

# Usporedba nosivosti viličara s višestupanjskom granom

---

**Važanski, Daniel**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **The Polytechnic of Rijeka / Veleučilište u Rijeci**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:125:799441>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-04-18**



*Repository / Repozitorij:*

[Polytechnic of Rijeka Digital Repository - DR PolyRi](#)



# **VELEUČILIŠTE U RIJECI**

Daniel Važanski

## **USPOREDBA NOSIVOSTI VILIČARA S VIŠESTUPANJSKOM GRANOM**

(završni rad)

Rijeka 2021.



# **VELEUČILIŠTE U RIJECI**

Prometni odjel

Stručni studij prometa

## **USPOREDBA NOSIVOSTI VILIČARA S VIŠESTUPANJSKOM GRANOM** (završni rad)

MENTOR

Dr. sc. Marko Kršulja, dipl. ing. stroj

STUDENT

Daniel Važanski

MBS: 2429000043/16

Rijeka, lipanj 2021.



**VELEUČILIŠTE U RIJECI**

**Prometni odjel**

**Rijeka, 10.03.2021**

**ZADATAK  
za završni rad**

**Pristupniku Daniel Važanski MBS: 2429000043/16**

**Studentu stručnog studija Cestovnog prometa izdaje se zadatak završni rad – tema završnog rada pod nazivom:**

**USPOREDBA NOSIVOSTI VILIČARA S VIŠESTUPANJSKOM  
GRANOM**

**Sadržaj zadatka:**

**Definirati osnovne pojmove viličara s njihovim mehaničkim svojstvima nosivosti te snage. Prikazati različite vrste viličara koje postoje te njihove pogone. Usporediti mogućnosti nosivosti viličara istih karakteristika te utvrditi njihove nedostatke i prednosti. Objasniti osnovne mehanizme prijenosa tereta te nosivosti koji utječu na putanju vozila u raznim situacijama. Prikazati odnos kvalitete i cijene viličara. Na realnim primjerima dati prijedloge za odabir viličara na temelju utjecajnih čimbenika. Ukazati na sigurnosne aspekte viličara pri radu te predložiti poboljšanja**

**Rad obraditi sukladno odredbama Pravilnika o završnom radu Veleučilišta u Rijeci.**

**Zadano: 10.03.2021**

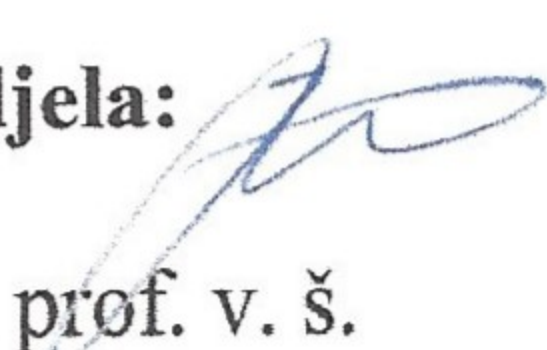
**Predati do: 15.9.2021**

**Mentor:**

**Pročelnik odjela:**

**Doc. dr. sc. Marko Kršulja**

**Dr. sc. Ivica Barišić, prof. v. š.**



**Zadatak primio dana : 10.03.2021**

**Daniel Važanski**



**- mentoru  
- pristupniku**



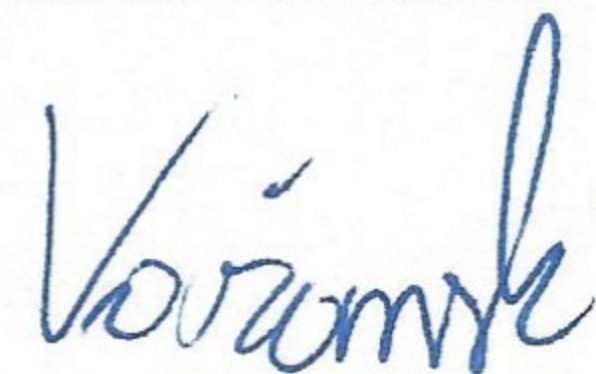
# IZJAVA

Izjavljujem da sam završni rad pod naslovom:

USPOREDBA NOSIVOSTI VILIČARA S VIŠESTUPANJSKOM GRANOM  
izradio samostalno pod nadzorom i uz stručnu pomoć mentora dr. sc. Kršulja Marko, pred.

Ime i prezime:

Daniel Vážanski





## **SAŽETAK**

U ovom završnom radu opisana je podjela viličara prema određenim karakteristikama te su detaljno opisani unutar svake podjele. Osim viličara, opisana su ostala transportna sredstva koja se koriste za prijenos robe u skladištu. Čeoni viličari uspoređivani su po nosivosti i vrsti pogona te su istaknute njihove prednosti i mane. Uspoređena je cijena novih čeonih viličara i rabljenih čeonih viličara raznih nosivosti, godišta i vrste pogona. Opisana je procedura i uloga različitih vrsta viličara unutar jednog regionalnog skladišta za veleprodaju i distribuciju pića Grga T.O. sa sjedištem u Puli. Metode koje su se koristile u radu su eksperimentalna, metoda promatranja te matematički proračun kako bi se utvrdili bitni čimbenici u radu.

**Ključne riječi:** viličar, pogon, nosivost, skladište, učinak

## Sadržaj

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 1. UVOD .....                                   | 1  |
| 1.1. Hipoteza .....                             | 1  |
| 1.2. Problem istraživanja.....                  | 1  |
| 1.3. Predmet istraživanja .....                 | 2  |
| 1.4. Ciljevi.....                               | 2  |
| 1.5. Metodologija rada .....                    | 3  |
| 1.6. Struktura rada .....                       | 3  |
| 2. PODJELA VILIČARA .....                       | 5  |
| 2.1. Općenito o viličarima.....                 | 5  |
| 2.2. Podjela viličara.....                      | 6  |
| 2.3. Čeoni viličari.....                        | 7  |
| 2.4. Bočni viličari.....                        | 9  |
| 2.5. Regalni viličari .....                     | 11 |
| 2.6. Ručni viličari.....                        | 12 |
| 2.7. Motorno-ručni viličari.....                | 13 |
| 2.8. Motorni viličari .....                     | 13 |
| 2.9. Transportni viličari.....                  | 15 |
| 2.10. Skladišni viličari.....                   | 15 |
| 2.11. Viličare za komisioniranje .....          | 15 |
| 3. Značajke viličara .....                      | 16 |
| 3.1. Nosivost.....                              | 16 |
| 3.2. Stabilnost.....                            | 17 |
| 3.3. Visina dizanja.....                        | 20 |
| 3.4. Manipulacija teretom u skladištima .....   | 21 |
| 4. Ostala transportna sredstva.....             | 23 |
| 4.1. Dizalice .....                             | 23 |
| 4.2. Dizala .....                               | 25 |
| 4.3. Ručna vozila.....                          | 26 |
| 4.4. Motorna kolica .....                       | 26 |
| 4.5. Granici.....                               | 28 |
| 5. Upotreba i usporedba viličara .....          | 30 |
| 5.1. Proces skladištenja .....                  | 30 |
| 5.2. Usporedba viličara prema vrsti pogona..... | 33 |



|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 5.3. Usporedba cijene i kvalitete viličara ..... | 35 |
| 6. Proračun učinka viličara.....                 | 36 |
| 7. Zaključak.....                                | 42 |
| POPIS LITERATURE .....                           | 44 |
| POPIS SLIKA .....                                | 46 |
| POPIS TABLICA.....                               | 47 |

## **1. UVOD**

Transportno manipulativna sredstva su uređaji i postrojenja koja služe prijenosu, prijevozu i rukovanju materijalom i predmetima na većim ili manjim udaljenostima. Raznovrsnost njihove primjene izražena je kroz prilagodljivost određenim uvjetima i režimima rada, a rezultat toga je mnoštvo različitih vrsta, tipova i konstrukcijskih rješenja. Koje transportno sredstvo će se odabrati ovisi o konkretnim uvjetima transporta te količinama i svojstvima robe koja se transportira. Za primjeren odabir transportnog sredstva važno je poznavati razne karakteristike kao što su mjesto transporta, količina i vrsta robe kojom može manipulirati, učinak transporta (nosivost, brzina kretanja), sigurnost rada, ekonomičnost no bitno je poznavati i razmještaj i dimenzije okolnih objekata. Također je važna i cijena te vrijeme potrošeno na rad kako bi se pravovremeno organizirao transport i proračunalo potrebno vrijeme osoba uključenih u transport i složenost zadataka koje trebaju izvršiti. U ovome radu opisati će se učinkovitost viličara pri transportu robe.

### **1.1. Hipoteza**

Viličar je transportno sredstvo koje pripada grupi podnih vozila čija je glavna zadaća prijevoz, pretovar i naslagivanje paletiziranog i nepaletiziranog materijala. Danas viličari imaju široki raspon primjene i nezamjenjiva su sredstva manipulacije teretom. Rezultat tehnološkog razvoja kroz povijest je široka paleta različitih izvedbi viličara, no osim viličara se za transport materijala koriste i druga transportna sredstva. U ovom završnom radu ispitivati će se konkurentnost transporta materijala upotrebom viličara Linde H18Evo pri izvršavanju zadataka u tvrtci Grga T.O. kako bi se utvrdilo zadovoljava li određenoj namjeni.

### **1.2. Problem istraživanja**

Područja koja sve više dobivaju na značenju su logističke aktivnosti i potreba za skladištenjem, pa tako i potreba za viličarima koji odgovaraju zahtjevima koji se postavljaju pred njima. U zadnjih tridesetak godina došlo je do znatnijeg tehničkog i

tehnološkog napretka čime su se olakšale mnoge radnje skladištenja. Mogućnosti viličara kao što su visina dizanja, nosivost i brzina obavljanja uvelike su se poboljšale. Samim razvojem viličara, broj vrsta i tipova za različitu upotrebu se povećao.

Jedna od najvažnijih zadataka skladišta ili nekih drugih poduzeća je odabir odgovarajuće opreme. Osnovni zadaci koje viličari moraju izvršiti su zahvatanje, dizanje, transport i slaganje tereta. Postoje razne podjele viličara prema kojima je moguće orijentirati se na njihov odabir. Tako se oni mogu podijeliti prema vrsti pogona, položaju težišta tereta u odnosu na vozilo, konstrukciji, namjeni, nosivosti, pristupu vilice, visini dizanja, mjestu vozača itd. Po nosivosti ih klasificiramo na 4 klase: laki, srednji, srednje teški i teški. Prema visini dizanja dijele se ovisno o izvedbi uređaja za dizanje na jednostruke, višestruke i dogradne. Prema vrsti pogona dijele se na viličare pogonjene motorima s unutarnjim izgaranjem te na viličare s elektromotorima. Za odabir idelnog viličara potrebno je da odgovara zadanome zadatku a za veći obim isporuka i transport tereta potrebno je imati i više viličara. Osim viličara, razvijala su se i ostala transportna sredstva za prijenos materijala koja se također mogu koristiti za razne namjene, ovisno o njihovim karakteristikama.

### **1.3. Predmet istraživanja**

Tehničke karakteristike viličara i ostalih transportnih sredstava u svrhu odabira najbolje opcije za određenu namjenu i uvjete ispitivati će se i analizirati u ovome radu. Tvrtka Grga T.O. ima 2 čelona viličara, 3 regalna viličara te 4 električna paletara koji se koriste za ukrcaj i iskrcaj robe, skladištenje i manipuliranje robom. Tvrtka se nalazi na Šišanskoj cesti 124a u Puli te se bavi distribucijom i veleprodajom pića na području Istarske županije.

### **1.4. Ciljevi**

Ciljevi završnog rada jesu:

- opisati pojedine vrste viličara
- analizirati značajke viličara
- analizirati značajke ostalih transportnih sredstava



- analizirati i usporediti viličare s drugim metodama te doći do zaključka koje sredstvo je najpogodnije za određenu namjenu
- proračunati nosivost viličara i njegovu učinkovitost na određenom primjeru
- ocijeniti pogodnosti određenog viličara s obzirom na način njegovog korištenja

### **1.5. Metodologija rada**

Metode koje su korištene pri pisanju završnog rada su:

- metoda deskripcije kojom se opisuju značajke viličara i ostalih transportnih sredstava.
- metoda analize kojom se uspoređuju tehničke karakteristike viličara i ostalih transportnih sredstava.
- matematička metoda kojom su izračunate performanse pojedinog viličara.
- metoda promatranja izvedbi određenog viličara pisanjem zapisnika.
- eksperimentalna metoda kojom se istražuju i promatraju karakteristike određenog viličara.

### **1.6. Struktura rada**

Završni rad sastoji se od šest poglavlja.

U uvodnom dijelu je kroz hipotezu, problem istraživanja, predmet istraživanja, ciljeve i metodologiju rada opisano koja tema će se obrađivati u radu.

Drugi dio rada bavit će se podjelom viličara te njihovim opisivanjem unutar svake podjele.

U trećem poglavlju biti će opisane karakteristike viličara vrlo bitne za manipulaciju teretom.

Četvrto poglavlje opisivat će karakteristike drugih transportni sredstava koji se upotrebljavaju za prijenos materijala.

U petom poglavlju bit će uspoređivani viličari prema vrsti pogona te prema cijeni i kvaliteti.

Zaključak prikazati će rezultate dobivene istraživanjem.

## 2. PODJELA VILIČARA

### 2.1. Općenito o viličarima

Viličari su specijalna transportno-manipulacijska sredstva koja se danas često koriste. Ime je dobilo po ugrađenoj vilici koja služi za zahvatanje tereta. Osnovne funkcije viličara su dizanje, prijevoz i slaganje tereta. Oni su najzastupljenija, najpraktičnija i najkorisnija sredstva unutarnjeg transporta. Njihova uloga pri istovaru, prijevozu, skladištenju i utovaru raznog tereta je skoro nezamjenjiva. Zahvaljujući svojim konstruktivnim osobinama te dobrim performansama, viličar predstavlja nezamjenjivo sredstvo rada u gotovo svim djelatnostima. (Dundović, Č., 1986., 1.)

**Tablica 1 Prikaz karakteristika pojedinih viličara**

| Slika                                                                               | Naziv           | Cijena +PDV | Snaga dizanja | Visina dizanja | Pogon | Snaga motora | Težina viličara | Godina |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|---------------|----------------|-------|--------------|-----------------|--------|
|   | Linde H50D      | 124875 kn   | 5t            | 5m             | Disel | 53kw         | 6440 kg         | 2007   |
|  | Linde H18D - 03 | 73125 kn    | 1,8t          | 3,105 m        | Disel | 30kw         | 2930 kg         | 2009   |
|  | Linde H30D-01   | 110625 kn   | 3t            | 3,8m           | Disel | 44kw         | 4445 kg         | 2011   |
|  | Linde H70T      | 101750 kn   | 7t            | 3.7m           | Plin  | 64kw         | 7000 kg         | 2007   |
|  | Still R7018t    | 37000 kn    | 1.8t          | 3.2m           | Disel | 25kw         | 2650 kg         | 1999   |

Izvor : <https://metal-kovis.hr/shop/metal/vilicari-rabljeni>, <https://www.njuskalo.hr/>, (2.1.2021.)

Standardni uređaj za zahvat tereta svakog viličara su vilice, no njihova upotreba pretpostavlja i upotrebu prilagođenih i oblikovanih transportno manipulativnih jedinica

tereta (paleta, kontejnera, složajeva i sl.). Kako nije moguće, a ni ekonomično sve terete složiti, s obzirom na različite oblike, dimenzije i težinu, u upotrebi su, osim vilica i razni drugi zahvatni uređaji, takozvani aneksi viličara, kao npr. konzola s kukom, obrtna korpa za rasute terete, razne vrste kliješta i stezača i dr. (Martinjak, M., 2017., 1.)

Danas je rukovanje viličarima, u usporedbi s njihovom upotrebom prije, mnogo jednostavnije i nije potrebna posebna obuka.

Ispravnim odabirom viličara za određenu vrstu tereta ili određenu funkciju u radnom procesu mogu se postići izvanredni rezultati. Nabavljanju viličara mora prethoditi studiozna analiza svih okolnosti u njegovom budućem djelokrugu, jer u protivnome, može se dogoditi da predviđeni poslovni i profitabilni napredak bude znatno umanjen. Napredak će biti postignut samo onda ako viličar pri radu uštedi više nego što iznose troškovi njegovog uvođenja i održavanja. (Habus, 1998., 3.)

## **2.2. Podjela viličara**

Viličari su podna sredstva za transport tereta s mogućnošću njegova podizanja, te u određenom trenutku preuzimaju ulogu dizalice. S pravom se kaže, da je viličar u biti namijenjen vertikalnom transportu, ali uz velike mogućnosti horizontalnih voznih manevara. Razvoj proizvodnje viličara pratio je, kao rijetko koja druga djelatnost, opći trend napretka tehnike. Izvedba tih premetala je usavršena, postoji veliki broj različitih tipova i konstrukcija rješenja stoga je njihova podjela složena, no najčešće se dijele prema konstrukcijskim, funkcionalnim i manevarskim mogućnostima. (Habus, 1998., 3.)

Najpogodnije je podjelu izvesti prema tri osnova kriterija:

- konstrukciji,
- pogonskom uređaju,
- namjeni.

Prema konstrukciji se dijele na:

- čelone viličare,
- bočne viličare,
- regalne viličare.



Prema pogonskom uređaju se također dijele u tri skupine:

- ručni viličari,
- motorno-ručni viličari,
- motorni viličari.

Prema namjeni se dijele na:

- transportne viličare,
- skladišne viličare,
- viličare za komisioniranje. (Dundović, Hess, 2007., 235.-236.)

### **2.3. Čeoni viličari**

Čeoni viličari su prema konstrukcijskoj izvedbi najzastupljeniji u obitelji viličara. Vilice za dizanje i spuštanje tereta smještene su na prednjem dijelu u smjeru gledanja vozača, po čemu je ovaj tip viličara i dobio ime. Za rad i funkcionalnost čeonog viličara bitan je stabilitet, koji ovisi o rasporedu statičkih i dinamičkih sila koje djeluju na viličar, te uzajamno djelovanje mehaničkih, hidrauličkih i električnih sklopova te pogonske jedinice. (Dundović, Hess, 2007., 241.)

**Slika 1 Čeoni viličar, model DFG/TFG 316-320**



Izvor: <https://mlakar-vilicari.hr/>, (4.6.2020.)

Stabilitet viličara također ovisi o nagibu radne površine na kojoj se viličar nalazi. Nagib ne smije iznositi više od  $3^\circ$ . (Dundović, Hess, 2007., 242.)

Prijenos snage može se vršiti električnim, pneumatskim, mehaničkim ili hidrauličnim putem. Pri tome se pod hidrauličkim prijenosom snage podrazumijevaju dvije vrste prijenosa: hidrostatički i hidrodinamički. Bitna razlika između ova dva vida prijenosa je u tome da je „nositelj“ prijenosa snage ili energije kod hidrostatičkog prijenosa pritisak fluida, a kod hidrodinamičkog brzina fluida. (Habus, 1998., 6.-7.)

Pogonski agregati su najčešće benzinski motori s plinskom instalacijom, no koriste se i dizel motori. Snaga agregata se kreće između 15-75 kW. Brzine kretanje iznose i do 20km/h. Nosivost im se kreće od 1 tone do 3,5 tona. Ovi viličari mogu podizati teret na visinu od 7 metara, no to se razlikuje od proizvođača i njihovih modela. Koriste se za jednostavne poslove utovara i istovara, a imaju mogućnost rada u zatvorenim i otvorenim prostorima. (Kuliš, A., 2013., 7.)

U sljedećem zadatku prikazan je izračun pojedinih karakteristika bočnog viličara.

Čeoni viličar ima izveden hidrostatski prijenos energije za dizanje tereta . Težina je tereta i vilice 50 kN, tlak u cilindru za vrijeme dizanja 50 bara, brzina dizanja tereta 0,19m/s. Korisnost je pumpe  $\eta_p = 0,7$  te korisnost podizanja  $\eta_d = 0,8$ .

Traži se:

- a) masa tereta i pokretnog dijela sustava za podizanje, kg,
- b) promjer cilindra, mm,
- c) protok ulja uz zadanu brzinu dizanja, dm<sup>3</sup>
- d) teoretska snaga dizanja, kW,
- e) stvarna snaga potrebna za pogon pumpe, kW.

a)  $m = \frac{G}{g} = \frac{50 \times 10^3}{9.81} = 5.1 \text{ kg.}$

b)  $F_d = 2F_u = 2G = 2 \times 50 \times 10^3 = 100 \text{ kN.}$   $F_c = \frac{F_d}{\eta_d} = \frac{100 \times 10^3}{0.8} = 125 \text{ kN.}$

$$A = \frac{F}{p} = \frac{125 \times 10^3}{50 \times 10^5} = 0.025 \text{ m}^2 \quad d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.025}{\pi}} = 0.178 \text{ m} = 178 \text{ mm.}$$

c)  $Q = AV_C = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot \frac{v_d}{2} = \frac{0.178^2 \pi}{4} \cdot \frac{0.19}{2} = 0.002364 \text{ m}^3/\text{s} = 2.364 \frac{\text{dm}^3}{\text{s}} = 2.364 \text{ L/s.}$

d)  $P_{toer} = Q \times p = 0.02364 \times 50 \times 10^5 = 11.82 \text{ kW.}$

e)  $P_{str} = \frac{P_{teor}}{\eta_p} = \frac{11.82}{0.7} = 16.88 \text{ kW.}$

Masa tereta i pokretnog dijela za podizanje iznosi 5.1 kilogram, a promjer cilindra 179 mm. Što je veći promjer cilindra to je veći protok ulja uz zadanu brzinu dizanja te on iznosi 2.364 L/s. teoretska snaga dizanja iznosi 11.82 kW, dok je stvarna snaga nešto veća te iznosi 16.88 kW.

## 2.4. Bočni viličari

Bočni viličari obavljaju mnoge transportne zadatke uspješnije od drugih sredstava te se zbog toga upotrebljavaju u svim industrijskim granama. Koriste se za transportiranje

raznovrsnog tereta, kao npr. cijevi, greda, dasaka, limova, sanduka, kontejnera i ostalog tereta većih dimenzija. (Dundović, Hess, 2007., 242.)

Vilice bočnog viličara, kao što i samo ime govori, nalaze se na njegovom desnom boku. Promjena položaja vilica omogućilo je horizontalno i vertikalno pomicanje tereta. Teret koji bočni viličar prenosi postavlja se na platformu viličara po dužini u smjeru kretanja, zbog čega je moguće prolaženje uskim prometnicama. Bočno odlaganje tereta rezultira uštedom skladišnog prostora i do 35 %. (Dundović, Hess, 2007., 242.-244.)

**Slika 2 bočni viličar, model TD**



Izvor: <http://euro-tim.hr/>, (4.6.2020.)

Bočni je viličar namijenjen za prekrcaj/transport tereta većih težina i dužina te je stoga vrlo dobro prihvaćen u drvenoj industriji, čeličanama, no nije isključena i mogućnost njegove šire primjene-posebno u skladištima metalnih proizvoda. U Hrvatskoj TVIL – Križevci proizvode bočne viličare u nekoliko modela, nosivosti od 4 do 6 t, sa širinom platforme 1200 do 1400 mm. (Dundović, Hess, 2007., 242.)

Bočni viličar karakterizira velika stabilnost i pri maksimalno izvučenom uređaju za podizanje tereta, a na tu stabilnost utječe relativno velik razmak kotača, niska točka težišta, te raspored tereta koji neutralizira aktivne dinamičke sile, dok je ukupna težina raspoređena na sva 4 kotača. Iste osobine omogućuju svladavanje većih uspona i nagiba pa je pogodan za rad na neravnim terenima. (Dundović, Hess, 2007., 243.)

U sljedećem zadatku prikazan je izračun performansi bočnog viličara.

Bočnim viličarem dižemo paket iverica složenih na paleti. Dimenzija tereta: 2,7 x 1,0 x 1,4 m. Gustoća ploča je 950 kg/m<sup>3</sup>. Visina dizanja 0,9 m. Srednja brzina dizanja 0,4 m/s. Traže se:

- a) teret koji podiže viličar, kN,
- b) radnja dizanja, kJ,
- c) teoretska snaga dizanja, kW,
- d) stvarna potrebna snaga dizanja, ukoliko je korisnost mehaničkih elemenata 0,9 a hidrostatskog prijenosa energije 0,7, kW,
- e) sila na podiznom koloturniku, kN.

Rješenje:

1.  $G = V \times \rho \times g = 2.7 \times 1.0 \times 1.4 \times 950 \times 9.81 = 327111 N = 32.7 \text{ kN}.$
2.  $W = G \times h = 32.7 \times 0.9 = 29.43 \text{ kJ}.$
3.  $P_{teor} = F \times v = 32.7 \times 0.4 = 13.08 \text{ kW}.$
4.  $P_{stv} = \frac{P_{teor}}{\eta_m \times \eta_h} = \frac{13.08}{0.9 \times 0.7} = 20.8 \text{ kW}.$
5.  $F_d = 2G = 2 \times 32.7 = 65.4 \text{ kN}.$

Teret koji podiže viličar iznosi 32.7 kN, a radnja dizanja iznosi 29.43 kJ. Što je težina koja se podiže veća to je potrebna veća radnja dizanja. Teoretska snaga dizanja iznosi 13.08 kW, dok je stvarna snaga nešto veća, odnosno iznosi 20.8 kW. Sila na podiznom koloturniku jednak je dvostrukom teretu koji se podiže te iznosi 65.4 kN.

## 2.5. Regalni viličari

Regalni viličari (paletomati ili paletizatori) su stacionarni uređaji koji se koriste za manipulaciju teretom u visoko automatiziranim i dobro organiziranim skladištima. Prema konstrukciji se razlikuje na nekoliko vrsta, no one se ovisno o položaju voznog postolja na kojem se kreću mogu sažeti u dvije skupine: podni i ovjesni regalni viličari. (Dundović, Hess, 2007., 244.)

Hidraulični regalni ovjesni viličar je kombinirani uređaj za posluživanje skladišta paletama i ručno sabiranje, odnosno komisioniranje robe. Tračnice viličara nalaze se iznad



stupova konstrukcije regala, a svi pogoni su hidraulični. Nosivost ovjesnog viličara iznosi 8 t. (Dundović, Hess, 2007., 245.)

Podni regalni ovjesni viličar je vrsta regalnog viličara kojemu se tračnice nalaze na podu skladišta dok se vodilice nalaze na stropu. Svi pogoni su, za razliku od hidrauličnog regalnog ovjesnog viličara, elektromotorni. Upravljanje se vodi ručno, poluautomatski ili automatski, a maksimalna nosivost iznosi 6 t. (Dundović, Hess, 2007., 245.)

**Slika 3 Regalni viličar, model FM-X**



Izvor: <https://www.still.hr/>, (4.6.2020.)

## **2.6. Ručni viličari**

Ručni viličari se koriste za prijevoz robe u skladištima, pri istovaru i utovaru kontejnera, pomorskih, željezničkih, cestovnih i zračnih prijevoznih sredstava. Oni služe za podni transport u uvjetima kada nije potrebno slaganje tereta na veće visine. Vilica ručnog viličara ulazi u otvore palete koju podiže s poda i prenosi na drugo prekrcajno sredstvo. Sustav podizanja i spuštanja tereta pomoću vilica temelji se na mehaničkom i hidrauličkom principu. Zbog boljih karakteristika hidrauličkog podizanja njihova primjena je raširenija. Konstrukcija ručnog viličara je izgrađena od čeličnog lima te je najčešće postavljena na 6 kotača, pri čemu su stražnji kotači dvojni što omogućuje transport po neravnim terenima. Nosivost iznosi 10, 16, 20 i 30 kN, a visina dizanja oko 110 mm. (Dundović, Hess, 2007., 236.)

**Slika 4 Granit ručni viličar**



Izvor: <https://www.bauhaus.hr/>, (4.6.2020.)

## **2.7. Motorno-ručni viličari**

Motorno ručni viličari se lakše i brže kreću, te se radnik koji njime manevrira ne napreže, nego samo upravlja njegovim kretanjem te se zbog toga pomoću njih može iskrcati dvostruko više robe. Korištenjem motorno-ručnih viličara moguće je obavljati sve prekrcajno-transportne operacije, osim podizanja paletizirane robe u visinu, slaganja u regale ili slaganjajedne paletne jedinice na drugu. (Dundović, Hess, 2007., 237.)

Međutim, u praksi se primjenjuju i motorno-ručni viličari sa ugrađenim teleskopom pomoću kojih se paletizirana roba može podizati na visinu i iznad 3 metra. To praktično znači, da se na ovaj način paletizirani teret može slagati i u visinu od 1 do 4 reda jedan na drugi, što je vrlo važno za racionalno korištenje skladišnog prostora. Motorno ručni viličari su pokretljivi i mogu se koristiti u velikim skladištima, u uvjetima kada je nedovoljno skladišnog prostora. Nosivost ovih viličara kreće se od 5 do 30 kN. (Dundović, Hess, 2007., 237.)

## **2.8. Motorni viličari**

Motorni viličari su mehanizirana transportna sredstva koja su prilagođena prijenosu, pretovaru i uskladištenju paletizirane robe i pojedinih nepaletiziranih tereta(ukoliko imaju i posebne zahvatne uređaje). Utrošak energenata i proizvodnost motornih viličara vrlo su važni

pokazatelji u ocjeni njihove primjene i iskoristivosti. Prema vrsti pogonske energije razlikuju se:

- Viličari pogonjeni motorima s unutarnjim izgaranjem (diesel, benzinski i plinski viličari)
- Viličari pogonjeni elektromotorima koji kao izvor energije koriste akumulator (elektro viličari). (Dundović, Hess, 2007., 239.)

Viličari s motorima s unutarnjim izgaranjem se zbog štetnosti plinova koji nastaju sagorijevanjem goriva koriste na otvorenom prostoru. (Dundović, Hess, 2007., 239.)

Viličari s Diesel motorima pokreću se na način da motor pretvara kemijsku energiju goriva u mehaničku energiju. U cilindrima motora izgara gorivo pomiješano sa zrakom, a produkti izgaranja su pod visokim tlakom i neposrednim djelovanjem na pomični klip u cilindru, pokreću ga i tako unutrašnju toplinsku energiju plinova izgaranjem pretvaraju u mehaničku energiju. (Habus, 1998., 26.)

Viličari kojima je pogonski energent plin utječu na profitabilnost na energetsom planu, što je od velike važnosti kada se govori o štednji energije.

Okvirne tehničke karakteristike najzastupljenijih vrsta motornih viličara uglavnom se kreću u granicama:

- nosivost: 10 do 250 kN (izuzetno do 400 kN,
- udaljenost težišta tereta od čela vilica: 0,35 do 1,2 m,
- visina dizanja: 1,8 do 6,5 m (izuzetno do 9 m),
- vlastita masa: 1 do 40 tona (izuzetno do 60t). (Dundović, Hess, 2007., 239.)

Elektroviličari se koriste za prijevoz i slaganje tereta u zatvorenom prostoru, s maksimalnom duljinom prijevoza do 50 m. Od ostalih izvedbi motornih viličara se razlikuje po vrsti pogona, načinu eksploatacije i održavanju. Ekološki su prihvatljivi i tihi, no zbog sastavnih dijelova kao što su akumulator i razni prekidači, osjetljiviji su na udare i potrese. Njihova snaga iznosi od 15 do 30 posto snage dieselskog viličara iste nosivosti. Nije preporučljivo koristiti ih izvan zatvorenog prostora jer na njih bitno utječu meteorološki uvjeti. (Dundović, Hess, 2007., 240.)

## **2.9. Transportni viličari**

Transportni viličari, uz sve ostale radnje, obavljaju pretežno transport. Njihove karakteristike su minimalna visina dizanja i mala nosivost, radi čega se uglavnom koriste u zatvorenom prostoru. Radnik može njime upravljati stojeći uz njega ili sjedeći na platformi. Prema pogonu mogu biti ručni i električni. (Habus, 1998., 47.)

## **2.10. Skladišni viličari**

Skladišnim viličarima obavlja se najoptimalnije rukovanje teretom. Ovisno o karakteristikama i organizaciji skladišta, primjenjuju se visoko regalni viličari i viličari s tropoložajnom glavom. (Habus, 1998., 47.)

## **2.11. Viličare za komisioniranje**

Ovakva vrsta viličara upotrebljava se za rad u protočnim skladištima, a najčešće se koriste nisko podizni, visoko podizni, visoko regalni s tropoložajnom glavom pri čemu se kabina podiže s vozačem. (Habus, 1998., 48.)

### 3. Značajke viličara

#### 3.1. Nosivost

Nosivost je veličina koja se izražava u kilogramima ili tonama, koju viličar na siguran način pri ispravnom rukovanju i normalnim uvjetima može dignuti i prenijeti. Ona je strogo definirana te svako prekoračenje može prouzrokovati štetu na teretu i vozilu, no to znači i opasnost za vozača. (Habus, 1998., 75.)

Prema nosivosti viljuškari se dijele na četiri klase:

- laki: do 10 [kN]
- srednji: od 10 do 30 [kN]
- srednje teški: od 30 do 60 [kN]
- teški: preko 60 [kN]. (Martinjak, M., 2017., 2.)

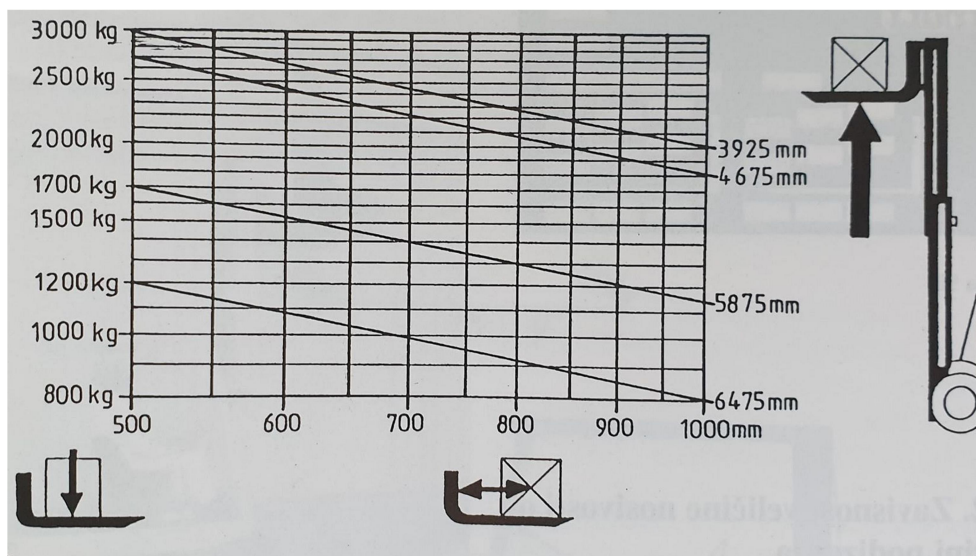
Nosivost ovisi o težini tereta i visini na koju se teret podiže ili spušta. Ona se smanjuje podizanjem tereta na određenu visinu pa je prilikom korištenja viličara u te svrhe potrebno uzeti u obzir tu činjenicu. (Mujagić, J., 2015., 18)

Nazivna nosivost viličara podrazumijeva težište tereta na propisanoj udaljenosti od kraja vilica. Zbog nejednako raspoređene mase tereta ili dimenzije tereta, dolazi do pomaka težišta te se time smanjuje nosivost. Ukoliko se primjenjuju dodatni uređaji za zahvat tereta, također može doći do smanjenja nosivosti, zbog mase uređaja i pomaka težišta. (Đukić, G., 2014.)

Dijagram nosivosti je grafički prikaz nosivosti viličara pri različitim dubinama zahvata vilica ili specifičnom položaju težišta tereta. Postavljen je na vidnom mjestu u kabini viličara a obavezno je predložen i kupcu viličarau tehničkoj dokumentaciji koja ide uz viličar. (Habus, 1998., 75.)

Dijagram čini kontura vilice čija horizontalna os predstavlja dužinu vilice, a vertikalna os predstavlja leđa vilice na koju se nanosi veličina tereta. Za svaki tip viličara izrađuje se dijagram nosivosti temeljem računanja i praktične provjere. (Habus, 1998., 75.)

**Slika 5 Dijagram nosivosti viličara s višestupanjskom granom**



Izvor: Habus, J., Viličari, 1998., str. 78.

Na slici prikazan je dijagram nosivosti viličara s višestupanjskom granom. On je konstruiran od 3 međusobno zavisne veličine: dubine zahvata vilica iskazane u milimetrima, težine tereta u kg i visine dizanja u milimetrima. Iz dijagrama je vidljivo da se s viličarom tog tipa teret od 3000 kg, kojem je težište na razmaku 1000 mm od leđa vilice, smije podići na visinu 3925 mm. (Habus, J., 1998., 78.)

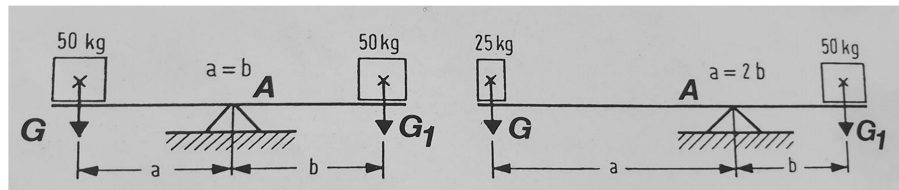
Dakle, ako se diže teret od 1500 kg, visina dizanja je 6095 mm. Ako se diže teret 2000 kg viličar ga može podići na visinu od 5535 mm.

### 3.2. Stabilnost

Za siguran rad i funkcionalnost viličara potrebno je osigurati njegovu stabilnost. Osnovni uvjet za optimalnu stabilnost viličara je da teret i stroj budu u fizičkoj ravnoteži u svim okolnostima. Na slici 6 prikazan je princip postizanja ravnoteže. Promjenom dužine poluge mora se mijenjati i težina tereta. (Habus, J., 1998., 58.)



**Slika 6 Prikaz sustava u ravnoteži**



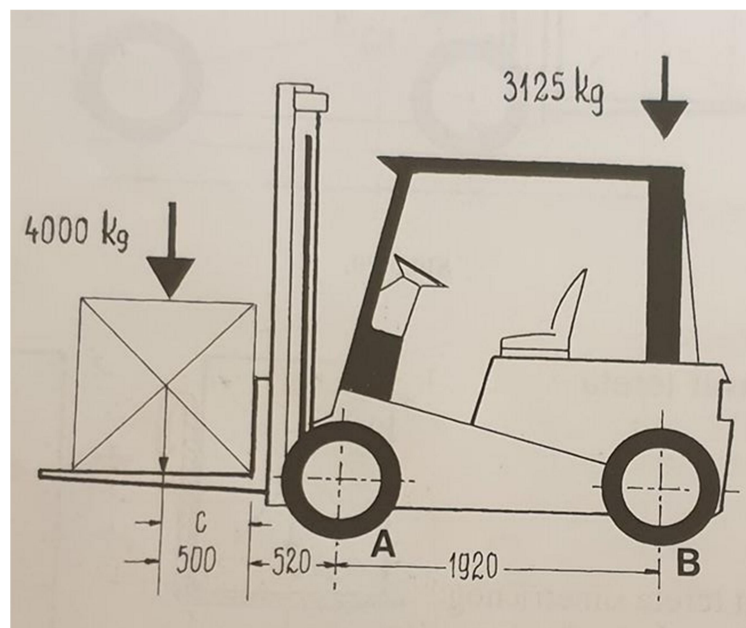
Izvor: Habus, J., Viličari, 1998., str. 58.

Formulom prikazano:  $G \cdot a = G_1 \cdot b$

Stabilnost je mjera otpornosti viličara na prevrtanje te ovisi o nizu faktora kao što su statičke i dinamičke sile koje djeluju na viličar, težina viličara, ubrzanja i geometrijske karakteristike. Njeno ispitivanje se vrši matematičkim i eksperimentalnim metodama. (Habus, J., 1998., 59.)

Koeficijent statičke stabilnosti je veličina koja pokazuje omjer veličine momenta na opterećenom viličaru. Vrijednost koeficijenta mora biti veća od 1 i to za idealne uvjete vožnje. U praksi vrijednost tog koeficijenta iznosi 1,4 a ponekad i više. Za njegov izračun potrebno je znati težine, dimenzije viličara te ostale parametre koji utječu na položaj težišta. (Habus, J., 1998., 62.)

**Slika 7 Dimenzije viličara**



Izvor: Habus, J., Viličari, 1998., str. 62.

Moment tereta prema točki A :  $4000 \text{ kg} (50+52) \text{ cm} = 408000 \text{ kg cm}$ .

Moment tereta prema točki B :  $3125 \text{ kg} * 192 \text{ cm} = 600000 \text{ kg cm}$ .

Njihovim omjerom dolazi se do koeficijenta:  $600000/408000=1,4705$ .

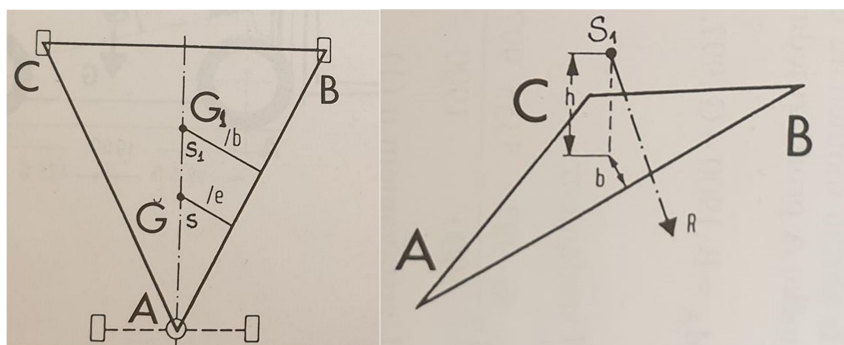
Omjer veći od 1 dokazuje da neće doći do prevrtanja viličara.

Moment ukupne težine viličara mijenjat će se pri vožnji u granicama (+-), što ovisi o veličini dinamičkih sila koje se javljaju pri vožnji kao i pri naginjanu grane. Kod naginjana naprijed omjer će se smanjivati a pri naginjanu grane natrag omjer će se povećavati. (Habus, J., 1998., 62.)

Na stabilnost pri vožnji u zavoju najviše utječe centrifugalna sila koja teži izbaciti vozilo iz središta okretanja. Na veličinu centrifugalne sile utječu brzina, masa viličara zajedno s teretom i veličina polumjera zavoja. Da bi opterećeni viličar pri zavoju ostao u ravnoteži treba vrijediti:

$$G*b=F*h. \text{ (Habus, J., 1998., 65.)}$$

**Slika 8 Zamišljeni trokut koji čine zadnji kotači i središte prve osovine (lijevo) i položaj rezultirajuće sile(desno)**



Izvor: Habus, J., Viličari, 1998., str. 66.

G – ukupna težina viličara

b – razmak od središnjice i stranice zamišljenog trokuta koji čine zadnji kotači i središte prve osovine

F – centrifugalna sila

h – visina hvatišta sile

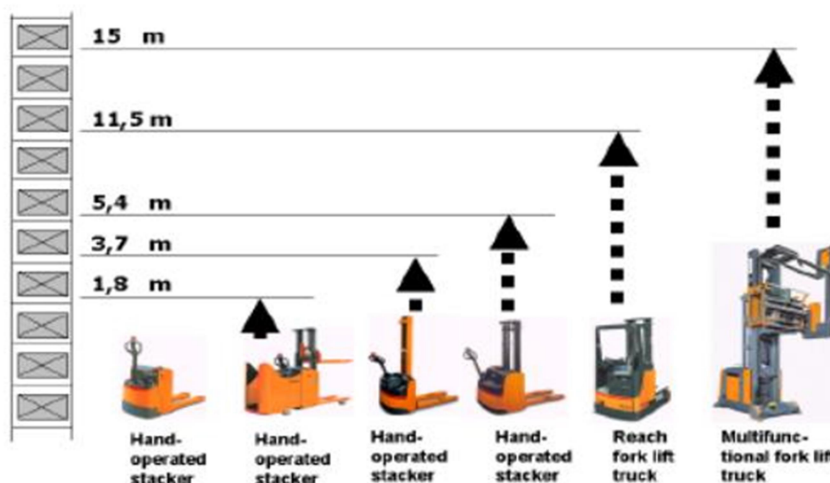
### 3.3. Visina dizanja

Visina dizanja je bitna karakteristika viličara koja se po pravilu opisuje spektrom karakteristika:

- Visina dizanja tereta - predstavlja važnu eksploatacijsku karakteristiku sredstva kojom se određuje visina slaganja tereta. Ova visina treba biti za 150-300 mm veća od razine najviše palete u slogu. Pri tome je potrebno da je nosivost viličara na toj visini dizanja jednaka težini tereta koji se skladišti.
- Slobodna visina dizanja - definira se kao visina do koje se vilice mogu podići, a da pri tome ne dođe do izvlačenja kрана.
- Maksimalna visina sredstva za vilice u spuštenoj poziciji - predstavlja maksimalnu visinu sredstva pri spuštenim vilicama, koja ovisno o tipu može označavati visinu vrha kabine, vrha kрана, zahvatne naprave, tereta i sl. (Vidović, M., 2013.)

Ručni viličar nema mogućnost podizanja tereta, iako danas postoje modificirane verzije koje ipak imaju tu mogućnost podizanja tereta. Motorno ručnini viličari ovisno o izvedbi mogu podizati teret do visine od 3,7 m ili 5,4 m. Viskoregalni viličari imaju mogućnost podizanja tereta preko 10 m visine, a viličar sa zakretnim vilicama može podizati teret čak i do 15 m visine. (Mujagić, J., 2015. 27.)

**Slika 9 Visine dizanja pojedinih vrsta viličara**



Izvor: Vidović, M.; Mehanizacija pretovara 1 – nastavni materijali, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2013.

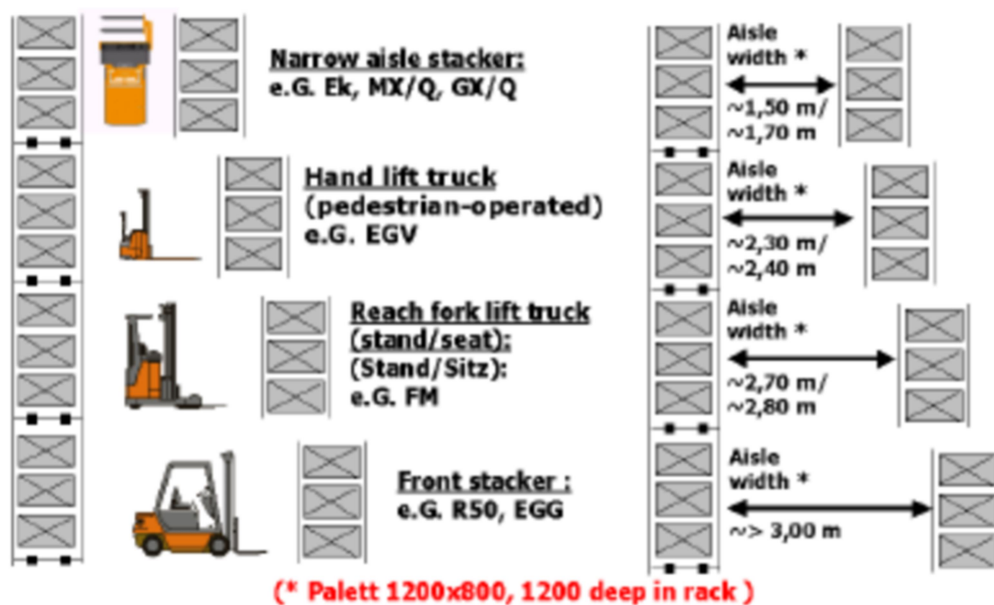
### 3.4. Manipulacija teretom u skladištima

Manipulacija teretom viličarima u skladišnom prostoru može biti otežana ukoliko viličari nisu prilagođeni potrebama skladišta ili ukoliko je skladište pretrpano velikom veličinom robe. Radi toga je bitno uskladiti izbor viličara s karakteristikama skladišta u kojem će se obavljati pojedine operacije. (Mujagić, J., 2015. 23.)

Skladišta mogu biti različitih dimenzija i imati različit raspored regala. Ovisno o samom rasporedu regala ali i njihovim karakteristikama kao što su visina, dubina, razmak između njih izabire se vrsta viličara koja će najbolje odgovarati za izvedbu poslova. Skladišta s uskim prolazima između regala najčešće koriste bočne viličare ili viličare sa zakretnim vilicama. (Mujagić, J., 2015. 23.)

Uslijed pomanjkanja i poskupljenja građevinskog zemljišta te zaoštavanjem ekoloških problema javila se potreba za što boljim korištenjem skladišnog prostora. Radi toga je bilo potrebno razviti viličare različitih konstrukcija kako bi bilo omogućeno lakše opsluživanje regalnih skladišta. Viličari su se razvijali na način da imaju veću visinu slaganja robe te da mogu izvršavati poslove u prolazima manje širine. (Vidović, M., 2013.)

Slika 10 Odgovarajuće širine prolaza za pojedine viličare



Izvor: Vidović, M.; Mehanizacija pretovara 1 – nastavni materijali, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2013.

Slika 10 prikazuje koji viličari se koriste za različite širine prolaza između regala. U skladištima gdje su prolazi široki (3 ili više metara) koriste se čeonu viličari jer im je potrebno više manevarskog prostora. Regalni viličari se koriste ukoliko je prolaz širok oko 2,8 metara, a motorno ručni u prolazima oko 2,4 metara širine. U najužim prolazima koriste se uskoprolazni viličari. (Vidović, M., 2013.)

## **4. Ostala transportna sredstva**

### **4.1. Dizalice**

Dizalica je svaki uređaj koji se upotrebljava za vertikalno dizanje i spuštanje te horizontalno prenošenje tereta, bez obzira na vrstu pogona i bez obzira na pokretljivost dizalice. Dizalicom se smatra pokretni i nepokretni uređajna ručni ili motorni pogon, namijenjen dizanju i spuštanju slobodno visećeg tereta sa ili bez njegova prenošenja, koji radi pomoću čeličnog užeta ili lanca, a podešen je za rad s kukom, grabilicom ili drugim zahvatnim sredstvom. (Dundović, Hess, 2007., 219.)

Osnovni tehničko-tehnološki parametri koji determiniraju primjenu određene dizalice obuhvaćaju:

- vrstu i tip dizalice,
- veličinu(dimenzije,izmjerenje) dizalice,
- nosivost dizalice,
- vrstu pogona dizalice,
- brzine pojedinih kretanja dizalice,
- visinu dizanja dizalice,
- kapacitet dizalice,
- instaliranu pogonsku snagu,
- težinu dizalice,
- dohvat dizalice,
- slobodni prostor između postolja dizalice(raspon portala ili poluportala),
- opterećenje po kotaču dizalice,
- prijenosne mehanizme i zahvatne naprave za rad s dizalicom.

(Dundović, Hess, 2007., 220.)

Analizom nabrojenih parametara mogu se utvrditi prednosti i nedostaci primjene određenih vrsta dizalica za određene uvjete rada. Raznovrsnost primjene dizalica izražena

kroz njihovu prilagodljivost raznim uvjetima i režimima rada rezultirala je mnoštvom različitih tipova i konstrukcijskih rješenja dizalica. Radi toga je teško izvesti podjelu prema jedinstvenom kriteriju. (Dundović, Hess, 2007., 220.)

Prema mogućnostima kretanja dizalice se mogu podijeliti na:

- stacionarne dizalice

- pokretne dizalice

- prijenosne dizalice. (Dundović, Hess, 2007., 221.)

Stacionarne dizalice nemaju translatorno gibanje kao pokretne i prijenosne dizalice, ali imaju rotacijsko i vertikalno kretanje. (Dundović, Hess, 2007., 221.)

Dizalice se mogu razvrstati i prema vrsti pogona koji koriste. Pogon dizalica može biti ručni i motorni. Za razliku od ručnog pogona koji se danas vrlo rijetko upotrebljava (ručna vitla i dizalice), motorni pogon je široko zastupljen, a može biti izveden elektromotorima, motorima s unutrašnjim izgaranjem, parnim strojem, hidrauličnim i pneumatskim uređajem, pa se stoga razlikuju električne dizalice, dizalice pogonjene motorima SUI, parne dizalice, hidraulične i pneumatske dizalice. (Dundović, Hess, 2007, 222.)

Od svih navedenih motornih pogona na dizalicama, najviše se primjenjuje električni pogon, koji ima niz prednosti kao što su: mala težina i gabariti uređaja, jednostavno rukovanje, sigurnost u pogonu, mogućnost većeg preopterećenja u kratkom vremenu, jednostavan dovod energije, ekonomičnost, brza spremnost za rad itd. (Dundović, Hess, 2007, 222.)

Danas su sve više u upotrebi dizalice na hidraulični pogon zbog mogućnosti dizanja tereta većim brzinama, mekano i bez udaraca, te zbog sigurnosti i jednostavnosti. (Dundović, Hess, 2007, 222.)

Male i ručne dizalice imaju relativno malu vlastitu težinu pa se lako prenose te se koriste za podizanje tereta na male visine od 300 do 500 mm. One se upotrebljavaju za prijenos tereta na kratkim udaljenostima, najčešće pri montažnim i remontnim radovima. (Dundović, Hess, 2007, 223.)



## 4.2. Dizala

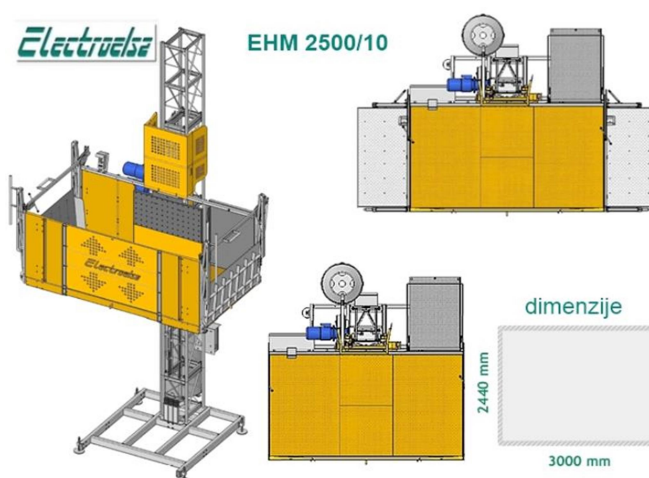
Dizala su strojevi za vertikalni transport ljudi ili tereta koji se prenosi u kabini dizala, s mogućnosti zaustavljanja na određenim stajalištima. Imaju široku primjenu u prijenosu ljudi, no također imaju veliku važnost u prijenosu tereta pa je njihova ugradnja potrebna pri gradnji katnih skladišta i visokih prekrcajnih postrojenja. (Dundović, Hess, 2007, 225.)

Dijele se na:

- putnička dizala,
- teretna dizala i
- skladišna dizala. (Dundović, Hess, 2007, 225.)

Teretna dizala su namjenjena prijenosu tereta, ali isključivo s pratiocem. Međunarodnim standardom ISO 4190/2 utvrđene su karakteristike dizala nosivost 630 kg, 1000 kg, 1600 kg i 2000 kg i brzine 0,40 m/s, 0,63 m/s i 1,0 m/s. Time su također utvrđene i njihove dimenzije. Pogon teretnih dizala može biti električni ili hidraulični, iako se najčešće koristi električni pogon. Hidraulična dizala se koriste u skladištima za dizanje teških tereta na visine od 2 do 3 kata, a njihova nosivost iznosi do 50 tona. Njihova nedostatak je ograničena visina dizanja od 10-12 m i male brzine vožnje (od 0,2 do 0,4 m/s). (Dundović, Hess, 2007, 226.-227.)

**Slika 11 Teretno dizalo EHM 2500**

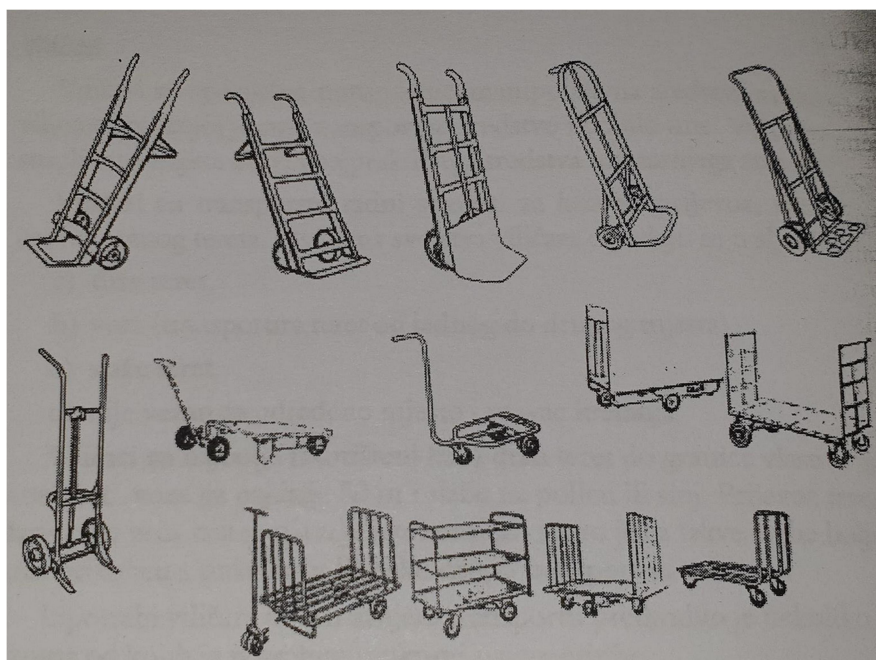


Izvor: <http://eviz.hr/>, (7.7.2020.)

### 4.3. Ručna vozila

U lučkim i industrijskim zatvorenim skladištima često se upotrebljavaju razne vrste kolica na ručni pogon. U ovisnosti o vrsti tereta, pakiranju i masi, ručna kolica izrađuju se u različitim konstrukcijskim rješenjima. Najčešće su prilagođena prijenosu lakih tereta (mase do 1 t) i prijevozu na kraće udaljenosti (do 50 m). proizvođači transportnih sredstava danas nude veoma širok spektar različitih konstrukcijskih izvedbi ručnih kolica koja imaju vlastiti pogon, pa se rudom (ručicom) samo vode kolica, dok je upravljanje izvedeno pomoću elektromotora i akumulatora te hidrauličkog prijenosnog sustava. U industriji, lučkim i trgovačkim skladištima, ručna kolica za potrebe prijenosa paletiziranog tereta mogu biti kombinirana s vilicom. (Dundović, Hess, 2007., 231.)

**Slika 12 Izvedbe ručnih kolica**



Izvor: Dundović, Č., Prekrcajna sredstva prekidnog transporta, 2005., str. 395.

### 4.4. Motorna kolica

Motorna kolica se upotrebljavaju za prijenos većih količina tereta i kada obavljanje određenog zadatka traje duže vrijeme. Mogu biti pogonjena elektromotorima i motorima s unutarnjim izgaranjem pa tako razlikujemo električna i dizel kolica. Motorna kolica se izrađuju s nepokretnim i nagibnim platformama ili koševima za smještaj tereta.

Upotrebljavaju se za srednje dužine transporta, veće brzine i veće terete. Nosivost im je obično od 5 do 50 kN, a ponekad i do 400 kN. Prikladna su za neredoviti pojedinačni transport za udaljenosti do 1000 m. obično se upotrebljavaju za prijenos tereta od 50 do 500 m s usponom terena kod električnog pogona do 7°, a kod motornog do 10°. maksimalna brzina vožnje motornih kolica je oko 20 km/h. (Dundović, Hess, 2007, 232.)

U zatvorenim prostorima se upotrebljavaju motorna vozila na električni pogon gdje se odvija prijenos tereta na kraće udaljenosti od 50 do 250 m. električna kolica s nepokretnom platformom koriste se za prijenos tereta, a električna kolica s podiznom platformom obavljaju i ukrcaj i iskrcaj tereta. (Dundović, Hess, 2007, 232.)

**Slika 13 Električna kolica**



Izvor: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Elektri%C4%8Dna\\_kolica](https://hr.wikipedia.org/wiki/Elektri%C4%8Dna_kolica), (8.7.2020.)

Akumulatorska elektrokolica, jednodjelna s nepokretnom platformom, omogućuju prijenos tereta, dok se ukrcaj i iskrcaj tereta izvodi ručno. Imaju četiri kotača od kojih su zadnji pogonski, a prednji upravljački. Vozač stoji naprijed i upravlja kolicima kN. akumulatorska kolica, jednodjelna s visoko dizajućom platformom, obavljaju prijenos, ukrcaj i iskrcaj tereta, a transport se izvodi na malim udaljenostima. Električna kolica lakše se održavaju, ali za svoj rad zahtijevaju ravnu podlogu i posebnu stanicu za napajanje akumulatora. (Dundović, Hess, 2007, 233.)

Motorna kolica pogonjena motorima SUI upotrebljavaju se za rad na otvorenom prostoru i prijenos tereta na veće udaljenosti. Mehanički prijenos snage od motora na kotače izvodi se pomoću prijenosnog mehanizma. Diesel motor obično ima snagu od 5 do 8 kW. (Dundović, Hess, 2007, 233.)

#### **4.5. Granici**

Granik je transportno sredstvo kojim se unutar određenog prostora teret diže, vodoravno prenosi i spušta s pomoću kuka ili hvatača i čelične užadi. (Oluić, Č., 1991., 5.13)

Dijele se na:

- ovjesne granike,
- mosne granike,
- razuporne granike i
- okretne granike.

Ovjesni granici mogu biti pokretni ili nepokretni, s ručnim ili motornim pogonom, s jednom ili dvije grede te kao ovjesne staze. Nepokretni ovjesni granik vodoravno se kreće ručnim povlačenjem ili guranjem tereta koji je pomoću ovjesne ili užetne ovjesnice ovješena na kuku granika. Njegova je nosivost od 2,5 do 5 kN, dok je nosivost pokretnog ovjesnog granika 2,5 kN. Granici sa stazama su prikladni za ostvarenje tokova materijala, a njihova je nosivost od 0,5 do 10 kN koja najviše ovisi o nosivosti stropova. (Oluić, Č., 1991., 5.20)

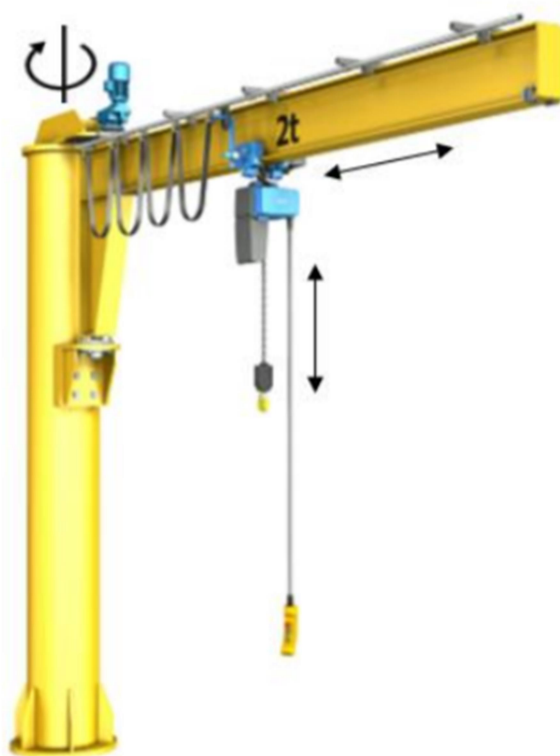
Najveća razlika između ovjesnih i mosnih granika se odnosi na izvedbu vozne staze. Mosni granici se primjenjuju za prijenos komadnoga i sipkog materijala u zatvorenim objektima. Njihova primjena u skladištu značajno smanjuje iskoristivost volumena, no prednost im je racionalno iskorištenje ploštine skladišta u odnosu na podna vozila za koja je potrebno osigurati šire transportne puteve. Nosivost im iznosi od 50 do 150 kN. (Oluić, Č., 1991., 5.21-5.22)

Razuporni granici imaju vlastitu nosivu konstrukciju grede na koju je postavljena ovjesna dizalica čime je omogućena njihova upotreba za transport u zatvorenom i otvorenom prostoru. Razuporni granici manje nosivosti znaju biti rasklopivi, što doprinosi njegovoj fleksibilnosti u primjeni. (Oluić, Č., 1991., 5.25)

Standardne izvedbe razupornih granika imaju nosivost od 5 do 250 kN, s rasponima od 2,5 do 4 m, dok posebne izvedbe (npr. u brodogradnji) imaju nosivost do 15 MN. Razuporni granici s rasponom većim od 40 m nazivaju se pretovarnim mostovima, koji imaju značajku: velika brzina vožnje vitla(od 2 do 5 m/s) u odnosu na brzine vožnje granika(do 0,5 m/s). (Oluić, Č., 1991., 5.25)

Okretni ili kružni granici imaju karakteristiku okretanja oko uspravne osi. Njegove izvedbe se mogu razlikovati prema izvedbi dohvatnika (pomičan ili nepomičan), prema izvedbi postolja te prema rješenju okretišta. Primjenjuju se u svim granama industrijske proizvodnje i u prometu (npr. kod pretovara). (Oluić, Č., 1991., 5.26)

**Slika 14 Okretni stupni granik**



Izvor: <http://www.papacad.com/shop/jib-crane-design-3d-models-and-2d-dwg-jib-crane-plans/>, (11.7.2020.)

Jednotračni granici se primjenjuju u objektima s niskim stropom te su nosivosti do 100 kN i dosega do 10 metara. Dvotračni granici imaju podvozje koje se kreće po tračnicama razmaka 1435 mm kao i kod željezničke pruge. (Oluić, Č., 1991., 5.28)

## **5. Upotreba i usporedba viličara**

### **5.1. Proces skladištenja**

Radeći u raznim skladištima veleprodaje i distribucije pića upoznao sam se s radom viličara i paletara svih vrsta i iz prve ruke vidio koliko mogu ubrzati i olakšati skoro sve aspekte rada unutar skladišta. Utovar i istovar kamiona, kako dolazne robe tako i izlazne, ručno bi bio skoro neizvediv. Za izvođenje poslova viličarista potrebno je položiti program osposobljavanja. U tvrtki u kojoj sam radio korišteni su razni viličari i paletari kojima su se obavljali pojedinačni zadaci.

**Slika 15 Slika 2 veleprodaja i distribucija pića Grga t.o.**



Izvor: obrada autora

Proces započinje dolaskom robe u skladište gdje jedan, ili po potrebi 2 čeona viličara, iskrcavaju robu koja je skoro isključivo paletizirana. Isti viličari robu dovode unutar skladišta na unaprijed određeno mjesto, gdje onda regalni viličari preuzimaju robu te ju odvlače na prikladnije mjesto ili ih slažu na police. Zatim komisioneri slažu robu na palete



koje se vuku paletarima. Za veće narudžbe koriste se električni paletari, no najviše ima ručnih paletara.

**Slika 16 Ručni paletari**



Izvor: obrada autora

Nakon što je vlasnik firme uvidio da električni paletari omogućuju brže slaganje robe uz manji napor radnika, nabavljena su još dva električna paletara. Njihovo korištenje pokazalo se odličnim za svakodnevno komisioniranje jer bi se složene narudžbe lakše grupirale prema destinaciji slanja.

**Slika 17 Električni viličar Linde N20**



Izvor: obrada autora

Kad se prikupi dovoljno robe za kamion, čeoní viličari robu ukrcavaju u što kraćem vremenskom periodu prateći pravila o sigurnom rukovanju viličarem. U našoj firmi koriste se čeoní viličari diesel LPG tipa jer omogućuju prijenos težih tereta uz malu potrošnju goriva. Osim toga, zamjena plinske boce je brza i jednostavna, dok je punjenje električnog viličara duži proces koji bi onemogućio cijelodnevno korištenje viličara koji su od izuzetne važnosti za takav tip skladišta.



**Slika 18 Skladište**



Izvor: Obrada autora

## 5.2. Usporedba viličara prema vrsti pogona

U sljedećim tablicama prikazani su Toyota viličari koji se međusobno razlikuju po vrsti pogona.

**Tablica 2 Prikaz karakteristika električnih viličara marke Toyota**

|                               |            |            |            |
|-------------------------------|------------|------------|------------|
| Naziv                         | 8FBM16T    | 7FBEST10   | 8FBE20T    |
| Model                         | 8FBM16T    | 7FBEST10   | 8FBE20T    |
| Vrsta motora                  | električni | električni | električni |
| Maks.kapacitet nosivosti (kg) | 1600       | 1000       | 2000       |
| Maks. visina dizanja (m)      | 7,5        | 6,5        | 7,5        |
| Težište                       | 500        | 500        | 500        |
| Maks. jačina baterije (Ah)    | 750        | 500        | 750        |
| Voltaža (V)                   | 48         | 24         | 48         |
| Maks.brzina vožnje (km/h)     | 20         | 12,5       | 16         |
| Okretni radijus (mm)          | 1845       | 1230       | 1650       |
| Radni hodnik (mm)             | 3568       | 3020       | 3440       |

Izvor: <https://www.skladisna-logistika.hr/toyota-vilicari>, (10.8.2020.)

U prvoj tablici nalaze se tri modela viličara na električni pogon. Nosivost im iznosi od 1500 do 2000 kilograma. Oni modeli s većom voltažom mogu postići veće maksimalne brzine vožnje te su im okretni radijus i radni hodnik veći.

**Tablica 3 Prikaz karakteristika dizelskih viličara marke Toyota**

|                              |           |           |            |
|------------------------------|-----------|-----------|------------|
| Naziv                        | 42-8FDF15 | 52-8FDF25 | 52-8FDJF35 |
| Model                        | 42-8FDF15 | 52-8FDF26 | 52-8FDJF35 |
| Vrsta motora                 | diesel    | diesel    | diesel     |
| Max.kapacitet nosivosti (kg) | 1500      | 2500      | 3500       |
| Max. visina dizanja (m)      | 7         | 7         | 7          |
| Težište                      | 500       | 500       | 500        |
| Max.brzina vožnje (km/h)     | 12,5      | 19,5      | 19,5       |
| Okretni radijus (mm)         | 1990      | 2280      | 2490       |
| Radni hodnik (mm)            | 3800      | 4150      | 4385       |

Izvor: <https://www.skladisna-logistika.hr/toyota-vilicari>, (10.8.2020.)

U tablici broj 2 prikazane su karakteristike 3 modela na dizelski pogon. Kapacitet nosivosti im iznosi od 1500-3500 kilograma. Visina dizanja tereta je za sva 3 modela jednaka, dok im se brzina vožnje razlikuje, pa tako model 42-8FDF15 ima najmanju maksimalnu brzinu vožnje od 12,5 km/h, a modeli 52-8FDF25 i 52-8FDJF35 imaju jednaku maksimalnu brzinu koja iznosi 19,5 km/h.

**Tablica 4 Prikaz karakteristika viličara na plinski pogon marke Toyota**

|                              |            |            |           |
|------------------------------|------------|------------|-----------|
| Naziv                        | O2-8FGKF20 | O2-8FGJF35 | O2-8FGF25 |
| Model                        | O2-8FGKF21 | O2-8FGJF35 | O2-8FGF25 |
| Vrsta motora                 | plin       | plin       | plin      |
| Max.kapacitet nosivosti (kg) | 2000       | 3500       | 2500      |
| Max. visina dizanja (m)      | 7          | 7          | 7         |
| Težište                      | 500        | 500        | 500       |
| Max.brzina vožnje (km/h)     | 17,5       | 19,5       | 18        |
| Okretni radijus (mm)         | 2040       | 2490       | 2280      |
| Radni hodnik (mm)            | 3870       | 4385       | 4150      |

Izvor: <https://www.skladisna-logistika.hr/toyota-vilicari>, (10.8.2020.)

Tablica broj 3 sadrži podatke o tri modela viličara čiji je pogon plinski. Nosivost im iznosi od 2000 do 3500 kilograma, a maksimalne brzine vožnje kreću se od 17,5 do 19,5 km/h.

Uspoređujući sve tri tablice vidljivo je da viličari na električni pogon imaju najmanju maksimalnu nosivost tereta. Također, električni viličari imaju manji okretni radijus i radni hodnik što znači da su efikasniji u upotrebi u manjim i zbijenim skladištima. Za rad u skladištima veće prohodnosti gdje se upravlja težim teretom bolje je koristiti viličare na dizelski ili plinski pogon.

### 5.3. Usporedba cijene i kvalitete viličara

Za usporedbu cijene i kvalitete prikupljeni su podaci za sedam rabljenih i sedam novih čeonih viličara u tablici 5.

**Tablica 5 Prikaz podataka rabljenih čeonih viličara**

| Proizvođač   | Ime      | Godište | Maksimalna nosivost (kg) | Pogon      | Radni sati (h) | Cijena (€) |
|--------------|----------|---------|--------------------------|------------|----------------|------------|
| LINDE        | E15      | 2013.   | 1500                     | ELEKTRIČNI | 12738          | 14642      |
| JUNGHEINRICH | DFG550   | 2008.   | 5000                     | DIESEL     | 1078           | 13856      |
| JUNGHEINRICH | TFG430   | 2010.   | 3000                     | PLIN       | 3486           | 12037      |
| LINDE        | H7OT     | 2007    | 7000                     | PLIN       | 3000           | 10885      |
| LINDE        | TFG40C K | 2004    | 4000                     | PLIN       | 5295           | 8908       |
| LINDE        | H6OT     | 2011    | 6000                     | PLIN       | 15918          | 15830      |
| STILL        | R70-25T  | 1998    | 2500                     | PLIN       | 10952          | 5900       |

Izvor: <http://www.njuskalo.hr>, (10.9.2020.)

Prema tablici 6 može se utvrditi da cijena viličara ponajviše ovisi o godini proizvodnje te o njegovim radnim satima. U ponudi je najviše viličara na plinski pogon što govori o njihovoj velikoj rasprostranjenosti na tržištu radi najjeftinije cijene goriva. U ponudi je najviše viličara nosivosti od 3 do 5 tona zbog njihove češće upotrebe.

**Tablica 6 Prikaz podataka novih čeonih viličara**

| Proizvođač   | Ime      | Godište | Maksimalna nosivost (kg) | Pogon      | Radni sati (h) | Cijena (€) + PDV |
|--------------|----------|---------|--------------------------|------------|----------------|------------------|
| NIULI        | CPCD200T | 2020    | 2000                     | DIZEL      | 0              | 12267            |
| NIULI        | CPCD350T | 2020    | 3500                     | DIZEL      | 0              | 13350            |
| EP EQUIPMENT | CED15FJ5 | 2020    | 1500                     | ELEKTRIČNI | 0              | 13441            |
| REDDOT       | CPCD25T3 | 2020    | 2500                     | PLIN       | 0              | 10078            |
| EP EQUIPMENT | 35T8-54S | 2020    | 3500                     | DIZEL      | 0              | 13950            |
| EP EQUIPMENT | 25T8-54S | 2020    | 2500                     | DIZEL      | 0              | 13800            |
| HYSTER       | H25XT    | 2019    | 2500                     | PLIN       | 0              | 23205            |

Izvor: <http://www.njuskalo.hr>, (10.9.2020.)

Cijena novih čeonih viličara najviše ovisi o njihovoj nosivosti i vrsti pogona. Viličari na plinski pogon su najjeftiniji, a oni električni su najskuplji. U ponudi je najviše viličara na dizelski pogon.

## 6. Proračun učinka viličara

Za potrebe računanja proračuna učinka viličara korištene su neke od navedenih karakteristika u tablici 7.

**Tablica 7 Karakteristike viličara Linde H18Evo**

|     |                              |                 |
|-----|------------------------------|-----------------|
| 1.  | Proizvođač                   | Linde           |
| 2.  | Model                        | H18Evo          |
| 3.  | Tip                          | Čeoni           |
| 4.  | Vrsta pogona                 | Plinski         |
| 5.  | Snaga                        | 28kw            |
| 6.  | Motor                        | Volkswagen, BEF |
| 7.  | Nosivost (Q)                 | 1,8 t           |
| 8.  | Međuosovinski razmak kotača  | 1540 (1600) mm  |
| 9.  | Težina viličara              | 2725kg          |
| 10. | Nagib jarbola prema naprijed | 6 °             |

|     |                                       |          |
|-----|---------------------------------------|----------|
| 11. | Nagib jarbola prema nazad             | 9 °      |
| 12. | Visina podizanja vilica               | 3150 mm  |
| 13. | Ukupna dužina viličara                | 3152 mm  |
| 14. | Ukupna širina viličara                | 1086 mm  |
| 15. | Debljina vilica                       | 40 mm    |
| 16. | Širina vilica                         | 80 mm    |
| 17. | Dužina vilica                         | 900 mm   |
| 18. | Brzina opterećenog viličara           | 20 km/h  |
| 19. | Brzina neopterećenog viličara         | 20 km/h  |
| 20. | Brzina podizanja opterećenih vilica   | 0,60 m/s |
| 21. | Brzina podizanja neopterećenih vilica | 0,63 m/s |
| 22. | Brzina spuštanja opterećenih vilica   | 0,57 m/s |
| 23. | Brzina spuštanja neopterećenih vilica | 0,57m/s  |

Izvor: [https://www.linde-mh.com/media/Datasheets/EN\\_ds\\_h14\\_20\\_br391evo\\_en\\_g\\_0315.pdf](https://www.linde-mh.com/media/Datasheets/EN_ds_h14_20_br391evo_en_g_0315.pdf), (10.1.2020.)

#### Vremena trajanja operacija rada viličara

U poduzeću Grga T.O. koje se bavi veleprodajom i distribucijom pića koriste se dva čeona viličara proizvođača Linde model H18evo pogona na LPG . LPG pogon je idealan za ovaku vrstu posla jer je lako zamijeniti bocu plina kada se ona potroši te se brzo može nastaviti s radom. Nosivost viličara ne mora biti velika jer rijetko koja paleta ima preko 1t . Većina paleta su euro palete prosječne težine 900-980 kg te sva roba dolazi standardniziranih dimenzija na paletama pa je samo manipuliranje robe vrlo jednostavno.

Ukupno vrijeme trajanja operacija rada viličara je suma 10 aktivnosti , ali u firmi se nalazi dva različita tipa vozila: kombi kategorije B u koji stane 6 paleta i kamioni kategorije C u koje stane 13paleta (puštajući jedno paletno mjesto za ručni paletar) pa je namjera izračunom doći do zaključka jesu li spomenuti viličari dovoljni za ukrcaj/iskrcaj B i C kategorije vozila u zadanom vremenu 10 min(600 s) za B kategoriju i 20 min (1200 s) za C kategoriju vozila.

**Slika 19 Linde H18evo viličar**



Izvor: obrada autora

Brzina spuštanja opterećene/neopterećene vilice  $v_{so} = 0,57$  m/s,  $v_{sn} = 0,57$  m/s; brzina dizanja opterećene/neopterećene vilice  $v_{do} = 0,6$  m/s,  $v_{dn} = 0,63$  m/s; brzina kretanja opterećenog/nepterećenog viličara 20 km/h, 20 km/h. Udaljenost između skladišta i kamiona je 50 m. Visina spuštanja iz skladišta iznosi 0,5 m dok visina dizanja na transporter iznosi 1,5 m. Koliko je iskorištenje viličara a koliko se maksimalno paleta može prenijeti sa zadanim uvjetima?

- a) Vrijeme zahvaćanja viličara; (10 s - 15 s) -  $t_1 = odabrano\ 14s$
- b) Vrijeme spuštanja opterećenih vilica -  $t_2 = t_I + t_{II} + t_{III} = 3,1\ s$
- c) Vrijeme okretanja za 180°; (10 s - 15 s) -  $t_3 = odabrano\ 11s$
- d) Vrijeme kretanja opterećenog viličara -  $t_4 = V = \frac{S}{v} = \frac{L}{v_{ko}} = \frac{50}{5.555} = 9s$
- e) Vrijeme podizanja opterećenih vilica -  $t_5 = t_I + t_{II} + t_{III} = 3,1\ s$
- f) Vrijeme odlaganja palete na vozilo (5s - 8s) -  $t_6 = odabrano\ 6s$
- g) Vrijeme spuštanja neopterećenih vilica -  $t_7 = t_5$
- h) Vrijeme okretanja za 90°; (6 s - 8 s) -  $t_8 = odabrano\ 7s$

i) Vrijeme kretanja neopterećenog viličara -  $t_9 = \frac{S}{v} = \frac{L}{v_{kn}} = \frac{50}{5.555} = 9s$

j) Vrijeme podizanja neopterećenih vilica -  $t_{10} = \text{pretpostavka } t_2 = t_{10}$

**Tablica 8 Vremena trajanja operacija rada viličara**

| Vrijeme  | Sekunde | Aktivnost                                         |
|----------|---------|---------------------------------------------------|
| $t_1$    | 14      | Vrijeme zahvaćanja viličara; (10 s - 15 s).       |
| $t_2$    | 3.1     | Vrijeme spuštanja opterećenih viličara.           |
| $t_3$    | 11      | Vrijeme okretanja za 180°; (10 s - 15 s).         |
| $t_4$    | 9       | Vrijeme kretanja opterećenog viličara.            |
| $t_5$    | 3.1     | Vrijeme podizanja opterećenih vilica.             |
| $t_6$    | 6       | Vrijeme odlaganja palete na vozilo (5 s - 8 s).   |
| $t_7$    | 3.1     | Vrijeme spuštanja neopterećenih vilica.           |
| $t_8$    | 7       | Vrijeme okretanja za 90°; (6 s - 8 s).            |
| $t_9$    | 9       | Vrijeme kretanja neopterećenog viličara.          |
| $t_{10}$ | 3.1     | Vrijeme podizanja neopterećenih vilica.           |
| $T_c$    | 68.4    | Ukupno vrijeme trajanja prekrcaja jednog ciklusa. |

Izvor: obrada autora

Ukupno vrijeme rada viličara u jednom ciklusu:

$$t_c = t_1 + t_2 + \dots + t_{10} = 68.4s = 1,13 \text{ minute.}$$

Kapacitet rada viličara u određenom vremenskom periodu:

B kategorija vozila  $Q_{vilj} = \frac{T'}{t_c} = \frac{600 s}{68,4 s} = 8,77$  prijenosa paleta u 10 min.

C kategorija vozila  $Q_{vilj} = \frac{T'}{t_c} = \frac{1200 s}{68,4 s} = 17,54$  prijenosa paleta u 20 min.

Potreban broj viličara  $N$  slijedi prema:

B kategorija vozila  $N = \frac{Q_{potr}}{Q_{vilj}} = \frac{6 \text{ paleta}}{8.77} = 1$  viličar.

C kategorija vozila  $N = \frac{Q_{potr}}{Q_{vilj}} = \frac{13 \text{ paleta}}{17.54} = 1$  viličar.

Iskoristivost viličara:

B kategorija vozila  $\eta = \frac{Q_{potr}}{N \cdot Q_{vilj}} = \frac{6}{1 \cdot 8.77} = 0,68 = 68 \%$ .

C kategorija vozila  $\eta = \frac{Q_{potr}}{N \cdot Q_{vilj}} = \frac{13}{1 \cdot 17.54} = 0,74 = 74 \%$ .



**Slika 21 Ukracj/iskreaj robe**



Izvor: obrada autora

## 7. Zaključak

U ovom završnom radu ispitivana je konkurentnost transporta materijala upotrebom viličara Linde H18Evo pri izvršavanju zadataka u tvrtki Grga T.O. kako bi se utvrdilo zadovoljava li određenoj namjeni. Analiziranjem njegovih karakteristika te prema rezultatima proračuna učinka viličara zaključak je da viličar Linde H18Evo zadovoljava namjeni izvršavanja zadataka u spomenutoj tvrtci.

U ovome radu opisane su vrste viličara: čeon, bočni, regalni, ručni, motorno-ručni, motorni, transportni, skladišni i viličari za komisioniranje koji se međusobno razlikuju po svojim karakteristikama.

Analizirane su značajke električnih viličara, viličara na plinski pogon te dizelskih viličara marke Toyota.

Analizirane su značajke ostalih transportnih sredstava dizalica, dizala, ručnih vozila, motornih kolica i granika.

Analizirani su i uspoređeni viličari drugim metodama te se je došlo do zaključka koje sredstvo je najpogodnije za određenu namjenu. Za rad u manjim prostorima u kojima se ne zahtijeva prijenos velikog tereta najpogodniji za upotrebu su električni viličari. U većim skladištima gdje postoji potreba za prijenos tereta veće težine bolje je koristiti viličare na dizelski ili plinski pogon. Ostala transportna sredstva kao što su dizalice i dizala optimalno je koristiti za vertikalni transport znatno većeg tereta te se zato upotrebljavaju u industrijskoj proizvodnji. Za horizontalni prijenos u svim granama industrijske proizvodnje i u prometu koriste se granici.

U radu je dan proračun učinkovitosti na primjeru za viličar Linde H18Evo koji je najčešće korišten za obavljanje svakodnevnih zadataka u spomenutoj tvrtci.

U radu je ocjenjeno da je viličar Linde H18Evo s obzirom na način korištenja iskorišten u potpunosti te je sposoban izvršavati zadatke koji su neophodni za održavanje i upravljanje skladištem tvrtke Grga T.O.

S obzirom na pogon na temelju usporedba karakteristika i cijena raznih viličara i paletara kao i osobnih iskustava rukovanjem istih pokazuje se da iako je električni pogon najjeftiniji dugoročno, nije uvijek u praksi i najviše upotrebljavan.

Autor je u svom iskustvu rada u veleprodaji i distribuciji pića u nekoliko različitih firmi svi čeon viličari su bili na plin radi jednostavne uporabe i održavanja. Rad bez takvih strojeva u modernom svijetu bio bi nezamisliv jer regalni viličari i električni i ručni paletari uvelike olakšavaju i ubrzavaju proces skladištenja i komisioniranja robe, a time i produktivnost tvrtke. Vlasnici tvrtke moraju odabrati prave strojeve za njihove potrebe uzimajući u obzir njihove karakteristike i cijenu, ali i paziti da njima rukovode stručni ljudi koji će se pridržavati sigurnosnih pravila kako bi se minimalizirala šansa za nesreću. Odabir strojeva vrlo je važan zadatak jer o tome uvelike ovisi produktivnost i profitu samog skladišta. Sam odabir ne bi se trebao temeljiti samo na proučavanju karakteristika i performansi nego bi trebalo uzeti u obzir i ostale faktore kao što su veličina i oblik skladišta te ostali uvjeti tijekom rada.

Autor smatra da je pet osnovnih stvari koje treba promatrati pri odabiru viličara: cijena, vrsta pogona, nosivost, maksimalna visina podizanja tereta te vrsta viličara najpogodnija za upotrebu s obzirom na tlocrt skladišta.

## POPIS LITERATURE

### Knjige:

1. Beljo Lucić, R., Čavlović, A., Zbirka riješenih zadataka iz predmeta Transport u DI, Šumarski fakultet u Zagrebu, Zagreb, 2015.
2. Dundović, Č: Sredstva unutrašnjeg transporta - Viljuškari, Fakultet za pomorstvo i saobraćaj, Rijeka, 1986.
3. Dundović, Č., Prekrcajna sredstva prekidnog transporta, sveučilišni udžbenik, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2005.
4. Dundović, Č., Hess, S., Unutarnji transport i skladištenje, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.
5. Habus, J., Zlonoga, D., Viličari, Nacionalna i sveučilišna biblioteka, Zagreb, 1998.
6. Oluić, Č., Transport u industriji, Rukovanje materijalom I.dio, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1991.

### Ostali izvori:

8. <https://metal-kovis.hr/shop/metal/vilicari-rabljeni>, (2.1.2021.)
9. <https://www.njuskalo.hr/>, (2.1.2021.)
10. Martinjak, M., Uporaba viličara za prijenos teretana siguran način, Završni rad, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2017.
11. Izvor: <https://mlakar-vilicari.hr/>, (4.6.2020.)
12. Kuliš A.: Vrlo uskoprolazni viličari-stanje i trendovi, Završni rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2013.
13. <http://euro-tim.hr/>, (4.6.2020.)
13. <https://www.still.hr/>, (4.6.2020.)
14. <https://www.bauhaus.hr/>, (4.6.2020.)
15. Mujagić, J., Značajke viličara za pohranu robe u skladištima, Diplomski rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015.

16. Đukić, G.; Tehnička logistika – nastavni materijali, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2014.
17. Vidović, M.; Mehanizacija pretovara 1 – nastavni materijali, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2013.
18. <http://eviz.hr/>, (7.7.2020.)
19. <http://www.papacad.com/shop/jib-crane-design-3d-models-and-2d-dwg-jib-crane-plans/>, (11.7.2020.)
20. <https://www.skladisna-logistika.hr/toyota-vilicari>, (10.8.2020.)
21. [https://www.linde-mh.com/media/Datasheets/EN\\_ds\\_h14\\_20\\_br391evo\\_en\\_g\\_0315.pdf](https://www.linde-mh.com/media/Datasheets/EN_ds_h14_20_br391evo_en_g_0315.pdf), (10.1.2020.)
22. Google Maps, (10.1.2020.)

## POPIS SLIKA

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 1 Čeoni viličar, model DFG/TFG 316-320 .....                                                                          | 8  |
| Slika 2 bočni viličar, model TD.....                                                                                        | 10 |
| Slika 3 Regalni viličar, model FM-X .....                                                                                   | 12 |
| Slika 4 Granit ručni viličar .....                                                                                          | 13 |
| Slika 5 Dijagram nosivosti viličara s višestupanjskom granom .....                                                          | 17 |
| Slika 6 Prikaz sustava u ravnoteži .....                                                                                    | 18 |
| Slika 7 Dimenzije viličara .....                                                                                            | 18 |
| Slika 8 Zamišljeni trokut koji čine zadnji kotači i središte prve osovine (lijevo) i položaj rezultirajuće sile(desno)..... | 19 |
| Slika 9 Visine dizanja pojedinih vrsta viličara .....                                                                       | 20 |
| Slika 10 Odgovarajuće širine prolaza za pojedine viličare.....                                                              | 21 |
| Slika 11 Teretno dizalo EHM 2500 .....                                                                                      | 25 |
| Slika 12 Izvedbe ručnih kolica .....                                                                                        | 26 |
| Slika 13 Električna kolica.....                                                                                             | 27 |
| Slika 14 Okretni stupni granik.....                                                                                         | 29 |
| Slika 15 Slika 2 veleprodaja i distribucija pića Grga t.o. ....                                                             | 30 |
| Slika 16 Ručni paletari .....                                                                                               | 31 |
| Slika 17 Električni viličar Linde N20.....                                                                                  | 32 |
| Slika 18 Skladište .....                                                                                                    | 33 |
| Slika 19 Linde H18evo viličar.....                                                                                          | 38 |
| Slika 20 Prikaz tlocrta skladišta.....                                                                                      | 40 |
| Slika 21 Ukracj/iskracaj robe .....                                                                                         | 41 |

## **POPIS TABLICA**

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablica 1 Prikaz karakteristika pojedinih viličara .....                     | 5  |
| Tablica 2 Prikaz karakteristika električnih viličara marke Toyota.....       | 33 |
| Tablica 3 Prikaz karakteristika dizelskih viličara marke Toyota .....        | 34 |
| Tablica 4 Prikaz karakteristika viličara na plinski pogon marke Toyota ..... | 34 |
| Tablica 5 Prikaz podataka rabljenih čeonih viličara.....                     | 35 |
| Tablica 6 Prikaz podataka novih čeonih viličara.....                         | 36 |
| Tablica 7 Karakteristike viličara Linde H18Evo .....                         | 36 |
| Tablica 8 Vremena trajanja operacija rada viličara .....                     | 39 |