

Istraživanje stanja i trendova ergonomije skladišnih viličara

Bregović, Marko

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:758748>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-30**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering
and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Marko Bregović

Zagreb, 2016. godina

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ISTRAŽIVANJE STANJA I TRENDOVA ERGONOMIJE SKLADIŠNIH VILIČARA

Mentor:
Prof. dr. sc. Goran Đukić

Student:
Marko Bregović

Zagreb, 2016. godina

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija, rezultate vlastitog provedenog istraživanja kao i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se mentoru prof. dr. sc. Goranu Đukiću na izdvojenom vremenu, savjetima i pružanoj pomoći prilikom izrade ovog rada. Također se zahvaljujem svojoj obitelji, djevojci i kolegama na pruženoj podršci tijekom studija.

Marko Bregović



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za završne ispite studija strojarstva za smjerove:
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment, inženjerstvo
materijala i mehatronika i robotika

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur.broj:	

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Marko Bregović**

Mat. br.: 0035193085

Naslov rada na
hrvatskom jeziku: **Istraživanje stanja i trendova ergonomije skladišnih viličara**

Naslov rada na
engleskom jeziku: **Research of state and trends of warehouse forklift's ergonomics**

Opis zadatka:

U projektiranju logističkih sustava jedan od osnovnih principa je princip ergonomičnosti, što vrijedi i za skladišne sustave. Najčešće korišteno sredstvo manipulacije teretima veće mase u skladištima su viličari, te se po pitanju ergonomije uviđa sve veća zastupljenost viličara s raznim ergonomskim značajkama. U koliko mjeri praksa prati najnovije trendove i relevantne spoznaje potrebno je utvrditi empirijskim istraživanjem.

U radu je potrebno:

- Uvodno prikazati područja logistike i ergonomije ponaosob, te analizirati njihovu međusobnu povezanost i značaj primjene ergonomije u logistici.
- Dati sistematizaciju vrsta viličara uz pregled ergonomskih rješenja koja se pojavljuju kod najnovijih modela viličara.
- Provesti anketno istraživanje u nekoj regiji (veći broj tvrtki unutar županije) ili u nekoj djelatnosti (veći broj tvrtki u RH iste djelatnosti) o stanju i trendovima ergonomije po pitanju rada s viličarima u skladištima.
- Prezentirati rezultate istraživanja i zaključke.

Zadatak zadan:

25. studenog 2015.

Rok predaje rada:

- 1. rok: 25. veljače 2016.
- 2. rok (izvanredni): 20. lipnja 2016.
- 3. rok: 17. rujna 2016.

Predviđeni datumi obrane:

- 1. rok: 29.2., 02. i 03.03. 2016.
- 2. rok (izvanredni): 30. 06. 2016.
- 3. rok: 19., 20. i 21. 09. 2016.

Zadatak zadao:

Izv.prof. dr.sc. Goran Đukić

Predsjednik Povjerenstva:

Prof. dr. sc. Zoran Kunica

SADRŽAJ

POPIS SLIKA	III
POPIS TABLICA.....	V
POPIS DIJAGRAMA	VI
SAŽETAK.....	VII
SUMMARY	VIII
1. UVOD.....	1
2. ERGONOMIJA	3
2.1. Povijest ergonomije.....	3
2.2. Znanost o radu.....	4
2.2.1. Antropometrija	6
2.2.2. Fiziologija rada	8
2.2.3. Psihologija rada.....	8
2.2.4. Sociologija rada.....	9
2.2.5. Tehnologija rada	9
2.2.6. Pedagogija rada	10
2.2.7. Organizacija rada	10
2.3. Sustav čovjek – stroj – okolina	11
2.3.1. Manualni sustav	11
2.3.2. Mehanički sustav.....	12
2.3.3. Automatski sustav	12
2.4. Vrste ergonomije.....	13
2.4.1. Korektivna ergonomija	13
2.4.2. Konceptijska ergonomija.....	13
2.4.3. Sistemska ergonomija	14
2.4.4. Softverska ergonomija	15
2.4.5. Hardverska ergonomija	16
3. LOGISTIKA.....	18
3.1. Logistika i upravljanje lancem opskrbe	18

3.2.	Povijesni razvoj logistike	20
3.3.	Važnost logistike.....	22
3.4.	Podjela logistike	23
3.5.	Rukovanje materijalom	24
3.5.1.	Unutrašnji transport.....	26
3.5.2.	Podna transportna sredstva unutrašnjeg transporta.....	30
3.6.	Viličari	31
3.6.1.	Povijest viličara.....	32
3.6.2.	Podjela viličara.....	33
4.	ERGONOMIJA SKLADIŠNIH VILIČARA	40
4.1.	Ergonomija i logistika.....	40
4.2.	Prikaz ergonomske rješenja proizvođača viličara.....	42
4.2.1.	Sjedalo operatera viličara.....	42
4.2.2.	Ulazak u kabinu i preglednost.....	43
4.2.3.	Zaštitna konstrukcija i video nadzor	45
4.2.4.	Nesreće i prilagodba radne okoline.....	47
5.	ANALIZA PROVEDENOG ANKETNOG ISTRAŽIVANJA.....	51
5.1.	Osnovni podaci o operaterima, poduzeću i viličaru.....	52
5.1.1.	Zastupljenost proizvođača viličara obuhvaćenih istraživanjem.....	52
5.1.2.	Raspodjela starosti viličara obuhvaćenih istraživanjem	54
5.1.3.	Vrsta pogona viličara obuhvaćenih istraživanjem	55
5.2.	Ergonomske značajke viličara obuhvaćenih istraživanjem i uvjeti rada	57
5.3.	Tegobe operatera viličara pri radu	61
5.4.	Utjecaj pojedinih ergonomske značajki na zdravstveno stanje i brzinu rada	64
5.5.	Odnos poduzeća, opreme i operatera	68
5.6.	Zaključak provedenog istraživanja	70
6.	ZAKLJUČAK.....	73
	LITERATURA.....	75
	PRILOZI.....	78

POPIS SLIKA

Slika 1.	Elementi znanosti o radu [3]	6
Slika 2.	Glavne antropometrijske točke [4]	7
Slika 3.	Ilustracija manualnog sustava [5]	12
Slika 4.	Ilustracija mehaničkog sustava [6]	12
Slika 5.	Ilustracija automatskog sustava [7]	13
Slika 6.	Točka presjeka čovjek – računalo	16
Slika 7.	Prilagodba sustava uslijed djelovanja hardverske ergonomije (slijeva udesno) ...	16
Slika 8.	Prikaz položaja sjedenja po načelu hardverske ergonomije [8]	17
Slika 9.	Prikaz elemenata logistike i upravljanja lancem opskrbe [53]	19
Slika 10.	Prikaz opskrbe topništva [11]	21
Slika 11.	Iskrcaj vojnika i vojne opreme [12]	22
Slika 12.	Ručni paletni viličar [15]	31
Slika 13.	Vučno motorno vozilo [16]	31
Slika 14.	Prvi električni viličar [17]	32
Slika 15.	Viličar s gorivim ćelijama [18]	33
Slika 16.	Prikaz punih pneumatika sa zrakom (lijevo) i "cushion" kotača (desno) [54]	36
Slika 17.	Viličar klase I – elektromotorni viličar s „cushion“ kotačima [20]	36
Slika 18.	Viličar klase II – elektromotorni uskoprolazni viličar [21]	37
Slika 19.	Viličar klase III [22]	37
Slika 20.	Viličar klase IV [23]	38
Slika 21.	Viličar klase V s diesel pogonom [24]	38
Slika 22.	Viličari klase VI [25]	39
Slika 23.	Viličar klase VII [26]	39
Slika 24.	Prikaz automatski podesivog sjedala (lijevo[30]) i sjedala sa zračnim jastucima (desno[31])	43
Slika 25.	Viličar sa zakretanjem konzole za 17°[33]	44
Slika 26.	Viličar s mogućnosti zakretanja sjedala i konzole s volanom i upravljačkom komandom za 90°[34]	44
Slika 27.	Podesivi volan po visini i nagibu[51]	45
Slika 28.	Rešetka na krovu viličara[35]	46

Slika 29.	Prikaz dostupnih sustava kamera i monitora za viličare[40].....	46
Slika 30.	Prikaz rada Linde BlueSpot™ sustava[42]	48
Slika 31.	Ilustracija sustava Linde SpeedAssist™[43].....	49
Slika 32.	Prikaz Linde Safety Pilot sustava [44]	50
Slika 33.	Kamera u visini vilica[36].....	58
Slika 34.	Prikaz pravilno oblikovane okoline [41]	60
Slika 35.	Prikaz zone boli na donjem dijelu leđa [47].....	62
Slika 36.	Prikaz zone pojavljivanja boli u vratu [50]	63
Slika 37.	Elementi utjecaja na zdravstveno stanje i brzinu rada	65

POPIS TABLICA

Tablica 1. Prikaz zadaća ergonomije [3]	14
Tablica 2. Prikaz udjela pojedinih oblika nesreće prema[41]	47
Tablica 3. Prikaz vodećih proizvođača viličara i njihov položaj na tržištu [28]	53

POPIS DIJAGRAMA

Dijagram 1.	Zastupljenost pojedinih proizvođača kod viličara obuhvaćenih istraživanjem	52
Dijagram 2.	Analiza starosti viličara u istraživanju.....	54
Dijagram 3.	Analiza raspodjele viličara prema vrsti pogona.....	55
Dijagram 4.	Analiza raspodjele čeonih viličara prema vrsti pogona	56
Dijagram 5.	Analiza raspodjele viličara u užoj Ivanečkoj regiji	56
Dijagram 6.	Analiza područja rada viličara	59
Dijagram 7.	Značaj određenih utjecaja na zdravstveno stanje.....	66
Dijagram 8.	Prikaz značaja pojedinih faktora na brzinu rada.....	67
Dijagram 9.	Vrednovanje odnosa poduzeće – operater viličara	69

SAŽETAK

Rad se zasniva na provedenom istraživanju stanja i trendova ergonomije skladišnih viličara. Viličari predstavljaju najčešće korišteno sredstvo manipulacije teretima veće mase u skladištima, dok je princip ergonomičnosti jedan od osnovnih principa u projektiranju logističkih sustava. Ovim istraživanjem je utvrđeno u kolikoj mjeri praksa prati najnovije trendove i relevantne spoznaje.

Ključne riječi: ergonomija viličara, istraživanje stanja viličara u industriji, ergonomija u logistici, skladišni viličari

SUMMARY

The work is based on the conducted research to determinate the state and trends of ergonomics warehouse forklifts. Forklifts are most commonly used means of manipulating the transport units in warehouses, while are the principle of ergonomics one of the basic principles in designing of logistic systems. This research revealed the extent to which the practice follows the latest trends and relevant knowledge.

Key words: ergonomics of forklifts, forklift research conditions in the industry, ergonomics in logistics, warehouse forklifts

1. UVOD

Skladišni viličari prema [45] spadaju u najčešće korištena transportna sredstva za realizaciju unutrašnjih tokova materijala, a njihova se intenzivna primjena temelji upravo na fleksibilnosti u pogledu korištenih transportnih puteva kao i mogućnosti manipulacije transportnim jedinicama različitih vrsta, dimenzija i masa. Osim viličara za ostvarenje tokova materijala potreban je i njegov operater čiji rad karakterizira držanje tijela u neprirodnom položaju duže vremensko razdoblje, izvođenje repetitivnih pokreta, čestih ulaska i izlaska iz viličara kao i izloženost raznim klimatskim uvjetima. Drugim riječima, operateri viličara većinu vremena provedu sjedeći i izvodeći razne okrete trupom tijela što dovodi do niza tegoba bilo da se radi o fizičkim u pogledu naprezanja u mišićima i boli u zglobovima ili psihičkim poput povećane razine stresa, umora i nezadovoljstva u radu što se također odražava na produktivnost.

Ergonomija predstavlja interdisciplinarno znanstveno područje koje se temelji na davanju odgovora na pitanja kako prilagoditi rad čovjeku i kako ga učiniti što je ugodnijim. Iz toga proizlazi činjenica da ergonomija ima cilj poboljšati radne uvijete i prilagoditi rad i opremu potrebama zaposlenika, kao i povećanje učinkovitosti i produktivnosti što sa sobom nosi i ekonomske posljedice. Ergonomija se, kao i ostale znanosti, kontinuirano razvija i dolazi do novih spoznaja od kojih benefit imaju proizvođači, kupci, ali i operateri. Jedan od načina kako ispitati u kojem smjeru se treba razvijati ergonomija i koja načela promovirati i implementirati u tehničke sustave poput viličara s ciljem povećanja učinkovitosti i kvalitete radne okoline su upravo istraživanja na razini industrijske primjene.

U drugom poglavlju je detaljno razrađena i objašnjena ergonomija i njene osnovne značajke ponaosob, dok se treće poglavlje bavi pitanjem logistike s naglaskom na skladišne viličare. Četvrto poglavlje predstavlja presjek drugog i trećeg poglavlja, analizira povezanost ergonomije i logistike te daje osnovni pregled nekih ergonomskih rješenja proizvođača viličara. Peto poglavlje predstavlja središnji dio rada i sastoji se od analize provedenog istraživanja koje daje pregled o stanju i trendovima ergonomije po pitanju rada s viličarima u skladištima, ali i u utovarnim, proizvodnim i istovarnim zonama.

Na temelju spoznaja u navedenim poglavljima, konačno je izveden zaključak o važnosti i mogućnostima primjene ergonomije i njenih načela s ciljem povećanja produktivnosti i zadovoljstva zaposlenika te su izvedeni generalni zaključci o spoznajama stanja ergonomije rada s viličarima obuhvaćenih provedenim anketnim istraživanjem.

2. ERGONOMIJA

Ergonomija je pojam sastavljen od grčkih riječi *ergon* = čin, rad i *nomos* = odluka, pravo, zakon, a opisuje znanstvenu disciplinu koja se bavi proučavanjem čovjeka u interakciji s tehničkim sustavima i predstavlja sastavni dio znanosti o radu. Postoji cijeli niz različitih definicija pri čemu sve imaju zajedničku značajku koju karakterizira činjenica da svaka od njih stavlja na prvo mjesto čovjeka i njegovu užu i širu okolinu pri čemu se okolina nastoji prilagoditi kako bi olakšala rad čovjeku indirektno vodeći pritom računa i o produktivnosti.

„Ergonomija je zapravo mlada znanstvena disciplina čije je istraživanje usmjereno na interakciju između čovjeka i tehničkih sustava. Zbog toga se ona s jedne strane temelji na znanostima o čovjeku, posebno na fiziologiji, psihologiji i antropologiji, a s druge strane na fizici i inženjerskim znanostima.“ [1]

„Ergonomija (ljudski faktori) je znanstvena disciplina usredotočena na razumijevanje interakcije čovjeka i ostalih elemenata sustava, a ujedno i profesija koja upotrebljava teoriju, principe, podatke i metode dizajna (konstrukcije) s ciljem optimizacije ljudske dobrobiti i učinaka sustava u cijelosti.“ [2]

U svrhu kvalitetnijeg shvaćanja ergonomije i njene uloge u logistici u nastavku su razrađeni njeni osnovni elementi poput povijesti, pojedine vrste ergonomije i njihove značajke.

2.1. Povijest ergonomije

Čovjek je još od najranijeg doba nastojao probleme s kojima je bio suočen rješavati na njemu najpovoljniji način kako bi uz što manje napora bio što uspješniji u obavljanju određenog zadatka, često ni ne predavajući posebnu pažnju činjenici da se intenzivno bavi primjenjivanjem ergonomije. Tome svjedoče razna arheološka otkrića kao što su nađeni ostaci pribora, alata i ostalih elemenata s radnih mjesta Antičkih Grka u 5. st. pr. Kr. kao i na primjer opis koji je Hipokrat (460. godine pr. Kr. – 370. godine pr. Kr.) dao 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.

Kao otac ergonomije se smatra poljski znanstvenik Wojciech Jastrzebowski (19. travnja 1799.- 30. prosinca 1882.) koji ergonomiju spominje u svom djelu *Pregled ergonomije odnosno, znanost o radu, zasnovano na istinama prirodnih znanosti* (1857.). Jastrzebowski je ujedno bio profesor botanike, fizike, zoologije i hortikulture na Institutu Rolniczo-Leśny u Varšavi.

U 19. stoljeću Frederick Winslow Taylor (20. ožujka 1856. – 21. ožujka 1915.), američki inženjer strojarstva koji je prvi uveo znanstveni pristup (proučavao je kako poboljšati efikasnost i produktivnost pojedinih proizvodnih procesa kao i interakciju između zaposlenika na različitim razinama) u tehničku organizaciju i upravljanja proizvodnim procesima. Poznat je po svojoj podjeli rada na menadžere koji upravljaju, tehničare koji znaju kako izvršiti rad s postizanjem željenih ciljeva na najefikasniji način i radnike koji su vršili rad pri čemu se strogo pazilo da se djelatnosti pojedini razina zaposlenika ne isprepliću i ne dolazi do konflikta („menadžeri upravljaju, a radnici rade“). Otkrio je kako radnici u rudnicima izvuku 3 puta više ugljena ako im se smanji dimenzija lopate (odnosi se na duljinu drške i oblik same lopate) što je imalo za posljedicu kraće trajanje ciklusa uzimanja i utovara ugljena lopatom što je u konačnici rezultiralo većom količinom dobavljenog ugljena. Cilj Taylorovog istraživanja je bilo povećanje produktivnosti, a ono je dobar primjer kako se primjenom ergonomije (oblikovanje lopate u skladu potrebama radnika) olakšava rad zaposlenika što dovodi do neposrednog povećanja same produktivnosti.

Danas se ergonomija smatra kao dio znanosti o radu, odnosno ona je interdisciplinarni dio znanosti o radu te je za daljnje shvaćanje ergonomije potrebno definirati pojam, odrediti sastavne komponente kao i opseg djelovanja.

2.2. Znanost o radu

Definicija znanosti o radu koju je prof. Dragutin Mikšić naveo u svojoj knjizi *Uvod u ergonomiju* (1991.) [3] govori da je to znanost koja se bavi podjelom i oblikovanjem

proizvodnih sredstava i sustava uzimanjem u obzir čovjeka sa svim svojim ograničenjima kao sastavnog dijela tog sustava. Odnosno: „pojednostavljeno rečeno, znanost o radu bavi se raščlambom i oblikovanjem radnih sustava i radnih sredstava, pri čemu je čovjek u svojoj grupnoj i individualnoj dinamici dio tog sustava. Ona nastoji, na osnovi znanstvenih spoznaja, ustanoviti sve potrebne mjere kojima bi se unaprijedio i olakšao život i rad čovjeka u industriji, ne zanemarujući pri tome marginalnu korist.“ [3]

Sustav koji znanost o radu obuhvaća se sastoji od sljedećih elemenata:

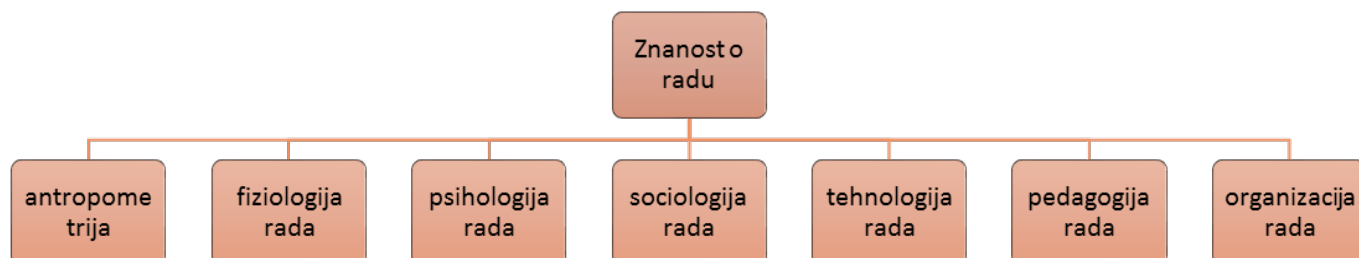
- ljudi
- strojeva
- organizacije koja povezuje čovjeka, stroj i okolinu u kojoj se nalazi

Grubim čitanjem gore navedene definicije i analizom članova sustava bi se moglo doći do pitanja da li su ergonomija i znanost o radu zapravo sinonimi? Da bi se došlo do pravog odgovora na to pitanje treba imati na umu da se ergonomija s jedne strane sastoji od fiziologije, antropologije i psihologije, dok se s druge strane sastoji od fizike i inženjerskih znanosti koje se temelje na fizikalnim zakonima. To znači da je ergonomija interdisciplinarna i predstavlja skup više različitih predmeta dok je svojstvo znanosti njena jedinstvenost. Prema tome, ergonomiju treba shvatiti kao tehnologiju koja se sastoji od niza istraživanja, sve u cilju da se rad i sva pripadajuća sredstva rada organiziraju i prilagode prema potrebama čovjeka imajući na umu prvenstveno njegova ograničenja i potrebe.

Razlikovanjem tih pojmova proizlazi da je zadaća ergonomije osigurati usklađenje sljedećih elemenata sustava uz pomoć elemenata znanosti o radu s ciljem prilagođavanje radne okoline čovjeku:

- Antropometrije
- Fiziologije rada
- Psihologije rada

- Sociologije rada
- Tehnologije rada
- Pedagogije rada
- Organizacije rada



Slika 1. Elementi znanosti o radu [3]

U nastavku će se pobliže pojasniti gore navedeni elementi znanosti o radu.

2.2.1. Antropometrija

Antropometrija je pojam sastavljen od dvije grčke riječi, *anthropos* = čovjek i *metriste* = mjeriti, a predstavlja znanost čija je zadaća mjerenjima ljudskog tijela odrediti morfološka svojstva čovjeka (oblik i dimenzije). Dobiveni rezultati mjerenja imaju tri temeljne svrhe:

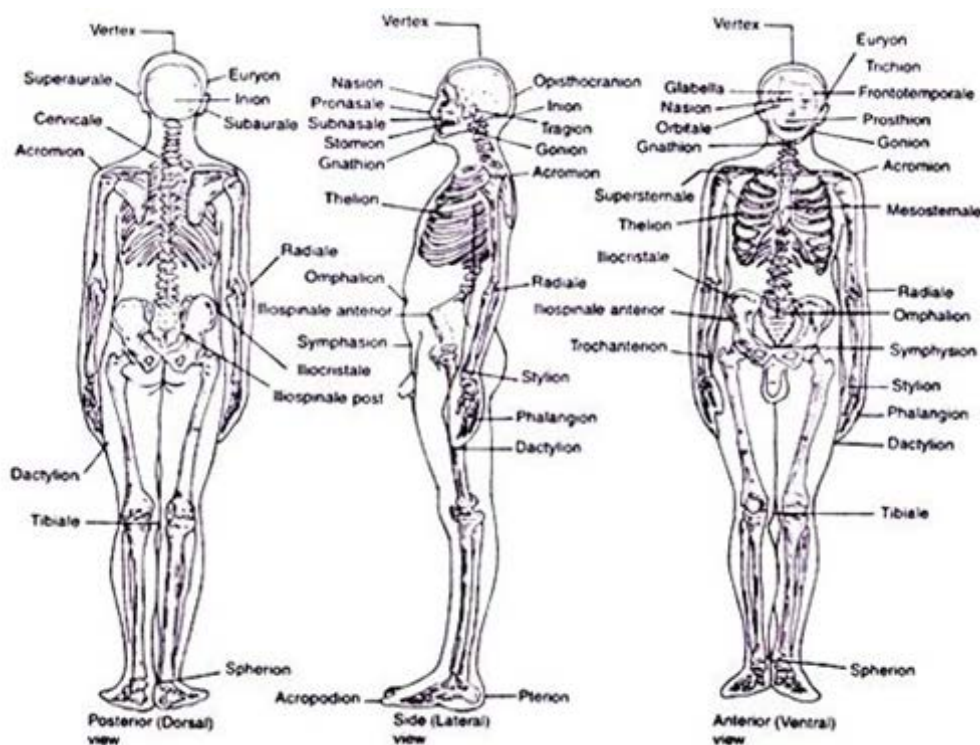
- I. sudjelovanje u prilagodbi uže i šire radne okoline čovjeku
- II. sudjelovanje u prilagodbi strojeva, alata i naprava čovjeku
- III. sudjelovanje u prilagodbi proizvoda određenoj populaciji kao i određenom zadatku

Potrebno je razlikovati dvije vrste mjerenja. Mjerenje izvršeno na tijelu čovjeka se zove *somatometrija*, a mjerenje izvršeno na kosturu *osteometrija*. Mjere su određene udaljenostima između dvije točke na tijelu (metričko mjerenje) kao i kutevima između pojedinih ravnina i linija tijela (goniometričko mjerenje). Dakle, antropometrija se bavi proučavanjem bioloških svojstva čovjeka (odnosi se na razliku u tjelesnim dimenzijama promatranih ljudi) i njihovih

varijacija kako bi se pomoću empirijskih podataka omogućilo kvalitetno oblikovanje sustava koji se sastoji od čovjeka, stroja i okoline pri čemu se uzima u obzir i prikladno oblikovanje samog proizvoda

Da bi mjerenja bila reprezentativna i egzaktna u usporedbi pojedinih skupina ljudi (bilo da se radi o razlici između spolova, životne dobi, društvene klase, etičke kao i rasne razlike i sl.), potrebno je jednoznačno definirati kako će se mjerenje vršiti.

Antropometrijske točke su vezane za kosti, te ih karakterizira svojstvo da su to točke gdje je kostur najbliže površini tijela, odnosno gdje je tkivo između kosti i površine kože najtanje. Povezivanjem antropometrijskih točaka i činjenice da su mjere određene udaljenostima između dvije točke na tijelu, kao i kutevima između pojedinih zglobova, dolazi se do zaključka kako postoje dvije vrste antropometrijskih točaka, jedne su fiksne, a druge virtualne.



Slika 2. Glavne antropometrijske točke [4]

Fiksne antropometrijske točke su one koje se nalaze uvijek na istom dijelu tijela i jasno su uočljive. S druge strane, točke kojima se položaj u odnosu na položaj tijela mijenja, se nazivaju *virtualne antropometrijske točke*.

2.2.2. Fiziologija rada

Fiziologija je grana biologije i dolazi od grčkih riječi *fisis* = priroda i *logos* = riječ, a opisuje znanost koja se bavi proučavanjem prirodnih procesa. Zadaća fiziologije rada je osiguranje potrebnih i reprezentativnih podataka o funkcioniranju ljudskog organizma tijekom rada te ukazivanje na posljedice upotrebe postojeće konfiguracije radnog mjesta.

Glavne zadaće fiziologije rad su sljedeće:

- I. uočavanje i analiza uzroka pojave organskih procesa
- II. objasniti životne procese unutar organizma
- III. definirati te procese u odnosu na stanice, tkivo, organe i sustav organa
- IV. povezivanje zadaća u koherentnu cjelinu

Pojednostavljeno rečeno, zadaća fiziologije rada je proučavanje funkcija ljudskog tijela pri radu. S obzirom da ljudski organizam sadrži vlastite anatomske, fiziološke i psihološke karakteristike, fiziologija rada, upravo uzimajući te karakteristike u obzir, rad prilagođava čovjeku. Pošto je čovjekov organizam složeni i funkcionalno jedinstveni sustav u kojem se simultano odvijaju mehanički (kinematički, energetski) i biološki (biokemijski, fiziološki i neurofiziološki) procesi, zapravo se radi o mehaničkom sustavu koji poput nekog proizvoda, građen od sklopova koji opet čine pojedini dijelovi – pozicije, sadrži sljedeće elemente:

- mišićni sustav
- krvožilni sustav
- koštani sustav
- živčani sustav

2.2.3. Psihologija rada

Psihologija rada (grč. *psyhe* = duh, *logos* = riječ) je dio znanosti o radu koja proučava psihičke procese i osobine od samog nastanka, razvoja i manifestacija. U fokusu psihologije

rada se nalaze psihičko opterećenje čovjeka koji rad nosi te rješava psihološke probleme u interakciji čovjeka s okolinom koja uključuje prvenstveno ostale suradnike.

S obzirom da psihologija rada ne spada u fizičku sferu radne okoline, može se nametnuti upitnost bitne uloge psihologije rada unutar ovog promatranja. Kako bi se dao adekvatan odgovor koji opravdava važnost psihologije rada, treba imati na umu da kao što čovjek unosi impresije i emocije iz svog privatnog života u radni, tako će i njegov poslovni život, odnosno radni dio utjecati na privatni. Ta činjenica utječe na efikasnost, ponašanje i međuljudske odnose kako unutar radne okoline, tako i u privatnom životu.

Svrha ili bolje rečeno, zadaća psihologije rada je nastojati umanjiti otuđenje čovjeka na radnom mjestu na način da se najprije spoznaje psihologije rada primijene na prilagodbu strojeva, alata, naprava i na radnu okolinu. Tome u ide u prilog planiranje odvijanja radnog vremena kao i odmora.

2.2.4. Sociologija rada

Bavi se istraživanjem grupnih i individualnih procesa u radu u odnosu na suradnju, rukovođenje, motivaciju, vodstvo i kontrolu. Obuhvaća odnos prema ljudima i prema njihovim aktivnostima. Sociologija rada smatra rad sastavnim dijelom ljudske prirode i upozorava da može, osim ispunjenja zaposlenika, dovesti i do njegovog otuđenja, kako fizičkog tako i psihološkog što dovodi do povezivanja sociologije i ergonomije.

2.2.5. Tehnologija rada

Istražuje način kako oblikovati strojeve, alate, naprave, proizvode i proizvodne okoline u svrhu efikasnog i čovjeku prilagođenom radu. Bitno je naglasiti kako različite vrste tehnologije, određuju različite načine rada, no sve su tehnologije jednake u izloženosti čovjeka stroju, alatima i napravama što drugim riječima znači da je čovjek potpuno izložen radnoj okolini. Ponekad tehnologija može imati negativan utjecaj na psihofizičko stanje čovjeka, a kao primjer tome je proizvodnja na traci, odnosno linijska proizvodnja. Karakteristika te proizvodne strukture je da se izračunavaju vremena za izvođenje svake operacije, što ujedno određuje takt

dinamike same linije (predstavlja vrijeme koje obradak provede na jednom radnom mjestu te linije, a dobije se dijeljenjem ukupnog vremena za izradu s ukupnim brojem izradaka u nekom promatranom vremenu, pri čemu često takt određuje operacija koja najdulje traje). Ovakav način rada je neprimjeren za čovjeka jer svaki čovjek može raditi drugačijim intenzitetom koji se mijenja u vremenu što može dovesti do zastoja, uspostavljanja grupnih normi koje rezultiraju nižim performansama od predviđeno i sl.

2.2.6. Pedagogija rada

Zadaća pedagogije rada je istražiti postupke školovanja, odgoja i poduke pri čemu preporučuje svrsishodne pedagoške mjere za poboljšavanja rada na individualnoj i grupnoj razini. Važnost pedagogije rada dolazi do izražaja prilikom zapošljavanja, obrazovanja, angažmana na radnom mjestu kao i prosuđivanju daljnjeg obrazovanja i radnika.

Temeljni aspekt pedagogije rada je socijalizacija. Socijalizacija obuhvaća, osim nastojanja identifikacije pojedinca s vrijednostima, i nastojanje identifikacije s nekim od zanimanja. Ta socijalizacija je usko povezana s djetinjstvom, jer već tamo dolazi do usvajanja temeljnih radnih navika, počevši od primitivnih radnji kao što su pranje zubi i ruku, pa sve do pisanja zadaći. Cilj pedagogije rada je uz poduku, obrazovanje i odgoj cjelovite osobe na radnom mjestu što omogućava višu kvalitetu rada uz manje škarta, veću sigurnost, efikasnost, manje troškove, veće zadovoljstvo i angažman zaposlenika i sl.

2.2.7. Organizacija rada

Obuhvaća oblikovanje radnih zahvata, mjesta i okoline na način da se zadaci mogu izvršiti u najkraćem vremenu uz minimalan napor. To omogućava racionalno korištenje radne snage i kontinuirani intenzitet rada zaposlenika. Prekomjernim i učestalim trošenjem radne snage preko objektivne mjere je nepotrebno, treba je uvidjeti i smanjiti jer u konačnici može dovesti do sljedećih posljedica:

- smanjenje efikasnosti zaposlenika
- pad motivacije
- povećanje dekoncentracije
- povećanje učestalosti bolovanja

Organizacija rada se stoga sve češće povezuje uz znanosti koje se direktno ne bave proizvodnjom i proizvodnim procesima već načinima utjecaja proizvodnog procesa na one zaposlenike koji u njemu direktno i indirektno sudjeluju. Tako se dolazi do interdisciplinarnog pristupa organizacije rada unutar proizvodnog procesa kako bi se poboljšala kvaliteta i produktivnost rada imajući na umu razinu intenziteta koji pojedino radno mjesto zahtjeva. Cilj je smanjenje psihičkih i fizičkih opterećenja pomoću fiziologije, psihologije, sociologije, pedagogije, tehnologije kao i primjena ergonomske rješenja namijenjenih organizaciji rada.

2.3. Sustav čovjek – stroj – okolina

Ergonomski sustav se bavi interakcijom čovjeka, stroja i okoline. Predstavlja međusobnu ovisnost s ciljem da se neki ulazni zadatak obradi što u konačnici rezultira smislenim rješenjima unutar postojećih ograničenja koja definiraju okolina, stroj ili sam čovjek. Tako se sustav može klasificirati ovisno o načinu izvršavanja rada i načinu povezivanja komponenti sustava kao:

- manualni sustav
- mehanički sustav
- automatski sustav

2.3.1. Manualni sustav

Sastoji se od ručnih alata i pomagala koje koristi zaposlenik za izvršavanje zadatka pri čemu ima potpunu kontrolu nad procesom i za izvršavanje rada koristi vlastitu energiju kao izvor za snabdijevanje manualnog sustava. Tok informacija se od glave zaposlenika, preko ruke

prenosi na alat (lopata, motika) te od alata dobiva povratnu informaciju. Izvršavanje i intenzitet rada ovisi o fizičkim mogućnostima zaposlenika.



Slika 3. Ilustracija manualnog sustava [5]

2.3.2. Mehanički sustav

Sastoji se od strojeva i alata koji su pogonjeni nekim od energetske izvora (poput električne energije). U tom sustavu nema mnogo varijacija, snaga za izvršavanje rada se nalazi u samom stroju, dok radnik nadzire rad i po potrebi intervenira.

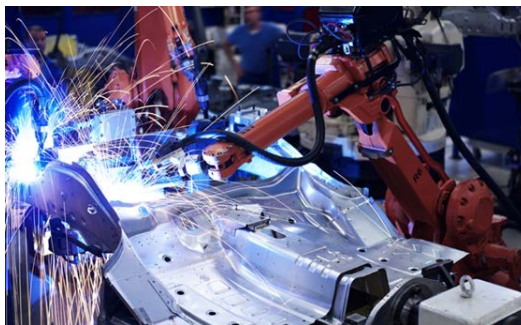


Slika 4. Ilustracija mehaničkog sustava [6]

2.3.3. Automatski sustav

Da bi sustav mogao biti automatski on mora biti u stanju samostalno obavljati operativne funkcije kao što su uočavanje i prikupljanje ulaznih podataka, obradu podataka, donošenje odluka na temelju rezultata obrade te upravljanje i izvršavanje zadatka. Sustav je potpuno

programiran i preuzima sve potrebne informacije prilikom rada, čak kao se nalazi u nepredviđenim situacijama. To je idealna slika automatskog sustava koje još uvijek nije ostvareno. Uloga čovjeka u takvom sustavu je prvenstveno kao povremeni nadzor i prisutnost uslijed održavanja.



Slika 5. Ilustracija automatskog sustava [7]

2.4. Vrste ergonomije

Prema knjizi [3] D. Mikšić definira nekoliko vrsta ergonomije, a to su sljedeće: korektivna, konceptijska, sistemska, softverska i hardverska ergonomija. U nastavku su iste ukratko pojašnjenje.

2.4.1. Korektivna ergonomija

Ulogu dobiva u kasnijim fazama realizacije i upotrebe nekog radnog sustava te spada u skuplje oblike ergonomije pošto dolazi s kasnijim, popratnim zahvatima i korektivnim radnjama te je podložna raznim postojećim ograničenjima. Takav pristup često dovodi do polovičnih rješenja koja često dugoročno nisu održiva. S druge strane, korektivne mjere su utemeljene na iskustvu radne okoline što donosi olakšani pristup podacima i mišljenjima koji se kasnije mogu upotrijebiti.

2.4.2. Konceptijska ergonomija

Konceptijska se ergonomija bavi razmatranjem i implementacijom ergonomskih karakteristika u početnoj fazi izrade nekog proizvodnog sustava. S obzirom da je to „preventivni“ oblik primjene ergonomije, ona ujedno rezultira i najmanjim troškovima, a obuhvaća poboljšanja uvjeta rada i života u područjima humaniteta i ekonomičnosti.

U nastavku su u tablici 1 prikazane zadaće koncepcijske ergonomije na području humaniteta i na području ekonomičnosti s ciljem lakšeg razumijevanja navedenih područja obuhvaćenih ovom vrstom ergonomije.

Zadaće ergonomije na području humaniteta:	Zadaće ergonomije na području ekonomičnosti:
smanjiti opterećenje	povećati preciznost rada
smanjiti opasnost pri radu	ubrzati radni ritam
učiniti rad ugodnim	osigurati izvodljivost rada
omogućiti uvid u rezultate rada	smanjiti zahtjevnosti rada
omogućiti odmor	olakšati odlučivanje
poboljšati razinu dotoka informacija	smanjiti pogreške
smanjiti oštećenje zdravlja pri radu	povećati radnu sposobnost zaposlenika
olakšati izvođenje rada	smanjiti ukupne troškove
zainteresirati za rad	olakšati radne operacije
smanjiti monotoniju	povećati motivaciju
poboljšati efikasnost rada	povećati količinu rada
smanjiti štetni utjecaj okoline	povećati kvalitetu rada
poboljšati zaštitu na radu	omogućiti specijalizaciju zaposlenika
smanjiti podopterećenje	omogućiti razvoj vještina
povećati odgovornost	poboljšati suradnju
povećati radno zadovoljstvo	poboljšati iskorištenje dostupnog vremena
povećati suradnju	poboljšati ekonomičnost

Tablica 1. Prikaz zadaća ergonomije [3]

2.4.3. Sistemska ergonomija

Zadatak sistemske ergonomije je vođenje brige o usklađivanju svih funkcija nekog proizvodnog sustava uzimajući u obzir brigu o osobnim funkcijama i strojnim funkcijama. Čovjek u proizvodnom sustavu ne smije biti preopterećen, ali niti ni podopterećen. Sistemska ergonomija obuhvaća sve zadatke radnog sustava koje inženjer treba realizirati u suradnji sa svima koji sudjeluju u oblikovanju odnosa čovjek – stroj – radna okolina.

Interesna područja sistemske ergonomije o kojima je potrebno voditi računa s obzirom na čovjekovo psihofizičko stanje su sljedeća:

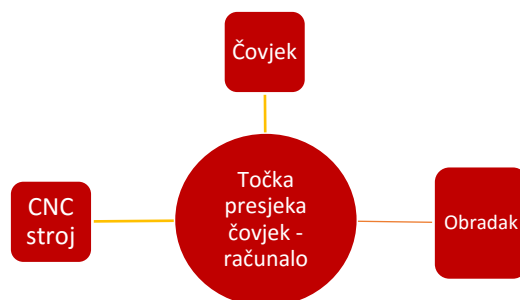
- oblikovanje organizacije radnog sustava
- organizacija toka radnog sustava
- oblikovanje radne okoline
- izbor i školovanje osoblja

Sistemska se ergonomija može smatrati kao metodički tehnološki postupak pri oblikovanju nekog radnog sustava. Figurativno govoreći, može se smatrati kao naputak sa svim potrebnim koracima koje treba poduzeti, s podlogom koja se temelji na koncepcijskoj ergonomiji.

2.4.4. Softverska ergonomija

Služi za određivanje kriterija i metoda koji pomažu izraditi softverske pakete koji su primjenljivi širokom broju korisnika, (eng. „*user friendly*“). Također služi za određivanje kvalitete softverskog sučelja kao i za međusobnu usporedbu u svrhu poboljšanja primjene. Može se smatrati da je ovaj oblik ergonomije interdisciplinarni dio znanosti o radu koji se bavi posrednim i neposrednim djelovanjem na oblikovanje softverskih proizvoda u sustavu čovjek – stroj – radna okolina. Obuhvaća biološke, psihološke i socijalne faktore koji se pojavljuju prilikom uporabe softverskih rješenja. Središnji ciljevi softverske ergonomije su:

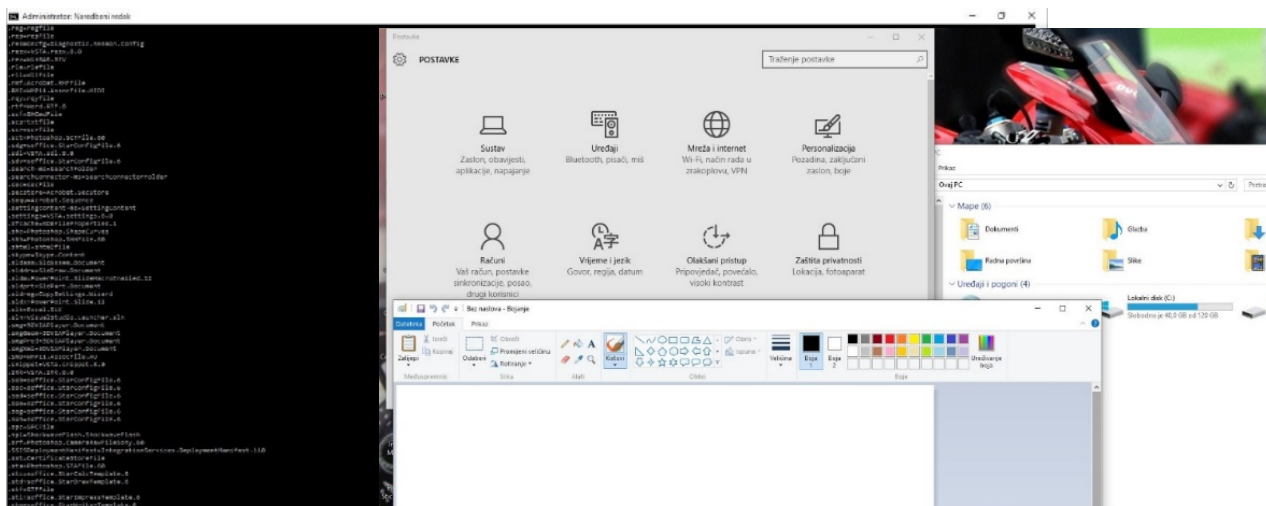
- poboljšanje prihvaćanja tehnologije
- poboljšanje motivacije za rad
- povećanje radnih kompetencija
- razvoj osobnosti
- optimirati opterećenja pri uvođenju novih tehnologija



Slika 6. Točka presjeka čovjek – računalno

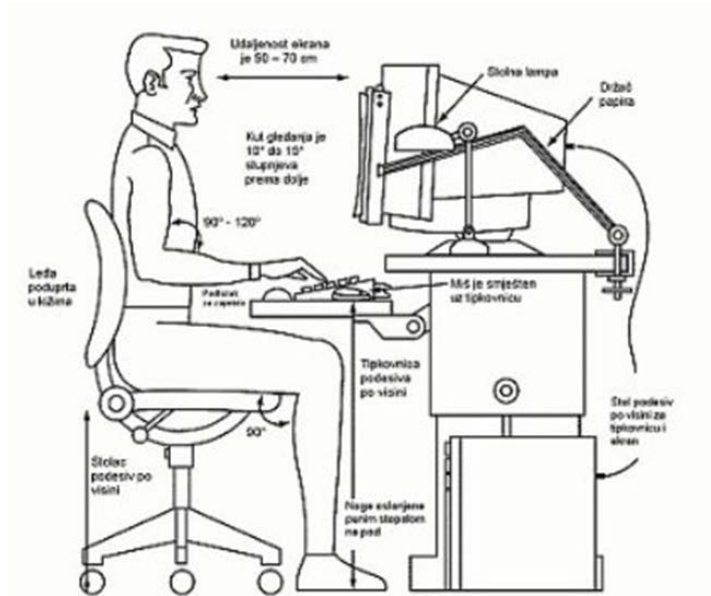
2.4.5. Hardverska ergonomija

U središtu pozornosti se nalaze tehničko – fizičke komponente računalnih sustava, kao što su uža i šira okolina promatranog sustava. Uža okolina može predstavljati zaslon i tipkovnicu pri čemu se razmatra veličina slova na ekranu i udaljenost ekrana od očiju. Prema [3] maksimalna vidna udaljenost u odnosu na zaslon iznosi 750 mm, dok se preporučuje vrijednost između 400 mm i 450 mm. Također je vrlo važan način prikaza informacija na zaslonu pri čemu dolazi do preklapanja softverskog problema i praktične raspodjele informacija na zaslonu. Grafičkom raspodjelom informacija na zaslonu treba voditi računa o preglednosti, intuitivnosti i logičnosti njihove raspodjele.



Slika 7. Prilagodba sustava uslijed djelovanja hardverske ergonomije (slijeva udesno)

Osim zaslona, ovaj sustav sadrži i ulazne komponente poput tipkovnice i miša. Miš mora biti oblikovan na način da ugodno „sjedne“ u ruku, da su mu dimenzije dobro definirane kako bi ruke različitih veličina mogle dobro baratati njime kao i razmještaj tipki na samom mišu te da li je korisnik ljevak ili dešnjak. Kada je riječ o tipkovnici, bitno je da njene dimenzije osiguravaju dostupnost svih znakova, kao i adekvatan oslonac za dlanove ruke kako ne bi došlo do pojave grčeva u zapešću ili zglobovima prstiju. Također, tipkovnica mora biti mat boje kako se svjetlo s ekrana ili okoline ne bi reflektiralo na tipkovnici i ona time postala nečitka.



Slika 8. Prikaz položaja sjedenja po načelu hardverske ergonomije [8]

3. LOGISTIKA

S obzirom kako se logistika primjenjuje u različitim djelatnostima i u različitim dijelovima svijeta, ona nema univerzalnu definiciju već njena formulacija ovisi od autora do autora i područja kojeg prekriva odnosno u kojem se primjenjuje. Tako je prema [9] logistika funkcija odgovorna za kretanje materijala od dobavljača u organizaciju, kroz sve operacije unutar organizacije, te kretanje od organizacije prema kupcu.

Prema [10] logistika je djelatnost koja se bavi svladavanjem prostora i vremena uz minimalne troškove. U suvremenim uvjetima se najčešće koristi za označavanje poslovne funkcije i znanstvene discipline koja se bavi koordinacijom svih kretanja materijala, proizvoda i robe u fizičkom, informacijskom i organizacijskom pogledu. Tako logistika predstavlja kružni proces od nabave preko proizvodnje i prodaje pa sve do potrošača.

Prema CSCMP¹, logistika je proces planiranja, implementacije i kontrole efikasnog i efektivnog tijeka i skladištenja sirovina, zaliha u procesu, gotovih proizvoda i s tim povezanih informacija, od točke izvora do točke potrošnje u svrhu zadovoljenja zahtjeva korisnika.

S obzirom kako se u raznim literaturama uz pojam *logistike* često i spominje pojam *upravljanje lancem opskrbe* (eng. *Supply Chain Managment*) potrebno je obrazložiti oba pojma, prikazati njihove sličnosti i razlike kako bi se bolje razumijeli.

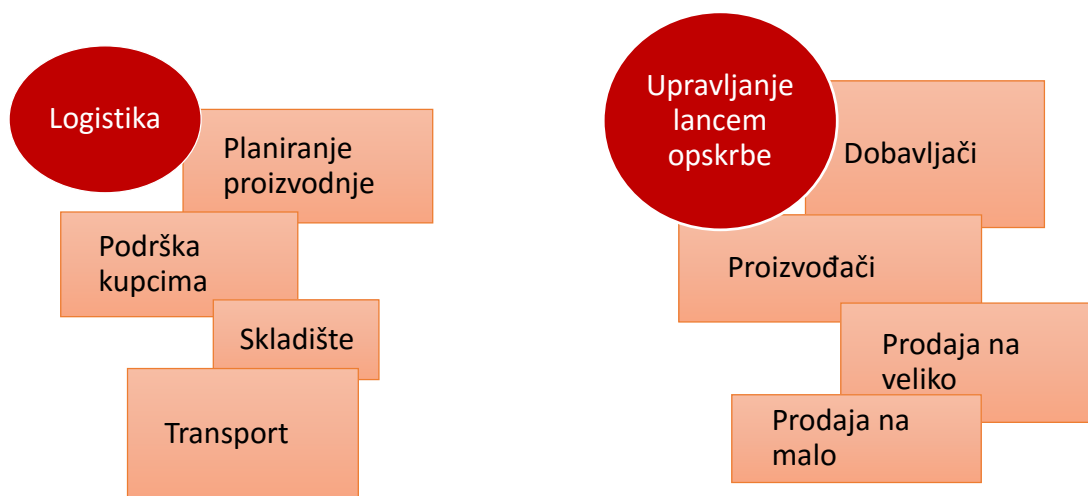
3.1. Logistika i upravljanje lancem opskrbe

Logistika predstavlja stariji termin utemeljen u vrijeme kada su organizacijske strukture bile jednostavnije i kada organizacijski zadaci i procesi nisu bili toliko kompleksni i raznoliki kao što su danas. U [52] se navodi kako je termin „logistika“ prvi upotrijebio William Muller

CSCMP¹ - eng. *The Council of Supply Chain Management Professionals* – Vijeće profesionalaca za upravljanje lancem opskrbe

u svojoj knjizi „*Elementi umijeća ratovanja*“ 1810. godine. S druge strane, termin „upravljanje lancem opskrbe“ predstavlja noviji koncept koji se se prema [52] prvi puta spominje 1905. godine u Američkim novinama „*The Independent*“ u članku koji je opisivao ratnu situaciju tog doba.

Nadalje, prema [53] logistika (slika 9) upravlja zadacima na razini jedne organizacije u cilju što efikasnijeg postizanja organizacijskih ciljeva, zadovoljstvo kupca, dok se lanac opskrbe odnosi na mrežu više organizacija koje su međusobno u interakciji kroz koje prolazi pojedini proizvod kako bi se on realizirao te zajedno koordiniraju i usklađuju svoje aktivnosti kako bi postigli organizacijske ciljeve na razini same organizacije, ali i mreže u cijelosti, ali i osiguravanja kompetitivne prednosti na tržištu. Logistika je usredotočena na aktivnosti poput proizvodnje, distribucije, održavanja i upravljanja inventarom dok se lanac nabave usredotočuje na aktivnosti logistike, kao i marketinga, razvoja proizvoda, financijskih službi i službi za korisnike.



Slika 9. Prikaz elemenata logistike i upravljanja lancem opskrbe [53]

Prema [9] upravljanje lancem opskrbe (SCM) predstavlja aktivnosti planiranja i upravljanje svim aktivnostima opskrbe, pretvorbe (proizvodnje) i logističkih aktivnosti unutar lanca opskrbe

Prema udruzi CSCMP, upravljanje lancem opskrbe (SCM) obuhvaća planiranje i menadžment svih aktivnosti uključenih u opskrbu, pretvorbu i sve logističke aktivnosti. Uključuje

kooperaciju i suradnju s partnerima u lancu (dobavljači, posrednici, pružatelji logističkih usluga, korisnici).

U nastavku ovog poglavlja se nalazi daljnja razrada termina logistike koja uključuje njen povijesni razvoj, važnost i podjelu.

3.2. Povijesni razvoj logistike

Povijesni korijeni logistike sežu još u doba Aleksandra Velikog (356. g. pr. Kr. – 323. g. pr. Kr.) kada su Aleksandar i njegov otac Filip Makedonski prepoznali njen strateški značaj u vojnim osvajачkim pokretima. Ti pokreti su tada bili po količini ljudi i opreme koju su nosili sa sobom najveći logistički pothvati i najveće migracije ljudi. Oružje, oklope, hranu i ostale resurse su do tada vozili na posebnim kolima koji bi većinom bili pogonjeni volovima što je znatno ograničavalo kretanje vojnika. Kako bi riješio taj problem Aleksandar je naredio svojim vojnicima da sami nose svoju opremu koja je uključivala mačeve, sablje, štitove kao i hranu. Time je smanjio potreban broj svojih vojnika, povećao pripravnost s obzirom da su opremu imali u ruci kroz veći dio putovanja što je povećalo fleksibilnost svojih snaga. Vođen tim spoznajama, Aleksandar je lošu logističku koordinaciju svojih neprijatelja iskorištavao u vlastite svrhe na način da je blokirao brodske luke koje su Perzijski brodovi koristili kako bi svojim vojnicima dobavili opremu i namirnice tako tjerajući brodove natrag u njihove matične luke.

Rimljani svoju uspješnost u ratovanju također mogu zahvaliti logistici. Kako se carstvo širilo tako su izgrađivali ceste koje bi povezivale ključne lokacije poput luka i gradova. Uz ceste su radili utvrde koje bi vojnicima služile kao sigurna mjesta za odmor, okrjepu ili kao informacijski centri. To je pridonijelo olakšanom putovanju vojnika što je imalo za posljedicu da su nakon dugog marširanja bili bolje pripremljeni za borbu, a informacijski centri su služili za brzo širenje i prikupljanje podataka.

Loša logistička strategija je dovela do poražavajućeg pokušaja Napoleona da 1812. godine osvoji Rusiju. S obzirom kako se ratna oprema razvijala, topovi su postali sve veći, oklopi sofisticiraniji i teži, osigurati kretanje vojne opreme zahtijevalo je sve više resursa. Količine hrane i opreme koje su vojnici i stoka mogli prevoziti bili su ograničeni, tako su se veće količine prevozile isključivo brodovima gdje je to bilo moguće. Kako bi riješio taj problem Napoleon je

koristio strategiju koja se sastojala od kombinacije traganja za hranom i kolima (mobilnim skladištima) hrane. Vojska se, kako bi smanjila teret i isti zamijenila vojnicima, prestala koristiti šatorima što je dovelo do povećanja učestalosti oboljenja i smrti vojnika prije no što su uopće stupili na bojno polje. To je s druge strane dovelo do povećane potrebe za medicinskim opskrbljivanjem što je vršilo dodatni pritisak na Napoleonovu logističku strategiju.

U vrijeme Prvog svjetskog rata je došlo do preokreta u logistici upotrebom motoriziranih vozila, tenkova, saonica i vlakova. Tvrdnja kako je lakše opskrbiti vojsku u pokretu koja bi stala za okrpju se zbog brojnih fronti, enormnih potrebnih količina streljiva, hrane, goriva i medicinske opreme pokazala posve krivom. Tako su tek nakon 4 godine rata (1918. godine) Britanci shvatili kako je ključan kontinuiran napad upotrebom tenkova i modernog oružja te osiguranje opskrbnih lokacija što bliže željezničkim i pomorskim lukama.



Slika 10. Prikaz opskrbe topništva [11]

Drugi svjetski rat je svojim razmjerima postavljao potpuno nove izazove i otkrio nova sredstva za ostvarenje toka materijala. Opskrbljivanje se zahtijevalo na raznim dijelovima svijeta poput Afrike, Zapadne, Središnje i Istočne Europe te na području Japana. Tako se transport vršio u 3 dimenzije. U zraku su se koristili avioni, na kopnu vlakovi, tenkovi, oklopna vozila, kamioni, automobili i motocikli, a na moru su se koristili ratni brodovi kao i podmornice ispod mora. Drugi svjetski rat predstavlja ujedno i razdoblje gdje logistika dobiva svoju upotrebu u gospodarstvu, odnosno civilnom sektoru. Vojnici i časnici koji su bili u to vrijeme zaduženi za logističke aktivnosti u vojnim pohodima su prikupljena znanja i iskustva iz razdoblja služenja u vojsci upotrijebili za rješavanje problema u sve intenzivnije rastućoj industriji.



Slika 11. Iskrcaj vojnika i vojne opreme [12]

3.3. Važnost logistike

Važnost logistike se preslikava u činjenici da je to proces planiranja, implementacije i kontrole efikasnog i efektivnog tijeka i skladištenja materijala² i s tim povezanih informacija, od izvora do krajnjeg potrošača s ciljem maksimizacije protoka i minimizacije grešaka u sustavu. Prema tome, logistika ima značajni udio u troškovima i vremenu koji su vezani uz cijenu, ali i rok dobave materijala. Prema [9] troškovi logistike se procjenjuju na 10% do 20% BDP – a, a na razini poduzeća 4% do 30% iznosa ukupnog prihoda. Na razini države, logistički troškovi su povezani s dostupnom infrastrukturom, politikom i stanju privrede pri čemu je udio troškova u logistici u razvijenim zemljama značajno niži nego što je to slučaj u nerazvijenim zemljama. Također na razini poduzeća dobro organizirane logističke aktivnosti mogu značajno skratiti vremena nabave materijala, njegove izrade i isporuke materijala kupcu pri čemu bi se kraćim vremenom isporuke i nižim transportnim troškovima mogla ostvariti značajna prednost nad konkurentnim poduzećima. Uz to, dobro promišljene logističke aktivnost (s naglaskom na

²Materijal može biti sirovina, poluproizvod, sklop, dio, gotovi proizvod, ali i energija, informacija ili znanje

tok materijala) mogu značajno povećati produktivnost poduzeća kao i poboljšati radne uvijete racionalnom upotrebom dostupnog prostora i opreme.

3.4. Podjela logistike

S obzirom da logistika povezuje vrlo široki raspon aktivnosti te je njena podjela, jednako kao i njena definicija vrlo različita od autora do autora. Tako se prema [9] logistika dijeli prema veličini domene, prema djelatnostima, funkciji u poduzeću te prema vrsti logističkih aktivnosti. Prema opsegu djelovanja se dijeli na megalogistiku (obuhvaća države i saveze), makrologistiku (obuhvaća primjenu logistike u vojsci, zdravstvu i gospodarstvu), metalogistiku (koja se odnosi na sustave koji su strukturirani od različitih elemenata) kao i mikrologistiku (koja obuhvaća poduzeća, bolnice i škole.

Prema funkciji u poduzeću logistika se dijeli na logistiku nabave, proizvodnje, distribucije, skladištenja, komisioniranja, otpada i povratna logistika.

Logistika nabave zajedno s logistikom proizvodnje i distribucije čini logistiku poduzeća, a karakterizira ju planiranje, izvršavanje i kontrola toka materijala od dobavljača do poduzeća. Zadaća joj je potpora aktivnostima osiguranja dostupnosti dovoljne količine pravog materijala u svim procesima u poduzeću uz minimalne troškove. Logistika proizvodnje kao dio logistike poduzeća služi za planiranje i vođenje proizvodnje, osiguranje potrebnog tokova materijala, manipulaciju i skladištenja materijala u procesima izrade i montaže pri čemu pridonosi smanjenju proizvodnih troškova. Logistika distribucije ima ulogu osigurati kretanje materijala u potrebnoj kvaliteti, količini i u određeno vrijeme od proizvođača do kupca. Sastoji se od velikog broja zadataka kao što su oblikovanje distribucijske mreže, istraživanja tržišta, upravljanjem skladišta gotovih proizvoda, planiranje transporta i skladištenja, pakiranje i slično. Logistika skladištenja ima za cilj planiranje, izvršavanje, kontrolu i upravljanje skladišnim procesima kao i poveznim informacijama. Služi za aktivno uravnoteženje tokova materijala osiguravajući pri tome dovoljnu količinu zaliha. Pri čemu treba imati na umu kako pretjerane zalihe predstavljaju „mrtvi kapital“ i dodatni su trošak poduzeća o kojem treba voditi računa. Logistika komisioniranja je dio logistike koji se realizira u skladištima, a ima karakterističnu radnju izuzimanja robe iz skladišta i priprema za izdavanje. Logistika pakiranja upravlja formiranjem logističkih jedinica za skladištenje, u proizvodnji (unutrašnji transport)

kao i za formiranje otpremno – transportnih jedinica. Logistika otpada ima glavni cilj smanjenje troškova prilikom zbrinjavanja otpada. S obzirom da u svim fazama proizvodnje, kao i prilikom prijema te otpremi robe dolazi do stvaranja otpada, ima značajan udio u vremenu izrade i troškovima poduzeća. Povratna logistika se bavi vraćanjem novih proizvoda, korištenih proizvoda i upotrebljivih proizvoda i njihovih tokova.

Prema položaju toka materijala, a s fokusom unutar poduzeća, logistika se dijeli na unutrašnju logistiku i intralogistiku. Unutrašnja logistika određuje logističke aktivnosti unutar poduzeća. Pokriva logistiku nabave, distribucije te logistiku proizvodnje. Glavne aktivnosti su joj rukovanje, skladištenje, transport, komisioniranje i pakiranje materijala unutar poduzeća. Intralogistika podrazumijeva unutrašnji tok materijala u proizvodnji, distribucijskim centrima, aerodromskim i pomorskim lukama s pratećim tokom informacija. Unutar poduzeća intralogistika predstavlja sinonim unutrašnjoj logistici.

S obzirom da se istraživanje stanja i trendova ergonomije skladišnih viličara vrši unutar poduzeća, a viličari spadaju u jedan od elemenata rukovanja materijala kao sredstvo za realizaciju tokova materijala i manipulaciju skladišnih, odnosno transportnih jedinica, ono će se u nastavku podrobnije opisati.

3.5. Rukovanje materijalom

Rukovanje materijalom³ u širem smislu podrazumijeva elemente transportnih i skladišnih tehnika, kao i tehnike pakiranja. Prema [9] rukovanje materijalom je područje logistike koje se bavi kretanjem (unutrašnji transport), mirovanjem (skladištenjem), zaštitom (pakiranjem) i kontrolom materijala kroz procese proizvodnje, distribucije, potrošnje i odlaganja. Odnosi se na procese unutar poduzeća s fokusom na tehničke sustave i opreme transporta, skladištenja i pakiranja za ostvarenje fizičkog kretanja materijala u prostoru i vremenu te s njim povezani informacijski sustavi i sustavi kontrole. Služi za osiguranje prave

³ eng. *Material Handling*, ili njem. *Handhabungstechnik*

količine, pravog materijala, u pravom stanju, na pravom mjestu, u pravo vrijeme s pravom orijentacijom i redoslijedom koristeći prave metode.

U suštini, rukovanje materijalom predstavlja realizaciju toka materijala, odnosno služi za oblikovanje toka materijala unutar proizvodnog pogona s ciljem minimizacije troškova vezanih uz transportne puteve. S ciljem oblikovanja kvalitetnog i stabilnog sustava rukovanja materijalom potrebno je voditi računa o sljedećim načelima rukovanja materijalom [9]:

Načelo planiranja – sustav rukovanja materijalom predstavlja rezultat detaljno isplaniranog i razrađenog plana gdje su potrebe, ciljevi i specifikacije predloženih metoda kompletno definirani na početku.

Načelo standardizacije – metode, oprema, kontrola i softver za rukovanje materijalom trebaju biti standardizirani unutar granica postizanja sveukupnih ciljeva i bez žrtvovanja potrebne fleksibilnosti, modularnosti i protoka.

Načelo rada – rad koji služi za realizaciju rukovanja materijala treba biti sveden na minimum, bez da se poremeti produktivnost i razina kvalitete usluge.

Načelo ergonomičnosti – ljudske se mogućnosti i ograničenja moraju uzeti u obzir prilikom oblikovanja zadataka i odabira opreme kako bi se osigurao siguran i učinkoviti rad.

Načelo jediničnog tereta⁴ – jedinični tereti moraju biti tako dimenzionirani i oblikovani da se ostvare ciljevi tokova materijala (kretanja i mirovanja) u svakoj fazi lanca opskrbe.

Načelo iskoristivosti prostora – sav raspoloživ prostor treba učinkovito iskoristiti, kako horizontalno tako i vertikalno.

Načelo sustavnosti – kretanje i skladištenje materijala trebaju biti potpuno integrirane u koordinirani sustav koji se sastoji od prijema, kontrole, skladištenja, izradbe, montaže, pakiranja, oblikovanja jediničnog tereta, otpreme, transport i rukovanje povratnim tokovima. Sastoji se od međusobno povezanih cjelina koje mogu biti u međusobnoj interakciji.

Načelo mehanizacije/automatizacije – rukovanje materijalom treba biti mehanizirano/automatizirano s ciljem poboljšanja učinkovitosti, povećanja brzine,

⁴ Jedinični je teret kojim se rukuje kao jednom cjelinom i jednim zahvatom, a može se sastojati od više istih ili različitih elemenata. Primjer može biti paletna transportna jedinica koja se sastoji od niza kutija.

konzistentnosti i predvidljivosti. Također je cilj smanjenje operativnih troškova i eliminiranje ponavljajućih ,potencijalno opasnih radnji za čovjeka.

Načelo brige za okoliš – utjecaj na okoliš i potrošnja energije trebaju biti uzeti u obzir prilikom oblikovanja opreme i sustava rukovanja materijalom

Načelo troška životnog ciklusa – temeljna ekonomska analiza treba biti podloga i njome je potrebno uzeti u obzir cijeli životni vijek opreme i sustava.

S obzirom na opseg i temu ovog rada, daljnje razmatranje sustava rukovanja materijalom će se vršiti u okviru unutrašnjeg transporta s posebnim naglaskom na sredstva za ostvarenje unutrašnjeg transporta - viličara te uzevši u obzir spomenuta načela ergonomičnosti i razmatranjem njihovih ergonomske značajki i istraživanjem provedenim s ciljem otkrivanja koje su ergonomske značajke sredstva za unutrašnji transport (viličari) prisutne u obuhvaćenoj regiji, a koja su to rješenja koja se nude od proizvođača.

3.5.1. Unutrašnji transport

Unutrašnji transport ili transport u proizvodnji služi za ostvarivanje kretanja materijala unutar i između pogona, unutar i između odjela, unutar i između strojeva kao i veza sa sredstvima za vanjski transport. Oblikovanjem unutrašnjeg transporta izravno se utječe na proizvodne cikluse, iskorištenje kapaciteta opreme, kao i prateće troškove. Međutim, prilikom oblikovanja treba imati na umu koja su ograničenja mikrolokacije, koji su putevi uopće izvedivi s obzirom na trenutni raspored strojeva, skladišnih jedinica kao i sam oblik objekta.

Komponente koje čine transportni sustav su transportna sredstva, pomoćna oprema za rukovanje materijalom, transportni putevi i ostali pomoćni uređaji (oprema za vaganje, označavanje, protupožarni uređaji, osvjetljenje i sl.). Osnovni cilj transporta je ostvarenje toka materijala odnosno prostorno i vremensko povezivanje različitih aktivnosti unutar poduzeća pri čemu se utječe na trajanje ciklusa proizvodnje, iskoristivost dostupnog kapaciteta i prostora, proizvodnost rada kao i same troškove proizvodnje, a ostvaruje se na sljedećim relacijama:

- od mjesta za istovar do mjesta za privremeno odlaganje ili skladištenje
- unutar samog skladišta
- od skladišta prema proizvodnim pogonima
- unutar proizvodnih pogona, između radnih mjesta uz prisutnost privremenih odlaganja
- od proizvodnih pogona do skladišta
- od skladišta do mjesta utovara za sredstvo vanjskog transporta

Prema [13] aktivnosti izravno vezane uz kretanje materijala su također zadaci transporta , a to su:

- | | |
|-----------|-------------|
| • zahvat | • pretovar |
| • prihvat | • istovar |
| • utovar | • okretanje |

Prema [9], podjela na temelju stupnju razvoja sustava transporta mogu biti:

- manualni s ručnim prenošenjem i manipulacijom tereta
- mehanizirani uz upotrebu opreme za transport i manipulaciju teretom
- automatizirani s računalno upravljanim transportnim sredstvima

3.5.1.1. Transportna sredstva unutrašnjeg transporta

Transportna sredstva možemo smatrati osnovnom i dinamičkom komponentom sustava unutrašnjeg transporta, pri čemu postoji mnogo različitih vrsta transportnih sredstava u cilju izvršavanja specifičnih zadataka uz osiguranje najbolje moguće efikasnosti ciklusa i proizvodnosti. Kriteriji prema kojima će se vršiti podjela su jednako raznovrsni kao i sama transportna sredstva, stoga ne čudi što pri traženju konzistentne i općeprihvaćene podjele je gotovo nemoguće doći do pravog rješenja pri čemu svaki autor daje drugačiju podjelu.

Tako primjerice prema [14] transportna sredstva unutrašnjeg transporta se dijele na:

- dizalice
- vitla
- granici
- ručna industrijska vozila
- industrijska motorna vozila
- konvejeri

Prema Međunarodnom udruženju rukovatelja materijalom i Američkom udruženju inženjera strojarstva⁵ sredstva unutrašnjeg transporta se razvrstavaju u sljedeće grupe:

- transporteri
- dizalice
- uređaji za slaganje i odlaganje materijala
- industrijska vozila
- motorna vozila
- željeznička vozila
- transportna sredstva za pomorski promet
- transportna sredstva za zračni promet
- kontejneri i nosači

Također, podjele mogu biti prema različitim kriterijima, poput nosivosti, stupnju automatizacije, pogonu, definiranim/nedefiniranim putevima toka materijala, razini na kojoj se odvija tok materijala (pod ili ovješene konstrukcije na stropu) i drugo.

Zanimljiva je podjela prema pogonu, koja je vrlo prikladna s obzirom da daje dobru preglednost na vrstu transportnih vozila (viličara) ovisno o vrsti pogona koja je usko povezana sa samim područjem primjene viličara. Tako postoje transportna sredstva s električnim, diesel ili s plinskim pogonom.

Karakteristika transportnih sredstava s električnim pogonom je što su vrlo pogodni za rad unutar određenog objekta (u zatvorenom prostoru) s obzirom da ne emitiraju ispušne plinove, tihog su rada, održavanje je relativno jednostavno i jeftino, obično su kompaktne izvedbe i pogonski energent (el. energija) je relativno jeftin. Međutim, nedostaci električnog pogona su cijena, potreba za dodatnim prostorom za baterije, potrebno je punjenje baterija koje postaje sve češće kako je viličar stariji i obično traje dulje nego „nasipavanje“ goriva u spremnik viličara ili

⁵ eng. *International Material Management Society and American Society of Mechanical Engineers*

izmjena plinske boce, manja im je nosivost te nisu pogodni za rad na otvorenom što ih čini nefleksibilnima u primjeni za manja poduzeća koja zahtijevaju, osim transporta materijala na razini objekta proizvodnje, i transport na razini same mikrolokacije pa i šire.

Karakteristike diesel pogona je što omogućava rad na otvorenom, neravnom terenu, jačih je performansi, obično su izdržljiviji, nema potrebe za zamjenom i punjenjem baterija, nešto je jeftiniji od električnih, no skuplji od plinskih transportnih sredstava. No gorivo je skuplje od el. energije, vrlo su bučni, emitiraju štetne ispušne plinove te je održavanje skuplje s obzirom na veći broj elemenata viličara.

Vrsta pogona, koja se može smatrati i kompromisom ova dva je transportno sredstvo na plinski pogon. Oni predstavljaju najjeftinije rješenje u pogledu investicijskih troškova, mogu raditi i na otvorenom i unutar zatvorenog objekta, obično imaju najveću brzinu, velikih su nosivosti te su tiši od transportnih sredstva s diesel pogonom. Kao nedostatak valja spomenuti nešto skuplje pogonsko gorivo nego što je el. energija, najskuplji su za održavanje te također emitiraju štetne ispušne plinove, ali na manjoj razini od diesela pa je dovoljno često provjetravanje proizvodnog objekta.

Prema [9] glavna podjela transportnih sredstva unutrašnjeg transporta je na *transportna sredstva prekidnog i neprekidnog transporta*, pri čemu je osnovna razlika sredstava u načinu obavljanja transportnih procesa, bilo da se radi procesu u ciklusima (s prekidima) ili procesu bez prekida, odnosno kontinuiranim transportom.

3.5.1.2. Sredstva neprekidnog transporta

Transportna sredstva neprekidnog transporta se koriste za prijevoz sipkog i komadnog materijala u raznim proizvodnim granama (rudarstvo, prehrambena industrija, poljoprivreda, tekstilna i drvna industrija itd.) Također se, osim za prijevoz transportnog materijala u užem smislu koriste za prijevoz ljudi (pokretne stepenice i trake u trgovačkim i ostalim centrima).

Prema [9] sredstva neprekidnog transporta se dijele na:

- konvejeri (trakasti, valjčani, lančani, člankasti, pužni, ovjesni, vibracijski i pneumatični)
- elevatori
- klizne staze

3.5.1.3. Sredstva prekidnog transporta

Upotreba sredstva za prekidni tok materijala dolazi do izražaja unutar diskretnih proizvodnih procesa gdje se proizvodi mjere u cjelobrojnim jedinicama (komada, serija). Prema [13] sredstva za prekidni tok materijala, odnosno prekidni transport se dijele na:

- jednostavni transportni uređaji - podne i ovjesne dizalice, vitla i podizni stolovi
- granici – ovjesni, mosni, toranjski, portalni i konzolni
- podna transportna sredstva – ručna i motorna vozila
- ostali transportni uređaji – žičare i dizala

3.5.2. Podna transportna sredstva unutrašnjeg transporta

S obzirom na široki raspon podnih transportnih sredstva unutrašnjeg transporta koji su u upotrebi u industriji, u nastavku će biti navedena njihova podjela te će se ostvariti osnovni pregled.

3.5.2.1. Ručna vozila

Najjednostavnija sredstva za ostvarenje transporta pri čemu se koriste za prijevoz manjih tereta (težine do 30 kN) na kraće udaljenosti (do 50 m). Naziv ručna vozila (slika 12) obuhvaća sva vozila koja se ručno pogone, bilo guranjem ili vučom. Imaju većinom sporednu ulogu u poduzećima prilikom ostvarenja tokova materijala. Dije se na ručna vozila opće namjene te na ručna vozila i uređaji posebne namjene.



Slika 12. Ručni paletni viličar [15]

3.5.2.2. Motorna vozila

Znatno se češće susreću i imaju veću ulogu u ostvarenju toka materijala. Kao što im naziv govori, za ostvarenje gibanja koriste motorni pogon. Imaju vrlo širok raspon primjene, bilo da se radi o prijevozu tereta, pretovaru ili naslagivanju. Dijelev se na motorna kolica, razna vučna vozila s prikolicom (slika 13) kao i razne izvedbe viličara koji su predmet promatranja ovog rada. Iz tog razloga se viličari zasebno detaljnije opisuju i razrađuju u nastavku rada.



Slika 13. Vučno motorno vozilo [16]

3.6. Viličari

Spadaju u najčešća transportna sredstva unutrašnjeg transporta za ostvarenje prekidnog toka materijala. Glavno obilježje, po kojem su ujedno i dobili ime su vilice na prednjem dijelu stroja. Glavna zadaća im je pretovar, transport, skladištenje paletiziranih i nepaletiziranih transportnih jedinica. Velika prednost viličara se očituje u činjenici kako kod njih transportni putevi ne moraju dugoročno biti fiksni, što znači da prilikom promjene transportnog puta, viličar se jednostavno kreće tim novousvojenim putem bez ikakvog problema. To mu osigurava veliku fleksibilnost i široku primjenu koju mu dodatno omogućuje upotreba raznih pomagala (hvatala, posude, dizalo, zakretne vilice i sl.) ovisno po zadatku koji mu je dodijeljen.

3.6.1. Povijest viličara

Razvoj viličara počiva na raznim dizalima koji su se u suštini sastojali od vitla i lanaca koji su se koristili za dizanje teških tereta. Značajno razdoblje za viličare bilo je u vrijeme Prvog svjetskog rata kada im je na konstrukciju nadodano električna platforma koja se mogla spuštati ili dizati po potrebi. Tako prvi modeli viličara nisu imali hidrauličke sustave niti vilice po kojima su danas prepoznatljivi. Kao prvi viličar smatra se električni stroj za rukovanje bombama s mehaničkim sustavom za podizanje od poduzeća „The Baker Rauch & Lang Company“ – 1915 (slika 14).



Slika 14. Prvi električni viličar [17]

1920. godine dolazi do upotrebe hidrauličkih sustava na industrijskim vozilima kao pomoć pri rukovanju teretom, a 1923. godine, američko poduzeće „Yale“ je proizvelo prvo električno industrijsko vozilo s podiznim vilicama i povišenim jarbolom. Tijekom Drugog svjetskog rata, potaknuto ogromnom potražnjom za ratnom i medicinskom opremom i njihovom skladištenjem kako u vojna skladišta, tako utovarom na vagone i brodove dovelo je do daljnjeg razvitka viličara. Za osiguranje velike količine transportiranog materijala je bilo nužno da vozila rade duže i pouzdanije, bez potrebe za učestalim punjenjem.

Tijekom 1950 – ih se vrši temeljita prilagodba skladišta i opreme u skladu sa sve većim zahtjevima za transportnim materijalom. Javila se potreba za snažnije i upravljive viličare. Novi modeli mogli su stati u užim prolazima i podići transportne jedinice do 15 metara visine. Zbog novih izazova i opasnosti koje dodatne mogućnosti viličari vuku sa sobom dovelo je

proizvođače do zaključka da je potrebno ugraditi zaštitna sredstva, kako materijal koji pada s visine od 15 metara ne ozlijedi operatera ili opremu. Tako su kasnih 1960 – ih proizvođači viličara uz osnovnu konstrukciju nudili i zaštitnu kabinu za operatera.

Osim u pogledu produktivnosti i sigurnosti, viličari se razvijaju i u drugim segmentima. Briga za okoliš je dovela do novih alternativnih pogonskih sustava na bazi gorivih ćelija (slika 15) ili hibridnih diesel – električnih viličara.



Slika 15. Viličar s gorivim ćelijama [18]

3.6.2. Podjela viličara

Kao što je to slučaj kod definicije logistike, tako je i podjela viličara jednako šarena kao što su i različite vrste viličara koje ju čine. Tako se primjerice prema [13] viličari dijele na 5 temeljnih skupina koje čine kriteriji poput vrsta pogona, položaj težišta tereta u odnosu na viličar, prema pristupu vilica teretu, broju kotača i prema mjestu vozača.

Prema vrsti pogona:

- elektroviličari (pogodni za rad u zatvorenim prostorijama)
- viličari pogonjeni motorom s unutrašnjim izgaranjem

Prema položaju težišta tereta u odnosu na viličar:

- viličari s težištem van tlocrta kotača
- viličari s težištem unutar tlocrta kotača

Prema broju kotača:

- viličari s četiri ili više kotača
- viličari s tri kotača

Prema pristupu vilica teretu:

- čeon
- bočni
- sa zakretnim vilicama
- četverosmjerni
- s teleskopskim vilicama

Prema mjestu vozača:

- viličari gdje vozač upravlja hodajući uz vozilo
- viličari gdje vozač upravlja stojeći na vozilu
- viličari gdje vozač upravlja sjedeći na vozilu

S obzirom na izvedbe koje se spominju u [13], kao i razna nazivlja koje koriste različiti proizvođači viličara, u [9] se navode sljedeće izvedbe viličara:

- čeon
- bočni
- paletni niskopodizni
- visokopodizni skladišni
- regalni s dohvatnim vilicama, uvlačnim jarbolom, dvostruke dubine ili s teleskopskim vilicama
- visokoregalni viličari
- sa zakretnim vilicama
- s tropoložajnom glavom
- visokoregalni viličari komisioneri
- sa zakretnim jarbolom
- sa zakretnom prednjom osovinom (zglobni)
- četverosmjerni
- komisioneri (niskopodizni i visokopodizni)

Uz navedene podjele, interesantna je podjela koju je navela ITA⁶, vodeća organizacija proizvođača viličara kao i dobavljača rezervne i dodatne opreme u Kanadi, SAD – u i Meksiku. Članovi ove udruge dobivaju detaljne informacije kao što su trendovi, statističko izvješćivanje, razvoj tržišta, osposobljavanje, opskrbljivanje i umrežavanje. Podjela se temelji s obzirom na vrstu pogona i namjenu, a sastoji se od 7 klasa [19]:

- klasa I – elektromotorni viličari
- klasa II – uskoprolazni elektromotorni viličari
- klasa III – elektromotorni viličari pri čemu vozač hoda uz vozilo ili stoji na vozilu
- klasa IV – viličari pogonjeni motorom s unutrašnjim izgaranjem s „cushion“
(punim) gumama
- klasa V – viličari pogonjeni motorom s unutrašnjim izgaranjem s pneumaticima
- klasa VI – elektromotorna vučna vozila ili pogonjena motorom s unutrašnjim „
izgaranjem
- klasa VII – viličari za neravne terene

U poglavlju 3.6.2.1. do 3.6.2.7. će pojedine klase biti detaljnije objašnjenje, a objašnjenja potkrijepljena slikama gdje će biti izdvojen jedan reprezentant grupe.

Kada je riječ o upotrebi pneumatika na viličaru radi se o klasičnim gumama kao što su na automobilima, kombi vozilima i kamionima. Pružaju vrlo dobro prianjanje na različitim, neravnim i hrapavim površinama te se primjenjuju kod građevinskih radova, u drvenoj industriji, u skladištima gdje ima prijevoza i na otvorenim, asfaltiranim površinama. Prema [54] postoje dva tipa pneumatika. Prvi tip su puni pneumatici koji su otporni na oštre predmete, dok je drugi tip pneumatika koji su punjeni zrakom – klasična izvedba. S druge strane, „Cushion“ kotači po presjeku su ispunjeni punom gumenom masom s glatkom dodirnom površinom između kotača i podloge. Ova izvedba je jeftinija za održavanje, ali imaju niži stupanj prianjanja u odnosu na pneumatike, posebno ne neravnim, hrapavim terenima (asfalt). Koriste se za glatke površine,

⁶ ITA eng. *Industrial Truck Association* – Udruga industrijskih vozila

najčešće unutar proizvodnih i skladišnih objekata. Dodatna prednost im je što omogućuju kraći radijus zakretanja vozila što im omogućuje primjenu u skučenim prostorima.



Slika 16. Prikaz punih pneumatika sa zrakom (lijevo) i "cushion" kotača (desno) [54]

3.6.2.1. Klasa I - elektromotorni viličari

Ova elektromotorom pogonjena vrsta viličara je opremljena ili pneumaticima sa zrakom (klasični ili puni) ili s gore razjašnjenim „cushion“ kotačima pri čemu se one koriste u unutrašnjosti raznih objekata gdje je ravna i glatka površina, dok se „klasični“; zrakom punjeni pneumatici mogu koristiti i za malo grublje, vanjske podloge. Također, broj kotača može varirati između tri i četiri.



Slika 17. Viličar klase I – elektromotorni viličar s „cushion“ kotačima [20]

3.6.2.2. Klasa II – uskoprolazni elektromotorni viličari

Pripadnici te klase imaju mogućnost rada između uskih skladišnih prolaza što omogućuje bolju iskoristivost (povećanje) skladišne površine, koja bi u suprotnom otpala na prolaze.



Slika 18. Viličar klase II – elektromotorni uskoprolazni viličar [21]

3.6.2.3. Klasa III – elektromotorni viličari pri čemu vozač hoda uz vozilo ili stoji na vozilu

Sastoji se od ručno vođenih, elektromotorom pogonjenih viličara gdje operater hoda (ili stoji na viličaru) u neposrednoj blizini samog viličara i kontrolira isti putem poluge. Ova vozila su na baterije slabijeg kapaciteta i obično se koriste za podizanje paletnih jedinica na manje visine (50 mm – 150 mm) kako bi se lakše mogle transportirati.



Slika 19. Viličar klase III [22]

3.6.2.4. Klasa IV – viličari pogonjeni motorom s unutrašnjim izgaranjem s „cushion“ kotačima

Ovi viličari se prvenstveno koriste u unutrašnjim dijelovima skladišta, na glatkim i ravnim podovima. Karakteristika ovih viličara je da su niži od klasičnih viličara pa se mogu koristiti kod skučenih prostorija.



Slika 20. Viličar klase IV [23]

U usporedbi s klasom I, vidi se kako je ukupna visina niža nego viličar klase I što mu omogućava rad u skućenijoj okolini. Viličari mogu biti na plinski (kao na slici 20) ili diesel pogon.

3.6.2.5. Klasa V – viličari pogonjeni motorom s unutrašnjim izgaranjem s pneumaticima

Najrasprostranjenija skupina viličara. Njihove im karakteristike omogućuju primjenu bilo unutar ili izvan skladišnog objekta. Za pogon koriste motore s unutarnjim izgaranjem, te mogu biti dizelski, benzinski ili kao gorivo mogu koristiti zemni plin u plinskim bocama.



Slika 21. Viličar klase V s diesel pogonom [24]

3.6.2.6. Klasa VI – elektromotorna vučna vozila ili pogonjena motorom s unutrašnjim izgaranjem

Predstavlja karakterističnu skupinu vučnih vozila koji se mogu koristiti bilo unutar pogona ili izvan za transport različitog materijala i ljudi. Kao što i sam naziv grupe govori, mogu biti pogonjeni elektromotorima ili motorima s unutrašnjim izgaranjem pri čemu se elektromotori koriste prvenstveno u unutrašnjim lokacijama ili ravnim, kraćim vanjskim lokacijama, dok se vozila pogonjena motorom s unutrašnjim izgaranjem prvenstveno koriste u vanjskim uvjetima rada (aerodromi).



Slika 22. Viličari klase VI [25]

3.6.2.7. Klasa VII – viličari za neravne terene

U ovu grupu spadaju viličari koje karakterizira značajno odstupanje od gabarita ostalih dosadašnjih viličara, kako po dimenzijama samog viličara tako i po kotačima koji su posebno napravljeni kako bi mogli osigurati dovoljnu brzinu, produktivnost i potrebnu sigurnost pri radu na neravnim, šljunčanim i blatnim terenima. Oni se često koriste na gradilištima za prijevoz i manipulaciju građevinskim materijalom, reciklažnim dvorištima, šumama ili u poljoprivredi.



Slika 23. Viličar klase VII [26]

4. ERGONOMIJA SKLADIŠNIH VILIČARA

Ovo poglavlje govori o poveznicama ergonomije i logistike kao i o različitim ergonomskim značajkama proizvođača skladišnih viličara koje su prisutne na tržištu s naglaskom na najnovije trendove. Izlaganja u ovom poglavlju će se također koristiti kako bi se mogla usporediti rješenja dobivena vlastitim provedenim istraživanjem ([poglavlje 5](#)) i boljem razumijevanjem dobivenih podataka.

4.1. Ergonomija i logistika

Ergonomija nastoji povećati efikasnost rada uzimajući u obzir ograničenja osobe koja vrši rad kao i ograničenja okoline u kojoj se rad vrši. Iz toga slijedi da ergonomija u logistici ima dvije osnovne funkcije. Prva funkcija je pozitivan utjecaj na zdravstveno stanje zaposlenika, što se povezuje s povećanjem efikasnosti rada sustava rukovanja materijalom, što je ujedno i druga funkcija ergonomije u logistici.

Cilj tih funkcija je pronalaženje praktičnih tehničkih rješenja koja sa što višim stupnjem prilagođavaju rad čovjeku, uzimajući u obzir ljudske i ekonomske faktore. Primjena ergonomskih načela za smanjenje neželjenog psihičkog i fizičkog utjecaja rada i na radnu okolinu ima pozitivan utjecaj na performanse radnog sustava. Ilustrativni prikaz ovome može biti navedeni Taylorov eksperiment s lopatama u [poglavlju 2.1](#). Također, rad koji je osmišljen i oblikovan u skladu s ergonomskim značajkama izravno utječe na smanjenje troškova bolovanja i sudske troškove zbog potraživanja zaposlenih za nezgode, smanjenje i troškove povezane sa zapošljavanjem, prihod, troškove obuke i prekvalifikacije postojećih i novih zaposlenika i proizvodnju otpada, dok s druge strane osigurava povećanu učinkovitost i time rast produktivnosti.

Utjecaj ergonomskih značajki se nalazi na nekoliko razina unutar radnog okruženja te prikazom okruženja u tri razine, utjecaji su sljedeći [27]:

- poduzeće – smanjenje ozljeda i bolesti na radnom mjestu, povećanje produktivnosti, smanjenje škarta kao i nezadovoljstvo zaposlenika

- zaposlenik - poboljšanje mentalnih i fizičkih uvjeta zaposlenika što rezultira smanjenju mentalnog i fizičkog umora, veće zadovoljstvo na radnom mjestu
- okolina - poboljšano zdravstveno stanje stanovništva, povećanje životnog standarda razvoj poduzeća i poduzetničkog okruženja

Analizom ergonomske i logističke značajke, dolazi se do presjeka koji prikazuje važnost uzimanja u obzir ergonomije kod izrade sustava rukovanja materijalom, s naglaskom na viličare. Pri radu, zaposlenici se nalaze pod direktnim utjecajem nekoliko međusobno povezanih faktora koji potječu od radne okoline i aktivnosti koje uključuje rad. Ti faktori rizika prema [27] mogu biti *promjenjivi* i *nepromjenjivi* gdje su:

- promjenjivi faktori rizika – njihovim utjecajem na zaposlenikovo zdravstveno stanje i produktivnost se može preventivno upravljati, te se dijele na:
 - *fizikalne* – temperatura uslijed neposredne blizine motora s unutrašnjim izgaranjem, buka motora, vibracije
 - *kemijske* – emitirani štetni ispušni plinovi, doticaj s kancerogenim i otrovnim tvarima
 - *biološke* – eventualna prisutnost mikroorganizama
 - *psiho – socijalne* – nezadovoljstvo na radu može rezultirati agresijom, stresom, nezaposlenost, slaba plaćenost
 - *navike* – pušenje na radnom mjestu, upravljanje viličarem pod utjecajem alkohola
- nepromjenjivi faktori rizika – imaju direktan utjecaj na zaposlenikovo zdravlje i produktivnost te se ne mogu promijeniti:
 - dob
 - težina
 - spol
 - visina

Bitno je naglasiti kako ti faktori ne daju trenutno vidljive posljedice, već se one akumuliraju kroz mjeseci i godine. Prva manifestacija se izražava u obliku lokalne boli koja ubrzo nakon

završetka rada prestaje, ili nezadovoljstvo koje nakon odlaska s radnog mjesta polako nestane. Međutim, prilikom zanemarivanja tih manifestacija, one mogu rezultirati trajnim negativnim posljedicama, bilo psihičkih ili fizičkih koje se mogu iščitati iz produktivnosti i kvalitete izvršenog rada.

4.2. Prikaz ergonomskih rješenja proizvođača viličara

Prije nego što će se navesti rješenja provedenog vlastitog istraživanja u poglavlju 5, a kao što je to navedeno u uvodnom dijelu ovog poglavlja, ukratko će se opisati najznačajniji trendovi i stanja opreme proizvođača viličara koja je povezana s istraživanjem te će se po potrebi u poglavlju 5 raditi osvrt na, u ovom poglavlju navedena rješenja za bolje shvaćanje i razumijevanje značaja pojedinih rezultata navedenih u sljedećem, 5. poglavlju. Kao što će kasnije biti pokazano, najzastupljeniji viličari su proizvođača *Linde* i *Jungheinrich* te će se pri prikazivanju stanja i trendova koje nude proizvođači, kao primjer najviše uzimati rješenja upravo tih proizvođača.

4.2.1. Sjedalo operatera viličara

Kako je sjedalo operatera element viličara koji je u kontaktu s najvećom površinom operatera, pruža direktni oslonac te sudjeluje u prigušenju vibracija i udarnih opterećenja koja se mogu posebno negativno odraziti na kralježnicu i donji dio leđa, na slici 24 lijevo je prikazano sjedalo koje ima mogućnost automatskog prilagođavanja razine sjedenja kako bi se pri ulazu (najniža razina sjedala) omogućio što lakši pristup unutrašnjosti kabine, a nakon sjedenja njegovim dizanjem se osigurava dovoljna preglednost prema okolini. Hod sjedala iznosi 80 mm. Slika 24 desno prikazuje varijantu sjedala koje simulira zračni ovjes kako bi sjedenje bilo što ugodnije, a da pritom sjedalo pruža potporu prilikom prolaska kroz neravnine ili zavoje. Ovo sjedalo je u mogućnosti prigušiti vibracije i udarna opterećenja kako bi se smanjio utjecaj vibracija i udara koji bi se mogli prenijeti na kralježnicu operatera viličara.



Slika 24. Prikaz automatski podesivog sjedala (lijevo[30]) i sjedala sa zračnim jastucima (desno[31])

Prema [32] starije generacije sjedala bile su izrađene u svrhu izdržljivosti, pri čemu se često može uočiti da stariji viličar ima poderana sjedala gdje se vidi metalno dno sjedala i na njemu naliježljiva spužva. Sjedala nove generacije osim što su robusno izgrađeni, uzimaju u obzir i prirodni način sjedenja operatera viličara. Također, moderna sjedala imaju značajke kao što su potpora za kralježnicu, leđa, laktove i prigušivače udara, kao i zaštita prilikom prevrtanja viličara.

Ostale značajke koje ergonomski prilagođena sjedala imaju su:

- zaštita za noge, ramena, vrat i glavu
- zglob koji povezuje sjedalo s karoserijom viličara dopušta rotaciju kako bi se operater viličara olakšano okrenuo i time imao bolji uvid u radno okruženje
- naslone za ruke koje sprečavaju umor ruku
- razne prigušne elemente koji štite kralježnicu

4.2.2. Ulazak u kabinu i preglednost

Uz primjereno nisko spuštene prilaz za ulazak u kabinu, na ulazak i preglednost prilikom izvršavanja transportnih ciklusa, značajna je karakteristika da unutrašnjosti viličara omogućava zakretanje sjedala i konzole s upravljačem (slika 24), bilo da se radi o zakretnom kutu od 17° ili 90°. Kao primjer ove značajke uzima se proizvođač viličara *Linde*.



Slika 25. Viličar sa zakretanjem konzole za 17°[33]

Prilikom vožnje unazad, operater se često bez obzira na prisutnost retrovizora (80% viličara obuhvaćenih istraživanjem posjeduje retrovizor) okreće unazad. Unatoč okretanju, vidno polje operatera je vrlo ograničeno. Uz navedeno, dolazi do pojačanog opterećenja kralježnice i susjednih mišića zbog neprirodnog položaja pri gledanju unazad koji može rezultirati trajnim bolovima u mišićima leđa i vrata. Istraživanje navedenog proizvođača je pokazalo da zakretanjem sjedala i upravljačkih ručica za 17° (slika 25), osigurava 12° šire vidno polje što osim na ugodnije obavljanje transportnih ciklusa utječe i na sigurnost viličara, ali i zaposlenika u okolini s obzirom da, unatoč označenim transportnim putevima, viličari ponekad dođu u neposrednu blizinu zaposlenika.



Slika 26. Viličar s mogućnosti zakretanja sjedala i konzole s volanom i upravljačkom komandom za 90°[34]

Također, proizvođač nudi i mogućnost zakretanja sjedala i konzole s volanom i upravljačkim komandama za 90° kao što je vidljivo na slici 26.

Rješenje koje je prikazano na slici 25 dodatno pridonosi smanjenju opterećenja kralježnice i vrata operatera te omogućuje da jednostavnim okretanjem glave ima istovremeni uvid u prednji i stražnji dio viličara. Ovakvo rješenje nudi mogućnost jednostavnog nadziranja rada s aktivnim i pasivnim vidnim poljem od gotovo 180°.



Slika 27. Podesivi volan po visini i nagibu[51]

Slika 27 prikazuje podesivi volan po visini i nagibu. Ovakav oblik volana je vrlo često zastupljen kod viličara i spada u serijsku opremu. Osim što su promjer, oblik i materijali upotrjebljeni s ciljem što ugodnijeg rukovanja viličarem, tako se često dodatno susreće pomoćna ručica na obodu volana kojom se može jednom rukom vrlo jednostavno i s relativno malo potrebnom snagom vrlo jednostavno upravljati viličarem. Uz navedeno, promjer volana značajno pridonosi prostoru za koljena kao i činjenica da manji volan olakšava ulazak i izlazak iz vozila, kao i njegovo okretanje.

4.2.3. Zaštitna konstrukcija i video nadzor

Ugradnja rešetki, bilo od strane proizvođača ili tijekom upotrebe viličara značajna je preinaka jer štiti operatera do padajućih dijelova s visine često više od 15 metara kao i zaštita prilikom prevrtanja viličara. Ovakve preinake su karakteristične za građevinsku i drvenu industriju i prikazane su na slici 28.



Slika 28. Rešetka na krovu viličara[35]

Nedostatak ove opreme je što ograničava preglednost posebice pogled prema gore kada je viličar u dohvat paleta koja se nalazi na visokoj razini regala. Kako bi se riješio taj problem proizvođači viličara nude razne kamere, kao sami proizvođači kamera. Na tržištu ima mnogo proizvođača ovakvih nadzornih sustava pri čemu su neki od njih *Orlaco* [37], *Holland Vision Systems* [38], *Keytroller* [39] i brojni drugi. Uporabom kamera koje je moguće naknadno kupiti i jednostavno montirati se značajno olakšava rad operatera, povećava se produktivnost s obzirom da ne gubi vrijeme na dodatne pokrete te se podiže razina sigurnosti i zadovoljstva u radnoj okolini.



Slika 29. Prikaz dostupnih sustava kamera i monitora za viličare[40]

Slika 29 prikazuje sustav koji je moguće gotovo kupiti i montirati na postojeći viličar pri čemu se značajno radi na bežičnim kamerama koje nude dodatnu jednostavnost i fleksibilnost pri

montiranju kao i istovremeno postavljanje više kamera na viličar koje se mogu motriti preko jednog centralnog monitora.

4.2.4. Nesreće i prilagodba radne okoline

Na temelju [41], OSHA⁷ tvrdi kako na godišnjoj razini u SAD-u se desi 62000 lakših i 35000 težih ozljeda prilikom uporabe viličara. U prijevodu to znači da je 11% viličara u industriji SAD-a uključeno u neki oblik nesreće. Za objašnjenje ovih vrijednosti [41] navodi sljedećih 4 razloga:

1. operater viličara ne uzima u obzir zakone fizike prilikom manipulacije teretom (položaj težišta tereta u odnosu na težišta viličara, težina tereta i sl.)
2. operater viličara je nedovoljno kvalificiran za rad s viličarem
3. operater viličara je nemaran i ne uzima u obzir opasnosti koje se mogu pojaviti
4. tehnička neispravnost viličara

Oblik nesreće	Udio
Ozljede uslijed prevrtanja	42,00%
Ozljede između viličara i podloge	25,00%
Ozljede između 2 viličara	11,00%
Direktan sudar viličarem	10,00%
Udar zbog lošeg rukovanja skladišnim jedinicama	8,00%
Pad s platforme viličara	4,00%

Tablica 2. Prikaz udjela pojedinih oblika nesreće prema[41]

S obzirom kako se može zaključiti na temelju [41] da se radi o značajnoj količini nesreća bilo lakog ili teškog oblika, dobro je proučiti koja rješenja proizvođači nude u cilju smanjenja navedenih brojki u tablici. U nastavku će biti izdvojeno nekoliko aktualnih rješenja proizvođača Linde s obzirom kako je to najzastupljeniji proizvođač u anketiranom području kako će to biti navedeno u poglavlju 5.

⁷ eng. *Occupational Safety & Health Administration* – Uprava za sigurnost i zaštitu na radu

Linde BlueSpot™ [42]

Ovo rješenje predstavlja optički sustav za viličare u cilju povećanja sigurnosti unutar visokofrekventnih, uskih i nepreglednih prolaza, kao i vožnje unatrag.



Slika 30. Prikaz rada Linde BlueSpot™ sustava[42]

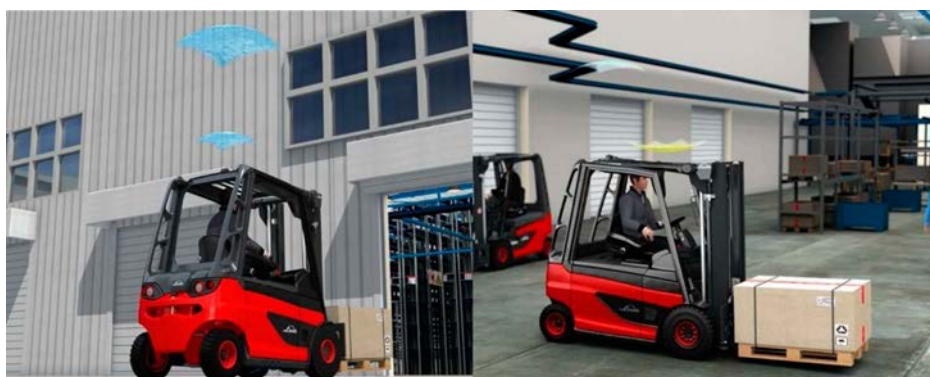
Slika 30 prikazuje optički sustav koji se sastoji od dva LED svjetla jakog intenziteta koja svjetlost projiciraju na skladišni pod. To svjetlo obavještava zaposlenike u okolini na prisutnost i nailaženje viličara, a može svijetliti bilo konstantno ili treperiti. Osim plavog svjetla, nude se rješenja s crvenim svjetlom kao i projekcija plave strelice koja označava smjer kretanja viličara. Viličari, kao i kamioni imaju instalirane uređaje za zvučne signale, no oni mogu stvarati nelagodu i stres što može uzrokovati smanjenje usredotočenosti na zadatak, ili pak ih okolna buka može nadjačati pa postanu nečujni za okolinu. Primjenom BlueSpot™ sustava omogućava se rano upozorenje na moguće preklapanje puteva i sprečavanje mogućih sudara.

Linde SpeedAssist™ i CurveAssist™

Upotrebom radara želi se smanjiti broj nesreća automatskim smanjenjem maksimalne dopuštene brzine viličara ovisno o okolini gdje se nalazi.

SpeedAssist™

Sustav prepoznaje da li se viličar kreće na otvorenom, ili unutar pogona pa prema tome određuje maksimalnu dozvoljenu brzinu. Brzina kretanja na otvorenom je veća od brzine kretanja unutar pogona zbog ograničenog prostora i veće gustoće ljudi i opreme.



Slika 31. Ilustracija sustava Linde SpeedAssist™[43]

Sustav CurveAssist™

Služi za sprečavanje prevrtanja viličara prilikom ulaska u zavoj s visokom brzinom. Prilikom istovara jediničnog tereta može se desiti da vozač, zbog žurbe uđe u zavoj prevelikom brzinom te se dovodi u opasnost zbog prevrtanja. Uz opasnosti od prevrtanja dolazi i do porasta krvnog tlaka i razine stresa operatera viličara. Sustav tako regulira brzinu pomoću senzora koji mjeri stupanj zakrenutosti kotača koji šalje podatke na upravljačko računalo koje potom određuje maksimalnu moguću brzinu prolaska kroz zavoj bez opasnosti od prevrtanja i stresa.

Linde Safety Pilot™

Predstavlja sigurnosni sustav koji pomoću monitora koji je montiran u vidno polje unutar kabine operatera viličara te ga obavještava o informacijama kao što su stupanj zakrenutosti vilica, težina jediničnog tereta, trenutna visina vilica te maksimalna dopuštena visina vilica na temelju težine jediničnog tereta koji opterećuje vilice. Također regulira maksimalnu moguću brzinu viličara na temelju jediničnog tereta. Osim toga, ovaj sustav omogućava prethodnim unašanjem vrijednosti u sustav maksimalne i minimalne dozvoljene visine dizanja/spuštanja

vilica, sadrži vagu za teret koja može zbrajati težine jediničnih tereta što je posebno pogodno prilikom utovara više paletnih jedinica u vanjsko transportno sredstvo.



Slika 32. Prikaz Linde Safety Pilot sustava [44]

Iz slike 32 je vidljivo kako je visina vilica 0,95 metara, maksimalna dopuštena visina 4,9 metara, težina jediničnog tereta iznosi 1850 kg, a vilice s nagnute za 3,1°. Također je s lijeve strane ekrana vidljivo težište jediničnog tereta.

U sljedećem poglavlju će biti izneseni rezultati provedenog istraživanja stanja i trendova ergonomije skladišnih viličara te će se pozivati (tamo gdje je to moguće) na rješenja iznesena u ovom poglavlju koje proizvođači nude kako bi se dala šira slika pojedinog problema i njegovog rješenja.

5. ANALIZA PROVEDENOG ANKETNOG ISTRAŽIVANJA

Istraživanje stanja i trendova ergonomije skladišnih viličara obuhvaća 17 poduzeća smještenih unutar Varaždinske županije. Razlog odabira Varaždinske županije leži u želji autora, koji je rođen u Varaždinu, da se поблиže upozna s pojedinim poduzećima kao i sa stanjem skladišne opreme za rukovanje materijalom. Ovim radom autor nastoji uočiti dobre i loše karakteristike korištenih sustava rukovanja materijalom kako bi se iste eventualno mogle poboljšati u skladu s potrebama zaposlenika ili barem dati jasan pregled stanja sustava rukovanja materijalom tog kraja. Broj viličara promatranih u anketi iznosi 98 od čega su 44 čeonog, a 54 viličara je regalnog tipa. Potrebno je naglasiti da postoji različitost u količini prikupljenih podataka bilo zbog kratkog dostupnog razdoblja za anketiranje ili zbog ograničene volje poduzeća da ustupe pojedine podatke. Tako su podaci u užoj Ivanečkoj regiji kompletni sa svim zahtijevanim odgovorima i veličina tog uzorka je 20 viličara, dok ostatak ne obuhvaća sve potrebne podatke te će se to uzeti u obzir prilikom analize anketnih listića.

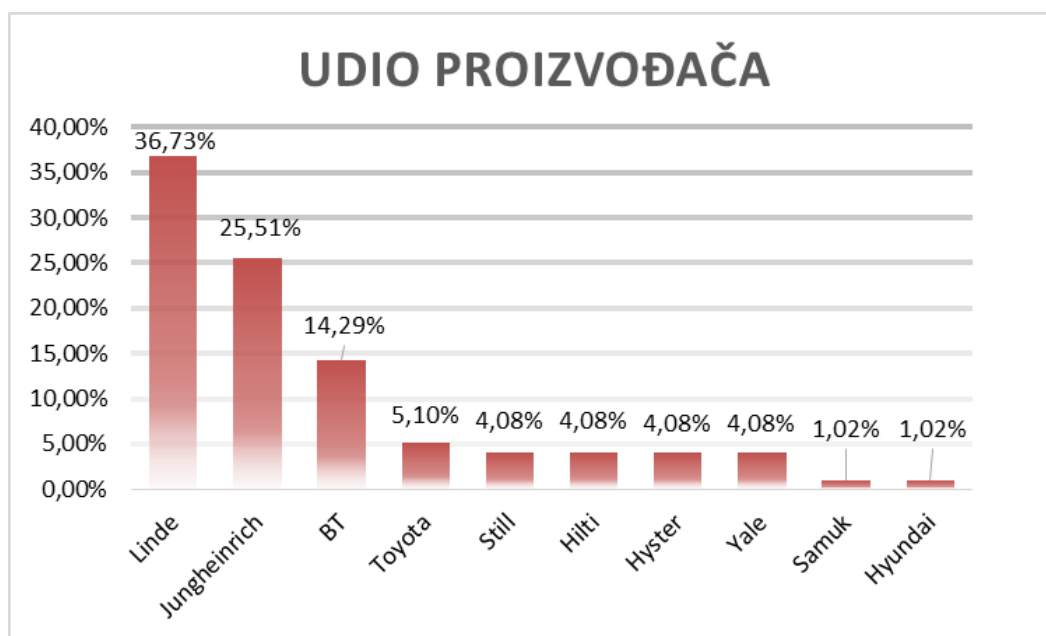
U cilju lakšeg razumijevanja iznesenih rezultata kao i redoslijeda i načina njihovog iznošenja, potrebno je uvodno objasniti anketni listić koji se nalazi u prilogu (prilog 1) ovog rada. Anketa je podijeljena u 6 cjelina i 2 dodatna pitanja (anketirani operateri viličara su uglavnom bili suzdržani pri davanju odgovora na ta pitanja). Prva cjelina se odnosi na podatke o viličaru, o poduzeću u kojemu se viličar koristi kao i njegovi osnovni tehnički podaci. Druga cjelina se odnosi na definiranje vrste korištenog viličara obuhvaćenog istraživanjem kao i njegova svojstva koja posjeduje. Prve dvije cjeline ankete će biti objedinjene u poglavlje [5.1.](#) kod iznošenja rezultata provedenog istraživanja. Treća cjelina se bavi pitanjima radnih karakteristika operatera viličara te će biti prezentirana kao poglavlje [5.2.](#) Četvrta cjelina se bavi tegobama koje operateri viličara osjećaju ([poglavlje 5.3.](#)). U petoj cjelini se traži od operatera viličara da iznese svoje mišljenje u kojoj mjeri bi određene značajke viličara utjecale na brzinu rada i na zdravstveno stanje ([poglavlje 5.4.](#)). U šestoj cjelini se ispituje odnos operatera viličara prema poduzeću i obratno. Dodatna pitanja (sedmo i osmo pitanje ankete) imaju za cilj dobiti spoznaje o tome što bi pojedino poduzeće moglo učiniti za operatera viličara da poboljša dobrobit i zdravstveno stanje operatera kao i produktivnost na radnom mjestu te zajedno sa šestom cjelinom čine poglavlje [5.5.](#) *Važno je napomenuti kako je anketa u potpunosti anonimna za sve sudionike, operatere i poduzeća.*

5.1. Osnovni podaci o operaterima, poduzeću i viličaru

Prema provedenoj anketi, svi zaposlenici koji su operateri viličara su muškarci, prosječne starosti od 30 do 40 godina, srednjoškolskog obrazovanja, najčešća veličina anketiranog poduzeća od 50 do 250 zaposlenika i najčešće su na tom radnom mjestu operateri viličara više od 5 godina. Taj podatak se odnosi na Ivanečko područje, dok za šire Varaždinsko područje ti podaci nisu dostupni.

5.1.1. Zastupljenost proizvođača viličara obuhvaćenih istraživanjem

Pri sagledavanju tehničkog opisa viličara obuhvaćenih anketnim istraživanjem, prikladno je najprije prikazati koji su najčešći proizvođači tih viličara. Također će, usporedbe radi, biti dani trendovi i zastupljenosti tih istih proizvođača na svjetskoj razini.



Dijagram 1. Zastupljenost pojedinih proizvođača kod viličara obuhvaćenih istraživanjem

Prema dijagramu 1, najveći udio viličara obuhvaćenih istraživanjem su proizvođača Linde (36,73%) i Jungheinrich (25,51%). Analiza ovog podatka obuhvaća svih 98 viličara. Za usporedbu, uzeti je izvještaj iz [28] koji govori o stanju pojedinih proizvođača na svjetskoj razini 2013. i 2014. godine.

Rank 2014	Poduzeće	Rank 2013	Prihod 2013 (u milijunima)	Prihod 2014 (u milijunima)	Sjedište
1	Toyota Industries Corporation	1	7,706	7,712	Aichi, Japan
2	KION Group - Linde	2	6,111	5,314	Wiesbaden, Njemačka
3	Jungheinrich AG	3	3,158	3,033	Hamburg, Njemačka
4	Hyster - Yale Materials Handling Inc.	4	2,666	2,767	Cleveland, Ohio
5	Crown Equipment Corporation	5	2,400	2,500	New Bremen, Ohio
6	Mitsubishi Nichiyu Forklift Co., Ltd.	6	1,956	2,159	Kjoto, Japan
7	UniCarriers Americas Corporation	7	1,689	1,533	Tokio, Japan
8	Anhui Forklift Truck Group Corp.	8	1,089	1,123	Hefei, Kina
9	Hangcha Group Co., Ltd.	9	998,000	971,000	Hangzhou, Kina
10	Komatsu Ltd.	10	900,000	900,000*	Tokio, Japan
11	Clark Material Handling Int., Inc.	11	708,000	741,000	Seoul, Južna Korea
12	Doosan Industrial Vehicle	12	707,000	683,000	Seoul, Južna Korea
13	Hyundai Heavy Industries	13	477,000	477,000*	Ulsan, Južna Korea
14	Lonking Forklift Co., Ltd.	14	198,000	190,000	Šangaj, Kina
15	Combilift Ltd.	16	170,000	190,000	Monaghan, Irska
16	Tailift	15	181,000	181,000*	Taichung, Tajvan
17	Hubtex	17	108,000	108,000*	Fulda, Njemačka
18	Hytsu	18	82,000	82,000*	Šangaj, Kina
19	Godrej & Boyce Manufacturing	19	76,000	76,000*	Mumbai, Indija
20	Palettrans Equipment	20	69,000	69,000*	Cravinhos, Brazil

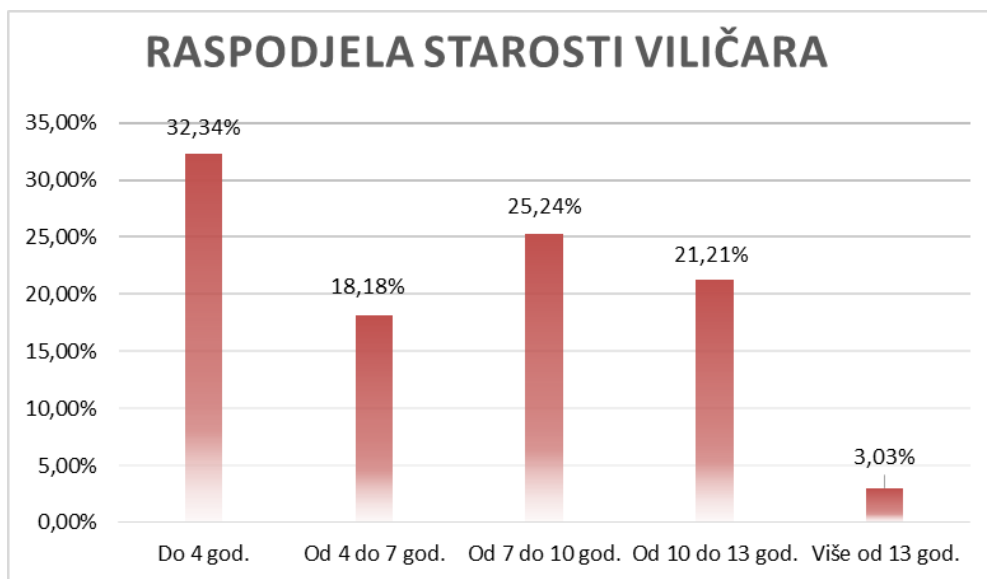
*Informacije o prihodu nisu bile dostupne u vrijeme formiranja tablice, vrijednosti na daneva k 31.12.2014.

Tablica 3. Prikaz vodećih proizvođača viličara i njihov položaj na tržištu [28]

Usporedbom dijagrama 1 i tablice 3 vidljivo je da kao što u istraživanju prevladavaju viličari Njemačkih proizvođača *Linde* i *Jungheinrich*, tako su oni dominantni i na svjetskom tržištu. Iznimka je *Toyota* koja u autorovom istraživanju (dijagram 1) ima udio od 5,10%. Ovaj rezultat se može protumačiti kao sklonost domaćim poduzećima Njemačkim proizvođačima zbog bližeg položaja poduzeća u odnosu na Japan, moguća bolja prodajna i servisna mreža, povoljnija cijena i drugo.

5.1.2. Raspodjela starosti viličara obuhvaćenih istraživanjem

Starost viličara koji su obuhvaćeni istraživanjem bitan je pokazatelj jer govori koliko se vodi računa o modernizaciji opreme. Pri tome su ergonomske značajke i načela implementirana i uzeta u obzir u intenzivnoj mjeri tek u novije doba, dok se može pretpostaviti kako se prije (kao što je u primjeru sjedala vozača u poglavlju 4) o tome nije vodilo pretjerano računa.

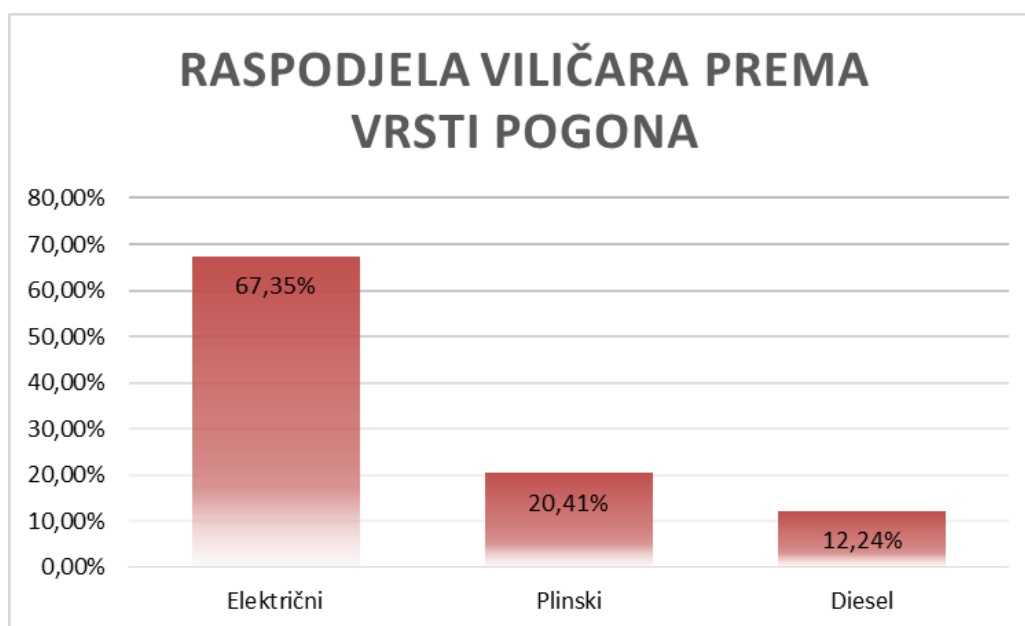


Dijagram 2. Analiza starosti viličara u istraživanju

Na temelju dijagrama 2, vidljivo je kako je skoro trećina viličara obuhvaćena istraživanjem starosti do 4 godine, dok je prosječna starost viličara 6,79 godina. Podaci uključuju svih 98 viličara. Usporedbe radi, prema proizvođaču viličara *Hyster* [29] prosječno vrijeme zamjene viličara za rad u 1 smjeni iznosi 7 do 8 godina, dok pri radu u 2 ili 3 smjene se preporuča izmjena viličara nakon 4 do 5 godina primjene. Na temelju dijagrama 2 se može zaključiti kako poduzeća donekle vode računa o modernizaciji opreme (bilo da se radi o novim poduzećima ili intenzivnom trošenju opreme u radu za što podaci nisu bili dostupni) te se može pretpostaviti kako će se istraživanjem doći do određenih tehničkih rješenja izloženih u poglavlju 4.

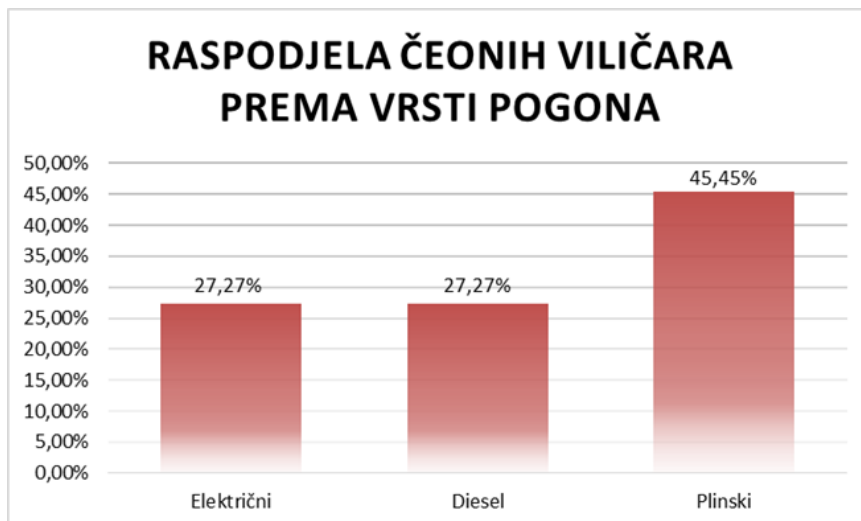
5.1.3. Vrsta pogona viličara obuhvaćenih istraživanjem

S obzirom kako proizvođači nude više rješenja u pogledu pogona viličara, a kako se isti koriste u različitim zonama proizvodnih sustava kako će to biti kasnije prikazano, interesantno je vidjeti prisutnost i udio pojedinih pogonskih rješenja. Prema pogonu, viličari se kao što je prethodno navedeno dijele na električne, diesel ili plinske. Odabir koje će vrste pogona biti željeni viličar ovisi o okolini gdje će raditi i težini tereta kojeg će dizati. Tako primjerice u građevinskoj i drvenoj industriji pri radu na otvorenom ili natkrivenim otvorenim prostorom se za rukovanje teškim teretima koriste prvenstveno čeonu viličari s diesel pogonom, električni unutar proizvodnog pogona i skladišnog prostora za posluživanje radnih mjesta te zajedno s plinskim sudjeluju u utovaru i istovaru te se plinski smatraju kompromisom između električnog i diesel pogona te se mogu koristiti unutar pogona i na otvorenom.



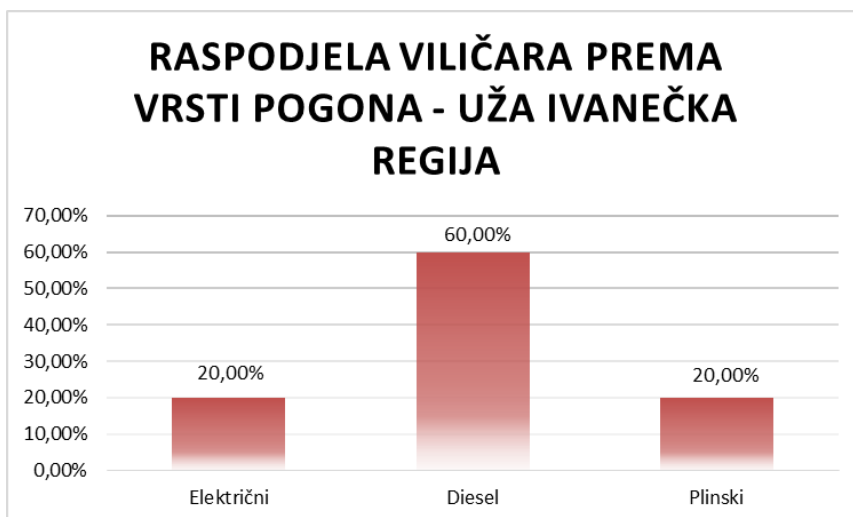
Dijagram 3. Analiza raspodjele viličara prema vrsti pogona

Iz dijagrama 3 je vidljivo kako prevladavaju električni viličari s udjelom od 67,35%, iza toga slijede plinski s 20,41% te viličari pogonjeni diesel pogonom s udjelom od 12,24%.



Dijagram 4 Analiza raspodjele čeonih viličara prema vrsti pogona

S obzirom kako je 54 viličara regalnog tipa s električnim pogonom, zanimljivo je vidjeti kakva je raspodjela pogona čeonih viličara obuhvaćenih istraživanjem u istoj regiji. Promatrani uzorak je veličine 44 viličara. Iz dijagrama 4 je vidljivo kako prevladavaju plinski viličari s udjelom od 45,45%, dok su električni i diesel pogonjeni viličari otprilike jednako zastupljeni s udjelom od 27,27%. Razlog tome može biti što plinski pogon, kao što je već navedeno, predstavlja kompromis između električnog i diesel pogona pa je viličar s plinskim pogonom fleksibilniji, niža je razina emisije štetnih ispušnih plinova od diesel viličara te omogućuju rad i unutar zatvorenih proizvodnih pogona i skladišnih objekata kao i izvan i između istih.



Dijagram 5. Analiza raspodjele viličara u užoj Ivanečkoj regiji

S obzirom na cjelovitost prikupljenih podataka u Ivanečkoj regiji, prikladno ih je posebno izdvojiti i analizirati. Veličina uzorka je 20 čeonih viličara pri čemu dominiraju viličari s diesel motorom u udjelu od 60%, a viličari s plinskim motorom i električnim pogonom su otprilike jednako zastupljeni s pojedinačnim udjelima od 20%. Razlog tome se može pripisati kako najveći udio podataka viličara obuhvaćenih istraživanjem dolazi iz uporabe u građevinskoj i drvnoj industriji.

5.2. Ergonomske značajke viličara obuhvaćenih istraživanjem i uvjeti rada

Na uzorku od 20 viličara koji su imali detaljno dostupne podatke, istraživanje je pokazalo da 35% čeonih viličara u upotrebi nema primjereno nisko spuštene prilaz za ulazak u kabinu, a niti jedan od viličara nije imao automatski podesivo sjedalo unatoč činjenici kako je 32,34%, odnosno za promatrani uzorak 26,67% viličara starosti do 4 godine. Također je interesantno kako niti jedan od čeonih viličara obuhvaćenih istraživanjem nema zakretanje upravljačke konzole i sjedala bilo da se radi o zakretnom kutu od 17° ili 90° (rješenje izneseno u poglavlju [4.2.2.](#)).

Važno je napomenuti da se skladišni viličari u poduzećima koje su obuhvaćeni istraživanjem ne koriste samo u skladišnim zonama već nerijetko u proizvodnim, utovarnim i istovarnim zonama kao što je to prikazano u dijagramu 6. Ova činjenica se može potkrijepiti rezultatom istraživanja koji je naveden u poglavlju [5.1.](#) te govori kako je veličina poduzeća, mjerena brojem zaposlenika, u rasponu od 50 do 250 te se viličari koriste pri realizaciji transportnih ciklusa u različitim zonama. Tome u prilog dodatno ide i činjenica kako je od 44 čeonih viličara njih 45,45% pogonjeno motorom s unutrašnjim izgaranjem – plinski čija je karakteristika upravo fleksibilnost na području primjene.

S obzirom kako viličari obuhvaćeni istraživanjem rade osim u grijanim prostorijama i na otvorenom te sudjeluju u utovaru i istovaru gdje su često izloženi vremenskim neprilikama, poput ljetne vrućine ili zimske hladnoće, bitno je razmatrati koliko od viličara obuhvaćenih

istraživanjem posjeduje klima uređaj. Prema anketi, niti jedan od viličara ne posjeduje klima uređaj, dok 65,76% viličara ima potpuno zatvorenu kabinu.

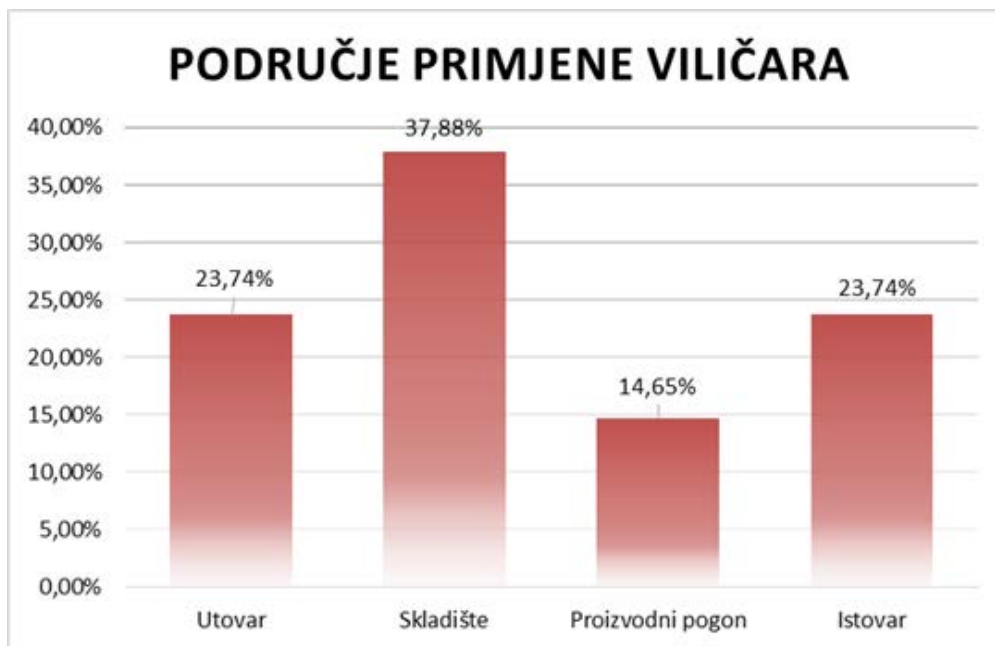
Jednak broj viličara sadrži i rešetke ili barem zastakljeni krov pri čemu su često ugradnja rešetki naknadne preinake koje se koriste u specifičnim slučajevima kada se radi o težim jediničnim teretima karakterističnih za građevinsku i drvenu industriju.

Na preglednost se osim zakretanjem sjedala može utjecati i uporabom sustava kamera i displeja unutar kabine (slika 33) kao što su izneseni u poglavlju [4.2.3](#). Tako 31,25% od 98 viličara sadrži ovu značajku. Kamera omogućava operateru uvid koji ne može ostvariti bez da stavi tijelo u neprirodan položaj kao i činjenica da nadzorni sustav povećava razinu sigurnosti pri radu.



Slika 33. Kamera u visini vilica[36]

Kako bi proizvođači mogli razviti tehnička rješenja u skladu s ergonomskim potrebama, bitno je analizirati i radnu okolinu te karakteristike samog rada operatera viličara. Anketna pitanja su se odnosila na duljinu puta ciklusa, da li rad na radnom mjestu često zahtjeva pomoć ostalih zaposlenika, da li ima mnogo premještanja na mjestu zbog naslagivanja i pretovara, koliko je karakteristično za rad operatera gledanje unazad i uvis ili učestalost ulaska i izlaska iz samog viličara.



Dijagram 6. Analiza područja rada viličara

Na temelju dijagrama 6 prikazani su udjeli po pojedinim područjima rada viličara. Zbog dostupnosti podataka u razmatranje je uzeto u obzir svih 98 viličara. Prema istraživanju, najviši udio rada se vrši u skladišnim prostorima, bilo otvorenim ili zatvorenim s udjelom od 37,88%. Nakon toga slijede područja utovara i istovara s jednakim udjelima od 23,74% te proizvodni pogon s udjelom od 14,65%.

Na temelju provedene ankete na uzorku od 20 zaposlenika, njih 10 tvrdi kako im se rad u cijelosti svodi na mnogo premještanja na mjestu zbog naslagivanja i pretovara tereta, 4 tvrdi da je takvo svojstvo rada često izraženo dok ostatak tvrdi kako je takvo svojstvo rada rijetko zastupljeno.

Također, 10 od 20 zaposlenika tvrdi kako su prijevozi do uključujući 10 metara vrlo rijetko ili nikako zastupljeni. Većina prijevoza se vrši na udaljenostima između 10 i 100 metara što potvrđuju 12 od 20 ispitanika. S druge strane, prijevoz na udaljenosti veće od 100 metara je osrednje izražen pri 7 od 20 zaposlenika.

10 od 20 zaposlenika tvrdi kako im je pri radu na radnom mjestu često potrebna pomoć ostalih zaposlenika bilo da se radio o utovaru/istovaru ili o manipulaciji teretom.

Od 20 ispitanih zaposlenika, njih 17 tvrdi kako je okolina adekvatno prilagođena radu viličara. Prilagodba se očituje kroz odgovarajuću podlogu (asfalt, beton, industrijske prevlake), žute ili bijele oznake na transportnim putevima te nema prepreka prilikom prolaska kroz te puteve za koje je poželjno da su izvedeni pod pravim kutem.



Slika 34. Prikaz pravilno oblikovane okoline [41]

Iz slike 34 je vidljiva dobro prilagođena okolina koja osim adekvatne podloge, sadrži jasno vidljive žute crte koje određuju prolazne transportne puteve bez prepreka. Također je vidljivo kako zaposlenici nose svu potrebnu sigurnosnu opremu (kacige, reflektirajuće prsluke i radne cipele) te se drže van transportnih puteva.

Operater, prilikom upravljanja viličarem mora uočiti transportnu jedinicu i pritom simultano procijeniti stanje okoline koja je dinamična. U takvoj okolini postoji više viličara, ljudi i ostale opreme koja je međusobno u interakciji i kreće se transportnim i pomoćnim putevima ostvarujući tako tok materijala. Prema tome, osim dobivanja uvida u postojeća ergonomska rješenja koja su oživjela svakodnevnom uporabom u praksi ili koja nude proizvođači viličara, a izneseni su u poglavlju [4.2](#) potrebno je saznati informacije o samom radu zaposlenika. To uključuje informacije poput koliko radni ciklus zahtjeva ulazaka i izlazaka iz vozila kao i usmjeravanje pogleda prema gore ili unazad tijekom manipulacije teretom ili prilikom vožnje unatrag.

Tako 11 od 15 zaposlenika tvrdi da im rad karakterizira vrlo česti ulazak i izlazak u viličar za potrebe vožnje i upravljanja, gledanje u vis je vrlo izraženo pri 10 od 15 zaposlenika, dok je gledanje u vis rijetko izraženo.

5.3. Tegobe operatera viličara pri radu

Tegobe operatera i time povezani troškovi i produktivnost predstavljaju izravnu pobudu za proizvođače viličara da primjene ergonomska načela kako bi poboljšali radne uvjete implementirajući i uzimajući ta na čela u obzir pri razvoju i konstrukciji svojih rješenja. Prilikom analiziranja dijela istraživanja koje se bavi tegobama operatera treba imati na umu da one često nisu trenutne već nastaju kroz dugogodišnju izloženost operatera radu i korištenoj opremi koja nije u skladu s ergonomskim načelima kako bi rad i uvjeti rada bili na adekvatan način prilagođeni operateru. Također se može smatrati kako usvojena rješenja koja se nalaze u primjeni se vrednuju na temelju tegoba i mišljenja ispitanih operatera čime se dobiva uvid u trenutno stanje i koje korake treba poduzeti kako bi se to stanje unaprijedilo i poboljšalo.

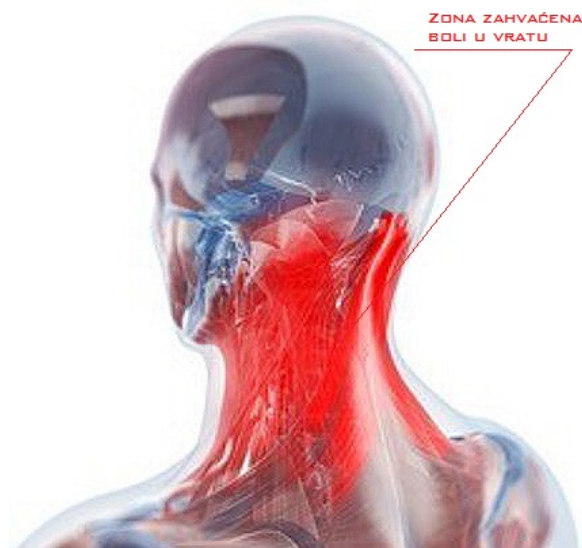
16 od 20 anketiranih zaposlenika je izjavilo da se uglavnom ili u potpunosti slažu s tvrdnjom da osjećaju bol u donjem dijelu kralježnice. Ova vrsta boli je dominantna kod anketiranih zaposlenika. Također u [45] se bol u donjem djelu kralježnice navodi kao najčešća tegoba kod operatera viličara i to čak s udjelom od 67% što daje odstupanje od umjerenih 13% od rezultata dobivenih vlastitim istraživanjem. Ovaj podatak iz se [45] dobio istraživanjem i analizom publikacija s ključnom riječi „*ergonomija + viličar*“ u vremenu od 2001. do 2013. godine. Kao uzrok ove vrste boli [46] navodi nedostatak zaštitne opreme, pasivni stav prema radu, neergonomski oblikovana sjedala i neprikladne gume na kotačima. U [46] se navodi nekoliko različitih mogućih rješenja. Osim odgovarajućih guma, ergonomski prilagođenih sjedala, navode se i sjedala ili prsluci s lumbalnim osloncem, adekvatne jakne kao sredstvo zaštite od vremenskih uvjeta i tjelovježbu.



Slika 35. Prikaz zone boli na donjem dijelu leđa [47]

Interesantno istraživanje je navedeno u [48] koje obuhvaća upotrebu leđnog steznika kojeg su nosili operateri viličara, a u cilju određivanja utjecaja steznika na bol u donjem dijelu leđa uslijed vibracija. Istraživanje se izvršilo na 158 operatera i 39 nadzornika pri čemu se u početku 89% zaposlenika izjasnilo da osjećaju bol u donjem dijelu leđa bilo za vrijeme ili nakon rada. Ono po čemu je istraživanje interesantno je da upotreba steznika nije smanjilo stopu bolova, već je rezultiralo blagom povećanju učestalosti bolova u leđima kod zaposlenika. To se može povezati s činjenicom kako je 78% zaposlenika steznik nosilo stalno, dok je ostatak rijetko ili gotovo nikad. Uz to, valja napomenuti kako zaposlenici nisu dobili nikakve upute kako koristiti steznik, kao i činjenica da je istraživanje uzelo u obzir samo vibracije tijela uslijed rada s viličarem, no kao što je prethodno navedeno, postoji i niz ostalih uzročnika boli koji nisu navedeni (položaj tijela tijekom rada, učestalost ulaska i izlaska iz vozila, temperaturne razlike i vremenske neprilike, vrsta i intenzitet pratećih poslova).

Bol u vratu je prema [45] drugi najčešći oblik boli s udjelom od 70%. U [49] se tvrdi da razlog tome leži u stacionarnom neprirodnom sjedećem položaju bilo kratkoročno ili dugoročno i pojavi vibracijama uslijed vožnje. Rješenje se ponovno nalazi u ergonomski prilagođenom sjedalu i odgovarajućim gumama na kotačima u cilju smanjenja vibracija. U provedenom istraživanju se od 20 ispitanika, njih 14 se složilo da djelomično ili uglavnom osjećaju bolove u vratu (slika 35).



Slika 36. Prikaz zone pojavljivanja boli u vratu [50]

Ono što je također karakteristično te se ističe u provedenom istraživanju je kako tegobe u ostalim područjima poput bolova u ramenima, mišićima ruku, nogu te bolovi u zapešćima nisu značajno izraženi. To potvrđuju rezultati u kojima tek 4 od 20 ispitanih zaposlenika tvrdi kako se djelomično ili uglavnom slažu da osjećaju bolove u ramenima, 3 od 20 zaposlenika tvrdi kako se djelomično ili uglavnom slažu s činjenicom da osjećaju bol u rukama, a tek 2 od 20 zaposlenika osjećaju bol u zapešćima.

Rezultat tome se može pripisati okolnost kako 15 od 20 ispitanih viličara imaju mogućnost podešavanja volana po visini i nagibu što značajno utječe na napregnutost zglobova i mišića tijekom upravljanja viličarom. Tako ramena, ruke i zapešća mogu ostati u dovoljnoj mjeri opušteni kako bi se nalazili u prirodno relaksirajućem položaju što osigurava ugodno rukovanje viličarem.

Bolovi u nogama, odnosno u mišićima nogu i njihov umor je također slabo zastupljen. Tako se svega 5 od 20 ispitanika izjasnilo kako se uglavnom slažu da osjećaju bol u nogama, dok njih 3 uz bol povezuje i naticanje nogu. Taj podatak se može povezati s činjenicom da 73,33% operatera viličara tvrdi kako im rad često ili u cijelosti karakterizira svojstvo ulaska i izlaska iz viličara za potrebe vožnje i upravljanja.

Na temelju rezultata ankete, oslabljeni vid ne predstavlja značajni parametar koji treba imati na umu pri ergonomskom oblikovanju skladišnih viličara, dok je mentalni umor nešto zastupljeniji. Tako se svega 3 od 20 ispitanika djelomično ili uglavnom slaže kako imaju oslabljeni vid, dok je kod mentalnog umora situacija nešto drugačija. Mentalni umor je tegoba koju pripisuju 8 od 20 zaposlenika, a može se pripisati vremenskom pritisku koji karakterizira ovo radno mjesto kao i visoka razina potrebe ostalih zaposlenika pri transportiranju skladišnih jedinica što dovodi do zaključka kako su operateri viličara postavljeni različitim izazovima na dnevnoj razini.

Na pitanje da li koji od 20 ispitanih zaposlenika osjeća druge tegobe pri radu, ni jedan od njih nije dao odgovor.

Nakon određivanja svojstva viličara, karakteristike rada kao i tegobe koje mogu biti rezultat viličara i njemu dodijeljenog rada, slijedio je sljedeći dio istraživanja. Od anketiranih operatera viličara se tražilo da iznesu svoje mišljenje o određenim svojstvima viličara s naglaskom na tehnička rješenja s ciljem određivanja utjecaja kriterija na zdravstveno stanje i produktivnost na radnom mjestu.

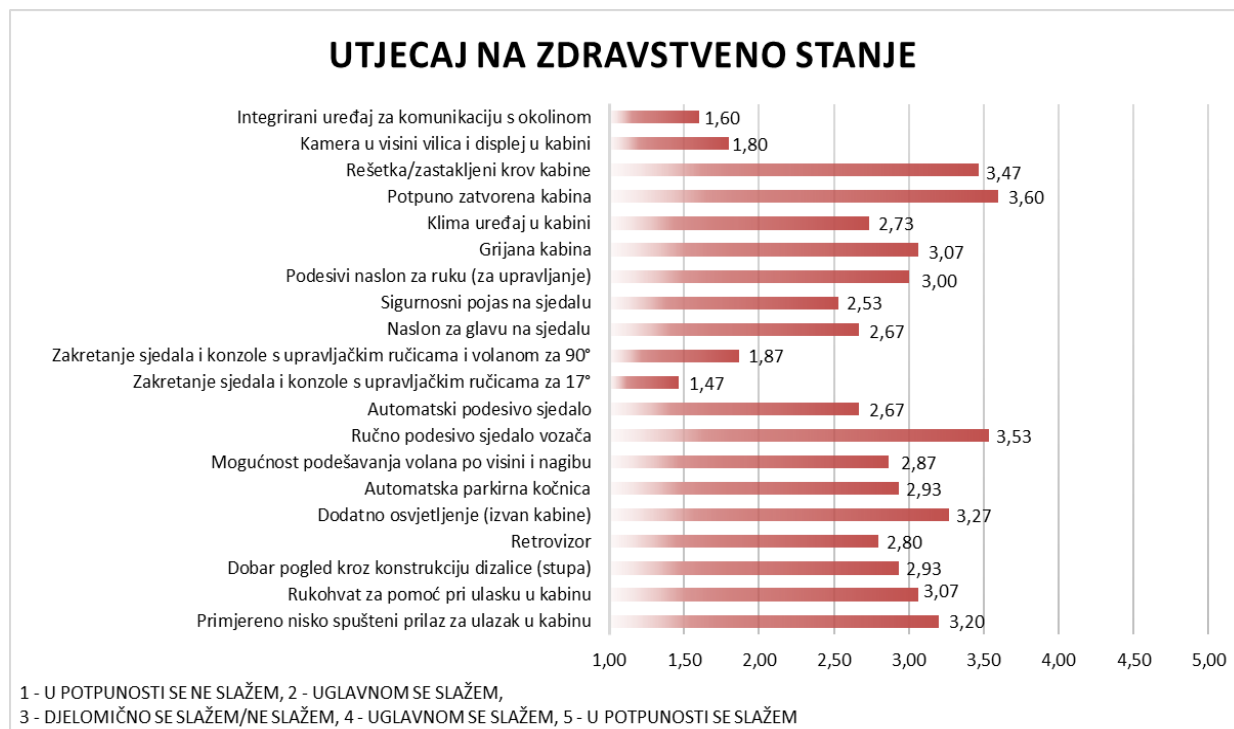
5.4. Utjecaj pojedinih ergonomskih značajki na zdravstveno stanje i brzinu rada

Nakon proučavanja ergonomskih značajki viličara obuhvaćenih istraživanjem i tegoba koje se pojavljuju, istraživanje je obuhvaćalo ispitivanje operatera viličara u kolikoj mjeri (prema mišljenju ispitanog operatera) specifične ergonomske značajke viličara imaju utjecaj na brzinu rada i na zdravstveno stanje. Simboličan prikaz utjecaja ta dva faktora prikazan je na slici 36. U ovom dijelu poglavlja iznesena rješenja dobivena su na temelju anketnog pitanja pod brojem 5 u priloženoj anketi.



Slika 37. Elementi utjecaja na zdravstveno stanje i brzinu rada

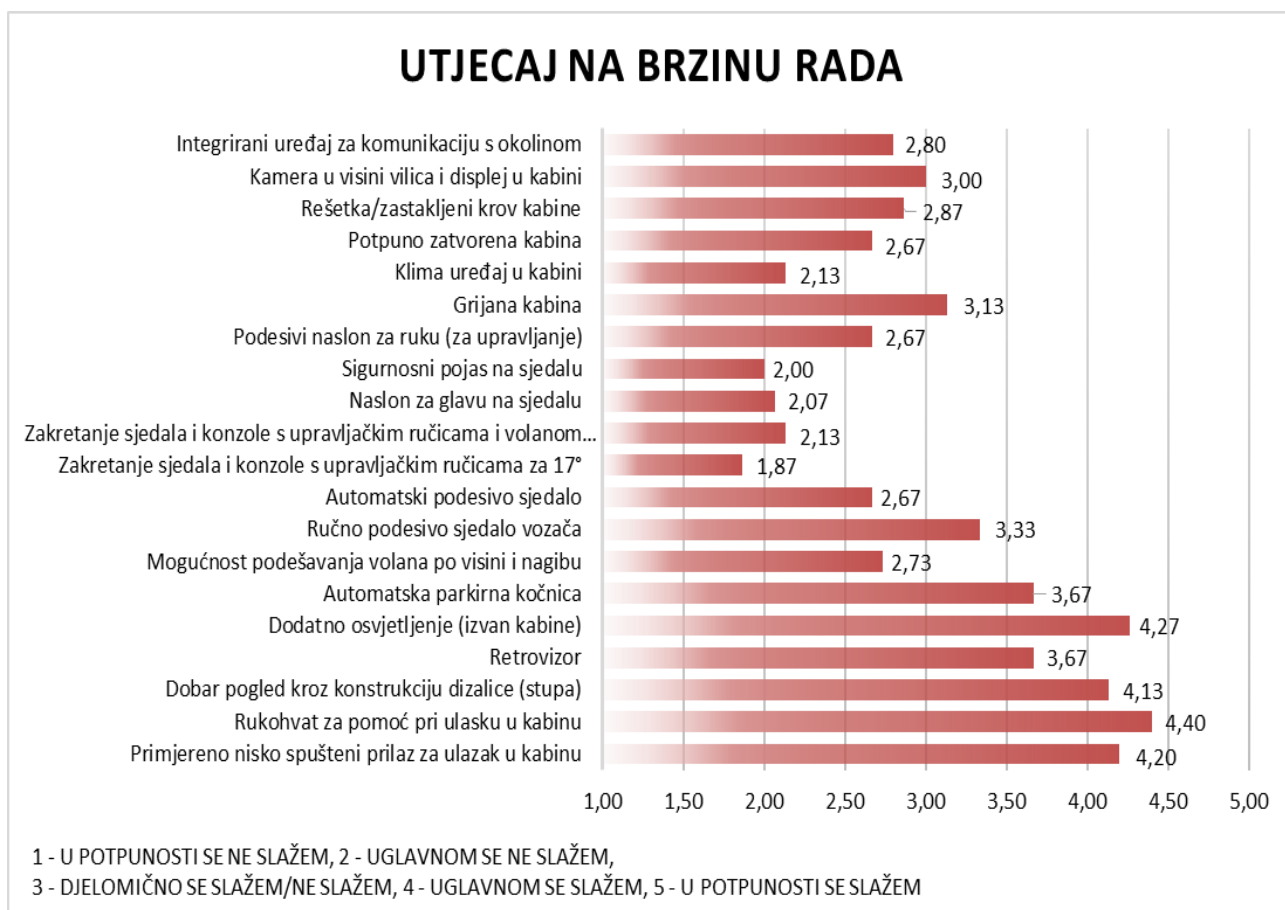
Anketno pitanje se sastojalo od raznih ergonomske rješenja pri čemu je njihova uloga u velikoj mjeri iznesena analizom anketnih listića u djelu tehničkih karakteristika viličara obuhvaćenih istraživanjem. Tehničke karakteristike s usvojenim ergonomske načelima viličara koje su se razmatrale su bile rukohvat za pomoć pri ulasku u kabinu, primjereno niski ulazak u kabinu, retrovizor, preglednost konstrukcije, podesiva sjedala i upravljačke komande, naslon za glavu, grijana kabina, klima uređaj u kabini, rešetka na kabini i drugo. Važnost se dodjeljivala na ocjenama od 1 do 5 i to u dvije kategorije. Prva kategorija označava utjecaj tehničke karakteristike na zdravstveno stanje, a druga kategorija označava te iste karakteristike i njihov utjecaj na brzinu rada. Način kvantificiranja pojedine karakteristike se vršio preko srednjih vrijednosti.



Dijagram 7. Značaj određenih utjecaja na zdravstveno stanje

Iz dijagrama 7 je vidljivo kako, prema mišljenju operatera viličara, najznačajniji utjecaj na zdravstveno stanje ima potpuno zatvorena kabina. To se može protumačiti činjenicom kako zatvorena kabina daje osjećaj sigurnosti te predstavlja direktnu zaštitu prema temperaturnim i vremenskim promjenama. Iza kabine slijedi ručno podesivo sjedalo vozača koje značajno pridonosi prilagođavanju radne okoline prema mogućnostima, dimenzijama i potrebama operatera s ciljem ostvarenja prirodnog položaja tijela u viličaru, a u svrhu sprečavanja naprezanja mišića i zglobova što može rezultirati grčevima i trajnom boli koja utječe na fizičko i psihičko stanje operatera. Potom slijedi rešetka ili zastakljeni krov kabine. Razlog tome se može nadovezati na odabir kabine kao najznačajniju karakteristiku koja ima utjecaj na zdravstveno stanje. Rešetke predstavljaju dodatnu zaštitu od nekontroliranog kretanja transportne jedinice ili tijela iz okoline koje može ugroziti život operatera ili samu opremu. Tako dodatna rešetka daje osjećaj sigurnosti, a zastakljeni krov osigurava određeni stupanj preglednosti nad okolinom s ciljem smanjenja nesreća što utječe na psihičko i fizičko stanje operatera, ali i ostalih zaposlenika koji sudjeluju u ostvarenju toka materijala.

S druge strane, prema mišljenju anketiranih operatera viličara, najmanji utjecaj na zdravstveno stanje ima zakretanje sjedala i konzole s upravljačkim ručicama za 17°. Ovaj odgovor se može protumačiti kao nepoznavanje ove karakteristike, što je zaključeno na temelju činjenice da niti jedan od viličara obuhvaćenih istraživanjem nije imao ovu značajku. Potom slijedi uređaj za komunikaciju s okolinom, pri čemu razlog tom rezultatu leži u njoj svrsi – ostvarenje komunikacije između zaposlenih. Komunikacijski uređaj se teško može smatrati faktorom koji utječe na poboljšanja zdravstvenog stanja pa bi se on mogao eventualno protumačiti kao mogućnost pravovremenog upozorenja okoline na nastalu situaciju, ili pravovremenim upozoravanjem na sprečavanje određene situacije (mimoilaženje viličara na uskom i nepreglednom području, mogućnost nailaska na zaposlenike uslijed nepregledne okoline, upozorenje o opasnoj situaciji ili nepravilnostima u radu).



Dijagram 8. Prikaz značaja pojedinih faktora na brzinu rada

Analizom odgovora operatera viličara (dijagram 8), karakteristika koja ima najznačajniji utjecaj na brzinu rada je rukohvat za pomoć pri ulasku u kabinu. 14 od 15 viličara obuhvaćenih

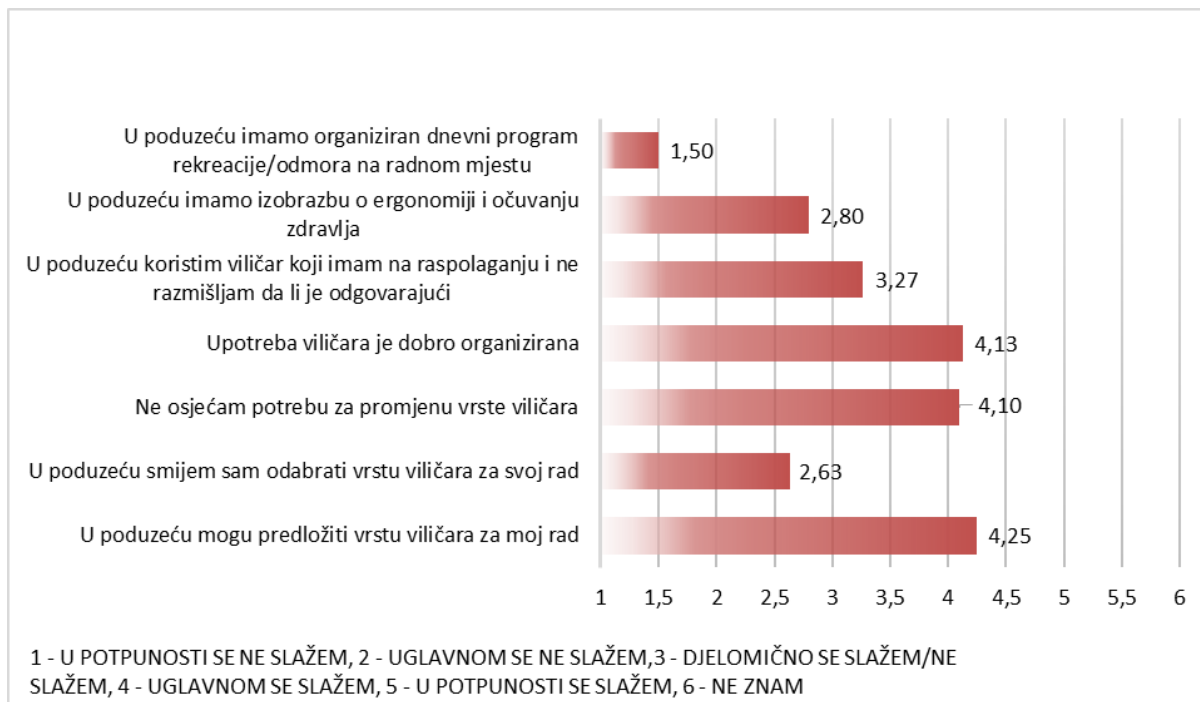
istraživanjem su imali taj rukohvat. Rukohvat služi kako bi operateri, uslijed čestog ulaska i izlaska iz kabine mogli lakše i time brže ući u viličar. Brži ulazak u viličar indirektno znači i brži početak transportnih ciklusa što dovodi do povećanja produktivnosti. Sljedeće na popisu je dodatno osvjetljenje izvan kabine pri čemu je 13 od 15 viličara obuhvaćenih istraživanjem imalo tu karakteristiku što znači da se u praksi ovo rješenje pokazalo učinkovito. Ovaj rezultat se može također protumačiti činjenicom kako osvjetljenjem okolina postaje preglednija te se operateri viličara upuštaju u rad s većim brzinama vožnje, kao i kraća pomoćna vremena koja su vezana oko pomoćnih radnji (pomoć pri utovaru, istovaru, manevriranje u mračnim i uskim prolazima, prikolicama i slično).

Prema mišljenju operatera, najmanji utjecaj na brzinu rada imaju zakretanje sjedala i konzole s upravljačkim ručicama za 17° i sigurnosni pojas na sjedalu. To se može protumačiti kroz situaciju u kojoj operater ulazi u viličar i namješta volan. Podešavanjem volana i komadni vlastitim potrebama kao i vezanje pojasom se ne pridonosi povećanju produktivnosti već je to faktor koji utječe na udobnost i sigurnost pri radu.

U nastavku će se prikazati odnos poduzeća prema operateru i opremi temeljen na mišljenju operatera viličara.

5.5. Odnos poduzeća, opreme i operatera

Sljedeće se promatrao oblik suradnje te odnos poduzeća i operatera viličara. Ovaj dio ankete stavlja naglasak na odnos poduzeće – operater - viličar. Cilj je ispitati u kojoj mjeri je isplanirana raspodjela viličara, stupanj prikladnosti odabranog viličara za određeni zadatak, te koliki je interes poduzeća da informira zaposlenike o ergonomiji te ustupanja dnevnih programa rekreacije i odmora na radnom mjestu koji su van okvira nužnog polusatnog odmora.



Dijagram 9. Vrednovanje odnosa poduzeće – operater viličara

Na temelju dijagrama 9 je uočljivo kako u poduzeću ima jako malo ili nikako organiziran dnevni program rekreacije ili odmora na radnom mjestu (van planirane pauze od pola sata), kao što je i značajno ograničena mogućnost izbora pojedinog viličara za rad. Zanimljiv je odnos mogućnosti izbora viličara za rad kao i interes poduzeća prema mišljenju zaposlenika o upotrebi viličara. – suprotstavljanje tvrdnji „u poduzeću smijem sam odabrati vrstu viličara za svoj rad“ i „u poduzeću mogu predložiti vrstu viličara za svoj rad“.

Taj rezultat potvrđuje činjenicu kako je upotreba viličara dobro organizirana (na skali od 1 do 6, vrijednost iznosi 4,13). Drugim riječima, poduzeća imaju dobro isplanirano koji viličari obavljaju koje transportne cikluse i toga se zaposlenici trebaju pridržavati. Pritom zaposlenici mogu pridonijeti svojem mišljenju i iskustvom pri planiranju budućih transportnih aktivnosti i koji bi viličari bili prikladni za taj rad u pogledu modernizacije postojeće i nabave buduće opreme.

5.6. Zaključak provedenog istraživanja

Prilikom provođenja istraživanja o stanju i trendovima ergonomije kod skladišnih viličara s kojima se susrelo u industriji, potrebno je najprije odrediti koje trendove i rješenja nude pojedini proizvođači opreme rukovanja materijalom, a prezentirani su u poglavlju [4.2](#). S obzirom da je najveći udio anketiranih skladišnih viličara bio proizvođača *Linde*, odnosno 36,73% (što se ujedno poklapalo s rezultatima na svjetskoj razini koji su prezentirani u tablici 3), tako su se rješenja tog proizvođača prezentirala kao referenca za usporedbu dobivenih rezultata istraživanjem i onoga što se nudi na tržištu.

Pri donošenju zaključaka, također treba imati na umu da je većina od 20 ispitanih operatera viličara u starosti između 30 i 40 godina te na tom radnom mjestu rade više od 5 godina (podaci dostupni za užu Ivanečku regiju). Kao što je u nekoliko navrata naglašeno, manifestacija bolova uslijed neergonomski ili loše ergonomski oblikovanih skladišnih viličara u području koje je karakteristično za tu radnu sredinu, događa se kroz duži vremenski period. Posljedice se ne osjećaju trenutno i kao takve vrlo često, primjenom adekvatnih ergonomskih rješenja, ne nestaju trenutno po implementaciji ergonomskih načela. Pritom je pri iznošenju i razmatranju rezultata istraživanja, posebice u poglavlju [5.3](#) potrebno razlikovati subjektivnost ispitanog operatera te fizički i psihološki utjecaj. Subjektivnost se manifestira u pitanju što operater trenutno osjeća, dok se fizički i psihološki utjecaj manifestira kroz duže vrijeme i predstavljaju fizičku bol i povećanu razinu stresa (koje za posljedicu također, između ubrzanog disanja, ubrzanog rada srca, izlučivanja adrenalina, ubrzanog rada probavnog sustava, drhtavice, imaju i manjak koncentracije što može biti dodatno opasno jer smanjuje pozornost i razinu sigurnosti radne okoline).

Ono što operater trenutno osjeća ne mora biti nužno povezano s tegobama uslijed neergonomski oblikovane radne opreme, već posljedica nekog iskustva, boli izazvanom aktivnostima van radnog vremena, straha od nadređenih i slično (tako se kod analize istraživanja dva puta susrelo s anketnim listićima gdje zaposlenik starosti 40 godina radi više od 5 godina na tom radnom mjestu i ne osjeća nikakvu bol što se može pripisati upravo subjektivnosti). S druge strane, fizički i psihološki utjecaj prikazuje stvarno stanje sustava operater – viličar – okolina. Ono što valja izdvojiti je da se u provedenom istraživanju gotovo 80% ispitanih operatera izjasnilo kako osjećaju bol u donjem dijelu kralježnice (ocjenama 4 i 5 na skali od 1 do 5 gdje 1 znači da se

ne slažu s tvrdnjom da osjećaju tu bol, a 5 da se u potpunosti slažu da osjećaju tu bol kao posljedicu rada s viličarem). Druga najznačajnija tegoba se odnosi na bol u vratu, gdje se 70% ispitanika izjasnilo da na skali od 1 do 5 (gdje 1 predstavlja da se ne slažu, a 5 da se u potpunosti slažu s činjenicom kako je to bol posljedica rukovanja viličarem) djelomično (3) ili uglavnom (4) osjećaju bol. Bolovi u ostalim područjima nisu značajno izraženi, a tome u prilog idu rezultati kako svega 20% ispitanika tvrdi da djelomično osjećaju bol u ramenima, 15% bol u rukama, a tek 10% bol u zapešćima, a sve kao posljedica rada s viličarom.

Na temelju provedenog istraživanja, kao mogući uzroci, mogu se navesti sljedeći rezultati:

- Niti jedan od viličara obuhvaćenih u istraživanju nema automatski podesivo sjedalo
- 35% viličara nema primjereno nisko spuštenu prilaz za ulazak u kabinu
- Prosječna starost viličara je 6,79 godina (što u prijevodu, prema [29] znači da se bliži kraj njihovog radnog vijeka i time nisu u skladu s najnovijim trendovima na području implementacije ergonomskih načela kod skladišnih viličara)
- Zakretanja sjedala i konzole s upravljačem za kut od 17° ili 90° nema niti jedan anketirani viličar
- 20% viličara obuhvaćenih istraživanjem ne posjeduje retrovizor

Također je potrebno napomenuti kako su viličari namijenjeni prvenstveno za rad u skladištu. U provedenom istraživanju korišteni su u utovaru, istovaru i u proizvodnim pogonima što se može pripisati činjenici kako se radi o manjim i srednjim poduzećima s 50 do 250 zaposlenika.

Po mišljenju operatera viličara najznačajniji utjecaj na zdravstveno stanje imaju potpuno zatvorena kabina (65% viličara obuhvaćenih istraživanjem ima potpuno zatvorenu kabinu) i ručno podesivo sjedalo vozača (svi anketirani viličari imaju te značajke). Tome se mogu pripisati već navedene činjenice kako zatvorena kabina daje osjećaj sigurnosti, predstavlja direktnu zaštitu od temperaturno – klimatskih razlika, sigurnost od posljedica prevrtanja, dok je ručno podesivo sjedalo karakteristika gdje operateri prilagođavaju svoju neposrednu radnu okolinu kako bi smanjili naprezanje u zglobovima i mišićima i postavili tijelo u radu u prirodni položaj. Uz navedeno, to su značajke s kojima su operateri najbolje upoznati. Zakretanje sjedala i konzole s upravljačkim ručicama ili integrirani sustav za komunikaciju, po mišljenju operatera, nemaju utjecaj na zdravstveno stanje. To se može protumačiti kao nepoznavanje tih

značajki ili činjenica da sa stanovišta operatera i njemu pridruženim radnim zadacima, ove karakteristike ne pridonose poboljšanju zdravstvenog stanja.

Kada je u pitanju brzina rada, najznačajniji utjecaj na brzinu rada, po mišljenju operatera ima rukohvat za pomoć pri ulasku i izlasku iz kabine (93,33% viličara posjeduje ovu značajku). Tome u prilog ide podatak kako radni zadaci zahtijevaju najviše transporta na kratke udaljenosti do 100 metara pa operateri često ulaze i izlaze iz viličara. S druge strane, najmanji utjecaj na brzinu rada po mišljenju operatera ima zakretanje sjedala i konzole s upravljačkim ručicama za 17°.

6. ZAKLJUČAK

Poduzeća su više nego ikad prije konfrontirana s naglim promjenama na tržištu, teži se ostvarenju individualnim, kupcu prilagođenim proizvodima i fleksibilnom proizvodnjom koja to omogućuje. Ti zahtjevi također oblikuju i logistiku (opskrba, skladištenje, manipulacija, proizvodnja i distribucija) koja svojim aktivnostima značajno pridonosi ostvarenju zadanih proizvodnih ciljeva. Pri tome se ne teži samo skraćanju vremena izrade pojedinog proizvoda već i povećanju količine i asortimana, a to je nemoguće postići bez prilagodbi u cijelom lancu opskrbe, odnosno unutar logističkog sustava poduzeća.

Da bi se osigurala zahtijevana produktivnost i kvaliteta proizvoda koja odgovara zahtjevima kupaca, poduzeća trebaju radnike bez bolova, koji nisu ograničenih radnih sposobnosti zbog mentalnog umora ili fizičke boli. Osim pada produktivnosti, loše oblikovana radna okolina ima za posljedice pad motiviranosti zaposlenika, povećani broj zaposlenika na bolovanju što dodatno stvara troškove jer je potreban veći broj zaposlenika te veća je učestalost otkaza kao i povećanje učestalosti nesreća na radnom mjestu. Savladavanje ovih posljedica te povećanje produktivnosti i poboljšanje radnih uvjeta omogućuje upravo ergonomija kao skup znanstvenih disciplina s ciljem osiguranja kvalitetne radne okoline, prilagođene upravo potrebama radnika. Ergonomija sa svojim načelima daje smjernice za stvaranje radnih uvjeta u skladu s potrebama radnika i rada kojeg on vrši kako bi bio pošteđen dugoročnih i često trajnih fizičkih i psihičkih posljedica uslijed loše oblikovane radne sredine što se direktno odražava na kvalitetu proizvoda, ali i kvalitetu života zaposlenika. Stoga, vrlo je važno usmjeriti napor integraciji elemenata ergonomije u različite segmente logistike pa tako i u skladišne viličare koji predstavljaju prvi element ka ostvarenju potrebnih tokova materijala.

Nadovezujući se time na provedeno anketno istraživanje može se generalno dati ocjena da stanje viličara obuhvaćenih istraživanjem odgovara njihovoj starosti (prosječna starost viličara obuhvaćenih istraživanjem je 6,79 godina) te se u skladu s time nigdje nije susrelo s najnovijim trendovima i tehničkim rješenjima poput zakretnih upravljačkih konzola, automatski podesivih sjedala ili automatskih parkirnih kočnica. Iznimka je jedino nadzorni sustav s kamerama. Interesantna je činjenica kako su gotovo sva poduzeća zadovoljna s pouzdanošću korištenih viličara koji imaju (po njihovu mišljenju) vrlo malo ispada iz rada zbog kvarova. Također valja naglasiti kako poduzeća ne vode pretjerano računa o ergonomskim rješenjima i ne prepoznaju

njihov potencijal već ih doživljavaju kao oblik luksuza (analogno dodatnoj opremi pri kupnji automobila). Poduzeća se prilikom nabave viličara više fokusiraju na njegove tehničke karakteristike poput gabarita, snage i nosivosti, pritom ne razmišljajući previše o ergonomskim načelima. Situacija s operaterima viličara je vrlo slična. Gotovo kod svakog ispunjavanja anketnog upitnika moglo se primijetiti nerazumijevanje kako operateri ne vide kakvu ulogu ima pojedina karakteristika (zakretanje sjedala i konzole, automatski podesivo sjedalo, integrirani sustav komunikacije, automatska parkirna kočnica) niti ih smatraju značajnima već im je to također oblik luksuza.

Upravo se ovdje vidi potencijal da se upoznaju poduzeća i operateri viličara s postojećim rješenjima i njihovim dugoročnim benefitima koje ta rješenja nose sa sobom. Prije svega je potrebna izobrazba operatera, ali i ostalih zaposlenika o ergonomiji, kao što je i potrebna prilagodba rada s ciljem očuvanja zdravlja i osiguranja potrebnog odmora i rekreacije operatera na radnom mjestu. Osim toga, potrebno je ostvariti bolju komunikaciju između operatera viličara i poduzeća.

LITERATURA

- [1] H. Schmidtke, *Ergonomie I*, Carl Hanser Verlag, München, 1973.
- [2] <http://www.iea.cc/whats/index.html> (19.10.2015.)
- [3] Mikšić, D.: *Uvod u ergonomiju*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1997.
- [4] http://cdn.yourarticlelibrary.com/wp-content/uploads/2014/06/clip_image00436.jpg (20.10.2015.)
- [5] http://www.ostheimer.at/wp-content/projektmanagement_fehler.jpg (20.10.2015.)
- [6] http://homestory.rponline.de/data/img/17458_7bfdc1504e55c6e8a66fa5d89a63a0f8_575x300r.jpg (20.10.2015.)
- [7] http://www.assemblymag.com/ext/resources/LatestHeadlines/latest_headlines2/welding-robot-900.jpg?1428591992 (20.10.2015.)
- [8] <http://www.fitness.com.hr/zdravlje/ozljede-bolesti/Posljedice-dugotrajnog-sjedenja.aspx> (22.10.2015.)
- [9] Đukić, G.: *Predavanja iz kolegija tehnička logistika*, FSB, Zagreb, 2015.
- [10] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Logistika> (25.10.2015.)
- [11] <http://lidd.ca/the-first-world-war-and-the-birth-of-modern-logistics/> (25.10.2015.)
- [12] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/66/NormandySupply_edit.jpg (25.10.2015.)
- [13] Oluić, Č.: *Transport u industriji: Rukovanje materijalom 1. dio*, FSB Zagreb, 1991.
- [14] Mađarević, B.: *Rukovanje materijalom*, Tehnička knjiga, Zagreb 1970.
- [15] http://www.linde-world.de/mh-products/images/highlights/transporting_m25_productivity.jpg (30.10.2015.)
- [16] <https://jonworth.eu/wp-content/uploads/2009/03/baggage-truck.jpg> (30.10.2015.)
- [17] <http://shoppasmidamerica.com/wp-content/uploads/2015/02/bomb-crane.jpg> (1.11.2015.)
- [18] <http://www.certifyme.net/wp-content/uploads/2014/04/linde-l.jpg> (1.11.2015.)
- [19] <https://www.osha.gov/SLTC/etools/pit/forklift/types/classes.html> (8.11.2015.)
- [20] <http://s3.amazonaws.com/toyotaforklifts/content/20150831200415/LgElectric.png> (15.11.2015.)
- [21] <http://wayco.ca/welcome/wp-content/uploads/2015/05/Used-Narrow-Aisle-Image.png> (15.11.2015.)

- [22] <http://s3.amazonaws.com/toyotaforklifts/content/20150831203744/small-electric-pallet-jack.png> (15.11.2015.)
- [23] <https://s3.amazonaws.com/toyotaforklifts/product/compare/Large-IC-Cushion.png> (15.11.2015.)
- [24] http://www.linde-mh.com/media/images_mainpage/news/2011_1/18_2011/3751_1119_b_456_456.jpg (15.11.2015.)
- [25] http://www.linde-mh.com/media/images_mainpage/news/2014/21_2014/4171_8507_bx_456_456.jpg (15.11.2015.)
- [26] <https://i.ytimg.com/vi/wJSKYjmyI94/maxresdefault.jpg> (15.11.2015.)
- [27] Beno, R.: *Ergonomics in business logistics*, Universitätsverlag Ilmenau, 2013.
- [28] http://www.mmh.com/article/top_20_lift_truck_suppliers_2015 (20.11.2015.)
- [29] <http://hyster.com/Americas/en-US/News/TimelyReplacementOfLiftTrucks.html> (20.11.2015.)
- [30] <http://www.industrialseats.com/product.asp?pID=2089&pgrID=402&categoryID=19> (20.11.2015.)
- [31] <http://www.industrialseats.com/product.asp?pID=2089&pgrID=402&categoryID=19> (20.11.2015.)
- [32] <http://www.toyotaforklift.com/solutions/forklift-ergonomics-forklift-seats> (20.11.2015.)
- [33] http://www.liftec.com/sites/liftec/files/linde_brochure_39X_dr.pdf (20.11.2015.)
- [34] <http://www.interempresas.net/Business-Services/Companies-Products/Product-90-Swivel-driving-position-Linde-109344.html> (21.11.2015.)
- [35] http://heavycherry.com/imgs/a/a/p/d/r/linde_h35d_fork_4_raised_cabin_top_condition_2004_1_lgw.jpg (21.11.2015.)
- [36] <http://www.combilift.ru/r300.jpg> (21.11.2015.)
- [37] <http://www.orlaco.com/en-forklift-camera-FMC.html> (21.11.2015.)
- [38] <http://www.hollandvisionsystems.com/lift-truck.php> (21.11.2015.)
- [39] <http://www.keytroller.com/SEETROLLER.html> (21.11.2015.)
- [40] <http://www.keytroller.com/SEETROLLER.html> (21.11.2015.)
- [41] Forklift Safety Guide 2015., <http://www.lni.wa.gov/IPUB/417-031-000.pdf> (21.11.2015.)

- [42] http://www.linde-mh.com/en/main_page/products_features_1/linde_bluespot_1/linde_bluespot_1.html (22.11.2015.)
- [43] <http://www.lindeaftersales.co.uk/articles/linde-speed-assist-2/> (22.11.2015.)
- [44] [http://www.linde-mh.com/en/main_page/news/pressreleases/pressreleases_1_4416.jsp (22.11.2015.)
- [45] Gajšek, B; Dukić, G; Opetuk, T.; *REVIEW OF ERGONOMIC SOLUTIONS TO PROTECT FROM INJURIES OF LOWER BACK IN CASE OF FORKLIFTS DRIVERS*, 2015.
- [46] 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
- [47] https://www.ergonomicsmadeeasy.com/content/assets/2008/11/istock_000006811627xs_mall.jpg (25.11.2015.)
- [48] Jouberta, M., D., Londonb, L.: *A cross-sectional study of back belt use and low back pain amongst forklift drivers*, International Journal of Industrial Ergonomics, 2007., str. 505–513
- [49] 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
- [50] <http://www.spine-health.com/files/blog-images/10-tips-to-prevent-neck-pain.jpg> (26.11.2015.)
- [51] <http://www.forkliftaction.com/news/newsdisplay.aspx?nwid=3654> (26.11.2015.)
- [52] <http://www.supplychainopz.com/2012/04/what-is-logistics-and-supply-chain-management.html> (28.1.2016.)
- [53] Hugos, H. M.: *Essentials of Supply Chain Management – Third edition*, John Wiley & Sons, 2011.
- [54] <http://www.toyotaforklift.com/solutions/selecting-the-right-forklift-tires-pneumatic-vs-cushion/> (28.1.2016.)

PRILOZI

- I. CD-R disc
- II. Anketa

PRILOG II: ANKETNI LISTIĆ – IDENTIFIKACIJA ERGONOMSKIH ZNAČAJKI SKLADIŠNIH LOGISTIČKIH AKTIVNOSTI 2) viličari – čeon, bočni, regalni

1. Molim Vas slijedeće podatke o Vama, Vašoj tvrtci i viličaru (molim zaokružite odgovarajući odgovor).

1.1 Spol

- a) muški
- b) ženski

1.2 Starost

- a) do uključujući 30 godina
- b) od 30 do uključujući 40 godina
- c) od 40 do uključujući 50 godina
- d) više od 50 godina

1.3 Završeno obrazovanje

- | | |
|-------------------------------|--|
| a) Osnovnoškolsko obrazovanje | c) Srednjoškolsko + neka od stručnih specijalizacija (_____) |
| b) Srednjoškolsko obrazovanje | d) Viša i visoka škola (fakultetsko obrazovanje) (_____) |

1.4 Veličina poduzeća

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| a) manje od 5 zaposlenih | c) od 50 do 250 zaposlenih |
| b) od 5 do 50 zaposlenih | d) od 250 zaposlenih |

1.5 Koliko godina radite na ovom radnom mjestu?

- a) do 1 godine b) od 1 do 5 godina c) više od 5 godina

1.6 Temeljni podaci o Vašem viličaru

Proizvođač:	
Model:	
Vrsta viličara:	
Godina proizvodnje:	
Godina kupnje:	
Gabariti:	
Vrsta pogona:	
Instalirana snaga:	
Nosivost:	
Broj kotača:	
Autonomnost:	
Broj zaposlenika na radnom mjestu:	
Održavanje vozila (opis):	
Kvarovi (opis)-najčešće:	
Radni ciklus:	
Područje primjene:	
Dodatna oprema/vlastite preinake:	
Posebna karakteristika viličara:	
Viličar se planira zamijeniti:	
Cijena (informativno):	

2. Molim zaokružite koja svojstva ima Vaš najčešće korišteni viličar (čeon, bočni i regalni viličari)

Grafični prikaz vrste	Svojstvo Vašeg viličara	Viličar ima to svojstvo	Viličar nema to svojstvo
Molimo zaokružite Vaš viličar  Čeon viličar	Primjereno nisko spuštenu prilaz za ulazak u kabinu	DA	NE
	Rukohvat za pomoć pri ulasku u kabinu	DA	NE
	Dobar pogled kroz konstrukciju dizalice (stupa)	DA	NE
	Retrovizor	DA	NE
	Dodatno osvjetljenje (izvan kabine)	DA	NE
	Automatska parkirna kočnica	DA	NE
	Mogućnost podešavanja volana po visini i nagibu	DA	NE
	Ručno podesivo sjedalo vozača	DA	NE
	Automatski podesivo sjedalo	DA	NE
	Zakretanje sjedala i konzole s upravljačkim ručicama za 17°	DA	NE
 Bočni viličar	Zakretanje sjedala i konzole s upravljačkim ručicama i volanom za 90°	DA	NE
	Naslon za glavu na sjedalu	DA	NE
	Sigurnosni pojas na sjedalu	DA	NE
	Podesivi naslon za ruku (za upravljanje)	DA	NE
	Grijana kabina	DA	NE
 Regalni viličar	Klima uređaj u kabini	DA	NE
	Potpuno zatvorena kabina	DA	NE
	Rešetka/zastakljeni krov kabine	DA	NE
	Kamera u visini vilica i displej u kabini	DA	NE
	Osjećam se sigurno prilikom rada u viličaru	DA	NE
	Radni ciklus je potpuno definiran	DA	NE

3. Molim zaokružite kako često ima Vaš rad sa viličarom slijedeća svojstva.

(Molim zaokružite Vaš odgovor, pri čemu je: 1 – moj rad nikad nema to svojstvo, 3 – moj rad osrednje ima to svojstvo, 4 – moj rad često ima to svojstvo, 5 – moj rad ima to svojstvo u cjelosti)

Svojstvo	Grafički prikaz	Moj rad nema to svojstvo	Moj rad rijetko ima to svojstvo	Moj rad osrednje ima to svojstvo	Moj rad često ima to svojstvo	Moj rad ima to svojstvo u cjelosti
Mnogo premještaja na mjestu zbog naslagivanja i pretovara tereta		1	2	3	4	5
Kratki prijevozi do uključujući 10 metara		1	2	3	4	5
Srednje dugi prijevozi između 10 i 100 metara		1	2	3	4	5
Dugi prijevozi iznad 100 metara		1	2	3	4	5
Svaki ciklus ima definiranu optimalnu putanju s ciljem skraćenja vremena ciklusa i pratećih troškova		1	2	3	4	5
Rad na radnom mjestu često zahtjeva pomoć ostalih zaposlenika (utovar/istovar, manipulacija teretom)		1	2	3	4	5
Okolina je prilagođena radu viličara (betonski ili asfaltirani pod i sl.)		1	2	3	4	5
Ulazak u viličar za potrebe vožnje i upravljanja		1	2	3	4	5
Gledanje unazad tijekom vožnje		1	2	3	4	5
Gledanje u vis prilikom manipulacije teretom		1	2	3	4	5

4. U kojoj mjeri se slažete da zbog rada s viličarem imate slijedeće tegobe ?

(Molim zaokružite Vaš odgovor, pri čemu je značenje: 1 – u potpunosti se ne slažem, 2 – uglavnom se ne slažem, 3 – djelomično se slažem/ne slažem, 4 – uglavnom se slažem, 5 – u potpunosti se slažem).

Tegobe	u potpunosti se ne slažem	uglavnom se ne slažem	djelomično se slažem/ne slažem	uglavnom se slažem	u potpunosti se slažem
Bol u donjem dijelu kralježnice	1	2	3	4	5
Bolovi u vratu	1	2	3	4	5
Bolovi u ramenima	1	2	3	4	5
Bolovi u mišićima ruku	1	2	3	4	5
Bolovi u mišićima nogu	1	2	3	4	5
Bolovi u zglobovima ruku (zapešća)	1	2	3	4	5
Slabiji vid	1	2	3	4	5
Naticanje nogu	1	2	3	4	5
Mentalni umor	1	2	3	4	5

Opažam druge tegobe pri radu:

5. U kojoj mjeri se slažete da bi navedena svojstva viličara pozitivno utjecala na Vaše zdravstveno stanje i Vašu produktivnost na radnom mjestu?

(Molim zaokružite Vaš odgovor, pri čemu je značenje: 1 – u potpunosti se ne slažem, 2 – uglavnom se ne slažem, 3 – djelomično se slažem/ne slažem, 4 – uglavnom se slažem, 5 – u potpunosti se slažem).

Svojstvo	Utjecaj na zdravstveno stanje						Utjecaj na brzinu rada				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
Primjereno nisko spuštenu prilaz za ulazak u kabinu											
Rukohvat za pomoć pri ulasku u kabinu											
Dobar pogled kroz konstrukciju dizalice (stupa)											
Retrovizor											
Dodatno osvjetljenje (izvan kabine)											
Automatska parkirna kočnica											
Mogućnost podešavanja volana po visini i nagibu											
Ručno podesivo sjedalo vozača											
Automatski podesivo sjedalo											
Zakretanje sjedala i konzole s upravljačkim ručicama za 17°											
Zakretanje sjedala i konzole s upravljačkim ručicama i volanom za 90°											
Naslon za glavu na sjedalu											
Sigurnosni pojas na sjedalu											
Podesivi naslon za ruku (za upravljanje)											
Grijana kabina											
Klima uređaj u kabini											
Potpuno zatvorena kabina											
Rešetka/zastakljeni krov kabine											
Kamera u visini vilica i displej u kabini											
Integrirani uređaji za komunikaciju s okolinom											

6. U kojoj mjeri se slažete sa slijedećim tvrdnjama

(Molim zaokružite Vaš odgovor, pri čemu je značenje: 1 – u potpunosti se ne slažem, 2 – uglavnom se ne slažem, 3 – djelomično se slažem/ne slažem, 4 – uglavnom se slažem, 5 – u potpunosti se slažem).

Tvrdnja	u potpunosti se ne slažem				u potpunosti se slažem		Ne znam
U poduzeću mogu predložiti vrstu viličara za moj rad	1	2	3	4	5		6
U poduzeću smijem sam odabrati vrstu viličara za svoj rad	1	2	3	4	5		6
Ne osjećam potrebu za promjenu vrste viličara	1	2	3	4	5		6
Upotreba viličara je dobro organizirana	1	2	3	4	5		6
U poduzeću koristim viličar koji imam na raspolaganju i ne razmišljam da li je odgovarajući	1	2	3	4	5		6
U poduzeću imamo izobrazbu o ergonomiji i očuvanju zdravlja	1	2	3	4	5		6
U poduzeću imamo organiziran dnevni program rekreacije/odmora na radnom mjestu	1	2	3	4	5		6

7. Što bi još Vaša tvrtka mogla učiniti kako bi poboljšala Vašu dobrobit i zdravstveno stanje na radnom mjestu?

8. Što bi tvrtka mogla učiniti kako bi poboljšali produktivnost na radnom mjestu?
