

ERGONOMIJA U LOGISTIČKIM PROCESIMA

Sever, Dražen

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:822045>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-23**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite
Stručni studij Sigurnosti i zaštite

Dražen Sever

ERGONOMIJA U LOGISTIČKIM PROCESIMA

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2022

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Dražen Sever

**ERGONOMICS IN LOGISTIC
PROCESSES**

FINAL PAPER

Karlovac, 2022

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite
Stručni studij Sigurnosti i zaštite

Dražen Sever

ERGONOMIJA U LOGISTIČKIM PROCESIMA

ZAVRŠNI RAD

Mentor: Zoran Vučinić, struč. spec. oec. v. pred

Karlovac, 2022



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Karlovac University of Applied Sciences

Trg J. J. Strossmayera 9HR-47000, Karlovac, Croatia

Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510

Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Stručnistudij: Sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac, lipanj 2022.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Dražen Sever

Matični broj: 0248077593

Naslov: **ERGONOMIJA U LOGISTIČKIM PROCESIMA**

Opis zadatka: Tema ovog završnog rada je ergonomija u logističkim procesima. Kao zaposlenik logističko distributivnog centra stranog trgovačkog lanca u Hrvatskoj, upoznat sam sa postojećim logističkim procesima, ali isto tako i važnosti primjene ergonomije i ergonomskih rješenja u radu djelatnika, te ću kroz ovaj rad ukazati na problematiku i postojeća rješenja. Završni rad sadržava pregled područja logistike i ergonomije, osnovne značajke, podjele, povijest, značaj te interakciju i međusobni odnos ove dvije znanosti.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

05./2022

06./2022.

15.07.2022.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Zoran Vučinić, struč. spec. oec. v. pred

PREDGOVOR

Ovaj završni rad sam izradio samostalno, služeći se stečenim znanjem, iskustvom iz vlastitog rada te pomoću navedene literature.

Želim se posebno zahvaliti mentoru, profesoru Vučiniću Zoranu na pomoći i savjetima u pisanju ovog završnog rada.

Također se zahvaljujem kolegama iz logističko distributivnog centra, koji mi je poslužio za promatranje i pisanje završnog rada, na pomoći, savjetima i na ustupljenim materijalima pomoću kojih sam rad koncipirao i završio.

SAŽETAK

Ergonomija je znanost koja obuhvaća sadržaj više znanstvenih disciplina u jednu cjelinu. Zadatak ergonomije je prilagođavanje rada čovjeku u smislu prilagođavanja strojeva i alata, koji moraju biti izvedeni tako da uvažavaju anatomske, fiziološke i psihofiziološke karakteristike čovjeka, zatim prilagođavanje metoda rada u odnosu na radne položaje i pokrete, podjelu rada, organizaciju i sredstva za rad i prilagođavanje uvjeta radne okoline.

U potrazi za idealnim ergonomskim rješenjima, tvrtke vode računa o zdravlju svojih zaposlenika, te uz tehnička rješenja na tržištu, također permanentno istražuju i traže rješenja za poboljšanje uvjeta rada, a samim time i povećanje zadovoljstva djelatnika.

Kako bi se pobliže upoznali sa problematikom ergonomije, točnije njenom primjenom u logistici, u ovom završnom radu su kroz poglavlja razjašnjeni osnovni pojmovi logistike i ergonomije, počevši od definicija i osnovnih primjena, važnosti pa i načina provođenja načela ergonomije u skladišnim poslovima.

Ključne riječi: logistika, ergonomija, skladište, procesi, zaštita zdravlja, rad na siguran način.

ABSTRACT

Ergonomics is a science that encompasses the content of several scientific disciplines into one whole. The task of ergonomics is to adapt work to man in terms of adapting machines and tools, which must be designed to respect the anatomical, physiological and psychophysiological characteristics of man, then adapting work methods in relation to work positions and movements, division of labor, organization and means of work and adaptation working environment conditions.

In search of ideal ergonomic solutions, companies take care of the health of their employees, and in addition to technical solutions on the market, they also constantly research and seek solutions to improve working conditions, and thus increase employee satisfaction.

In order to get acquainted with the problem of ergonomics, more precisely its application in logistics, in this final paper the chapters clarify the basic concepts of logistics and ergonomics, starting with definitions and basic applications, importance and manner of implementing the principles of ergonomics in warehousing.

Keywords: logistics, ergonomics, warehouse, processes, health care, safework.

SADRŽAJ

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA	I
PREDGOVOR	II
SAŽETAK.....	III
1. UVOD	1
2. LOGISTIKA	3
2.1. Općenito o logistici	3
2.2. Povijest logistike	5
2.3. Radni procesi logistike.....	7
3. ERGONOMIJA.....	11
3.1. Općenito o ergonomiji.....	11
3.2. Ergonomija kroz povijest	12
3.3. Podjela (klasifikacija) ergonomije	14
3.3.1. <i>Koncepcijska ergonomija</i>	15
3.3.2. <i>Korektivna ekonomija</i>	15
3.3.3. <i>Sistemska ergonomija</i>	15
3.3.4. <i>Ergonomija programske potpore (softverska)</i>	16
3.3.5. <i>Ergonomija računalnog sklopovlja (hardverska)</i>	16
3.4. Razlozi i važnost primjene ergonomije.....	17
4. ERGONOMIJA U LOGISTICI I SKLADIŠNIM PROCESIMA.....	19
4.1. Rukovanje materijalom u logistici	19
4.2. Problematika dizanja tereta	20
4.3. Rad u uvjetima niskog temperaturnog režima.....	21
4.4. Razlozi primjene ergonomije u logistici	23
4.5. Ergonomija ručnog komisioniranja.....	24
4.6. Radna oprema i resursi za ergonomsko komisioniranje.....	26
4.7. Skladišna oprema za unutrašnji transport.....	29
4.7.1. <i>Transportna sredstva unutrašnjeg transporta</i>	29
4.7.2. <i>Podna skladišna sredstva unutrašnjeg transporta</i>	30
4.8. Ergonomija viličara u logistici	32
4.8.1. <i>Ergonomska rješenja proizvođača viličara</i>	33
4.8.2. <i>Zdravstvene tegobe operatera viličara</i>	37
5. OPASNOSTI U PROVOĐENJU RADNIH PROCESA U LOGISTICI.....	39
5.1. Nezgode i nesreće na radu u logističkim centrima.....	39
5.2. Znakovi opasnosti	40

5.3. Stres i učinci stresa.....	41
6. STATISTIKA OZLJEDA NA RADU U HRVATSKOJ.....	43
7. EKSPERIMENTALNI DIO.....	47
8.ZAKLJUČAK.....	55
POPIS LITERATURE.....	57
POPIS SLIKA.....	59
POPIS TABLICA.....	60
POPIS GRAFIKONA.....	60

1. UVOD

S ciljem boljeg razumijevanja važnosti primjene ergonomije u logistici, u ovome završnom radu obradit će se teme vezane za rad u logistici, osnovni skladišni procesi, oprema i resursi za rad u logističkim centrima, opasnosti po zdravlje s kojima se radnici susreću u radu, kao i sve relevantne činjenice o ergonomiji i važnosti njene primjene u svrhu zaštite zdravlja i zadovoljstva radnika, a u konačnici i imidža tvrtke koja koristeći dostupna ergonomska rješenja istovremeno sebe prikazuje kao ozbiljnog i odgovornog poslodavca.

Kroz rad će se dokazati hipoteza da se korištenjem ergonomskih načela i smjernica, može značajno utjecati na logistički sustav, naročito u područjima radnog opterećenja s ciljem unaprjeđenja produktivnosti radnika u humanijim i bolje prilagođenim uvjetima rada. Ovaj završni rad je izrađen na temelju dostupne stručne i znanstvene literature, članaka, časopisa i internet izvora.

Logističko distributivni centar, koji je poslužio za istraživanja i izradu ovog završnog rada, lociran je u gospodarskoj zoni grada Jastrebarsko, a službeno je otvoren 18.03.2015. godine te služi za logističke potrebe maloprodajnog trgovačkog lanca u Hrvatskoj. Rasprostire se na 163.000,00 m², sa ukupno 65.000,00 m² skladišnog prostora u pet skladišnih hala, uz kapacitet 64.000,00 paletnih mjesta za uskladištavanje robe. U logističkom centru trenutno je zaposleno oko 330 djelatnika.

Osnovni radni procesi koji se odvijaju u logističkom centru uključuju: zaprimanje i kontrolu robe od dobavljača, skladištenje, pripremu robe za isporuku maloprodajnim poslovnica (komisioniranje), transport, rukovanje ambalažom, odvoz i zbrinjavanje otpadnog materijal, itd.

Na slici 1. slijedi prikaz logističko distributivnog centra koji je poslužio u svrhu ovog istraživanja, analize i donošenja zaključaka temeljem dobivenih spoznaja.



Slika 1. Logističko distributivni centar maloprodajnog lanca

2. LOGISTIKA

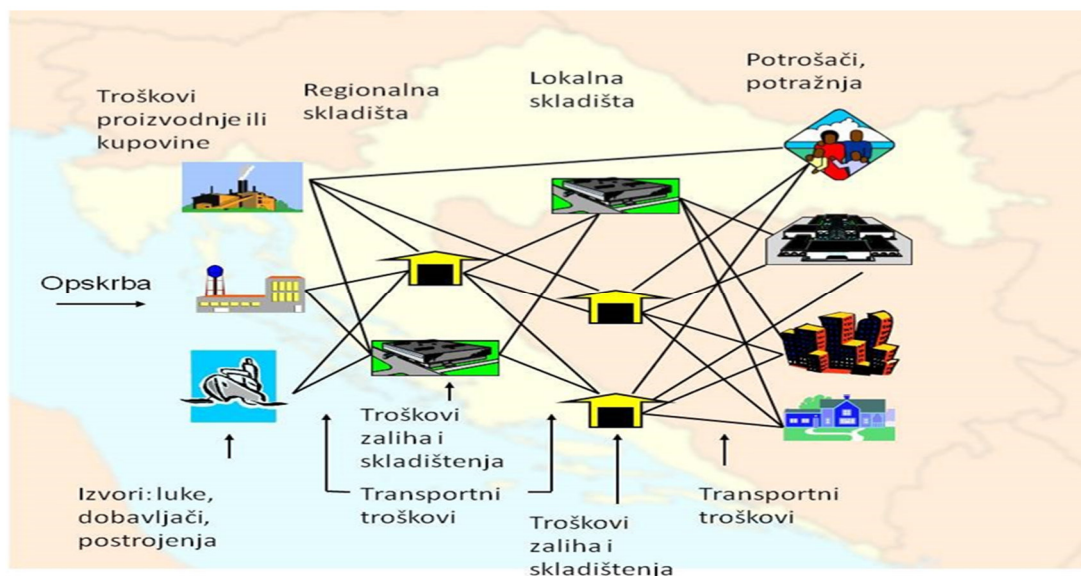
Logistika uključuje široki opseg radnih procesa za transport i skladištenje robe, od polazne točke pa sve do točke potrošnje, a sve u cilju usklađivanja aktivnosti s potrebama kupaca. Logistika se sastoji od širokog spektra aktivnosti koje uključuju tijek materijala i robe od izvora do krajnjeg korisnika (potrošača).

2.1. Općenito o logistici

Logistika je u stvari znanost koja predstavlja skup interdisciplinarnih i multidisciplinarnih znanja, a s ciljem proučavanja i primjene procesa planiranja, organizacije i upravljanja tokovima materijala, informacija i energije u poslovnim sustavima. Uz pomoć iskustva i znanja iz logistike, nastojimo pronaći optimalne tokove robe, rezultat čega je ostvarivanje ekonomskih efekata za poslovne sustave, odnosno ostvarivanje zarade (profita).

Kada govorimo o pojmovnom određenju riječi „logistika“, možemo govoriti o višeznačnosti pojma; izraz dolazi iz više izvora kao npr. od grčke riječi „logistikos“ što znači vještinu, iskustvo i znanje u svrhu procjene elemenata za donošenje strateških odluka. Također grčka riječ „logos“ koja znači razum, pravilno razmišljanje, a i tu je francuski pojam „loger“ koji znači smjestiti se, stanovati. [1] Ovisno o autorima, nailazimo na različite definicije logistike, ali generalno gledajući, to je upravljanje ljudskim, materijalnim, informacijskim i drugim tokovima dobara, a sve u svrhu optimizacije, odnosno smanjenja troškova i ekonomičnosti u poslovanju. Važno je reći da postoje razlike u pristupu u smislu lokacije (Europa ili SAD), te ovisno o kakvom se aspektu logistike radi (poslovnom ili inženjerskom). Govoriti o logistici se ne može bez spominjanja vojne logistike, koja obuhvaća transport i snabdijevanje vojnih trupa, ali isto tako i održavanje i skladištenje vojne imovine. U gospodarskom aspektu, logistika se primarno odnosi na materijalna dobra, te se ne odnosi na održavanje opreme. U vojnoj logistici ciljevi se postavljaju na bazi političkih ili vojnih kriterija, dok su u području gospodarstva ipak drugačiji kriteriji (npr. ekonomski, ekološki, tehnološki..)

Za što precizniju definiciju logistike svakako treba shvatiti njenu ulogu i ciljeve. Svaku organizaciju, ili poslovni sustav karakterizira kretanje materijala u skladu sa definiranim operacijama i radnim procesima, a upravo je logistika ta funkcija koja je odgovorna za put kretanja roba i materijala sve do krajnjeg korisnika. [2]. Lanac opskrbe se često poistovjećuje s logistikom, međutim među njima postoji velika razlika. Logistika podrazumijeva tijek robe i repromaterijala; dakle transport, skladištenje, distribuciju, dok lanac opskrbe uključuje tijekove informacija i financija. Dok nije bilo mogućnosti za brzu komunikaciju i razmjenu informacija, dijelovi lanca opskrbe su djelovali kao odvojene jedinice. Da bi se zadovoljila potražnja od strane potrošača, svaki je dio nastojao zasebno napraviti u najboljoj mogućoj mjeri svoj posao, i mogao je to činiti i bez koordinacije sa ostalim dijelovima lanca. Postoje različiti matematički modeli za optimizaciju koji mogu pokazati maksimalnu iskoristivost svakog dijela sustava, ali to ipak ne bi značilo maksimalnu iskoristivost, i učinkovitost lanca u cijelosti. Rješenje problema leži u segmentu koordinirane optimizacije, odnosno u odgovoru na pitanje kako povećati konkurentnost poduzeća a da se troškovi ne povećaju. Prema pokazateljima trenutnih trendova, ispada da se više ne priča konkurentnosti poduzeća nego lanca opskrbe. A da bi lanac bio konkurentan potrebno ga je promatrati kao cjelinu, odnosno kao ukupni skup svih sudionika i tijekova (slika 2 - preuzeto od dr. sc. Šorić, K., Zagrebačka škola ekonomije i Managementa).



Slika 2. Aktivnosti upravljanja lancem opskrbe

Dakle, s obzirom na navedeno, možemo reći da je logistika dio upravljanja lancem opskrbe tj. funkcija odgovorna za tijek materijala, a upravljanje lancem opskrbe je ustvari menadžment koji uključuje sve aktivnosti vezane za tijek materijala i usluga, te uz logistiku uključuje upravljanje imovinom, nabavu, praćenje životnog vijeka proizvoda, strateško planiranje i razne druge aplikacije.

2.2. Povijest logistike

Pojam logistike često susrećemo kroz povijest, a u različitim povijesnim razdobljima nailazimo na različita tumačenja. U 20. stoljeću logistika je postala znanstvena disciplina koja se proučavala u ustanovama za visoko školstvo, te se aktivno primjenjivala u praksi. Bez logistike je danas teško zamisliti funkcioniranje ikojeg ozbiljnijeg poslovnog sustava.

Povijest nastanka logistike, kao i faze razvoja, pronalaze se u različitim izvorima i teško se sastavljaju u jedinstvenu, zaokruženu cjelinu. Aktivnosti logističkog karaktera pojavljuju se u najranijim fazama ljudskog života, i odnose se na osnovne ljudske potrebe, kao što je npr. skladištenje hrane, naročito kod pojave prvih oblika trgovine. Ipak, prvi konkretni oblici logistike se pojavljuju u vojsci, za potrebe transporta opreme, opskrbe vojske naoružanjem, municijom, hranom te za podršku kod preseljenja vojnih kampova. Također, u tadašnje zadatke logistike spadale su aktivnosti organizacije, naoružavanja, i ustroja vojske, provođenje priprema za vojne akcije, proračuni puteva, procjene snage protivnika, te regulacija i usklađivanje svih potreba usporedno sa kretanjem vojnih postrojbi.

Tek nakon II. svjetskog rata se logistika značajnije primjenjuje mimo vojnih okvira, i to uglavnom na bazi iskustva bivših vojnika. Tada u fokus logistike dolazi poboljšanje poslovnih aktivnosti primjenom modela planiranja, s ciljem pronalaska što učinkovitijih logističkih rješenja. Nije se obraćalo previše pažnje na troškove, zbog povećanja zaliha na skladištima, povećanja asortimana i sve kraćih rokova isporuke robe, a također niti na povećanje troškova transporta. Prodaja i marketing polako dolaze u prvi plan što rezultira reorganizacijom poslovanja kompanija s ciljem održavanja konkurentnosti i egzistencije na tržištu.

Početak 80-ih godina 20. stoljeća u SAD se javlja „Supply Chain Management“ (SCM), tj. „Upravljanje opskrbnim lancem“. Sve veći problem postaje osigurati prodaju, stabilne financije, kvalitetan marketing i opskrbu unutar tvrtki, a i fokus je na aktivnostima koje se referiraju na zadovoljstvo kupca, pa logistički faktori, poput vremena i načina isporuke te raspoloživosti robe, postaju iznimno važni, a u svrhu veće profitabilnosti razmišlja se o optimizacijama procesa te kontroli troškova. Vrlo skoro mnoge tvrtke i organizacije shvaćaju kako SCM i logistika zajedno daju golem izvor mogućnosti i alata za konkurentnost na tržištu.

Vidljivo je da je povijesni razvoj logistike prolazio u povijesti kroz različite faze, a naše vrijeme se smatra posljednjom fazom razvoja; logistika je postala nezaobilazan faktor poslovanja u svim ozbiljnijim poslovnim sustavima. Mogućnošću ostvarivanja kretanja i transformacije dobara na optimalan način, logistika je postala važan čimbenik poslovanja jer svojim alatima stvara mogućnosti za povećanje produktivnosti i smanjenje troškova poslovanja, što je glavni fokus modernog poslovanja. Slika 3. prikazuje logistiku u povijesnim vremenima što dokazuje važnost logistike u procesima. (izvor: Then to Now: 90 Years of Logistics History - Evans Distribution Systems).

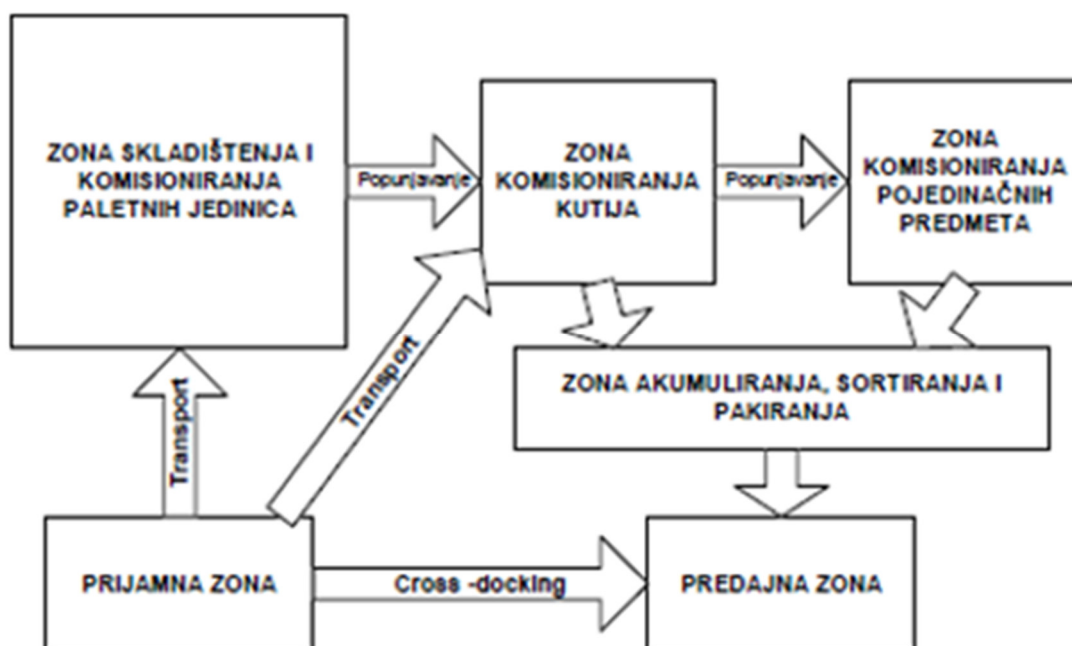


Slika 3. Povijest logistike

2.3. Radni procesi logistike

Radni (poslovni) procesi općenito su, najkraće rečeno, skupovi radnji nekog poslovnog subjekta s nakanom ostvarivanja određenog cilja, ili postizanja poslovnog rezultata. Dakle, to su aktivnosti kojima se ostvaruje specifični cilj organizacije i može se odnositi na bilo koji proces u službi poslovne funkcije (nabava, prodaja, transport, podrška..).

Postoje četiri osnovna skladišna procesa: prijem robe, uskladištenje, priprema robe za isporuku (komisioniranje) i otprema robe (transport). S obzirom na navedenu podjelu, skladišni sustav se shematski može prikazati pomoću osnovnih skladišnih zona: prijemna zona, skladišna zona (uskladištenje), zona komisioniranja i zona isporuke (predajna). Slijedi prikaz skladišnih zona i procesa na slici 4 (prilagođeno prema J.A. Tompkinsetal.: FacilitiesPlanning – Secondedition, J. WileyandSons, New York 1996.).



Slika 4. Prikaz skladišnih zona i procesa

Optimizacijom ovih skladišnih procesa omogućava se jednostavniji rad u skladištu, također i smanjenje troškova, smanjenje grešaka, te poboljšana produktivnost djelatnika.

Prijem robe

Prijem robe je, u nizu procesa, prvi proces skladištenja i jedan od najvažnijih. Prijem podrazumijeva i točku prenošenja odgovornosti za robu. Od trenutka zaprimanja, odgovornost za održavanje ispravnog stanja robe prelazi na skladište sve do trenutka otpreme i isporuke. Ispravan i dobro definiran proces zaprimanja robe omogućuje kontrolu isporuke u kontekstu količina i kvalitete, filtraciju oštećene robe (otpis), kontrolu rokova trajanja, te izbjegavanje odgovornosti za neispravnosti i manjkavosti kod isporuke od strane dobavljača.

Uskladištenje robe

Uskladištenje robe je drugi po redu skladišni postupak i odnosi se na premještanje robe sa zona prijema do definirane lokacije uskladištenja, (hale ili regala). Važna je logika i dobro definiran proces uskladištavanja jer, ako se roba ne postavi na optimalnu poziciju, umanjuje se produktivnost rada skladišta. Slijedi slika 5. u promatranom LCD.



Slika 5. Prikaz procesa uskladištavanja robe nakon prijema

Priprema robe za isporuku (komisioniranje)

Komisioniranje je skladišni postupak kojim djelatnik skladišta sakuplja proizvode na bazi radnog naloga kako bi se roba pripremila za isporuku. Najčešći način komisioniranja je po principu „čovjek robi“; u ovom obliku komisioniranja djelatnik se kreće, hodajući ili u kretanju skladišnim transportnim sredstvom do lokacije sa koje izuzima (komisionira) materijal ili robu. Također, postoji i način komisioniranja po principu „roba čovjeku“, ali ovaj način se ne primjenjuje u promatranom logističko distributivnom centru.

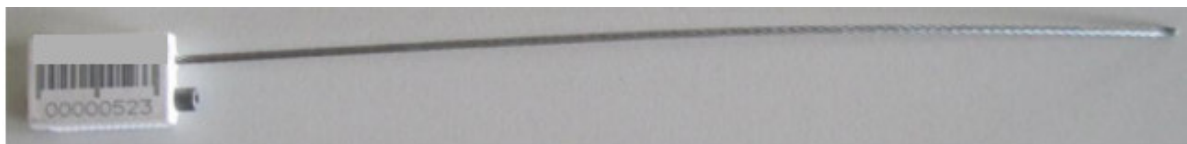


Slika 6. Djelatnik u procesu komisioniranja u promatranom LDC

Predaja robe (transport, otprema)

Finalni skladišni proces je predaja, otprema, ili transport, i taj korak je početak faze prelaska robe prema kupcu. Otprema se smatra uspješnom kada se narudžba utovari i otpremi na definiranu lokaciju; ispravno, pravovremeno i u definiranim uvjetima. Tu govorimo o ispravnoj količini, ispravnoj i neoštećenoj ambalaži te o ispravnom temperaturnom režimu. Roba se upućuje sa ispravnom transportnom dokumentacijom, a

prema potrebi i postojećoj procesnoj uputi, može se i plombirati sigurnosnim plombama.



Slika 7. Primjer sigurnosne žičane plombe u promatranom LDC

S obzirom na postojeće skladišne procese, rad u logističkim centrima i skladištima općenito, nosi različite opasnosti zbog čega je potrebno striktno se pridržavati pravila o radu na siguran način, a tvrtkama je interes ulagati u kvalitetnu zaštitnu opremu u svrhu zaštite zdravlja svojih djelatnika jer, iako se radi o znatnim sredstvima, u konačnici te investicije predstavljaju uštedu. Navedena sredstva se amortiziraju kroz povećanu produktivnost, smanjenje stopi bolovanja, povećani nivo zadovoljstva zaposlenika te općenito na pozitivni imidž tvrtke na tržištu rada.

U nastavku rada biti će govora o ergonomiji, ergonomskom aspektu skladišnog poslovanja te o uvjetima rada u gore opisanim logističkim procesima.

3. ERGONOMIJA

Ergonomija spada u multidisciplinarno područje znanosti čiji je temeljni zadatak dati odgovor na pitanje kako rad prilagoditi čovjeku i učiniti ga što ugodnijim i humanijim. To znači da ergonomija ima za cilj poboljšanje radnih uvjeta i prilagođavanje rada i opreme potrebama i mogućnostima djelatnika, uz očekivano povećanje učinkovitosti i produktivnosti, a što bi u konačnici trebalo donijeti bolji poslovni rezultat poslodavcima u smislu ostvarenja zadanih ekonomskih i razvojnih ciljeva kompanija. Ergonomija istražuje ljudsko tijelo i organizam, te daje podatke o prilagođenosti resursa sa kojima čovjek dolazi u kontakt, na način da proučava anatomske, fiziološke, psihološke i druge parametra čovjekovog organizma.

3.1. Općenito o ergonomiji

Pojam *ergonomija* je nastao od dvije grčke riječi *Ergon* (posao) i *Nomos* (zakon), a predstavlja znanstvenu disciplinu koja proučava čovjeka i njegove radne aktivnosti u interakciji s tehničkim sustavima. U procesu prilagođavanja rada čovjeku sudjeluju stručnjaci iz raznih područja (npr. antropolozi, psiholozi, biomehaničari itd.) te pronalaženjem ergonomskih načela nastoje uskladiti odnose u sustavu čovjek-radno mjesto-radna okolina s ciljem da se rad humanizira [3]. Ergonomisti doprinose oblikovanju i vrednovanju zadataka, poslova, proizvoda, okoliša i sustava kako bi oni postali kompatibilni sa potrebama, sposobnostima i ograničenjima čovjeka (Mijović, 2008).

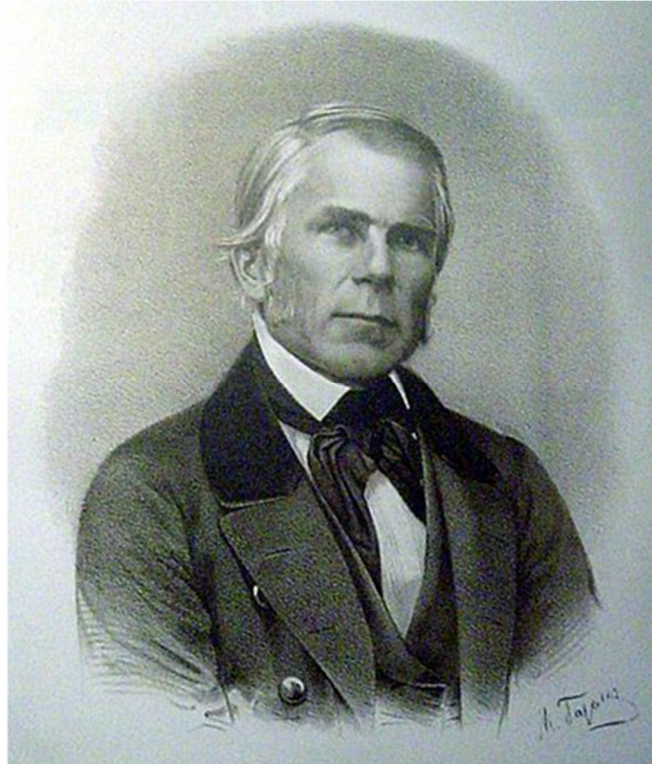
Ergonomija, kao znanost, je sadržana kroz znanstvene discipline koje dolaze u nastavku [3]. *Antropometrija* proučava tjelesne dimenzije čovjeka s ciljem dobrog oblikovanja odnosa sustava čovjek-stroj-okolina. *Fiziologija rada* daje podatke o funkcioniranju ljudskog organizma pri radu. *Psihologija rada* daje podatke o psihičkim zahtjevima rada te odnosu čovjeka prema radu. *Biomehanika* obavlja zadatke vezane za pokretljivost tijela u radnom sustavu. *Medicina rada* ima zadaću uskladiti odnose između čovjeka i rada te preventivnim mjerama spriječiti narušavanje zdravlja. *Sigurnost na radu* uključuje niz mjera u pružanju sigurnih uvjeta rada, očuvanju

privatnosti, dostojanstva i integriteta čovjeka na radu. *Studij rada* obuhvaća područje vezano za studij i analizu vremena i pojednostavljenje rada s ciljem utvrđivanja potrebnog radnog vremena korištenjem optimalnih metoda rada, a u svrhu zamora, povećanja sigurnosti, smanjenja troškova i povećanja produktivnosti. *Oblikovanje i konstrukcija* obuhvaća projektiranje radnog mjesta da bude funkcionalno, ekonomično i konstrukcijski pogodno prilikom čovjekovog rada. *Ekologija rada* obuhvaća prilagođavanje radnih uvjeta (rasvjeta, mikroklimatski uvjeti, plin, para, zračenje), U svrhu lakšeg shvaćanja ergonomije i njene uloge u logistici, u nastavku ovog rada razrađeni su njeni bazični elementi kao što su povijest, vrste ergonomije i značajke.

3.2. Ergonomija kroz povijest

Mnogo je primjera u povijesti u kojima se pronalaze tragovi primjene ergonomije u oblikovanju predmeta, arhitekturi ili aktivnostima obavljanja ljudskog rada. Čovjek se na pokušavao, na njemu najjednostavniji način, nositi sa problemima s kojima se suočavao, s ciljem da uz što manje napora uspješno obavi neki zadatak ili posao. Tome u prilog govore pronalasci na raznim arheološkim lokacijama, gdje su pronađeni brojni ostatci alata i pribora. Primjer su nalazišta na arheološkim lokacijama Antičkih Grka u 5. st. prije Krista, ali na primjer i opis koji je Hipokrat dao (460. godine prije Krista – 370. godine prije Krista) kako bi trebao izgledati radni prostor tadašnje osobe koja se bavila kirurškim zahvatima. Hipokrat je naveo kako se treba voditi računa o načinu postavljanja kirurškog pribora na radni stol [3].

Poljski znanstvenik Wojciech Jastrzebowski (19. travnja 1799. – 30. prosinca 1882.) se smatra jednim od začetnika ideja ergonomije, te je prvi puta spominje u svom dijelu *Pregled ergonomije odnosno, znanost o radu, zasnovano na istinama prirodnih znanosti* (1857.). Jastrzebowski je također bio i profesor botanike, fizike, zoologije i hortikulture na Institutu Rolniczo-Lesny u Varšavi.



Slika 8. Wojciech Jastrzebowski

Nakon industrijske revolucije, ljudi su kod izvedbi strojeva za proizvodnju i raznepomoćne opreme počeli u obzir uzimati i njihov dizajn, što bismo u današnje vrijeme mogli nazvati ergonomskim promišljanjem. Moderniji oblici ergonomije se javljaju tijekom II. svjetskog rata. Vojna oprema, strojevi i oružje su postali mnogo napredniji i kompleksniji.

Drugi svjetski rat smatra se pravim početkom studija ergonomije. U tom periodu nastaje veliki interes za interakciju čovjeka i stroja, jer bi loš ili neadekvatan dizajn direktno ugrožavao učinkovitost sofisticirane vojne opreme kao što su na primjer borbeni avioni. Nakon rata, ergonomija se nastavlja razvijati, jer su moderne tehnologije počele uključivati i ergonomske principe i metodologiju. Eksperimentalni psiholozi proučavali su zračne nesreće te došli do zaključka da su se mnoge nesreće dogodile zbog loših ili nelogičnih koncepata dizajna koji nisu uzeli u obzir ljudsko tijelo. To je bio početak proučavanja faktora čovjekove fizionomije koji odgovaraju današnjim ergonomskim modelima.

Moderna ergonomija

Danas se na ergonomiju gleda kao na dio znanosti o radu, tj. interdisciplinarni dio znanosti o radu i promatramo je kao kombinaciju više disciplina, uključujući psihologiju, inženjerstvo i fiziologiju, i ona ne pruža korisnicima samo udobne i sigurne dizajne, nego se također širi na područje medicine, oružja i vojnu opremu, zrakoplovstvo, promet, prometne sustave i razne druge ustanove od javnog interesa. U SAD-u su se istraživači fokusirali na znanosti o ponašanju, kao na primjer eksperimentalne psihologije i tehnologije, dok je u Europi naglasak na fiziologiji čovjeka.

Glavni fokus u današnjoj ergonomiji je pitanje kako se čovjek može uskladiti s izvršavanjem svojih radnih zadataka. Ukoliko se to provede na adekvatan način štedi se vrijeme, povećava radna produktivnost, a time i ukupan uspjeh poslovanja organizacije.

3.3. Podjela (klasifikacija) ergonomije

Ergonomija se može podijeliti na nekoliko područja: konceptijska, korektivna, systemska, ergonomija programske potpore (softverska) i ergonomija računalnog sklopovlja (hardverska) ergonomija (slika 9).



Slika 9. Prikaz podjele ergonomije [3]

U nastavku će ukratko biti opisano svako područje ergonomije.

3.3.1. Konceptijska ergonomija

Konceptijska ergonomija se bavi razmatranjem i oblikovanjem ergonomskih načela u početnoj fazi izrade, odnosno kod projektiranja nekog radnog sustava. Ona predstavlja oblik primjene ergonomije te rezultira najmanjim troškovima. Konceptijska ergonomija obuhvaća zadatke poboljšanja uvjeta rada na području humanosti i području ekonomičnosti. Područje humaniteta se bavio smanjenjem razine opterećenja radnika i opasnosti u radu, većim odmorima, načinom povećanja zadovoljstva i interesa za rad i boljom radnom atmosferom. Područje ekonomičnosti ima u fokusu smanjivanje sadržaja i povećanje preciznosti rada, ubrzavanjem ritma rada, reduciranjem zahtjeva i radnih troškova

3.3.2. Korektivna ekonomija

Korektivna ergonomija se koristi u kasnijem razdoblju, u fazi realizacije radnih procesa. To je u stvari naknadna mjera i u pravilu rezultira višim troškovima. Potreba za njezino korištenje dolazi kada se u razvojnoj fazi zapostave ergonomska načela, odnosno kada je sustav već gotov. Iako su troškovi veći, ova metoda je bazirana na iskustvu pa su rješenja pouzdana. Koristi se jer je napredak bolji u odnosu na slučajeve u kojima se nedostaci detektiraju u još kasnijim fazama razvoja.

3.3.3. Sistemska ergonomija

Svrha sistemske ergonomije je briga o načelnom usklađivanju funkcija nekog poslovnog sustava. Ona se brine o ljudskim i strojnim funkcijama kod kojih djelatnik ne smije biti preopterećen niti nedovoljno opterećen. Sistemska ergonomija ne vodi računa samo o nekim dijelovima sustava, nego o cjelokupnom sustavu i u tom smislu zahvaća sve aspekte radnog sustava i okoline.

Sistemska ergonomija zahvaća više područja [3]:

- oblikovanje organizacije radnog sustava,
- organizacija tijeka radnog sustava,
- oblikovanje radnog mjesta,
- oblikovane radnog područja,
- oblikovanje radne okoline,
- izbor i školovanje osoblja.

3.3.4. Ergonomija programske potpore (softverska)

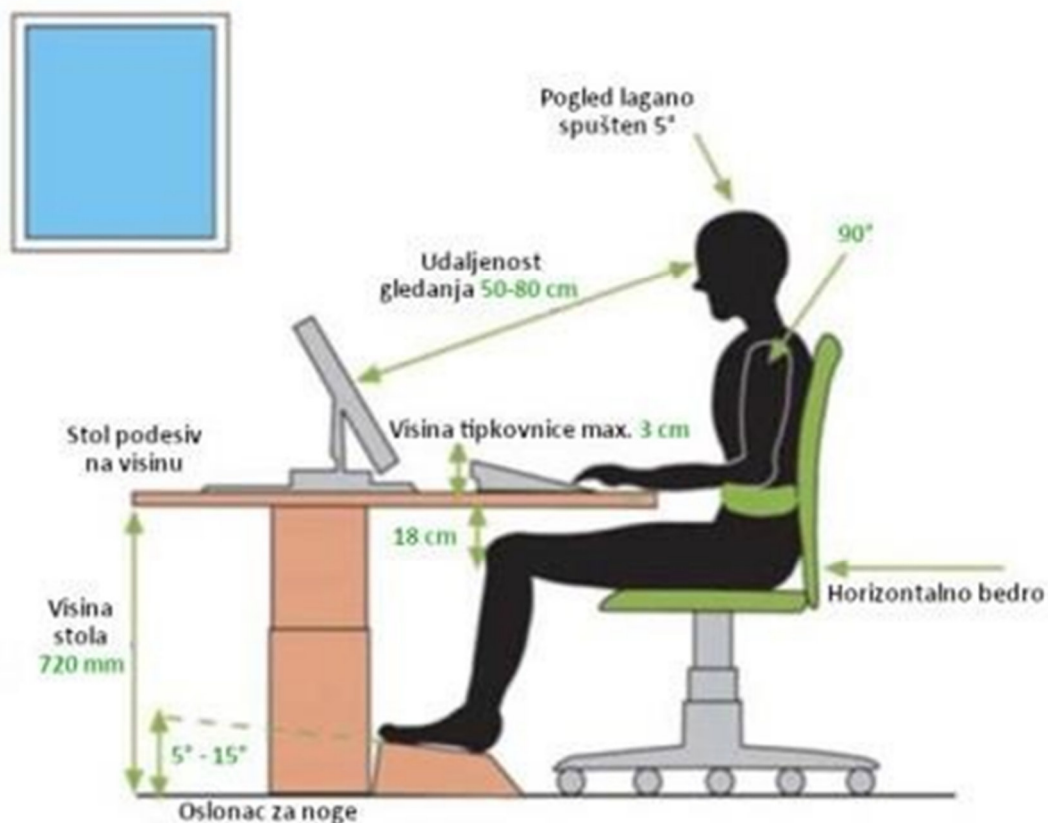
U svrhu poboljšanja softverskih proizvoda, potrebno ih je međusobno uspoređivati i adekvatno ocjenjivati. Na taj se način razvijaju metode i kriteriji za provedbu takvih procjena pa, prema tome, softverska ergonomija spada u interdisciplinarni dio znanosti o rad, koja se bavi posrednim ili neposrednim utjecajem softverskih proizvoda u radnom okruženju čovjek-stroj.

Ciljevi softverske ergonomije [3]:

- bolje prihvaćanje ove tehnologije,
- poboljšanje motivacije za rad,
- povećanje radnih kompetencija,
- razvoj osobnosti,
- optimizacija opterećenja kod uvođenja novih tehnologija.

3.3.5. Ergonomija računalnog sklopovlja (hardverska)

Ova ergonomija se bavi tehničko-fizikalnim komponentama računalnih sustava. Zadatak je briga o omjeru stanja okoline i računala, a obuhvaća uređenje određenog radnog mjesta (stol, stolica, monitor, tastatura, miš, itd..)



Slika 10. Radnik za računalom [3]

3.4. Razlozi i važnost primjene ergonomije

Glavni cilj ergonomije je postići radnu učinkovitost uz sigurnost, na dobrobit radnika. Njena svrha nije samo pasivno praćenje situacije u radnom okolišu, već pronaći rješenja za dobrobit radnika u radnom okruženju, uzimajući u obzir radne uvjete u kojima se izbjegavaju moguće ozljede zbog nepovoljnog položaja tijela, pokretima ili drugim aktivnostima čovjeka.

Za iskorištavanje prednosti pruženih ergonomskim rješenjima, potrebna su ulaganja u ergonomiju od strane poslodavaca, a koja u konačnici idu u korist svima uključenima u procese rada. Radnici izbjegavaju i smanjuju nepotrebne rizike po zdravlje, što rezultira boljim radnim okruženjem i većom radnom motivacijom. Također, ostvaruje se niz prednosti za poslodavca, pošto poboljšani uvjeti rada smanjuju kvote izostanaka s posla, uz porast kvalitete rada.

Nužno je razviti politiku uspostavljanja radnih mjesta prilagođenih potrebama za radne aktivnosti djelatnika, od nabave ergonomskog uredskog namještaja u skladu sa propisima i preporukama o zdravlju na radu, do ostvarivanja mogućnosti da se zaposlenici sami prilagođavaju radnom mjestu, shodno svojim navikama i držanju tijela u radu. Tako omogućujemo smanjenje zdravstvenih problema i tegoba poput bolova u leđima, ramenima, vratu, kralježnici itd.

Ne može se govoriti o povećanju radne produktivnosti bez da je osoba zadovoljna svojim poslom i sretna kao radnik. Čim se radna dinamika odvija u ugodnom okruženju, na svim razinama se postiže napredak, te zadovoljavajući radni rezultati, u kvaliteti i kvantiteti.

Tegobe uzrokovane dugim radnim vremenom na neprikladnom radnom mjestu se često javljaju na mišićnim i koštanim područjima, što kod osoblja rezultira intenzivnijim izostancima s posla i dužim periodima oporavka. No, organizacijom radnih mjesta na način da se vodi računa o praktičnosti i udobnosti, radnik će sigurno postići bolje rezultate, i stope bolesti koje uzrokuju izostanke s posla će se umanjiti.

Ne treba skrivati činjenicu da je ergonomija, u poslovnom segmentu, velikim dijelom u službi ostvarivanja većeg profita, ali isto tako je bitno naglasiti da zahvaljujući ergonomiji radnici mogu lakše i sigurnije obavljati svoje radne zadatke, pa čak i produžiti svoj radni vijek zbog reduciranja ili potpune eliminacije štetnih utjecaja rada na zdravlje.

4. ERGONOMIJA U LOGISTICI I SKLADIŠNIM PROCESIMA

Svakodnevne radne aktivnosti čovjeka povezane su s raznim naprežanjima a isto tako i opterećenjima. Možemo reći da je, uzimajući u obzir sve odnose u sustavu čovjek-teret-radni okoliš, na dnevnoj bazi potrebno pratiti radne procese te pokušati pronaći kvalitetnija ergonomska rješenja. Krucijalno je, zbog sigurnosti i zaštite zdravlja zaposlenika, striktno primjenjivati Zakon o zaštiti na radu i sve relevantne propise.

4.1. Rukovanje materijalom u logistici

Rukovanje materijalom u logistici zahvaća područja transporta i skladišne tehnike. Kod ovakvih poslova, pri oblikovanju radnih mjesta, potrebna je stroga primjena ergonomskih načela, bez obzira radi li se o ručnoj manipulaciji teretom ili o unutrašnjem transportu. Kroz metode rukovanja materijalom u provođenju radnih procesa logistike, kao i o ispravnoj uporabi sredstava osobne zaštite, ovisi broj i vrsta ozljeda i nezgoda na radu.

Logistički je sustav u stvari jedan opskrbeni lanac. Uzevši u obzir faze opskrbenog lanca, logistički procesi se vide u sljedećim funkcionalnim cjelinama:

- *logistika nabave* - tokovi materijala i repromaterijala u rasponu od dobavljača do točke proizvodnje;
- *logistika proizvodnje* – tokovi materijala unutar poslovnog sustava;
- *logistika distribucije* – tokovi robe između proizvodnje i tržišta.

S obzirom na prirodu poslova i radne procese koji se obavljaju u skladištima i u logističkim centrima, potrebno je voditi računa o obliku i masi tereta kojima radnici rukuju u radu.

4.2. Problematika dizanja tereta

Na skladišnim radnim mjestima radnici obavljaju poslove sa učestalim dizanjem tereta. Nezgode i tegobe koje nastaju kod ručnog rukovanja materijalom su posljedica su loših navika radnika, kao na primjer nesiguran način zahvaćanja tereta, nepropisno podizanje i spuštanje tereta, rukovanje preteškim teretom bez pomoći drugog radnika, rad bez primjene osobnih zaštitnih sredstava, itd.

Dopuštene mase tereta [4]:

- žene i maloljetnici - maksimalno do 12 kg,
- muškarci koji nisu profesionalni radnici - do 25 kg,
- profesionalni transportni radnici - do 50 kg (do 60 m, max. nagib podloge 25°).

Nepoštivanje navedenih normi u radnim procesima, u bilo kojem području rada, predstavlja direktnu opasnost po zdravlje zaposlenika.

Opća pravila za podizanje tereta [4]:

- odmjeriti predmet kojeg podižemo, ako je pretežak tražiti pomoć drugog radnika,
- zahvatiti predmet cijelom dužinom prstiju, a ne samo vrhovima,
- teret podizati postupno, od poda do koljena, a zatim do položaja nošenja,
- razmaknuti stopala zbog osiguranja ravnoteže,
- za vrijeme dizanja i prijenosa tereta ne zakretati tijelo u jednu stranu,
- teret spuštati na tlo savinutih nogu u čučanj, leđa ostaju uspravna, ruke ispružene.

Na slici 11 prikazana je problematika dizanja tereta i ispravni položaji za podizanje tereta.



Slika 11. Problematika dizanja tereta [4]

4.3. Rad u uvjetima niskog temperaturnog režima

Radni procesi u promatranom logističko distributivnom centru uključuju i rad u uvjetima niskog temperaturnog režima. U sklopu centra postoje skladišne hale u kojima su ovakvi radni uvjeti; u hali sa asortimanom svježije robe (meso i mesni proizvodi, mlijeko, jogurti, itd.), te hali u kojoj se nalaze duboko smrznuti proizvodi. U hali sa svježim proizvodima konstantna temperatura se održava na 0°C , dok je u hali za duboko smrznute proizvode temperatura -18°C . Da bi se postigli i održali ovakvi temperaturni

uvjeti, potrebni su sofisticirani sustavi hlađenja s amonijakom kao rashladnom tvari, koji je u sklopu posebnog amonijačkog postrojenja u odvojenom dijelu hale te pod posebnim nadzorom zbog svojih štetnih svojstava. Curenje amonijaka u većim količinama bi izazvalo ozbiljne ekološke posljedice, no amonijak u malim količinama nije štetan, stoga se ovakvi sustavi hlađenja nadziru najmodernijim tehničkim sustavima.

Naravno da u skladištima s niskim temperaturnim režimom postoje posebne mjere zaštite radnika, koje se provode na redovitoj bazi, te je na svakom koraku vidljiva briga kompanije za djelatnike u vidu najnovije zaštitne opreme, odjeće, prilagođenih prostora za odmor, češćih pauza u radu, planiranja rada te dodatnih stimulativnih primanja za rad u posebnim uvjetima.

Sam rad u skladištu se odvija kao i u skladištu normalnog temperaturnog režima, odnosno u istim radnim procesima. Razlika je što se prijem robe od dobavljača vrši u predprostoru (takozvani „cool dock“ – hladni dok) s temperaturom od 0°C, te se nakon preuzimanja skladišti u hladnjači. Djelatnici u radu koriste električne viličare.

Kada govorimo o odjeći, tvrtka je osigurala djelatnicima posebnu odjeću za uvjete rada na vrlo niskim temperaturama, a u što spada: posebne zaštitne hlače, jaknu, čarape, cipele, rukavice, i posebnu kapu koja pokriva veći dio lica. Djelatnicima se omogućuje pauza svaka dva sata rada, te je na raspolaganju poseban prostor sa uređajem za brzo sušenje odjeće, pošto se, zbog velikih temperaturnih razlika, po izlasku iz prostora dubokog smrzavanja, na odjeći stvara kondenzat, što rezultira vlagom na odjeći.

Rad u ovakvim uvjetima svakako spada u vrlo teške uvjete rada, te mu se pristupa sa adekvatnom pažnjom. U interesu kompanije je da se o djelatnicima u svakom aspektu vodi adekvatna briga, da im se osiguraju svi potrebni resursi i edukacije jer u suprotnom može doći do ozbiljnog ugrožavanja zdravlja djelatnika, a time i radnih rezultata i samog imidža kompanije.

Na slici 12 slijedi prikaz djelatnika na radu u hladnjači logističkog distributivnog centra.



Slika 12. Rad u hladnjači u promatranom LDC

4.4. Razlozi primjene ergonomije u logistici

U današnje vrijeme ergonomija i logistika su, kao dvije zasebne znanosti, spojene u jednu cjelinu za potrebe efikasnijeg i efektivnijeg manipuliranja robom i materijalima. Više je razloga za primjenu ergonomije u logistici, ali će biti navedena dva koja smatramo više relevantnima; prvi razlog je smanjenje zdravstvenih tegoba i ozljeda na radu do kojih dolazi zbog loše konstrukcijske izvedbe ergonomske opreme. Smanjenje stope ozljeda, kao što smo već ustvrdili, rezultira smanjenjem izostanaka radnika s posla i smanjenjem gubitaka za tvrtku.

Drugi razlog koji se izdvaja, a vezano za primjenu ergonomije u logistici, dolazi od činjenice da je radno sposobno stanovništvo sve starije, te su ergonomski oblikovani alati i oprema način na koji tvrtke mogu zadržati trenutne, a i privući nove radnike. Ovo se odnosi na radnike iz starijih, ali isto tako i mlađih demografskih skupina. Ipak, važnost ergonomije u logistici nije samo u olakšavanju fizičkih napora zaposlenika;

naglasak je stavljen i na povećanje produktivnosti, tj. stvaranje lako sljedivih i logičnih radnji u radnom okruženju, a koji u konačnici iziskuju manje napore i brži rad radnika. Na taj način se razvija model koji uključuje tri bitna elementa ergonomije a koji, međusobno povezani, povećavaju kvalitetu logističkih procesa i reduciraju pogreške kao rezultat manjkavih procesa; kao prvo dolazi smanjenje fizičkog opterećenja radnika, čime se umanjuju pogreške kao rezultat umora, zatim postavljanje jednostavnih i jasno definiranih radnih procesa koji će sami po sebi umanjiti mogućnost pogreške, te na kraju moderna radna mjesta sa opremom koja će unaprijed prepoznati mogućnost pogreške. Ovakav sustav je razvila njemačka tvrtka SSI Schaffer pod nazivom „ergonomics@work“ [5].

Kao konkretan rezultat ovakvih ergonomskih aktivnosti dobivamo dinamičnije i naprednije procese skladištenja, uz smanjenje kompleksnosti i manjeg broja grešaka, ozljeda što ukupno pozitivno utječe na poslovanje logističkog poslovnog sustava.

4.5. Ergonomija ručnog komisioniranja

U moderno vrijeme ergonomske značajke predstavljaju vrlo bitan faktor u poslovima pripreme robe za isporuku (komisioniranja). Zbog toga, kod projektiranja sustava za pripremu robe, ergonomija predstavlja jedan od najvažnijih principa. Ovaj skladišni proces uključuje radnje koje, zbog ponavljajućeg karaktera, nerijetko izazivaju poremećaje u koštanim i mišićnim sustavima tijela, a to predstavlja česti razlog izbivanja djelatnika sa radnog mjesta. U EU su ove poteškoće odgovorne za 52% svih profesionalnih bolesti i izazivaju troškove u iznosu od oko 2% BDP-a, a ozlijede i bolovi u leđima, koji slove za najčešće u poslovima skladištenja, realno stvaraju i najveće troškove[6].

Činjenica jest da je proces ručnog komisioniranja najčešći način pripreme robe. Iako tehnologija danas daje bezbroj mogućnosti automatiziranog komisioniranja, još uvijek prevladava ručno. Naravno da automatizirana skladišta daju brojne prednosti; točniji i brži rad, manje grešaka, nema zamora kao kod čovjeka, treba manji broj radnika, obrada veće količine robe u jedinici vremena itd. Međutim, imaju i nedostatke; u pravilu se radi o velikim financijskim investicijama, treba proći određeni vremenski rok prije točke

isplativosti (10ak i više godina), značajni troškovi održavanja i servisiranja, a treba spomenuti da u moderno vrijeme naprednih tehnologija, takvi sustav i brzo zastarijevaju. S obzirom da se od svih narudžbi 80% njih još uvijek ručno komisionira [7] i iz tog razloga, da bi se ostvario funkcionalan i kvalitetan radni proces, neizbježno je uzeti u obzir ergonomske značajke. Najveće radno opterećenje prouzrokuje vremenski pritisak, tj. kratki vremenski period za provedbu određenog radnog zadatka. Radno opterećenje, stres i umor mogu prouzrokovati krive reakcije radnika u skladištu, što otvara prostor za nezgode i opasnosti po zdravlje radnika. U prethodnom dijelu rada je spomenuto da se u promatranom logističko distributivnom centru komisioniranje vrši na principu „čovjek robi“. U ovom obliku rada, djelatnik se hodajući ili korištenjem skladišnog transportnog sredstva, kreće prema robi s ciljem izuzimanja iz zone dohvata (skladišnog regala).



Slika 13. Prikaz ručnog komisioniranja u promatranom LDC

Standardni proces komisioniranja uključuje zaprimanje radnog naloga, u papirnatom ili (u slučaju promatranog LDC) elektroničkim putem (tzv. sustav „pick-by-voice“, odnosno komisioniranje prema glasovnom nalogu), a koji sadržava informacije o lokaciji i količini robe koju treba izuzeti. U slučaju elektroničkog sustava, sam sustav bira rutu optimalnu kretanja, te vodi komisionera od točke do točke izuzimanja. Izuzimanje robe se vrši ručno, podizanjem i spuštanjem robe na nosače tereta te je jasno da, osim karakteristika sustava za komisioniranje (koji uključuje raspored skladišta, metodu i rute kretanja, i drugo), ergonomske čimbenici koji su uvjetovani uvjetima rada,

utječu na efikasnost i kvalitetu izvršenog posla. Upravo će ergonomske aspekti pomoći u realizaciji brzih skladišnih operacija, kojih većina skladišnih radnika nije niti svjesna dok obavlja radne postupke vezane za robu u skladištu. Ergonomski oblikovano radno mjesto, ali isto tako i adekvatna edukacija osoblja, dugoročno rezultira motiviranim, kvalitetnim, uspješnim i zdravim djelatnikom.

4.6. Radna oprema i resursi za ergonomske komisioniranje

U novije vrijeme razvijeni su razni alati i sredstva koja svojim ergonomske karakteristikama olakšavaju i pospješuju učinkovitost radnika u različitim radnim procesima, pa tako i u poslovima ručnog komisioniranja. U nastavku slijedi osvrt na neke od ergonomske sustava komisioniranja, i radne opreme, koji se koriste u promatranom logističko distributivnom centru. Jedan od naprednijih elektroničkih sustava komisioniranja koji se koristi u promatranom LDC je već spomenuti „pickbyvoice“ sustav. Ova moderna tehnologija obrade naloga omogućuje veću produktivnost u odnosu na zastarjele metode papirnih naloga, ili skeniranja barkodova, te je u konačnici jeftinija i efikasnija. Princip rada sustava je takav da sustav radniku prosljeđuje glasovnu uputu s koje lokacije treba preuzeti robu a radnik, putem mikrofona, potvrđuje dolazak na lokaciju, izgovarajući kontrolni broj lokacije. Sustav prepoznaje riječi te daje daljnje upute o poziciji, šifri robe te količini za izuzimanje. Kada radnik preuzme potrebnu količinu robe, glasom potvrđuje količinu. Nakon toga sustav daje podatke o sljedećoj lokaciji i ponavljaju se prethodni koraci. Ovim načinom glasovne komunikacije sa sustavom, radnici jednostavno obavljaju svakodnevne aktivnosti, bez uporabe mobilnih uređaja (skenera), papira, slobodnih ruku uz mnogo veću fokusiranost na posao te sa većim zadovoljstvom.

5.



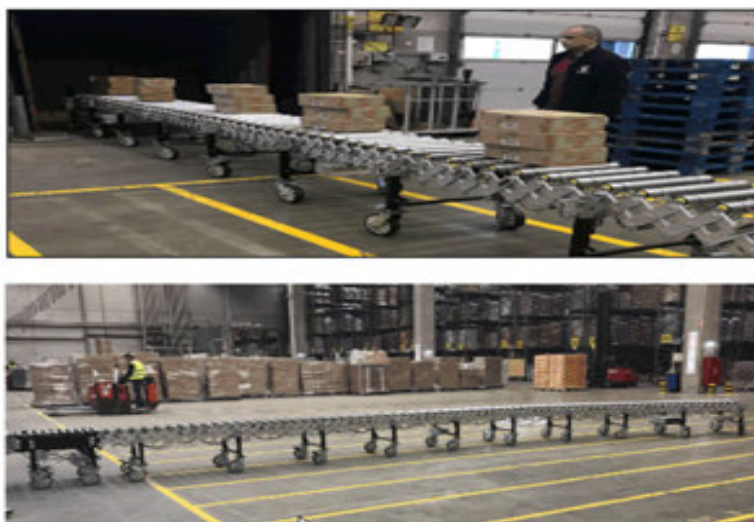
Slika 14. Pickbyvoice sustav [16]

Primjeri ergonomskih rješenja radne opreme u logističkim procesima:

6.



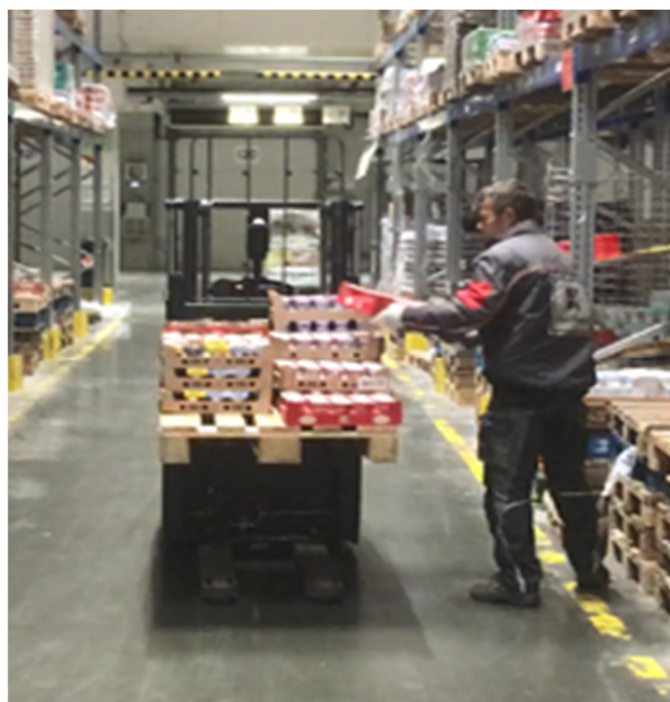
Slika 15. Pickbyvoice vesta – oprema za držanje prijenosnog prijemnika sustava pickbyvoice u promatranom LDC



Slika 16. Transporteri – transportne trake za istovar kontejnera (promatrani LDC)



Slika 17. Nagibni regali u promatranom LDC – nagib omogućava da roba klizi prema radniku do dohvatne pozicije



Slika 18. Viličari s vilicama koji se prilagođavaju radniku

Kao što je i prikazano u ovim primjerima, izuzetno je važno da radna oprema bude prilagođena i adekvatna što olakšava rad djelatnika te stvara uštede i dobar imidž poslodavcu.

4.7. Skladišna oprema za unutrašnji transport

Unutrašnji transport služi za realizaciju kretanja robe i materijala unutar i između pogona, ili skladišnih hala, a isto tako si u veza sa sredstvima za vanjski transport. Osnovni ciljevi unutarnjeg transporta promatranog LDC se ostvaruju na sljedećim relacijama:

- transport od lokacije istovara robe do mjesta skladištenja,
- transport unutar skladišnih hala,
- cross docking (eng. prebacivanje robe sa jedne lokacije na drugu prije utovara),
- Ppovođenje nadopuna regala sa robom,
- komisioniranje robe,
- transport robe za isporuku na izlazne površine.

4.7.1. Transportna sredstva unutrašnjeg transporta

Prema [8] osnovna podjela transportnih sredstava unutarnjeg transporta, je na sredstva prekidnog transporta i sredstva neprekidnog transporta. U sredstva neprekidnog transporta spadaju na primjer klizne trake, konvejeri, elevatori. Radi se o opremi za transport sipkog i komadnog materijala i uglavnom se koriste u proizvodnim granama kao što su rudarstvo, prehrambena industrija, poljopriverda itd. Sredstva prekidnog transporta se koriste u proizvodnim procesima gdje se proizvodima manipulira u komadnim jednicama, ili u serijama.

Prema [9], sredstva prekidnog transporta dijelimo na jednostavne transportne uređaje (dizalice, vitla, podizni stolovi), granike (mosni, konzolni, toranjski), podna transportna sredstva (ručna i motorna vozilča) te na ostale transportne uređaje (npr. žičare i dizala). Od navedene opreme, fokusirati ćemo se na podna sredstva unutrašnjeg transporta, kao najčeći oblik transportnih sredstava koji se koriste u logističkim i skladišnim procesima.

4.7.2. Podna skladišna sredstva unutrašnjeg transporta

Najčešća transportna sredstva unutrašnjeg transporta u skladišnim poslovima su *viličari*. Glavno obilježje, po kojemu su dobili i ime su vilice na prednjem dijelu stroja, a glavna zadaća im je pretovar, utovar i transport robe i dobara unutar skladišnih jedinica poslovnog sustava. Na današnjem nivou razvoja tehnologije postoje, i koriste se, razne vrste i tipovi viličara, i njihova uloga i primjena u većini proizvodnih i radnih procesa je nezamjenjiva.

Klasifikacija viličara:

Prema [9], viličari se dijele na 5 temeljnih skupina, a sve po kriterijima kao što su vrsta pogona, položaj i težište tereta u odnosu na viličar, prema pristupu vilica teretu, broju kotača i prema poziciji vozača. Najvažnija podjela je prema vrsti pogona i tu, osim o modelu ručnog viličara, govorimo o modelima s električnim i sa pogonom na motore sa unutarnjim izgaranjem. U promatranom logističko distributivnom centru koriste se viličari na električni pogon (slika 19).



Slika 19. Punionica viličara u LDC

Ako se analiziraju vrste viličara prema tipovima izvedbe, tu su: čeonu viličari, bočni viličari, viličari sa zaokretnim vilicama, regalni viličari, sabirni, zaokretni viličari, itd. Osim navedene podjele, postoji i podjela po razlikama na viličarima, kao recimo prema pogonskom agregatu, prema širini prolaza, broju i vrsti kotača, položaju vilica, težištu tereta itd. Trgovačka tvrtka promatranog logističko distributivnog centra koristi viličare tvrtke „Linde“, a neki od modela koji se u upotrebi su paletni viličar N20 (slika 20), paletni viličar za iskrcavanje robe iz teretnog vozila T20, paletni viličar dugih vilica N20L, i regalni viličar R20 (slika 21).



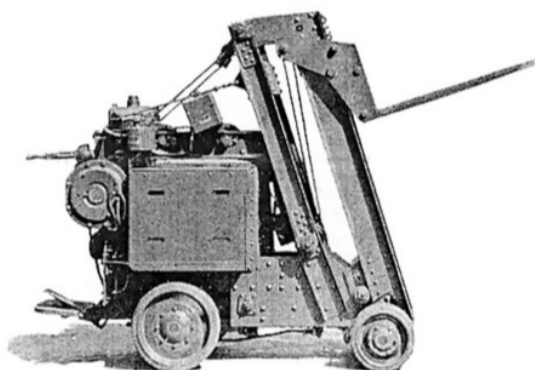
Slika 20. Paletni viličar Linde N20



Slika 21. Regalni viličar Linde R20 u radu

4.8. Ergonomija viličara u logistici

Od trenutka nastanka prvih modela viličara pa do današnjeg vremena, viličari su u mnogome napredovali od prvih izvedbi, a i njihove tehničke mogućnosti su, zajedno sa ergonomskim rješenjima, značajno olakšale rad osobama koje nima upravljaju.



Slika 22. Model viličara u povijesti [17]

Radnici na viličarima gotovo čitavo svoje radno vrijeme provode u sjedećem položaju, a položaj tijela je uvijek u smjeru kretanja viličara. Iz prakse, to znači da se najmanje pola radnog vremena voze unatrag pošto se na prednjem kraju, odnosno vilicama, nalazi teret te im je iz tog razloga pogled unaprijed ograničen. Kao rezultat takvog dugotrajnog neudobnog položaja dolaze bol i ukrućenost vrata i mišića, pa je za sve proizvođače izazov pronaći rješenje tog problema, a da bi se osigurala jednaka produktivnost djelatnika za čitavo radno vrijeme. Naravno da su neki problemi i otklonjeni, no međutim još uvijek najviše tegoba dolazi od bolova u donjem dijelu leđa radnika, i te provedene modifikacije još uvijek nisu donijela potpuno rješenje problema. Navedene tegobe, kao i mnoge druge koje se javljaju na ovakvom radnom mjestu, rezultat su neprikladnog položaja tijela, vibracija i trzaja koje se događaju u vožnji, a isto tako zbog napetosti i stresa od odgovornosti rukovanja velikim i teškim teretima. Moguće su i trzajne ozlijede zbog konstantnih i učestalih promjena smjerova i intenziteta vožnje unutar skladišnih hala. Posljedice ovakvog rada dovode do kroničnih zdravstvenih tegoba, kao i do opće nesposobnosti za rad. Uz ergonomska rješenja proizvođača, tvrtke, a i sami vozači viličara, mogu doprinjeti smanjenju rizika ozlijeda; tvrtke vodeći brigu o redovitom servisiranju, popravcima i održavanju strojeva (npr. promjenom

dotrajalih sjedala), a vozači periodičnim vježbama istezanja tijela. Zbog statičnosti posla, vozačima se preporuča povremeno koristiti kratke stanke i provoditi kratke vježbe istezanja vrata, ruku, kralježnice, itd.

4.8.1. Ergonomska rješenja proizvođača viličara

Kao što je napomenuto u prošlom poglavlju, puno radno vrijeme djelatnika na viličaru, zbog neprirodnog položaja tijela, sa sobom nosi opasnosti od brojnih tegoba i mogućih profesionalnih bolesti, stoga tehnologija proizvodnje viličara ide u smjeru ergonomskih poboljšanja, uz konstantan rad na pronalasku novih rješenja za olakšavanje obavljanja radnih aktivnosti radnika. Iz razloga što sa tim dijelovima čovjek u radu s viličarom ima na najveći kontakt, točke fokusa proizvođača su sjedalo, upravljačke kontrole, izvedbe kabine, te razni drugi sigurnosni sustavi koj će operateru signalizirati moguće opasnosti ili kvarove. U nastavku slijedi kratki osvrt na osnovne značajke nabrojanih elemenata.

4.8.1.1. Sjedala operatera na viličaru

Sjedalo u viličaru je dio viličara koji je u radu u najvećoj mjeri u kontaktu sa operaterom. Osim udobnosti u vožnji, zadatak sjedala je i da svojim performansama štiti vozača od vibracija, i raznih udarnih opterećenja koja negativno djeluju na donji dio leđa i kralježnicu radnika. Važno je da sjedala imaju mogućnosti prilagođavanja načina i visine sjedenja, ovisno o fizionomiji operatera. Sjedala s automatskim prilagođavanjem su prije sjedenja operatera u najnižem položaju, kako bi se djelatniku olakšao pristup, a nakon sjedenja se dizanjem prilagođavaju na način da pozicija djelatnika bude optimalna i pregledna.



Slika 23. Model automatski podesivog sjedala viličara [18]

Tehnologija izrade sjedala viličara je znatno uznapredovala te fokus kod izrade nije više samo isključivo na izdržljivosti, nego također i na što prirodniji položaj sjedenja vozača. Sjedala na kojima se, kod istrošenosti, ispod oštećene kože vidi spužva i metalni dio sjedišta su prošlost, te se izrađuju u više zaštitnih slojeva, sa kvalitetnim materijalima otpornim na habanje, i visokim stupnjem udobnosti i ergonomije.

Nužno je također spomenuti i viličare sa zaokretnim sjedalima; iako se ovakva rješenja ne primjenjuju u promatranom LDC, ova tehnologija stvaraju novu dimenziju ergonomičnosti u radu vozača viličara. Primjena zaokretnih sjedala je moguća samo kod viličara manje nosivosti, te se pokazuje kao izvrsna mogućnost za olakšavanje posla operaterima. Kod ovog rješenja, uzimajući u obzir ranije definiranu činjenicu da se vozači viličara u većini voze unatrag, značajno je smanjeno opterećenje na tijelo vozača, a naročito rotacija kralježnice, čime se znatno smanjuje i mogućnost ozljeda i profesionalnih oboljenja.



Slika 24. Model Linde viličara sa zaokretnom konzolom sjedišta

4.8.1.2. Upravljačke kontrole viličara

Kada se govori o upravljačkim kontrolama, misli se na uređaje za upravljanje viličarom, odnosno za vožnju i promjene smjera. U te uređaje spadaju upravljač, papučice gasa, kočnice i ručice za upravljanje vilicama. To su uređaji pomoću koji vršimo najvažnije manevre s viličarem, te sa kojima je vozač stalno u kontaktu sa uređajem, pa je nužno da budu prilagođeni i vozaču ergonomski prilagođeni. Za volan je iznimno bitno da ima opciju prilagođavanja po visini, iako većina proizvođača na svojim modelima daje i opciju podešavanja naprijed-nazad.



Slika 25. Prikaz opcije podešavanja volana po visini [19]

Izvedba upravljačkih konzola za manipulaciju teretom ovisi o proizvođaču, ali je svima zajedničko da se izvedbe pokušavaju prilagoditi prirodnom položaju tijela i ruke čovjeka. Uglavnom, izvedbe tipki za upravljanje su smještene na samom rukonaslonu uređaja, a kod manjih modela, kao što je model Linde N20 L, komande su smještene na samom upravljaču.



Slika 26. Prikaz kontroli viličara Linde N20 L

U većim modelima viličara sve češća rješenja sa upravljačkom ručicom, takozvani „joystick“ koji omogućava jednostavno upravljanje uređajem, pokretanjem jedne ručice, ovisno o smjeru kretanja viličara. Također, postoje i opcije s tipkama, no zajedničko im je da je u takvom obliku upravljanja ruka u prirodnom položaju, polegnuta na središnju konzolu, te za upravljanje strojem treba minimum napora.



Slika 27. Prikaz kontroli viličara u izvedbi sa „joystick“ ručicom

4.8.2. Zdravstvene tegobe operatera viličara

Način rada viličarista, te položaj tijela koji je uzročnik mnogih profesionalnih oboljenja, je izazov za proizvođače viličara kojima cilj dizajnirati i konstruirati što boji proizvod, kako bi bili konkurentn na tržištu koje traži rješenja poboljšanja, s ciljem učinkovitosti i produktivnosti djelatnika, na bazi postojećih egonomskih načela. Naravno da se u tu svrhu provode razna istraživanja, te se usvojena rješenja, između ostalog, temelje i na pozitivnim povratnim informacijama koje proizvođači dobivaju od korisnika svoji proizvoda. Bol u donjem dijelu kralježnice je definirana kao najčešća tegoba kod operatera viličara i to sa udjelom od 67% [10]. Prema ovom izvoru, do ovih podatka se došlo istraživanjem i analizom publikacija uz ključne riječi „ergonomija i viličar“, i to u periodu od 2001 do 2013 godine. Prema [11], uzrok bolova su neergonomski oblik sjedala, pasivni pristup radnika koji ne primjenjuju doslijedno upute za rad, nedostatak ili neadekvatna zaštitna oprema, ali isto tako i, na primjer, neadekvatne gume na vozilu koje ne amortiziraju vibracije i udarce. Također, tegobama pridonosi i činjenica da je ovo radno mjesto sjedeće u punom radnom vremenu te da takav režim rada dugoročno nosi i određene zdravstvene posljedice.

Druga najčešća tegoba koja se javlja je bol u vratu, Kao što sam govorio u prethodnim poglavljima, zbog nepreglednosti prednjeg kraja od tereta, viličari najčešće voze unatrag, te im taj položaj stvara tegobe koje se manifestiraju u ukočenosti vrata i bolovima. Također, izvor bolova u vratu je i pojava vibracija u vožnji uzrokovanog lošim gumama, a koja djeluje na tijelo i vrat zbog neprirodnog sjedećeg položaja radnika [12]. Na bazi istraživanja preuzetog iz izvora [10], tegobe i bolovi u drugim dijelovima tijela kao na primjer ramenima, rukama ili nogama, nisu toliko izražene. Prema tome, tek 20% ispitanika spominje ove tegobe, a razlog leži u činjenici da mogućnost podešavanja upravljača po visini i nagibu, te ergonomski dizajn komandi za upravljanje utječu na manju napregnutost mišića tijekom upravljanja viličarem, i u konačnici ipak imaju pozitivan učinak na zdravlje radnika.

Sumirajući sve navedeno, dolazi se do zaključka da će dobre tehničke karakteristike viličara, implementirana ergonomska rješenja, zajedno sa pozitivnim stavom radnika

koji vodi računa o svome zdravlju, primarno imati najvažniji utjecaj na zdravstveno stanje radnika i na kvalitetu i brzinu rada. Tu, naravno, moramo nadodati i tvrtke koje trebaju razvijati politiku i projicirati stav ergonomski osvještene organizacije, koja će voditi računa o opremi i investirati u moderna ergonomska rješenja kako bi zaštitili radnika, a time i svoje poslovanje.

5. OPASNOSTI U PROVOĐENJU RADNIH PROCESA U LOGISTICI

U području znanosti zaštite na radu važno je razlikovati pojmove nezgode na radu, nesreće na radu i ozljede na radu. Nezgodom na radu smatramo svaki neželjeni i nepredviđeni događaj koji za posljedicu može, ali i ne mora imati štetu, ozljedu, onečišćenje ili slično. Nesreća na radu je jednako tako neželjeni događaj koji za posljedicu ima na primjer materijalnu štetu, ozljedu radnika ili zagađenje okoliša.

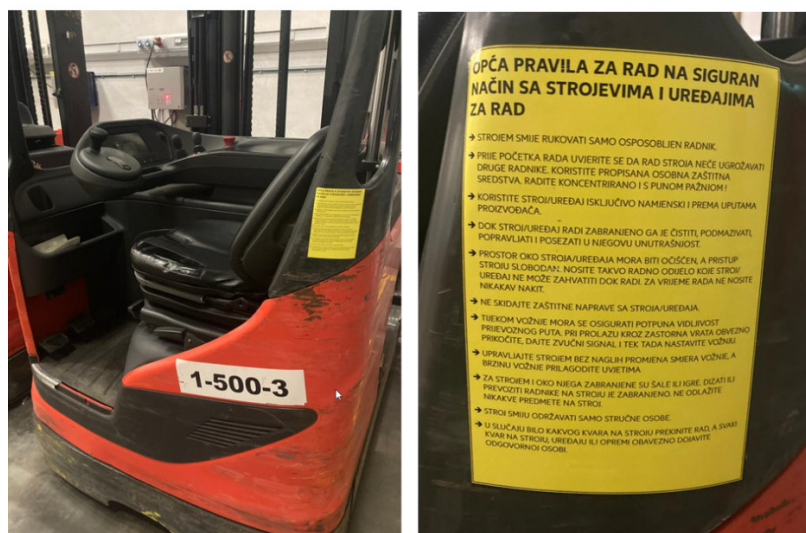
5.1. Nezgode i nesreće na radu u logističkim centrima

Ozljeda na radu, prema ZNR, je ozljeda radnika nastala u prostoru poslodavca u kojemu obavlja rad, ili ga tijekom rada koristi, ili mu može pristupiti, odnosno u drugom prostoru koji nije prostor poslodavca, ali radnik u njemu obavlja rad [13]. Opasnosti pri radu u skladištu, povezane su sa dopremom materijala i proizvoda, utovaru i istovaru istih, slaganjem na regale i palete, te upravljanje viličarom. Kod opisanih radnih procesa može doći do prignječenja, udaraca, pada predmeta s visine, sudaranja transportnih sredstava, spotaknuća u hodu te raznih drugih mehaničkih opasnosti. Kako bi se te opasnosti i rizici za radnike smanjili, ili čak uklonili, potrebno je pridržavati se uputa za rad na siguran način i korištenje osobnih zaštitnih sredstava. U svakom skladištu mora biti, na vidljivom mjestu, uputa za rad na siguran način, uputa za siguran rad viličarom te relevantni znakovi upozorenja i opasnosti.

Radove u logističkim skladištima mogu obavljati samo zdravstveno sposobni radnici, čije su psihofizičke sposobnosti utvrđene liječničkim pregledom kod ovlaštenog specijaliste, te koji su prošli sve potrebne edukacije i školovanja. Obavezan korak u pripremi radnika za rad u skladištu je osposobljavanje za rad na siguran način, gdje se radnici upoznaju s opasnostima kojima su izloženi na svom radnom mjestu, načinima umanjivanja ili eliminiranja opasnosti, sustavima i sredstvima zaštite, te načinima rada u skladu s pravilima zaštite na radu.

Upoznavanje s pravilnim načinom rada i s mjerama zaštite na radu uvelike smanjuje mogućnost nastanka ozljede na radu, profesionalnih oboljenja te štiti radnika i

omogućuje mu siguran rad na njegovom radnom mjestu. Samim time se reducira mogućnost umanjenja radne sposobnosti radnika, što je vrlo važno i za radnika i za poslodavca, i to u smislu da je zdrav radnik zadovoljan radnik, što je benefit i za radnika i poslodavca.



Slika 28. Upute za rad na siguran način na radnom stroju

5.2. Znakovi opasnosti

U radnoj okolini čovjeka nailazimo na razne opasnosti; to mogu biti mehaničke opasnosti, kemijske, štetne tvari, električna struja, buka, vibracije, štetna zračenja, opasnosti od požara i eksplozija, itd. Definirana pravila i propisi zaštite na radu predviđaju obavezu poslodavaca da se na mjestima opasnosti postavlja posebna signalizacija i znakovi. Često u radnim prostorima, pa tako i skladišnim halama, borave i osobe koje nisu potpuno upućene u sve opasnosti tog radnog područja, a osobe koje tu borave redovito, s vremenom postanu neoprezne, prestanu o opasnostima razmišljati ili ih ignoriraju, stoga je područja opasnosti nužno vidljivo označiti.

Znakovi upozorenja su standardizirani i svuda isti, i cilj je da ih svaka osoba, neovisno o govornom području, razumije i bude na taj način obaviještena o mogućim rizicima. Znakovi se razlikuju po obliku, boji i po sadržaju znaka, a nama najvažnije, znakove sigurnosti, dijelimo u kategorije obavijesti, obaveze i zabrana i opasnosti. Znakovi obaveze su u plavoj boji, te su pravokutnog oblika, dok su znakovi obavijesti također

pravokutnog oblika, ali zelene boje. Znakovi zabrane su okruglog oblika i crvene boje, a opasnosti u obliku trokuta i u žutoj boji. Na slici ispod mogu se vidjeti primjeri različitih kategorija znakova.



Slika 29. Znakovi zabrane [20]



Slika 30. Znakovi obveze [20]

5.3. Stres i učinci stresa

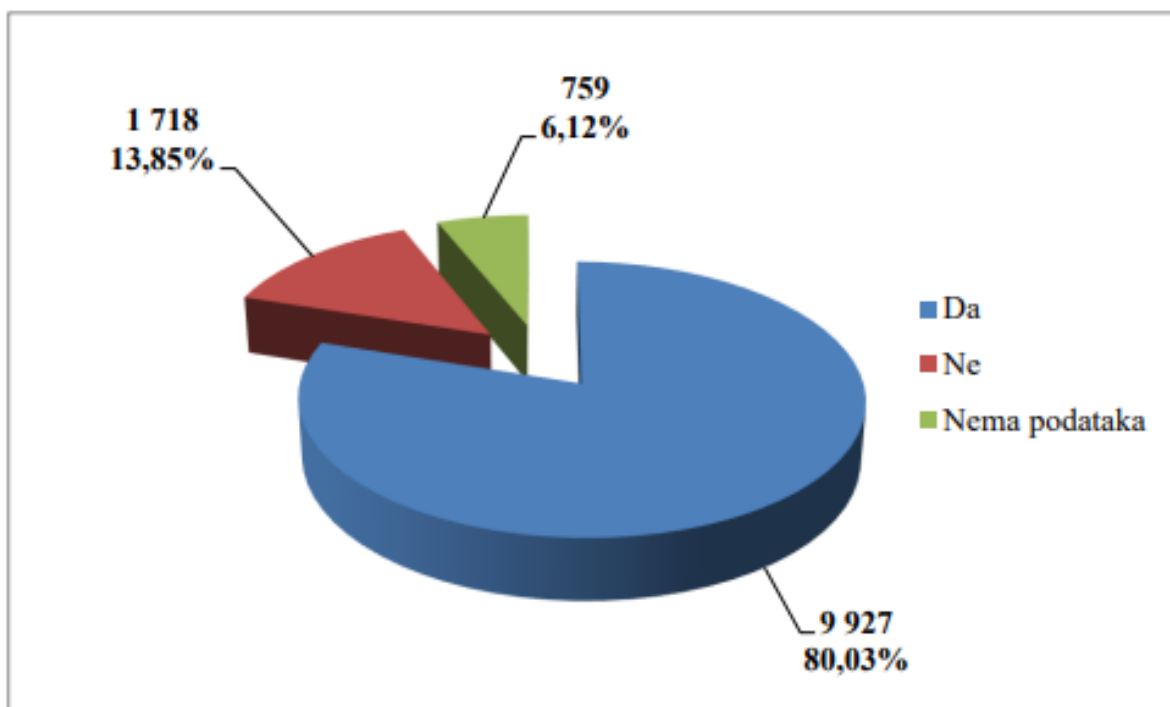
Logističari, bez obzira na područje rada, gotovo uvijek rade u utrci s vremenom. Upravo na vrhuncima sezone, kao primjerice uočiblagdana, i u špicama turističke sezone, povećava se intenzitet rada u logistici iz razloga pritiska na isporuke definiranih količina robe. Svatko izložen ovakvim pritiscima prije ili poslije osjeća poteškoće; ubrzan rad srca, nervozu, fizičke simptome kao što su ukočenost (posebno u području zatiljka i ramena), zatim glavobolje i bolove u leđima, probleme s koncentracijom i povišenu razdražljivost, a sve se to ubraja u dobro poznate simptome stresa. Vozači kamiona, špediteri i logističari su u pravilu u svakodnevnom pritisku zbog termina, gužva u

prometu, buke, čekanje na rampi ili zbog drugih sudionika, pa i općenitih čimbenika u prometu. Osoba pod stresom mnogo je slabije koncentrirana i osjetljivije reagira na vanjske podražaje. Stres se javlja u svakom poslu, neodgovarajuće vježbe i dobra organizacija mogu biti adekvatne preventivne mjere. U sektor logistike spadaju i vozači teretnih vozila, i veliki problem sa kojim se ti vozači suočavaju na svojim dugim putovanjima je svakako problem prehrane. Uravnotežena prehrana je iznimno za sve radnike, ne samo za spomenute vozače, koje sam uzeo za primjer, jer zbog jednolične i neadekvatne prehrane trpi zdravlje čovjeka, i tijelu se smanjuje otpornost na stres.

Teško je definirati koja je najbolja prevencija stresa, jer se kod svakog čovjeka individualno stres manifestira drugačije, a isto tako se svatko sa njime nosi na svoj način, više ili manje uspješno. Ključ je u balansu između privatnog i poslovnog života, ravnomjernom raspoređivanju opterećenja u radu, pravilnoj prehrani, i zdravom životu općenito. Naravno, ne smijemo zaboraviti spomenuti i ergonomiju, jer izbalansirani procesi zajedno sa adekvatnom i prilagođenom radnom opremom, koja radniku omogućava smanjenje radnih napora, utječu na psihofizičko stanje i zdravlje čovjeka općenito.

6. STATISTIKA OZLJEDA NA RADU U HRVATSKOJ

Prema podacima hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, služba za medicinu rada iz 2020. godine od ukupnog broja prijavljenih ozljeda na mjestu rada za 80,03% ozlijeđenih radnika utvrđeno je da su koristili osobnu zaštitnu opremu (OZO) u vrijeme nastanka ozljede, ali nije poznato je li korištena OZO povezana s ozlijeđenim dijelom tijela [14]. Udio korištenja OZO u vrijeme nastanka ozljede na radu prikazat će se na grafikonu 1.



Grafikon 1. Korištenje OZO u vrijeme nastanka ozljede obzirom na broj prijavljenih ozljeda na mjestu rada (sukladno obrascu *Prijava o ozljedi na radu*)

Uzevši u obzir stope ukupno prijavljenih ozljeda na radu za 2020. godinu, vidljivo je da je u djelatnosti prijevoza i skladištenja ona vrlo visoka, te je lako zaključiti da u ergonomskom aspektu ima mjesta za veliki napredak, naročito ako uzmemo u obzir da se takve vrste ozljeda povezuju uz kontakt čovjeka i opreme za rad zbog skladišnih procesa dizanja i spuštanja tereta.

U sljedećoj tablici (tablica 1) slijedi prikaz statistike prijavljenih ozljeda na radu prema djelatnosti u u 2020. godini na bazi podataka hrvatskog zavoda za javno zdravstvo (HZJZ).

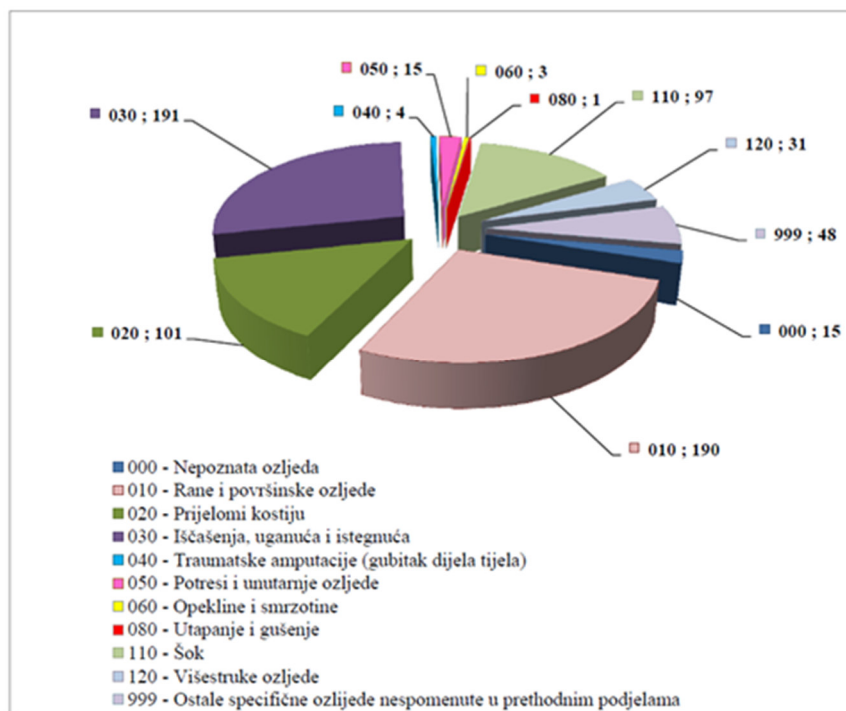
Tablica 1. Broj prijavljenih ozljeda i stopa ozljeda na 1000 zaposlenih prema djelatnosti poslodavca

Gospodarska djelatnost (NKD -2007)	Ukupno		Stopa ukupnih ONR na 1000 zaposlenih	Na mjestu rada u djelatnosti		Stopa ONR na mjestu rada na 1000 zaposlenih
	N	%		N	%	
A Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo	775	5,37	7,24	743	5,99	6,94
B Rudarstvo i vađenje	32	0,22	6,40	31	0,25	6,20
C Prerađivačka industrija	3 319	23,01	11,31	3 033	24,45	10,33
D Opskrba električnom energijom, plinom, parom i klimatizacija	150	1,04	8,22	132	1,06	7,23
E Opskrba vodom; uklanjanje otpadnih voda, gospodarenje otpadom te djelatnosti sanacije okoliša	539	3,74	17,39	503	4,06	16,23
F Građevinarstvo	1 313	9,10	11,01	1 262	10,17	10,58
G Trgovina na veliko i na malo; popravak motornih vozila i motocikala	2 124	14,73	9,10	1 834	14,79	7,85
H Prijevoz i skladištenje	849	5,89	8,12	758	6,11	7,25
I Djelatnosti pružanja smještaja te pripreme i usluživanja hrane	525	3,64	5,53	466	3,76	4,91
J Informacije i komunikacije	142	0,98	2,55	89	0,72	1,60
K Financijske djelatnosti i djelatnosti osiguranja	289	2,00	7,41	211	1,70	5,41
L Poslovanje nekretninama	47	0,33	15,67	41	0,33	13,67
M Stručne, znanstvene i tehničke djelatnosti	382	2,65	5,34	310	2,50	4,34
N Administrativne i pomoćne uslužne djelatnosti	372	2,58	8,36	308	2,48	6,92
O Javna uprava i obrana; obvezno socijalno osiguranje	1 140	7,90	9,38	885	7,13	7,28
P Obrazovanje	578	4,01	4,74	426	3,43	3,49
Q Djelatnosti zdravstvene zaštite i socijalne skrbi	1 535	10,64	12,40	1 137	9,17	9,19
R Umjetnost, zabava i rekreacija	209	1,45	7,21	151	1,22	5,21
S Ostale uslužne djelatnosti	100	0,69	3,13	81	0,65	2,53
U Djelatnosti izvanteritorijalnih organizacija i tijela	2	0,01	0,00	1	0,01	0,00

Izvor: izrada autora prema dostupnim internet podacima statistike HZJZ [14]

Prema podacima u tablici može se vidjeti da je najveća stopa ozljeda na radu u djelatnosti opskrbe vodom, utklanjanja otpadnih voda, gospodarenja otpadom te djelatnosti sanacije okoliša i to 16,23% u 2020. godini. Zatim slijedi sektor poslovanje nekretninama sa stopom ozljeda na radu od 13,67%. Ozljede na radu nisu uopće zabilježene u djelatnosti izvanteritorijalnih organizacija i tijela, stopa je 0%. A među sigurnijim djelatnostima je djelatnost informacije i komunikacije sa stopom ozljeda na radu od 1,60% u 2020. godini.

U grafikonu 2 slijedi statistika ozljeda na radu u udjelima - izdvojeno za sektore logistike, prijevoza i skladištenja.



Grafikon 2 - Statistički prikaz ozljeda na radu u logistici, prijevozu i skladištenju, po vrsti ozljede

U sektoru logistike, prijevoza i skladištenja, najveći udio ozljeda na radu odnosi se rane i površinske ozljede, zatim slijede iščašenja, uganuća i istegnuća. Dok je najmanji udio ozljeda tipa traumatske amputacije odnosno gubitka dijela tijela.

U logističkim skladištima se koriste razni uređaji, alati i transportna sredstva, pa samim time dolazi i do povremenih ozljeda i nesreća pri radu. Da bi se to smanjilo, radnici su dužni proći osposobljavanje za rad na siguran način jer se samo opreznim radom i nošenjem odgovarajuće zaštitne opreme radnik može zaštititi od nezgoda.

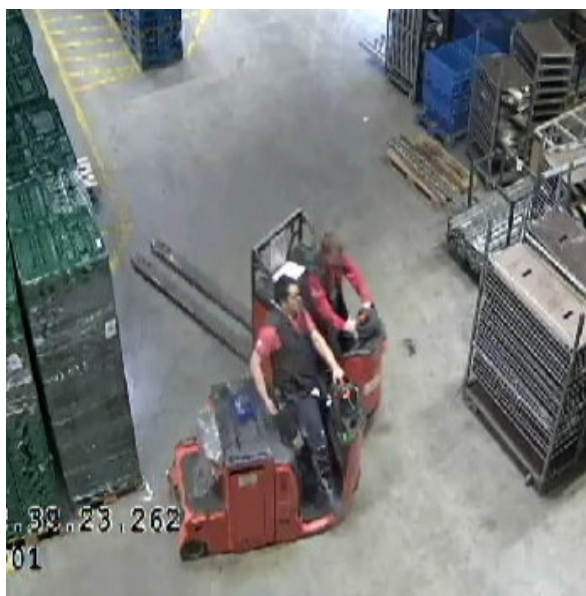
Na tablici 2 slijedi prikaz primjera ozljeda u promatranom Logističko distributivnom centru u periodu od 6 mjeseci.

Tablica 2. Primjer ozljeda u LDC u periodu 6 mjeseci

Ozlijeđeni dio tijela	Priroda ozlijede	Način nastanka	Mjesto nastanka ozlijede	Spol radnika
Skočni zglob	uganuće	prilikom hoda	Krug LDC	M
D/L koljeno	nategnuće	spoticanje	na putu (dolazak/odlazak s posla	Ž
stopalo	prijelom	prignječenje	u radu sa viličarem	M
šaka	iščašenje	pad radnika	prijemna rampa	M
leđa/kralježnica	ukještenje	podizanje tereta	skladišna hala	Ž
ručni zglob	kontuzija	prometna nezgoda	skladišna hala, odjel FNF	M
D/L noga	oderotina/ogrebotina	sudar sa nsačem tereta	Odjel voća i povrća	M
Oko	posjekotina	prilikom komisioniranja	Odjel svježih proizvoda	Ž
D/L potkoljenica	kontuzija	udar nogom u paletu	odjel ambalaže	M

Izvor: izrada autora prema dostupnoj internoj dokumentaciji LDC

Kao što se vidi u tablici 2, ozljede u skladišnim procesima promatranog LDC su različite prirode te se ne može govoriti o generalnom problemu, nego o kombinaciji više faktora, kao npr. nepažnja radnika i nepridržavanje uputa za siguran rad, a po ozljedama su približno podjednako zastupljeni svi spolovi. Zaključak je da ima prostora za poboljšanje ove statistike te da je ovom slučaju najviše potrebna primjena edukacijskih mjera. Jedan od primjera ozljede na radu je i sudar viličara (slika 31).



Slika 31. Primjer ozljede na radu – sudar viličara u promatranom LDC

7. EKSPERIMENTALNI DIO

U eksperimentalnom dijelu ovog rada, provedeno je istraživanje u smjeru zadovoljstva djelatnika promatranog logističko distributivnog centra, u smislu zadovoljstva uvjetima rada i samim dizajnom skladišta. S obzirom da je logistički centar dio međunarodne korporacije i u skladišnim rješenjima se apliciraju standardizirana rješenja na nivou grupacije namjera je bila poslušati mišljenja djelatnika koji svakodnevno obavljaju poslove u skladištu te kroz interakciju doprinijeti do ideja o malim koracima kojima se utječe, ne samo na poboljšanja radnih uvjeta, nego i na njihovu motivaciju i zadovoljstvo.

U suradnji s voditeljem sektora „Svježi proizvodi & Voće i povrće“ provedena je anketa među djelatnicima te se kao problematična nametnula tema ergonomskih zona dohvata robe. Djelatnici su, kao jedan od problema, spomenuli činjenicu da se roba za komisioniranje, a naročito ona roba koja se distribuira u manjim količinama, nalazi vrlo nisko u zonama dohvata, te se za njihovo dohvaćanje radi isključivo u pognutom stavu, što izaziva zdravstvene tegobe, gubitak vremena i pad produktivnosti.



Slika 32. Primjer robe pozicionirane nisko u zoni dohvata

U početnoj fazi eksperimentalnog rada po definiranju teme, sumirani su izazovi u radu:

- različite visine dohvata uskladištene robe u procesu komisioniranja,
- gubitak vremena zbog nepotrebnih međukoraka saginjanja i dizanja kod izuzimanja,
- bolovi u leđima radnika zbog ovakvih aktivnosti,
- povećane stope bolovanja zbog tegoba izazvanih neergonomičnim zonama dohvata,
- nezadovoljstvo i slaba motivacija zaposlenika,
- primijećeni porast fluktuacije,
- loš imidž poslodavca.

Po definiranju izazova zacrtani su ciljevi strategija kako doći do rješenja. Izabrana je tzv. „SMART“ metoda. Ova metoda se koristi u poslovnim sustavima i organizacijama za definiranje ostvarivanja ciljeva na način da svako slovo riječi definira određenu točku cilja i daje odgovor kakav cilj mora biti: S- specific (eng- specifičan), M-measurable (eng-mjerljiv), A-achievable (eng-dostižan), R-realistic (eng-realističan), TI-timebound (eng-vremenski određen cilj).

Prema SMART metodi definirani su ciljevi:

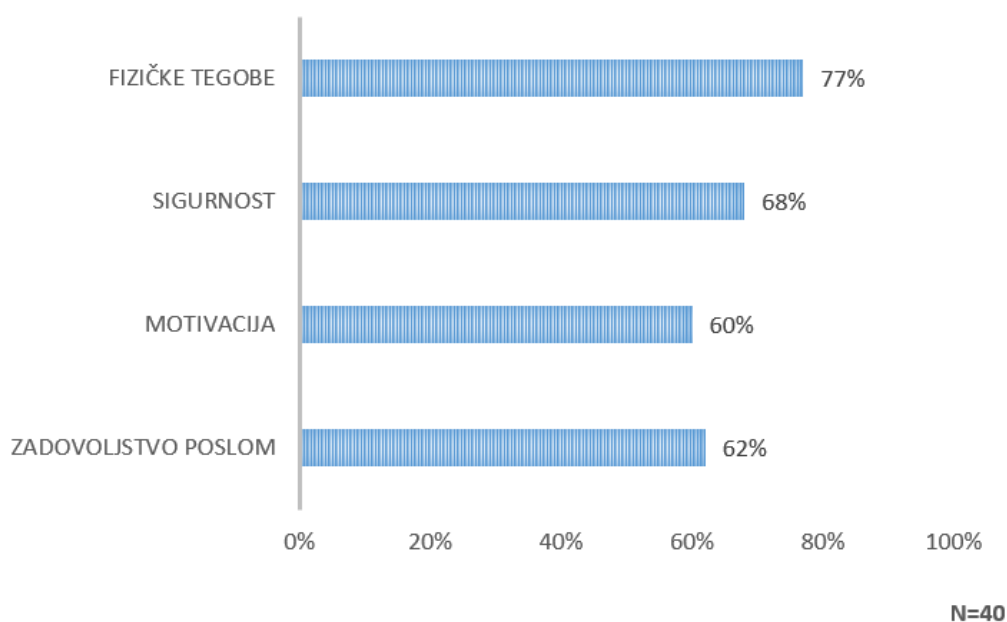
- **Specifičan cilj** – ciljamo na povećano zadovoljstvo zaposlenika, povećanje produktivnosti, manja kvota bolovanja,
- **Mjerljiv cilj** – ostvarenje cilja će biti praćeno kroz mjerljive parametre kao što su produktivnosti na sektoru (očekuje se porast), manje kvote bolovanja (očekivan je pad), te usporedbom rezultata ankete prije i nakon provedenih mjera,
- **Dostižan cilj** – cilj će biti dostižan ako se donesu konkretne i provedive mjere za povećanje produktivnosti u promatranom sektoru,
- **Realističan cilj** – cilj je realno provediv uz aktivno uključenje svih zainteresiranih strana (djelatnika i voditelja sektora), implementacijom ideja za poboljšanja i praćenjem stanja u skladištu na dnevnoj bazi,
- **Vremenski određen cilj** – kroz razgovor je definiran rok od 2 mjeseca za sve korake, od inicijalne ankete, realizacije, praćenja rezultata te završne ankete.

Nakon određivanja svih parametara zadanog cilja idući korak je bio provođenje ankete među djelatnicima. S obzirom na radne standarde kompanije i definirane norme produktivnosti, nije bilo vremena za kreiranje posebnih anketnih listića, stoga je okupljenim djelatnicima dana mogućnost kratkih pismenih odgovora na unaprijed dogovorena pitanja.

Pitanja postavljena radnicima su bila sljedeća:

- 1.) Koliko ste zadovoljni svojim radnim mjestom?
- 2.) Što utječe na vašu motivaciju za rad?
- 3.) Osjećate li nakon posla kakve fizičke tegobe?
- 4.) Osjećate li se na radnom mjestu sigurno?
- 5.) Imate li prijedloge za poboljšanje?

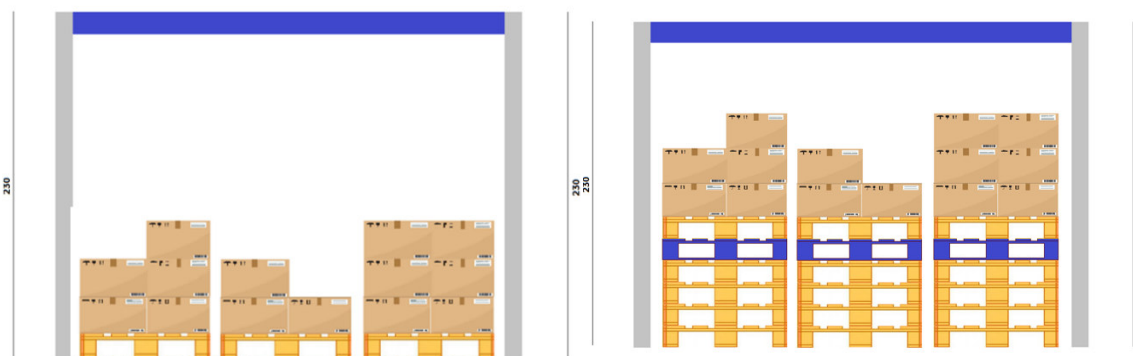
Broj anketiranih djelatnika je bio ukupno 40. Dobiveni odgovori su vrednovani i sumirani što je vidljivo na sljedećem grafikonu 3.



Grafikon 3. Graf sa rezultatima zadovoljstva djelatnika po provedenoj anketi

Dobiveni rezultati su bili nezadovoljavajući, ali na očekivanom nivou. Kao što je već spomenuto, dominantna tema je problem izuzimanja nisko pozicionirane robe u zonama dohvata. S radnicima je dogovoreno da se razmisli o temi i o mogućim rješenjima, te je zakazan novi sastanak za tjedan dana na kojemu će se prezentirati ideje i o njima raspravljati. U dogovorenom terminu radnici su se ponovo okupili, te je provedena

konstruktivna rasprava. Važno je spomenuti da je bila vidljiva želja za izražavanjem mišljenja, te motivacija radnika da se dođe do kvalitetnog rješenja problema. Prijedlog oko kojeg su se radnici usuglasili je bio da se, na lokacijama sa nisko pozicioniranom robom, ispod osnovnog nosača tereta postave dodatni nosači tereta, kako bi roba bila na prikladnoj visini, odnosno ergonomski bolje pozicionirana. Ideja je prihvaćena te je dogovoreno da se izvrši testiranje u periodu od 14 dana.

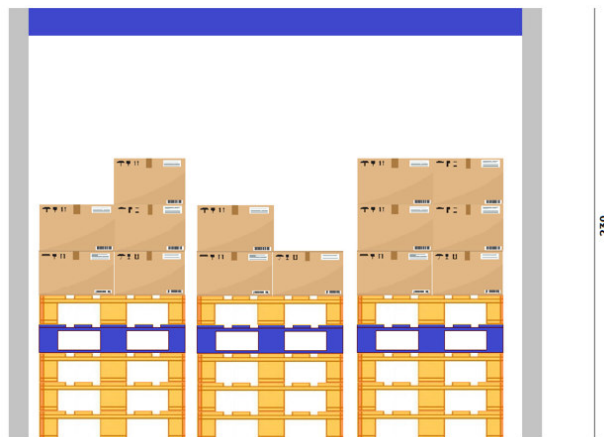


Slika 33. Položaj robe na zoni dohvata prije i nakon implementirane ideje

Po isteku testnog perioda uočeni su neki izazovi. S obzirom da navedene poslove obavljaju i žene, pritužba je bila da je visina od 5 nosača tereta (europaleta), u smislu ostvarivanja boljeg pozicioniranja robe od poda, ipak previsoka za žene, što im je otežavalo rad.

U postupku razmišljanja o rješavanju navedenog izazova, uzet je u obzir podatak da je prosječna visina žene u RH oko 166 cm[15]. Visina europalete je 14,4 cm. Testiranjem je utvrđeno da je, za dohvat na visini spuštenih ruku do nivoa kukova potrebno, ispod palete sa robom, postaviti dodatnih 4 europalete, što ukupno čini prihvatljivu visinu dohvata od 78 cm.

Ponovni sastanak nakon dodatnih tjedan dana rezultira većim zadovoljstvom, te su po riječima djelatnika, a naročito djelatnica, inicijalni problema uklonjeni.



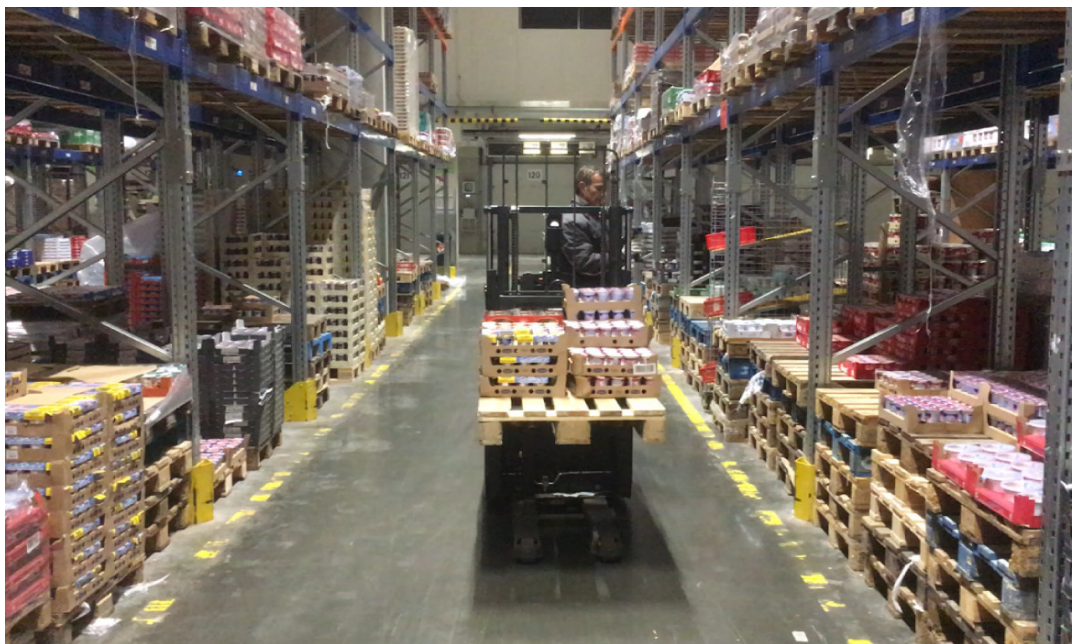
Slika 34. Položaj robe na zoni dohvata kao konačno rješenje

U ovom slučaju u suradnji s tvrtkom je napravljen i korak više te je naručen i isporučen novi ergo viličar Linde N20 C sa samopodešavajućim vilicama, koji se prilagođava radu djelatnika te je radnik čitavo vrijeme u uspravnom položaju bez opterećenja na leđa i kralježnicu.



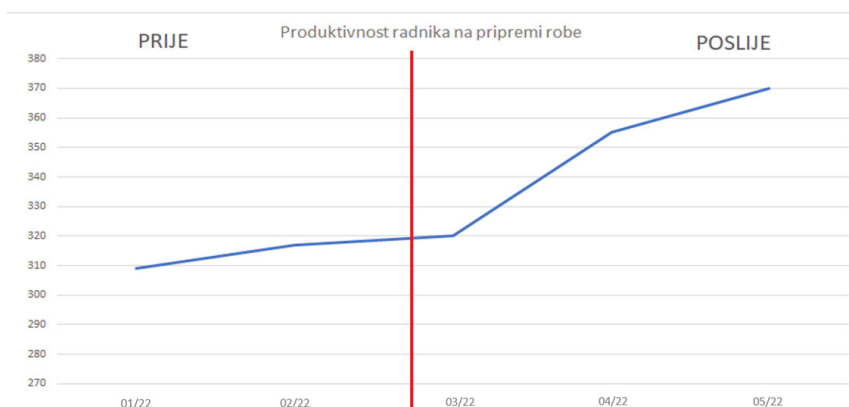
Slika 35. Ergo viličar Linde N20 C [21]

Na slici 36 prikazano je stanje dohvatnih zona u skladištu nakon provedenih poboljšanja. Roba u zonama dohvata je sada mnogo dostupnija, i radnicima u skladištu je mnogo lakša manipulacija paketima i robom, opterećenje koje se prenosi rukama radnik lakše podnosi, a isto tako zone skladišta izgledaju urednije.



Slika 36. Djelatnik u procesu komisioniranja nakon uvedenih promjena

Rezultati provedenog ispitivanja i implementiranih poboljšanja najbolje mogu se vidjeti u grafičkom prikazu. Primjećuje se očiti skok produktivnosti što je rezultat kakav je i očekivan.



Grafikon 4. Prikaz produktivnosti prije i nakon uvedenih promjena

Povećanjem produktivnosti se ispuno jedan od početno zadanih ciljeva.

Također, promatra se i grafikon 5 s kvotama bolovanja na kojem su, jednako kao i kod produktivnosti, rezultati značajno bolji, vidi se trend pada kvote bolovanja što je također bio jedan od unaprijed zadanih ciljeva na početku ovog projekta.

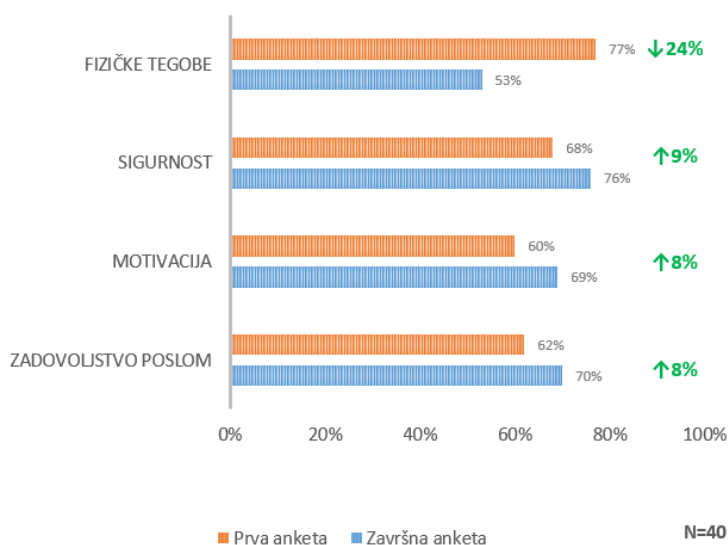


Grafikon 5. Prikaz kvota bolovanja prije i nakon uvedenih promjena

Već na temelju ovdje prikazanih podataka, može se zaključiti da ovaj projekt željeni uspjeh. Ipak, kao što se najavilo na početku, htjela se provesti i finalna anketa među djelatnicima, te zaključiti projekt s konkretnom i točnom završnom statistikom. Po provedenoj završnoj anketi, opet na uzorku od svih 40 djelatnika sektora, povratna informacija je bila vrlo zadovoljavajuća, a navode se neke od ostvarenih rezultata:

- ostvareno smanjenje fizičkih tegoba radnika,
- radnici izražavaju povećano zadovoljstvo,
- povećanje produktivnosti je očito,
- veće povjerenje radnika u tvrtku zbog poduzetih koraka koji pokazuju da poslodavac vodi brigu o tome da im se u radu ne ugrožava zdravlje,
- povećana motivacija uslijed stvaranja pozitivnog ozračja i boljih radnih uvjeta,
- zadovoljstvo djelatnika zbog mogućnosti da učestalije komuniciraju sa nadređenima i daju svoje sugestije.

Sve navedeno prikazano je u grafikonu 6 te je uspoređeno s podacima s početka projekta:



Grafikon 6. Statistika zadovoljstva djelatnika na početku i na kraju projekta

Kao što je vidljivo, u svim promatranim faktorima bilježi se napredak. Zaključak ovog eksperimentalnog rada je jasan; rezultati rada djelatnika su ključni faktor za ostvarivanje uspjeha svake kompanije, pa i kompanije promatranog logističko distributivnog centra. Uz sva financijska ulaganja, investicije u alate i opremu, važno je voditi brigu o zaposlenicima, o njihovom zdravlju, tegobama, dati im mogućnost da izraze svoje mišljenje, da daju svoje prijedloge jer su radnici ti koji su dnevno u neposrednom kontaktu sa radnim procesima te ih najbolje razumiju i primjećuju nedostatke, te mogu dati konstruktivne prijedloge za poboljšanja. Iako je ovo mali korak u ergonomske promjenama, ipak su rezultati osjetni, a nikako se ne smije zanemariti i faktor motivacije koji je ovim putem postignut uključivanjem radnika u proces donošenja odluka jer samo motiviran, zdrav i zadovoljan radnik je produktivan radnik.

8. ZAKLJUČAK

Logističko distributivni centar promatrane tvrtke u Jastrebarskom je moderni logistički centar, izrađen po najnovijim standardima, te kao dio uspješne njemačke grupacije, koristi novu i naprednu logističku tehnologiju u svrhu optimiranog i uspješnog poslovanja. Da bi se skladišni proces i odvijali brzo i kvalitetno, potrebno je koristiti adekvatnu radnu opremu, tehnička pomagala, ali i transportna sredstva za što je potrebno educirati djelatnike, omogućiti im kvalitetne upute za rad na siguran način, te osigurati odgovarajuću zaštitnu opremu. Ta oprema treba zadovoljavati sve postojeće ergonomske standarde, jer ti standardi, uz zakonske odredbe, interne akte te prisustvo stručnjaka koji provodi i razvija sustave sigurnosti, doprinose sigurnosti i zaštiti radnika na radnom mjestu, te u konačnici uspjehu poslovanja i imidžu tvrtke.

Ergonomija u svim poslovnim sustavima, pa tako i u logističkim, je ustvari način zaštite čovjeka (radnika) i prirode od posljedica industrijskih aktivnosti. Ergonomija podrazumijeva poštivanje relevantnih standarda zaštite u radnim prostorima, važećih zakona i propisa, te također vodi računa o integritetu radnih resursa, radne opreme, alata i strojeva. Da bi se smanjila učestalost nezgoda i nesreća, nužno je raditi na predviđanju mogućih posljedica, te raditi na sigurnosti u radnim procesima, čime se direktno utječe na smanjenje tegoba radnika u radu, te smanjenje profesionalnih bolesti. Stručnjaci u području ergonomije se angažiraju, ne samo u izradi uputa o sigurnosti na radu, nego rade i na raznim projektima unapređivanja ove znanosti, i pronalaska novih načina i tehničkih rješenja koje se implementiraju u zaštitne sustave radnih i proizvodnih procesa. Kao što je već spomenuto u prethodnim poglavljima, ne treba bježati od činjenice da je ergonomija, u poslovnom smislu, dobrim dijelom u službi ostvarivanje veće dobiti za poslodavce, ali se ne smije ni ignorirati činjenica da uz pomoć ergonomije radnici lakše obavljaju svoj posao, te produljuju svoj radni vijek zbog smanjenja štetnih utjecaja na zdravlje uslijed obaveze primjene ergonomskih načela.

Ipak, temeljna svrha ergonomije je da se primjenom različitih metoda osiguraju kvalitetni i zdravi uvjeti rada, u kojemu će se radnik osjećati sigurno, ugodno, bez ikakvih direktnih ugroza po njegovo zdravlje.

Kroz ovaj završni rad ukazano je na činjenicu da radno mjesto i uvjeti rada znatno utječu na zaposlenika, njegovo zadovoljstvo, motivaciju i produktivnost. Korištenje kvalitetne i ergonomski oblikovane opreme za rad te prilagođena mikroklima, sigurno će osigurati potrebne zdrave uvjete rada, sigurne za zaposlenika.

Sigurnost rada i primjena ergonomije u modernim logističkim sustavima, poput ovog promatranog, je na iznimno visokom nivou. Svakodnevno se potvrđuje činjenica da investicije u sigurnu opremu za rad nisu trošak nego ušteda, i smatram da je to jedini način za dugoročno uspješno poslovanje, konkurentnost na tržištu i ugled na tržištu rada.

POPIS LITERATURE

- [1] Kovač I, „Poslovna logistika“, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet
- [2] Đukić G.: Tehničkalogistika, FSB, Zagreb, 2013.
- [3] Kirin S., Uvod u ergonomiju, 2019.
- [4] Mihalić T, Specifičnosti sigurnosti u industriji 1, VUKA
- [5] <http://www.ssi-schaefer.de/blog/en/intralogistics-trends/ergonomics-warehouse-logistics/>
- [6] Grosse, E.H. et al.: Incorporating human factors in order picking planning models: framework and research opportunities, International Journal of Production Research, 2015., 695-717.
- [7] De Koster, R., Le-Duc, T., and Roodbergen, K.J.: Design and control of warehouse order picking: a literature review, European Journal of Operational Research, 2007., 481-501.
- [8] Mađarević, B.: Rukovanje materijalom, Tehnički knjiga, Zagreb 1970.
- [9] Oluić, Č.: Transport u industriji: Rukovanje materijalom 1. dio, FSB Zagreb, 1991.
- [10] Gajšek, B.; Đukić, G; Opetuk, T;: Review of ergonomic solutions to protect from injuries of lower back in case of forklift drivers, 2015.
- [11] Shinozaki, T., Yano, E., Murata, K.: Intervention for prevention of low back pain in Japanese forklift workers, American Journal of Industrial Medicine, 2001, str. 141–144.
- [12] Waters, T., Genaidy, A., Deddens, J., Barriera-Viruet, H.: Lower Back Disorders Among Forklift Operators: An Emerging Occupational Health Problem, American Journal Of Industrial Medicine, 47(2005), str. 333–340.
- [13] [Zakonozaštitaradu - Zakon.hr](http://zakonozaštitaradu-zakon.hr)
- [14] <http://www.hzzsr.hr/wp-content/uploads/2021/05/Analiza-ozljeda-na-radu-za-2020.pdf>
- [15] <https://www.jutarnji.hr/life/zdravlje>
- [16] <https://www.integer-solutions.com/en/product-range/pick-by-voice/>
- [17] What are the 7 forklift classes: forkliftrevolution.net)
- [18] http://www.aalhysterforklifts.com.au/index.php/about/blog-post/operator_ergonomics

[19] Tiger - EP launches the forklift T-Series. Business announcement in Forkliftaction News

[20] <https://www.czs.hr/hr/znakovi-opasnosti-2>

[21] [N20 C orderpickerseriesfrom Linde \(linde-mh.com\)](https://www.linde-mh.com)

Uz brojne stručne interne materijale tvrtke kojoj pripada promatrani logističko distributivni centar, također su korišteni i slijedeći internet izvori:

-Logistika – Wikipedija (wikipedia.org)

- [Ergonomija: što je to ikojesunjegove 4 vrsteifunkcije - yes, therapy helps!](https://www.yestherapyhelps.com)

([yestherapyhelps.com](https://www.yestherapyhelps.com))

- <http://www.differencebetween.info/difference-between-logistics-and-supply-chain-management>

- <http://linde-mh.hr>

- <https://preventa.hr/zastita-na-radu-upit/zastita-na-radu-pri-rucnom-prenosenju-tereta>

- <https://repositorij.fsb.unizg.hr/islandora/object/fsb%3A2799/datastream/PDF/view>

POPIS SLIKA

	Stranica
Slika 1. Logističko distributivni centar prodajnog lanca	2
Slika 2. Aktivnosti pravljanja lancem opskrbe	4
Slika 3. Povijest logistike.....	6
Slika 4. Prikaz skladišnih zona i procesa.....	7
Slika 5. Proces uskladištavanja robe nakon prijema.....	8
Slika 6. Djelatnik u procesu komisioniranja u promatranom LDC	9
Slika 7. Primjer sigurnosne žičane plombe u promatranom LDC	10
Slika 8. Wojciech Jastrzebowski	13
Slika 9. Prikaz podjele ergonomije.....	14
Slika 10. Radnik za računalom.....	17
Slika 11. Problematika dizanja tereta.....	21
Slika 12. Rad u hladnjači u promatranom LDC.....	23
Slika 13. Prikaz ručnog komisioniranja u promatranom LDC.....	25
Slika 14. Pickbyvoice sustav.....	26
Slika 15. Pickbyvoice vesta u promatranom LDC.....	27
Slika 16. Transporteri – transportne trake za istovar kontejnera.....	27
Slika 17. Nagibni regali u promatranom LDC.....	28
Slika 18. Viličari s vilicama koji se prilagođavaju radniku.....	28
Slika 19. Punionica viličara u promatranom LDC.....	30
Slika 20. Paletni viličar Linde N20 u promatranom LDC.....	31
Slika 21. Regalni viličar Linde R20 u radu.....	31
Slika 22. Model viličara u povijesti.....	32
Slika 23. Model automatski podešivog sjedala.....	34
Slika 24. Model Linde viličara sa zaokretnom konzolom sjedišta.....	35
Slika 25. Prikaz opcije podešavanja volana po visini.....	35
Slika 26. Prikaz kontroli viličara Linde N20 L.....	36
Slika 27. Prikaz kontroli viličara u izvedbi sa „joystick“ ručicom.....	36
Slika 28. Upute za rad na siguran način na radnom stroju.....	40
Slika 29. Znakovi zabrane.....	41
Slika 30. Znakovi obveze.....	41

Slika 31. Primjer ozljede na radu – sudar viličara u promatranom LDC.....	46
Slika 32. Primjer robe pozicionirane nisko u zoni dohvata.....	47
Slika 33. Položaj robe na zoni dohvata prije i nakon implementirane ideje.....	50
Slika 34. Položaj robe na zoni dohvata kao konačno rješenje.....	51
Slika 35. Ergo viličar Linde N20 C	
Slika 36. Djelatnik u procesu komisioniranja nakon uvedenih promjena.....	52

POPIS TABLICA

Tablica 1. Broj prijavljenih ozljeda i stopa ozljeda na 1000 zaposlenih prema djelatnosti poslodavca.....	44
Tablica 2. Primjer ozljeda u LDC u periodu 6 mjeseci	46

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Korištenje OZO u vrijeme nastanka ozljede obzirom na broj prijavljenih ozljeda na mjestu rada (sukladno obrascu Prijava o ozljedi na radu).....	43
Grafikon 2. Statistički prikaz ozljeda na radu u logistici, prijevozu i skladištenju, po vrsti ozljede.....	45
Grafikon 3. Graf sa rezultatima zadovoljstva djelatnika po provedenoj anketi.....	49
Grafikon 4. Prikaz produktivnosti prije i nakon uvedenih promjena.....	52
Grafikon 5. Prikaz kvota bolovanja prije i nakon uvedenih promjena.....	53
Grafikon 6. Statistika zadovoljstva djelatnika na početku i na kraju projekta.....	54