C
1	4	1	5	1	0	6

Tabulka 10-11 shrnující data poskytuje individuální skóre a výslednou kategorii rizika pro zaměstnance vykonávající třídění z fotografie 10-8. Pracovnice v předklonu natahující paže, spadá do kategorie 4, takže do nejhorší kategorie s nutnými změnami. V důsledku tohoto zjištění by měla být přijata opatření, která pracovníkům změni pracovní pohyby před možným pracovním úrazem nebo dlouhodobým zdravotním problémem.

Při vyhodnocování metody RULA je možno zpětně zkoumat jednotlivé skóre a snažit se o snížení udělení počtu bodů za jednotlivé pozice. U zmiňované analýzy by mohlo zlepšit proces třídění zavedení pomocného předmětu. Operátor by držel předmět z co nejlehčího materiálu a při potřebě přesunout zásilku z bližšího dopravníku na vzdálenější by použil tento pomocný předmět. Pomocí předmětu o délce v rádech destítkách centimetrů by operátor méně vybočoval ze své dosahové vzdálenosti. Snížila by se tak značně kategorie rizik, operátor by se nemusel ohýbat v trupu ve srovnání s aktuálně porovnávanou polohou z provozu. Úspěšnost tohoto návrhu by musel podnik testovat v praxi, protože řešení stejného, nebo podobného charakteru nebylo v internetových zdrojích nalezeno.

10.2.2 Metoda OWAS

Při analýze metody OWAS bylo zaměřeno na pracovníky, kteří skládají zásilky zpět do krabicových boxů. Zásilky, se kterými pracovníci manipulují by měly být správně vytríděné a náplň pracovníka na této pozici je pouze skládat zásilky do boxů tak, aby byly uspořádány pro nejvyšší možné množství v bedně. Na této pozici záleží na vytíženosti linky, občas musí pracovník překontrolovat a načíst zásilku před konečným složením do boxu, to se děje především při vyšší vytíženosti linky. Běžnější situace nastává, že jeden pracovník pouze skládá zásilky do beden a jiný pracovník s ním spolupracuje tak, že předem odebírá zásilky z dopravníku, načítá a podává zásilky nakládajícímu pracovníkovi do beden.

V okamžiku zachycení snímku 10-9 a 10-10 je gejlord skoro naplněný zásilkami, pracovník však musí zásilky skládat dále do výšky. Dle analýzy metody OWAS lze určit, do jaké kategorie rizika spadají pracovníci z obrázků 10-9 a 10-10.

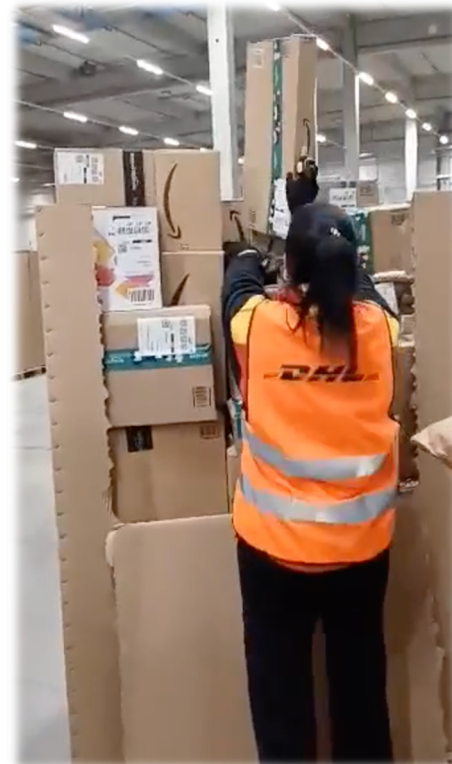
Tabulka 10-14: OWAS – Vyhodnocení kategorie [2]

		Nohy																				
		1			2			3			4			5			6			7		
		Zatížení			Zatížení			Zatížení			Zatížení			Zatížení			Zatížení			Zatížení		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Záda	Ruce																					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Pro hodnocení obou posuzovaných operátorek vycházely stejné ohodnocení, proto je výsledné hodnocení znázorněno pouze jednou. Byla hodnocena pozice zad pracovníce, pozice nohou a pozice rukou.



Obrázek 10-10: Snímek pro OWAS -1



Obrázek 10-9: Snímek pro OWAS -2

Výsledné hodnocení metody spadá do kategorie rizika 1, tedy do té nejlepší kategorie rizik v analýze OWAS. Dle popisu výsledné kategorie poloha nemá škodlivé účinky na pohybový aparát a není třeba nápravná opatření. Pokud by se stejná pracovní pozice ze snímku 10-9 a 10-10 hodnotila pomocí metodou RULA, je pravděpodobné že by kategorie rizika vycházela o stupeň horší, protože v metodě RULA se hodnotí pozice více podrobně, některé polohy se ve srovnání u OWAS zanedbávají. Závěrem vyhodnocení této metody tedy je, že i když se na první pohled pracovní poloha může jevit jako riziková, metoda vychází pozitivně a nemá škodlivé účinky na pohybový aparát. Pozitivní výsledek byl vypočten na základě rovné pozici zad a vzpřímeném stání nohou. Při hodnocení byl v kategorii zatížení a síly zvolen kód pozice číslo 1, protože operátoři manipulují nejčastěji se zásilkami v průměru mezi 1 až 3 kilogramy.

V návaznosti na výše uvedené zjištění je v kapitole 11 popsán návrh na zlepšení přidáním zvýšené pracovní plošiny, aby se snížilo riziko vzniku pracovním úrazům vykonávané tímto pracovníkem.

10.2.3 Metoda NIOSH

Při analýze metody NIOSH je cíleno na pracovníky vykládající zásilky z přicházejících beden. Náplň práce je tedy vyložení všech zásilek na dopravník, zásilky musí být otočené štítkem vzhůru, aby jej při následné kontrole a třídění mohli další pracovníci správně roztřídit (obrázek 10-11 a 10-12). Reálné fotografie z pracoviště jsou pouze ilustrativní, pro vyhodnocení analýzy NIOSH byly zvoleny zásilky vážící 3 kilo a bylo počítáno, že pracovník nezdvihá více jak 1 zásilku v jednom okamžiku. Jednotky v metodě byly vyjadřovány pro váhu v kilogramech a pro vzdálenost v centimetrech.

Pro analýzu NIOSH byli vybráni dva pracovníci vytvářející odhadovaný výškový průměr všech pracovníků v centru DHL v Plzni. Byl vybrán 179 centimetrů vysoký muž a 162 centimetrů vysoká žena. Celková výška gejlordu je 170 cm. Gejlord je vždy na Euro paletě, takže celková výška je rovna 184,4 cm. V případě manipulace se zásilkami byly vybrány čtyři různé výšky počátku zdvihu. Konečná výška byla vždy stejná, rovná se výšce dopravníku 80 cm. Analýzy byly provedeny u mužů i žen pro počáteční výšky 15, 50, 110 a 175 cm.

Tabulka 10-15: NIOSH – výpočet multiplikátoru pro analýzu č.1

Multiplikátor	Hodnota pro výpočet Multiplikátoru (cm)	Výpočet multiplikátoru	Výsledek multiplikátoru (cm)
HM1	H = 30	25/30	0,83
HM2	H = 50	25/50	0,5
VM1	V = 50	1-0,003x 50-75	0,93
VM2	V = 80	1-0,003x 80-75	0,985
AM1	A = 0	1-0,003x0	1
AM2	A = 0	1-0,003x0	1
DM	D = 30	0,82+4,5/30	0,97
CM1	Průměrná	Menší než 75 cm	0,95
CM2	Průměrná	Větší než 75 cm	1
FM	8 zdvihů/min	Po 8h směnu	0,18

Tabulka 10-16: NIOSH – Výsledné hodnoty RWL a LI

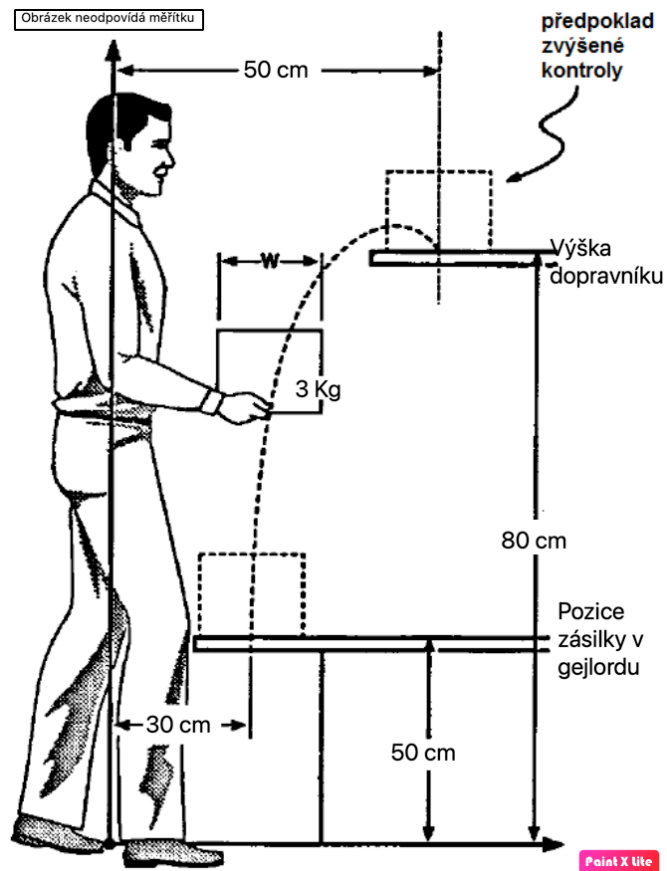
Doporučený hmotnostní limit	Výpočet		Výsledek (kg)
RWL1	23x0,83x0,93x1x0,95x0,18		3
RWL2	23x0,5x0,985x1x1x0,18		2
Zvedací index			
LI1	RWL1=3	3/3	1
LI2	RWL2=2	3/2	1,5



Obrázek 10-12: Pozice operátora při vykládání



Obrázek 10-11: Umístění na pás



Obrázek 10-13: NIOSH – rozměry pro výpočet [2]

Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Bc. František Klíma

Detailněji je v této kapitole rozebrána první analýza pro muže zdvihající 3 kg těžkou zásilku z počáteční výšky gaylordu 50 cm na dopravník vysoký 80 cm. Předvyplněná tabulka používající metodu NIOSH je vyhodnocena obrázku 10-14. Vypočtení multiplikátorů je vyhodnoceno v tabulce 10-15 a výsledné hodnocení zapsáno v tabulce 10-16. Ostatní analýzy se vyhodnocovaly pomocí stejného výpočtu, měnily se počáteční výšky zvidhu zásilky a čas, po který zaměstnanec zásilku přemísťoval. Horizontální vzdálenost vyložení na dopravník byla vždy zvoleno 50 cm, protože tuto vzdálenost mají operátoři nařízenou. Vzdálenost 50 cm odpovídá středu dopravníku a je tak určeno pro lepší manipulaci v další části manipulace na pracovišti při procesu třídění.


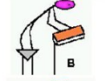

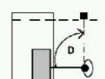

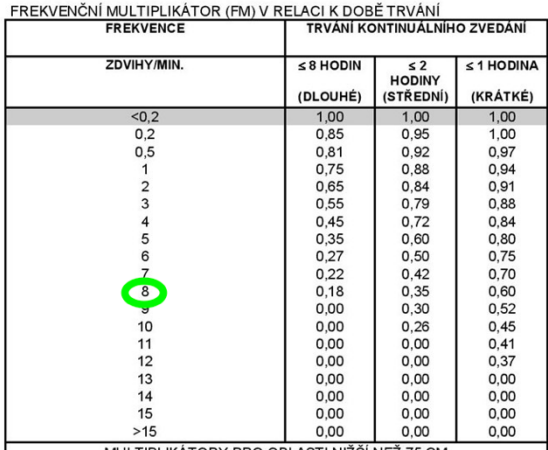

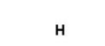
Hmotnost břemene (L) byla zvolena na 3 Kg. Na pracovišti se pohybují zásilky různých hmotností a průměr 3 Kg odpovídá situaci, která na pracovišti občas nastane. Minimální váha 3 Kg je také podmínkou pro vyhodnocení metody NIOSH. V tabulce 10-17 a 10-18 je pro muže i ženu specifikována počáteční výška rukou operátorů, vertikální vzdálenost, frekvence, způsob uchopení zásilky další faktory ovlivňující výsledek analýzy. Výsledné hodnoty RWL a LI jsou uvedeny v posledních dvou řádcích tabulky.

Vybraný 179 cm vysoký muž vykonal 8 manipulací se zásilkou během minuty, u zásilky s počáteční výškou 175 cm byl počet opakování za minutu snížen na 7 manipulací během minuty, protože manipulace je obtížnější. Žena vysoká 162 cm vykonala stejný počet 8 manipulací za minutu. Pro muže byla zvolena hmotnostní konstanta LC= 23 kg. Pro ženu byla zvolena hmotnostní konstanta stejná jako pro muže, tedy LC=23 kg. Po výpočtu doporučeného hmotnostního limitu (RWL) by pod limit mělo spadat více než 70 % ženských pracovníků a více než 90 % mužských pracovníků.

Tabulka 10-17: Vyhodnocení metody NIOSH (muž)

Muž	Analýza č. 1 (8h)		Analýza č. 2 (2h)		Analýza č. 3 (8h)		Analýza č. 4 (2h)	
Destinace	Počátek (50)	Cíl (80)	Počátek (50)	Cíl (80)	Počátek (175)	Cíl (80)	Počátek (175)	Cíl (80)
(D)	30	30	30	30	95	95	95	95
(DM)	0,97	0,97	0,97	0,97	0,87	0,87	0,87	0,87
(HM)	0,83	0,5	0,83	0,5	0,83	0,5	0,83	0,5
(VM)	0,92	0,99	0,92	0,99	0,7	0,99	0,7	0,99
(AM)	1	1	1	1	1	1	1	1
(FM)	0,18	0,18	0,35	0,35	0,22	0,22	0,42	0,42
(CM)	0,95	1	1	1	1	1	1	1
Doporučený hmotnostní limit (RWL)	3	2	6	3,9	2,6	2,2	4,9	4,2
Zvedací index (LI)	1	1,5	0,5	0,8	1,2	1,4	0,6	0,7

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

ÚLOHA		PRO VÝPOČET			
Referenční hmotnost (kg.)	18-45 let	MUŽI 25	ŽENY 20		
	<18 a >45 let	20	15		
			25	(23)	
 VÝŠKA RUKOU - POČÁTEČNÍ POLOHA	VÝŠKA (cm)	0 25 50 75 100 125 150 >175	VM 0,93		
	MULTIPLIKÁTOR VM	0,77 0,85 0,93 1,00 0,93 0,85 0,78 0,00			
 VERTIKÁLNÍ PŘEPRAVNÍ VZDÁLENOST	PŘEMÍSTĚNÍ (cm)	25 30 40 50 70 100 170 >175	DM 0,97		
	MULTIPLIKÁTOR DM	1,00 0,97 0,93 0,91 0,88 0,87 0,86 0,00			
 HORIZONTÁLNÍ VZDÁLENOST	HORIZ. VZDÁLENOST (cm)	25 30 40 50 55 60 >63	HM 0,83		
	MULTIPLIKÁTOR HM	1,00 0,83 0,63 0,50 0,45 0,42 0,00			
 HORIZONTÁLNÍ ÚHLOVÉ PŘEMÍSTĚNÍ- ASYMETRIE (STUPNĚ)	ÚHLOVÉ PŘEMÍSTĚNÍ	0 30° 60° 90° 120° 135° >135°	AM 1		
	MULTIPLIKÁTOR AM	1,00 0,90 0,81 0,71 0,52 0,57 0,00			
 UCHOPENÍ	KLASIFIKACE	DOBŘE ŠPATNĚ	CM 1		
	MULTIPLIKÁTOR CM	1,00 0,90			
PRO VÝPOČET POČÁTEČNÍHO ZDVIHU POUŽIT MULTIPLIKÁTOR CM = 0,95 UCHOPENÍ JE PRŮMĚRNÉ POD VÝŠKOU 75CM					
 FREKVENČNÍ MULTIPLIKÁTOR (FM) V RELACI K DOBĚ TRVÁNÍ	FREKVENCE	TRVÁNÍ KONTINUÁLNÍHO ZVEDÁNÍ			FM 0,18
	ZDVIHY/MIN.	≤ 8 HODIN (DLOUHÉ)	≤ 2 HODINY (STŘEDNÍ)	≤ 1 HODINA (KRÁTKÉ)	
	<0,2	1,00	1,00	1,00	
	8	0,18	0,35	0,60	
MULTIPLIKÁTORY PRO OBLASTI NIŽŠÍ NEŽ 75 CM					
 JEDNORUČNÍ ZDVIHÁNÍ	NE ANO	1,00 0,60	1		
	 ZDVIHÁNÍ DVĚMA ČI VÍCE OPERÁTORY	NE ANO	1,00 0,85	1	
3		HMOTNOST AKTUÁLNĚ ZDVIHANÁ (KG.)	DOPORUČENÝ HMOTNOSTNÍ LIMIT	1	Kg.

Obrázek 10-14: Niosh Analýza 1 muž [44]

Tabulka 10-18: Vyhodnocení metody NIOSH (žena)

Žena	Analýza č. 1 (2h)		Analýza č. 2 (1h)		Analýza č. 3 (8h)		Analýza č. 4 (2h)	
Destinace	Počátek (15)	Cíl (80)	Počátek (15)	Cíl (80)	Počátek (110)	Cíl (80)	Počátek (110)	Cíl (80)
(D)	65	65	65	65	30	30	30	30
(DM)	0,89	0,89	0,89	0,89	0,97	0,97	0,97	0,97
(HM)	0,83	0,5	0,83	0,5	0,83	0,5	0,83	0,85
(VM)	0,82	0,99	0,82	0,99	0,9	0,99	0,9	0,99
(AM)	1	1	1	1	1	1	1	1
(FM)	0,35	0,35	0,6	0,6	0,18	0,18	0,35	0,35
(CM)	0,95	1	0,95	1	1	1	1	1
Doporučený hmotnostní limit (RWL)	4,9	3,5	8,4	6,1	3	2	5,8	3,9
Zvedací index (LI)	0,6	0,9	0,4	0,5	1	1,5	0,5	0,8

Z provedených analýz byly vypočteny hodnoty pro LI vyšší než 1. V takovém případě je zde nepřijatelné riziko a je třeba situaci řešit. Při konkrétní analýze č. 1 u muže je výsledná hodnota LI 1,5 (u pokládání zásilky na dopravník). Analýza č. 2 byla provedena se stejnými počátečními hodnotami, mimo hodnoty FM. Pro hodnotu FM bylo v tabulce 10-17 zvoleno, že pracovník místo dříve osmihodinové směny vykonává tuto činnost pouze po dobu 2 hodin. Výsledkem byla snížená hodnota LI = 0,8. Podobný příklad představuje rozdíl hodnot LI u analýz muže v analýze č. 3 a č. 4. s rozdílem, že hodnota LI u analýzy č. 3 přesahuje hodnotu 1 i při počátečním zdvihání břemene.

Výsledné hodnoty ženy z tabulky 10-18 vycházeli pro zvedací index (LI) s přijatelným rizikem, v analýze č. 3 bylo zjištěno, že vyložení zásilky na dopravník je hodnota LI rovna 1,5 a riziko je zde nepřijatelné. Při změně časového úseku vykonávaného tuto práce z 8 hodin na 2 hodiny bylo zjištěno, že zvedací index je nižší než 1 a vyhovuje.

V případě, že hmotnostní index vycházel nad hodnotu 1 bylo třeba měnit hodnoty pro výpočet některého z multiplikátorů. Při pozorování pracoviště bylo zjištěno, že se počáteční výšku lze obtížně měnit. Pro snížení výšky při otevření gejlordu by mohla být řešením pracovní plošina z kapitoly 11.9. poté by analýza pro zásilky na vyšších pozicích vycházelo v lepších hodnotách pro LI. Konečnou výšku dopravníku nelze pro lepší výsledky analýzy měnit. Nejjednodušší a nejefektivnější vycházelo zkrácení doby na tomto pracovišti, a to z osmi hodin na dvě hodiny.

Počáteční horizontální vzdálenost byla počítána 30 cm, a je třeba počítat s určitou tolerancí. Zásilky mívají horizontální vzdálenost i větší, konkrétně do 80cm, ale z pozorování bylo zjištěno, že si pracovníci před zviháním zásilky často přemisťují směrem k tělu, proto bylo počítáno se vzdáleností 30 cm.

Metoda NIOSH je jako jediná normována v porovnání s ostatními metodami a zvedací index by tedy neměl přesahovat hodnotu 1.



Obrázek 10-15: Snímek pro hodnocení metodou NIOSH

Pozice uchopení zásilky je znázorněna na obrázku 10-15, v této pozici je operátor v předklonu a horizontální vzdálenost pro hodnocení se pohybuje v rozmezí 20 až 80 cm. V dalších kapitolách je hlouběji rozebrána současná situace zaměstnanců a ergonomické hodnocení jejich práce. V důsledku zkoumání stávajícího situace na pracovišti byly objeveny různé nedostatky u operátorů, které byly analyzovány a vyjmenovány pomocí SWOT analýzy.

Hmotnostní omezení a kumulativní hmotnosti pro zvedání a přemísťování břemen jsou znázorněna na obrázku 10-16.

10.3 Další ergonomická měření

Ergonomické testování probíhalo přímo na místě v třídícím centru DHL v Plzni, kde byla měřena a vyhodnocována řada poloh při sledování více přítomných operujících pracovníků. Muži a ženy pracují v osmihodinových směnách s půlhodinovou přestávkou na oběd. Výsledkem je, že operátoři pracují celkem 450 minut. Za jednu směnu projde operátorovi pod rukou v průměru kolem 5000 balíků. Počet balíků přicházející do kontaktu s operátorem za směnu ovlivňuje, na které pozici se operátor nachází, rozměry zásilek a náplň práce operátora. S nejvíce balíky má kontakt pracovník s úlohou pouze třídit zásilky.

Všeobecná ustanovení týkající se manipulace s břemeny jsou v zákoně č. 309/2006 Sb. Hygienické limity pro ruční manipulaci s břemeny (§ 29 NV):

Dále probíhalo pozorování zaměstnance na úseku pracoviště, kde probíhalo zdvihání zásilek na dopravník. Dle pracovní směny lze určit, kolik kilo žena během 450minutové směny zdvihá celkem.

Výpočet pro tuto konkrétní situaci: $450 \times 11 \times 1,5 = 7425 \text{ kg} = \text{čistý čas zdvihání} \times \text{počet zdvihů za minutu} \times 1,5 \text{ kg}$ (průměrná hmotnost zásilky)

Při porovnání výsledků s obrázkem 10-16 vyplývá, že spočtená celková hmotnost pro ženu je překročena o 2425 kg na směnu.

Tabulka 10-19: Příklady reálných kumulativních hmotností

Pohlaví	Průměrná váha břemena (kg)	Počet manipulací za směnu (450min)	Celková kumulativní hmotnost (kg)	Rezerva/překročení hmotnosti (kg)
Muž	1,7	12	9180	Rezerva 820
Muž	2	12	10800	Překročení 800
Žena	1,3	11	6435	Rezerva 65
Žena	1,6	11	7820	Překročení 1320

V tabulce 10-19 jsou příklady možných situací na pracovišti. Průměrná váha zásilek je velmi různá, podle počtu zásilek, rozměrů zásilek, druhu zboží a počtu pracovníků na směnu.

	občasná manipulace	častá manipulace	práce v sedě	kumulativní hmotnost
muži	Max. 50 kg	Max. 30 kg	Max. 5kg	Max. 10000 kg
ženy	Max. 20 kg	Max. 15 kg	Max. 3kg	Max. 6500 kg

pozn. hmotnostní limity pro těhotné ženy a osoby se změněnou pracovní schopností jsou nižší

Obrázek 10-16: Hmotnostní omezení [2]

Maximální doporučená kumulativní hmotnost pro muže za celou směnu je 10 000 kg. V třídicím centru se nijak nerozlišují pozice pro ženy a muže, ale lze říci, že muž obecně uzvedne více a je v průměru s manipulací fyzických zátěží rychlejší. Proto lze použít stejný vzorec pro výpočet kumulativní hmotnosti za celou směnu a u muže zvýšit průměrnou hmotnost zásilky na 2 kila a frekvenci za minutu na 12 zásilek během jedné minuty. Výpočet pak vypadá následovně:

Výpočet: $450 \times 12 \times 2 = 10\,800 \text{ kg} = \text{čistý čas zdvihání} \times \text{počet zdvihů za minutu} \times 2 \text{ kg}$ (průměrná hmotnost zásilky)

Z výpočtu lze zjistit, že se kumulativní hmotnost pro muže na směnu přesahuje o 800 kg. Z výsledných hodnot tedy žádný z operátorů nesplňuje požadované standardy, a to navzdory skutečnosti, že přetrvávající předklon operátora je myslitelnou a extrémně pravděpodobnou příčinou pracovního úrazu.

Podle screeningu pracovního prostředí je potřeba vytvořit opatření, která sníží namáhání zad a kloubů a budou vhodným opatřením z hlediska bezpečnosti a produktivity práce vzhledem k trvalé poloze ve stoje.

10.4 SWOT analýza

K odhalení nedostatků na pracovišti a posouzení možných změn byla použita SWOT analýza. Tabulka 10-20 znázorňuje silné a slabé stránky na pracovišti, hrozby a příležitosti.

Tabulka 10-20: SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky	Hrozby	Příležitosti
Vícenásobná kontrola	Kumulativní hmotnost za směnu překročena u mužů i žen	Nutnost školení	Zrychlení procesů díky ergonomicky přijatelnějšímu pracovišti
Správně vyznačené dráhy pro manipulaci	Trhavé pohyby při manipulaci se zásilkami	Nezkušení pracovníci	Možnost využití rozpočtu pro zlepšení pracoviště
Dostatečný prostor pro manipulaci	Nedochvilnost agenturních pracovníků	Náhlé selhání svalů	Při malých změnách možné zvýšení zisků
Úspěšně provedena kontrola z PO a BOZP	Nevhodné trvalé stání během celé směny	Nepřirozené pohyby zad	Pravidelné školení na správné zacházení se zásilkami, tím předcházení úrazům
Správná teplota pracovního prostředí	Časté nepřirozené pohyby zad při zvýšení intenzity při manipulaci	Možná vyčerpanost pracovníka	Umožnit krátké přestávky během pracovní doby na protažení
Nastavitelná výška dopravníku	Nedbání při stání na kvalitní obuv během celé směny	Nepřirozený pohyb horních končetin, především u primární ruky	Prémie ve formě masáží, regenerace svalů

Po vytvoření SWOT analýzy byly zjištěny možnosti na zlepšení, zejména v organizaci práce a krocích vedoucích k prevenci pracovních úrazů. V další kapitole jsou diskutována a navrhována vhodná opatření.

10.5 Dotazníkové šetření

Ke zjištění zdravotního stavu operátorů bylo vypracováno dotazníkové šetření, které bylo rozdáno v třídícím centru DHL a vyplněno operátory ranní a odpolední směny. Dotazníkové šetření probíhalo přímo v prostředí pracoviště a výsledky poslouží k vyhodnocení nejčastějšího zdravotního problému u zaměstnanců kmenových i agenturních.

Na základě sběru dat z dotazníkového šetření byla shromážděna data s nejčastějším zdravotním problémem operátorů, kteří pracují na pracovištích u dopravníků a vykládají, nebo skladují zboží do gejlordů. Nejčastější obtíže u žen a mužů vyplývají z odpovědí z dotazovaných pracovníků. Kapitola 10.5.1 níže znázorňuje dotazník, který byl navržen pro vyhodnocení dat.

V řádce za koncem otázky je vždy tučně zvýrazněno číslo vyjadřující celkový počet odpovědí pro otázku ve stejném řádku.

Níže je celý formulář, který byl rozdán pracovníkům i vedoucím směn.

10.5.1 Obsah dotazníkového šetření

Dotazníkové šetření je prováděno z důvodu zjištění, jak vnímají zaměstnanci svoji pracovní činnost především z ergonomického hlediska. Výsledky budou analyzovány a dle zodpovězených otázek bude zvolen další postup, který povede k návrhu zefektivnění pracovního prostředí.

Dotazování bude probíhat jednoduchýma krátkými otázkami a odpovědi budou ANO nebo NE.

U některých odpovědí bude potřeba vybrat nebo vypsát důvod / podrobnosti.

Část pro pracovníky:

1. Jaká je vaše náplň práce?

- | | |
|-----------------------------------|-----------|
| a) Vykládání zboží | 4 |
| b) Skládání zboží | 8 |
| c) Třídění zboží | 12 |
| d) Manipulace s paletovým vozíkem | 8 |
| e) jiné _____ | |
| Skenování | 4 |
| Bezpečnost práce | 2 |

2. Jak dlouho vykonáváte tuto práci?

- | | |
|-------------------|-----------|
| a) méně než měsíc | 4 |
| b) 1-6 měsíce | 6 |
| c) 7-12 měsíců | 12 |
| d) více než 1 rok | 0 |

3. Máte při práci, po práci, z práce dlouhodobě jakékoliv bolesti, nebo zdravotní potíže?

- a) ANO **17**
b) NE **5**

3.1. Pokud ANO jaká část těla?

- a) Ruce **8**
b) Krk **11**
c) Ramena **6**
d) Záda **13**
e) Nohy **16**

3.2. Jak dlouho bolest trvá?

- a) pouze při práci **2**
b) krátce po pracovním dnu **5**
c) více dnů po pracovním dnu **7**
d) problém je dlouhodobý **3**

Detailněji popište bolest vybrané části

Ruce	brnění, šlachy
Krk	zablokování, ztuhnutí
Ramena	bolest v určité poloze, úhlu
Záda	blokace v oblasti šije
Nohy	křeče, otoky, bolestivé škrubání, ztuhlost, chodidla

4. Sportujete?

- a) ANO **16**
b) NE **9**

5. Protahujete se před, během, nebo po pracovní době?

- a) ANO **17**
b) NE **5**

6. Jaký je váš věk?

- a) 18-29 **8**
b) 30-39 **6**
c) 40-49 **4**
d) 50 a více **4**

7. Jaké je vaše pohlaví?

- a) Muž **14**
b) Žena **8**

Část pro vedoucí pracovníků:

1. Rozdělujete práci dle pohlaví pracovníka?
a) ANO **0**
b) NE **5**

2. Rozdělujete práci dle výšky pracovníka?
a) ANO
b) NE **5**

3. Zmiňoval se pracovník o jakékoliv bolesti při vykonávané práci?
a) ANO **4**
b) NE **1**

4. Jakou část pracovní doby podle vás vykonává pracovník nejlepší výkon?
a) Po zahájení pracovní doby **4**
b) Před pauzou na oběd **1**
c) Po pauze na oběd **0**
d) Před koncem pracovní doby **0**

Toto je konec dotazníkového šetření. Vyplněním jste se podíleli na části mé závěrečné práce, ve které se snažím zlepšit ergonomii vašeho pracoviště s pomocí nástrojů popsané v této práci. Tímto vám děkuji za vyplnění.

10.5.2 Vyhodnocení dotazníkového šetření

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 22 pracovníků a 5 vedoucích pracovníků. Všichni byli vybráni náhodně z ranní i odpolední směny. Po vyplnění dotazníku byly odpovědi krátce zkontrolovány s některými z pracovníků za účelem upřesnění odpovědí a volby správného doporučení pro firmu v závěru této práce. Z diskuze vyplynul problém, který není v dotazníku zmiňován. Téměř všichni operátoři vykonávající proces třídění zmiňovali, že je často bolí oči z neustálého pozorování štítků zásilek. Dotazovaní uváděli, že z bolesti očí mívají závratě na pracovišti. Neustálé soustředění se na jeden předmět je přemáhání očních svalů a může tak vznikat bolest hlavy, proto je v kapitole 12.1 Výsledné doporučení pro firmu navrženo řešení, jak snížit riziko závratí a bolesti očí.

10.5.2.1 Část pro pracovníky

Respondenti s nejmenšími problémy byly skupiny pracovníků, kteří ovládají manipulační techniku, a to elektrický paletový vozík. Jejich práce ve srovnání s ostatními náplňmi je pravděpodobně méně riziková, jelikož v průběhu směny pracovník občas opouští elektrický paletový vozík, produkuje manuální práci po určitý časový úsek a následně se vrací zpět na obsluhování vozíku. Nejhorší dotazník vyšel u kategorie třídící zboží. Přestože se zdá náplň této práce nejméně náročná, musí osoba při osmi hodinové směně stát na jednom místě, a neustále kontrolovat kódy zásilek. Nohy a záda jsou neustále ve stejné poloze. Pro porovnání s další

kategorií, a to nakládání a vykládání zásilek operátor provádí alespoň trochu pohybu a jeho tělo není tolik konstatně zatěžováno. Pozitivní zjištění bylo, že 72 % dotazujících sportuje a 77 % se nějakým způsobem protahuje. Dotazované byly všechny věkové kategorie od 18 let a více, lehce přes polovinu zastupovali pohlaví muži.

10.5.2.2 Část pro vedoucí pracovníků

Vedoucí vyplňovali pouze 4 otázky a výsledek byl u všech dotazovaných skoro stejný. Při rozdělování pracovních pozic teamleadeři tedy nerozlišují pracovníky dle pohlaví ani výšky. Vzhledem k dostatečné dostupnosti různých výšek operátorů a obou pohlaví na pracovišti by správná volba pracovníka na určité pracoviště zefektivnila proces třídění zásilek. Důkazem je prováděná ergonomická metoda NIOSH, kde při jiné výšce vychází lepší vyhodnocení metody. Při nakládání a vykládání zásilek vychází lepší variantou muž, protože spadá do vyšších hmotnostních limitů. Poslední zjištěný údaj byl o výkonu pracovníka. Nejvíce byla zodpovězena varianta, že výkon podávají operátoři po zahájení pracovní doby, to je důležitá informace pro měření a analýzy v této práci.

11 Návrhy na zlepšení

Pro úvod této kapitoly je třeba zmínit, že v této práci bude navrhováno více vylepšení a každé z níže navrhovaných vylepšení má za cíl zlepšit proces třídění z nějakého důvodu. Snaha při návrhu byla o snížení potencionálních rizik pro zaměstnance. Některá opatření by přišla přímo do kontaktu s pracovníky, některá by pracovníky naopak nahradila (kamera).

11.1 Navrhované řešení – opěrná židle

Z provedeného pozorování bylo zjištěno, že obsluha stojící u dopravníků po celou směnu byla déle než 30 minut v nepřírozené poloze, zejména v poloze horních končetin a trupu. Vychýlení trupu bylo více než 60 stupňů. Po takovém zjištění je zapotřebí několik doporučení, a to prevence proti pracovním úrazům a doporučení pro zlepšení zdraví obsluhy. Podpůrné židle jsou prvním opatřením, jako doporučení pro podnik. Pracovníci by si mohli během úseku odpočinout v době, kdy k nim nepřichází zásilky. Bývá to často v čase, kdy se mění kamiony na příjmu, mění se gejlordy pro vyskladnění zásilek, nebo je vše vyloženo a žádné přicházející zásilky nejsou k dispozici na roztřídění. Navrhované opěrné židle by byly přímo u dopravníku. Při zpracování zásilek musí pracovníci vystát celou osmihodinovou směnu na nohou.

Pro reálný příklad operátoři při metodě pozorování jednu hodinu 47 minut třídili zásilky a 13 minut v souhrnu nepřicházely žádné zásilky po dopravníku. Časy činnosti i nečinnosti operátorů byly během hodiny rozdělené v menších časových úsecích. Doba nečinnosti byla po úsecích 2,4,1,3 a 3 minutách, při tomto okamžiku by mohli operátoři využívat navrhované opěrné židle.

Opěrné židle lze pro pracovníky třídící zásilky pořídit z důvodu rozložení sil při stání. Na obrázku 11-1 je snímek opěrné židle firmy Bimos. Cena židle je dle platného ceníku 10 103,50Kč s DPH za kus [34]. Z hlediska ergonomie musí být tyto opěrné židle umístěny na vhodném místě na pracovišti. Po seznámení s myšlenkou by byly opěrné židle umístěny tak, aby operátoři měli prostor pro pohyb mezi dopravníkem a opěrnou židlí. Pro občasné sezení byla vybrána opěrná židle s možností otáčení sedáku o 20 stupňů na obě strany a možností změny výšky pomocí pístu od 62 do 86 cm. Konstrukce by měla být velmi stabilní a je vyrobena z hliníku.



Obrázek 11-1: Opěrná židle [49]

11.2 Navrhované řešení – náklonný stůl

Operátoři, kteří manipulují se zásilkami a vyndávají je z gejlordů, nebo nakládají zásilky do gejlordů manipulují podle výpočtu kumulativní hmotnosti vyšší maximální hmotnost, která je povolena během směny. Lehké zásilky byly použity pouze pro ergonomické posouzení těchto pracovníků. Ve výsledku, pokud by bylo počítáno jejich maximální hmotnost zdvihaného břemene za osmihodinovou směnu, výsledky měření by byly mnohonásobně větší a omezení by byla častěji porušována.

Pro snížení námahy zvedání zásilek by mohlo být řešením zavedení náklonného stolu. Pracovník by s jeho pomocí zredukoval vydanou námahu pro zvedání zásilek. Značný přínos by mohl tak být i pro firmu, pracovník by měl lepší vizuální dohled na zásilky při vyskladňování, a především by měl být produktivnější. To by mělo zlepšit celkovou efektivitu vykládky zásilek. Tím by se zrychlil provoz a eliminovala nutnost neustálého ohýbání obsluhy při vyndávání zásilek z gejlordů. Další výhodou návrhu pro pracovníka je, že při těchto postupech by spotřeboval méně energie. Ilustrační obrázek náklonného stolu zdvihnutého o cca 30 stupňů je znázorněn na obrázku 11-2.

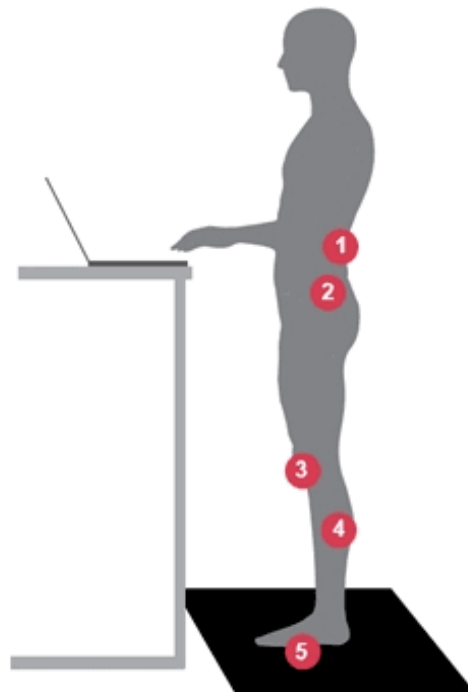


Obrázek 11-2: Náklonný stůl [50]

Pro konkrétní řešení bylo navrženo zavedení naklápací plošiny splňující požadavky pracoviště pro manipulace s gejlordy. Plocha pro umístění palety má rozlohu 1200x1270 mm a nosnost 1500kg. Lze plošinu naklápat o 40 stupňů a vyhovuje evropské bezpečnostní normě EN 1570–1 – CE certifikace.[60]

11.3 Navrhované řešení – ergonomická rohož

Zaměstnanci vykládající zboží z gejlordů musejí po vyskladnění více jak poloviny krabice ohýbat záda. Za běžných podmínek by bylo přirozenější a méně namáhavé provést podřep, ale to v části vykládání zásilek není možné, horizontální vzdálenost je stejná jako šířka euro palety, tedy 80cm a krabice se zásilkami nelze rozřezávat po celou výšku, aby zásilky po otevření nevypadaly. Celou směnu prakticky stál na stejném místě. Návrhem na zlepšení byly zvoleny protiúnavové ergonomické podložky do vybraných míst před gejlordy, ale i na další místa. Dlouhodobé stání na jednom místě nebo v omezeném prostoru představuje vysoké riziko bolesti zad, zejména v bederní oblasti. Dlouhé stání na tvrdém povrchu může způsobit snížení průtoku krve, což má za následek křeče, bolesti svalů a kloubů. Dalším zdravotním nebezpečím při dlouhodobém stání na tvrdém povrchu jsou ploché nohy, které způsobují nepohodlí a únavu obsluhy. Pokud by byly na pracoviště pořízeny ergonomické podložky, mělo by to za následek méně pracovních úrazů a zvýšenou produktivitu pracovníků. Obrázek 11-3 znázorňuje příklad ergonomické podložky a pod obrázkem jsou popsány její výhody. Pro zavedení byla vybrána protiúnavová rohož s bublinkovým povrchem s náběhovou hranou pro zabránění zakopnutí. [61]



Obrázek 11-3: Ergonomická rohož [52]

1. Snižují svalové napětí při práci ve stoje nejen v bederní části.
2. Snižují napětí v kloubech. Podporují přirozený postoj a zdravé stání.
3. Pomáhají předcházet problémům s páteří a bolestem kyčlí či kolenních kloubů.
4. Podporují krevní oběh a pomáhají předcházet vzniku křečových žil.
5. Chrání před chladem z podlahy (např. betonová podlaha).[35]

11.4 Navrhované řešení – poloautomatizovaný kamerový systém

Identifikace pomocí kamer je součástí běžného používání mnoha firem. Návrh pro konkrétní společnost DHL má za cíl umístit kameru na místo žlutě vyznačené na obrázku 11-4. Během pozorování bylo zaznamenáno, že někteří operátoři mají problémy s identifikací štítku, který je umístěn na balíku, což má za následek delší identifikaci zásilky, nebo že některé zásilky jsou špatně naskenovány a musí být vráceny do procesu třídění. Použití kamer k identifikaci zásilek by usnadnilo a zrychlilo proces sledování a zároveň zlepšilo přesnost. Dále by tato změna vedla ke snížení chybovosti třídících operátorů a odstranění chybovosti lidského faktoru u této činnosti.

Vybraný kamerový systém je typ Lector 63x zachycen na obrázku 11-4.

K výhodám a vlastnostem vybraného systému patří [37]

- Čtečka kódů se senzorem až 2 Mpx
- Flexibilní design optiky a filtru
- Integrované výměnné, vysoce výkonné osvětlení
- Intuitivní uživatelské rozhraní, s flexibilním řetězcem výsledků s volitelnými možnostmi analýzy kódu
- Funkční tlačítka, laserový zaměřovač, akustický zpětnovazební signál a zpětnovazební LED
- Paměťová karta MicroSD

Pozice pro kamerový systém je žlutě vyznačená na obrázku 11-5 a je v místě, než se zahájí proces třídění na dopravník A a B, případně dopravníky C a D. Pro přesnost bylo vycházeno z počátečních hodnot a to:

- Vzdálenost mezi dopravníkem a začínající zvolenou stěnou pro uchycení je přesně 100 centimetrů.
- Z návodu kamera snímá do vzdálenosti 220cm.
- Úhel natočení směrem k dopravníku mohou volit



Obrázek 11-4: Kamerový systém Lector 63x [51]

Pomocí goniometrických funkcí byly spočteny další potřebné rozměry (Výpočet pro kontrolu v příloze č. 3).



Obrázek 11-5: Snímací kamera

Výška mezi snímacím objektivem kamery a podlahou třídícího centra byla určena na 210 cm. Výška dopravníku je 80 cm, 100 cm je výška od dopravníku k počátku stěny. Dalším omezením byla vzdálenost snímání, výrobce uvádí 220 cm jako maximálně možnou vzdálenost. Hodnoty výpočtu byly:

- Úhel natočení kamery směrem k dopravníku od horizontální polohy 50,9 stupňů
- Při úhlu 50,9 stupňů vzdálenost počátku snímání kamery 206,2 cm (závisí na výšce zásilky)
- V okamžiku načtení zásilky je zásilka vzdálená od nejbližšího operátora 160 centimetrů, od vzdálenějšího 4. operátora je vzdálenost kolem 370 cm.

Pokud by po zavedení již uvedeného řešení vznikaly v provozu chyby snímání štítků zásilek, mohl by být návrh řešení umístění snímací kamery na jiné pozici. Dle výrobce zmiňovaný návrh splňuje podmínky pro zavedení, ale druhá varianta návrhu by měla nulový úhel natočení objektivu a kratší vzdálenost snímání. Kamera by byla umístěna přesně na začínající stěně nad dopravníkem. Objektiv by tedy byl natočen přímo na dopravník a vzdálenost mezi dopravníkem a objektivem by byla 100 cm. Při výpočtech nebyla uvažována hloubka kamery a objektivu. Po přičtení rozměrů jsou zachovány požadavky kamery pro snímání. (Hloubka kamery se rovná 4,58 cm a hloubka objektivu vybraný pro návrh je rovna 5,91 cm. Pro jiné parametry lze objektiv vyměnit, s tím se mění celková hloubka kamery s objektivem)

Zavedení kamery by mělo ideálně dva výstupy, první, důležitější v podobě zvukového signálu. Signál by vycházel buď z přidaného reproduktoru, umístěného v bezprostřední blízkosti u pracovníků třídící zásilky, nebo lepší variantou by byly bezdrátová sluchátka pro každého z operátorů, která by spouštěla hlasový výstup po skenování zásilek. Druhý výstup by byl více kontrolní, a to propojení monitoru, umístěného v blízkosti dopravníku. Monitor by ukazoval fotografii, nebo rozměry zásilky současně s dopravníkem, na který má být zásilka vytříděna.

Monitor by sloužil více pro kontrolu, hlavním impulzem by byl u tohoto navrhovaného řešení zvukový signál.

11.5 Navrhované řešení – poloautomatizovaný systém projekce

Další řešení pro poloautomatizovanou linku by mohlo být řešení od společnosti Panasonic s názvem Visual Sort Assist. VSA v překladu vizuální třídící asistent je logistická technologie přinášející zjednodušení v procesu ručního třídění balíků. Využívá technologie identifikace objektů a projekční mapování ke zkrácení doby třídění v místě třídění balíku.

Třídění do destinací nějakou dobu trvá, protože personál musí přečíst štítek každého balíku a rozpoznat místo určení. Kód místa určení se v průběhu směny mění a pracovník tak nakládá zásilky s kódem 06 a dalších 90 minut nakládá zásilky pro jinou destinaci s kódem pro příklad 02. Pracovník tedy může chybovat a při monotónní náplně práce naložit chybné zásilky z určené pro jinou destinaci, reálně se taková situace občas na pracovišti uskutečňuje.

Navrhovaný systém promítá různé barvy velkým symbolem na pohybující se balík. Promítá místo určení odkazované na naskenovaném čárovém kódu. Pracovníci se tak jednoduše podívají na velký promítaný symbol pro urychlení procesu třídění. Pracovník by tak na své pozici při nakládání měl po celou směnu přiřazenou promítanou barvu na zásilku a dle té nakládal. Ve srovnání s aktuálním stavem by tak pracovník nemusel hledat malé písmo s kódem destinace na štítku a nakládal by pouze zásilky s předem nastavenou barvou pro cílovou destinaci. Navrhované řešení by tedy bylo vhodné pro pozici nakládání gejlordů do cílové destinace a také pro pozici pouhého třídění, kde se přemisťují zásilky na dopravník A nebo B. V případě, že by promítající se barva byla nevyhovující, lze promítat čísla, nebo jakékoliv symboly. Kombinace barev a symbolů vychází jako nejlepším řešení pro tento navrhovaný systém.



Obrázek 11-6: Srovnání před zavedením a po zavedení VSA [54]

Na obrázku 11-6 je znázorněno porovnání dvou situací před zavedením systému vizuálního třídícího asistenta a po zavedení VSA. V obou situacích jsou na dopravníku stejně rozmístěny zásilky, stejného druhu a pohybují se při stejné rychlosti dopravníku. V levé části je zachycena situace před zavedením systému VSA, ze situace vychází, že operátoři musí zkoumat zásilku ze vzdálenosti desítek centimetrů pro vyhodnocení, pod jakou cílovou destinaci zásilka podléhá. Na pravé části snímku lze vidět, že operátoři cílové destinace rozeznají ze vzdálenosti více než jeden metr. Ze snímku tedy lze vyhodnotit, že po zavedení systému VSA se značně urychluje proces třídění. Obrázek 11-7 znázorňuje projekci písmen s barevným pozadím na zásilky.

Instalace navrhovaného systému lze realizovat do většiny třídících center. Ke klíčovým vlastnostem dle dodavatele patří rychlost snímání a to až 1 m/s. Při pomalejší rychlosti se systém automaticky synchronizuje s rychlostí dopravníku. Jednotlivé zásilky je třeba na dopravník vykládat se vzdáleností 5 cm a více mezi každou zásilkou. Minimální rozměr zásilky pro správné snímání a projektování musí být 10x10x5cm a maximální rozměr 80x80x80cm. Systém má mnoho dalších požadavků pro zavedení a třídící centrum v Plzni všechny splňuje dle srovnávaných parametrů.[56]



Obrázek 11-7: Ukázka systému VSP [55]

11.6 Navrhované řešení – plně automatizovaný kamerový systém

Dalším návrhem pro urychlení procesu třídění je zavedení kamerového systému z kapitoly 11.4 a doplnění o instalaci výhybkového systému na dopravníky, který by umožnil úplnou automatizaci při třídění zásilek v třídícím centru. Výhybkový systém se aktuálně začíná využívat v Číně v třídících centrech a v Ruském DPD pro třídění zásilek.

Navrhovaný výhybkový systém lze nainstalovat na stávající dopravník v třídícím centru DHL v Plzni. Zařízení je dle dodavatele schopno třídít zásilky o váze do 50 kg. Dalším parametrem výhybkového systému je rychlost třídění a ta je 3000kusů za hodinu provozu. [43]

V provozu by toto řešení probíhalo tak, že po naskenování zásilky kamerovým systémem z kapitoly 11.4 by kamera dala informaci výhybkovému systému o zásilce, na jaký dopravník je třeba zásilku směřovat.



Obrázek 11-8: Automatizovaná výhybka [36]

11.7 Navrhované řešení – pravidlo pro otevírání gejlordů

Po určité časovém úseku při pozorování a měření na bylo zjištěno, že operátoři otevírají každý gejlord jiným způsobem a v jiné výšce. Po komunikaci s pracovníky a jejich teamleadery vycházelo, že výška řezu těchto krabic je nařazena někde v půlce. V praxi tento pracovní úkon vypadal následovně. Operátoři řezali krabice náhodně odlamovacím nožem a při špatně zvolené výšce řezu se po celou dobu vykládání zásilek namáhali zbytečně více, než by se namáhali u správně zvoleného řezu.

Výška není výhodné realizovat vždy na stejném místě, jelikož výšky operátorů jsou rozdílné a špatně zvolená výška řezu pociťuje operátor především po druhé polovině vykládání z gejlordu, kdy se musí ohýbat pro více vzdálené zásilky.

Pro shrnutí, za předpokladu, že je řez vyšší, než je optimum pro operátora, se operátor obtížněji dostává k manipulaci zásilek na dně gejlordu. Opačná je varianta, kdy operátor zhotoví řez níže, než je optimum. V tomto okamžiku je řez mezi oblastí kolen a pasu. Při takové situaci se operátor nemůže pomyslně opírat o zbývající část nerozřezaného kartonu, což mu může zpomalit rychlost vykládání po celou osmi hodinovou směnu.

Návrh pro výše zmíněný problém by spočíval v zavedení připínací značky na pracovní oděv pracovníků. Připnutí by bylo povinné pro každého operátora, jehož náplň práce je ve vykládání zásilek z gejlordů. Pozice připnutí by byla v úrovni pasu a bylo by zavedeno pravidlo, kdy musí operátor nařezávat krabici vždy ve výšce jeho připnuté značky na oděvu.

Otevírání gejlordů jsou zachyceny na fotografiích na obrázku 11-9, 11-10 a 11-11.



Obrázek 11-10: Otevření gejlordu 1



Obrázek 11-9: Otevření gejlordu 3



Obrázek 11-11: Otevření gejlordu 2

11.8 Navrhované řešení – řád pro umístění paletových vozíků

Jako poslední doplňkový návrh na zlepšení je zavedení vyznačení pro stání elektrických paletových vozíků. Zaměstnanci tyto vozíky v delší době nevyužívají, nebo po konci své směny mají za úkol vždy zapojit vozík do nabíjecí stanice, aby byl dostatečně nabit pro další směnu. Za předpokladu, že se nabíjí kolem 30 % kapacit vozíků současně, je malá šance na vzniknutí problému s nabíjením. Horší by byla situace, kdy je třeba nabít početnější část vozíků současně. Jak je vidět na obrázku 11-12, vozíky nemají vyznačená svá místa a pokud vozíky zanechá více operátorů nešikovně, tedy nesrovnaně nabíjet, další operátoři mohou mít problém s nabíjením. Mohou použít prodlužovací kabel, ale pak budou zasahovat do místa určené pro nabíjení.



Obrázek 11-12: Pozice nabíjení paletových vozíků

11.9 Navrhované řešení – zavedení pracovní plošiny

Z provedených ergonomických metod a analýz bylo zjištěno, že zaměstnanci jsou v určitém okamžiku v poloze spadající do výsledné kategorie se včasnými, nebo okamžitými požadavky na změnu. Pracovníci jsou v nepříjemné pracovní poloze déle jak 30 minut za směnu a navrhovaným řešením tohoto problému je zavedení pracovní plošiny.

Plošina by usnadnila pracovníkům nakládání při umístění zásilek do vyšších pozic, tedy po naplnění 70 % gejlordu a více. Řešení by bylo platné především pro zaměstnance nižšího vzrůstu nakládající ve dvou osobách, jelikož jeden pracovník by při stání na vyvýšené plošině měl horší dosahovou vzdálenost na dopravník.

Druhá situace uplatnění přídavné pracovní plošiny je při otevření gejlordu. V této situaci by plošina zvýšila bezpečnost, protože při otevírání kartonové krabice je riziko vypadání zásilek na operátora. Po otevření gejlordu by operátor měl snazší manipulaci s vykládáním zásilek zhruba prvních 20 % objemu gejlordu. U této varianty návrhu záleží na výšce pracovní plošiny a operátora, v určitém výškovém rozmezí by mohl operátor stát na plošině a zároveň vykládat zásilky rovnou na dopravník. Manipulace vyložení a umístění na dopravník v provozu je podstatně pro zaměstnance jednodušší než vyjmutí zásilky z dopravníku v chodu.



Obrázek 11-13: Pracovní plošina EUROKRAFTpro [57]

Navrhovaná plošina byla zvolena od firmy Kaiser+Kraft s výškou plošiny 40 cm a rozměry 61x61 cm. [57]

12 Zhodnocení a přínosy návrhů

Konečné výsledky byly měřeny a stanoveny v DHL Sorting Center v Plzni pomocí metod NIOSH, RULA a OWAS. Finální měření a pozorování probíhalo 14. dubna při ranní směně po celkovou dobu čtyř hodin. O týden později 21. dubna 2022 při odpolední směně, po dobu tří hodin. Měření byla provedena v polovině směny po pauze pro ranní směnu i odpolední směnu před obědovou pauzou. V důsledku toho mohou být výsledky ovlivněny a je třeba brát v úvahu faktory, jako jsou únava pracovníka před obědem a doplnění energie, tak poobědová pauza. Po změření se výsledky přepočítávaly aritmetickým průměrem na celou pracovní směnu.

Dále jsem data získával na základě metody pozorování pracovníků na pracovišti a zachycováním fotografií jednotlivých pracovních pozic, jako jsou pozice u dopravníků a gejlordů.

Poslední složkou, která byla klíčová pro sběr a hodnocení zaměstnanců, bylo dotazníkové šetření. Zaměstnanci, o kterých jsem sbíral data, byli vybráni náhodně a celkem bylo dotázáno 22 osob.

Pracovníci byli hodnoceni, jak třídí zásilky na dopravníky A a B pomocí ergonomické metody RULA. Byly klasifikovány pozice ruky, nadloktí, zápěstí, trupu a krku vybrané pracovnice. Hodnocení poloha byla postoj ve stoje, kdy se zaměstnanci zásilky natahovali na vzdálenější dopravník, což mělo za následek větší předklon, rotaci trupu a úhel mezi tělem a horními končetinami větší než 90 stupňů. Po vyhodnocení bylo výsledkem celkové skóre, spadající do 4. kategorie, tedy té nejhorší.

Dále bylo hodnoceno nakládání zásilek do gejlordů pomocí metody OWAS. Při přibližování se na zaplnění plné kapacity gejlordu vycházela metoda v té nejlepší kategorii hodnocení. V metodě bylo hodnoceno držení těla, rukou a nohou.

Vzdálenosti mezi dopravníky, gejlordy a pracovníky vyprazdňující zásilky z gejlordů byly hodnoceny pomocí metody NIOSH. Náplní práce tak bylo vyložení veškerých zásilek z gejlordů a správné umístění na dopravník. Pro hodnocení byl náhodně vybrán muž a žena. Byla měřeny počáteční výška rukou operátorů, přepravní vzdálenost, horizontální vzdálenost a úhlové horizontální posunutí a také způsob držení zásilky. Při výpočtu jsem použil hmotnostní limit (LC), který byl 23 kg pro muže i pro ženu. Průměrný počet manipulace zásilky byl podle mých výpočtů pro muže i pro ženu. Zvedaná zásilka vážilo v průměru 3 kg. Celkovým cílem hodnocení metody NIOSH bylo vypočítat hmotnostní index a doporučený hmotnostní limit pro dva operátory.

Posledním krokem bylo zjistit, kolik závaží bylo celkem zvednuto během směny. Váha břemene u ženy, která převezme zásilku 11krát za minutu, podle výpočtů přesahuje povolenou kumulativní hmotnost o 2425 kg. To je z hlediska normy nepřijatelné. Muž s průměrem dvanáct manipulací se zásilkou za minutu překročil podle zákona svůj limit o 800 kg. Pro výpočet výsledků byla použita průměrná hmotnost balíku 1,5 kg a 2 kg.

Na základě těchto zjištění bylo navrhováno více řešení, jak ulehčit zaměstnancům výkon jejich práce, ale především snížit nebezpečí pracovního úrazu. Pro snížení kumulativní hmotnosti za směnu je nejjednodušším řešením zavedení rotace zaměstnanců na jiné pozice.

Pro zaměstnance stojící u dopravníků byla navržena opěrná židle, která umožňují operátorům naklonění se dopředu a dosáhnout na zásilku. Hlavním důvodem návrhu židle je odpočinek pro operátory. Druhou navrhovanou možností je pořízení naklápacího stolu, který by pracovníkům

umožnil vyhnout se neustálému předklonu při vykládání a nakládání zásilek. Stůl by zlepšil pracovní polohy při skládání zásilky výše než nad úroveň ramen, takže i s rukama nad úroveň ramen. Ve třetím navrhovaném řešení by bylo pořízení ergonomických průmyslových podložek, protože pracovník stojí u nakládání a vykládání gejlordů po celou směnu na stejném místě s minimálním pohybem končetin.

Další návrh je pořízení identifikačního kamerového systému a jeho napojení na vyhýbací systém, který by zcela zautomatizoval třídění zásilek na dopravnících, urychlil procesy a omezil chybovost.

Dotazníkové šetření odhalilo nejčastější zdravotní problémy, se kterými se operátoři potýkají. Pro každou jednotlivou pozici byly posouzeny nejčastější zdravotní rizika a délka trvání potíží. U jednotlivých pozic jsem na základě výsledků dotazníků zkoumal zdravotní riziko. Pracovní úraz má negativní dopad na zaměstnavatele, pokud má zaměstnanec bolesti, snižuje se jeho výkon a v důsledku toho klesá kvalita odváděné práce. Pokud úraz zaměstnance způsobí pracovní úraz, společnost čelí vyšším absencím, nedostatku pracovních sil, ušlému zisku a výdajům spojeným s nemocí a úrazem. Ruční manipulace se závažím je nejčastějším zdravotním rizikem zaměstnance. Zatížení meziobratlových plotének a vazů je nejčastější zdravotní problém spojený s tímto typem činnosti.

Důležitý bod, kterému jsem v práci nevěnoval dostatečný prostor je problém bolesti očí hlavy operátorů. Tento problém byl zjištěn po rozhovoru s více operátory na pracovišti. Nejčastěji se vyskytuje u pozice třídění, operátor musí neustále sledovat malé číselné kódy na zásilce. Oční svaly mají vlastnost jako každý jiný sval, že když jsou přetěžovány v jedné poloze vzniká riziko. Pro předcházení bolesti očí a tím možného dalšího způsobení bolesti hlavy je třeba oční svaly cvičit. Pro snížení rizika se doporučuje každých 20 minut změnit polohu vzdálenosti. Při konkrétní situaci operátor neustále sleduje zásilky vzdálené 1 až 3 metry, proto bych doporučil každých 20 minut zaměřit pohled do vzdálenějších míst na pracovišti. Doba zaměření na vzdálenější objekt by měla trvat alespoň 20 sekund dle obecného doporučení lékaři.

12.1 Výsledné doporučení pro firmu

Z provedených metod pozorování, měření a ergonomických metod plyne, že je třeba pozice na pracovišti obměňovat, pokud je to možné. Aktuální stav bývá, že jsou pracovní pozice rozdělovány náhodně a dle vytíženosti. Dotazníkové šetření potvrdilo, že teamleadeři nerozdělí práci dle pohlaví ani výšky.

Doporučení pro firmu je obměňovat pracovní pozice, zavést v obměňování řád. Pro pozice nakládání a vykládání z kartonových krabic bych doporučil rozlišovat výšky operátorů. Při nakládání nebo vykládání gejlordu nad polovinou celého objemu bych doporučil pracovníka vyššího vzrůstu. Pro nakládání a vykládání při objemu menším, než je polovina kartonové krabice bych doporučil operátory nižšího vzrůstu. Dalším doporučením je zavést odměnový systém v podobě relaxačních masáží, pobytů, nebo jiné výhody zlepšující regeneraci svalů. Z dotazníkového šetření a zároveň rozhovorů s pracovníky vycházelo, že většina pracovníků má zdravotní problémy krátkodobé i dlouhodobé. Doporučením je pravidelná komunikace se zaměstnanci ohledně jejich zdraví. Při rozhovoru se zaměstnanci svěřili, že jsem první, kdo s nimi tuto záležitost řeší. Při pracovním úrazu na pracovišti, nebo dlouhodobé absenci

Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Bc. František Klíma

zaměstnanců ze zdravotních důvodů musí firma vynaložit další náklady a je to pro ni plýtvání, kterému může firma předejít.

V kapitole 11 návrhy na zlepšení jsou více popsány jednotlivé návrhy pro zavedení pro firmu. V tabulce 12-1 jsou návrhy shrnuty a vyčísleny počáteční investice. Nejméně finančně náročný je návrh na zavedení ergonomických rohoží, tento návrh bych doporučil zavést v co nejkratším časovém období.

Tabulka 12-1: Shrnutí doporučených položek pro firmu

Název	Důvod pro investici	Doporučené množství pro pracoviště	Výsledná cena [Kč] (s DPH)
Opěrná židle (Bimos)	Rozložení sil při stání a nečinnosti procesu třídění	8 (dle vytíženosti)	80 828
Náklonná plošina (ALT1500GB)	Kratší horizontální vzdálenost při nakládání/vykládání	30 (dle vytíženosti)	4 875 000
Protiúnavová rohož	Snížení únavy, zlepšení cirkulace krve v nohou	30 (dle vytíženosti)	29 340
Kamera Lector 63x	Rychlejší a přesnější proces třídění	1	86 240
Vizuální třídící asistent	Rychlejší a přesnější proces třídění	1	Individuální
Automatická výhybka	Plně automatizovaný proces třídění	1	Individuální
Pracovní plošina EUROKRAFTpro	Lepší manipulace při plnějším gejlordu	30	547 767

Závěr

Diplomová práce se zabývala zlepšením procesu třídění zásilek v třídícím centru DHL v Plzni, které je součástí divize Supply Chain Center. Na úvod byly popsány jednotlivé logistické služby a jejich poskytovatelé. Další část práce byla věnována popisu zkoumaného třídícího centra DHL v Plzni z hlediska pracovníků, pracovišť, jejich vzájemného vztahu a manipulační techniky potřebné pro každodenní práci operátorů. Nejdříve byla zanalyzována současná situace na pracovišti ve vztahu k pracovníkům. Dále byly popsány jednotlivé ergonomické metody včetně metod NIOSH, RULA a OWAS a jejich metodiky hodnocení.

Data byla shromažďována společně s pořizováním fotografií přímo z pracoviště, kde byly zaznamenávány pozice pracovníků na základě pozorování a měření.

Výsledky analýzy dat a výpočtů byly použity pro konkrétní pracovní pozice a byly hodnocené kategorie pracovních pozic, které buď představovaly riziko pro pracovníka nebo byly v souladu s českou normou nařízením vlády č. 361 / 2007 Sb. Operátoři, kteří třídí zásilky na válečkových dopravnících a jsou v předklonu, spadají podle metody hodnocení RULA do kategorie č. 4, tedy do té nejhorší možné kategorie a dle definice je pro ně tato pozice nebezpečná a nedoporučuje se. Metoda OWAS byla vyhodnocena pro kategorii 1, neboť byla poloha operátora při analýze ve stoje a nohy byly v dobré poloze dle hodnocení. Posledním použitým přístupem byla metoda NIOSH, ze které bylo vyhodnoceno, že operátorka i operátor měli v určitých pozicích index hmotnosti vyšší než 1, což naznačuje, že jejich pozice představují riziko. Řešením bylo změna pracovní doby na tomto pracovišti a výsledek hmotnostního indexu byl vyhodnocen pod hodnotou 1, tedy přijatelné riziko.

Dalším postupem kvalifikační práce bylo vytvoření SWOT analýzy, která měla ukázat silné a slabé stránky pracoviště, hrozby a příležitosti ke zlepšení manipulace se zásilkami s vlivem na zdraví obsluhy.

Pro další vyhodnocení a návrh opatření pro společnost bylo realizováno vyplnění dotazníkového šetření. Zaměstnanci ranních a odpoledních směn dostali dotazníky a na základě jejich odpovědí byly hodnoceny nejčastější zdravotní stavy, které je omezují v práci.

Navrhovaná řešení byla navrhována na základě dotazníkového šetření, SWOT analýzy a ergonomických metod s cílem zefektivnit procesy třídění zásilek, chránit zdraví pracovníků a snížit rizikové faktory při vykonávání pracovních poloh. Investice pro některá navrhovaná řešení by pro podnik neměla být vysoká a ergonomické rohože bych zavedl jako první ze všech zmiňovaných návrhů.

V práci jsem vícekrát zmiňoval zavedení rotací zaměstnanců na pracovišti pro menší zdravotní rizika. Rotace řeší problém přesahování kumulativní hmotnosti a ergonomické analýzy spadající do špatné kategorie rizika. Nevýhoda tohoto řešení je, že zaměstnanci musí podstoupit kvalifikaci na jinou pracovní pozici. Proto bych navrhl rotování přednostně mezi nakládáním, vykládáním a tříděním zásilek. Pro třídění zásilek není třeba vysoká kvalifikace a měl by tuto činnost zvládat každý zaměstnanec, pokud nemá zdravotní omezení. Pro příklad by horší byla rotace mezi operátorem nakládající zásilky a operátorem na presort sektoru.

Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Bc. František Klíma

Bolest hlavy a očí nebylo v práci nijak hodnoceno a je to vážný problém se kterým se setkávají operátoři na pracovišti. V kapitole zhodnocení bylo navrženo pravidelné cvičení očí pro snížení rizika.

V kapitole doporučení pro firmu byly zmíněny pouze některé návrhy a doporučení vycházející z této práce. Některé návrhy jsou pro firmu nevýhodné, nebo nejsou dostatečně definovány a pro firmu tedy nevyužitelné.

Seznam použité literatury

Tištěné zdroje:

- [1] BUREŠ, Marek. ŽIVDIG : Tvorba a optimalizace pracoviště, e-book. Plzeň: ZČU-KPV, 2013. ISBN 978-80-87539-32-3.
- [2] BUREŠ, Marek, předmět ŘOP – Řízení a organizace práce – podklady k přednáškám, ZČU v Plzni, 2019
- [3] CEMPÍREK, V., ŠARADÍN, P. Logistika ve službách výzkumu a vývoje. Olomouc: Moravská vysoká škola Olomouc, o.p.s., 2010. ISBN 978-80-87240-38-0.
- [4] HLAVENKA, B., Manipulace s materiálem – Systémy a prostředky manipulace s materiálem. Brno: VUT v Brně: FSI, 2008. ISBN 978-80-214-3607-7.
- [5] HÜTTLOVÁ, Eva. *Organizace práce a pracovní podmínky*. Vysoká škola ekonomická. Praha, 1997. ISBN 80-7079-068-7.
- [6] CHROMJAKOVÁ, Felicita, TUČEK, David a BOBÁK, R. Projektování výrobních procesů pro Průmysl 4.0. Zlín: Vydavatelství UTB, 2017. ISBN 978-80-7454-680-8.
- [7] PERNICA, P. a kol.. ARTS LOGISTICS. Praha: Oeconomica, 2008. ISBN 978-80-245-1412-
- [8] CHUNDELA, Lubor. Ergonomie. 3. vyd. Praha: ČVUT, 2013, 173 s. ISBN 978-80-01-05173-3.
- [9] LUKŠŮ, Vladimír, 2001. Logistika 1. Praha: Vysoká škola ekonomická. ISBN 80-245-0166-X.
- [10] MALÝ, Stanislav, Miroslav KRÁL a Eva HANÁKOVÁ. *ABC Ergonomie*. Praha: Professional Publishing, 2010. ISBN 978-80-7431-027-0.
- [11] LENORT, Radim. Průmyslová logistika. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2012. ISBN 978-80-248-2584-7
- [12] CHROMJAKOVÁ, Felicita. Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů. Žilina: Georg, 2013. ISBN 978-80-8154-058-5.
- [13] RATHOUSKÝ, Bedřich, Petr JIRSÁK a Martin STANĚK. *Strategie a zdroje SCM*. Praha: C.H. Beck, 2016. ISBN 978-80-7400-639-5.
- [14] PERNICA, Petr, 1995. Logistika – pasivní prvky. Praha: Vysoká škola ekonomická. ISBN 80-7079-316-3
- [15] MATOUŠEK, Oldřich, Jaroslav BAUMRUK a Eva HANÁKOVÁ. *Pracovní místo a zdraví*. Státní zdravotní ústav. Praha, 1998. ISBN 80-7071-098-5
- [16] PERNICA, Petr, 1994. Logistika – aktivní prvky. Praha: Vysoká škola ekonomická. ISBN 80-7079-808-4.
- [17] SCHULTE, Ch. Logistika. Praha: Victoria Publishing, a.s., 1994. ISBN 80-85605-87-2
- [18] SIXTA, Josef a Václav, MAČÁT, 2005. Logistika – teorie a praxe. Brno: Computer Press. ISBN 80-251-0573-3.
- [19] SVOBODA, M. Logistika v podniku. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2008. [online]. [cit. 2022-02-13]. Dostupné z http://dspace.upce.cz/bitstream/10195/33700/1/SvobodaM_Logistika%20podniku_MK_2009.pdf.

Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Bc. František Klíma

[20] ŠČUREK, R. Biometrické technologie - technické prostředky bezpečnostních služeb. VŠB TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Katedra bezpečnostních služeb. Ostrava: VŠB TU Ostrava, 2015, 1. vydání. 115 stran. ISBN 978-80-248-3786-4. Dostupný z: <https://www.fbi.vsb.cz/export/sites/fbi/060/.content/sys-cs/resource/PDF/BiometrickeTechnologie.pdf>

[21] ŠVADLENKA, Libor, Daniel SALAVA a Daniel ZEMAN, 2013. Technika a technologie zpracování poštovních zásilek. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7395-727-8.

Elektronické zdroje:

[22] Berlin, C. & Adams, C. (2017). Production ergonomics - Designing work systems to support optimal human performance. London: Ubiquity press Ltd.

[23] DHL Express (Czech Republic) s.r.o. Interní materiály. Ostrava: DHL Express (Czech Republic) s.r.o., 2013.

[24] Fulsoft. https://www.fulsoft.cz/33/carove-kody-rfid-a-jine-identifikatory-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EvvmkXV2S0dZfACAQKgtvvFZwRYsMFH_3w/ (accessed Nov 30, 2021).

[25] HIKVISION: *Identifikace balíku* [online]. 2022 [cit. 2022-04-07]. Dostupné z: <https://www.hikvision.com/cz/solutions/solutions-by-function/parcel-identification/>

[26] Object moved [online]. Copyright © [cit. 22.11.2021]. Dostupné z: http://www.342.vsb.cz/hra42/TLSO_2.pdf

[27] Payne, J. W., Bettman, J. R., & Johnson, E. J. (1993). The adaptive decision maker. Cambridge University Press.

[28] SICK. *Identification solution* [online]. 2022 [cit. 2022-04-07]. Dostupné z: https://www.sick.com/ag/en/identification-solutions/c/g77989?q=:Def_Type:ProductFamily

[29] SproutQR. <https://www.sproutqr.com/blog/how-do-qr-codes-work> (accessed Dec 01, 2021)

[30] *Svět produktivity beta: NIOSH Lifting Index* [online]. 2012 [cit. 2022-04-07]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/NIOSH-Lifting-Index.htm>

[31] Zdroj: <https://image.dashofer.cz/images/pzz2/72a/6.5.3.2/img002.jpg>

[32] https://images.kkeu.de/is/image/BEG/Židle_a_stoly/Pracovn%C3%AD_stoličky_opory_pro_stán%C3%AD/Komfortn%C3%AD_opora_pro_stán%C3%AD_pdplarge-mrd--702626_AFS_00_00_00_12254432.jpg

[33] https://www.lks-casopis.cz/wp-content/uploads/ss27-z-posty_dent_qr.png

[34] <http://www.person.vsb.cz/archivcd/FMMI/PL/Prumyslova%20logistika.pdf>

[35] <https://docplayer.cz/docs-images/21/1067717/images/23-0.png>

[36] <http://aite.itotec.net/uploadfile/2019/0703/20190703877288.jpg>

[37] <https://www.redwoodlogistics.com/wp-content/uploads/2016/10/3pl-provider-1.png>

[38]

https://qtradologistics.de/fileadmin/users/redakteur/redakteur_upload/Praxisbeispiele/Cross-Docking/190225_qtrado-logistics-infografik-Crossdocking.png

[39] <https://i.ytimg.com/vi/YOrcWKeuIsA/maxresdefault.jpg>

- [40] http://alfotec.com/wp-content/uploads/2020/01/alfotec_produktdbild_rollefoerderer_rollefoerderer.jpg
- [41] <https://3.imimg.com/data3/WH/MH/MY-6034639/12-500x500.jpg>
- [42] https://www.estav.cz/img/_/1435/ergonomie_09.png
- [43] <http://www.lishengauto.cn/DYNAMIC-show-252.html>
- [44] <https://www.svetproduktivity.cz/media/Base/1210/Image1883.jpg>
- [45] https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/41602/1/FST_KPV_DP_Bednar.pdf
- [46] <https://miqbalzulfikarmalik.files.wordpress.com/2017/05/pk1.gif?w=364>
- [47] <https://play-h.googleusercontent.com/AwSjRsfLvUgRFIoLgogBrYwjGXmSjDqrDob8uf-0A6OmuycdSIxFnMoxGzI3nCeWDhU>
- [48] <https://media0.cam.tv/media/repository/CID0096BA/posts/PID3EAFD.jpg?t=154053334>
- [49] https://sedie.pro/498-large_default/fin-9144.jpg
- [50] https://img.ihned.cz/attachment.php/390/66233390/mjH0wInvAKUisBtRNq2oJp5ka14C6lu3/L_koda_-_2.jpg
- [51] <https://cdn.sick.com/media/895/5/05/505/IM0059505.png>
- [52] <https://www.bozpinfo.cz/sites/default/files/obsah/super-obsah/prace-ve-stoje-jak-snizit-zdravotni-rizika-zvysit-produktivitu/obrazky/linstromgroupergonomie.jpg>
- [53] https://m.media-amazon.com/images/I/519n+OBIXxL._SL1000_.jpg
- [54] <https://youtu.be/KumJ0oUbiTQ?t=97>
- [55] https://panasonic.net/cns/inv/vsa/images/solution_illust_after.png
- [56] <https://panasonic.net/cns/inv/vsa/>
- [57] https://www.kaiserkraft.cz/pomucky-pro-vystup/pracovni-plosiny/plosina-pro-modularni-system-plosin/delka-plosiny-610-mm/p/M3108329/?-Scaffolding%3EWorking-platforms=null&PC=&articleNumber=493784&customerType=B2C&gclid=Cj0KCQjwhLKUBhDiARIsAMaTLnHVPFwdu3m0lzhrLGwiq1jNjRItahrcww9xlxJzNftG5uyj_glYoSkaAmRSEALw_wcB&infinity=ict2~net~gaw~cmp~17227626122~ag~ar~kw~mt~acr~6675135223,ict2~net~gaw~ar~kw~mt~cmp~17227626122~ag~&storefront=current&utm_content=Ladders-&utm_term=493785
- [58] https://www.grandoptical.cz/pece-o-zrak/problemy-s-ocima/detail/219_125-zrakova-unava-neboli-astenopie
- [59] <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361#>
- [60] <https://www.rpjl.cz/katalog/logistika/zvedaci-plosiny/naklapeci/726323-naklapeci-plosina-alt1500gb-/>
- [61] https://www.abstore.cz/protiunavova-rohoz-z-bublinkovym-povrchem-900-x-600-mm?shopping&gclid=CjwKCAjw7cGUBhA9EiwArBAvokQR4kep3Cjutm9PXP4oCCE4Hg0PflRrTXBhhgWDAWOOxLM4BzKssRoCNouQAvD_BwE

Přílohy

Příloha č. 1 Vstupní test

Jméno uchazeče: Výsledek testu: PROSPĚL / NEPROSPĚL
28–24 b. / 23–0 b.

POZORNĚ SI PŘEČTĚTE JEDNOTLIVÁ ZADÁNÍ, NA ZPRACOVÁNÍ MÁTE 20 MINUT.

- 1) Porovnejte následující pojmy ze skladové terminologie.

NESHODNÉ dvojice označte **X**

SHODNÉ dvojice označte **√**

M34/32 C52-37 PL	M34/32 C52-37 PL	
M34/33 C52-37 PL	M34/33 C25-73 PL	
M34/33 C52-37 PL	M34/33 C52-37 CZ	
W34/33 C52-37 PL	M34/33 C52-37 PL	
M33/34 C52-37 PL	M34/33 C52-37 PL	

- 2) Prosím vypočítejte následující příklady:

$$18 + 3 =$$

$$(14 \times 3) + 18 =$$

$$45 : 3 =$$

$$18 \times 3 =$$

$$63 : 3 =$$

- 3) Jestliže je na paletě 30 krabic šampónů a v každé krabici je 8 kusů šampónů, kolik šampónů je celkem na paletě?

.....

- 4) Máte za úkol dát do krabice 50 kusů očních stínů. V balení jsou vždy oční stíny po 3 kusech. Kolik balení a kolik jednotlivých kusů očních stínů budete muset dát do krabice?

.....

5) Na základě údajů ze skladového systému, odpovězte na následující otázky:

POZICE	DRUH	KUSŮ	BARVA
F1 – 244 - 30	Make-up	258	
F3 – 181 - 20	Oční stíny	52	
S10 – 024 - 40	Pleťový krém	7	
S13 – 011 - 10	Odličovací voda	800	
F8 – 102 - 30	Rtěnka	2	

a) Na jaké pozici se nachází Make-up?

.....

b) Jakou barvu má zboží na pozici F8 – 102 - 30?

.....

c) Kolik kusů zboží je umístěno na pozici F3 – 181 - 20?

.....

d) Jaká skladová pozice je přiřazena k očním stínům?

.....

6) Zapiš čísla do správných sloupců:

137, 13, 248, 260, 79, 90, 87, 2358, 1743, 8234

SUDÁ ČÍSLA	LICHÁ ČÍSLA

7) **Zakroužkujte** ta čísla, ve kterých jsou poslední 4 číslice **8056**

- a) 9658056
- b) 9808506
- c) 9858556
- d) 9685056
- e) 9658056
- f) 9878065
- g) 9856086
- h) 9656805
- i) 9850856
- j) 9650865

Příloha č. 2 Kontrola výpočtů u metody NIOSH v kapitole 10.2.3

Kontrola výpočtů probíhala s pomocí aplikace NIOSH Lifting Equation Calculator

Task Name		Muz50na80_8h		Origin Destination		
Sig. Control	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No			Horizontal Multiplier (HM)	0.83	0.5
Hand Location	Origin	Destination		Vertical Multiplier (VM)	0.92	0.99
Horizontal	30	50		Asymmetry Multiplier (AM)	1	1
Vertical	50	80		Frequency Multiplier (FM)	0.35	0.35
Asymmetry	0	0		Coupling Multiplier (CM)	1	1
	Average	Maximum		Recommended Weight Limit (RWL)	6	3.9
Load Weight	3	3		Frequency Independent RWL (FIRWL)	17	11
Frequency	8			Single Task RWL (STRWL)	5.9	3.9
Duration	<input type="radio"/> 1 hr <input checked="" type="radio"/> 1-2 hrs <input type="radio"/> 2-8 hrs			Frequency Independent LI (FIL)	0.2	0.3
Coupling	<input checked="" type="radio"/> Good <input type="radio"/> Fair <input type="radio"/> Poor			Single Task LI (STLI)	0.5	0.8
				Lifting Index (LI)	0.5	0.8

Task Name		Muz50na80_2h		Origin Destination		
Sig. Control	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No			Horizontal Multiplier (HM)	0.83	0.5
Hand Location	Origin	Destination		Vertical Multiplier (VM)	0.92	0.99
Horizontal	30	50		Asymmetry Multiplier (AM)	1	1
Vertical	50	80		Frequency Multiplier (FM)	0.35	0.35
Asymmetry	0	0		Coupling Multiplier (CM)	1	1
	Average	Maximum		Recommended Weight Limit (RWL)	6	3.9
Load Weight	3	3		Frequency Independent RWL (FIRWL)	17	11
Frequency	8			Single Task RWL (STRWL)	5.9	3.9
Duration	<input type="radio"/> 1 hr <input checked="" type="radio"/> 1-2 hrs <input type="radio"/> 2-8 hrs			Frequency Independent LI (FIL)	0.2	0.3
Coupling	<input checked="" type="radio"/> Good <input type="radio"/> Fair <input type="radio"/> Poor			Single Task LI (STLI)	0.5	0.8
				Lifting Index (LI)	0.5	0.8

Task Name		Muz175na80_8h		Origin Destination		
Sig. Control	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No			Horizontal Multiplier (HM)	0.83	0.5
Hand Location	Origin	Destination		Vertical Multiplier (VM)	0.7	0.99
Horizontal	30	50		Asymmetry Multiplier (AM)	1	1
Vertical	175	80		Frequency Multiplier (FM)	0.22	0.22
Asymmetry	0	0		Coupling Multiplier (CM)	1	1
	Average	Maximum		Recommended Weight Limit (RWL)	2.6	2.2
Load Weight	3	3		Frequency Independent RWL (FIRWL)	11.6	9.9
Frequency	7			Single Task RWL (STRWL)	2.6	2.2
Duration	<input type="radio"/> 1 hr <input type="radio"/> 1-2 hrs <input checked="" type="radio"/> 2-8 hrs			Frequency Independent LI (FIL)	0.3	0.3
Coupling	<input checked="" type="radio"/> Good <input type="radio"/> Fair <input type="radio"/> Poor			Single Task LI (STLI)	1.2	1.4
				Lifting Index (LI)	1.2	1.4

Příloha č. 3 Kontrola matematického výpočtu pro návrh kamery v kapitole 11.4

odvěsna

$b = 130,0 \text{ cm}$ Výška mezi
dopravníkem a
snímacím objektivem

přepona

$c = 206,2 \text{ cm}$ Vzdálenost objektivu a
snímaného štítu zásilky

odvěsna

$$c^2 = a^2 + b^2 \Rightarrow$$

$$a^2 = c^2 - b^2$$

$$a = \sqrt{c^2 - b^2}$$

$$a = \sqrt{206,2^2 - 130,0^2}$$

$$a = 160,1 \text{ cm}$$

obsah

$$S = \frac{ab}{2}$$

$$S = \frac{160,1 \cdot 130,0}{2}$$

$$S = 10\,403,7 \text{ cm}^2$$

obvod

$$o = a + b + c$$

$$o = 160,1 + 130,0 + 206,2$$

$$o = 496,3 \text{ cm}$$

úhel

$$\sin \alpha = \frac{a}{c}$$

$$\sin \alpha = \frac{160,1}{206,2} \Rightarrow$$

$$\alpha = 50,9162^\circ$$

úhel

$$\alpha + \beta = 90^\circ \Rightarrow$$

$$\beta = 90^\circ - \alpha$$

$$\beta = 90^\circ - 50,9162^\circ$$

$$\beta = 39,0838^\circ$$

výška na stranu c

$$v_c = a \cdot \sin \beta$$

$$v_c = 160,1 \cdot \sin(39,0838^\circ)$$

$$v_c = 100,9 \text{ cm}$$

odvěsna

$$b = 130,0 \text{ cm}$$

přepona

$$c = 206,2 \text{ cm}$$

úhel

$$\beta = 39,0939^\circ$$

výška na stranu c

$$v_c = 100,9 \text{ cm}$$

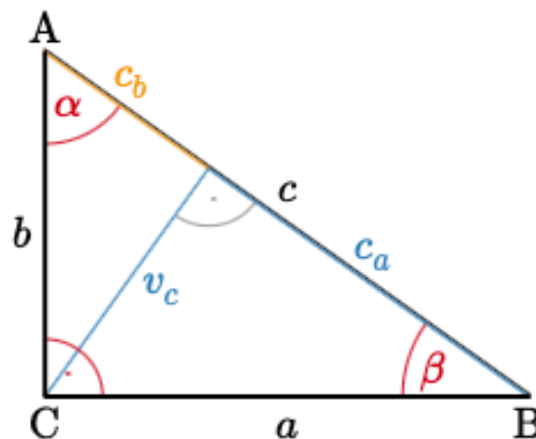
úhel

$$\alpha = 50,9061^\circ$$

odvěsna

$$a = 160,0 \text{ cm}$$

a, b	odvěsny svírající pravý úhel
c	přepona
v_c	výška na stranu c
α, β	úhel



Zdroj: <https://www.vypocitejto.cz/obsah-obvod/pravouhly-trojuhelnik>