

Vrlo uskoprolazni viličari-stanje i trendovi

Balažinec, Kristinka

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:690129>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-17**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)



SVEUČILIŠTE SJEVER



ZAVRŠNI RAD BR. 266 /TGL/2015

**Vrlo uskoprolazni viličari
Stanje i trendovi**

Student:

Kristinka Balažinec 4644/601

Varaždin, rujan 2015

SVEUČILIŠTE SJEVER
Tehnička i gospodarska logistika



ZAVRŠNI RAD BR. 260 /TGL/2015

Vrlo uskoprolazni viličari
Stanje i trendovi

Student:

Kristinka Balažinec, 4644/601

Mentor:

Goran Đukić, doc.dr.sc.

Varaždin, rujan 2015

Izjava

Izjavljujem, da sam ja Kristinka Balažinec pod punom moralnom odgovornošću samostalno izradila završni rad, isključivo znanjem stečenim na Sveučilištu Sjever, služeći se navedenim izvorima podataka i uz stručno vodstvo mentora doc.dr.sc. Gorana Đukića, kome se još jednom srdačno zahvaljujem.

U Varaždinu, 2015.

Kristinka Balažinec

Predgovor

Zahvaljujem svome mentoru, doc.dr.sc. Goranu Đukiću na ukazanom povjerenju i pruženoj pomoći tijekom izrade završnog rada.

Zahvaljujem svojim kolegama i prijateljima na pruženoj pomoći i podršci tijekom izrade završnog rada.

Od srca zahvaljujem svojoj obitelji na pruženoj potpori tijekom cijelog studija i prilikom pisanja završnog rada.

Sažetak

U završnom radu obraditi će se teme vezane uz primjenu vrlo uskoprolaznih viličara u logistici i skladištu. Kratko su opisani sami viličari, povijest viličara te podjela viličara i posebno podjela viličara prema širini prolaza u koju spadaju VNA viličari te primjena tih viličara na konkretnim primjerima. Također će biti opisane tvrtke koje su poznate u svijetu u proizvodnji vrlo uskoprolaznih (VNA) viličara.

Ključne riječi: viličari, vrlo uskoprolazni (VNA) viličari, skladišta, logistika distribucijski centri.

Sadržaj

| | |
|--|----|
| 1. Uvod..... | 10 |
| 2. Viličari..... | 12 |
| 2.1. Povijest viličara..... | 14 |
| 2.2. Vrste viličara..... | 17 |
| 2.2.1. Podjela viličara prema pogonskom uređaju..... | 20 |
| 2.2.1.1. Ručni viličari | 21 |
| 2.2.1.2. Motorno-ručni viličari | 22 |
| 2.2.1.3. Motorni viličari..... | 23 |
| 2.2.1.3.1. Viličari pogonjeni motorom s unutrašnjim izgaranjem..... | 24 |
| 2.2.1.3.2. Elektro viličari (viličari na električni pogon)..... | 25 |
| 2.2.1.3.3. Viličari s plinskim pogonom | 27 |
| 2.2.2. Podjela viličara prema konstrukciji | 28 |
| 2.2.2.1. Čeoni viličari | 28 |
| 2.2.2.2. Bočni viličari | 30 |
| 2.2.2.3. Regalni viličari..... | 31 |
| 2.2.2.3.1. Viličar s okretnim vilicama | 32 |
| 2.2.3. Podjela viličara prema nemjeni..... | 33 |
| 2.2.4. Podjela viličara prema širini prolaza | 34 |
| 3. Vrlo uskoprolazni viličari..... | 35 |
| 3.1. Viličari sa zakretnim vilicama..... | 35 |
| 3.1.1. „Man up“ i „man down“ izvedba | 38 |
| 3.2. Viličari sa zakretnim jarbolom..... | 40 |
| 3.3. Viličari sa okretnom prednjom osovinom..... | 42 |
| 4. Najznačajniji svjetski proizvođači vna viličara..... | 43 |
| 4.1. Linde material handling d.o.o. | 43 |
| 4.2. Yale materials handling | 48 |
| 4.3. Tvrtka crown equipment corp..... | 52 |
| 4.4. Jungheinrich..... | 56 |
| 4.5. Landoll..... | 60 |
| 5. Primjena vrlo uskoprolaznih (vna) viličara u skladištu i distribucijskim centrima . | 65 |
| 6. Zaključak..... | 71 |

Popis slika i tablica

POPIS SLIKA:

1. Slika 2.1. Zahvatne jedinice u viličara
2. Slika 2.2. Prvi električni viličar
3. Slika 2.3. Izvedba viličara
4. Slika 2.4. Viličar sa vilicama i povišenim jarbolom
5. Slika 2.5. Toyota-hibridni viličar na vodik
6. Slika 2.6. Podjela viličara prema izvedbi
7. Slika 2.7. Ručni viličar
8. Slika 2.8. Ručni viličar s podizanjem do 110 mm
9. Slika 2.9. Motorno ručni viličari
10. Slika 2.10. Motorni viličar
11. Slika 2.11. Viličar s električnim pogonom
12. Slika 2.12. Viličar s plinskim pogonom
13. Slika 2.13. Čeoni viličar
14. Slika 2.14. Bočni viličar
15. Slika 2.15. Regalni viličar
16. Slika 2.16. Viličar s okretnim vilicama
17. Slika 2.17. Manipulacija s teretom
18. Slika 2.18. Različite širine prolaza prema veličini prolaza
19. Slika 3.1. Viličar sa zakretnim vilicama i njegovi dijelovi
20. Slika 3.2. Logo četiri najpoznatija proizvođača viličara sa zakretnim vilicama
21. Slika 3.3. Viličar sa zakretnim jarbolom (Flexi AC 1000/1100)
22. Slika 3.4. Viličar sa okretnom prednjom osovinom
23. Slika 4.1. Linde Material Handling
24. Slika 4.2. Viličar za vrlo uske prolaze do 1500 kg serije „K“
25. Slika 4.3. Viličar serije MTC
26. Slika 4.4. Viličar sa zakretnim vilicama Crown TSP serije 6500/7000
27. Slika 4.5. Viličar Jungheinrich za vrlo uske prolaze
28. Slika 4.6. EFX 410-413 viličar sa zakretnim vilicama
29. Slika 4.7. EKX 410 visokoregalni viličar sa zakretnim vilicama i komisionerom
30. Slika 4.8. EKX 513-515 viličar sa zakretnim vilicama
31. Slika 4.9. Bendi viličar

32. Slika 4.10. Primjer skladišta prije i poslije primjene Bendi viličara

33. Slika 4.11. Drexel viličar

34. Slika 5.1. Viličar sa zakretnim vilicama Yale serije MTC

35. Slika 5.2. Visokoregalno skladište tvrtke Elektro-kontakt d.d.

POPIS TABLICA:

1. Tablica 2.1. Podjela viličara
2. Tablica 2.2. Podjela viličara po tipu izvedbe prema dva svjetska proizvođača viličara
3. Tablica 4.1. Performanse viličara „K“
4. Tablica 4.2. Tehnički podaci o viličaru iz serije „K“
5. Tablica 4.3. Električni viličar u izvedbi „čovjek dolje“ nosivosti do 1350 kg serije „A“
6. Tablica 4.4. Modeli viličara MTC
7. Tablica 4.5. Modeli viličara MTC (drugi dio)
8. Tablica 4.6. Modeli Bendi viličara
9. Tablica 4.7. Modeli Drexel viličara

1. Uvod

Živimo u vremenu vrlo velikog povećanja količine i vrste dobara na domaćem tržištu i sve većeg međunarodnog prometa roba. Protok roba zahtjeva i karakterizira sve modernije načine transporta i manipulacija tereta, u čemu viličari dobivaju izuzetno značenje.

Viličari su prijevozna, odnosno, transportno manipulacijska sredstva kojima je zadaća premještanje, podizanje i spuštanje tereta. Kao sredstvo u procesu paletizacije ili kao sredstvo unutrašnjeg transporta, viličari su vrlo opširna i slojevita tema. Viličari su danas nezamjenjiva oprema u procesu skladištenja i rukovanja teretom.

Još u 19. stoljeću za premještanje, podizanje i spuštanje tereta počela su se koristiti razna dizala. Kako je vrijeme teklo, tako su razne vrste tereta zahtjevale sve veću primjenu raznih konstrukcija dizala te su se počeli razvijati i primjenjivati viličari.

Viličari se najčešće koriste u raznim skladištima, distribucijskim centrima i logističko distribucijskim centrima. Postoje viličari raznih veličina i različitog kapaciteta za razne vrste tereta koje se utovaruju, istovaruju i premještaju u/iz skladišta. Skladišta su namijenjena za čuvanje i smještaj roba. Distribucijski centar je posebna vrsta skladišta u kojem se roba ne zadržava, nego roba cirkulira i u njemu se obavljaju razne aktivnosti (istovar, utovar, pretovar, pakiranje, prepakiranje, vaganje, mjerenje, brojenje, signiranje, sortiranje, punjenje i pražnjenje).

Danas se sve više razvijaju ergonomske i ekološke značajke viličara, jer je briga za okolišem podignuta na novu razinu, a znanost je pokazala da sa poboljšanjem ergomonije u viličarima raste produktivnost. Potreba za viličarima danas je sve veća i oni su nezaobilazni dio u sustavima rukovanja materijalom. Uz pomoć viličara povećavamo produktivnost, kapacitet i kvalitetu usluge na današnjem tržištu. Postoje mnogi proizvođači viličara na svijetu, no konkurencija je jako velika i opstati mogu samo oni najveći koji pružaju najbolju uslugu. Korištenjem vrlo uskoprolaznih viličara dolazi do uštede skladišne površine. U današnje vrijeme skladišta se izrađuje sve više u visinu, a ne u širinu i time se dobivaju sve veće uštede koje se odnose na najam zemljišta ili iznajmljivanje skladišnog prostora. Vrlo uskoprolazni viličari imaju mogućnost kretanja u prolazima manjim od 1,8 m te se time povećava kapacitet skladišta do 50 %.

Nakon što čitatelj pročita rad, trebao bi dobiti uvid i jasnu sliku o tome što su viličari, čemu služe i koja je svrha viličara. Također će biti moguće pročitati nešto o povijesnom razvitku viličara od nekad pa do danas. Postoji puno vrsta i raznih podjela viličara te je svaka vrsta opisana i slikom prikazana da se dobije što bolji uvid u tematiku. Podjela na koju se fokusiramo je podjela prema veličini prolaza između regala te postoje tri vrste vrlo uskoprolaznih viličara koje će biti prikazane u drugom dijelu rada. Bit će iznesena karakteristike, ergonomske, proizvodne i tehničke značajke viličara te svjetski proizvođači viličara. Kod svakog proizvođača nalazi se kratak opis i povijesni razvoj o poduzeću te najmanje jedan primjer jednog viličara iz njegove proizvodnje. Na kraju rada bit će prikazane dvije primjene ove vrste viličara na dva različita primjera što će zaokružiti i dati potpuno sliku teorijskog dijela.

2. Viličari

Viličari su specijalna transportno-manipulacijska sredstva sa ugrađenom vilicom, po kojoj je ovo transportno sredstvo dobilo ime. Oni su najzastupljenija, najkorisnija i najpraktičnija sredstva unutarnjeg transporta. Može se reći da su transportni strojevi za istovar, prijevoz, skladištenje i utovar raznog tereta. Osnovna sredstva viličara ogledaju se u sljedećem:

- Diže teret,
- Vozi (transportira teret od jednog do drugog mjesta),
- Slaže teret
- Nije vezan za određeno mjesto i pravac kretanja.

Najvažnije sredstvo za rad u sustavu paletizacije je viličar.

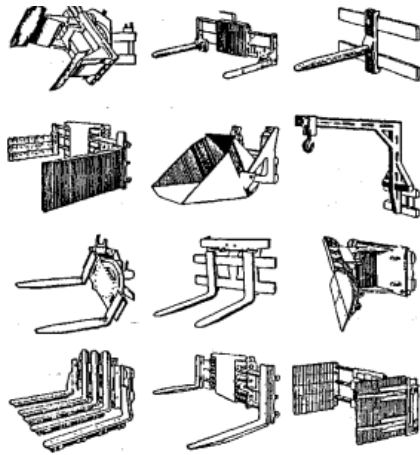
Također se može reći da su viličari i podna sredstva za transport tereta s mogućnošću njegova podizanja te u određenom trenutku preuzimaju ulogu dizalice. S pravom se kaže da je viličar u biti namijenjen vertikalnom transportu, ali uz velike mogućnosti horizontalnih voznih manevara. Razvoj proizvodnje viličara pratio je, kao rijetko koja druga djelatnost, opći trend napredka tehnike. Brojne su prednosti upotrebe viličara počevši od smanjenja udjela fizičkog rada, brzih prekrcajnih i skladišnih operacija, uštede radnog vremena, boljeg slaganja robe (što povećava koeficijent iskoristivosti skladišta), do veće sigurnosti i produktivnosti rada i manjeg oštećenja robe.

Viličar pripada skupini manipulacijskih strojeva koji se u praksi koriste u velikom broju. Ako se postavi pitanje postoji li u suvremenim transportnim procesima alternativa viličaru, odgovor je negativan. Na današnjem stupnju razvoja tehnologije prometa postoje i koriste se razne vrste i tipovi viličara. Njihova primjena i uloga gotovo je nezamjenjiva u većini proizvodnih procesa, na terminalima i u skladištima. Pri opisu značajki viličara najčešće se kaže da su to strojevi sa suvremenim ekonomsko-tehničkim rješenjima i značajkama koje im osiguravaju pouzdanost i ekonomičnost u primjeni. U strukturi zastupljenosti najbrojniji su ručni viličari kojih ima oko 85%, a nosivost im je i do 2000 kg.

Upotreba viličara danas se ne vezuje samo za sustav paletizacije, već se oni upotrebljavaju i u sustavu kontejnerizacije (za prekrcaj i slaganje kontejnera, punjenje kontejnera robom i dr.) i u prekrcajnim procesima multimodalnog sustava transporta.

Kod odabira viličara, postoje razni kriteriji, a neki od njih su:

- postojanje posebnih zahtjeva (za dodatne hvataljke i sl.)
- koje su značajke vozila za ukrcaj i iskrcaj (visina, opterećenje podloge)
- opće značajke skladišnog prostora
- značajke opreme za pohranu (police, regali)
- ekološki kriteriji (buka, ispušni plinovi)
- područje korištenja (unutarnji prostor, interne prometnice, javne ceste)
- postojeće zakonodavstvo i propisi
- veličina prostora za punjenje baterija
- provjetravanje u zatvorenim prostorim
- cijena rezervnih baterija
- cijena i vrijeme potrebno za prilagodbu vozača
- dnevno radno vrijeme (jedna, dvije, tri smjene)
- uvjeti rada
- opskrba gorivom
- porezne olakšice uslijed korištenja određene vrste pogona
- udaljenosti pri tipičnom radnom ciklusu
- stanje podloge u skladištu
- područje djelovanja (unutra-van, ukrcaj-iskrcaj, podizanje, spremanje, prometnice)
- promjenjivost razmatranih uvjeta
- koncepcija upravljanja voznim parkom



Slika 2.1.: Zahvatne jedinice u viličara [1]

2.1. Povijest viličara

Viličar evoluirao iz dizala, koji su bili primarni način podizanja i pomicanja teških predmeta u kasnim 1800-im. Ova dizala u suštini su sastavljena od lanaca i poluga, nakon toga se pojavljuju drvene platforme kamioni na prijelazu u 20. stoljeće. Ubrzo nakon toga, drveni kamioni i njihove prikolice imaju ugrađene elektromotore i baterije.



Slika 2.2: Prvi električni viličar [17]

U vrijeme prvog svjetskog rata, strojevi su dizajnirani s električnom platformom koja bi mogla podizati ili spuštati te se smatra da se tada pojavljuje prvi električni viličar. Rani modeli viličara bili su prilično jednostavni, bez hidraulike ili čak vilice. Ti modeli su dizajnirani za podizanje i opterećenje samo nekoliko inča te su podizali teret s bočne strane i to samo nekoliko metara. Čak i sa ograničenom nosivosti dizanja, ti strojevi su služili za istovar i utovar tereta te je to bio puno lakši i učinkovitiji način premještanja. Godine 1917., Clark je prvi izumio sjedište u viličarima, kako bi se čovjeku njihovo korištenje olakšalo. Takav izum se smatrao pretećom današnje izvedbe viličara. Tada se u 1920-tima, pojavljuje prvi industrijski stroj koji koristi hidrauličnu snagu za dizanje tereta. Godine 1923., Yale je proizveo prvi električni stroj s podizanjem vilica i povišenim jarbolom, i to se smatra da je bio prvi viličar s vilicama. Taj viličar nije odmah doživio popularnost, ali se glavni proboj dogodio kada je izumljena standardizirana paleta u kasnim 1930-tima.



Slika 2.3.: Izvedba viličara [17]

Drugi svjetski rat bio je još jedan veliki katalizator u razvoju viličara, kad je radnicima bio potreban učinkovitiji način za transport ogromne količine ratne robe na brojnim kolima i brodovima. Jedna tvrtka je povećala isporuku s 500 jedinica 1939.g. na 23.500 jedinica tijekom kasnijih godina u ratu. Neprekidno kretanje roba tijekom tog razdoblja također je dovelo do toga da viličari moraju imati duži vijek trajanja, a modeli su razvijeni kako bi mogli raditi cijelih osam sati bez potrebe da se pune.



Slika 2.4.:Viličar sa vilicama i povišenim jarbolom [17]

Do 1950., postalo je jasno da su potrebne učinkovitije metode za pohranu i skladišta su se počela širiti prema gore, a ne u širinu. Novi modeli su se mogli uklopiti u uže prolaze i podignuti teret do 50 metara iznad zemlje. Uski prolaz viličaru je pomogao racionalizirati skladište te se je više polica moglo staviti u isti prostor. Uz povećanje visine podizanja došlo je do sigurnosnih problema. Predmeti koji bi pali s tih visina mogli su vrlo lako ozlijediti vozača viličara. Do kasnih 1950-ih i ranih 1960-ih, proizvođači viličara počeli su nuditi razne mogućnosti zaštite. Ove mjere s vremenom su postale standard, ali pitanje sigurnosti viličara još je uvijek pod upitnikom. Upravljački sigurnosni sustavi postaju standardni početkom 1980-tih, a sigurnost viličara je i dalje problematična. Osim sigurnosnih inovacija, viličari se mijenjaju i na druge načine. Čistoća okoliša i zbrinjavanje emisije plinova dovode do razvoja različitih vrsta motora.



Slika 2.5.: Toyota – hibridni viličari na vodik [17]

2.2. Vrste viličara

Viličari pripadaju grupi podnih vozila s glavnom zadaćom naslagivanja (podizanja i spuštanja), prijevoza i pretovara paletiziranog i nepaletiziranog materijala. Postoji mnogo vrsta i podjela viličara, pa se dijele:

- Prema pogonu,
- Prema broju kotača,
- Prema tipu kotača,
- Prema izvedbi jarbola,
- Prema širini prolaza,
- Prema položaju vilica,
- Prema težištu tereta,
- Prema izvedbi/tipu.

Proizvođači viličara danas nude veliki broj različitih konstrukcijskih rješenja i tipova viličara prilagođenih posebnim uvjetima prekrcaja i slaganja robe, što onemogućava podjelu viličara prema jedinstvenom kriteriju. Razvrstavanje viličara napojgodnije je izvesti prema tri osnovna kriterija:

- Pogonskom uređaju,
- Konstrukciji,
- Namjeni.

Prema pogonskom uređaju viličari se dijele u tri skupine:

- Ručni viličari,
- Motorno-ručni viličari,
- Motorni viličari (diesel, benzinski, elektro i plinski).

Viličari koje pogone strojevi s unutarnjim izgaranjem pogodniji su za rad na otvorenom prostoru, zbog ispušnih plinova koji se pojavljuju pri radu i buke koju proizvode motori. Električni viličari pogodni su za rad u zatvorenim prostorima, zahtijevaju zonu za punjenje akumulatora.

Prema konstrukciji, viličari se mogu razvrstati na:

- Čeone viličare,
- Bočne viličare,
- Regalne viličare.

Prema namjeni viličari se dijele na:

- Transportne viličare,
- Skladišne viličare,
- Viličare za komisioniranje.

| Paletni | Regalni | Visoko regalni | S pomičnim okvirom | Za komisioniranje | Klasični | Kontejnerski |
|---|--|-------------------------------------|-------------------------------|---|--|------------------------------|
| (Nisko podizni) - ručni - električni -električni sa sjedalom za vozača | (Visoko podizni) - električni - električni sa sjedalom za vozača | - viličari sa tropolo žajnom glavom | - viličari s pomičnim okvirom | - nisko podizni - visoko podizni - visoko regalni | - viličari s proutgom za prijenos tereta | +++ kontejnerski viličari |

Tablica 2.1.: Podjela viličara

Prema koncepciji viličari se mogu podijeliti na slijedeće osnovne tipove:

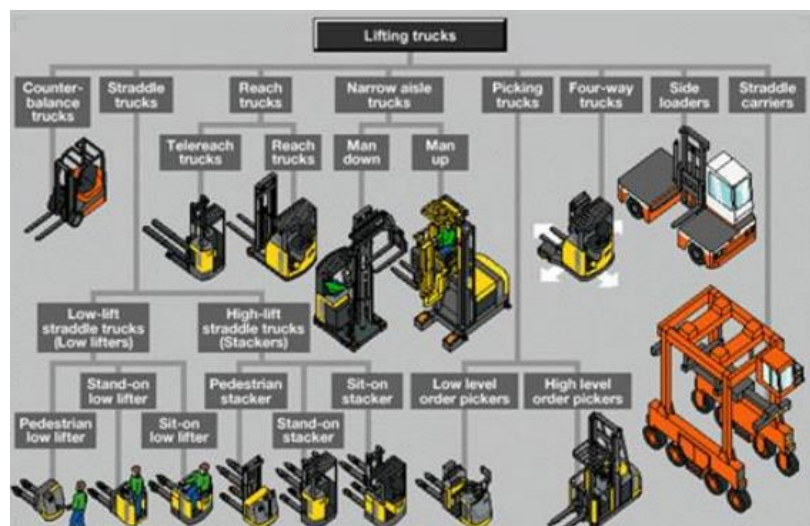
- električni sa kontra tegom,
- električni za uske ili vrlo uske prolaze,
- električni ručno upravljani,
- motorni sa kontra tegom i punim kotačima,
- motorni sa utegom i pneumaticima.

Podjela viličara prema izvedbi/tipu profesora Oluića iz kolegija „Tehnička logistika 2“:

- Čeoni viličari,
- Bočni viličari,
- Visokopodizni paletni viličari: ručni električni viličari, ručni baterijski s kranom
- Specijalne izvedbe viličara,
- Skladišni (regalni) viličari: regalni viličari dvostruke dubine, viličari s vilicama između upornika, viličari s uvlačnim jarbolom, viličari s dohvatnim vilicama, četverostrani viličari,
- Portalni viličari,
- Visokoregalni viličari – VNA: visokoregalni viličari komisioneri, viličari sa zakretnim vilicama, viličari s tropoložajnom glavom, viličari sa zakretnim jarbolom, viličari sa zakretnom i prednjom osovinom/zglobni,
- Niskopodizni viličari,
- Sabirni (paletni) viličari - (viličari za komisioniranje).

Sljedeća podjela vrlo je bitna jer tema mojeg završnog rada su vrlo uskoprolazni viličari te prema tome slijedi podjela viličara prema širini prolaza:

- Širokoprolazni viličari,.
- Uskoprolazni viličari,
- Vrlo uskoprolazni viličari



Slika 2.6.: Podjela viličara prema izvedbi [2]

Prednosti upotrebe viličara:

- ubrzanje prekrcajnih i skladišnih operacija,
- ušteda radnog vremena,
- bolje slaganje robe (što povećava koeficijent iskoristivosti skladišta),
- veća sigurnosti i produktivnosti rada,
- manje oštećenja robe.

Sljedeća tablica prikazuje kako se viličari dijele prema tipu izvedbe prema dva svjetska proizvođača viličara.

| Linde | | Jungheinrich | |
|--------------------------------------|--------------------|-----------------|--|
| HRV | ENG | ENG | HRV |
| Čeoni viličar | Counterbalanced | Counterbalanced | Čeoni viličar |
| Bočni viličar | Sideloader | - | - |
| Paletni viličar | Pallet trucks | Pallet trucks | Ručni baterijski bez kрана (električni viličar za nisko podizanje) |
| Ručni električni viličar | Stackers | Stackers | Ručni baterijski s kranom (električni viličar za visoko podizanje) |
| Regalni viličari | Reach trucks | Reach trucks | Regalni viličari (regalni viličari s pomičnim stupom) |
| Komisioneri | Order-pickers | Order-pickers | Komisioneri |
| Visokoregalni s tropoložajnom glavom | VNA trucks | VNA trucks | Visokoregalni i komisioneri |
| Četverosmjerni | Four way | - | - |
| Kontejnerski viličari | Container handlers | - | - |

Tablica 2.2.: Podjela viličara po tipu izvedbe prema dva svjetska proizvođača viličara [10]

2.2.1. Podjela viličara prema pogonskom uređaju

Prema pogonskom uređaju viličari se dijele u tri skupine:

- Ručni viličari,
- Motorno-ručni viličari,
- Motorni viličari (diesel, benzinski, elektro i plinski).

Viličari koje pogone strojevi s unutarnjim izgaranjem pogodniji su za rad na otvorenom prostoru, zbog ispušnih plinova koji se pojavljuju pri radu i buke koju

proizvode motori. Električni viličari pogodni su za rad u zatvorenim prostorima, zahtijevaju zonu za punjenje akumulatora.

2.2.1.1. Ručni viličari

Ručni viličari upotrebljavaju se za prijevoz paletizirane i komadne robe u skladištima pri istovaru i utovaru kontejnera, pomorskih, željezničkih, cestovnih i zračnih prijevoznih sredstava. Ručni viličari služe za podni transport u uvjetima kad nije potrebno slaganje tereta u veće visine. Bitan dio ručnog viličara je vilica koja ulazi u otvore paleta koju podiže s poda i prenosi na drugo prekrcajno mjesto. Sustav podizanja i spuštanja vilica temelji se na mehaničkom i hidrauličkom principu. Znatno bolji je hidraulički sustav podizanja i spuštanja vilice, što potvrđuje i činjenica da se ovakvi viličari nalaze u širokoj primjeni. Podizanje i spuštanje tereta obavlja se jednom ili više pokreta ručice, a kod hidrauličkog sustava i s pomoću pedale. Konstrukcija viličara izrađena je od profilnog čeličnog lima, a najčešće je postavljena na šest kotača, pri čemu su stražnji kotači dvojni što omogućuje transport i po neravnim terenima. Nosivost ručnih viličara najčešće je 10, 16, 20, 30 kN, a visina dizanja je oko 110 mm.



Slika 2.7.: Ručni viličar [2]



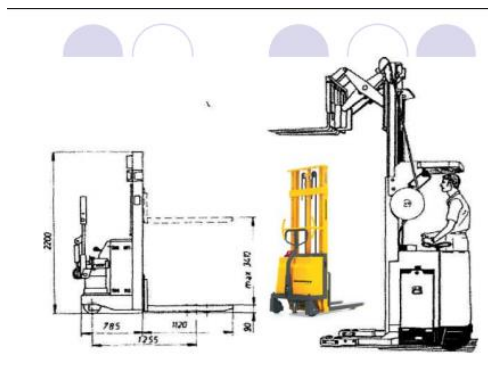
Slika 2.8.: Ručni viličar s podizanjem do 110 mm [2]

2.2.1.2. Motorno-ručni viličari

Motorno-ručni viličari imaju veliku prednost pred oničnim ručnim viličarima jer se lakše i brže kreću i što je od posebnog značaja, radnik se fizički ne napreže, budući da samo upravlja njihovim kretanjem. Zbog toga se s motornim ručnim viličarom može dvostruko više prekrati robe, nego s običnim ručnim viličarom.

Pomoću motorno-ručnih viličara jednostavnije izvedbe obavlja se pretovar paletizirane robe iz skladišta u vozilo i obratno, premještanje i slaganje robe u skladištu itd. Jednom rječju, njima se mogu uspješno i lako obavljati sve prekrcajne operacije, osim podizanja paletizirane robe u visinu, slaganja u regale, ili slaganje jedne paletne jedinice na drugu. Međutim, u praksi se primjenjuju i motorno-ručni viličari s ugrađenim teleskopom pomoću kojih se paletizirana roba može podizati na visinu i iznad 3 m. 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. Nosivost ovih viličara je različita i kreće se od 5 do 30 kN. Motorno-ručni viličari su pokretljivi i podesni za manipuliranje robom u velikim skladištima, u uvjetima kada je nedovoljno skladišnog prostora.

Osim klasičnih izvedbi motorno-ručnih viličara sa ili bez teleskopskog mehanizma za dizanje, u unutarnjem transportu upotrebljavaju se i posebne izvedbe motorno-ručnih viličara, kao što su npr. motorno-ručni viličar sa razmaknutim kotačima ili viličar s mogućnošću pomicanja vilica u horizontalnom smjeru. Konstrukcijske izvedbe ovih viličara imaju za cilj prilagodbu viličara specifičnim okolnostima prekrcaja i slaganja tereta u uvjetima često puta ograničenih mogućnosti.



Slika 2.9.: Motorno-ručni viličar [3]

2.2.1.3. Motorni viličari

Motorni viličari su mehanizirana transportna sredstva koja su prilagođena prijenosu, pretovaru i uskladištenju paletizirane robe i pojedinih nepaletiziranih tereta.

Utrošak energenta 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)

S obzirom na vrstu pogona postoji i jasno razgraničenje njihove primjene: viličari pogonjeni motorima s unutarnjim izgaranjem upotrebljavaju se za rad na otvorenom prostoru-skladištu (zbog štetnosti plinova nastalih sagorijevanjem goriva), a viličari pogonjeni elektromotorima uglavnom se upotrebljavaju za rad u zatvorenim prostorima. Nosivost motornih viličara je standardizirana i iznosi 10, 15, 20, 25, 30, 50, 80 i 100 kN, a specijalne izvedbe ovih viličara (za rad s kontejnerima) mogu imati nosivost i do 400 kN.

Za rad u zatvorenim lučkim skladištima obično se upotrebljavaju viličari nosivosti 10, 15 i 20 kN, na otvorenim skladištima viličari nosivosti od 50 do 200 kN, na skladištu drva viličari nosivosti od 100 do 400 kN, itd. Najzastupljenija vrsta motornog pogona viličara koji se upotrebljavaju na otvorenom prostoru je diesel motor. Diesel viličari u suvremenim uvjetima imaju vrlo široku primjenu, što je imalo za posljedicu razvoj različitih vrsta i tipova diesel viličara. Za rad u zatvorenim skladištima uglavnom se upotrebljavaju različite vrste i tipovi elektro viličara, čiji razvoj je također bio jako intezivan.

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

- Nosivost: od 10 do 250 kN (izuzetno 400 kN),
- Udaljenost težišta tereta od čela vilica: od 0,35 do 1,2 m,
- Visina dizanja: od 1,8 do 6,5 m (izuzetno 9 m),
- Vlastita masa: od 1 do 40 t (izuzetno do 60 t).



Slika 2.10.: Motorni viličari [6]

2.2.1.3.1. Viličari pogonjeni motorom s unutrašnjim izgaranjem

Glavni dijelovi motornih viličara su:

- Postroj (šasijska), protuuteg i kabina vozača,
- Pogonski uređaj za vožnju,
- Prijenosni mehanizam,
- Upravljački uređaj,
- Kočioni uređaj,
- Uređaj za dizanje.

Postroj (šasijska) služi kao nosač motora i ostalih mehanizama i sklopova viličara. Izrađuje se od čeličnog lima raznog profila spojenog poprečnim nosačima. Konstrukcijski je izvedena tako da omogućuje laku montažu, demontažu i pristup pojedinim dijelovima pri održavanju uređaja. Na zadnjem dijelu postroja postavljen je protuuteg koji daje stabilnost viličaru pri podizanju tereta. Kabina viličara vrlo je važna cjelina u konstrukciji viličara i sigurnost vozača. Iako su ranije izvedbe viličara uglavnom imale otvorenu kabinu, suvremeni viličari redovito imaju zatvorenu modularnu kabinu, zaštićenu od buke, opremljenu grijanjem i klima uređajem. Pogonski uređaj viličara može se podijeliti u dvije cjeline: uređaj za vožnju koji obično ima mehanički prijenos i uređaj za dizanje i druge radne operacije, koji ima hidraulički prijenos (dizanje i nagibanje teleskopa, pogon zahvatnih naprava i dr.). Prijenosni

mehanizam motornog viličara sličan je automobilskom: snaga motora prenosi se na kotače preko spojke, mjenjača, kardanske osovine, diferencijala i poluosovina. Velika manevarska sposobnost viličara, a posebno okretanje u malom prostoru, postignuto je specifičnom konstrukcijom uređaja za upravljanje. Prema konstrukciji uređaja za upravljanje razlikuju se dvije vrste:

- Viličari s četiri kotača (dva upravljačka)
- Viličari s tri kotača (jedan upravljački).

Brzo i točno zaustavljanje viličara pri transportu, zahvaćanju i slaganju tereta, kao i ujednačenog kočenja u vožnji s podignutim teretom, omogućuje visoku kvalitetu kočionog uređaja.

Uređaj za dizanje viličara sastoji se od:

- Teleskopa (grane),
- Hidrauličkog pogonskog i prijenosnog sustva.

Uređaj za podizanje viličara može biti izveden kao:

- Jednostupanjski (simplex) s jednom vodilicom za visinu dizanja do 2000 mm,
- Dvostupanjski (duplex) s dvije vodilice za visinu dizanja od 2690 do 4500 mm,
- Trosupanjski (triplex) s tri vodilice za visinu dizanja od 3600 do 5600 mm, a izuzetno i do 9000 mm.

2.2.1.3.2. Elektro viličari (viličari na električni pogon)

Viličari s električnim pogonom, elektro-viličari namijenjeni su za prijevoz i slaganje tereta u zatvorenom prostoru s maksimalnom duljinom prijevoza do 50 m. Prema konstrukcijskim obilježjima ne razlikuju se bitno od ostalih izvedbi motornih viličara. Razlike se prije svega ogledaju u vrsti pogona, načinu eksploatacije (ne podnose vožnju na neravnom terenu) i održavanju. Elektro-viličari su ekološki vrlo prihvatljivi, ne stvaraju buku, a proizvode se u okviru standardnih nosivosti.

Osnovna komponenta električnih pogonskih sustava, odnosno elektro-motornih pogona je elektromotor. On se s ulazne strane napaja istosmjernom strujom preko

upravljačkih uređaja iz akumulatora. Na izlaznoj strani je povezan preko odgovarajućeg prijenosnog uređaja s radnim mehanizmom.

Uređaj za regulaciju brzine može biti izveden pomoću tiristora ili MOSFET elektroničkog uređaja. Prednosti viličara s ugrađenom modernom elektroničkom regulacijom su sljedeće:

- MOSFET tehnologija smanjuje gubitke u samom uređaju za upravljanje,
- Mikroprocesorska kontrola omogućuje optimalnu iskoristivost karakteristika motora i baterija,
- Ušteda energije zbog smanjenih gubitaka i korištenja regenerativnog kočenja, Na taj se način produljuje vrijeme rada s jednim punjenjem baterije,
- Olakšano upravljanje pomoću dvostruke (dvosmjerne) papučice za određivanje brzine,
- Neprekidna kontrola komponenata i uvjeta koji mogu utjecati na ispravnost viličara,
- Tihi rad i olakšano servisiranje,
- Maksimalno precizno upravljanje, bez trzaja u vožnji i prilikom dizanja tereta.

Kod elektro-viličara najbitniji dio su razne vrste akumulatora. Akumulator određuje dva osnovna parametra: kapacitet koji pokazuje kolikom strujom će se akumulator prazniti u jedinici vremena, odnosno u određenom vremenu i nazivni napon. Akumulator daje viličaru svu potrebnu energiju za rad u jednoj radnoj smjeni. Po završetku rada njega je potrebno priključiti preko ispravljača na punjenje, a za tu svrhu veće radne organizacije imaju i posebne akumulatorske stanice (punione). Osim akumulatora bitni dijelovi elektro-viličara su i elektromotori, daljinski prekidači ili sklopke (najčešće ih je 4-5 za pogon i jedan motor hidraulike), elektronički regulatori, otpornici i osigurači, koje je potrebno redovito pregledavati i po potrebi zamijeniti.



Slika 2.11.: Viličar s električnim pogonom [6]

2.2.1.3.3. Viličari s plinskim pogonom

Proizvođači viličara posljednjih godina nude na tržištu viličare kojima je pogonski energent plin. To je mješavina plinova butana i propana. Kod takvih viličara dolazi do izražaja profitabilnosti na energetskom planu što je vrlo važno u ukupnom gospodarstvu kada je naglasak na štednji energije. Plin kao pogonski energent primjenjuje se za viličare manjih nosivosti, no moramo imati na umu da u ukupnom broju, broj viličara manjih nosivosti veći.

Prednost plinskog pogona je u prvom redu ekološka jer takav viličar ne zagađuje zrak štetnim sastojcima, a izgaranje smjese plina je potpuno. U odnosu na benzinski pogon vijek trajanja motora je duži 30-40%. Kompresijski prostor, svijećice, ventilski sklopovi i uljno kućište s osovinama i ležajevima nisu izloženi štetnom ispiranju filma ulja ni taloženju čađi. Posebna prednost je u mnogo nižoj cijeni plina kao energenta. Rad jedne litre tekućeg plina približno odgovara radu jedne litre benzina.

Nedostaci koji su u današnje vrijeme više-manje riješeni propisuju se mogućim komplikacijama kod startanja hladnog motora u zimskom razdoblju.

Viličari s plinskim pogonom izvedeni su prema svim propisima o sigurnosti pri radu, a kvaliteta izvedbe na današnjem stupnju tehnologije može se smatrati zaista vrlo visokom. Bez obzira na tu činjenicu koju potvrđuju razni atesti proizvođača, tijekom rada viličara mogu nastati manji ili veći zastoji. Neke od njih možemo otkloniti sami, ali za veće je ipak preporučljivo da ih uklone ovlašteni servisi. Neki od učestalijih kvarova su:

- Blokada elektromagnetskog ventila za plin zbog pregaranja namotaja,
- Začepljenje plinskog pročišćivača nečistoćama, masnoćama ili hrđom u spremniku,
- Plin ne dolazi ili dolazi u premaloj količini u isparivač, razlog tome je slabljenje opruge na izlaznom ventilu spremnika i jače uprljan plinski pročišćivač,
- Elektromagnetski ventili u plinskom cjevovodu ne rade zbog pregaranja osigurača u električnoj instalaciji,
- Veća potrošnja plina zbog oštećenja ili otvrđenja membrane u isparivaču,
- Nepravilnosti u radu motora uz veću potrošnju plina zbog propuštanja u sistemu cjevovoda, kao i zaprljan pročišćivač zraka na rasplinjaču motora.



Slika 2.12.: Viličar s plinskim pogonom [10]

2.2.2. Podjela viličara prema konstrukciji

Prema konstrukciji, viličari se mogu razvrstati na:

- Čeone viličare,
- Bočne viličare,
- Regalne viličare.

2.2.2.1. Čeoni viličari

Čeoni viličari su najzastupljenija sredstva u konstrukcijskoj izvedbi viličara. Podizanje i spuštanje tereta obavlja se vilicama koje su smještene na prednjem dijelu u smjeru gledanja vozača, zbog čega su i nazvani čeoni. Cjelovito konstrukcijsko rješenje čeonog viličara sastavljeno je od nekoliko sklopova i pogonske jedinice. Proizvode se za većinu standardnih nosivosti od 1,2 do 12 t. Pogonski agregati su najčešće benzinski motori sa plinskom instalacijom iako i izvedbe u dieselskoj varijanti su dosta česte. Snaga agregata se kreće između 15-75kW. Brzine kretanja iznose i do 20km/h. U novije vrijeme postoje i izvedbe sa električnim

agregatima sa vodikovim ćelijama, iako zbog nešto više cijene i manje snage u odnosu na benzinske i Diesel motore nemaju još uvijek toliku zastupljenost. Ovi viličari mogu podizati teret na visinu od 7 metara, no naravno sve zavisi o modelu i proizvođaču. Koriste se za jednostavne poslove utovara i istovara, a imaju mogućnost rada u zatvorenim i otvorenim prostorima. Ukoliko se radi o skladištu zatvorenog tipa, tada su to široko prolazna polična, podna ili regalna skladišta. Širine prolaza kreću se od 3.35 metara do 3.65 metara te zbog toga razloga čeonu viličari spadaju u širokoprolazne viličare

Glavni sklopovi čeonog viličara su: okvir, kabina, prijenos, pogonska jedinica (motor), upravljački sistem, uređaj za podizanje, hidraulički uređaj, kočnice i elektro uređaj.



Slika 2.13.: Čeonu viličar [12]

2.2.2.2. Bočni viličari

Bočni viličari upotrebljavaju se u svim industrijskim granama jer mnoge transportne zadatke obavljaju bolje nego druga sredstva iste namjene. Koriste se za transportiranje svih vrsta tereta kojima je zbog njihovih dimenzija otežano manipuliranje: cijevi, grede, profili željeza, daske, limovi, sanduci, kontejneri i ostali slični tereti većih dimenzija.

Bočni viličari sačinjavaju isti ili vrlo slično riješeni sklopovi kao i kod čeonog viličara, ali uređaj za podizanje tereta smješten je na njegovom desnom boku. Premještanje vilica s čela na bok, uz odgovarajuću izmjenu konstrukcije, dalo je klasičnom kontrukcijskom rješenju viličara novu kvalitetu, odnosno mogućnost horizontalnog i vertikalnog pomicanja tereta.

Bočni viličar namijenjen je za prekrcaj tereta većih težina i dužina te je stoga vrlo dobro prihvaćen u drvnoj industriji, čeličanama, no nije isključena mogućnost i 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 od 1200 do 1400 mm. Za prekrcaj težih tereta kao što su npr. Kontejneri upotrebljavaju se viličari većih nosivosti (do 400 kN) od kojih su najviše zastupljeni viličari tipa „KALMAR“, „LANCER BOSS“ i „HYSTER“. Širine prolaza u kojima rade kreću se od 3.35 metara do 3.65 metara te oni također spadaju u širokoprolazne viličare.



Slika 2.14.. Bočni viličari [13]

2.2.2.3. Regalni viličari

Regalni viličari ili paletomati ili paletizatori su stacionarni uređaji namijenjeni manipulaciji teretom u visoko automatiziranim i dobro organiziranim skladištima. Prema konstrukciji razlikuje se nekoliko vrsta koje se mogu sažeti u dvije osnovne skupine ovisno o polažaju postolja (tračnica) po kojem se kreću. Prema tom kriteriju razlikuju se podni i ovjesni regalni viličari. U skupinu regalnih viličara svrstavaju se i regalni viličari za komisioniranje robe.

Hidraulični regalni ovjesni viličar je kombinirani uređaj za posluživanje skladišta paletama i ručno sabiranje (komisioniranje) robe. Tračnice viličara su znad stupova konstrukcije regala, a svi su pogoni hidraulični. Predviđeni su za rad na visinama skladišta od 6 do 12 m. Nosivost uobičajenog konstrukcijskog rješenja ove vrste viličara je 8 kN.

Podni regalni ovjesni viličar je uređaj koji se kreće po tračnicama na podu skladišta i vodilicama smještenim na stropu. Svi pogoni su elektromotorni, a upravljanje se izvodi ručno, poluautomatski i automatski. Namijenjen je za rad na većim visinama skladišta od 7 do 18 m, pri čemu je maksimalna nosivost 6 kN.

Regalni viličar za komisioniranje robe je namijenjen ručnom sabiranju i slaganju prikupljene robe na većim visinama, koja je nedostupna ostalim transportnim sredstvima.



Slika 2.15.: Regalni viličar [14]

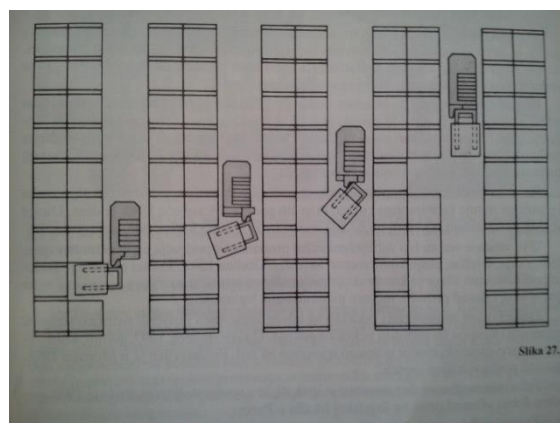
2.2.2.3.1. Viličar s okretnim vilicama

Za skladišta u kojima je uobičajen raspored regala kako je prikazano na slici 2.16. do punog izražaja dolaze prednosti viličara s okretnim vilicama. Mogućnosti takvih viličara u manipulaciji teretom vidljive su na slici 2.17.. Korištenjem viličara s okretnim vilicama može se uštedjeti i do 15% skladišnog prostora i istodobno smanjiti broj manipulativnih radnji.

Konstruktivno rješenje viličara razlikuje se od osnovnog u tome što je sklop uređaja za podizanje tereta oslonjen na čvrstu točku okolo koje se može okretati 90° lijevo i 90° desno od uzdužne središnjice. Cijelom sklopu omogućeno je kretanje po poprečno postavljanim vodilicama, tako da se maksimalno okrenuti teret može još i horizontalno voziti po vodilicama od krajnje lijeve do krajnje desne bočne točke viličara, što stroju omogućuje potpuni manevar.



Slika 2.16.: Viličar s okretnim vilicama [1]



Slika 2.17.: Manipulacija s teretom [1]

2.2.3. Podjela viličara prema namjeni

Bez obzira na visoki stupanj univerzalnosti primjene običnog viličara, konstruktori i proizvođači dali su tržištu niz posebnih, namjenskih rješenja kako bi zadovoljili sve specifične situacije i okolnosti pri manipulaciji teretom. Prema namjeni viličari se dijele u tri grupe:

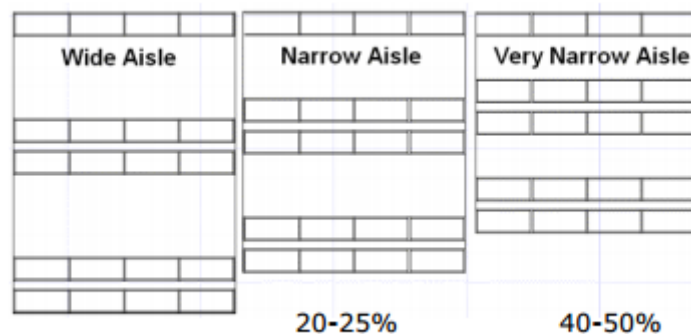
- Transportni viličari, to su viličari male visine podizanja, a dijele se na:
 - Ručni viličari,
 - Ručno-električni viličari,
 - Električni viličari.
- Skladišni viličari, a dijele se na:
 - Viličari velike visine dizanja,
 - Viličari s prednjim pomakom (okretnom vilicom),
 - Visoko regalne viličare.
- Viličari za komisioniranje, a dijele se na:
 - Elektro viličare,
 - Dieselske viličare,
 - Plinske viličare,
 - Kontejnerske (dieselske) viličare ,
 - Bočne (dieselske) viličare.

2.2.4. Podjela viličara prema širini prolaza

Ova podjela je vrlo bitna, jer moja tema su vrlo uskoprolazni viličari, te ćemo se u daljnjem radu baviti ovom podjelom i tom vrstom viličara.

Viličari prema širini prolaza dijele se na:

- Širokoprolazne viličare (eng. Wide Aisle, WA)
 - ✓ standardni čeonni viličari
 - ✓ širine prolaza 3,35 – 3,65 m
- uskoprolazne viličare (eng. Narrow Aisle, NA)
 - ✓ viličari s dohvatnim vilicama/uvlačnim jarbolom
 - ✓ širine prolaza 2,4 – 3 m
- vrlo uskoprolazne viličare (eng. Very Narrow Aisle, VNA)
 - ✓ viličari sa zakretnim vilicama, visokoregalni viličari/viličari komisioneri
 - ✓ širine prolaza <1,8 m
 - ✓ često koriste sustav vođenja za vožnju unutar prolaza



Slika 2.18.: Različite širine prolaza prema veličini viličara [3]

Viličari prema širini prolaza služe za:

- smanjenje skladišne površine ($Q = \text{konst.}$), ili
- povećanje kapaciteta skladišta ($A = \text{konst.}$)

Ovu podjelu viličara detaljnije ćemo opisati u sljedećem poglavlju koje se odnosi na vrlo uskoprolazne viličare.

3. Vrlo uskoprolazni viličari

Vrlo uskoprolazni viličari prema tipu izvedbe dijele se na:

- VNA turret truck – Man up / Man down (viličari sa zakretnim vilicama-čovjek gore/čovjek dolje)
- VNA articulated truck (viličari sa zakretnim jarbolom)
- VNA swing-mast (viličari sa zakretnom prednjom osovinom)

Vrlo uskoprolazne viličare tvori grupa viličara koji su namijenjeni za rad u skladištima s vrlo uskim prolazima između regala, a ti prolazi su manji od 1,8 m. Ova vrsta viličara povećava produktivnost i kapacitet skladišta te smanjuje skladišnu površinu. Viličari koji pripadaju ovoj grupi su viličari sa zakretnim vilicama u izvedni čovjek gore ili čovjek dolje, viličari sa zakretnim jarbolom i viličari sa zakretnom prednjom osovinom.

3.1. Viličari sa zakretnim vilicama

Viličari sa zakretnim vilicama ili viličari sa tropoložajnom glavom pripadaju skupini vrlo uskoprolaznih viličara. Ovi viličari omogućuju optimizirati skladišni prostor. Također ovi modeli su idealno rješenje u skladištima gdje je prostor ograničen, a roba se pohranjuje na vrlo visokim mjestima, s vrlo uskim prolazima. Ono što ove viličare sa zakretnim vilicama čini korisnijim od ostalih je mogućnost da ne trebamo zakretati cijeli stroj, već vilice mogu zauzeti traženi položaj te izvršiti utovar ili istovar tereta, a da pri tome stabilnost i nosivost nisu ugrožene. Jasno je da su uštede u prolaznom prostoru jako velike, te se ovakvi viličari vrlo često koriste u praksi zbog tih prednosti. Najčešće se upotrebljavaju u zatvorenim regalnim skladištima sa vrlo uskim prolazima, čak manjim od 1,8 metara. Viličari sa zakretnim vilicama vrlo su pouzdani što je ključno pri radu na visini. Napredna ergonomija osigurava udobnost korisnika što vodi do izvanredne produktivnosti. Snažni električni pogonski agregati izmjenične izvedbe donose velike brzine viličarima kako bi maksimizirali komisioniranje. Mogućnost AC motora kod nekih izvedbi je regenerativno punjenje baterije spuštanjem tereta odnosno korištenjem kočnica. AC motori omogućuju maksimalno ubrzanje i brzinu kretanja. U ovakvim viličarima postoje

sustavi za kontrolirano i sigurno korištenje. Novije verzije viličara sa zakretnim vilicama imaju računalo koje se koristi samo uz odgovarajući PIN te uz pomoć njega dolazimo do optimalnih performansi. Postavke mogu biti podešene za početnike odnosno za iskusne vozače. Također to računalo sprječava neovlašteno korištenje.

Maksimalno iskorištenje prostora sada je najvažnije. Kapital koji se trošio na prostor u skladištu može se iskoristi puno bolje. Osim toga skladišta sa uskim prolazima su bolja radi kompaktnosti i samim time radi mogućnosti bržeg komisioniranja. Uz korištenje vrlo uskoprolaznih viličara i usko-prolaznih skladišta smanjuju se logistički troškovi za oko 25-35%.

Viličari sa zakretnim vilicama su specijalizirana vozila i stoga ih treba koristiti samo za najsloženije slučajeve. Ako vam je potrebno skladište velike gustoće, viličar sa zakretnim vilicama može uštedjeti i do 50% više prostora od drugih viličara i do 25% više od viličara sa zakretom prednjom osovinom. Ova vrsta viličara idealno je primjenjiva za skladišta koja mijenjaju lokacije ili za skladišta gdje je zemljišna cijena visoka.

Prednosti viličara sa zakretnim vilicama:

- Znatno brže komisioniranje paleta u uskim prolazima, s čime pružaju značajno bolju produktivnosti,
- Smanjuju se pogreške radnika, jer je jasan pogled na mjesto izuzimanja paleta te se smanjuje rizik od oštećenja regala,
- Smanjenje prolaza na širinu do 1,75 metara, čime se povećava kapacitet skladišta,
- Najveća visina na kojoj ovi viličari mogu raditi je 16 m, dok viličari sa zakretnom prednjom osovinom rade na visinama do 8 metara,
- Električni servo upravljač omogućuje precizno pozicioniranje viličara i vilica.

Nedostatci viličara sa zakretnim vilicama:

- Ovi viličari su specifično dizajnirani za rad unutar uskih prolaza i stoga se ne mogu koristiti u druge svrhe, kao što su utovar i istovar kamiona,
- Zahtijeva se rezervni viličar koji bi se koristio za vrijeme servisiranja ili ukoliko bi došlo do nekih kvarova,

- Znatno su skuplji u odnosu na ostale viličare koji se koriste u skladištima te zahtijevaju velika sredstva ulaganja u opremu,
- Zbog visokih brzina na kojima rade ovi viličari, štete se mogu javiti na osovina viličara,
- Nemogućnost rada u otvorenim skladištima.



Slika 3.1.: Viličar sa zakretnim vilicama i njegovi dijelovi [24]

3.1.1. „Man up“ i „man down“ izvedba

Kao što je prije spomenuto dvije su izvedbe ovog tipa viličara. Kod "Man up" tipa viličara sa zakretnim vilicama, vozač sjedi u prijevoznoj kupoli, koja je pomična i nalazi se na visini komisioniranja paletama. Iz te pozicije vozač ima jasan i precizan pogled na palete s kojima viličari komisioniraju te radi toga skraćuje samo vrijeme komisioniranja. Glavni jarbol je u mogućnosti podići operatera na visinu 14-18 metara. Ova karakteristika omogućuje radniku da obavlja jedno ili višestruko komisioniranje, čime se omogućuje preciznije upravljanje zalihama. Usporedimo to s običnim paletnim viličarima, gdje radnik može biti i do 8 metara udaljen od stvarnog mjesta izuzimanja paleta. U takvom slučaju radnici imaju izuzetno zaklonjen pogled na mjesto izuzimanja. To ih prisiljava na procjenjivanje i korištenje metode pokušaja i pogrešaka. Zapravo vilice kod viličara sa zakretnim vilicama se nalaze ispred vozača. Vilice su montirane na manjem prednjem jarbolu koji može rotirati za 180 stupnjeva, dajući radnicima pristup na obje strane prolaza, bez potrebe da se viličar mora okrenuti ili pomaknuti. Prednji jarbol radniku daje dodatna 2 metra visine, čime se omogućuje komisioniranje s paletama i do visina od 16 metara. Vilice se pokreću uz pomoć sustava koji je montiran na prednji jarbol. Taj princip omogućuje radniku da vilice stavi u položaj za podizanje i pomicanje paleta. Također ovisno o zahtjevima, viličari mogu biti opremljeni sa L glavom koja je na hidraulički pogon te posjeduje mogućnosti rotacije ili sa glavom koja posjeduje teleskopske vilice. Viličari sa zakretnim vilicama rade na temelju lasera ili tračnicama vođenim sustavom, koji pokazuje viličaru put kojim treba ići dok se nalazi unutar prolaza. Radi takvih sustava viličari sa zakretnim vilicama mogu funkcionirati na ekstremno visokim brzinama, čak do 16 km/h. To osigurava iznimno brzo komisioniranje s paletama uz znatno veću produktivnošću nego što je to slučaj kod običnih paletnih viličara. Viličar sa zakretnim vilicama u „čovjek dolje“ izvedbi se razlikuju od „čovjek gore“ izvedbi samo po tome što je njihova kabina nepomična. Odnosno korisnik nije u mogućnosti podići svoje mjesto na veću visinu ukoliko se komisioniranje radi na povišenom mjestu. Radi toga se gubi i preglednost odnosno sigurnost korištenja. U ostalim segmentima i performansama ove dvije izvedbe viličara sa zakretnim vilicama su gotovo identične. Ergonomske značajke kao i vrsta

pogona je ista. Mnogi proizvođači proizvode jedan tip viličara gdje se prilikom odabira modela može izabrati „čovjek gore“ odnosno „čovjek dolje“ izvedba.

Većina viličara sa zakretnim vilicama imaju izvedbu „čovjek gore“ nalik na komisionera izuzev činjenice da umjesto fiksiranih vilica, vilice su montirane na dodatni jarbol i kola koja funkcioniraju kao toranj koji se okreće za 90 stupnjeva u bilo kojem smjeru što olakšava podizanje i slaganje na bilo kojoj strani prolaza. Izvedba „čovjek gore“ olakšava baratanje teretom u vrlo visokim regalima (do 40 stopa). Izvedba „čovjek dolje“ viličara sa zakretnim vilicama također je raspoloživa. Oni su pristupačnijih cijena nego verzija s izvedbom „čovjek gore“ i bolji su kod visina regala ispod 30 stopa. Vrlo uskoprolazni viličari se obično preporučuju za uporabu uz sustav vođenja (žice, tračnice, optički) unutar prolaza za povećanje sigurnosti i smanjenje štete na imovini. Također, viličari sa zakretnim vilicama s izvedbom „čovjek gore“ koji rade s visokim regalom zahtijevaju savršeno ravan i nivelirani pod kako bi mogli ispravno funkcionirati. Vrlo uskoprolazna vozila koja rukuju paletama mogu biti pomalo skupa, posljednji put kad sam provjerio cijene vozila kretale su se između 50,000 američkih dolara i 70,000, dok su viličari sa zakretnim vilicama izvedbe „čovjek gore“ koštali i 100,000 američkih dolara. To ne uključuje sustave upravljanja. Povrh toga, ti složeniji dijelovi opreme imaju više mehaničkih problema nego standardna vozila za podizanje tereta i stoga možete očekivati više neproduktivnog vremena i veće troškove servisiranja. Te troškove može se s lakoćom neutralizirati u velikim skladištima pomoću ušteđenog prostora kretanjem prolazima od 6 inča.

Postoje brojni proizvođači ove vrste viličara (viličara sa zakretnim vilicama). Najpoznatiji po prodaji i kvalitetu su Linde, Yale, Crown i Jungheinrich. Svaki od ovih proizvođača ima neke posebne karakteristike odnosno prepoznatljive inovacije koje ih čine prepoznatljivima među konkurentima i korisnicima.

The logo for Crown, featuring the word "CROWN" in a bold, black, stylized font where the letters are interconnected.The logo for Jungheinrich, consisting of the word "JUNGHEINRICH" in a bold, black, sans-serif font with a red arrow pointing upwards from the 'J', and the tagline "Machines. Ideas. Solutions." below it.The logo for Yale, featuring the word "Yale" in a large, yellow, sans-serif font with a registered trademark symbol, and a small graphic of a forklift to the right. Below it is the tagline "People. Products. Productivity.™" in a smaller, black, sans-serif font.The text "Linde Material Handling" in a small, white, sans-serif font, positioned above a red rectangular area.The logo for Linde, featuring the word "Linde" in a white, cursive script font, set against a dark red background.

Slika 3.2.: Logo četiri najpoznatija proizvođača viličara sa zakretnim vilicama

3.2. Viličari sa zakretnim jarbolom

Viličari sa zakretnim jarbolom su kombinacija viličara sa zakretnom prednjom osovinom i viličara sa zakretnim vilicama. Izgled ovih viličara sličan je viličarima sa zakretnom prednjom osovinom, dok način rada više slični viličaru sa zakretnim vilicama. Izvedba sa zakretnim jarbolom olakšava pretovar paleta i kutija standardnih dimenzija i utječe na smanjenje prolaza, jer nema potrebe za okretanjem cijelog viličara. Predviđena uporaba im je u regalnim skladištima sa vrlo uskim prolazima, gdje su širine prolaza manje od 1.8 metara. Zakretni jarboli se zakreću u rasponu od 180 stupnjeva. Ovakva izvedba viličara može raditi i kao čeonni viličari, ali bi onda imali manju nosivost nego klasični čeonni viličari. Osim toga ovi viličari imaju dodatnu mogućnost da okretanjem jarbola za 90 stupnjeva u jednom smjeru komisioniraju s paletama okomito na smjer u kojem se viličar kreće. Viličari sa zakretnim jarbolom su najmodernija i najnovija vrsta vrlo uskoprolaznih viličara na tržištu. Ne proizvode ih svi veliki proizvođači već samo nekolicina. Kod nekih proizvođača ovi viličari se nalaze u ponudi vrlo uskoprolaznih viličara sa zakretnim vilicama. Prostor koju uštedujemo korištenjem ovog tipa viličara nam daje mogućnost povećanja kapaciteta skladišta do 50%. Viličari sa zakretnim jarbolom su napravljeni i za rad u zatvorenim i otvorenim regalnim skladištima. Ovi viličari dovoljno su fleksibilni da se koriste za prijevoz paleta i utovar u kamione odnosno druga prijevozna sredstva. Također kao sinonim za ovu vrstu viličara pojavljuje se „Drexel viličar“ radi njihovog proizvođača Landolla.

Prednosti viličara sa zakretnim jarbolom:

- Bolju produktivnost,
- Povećava se kapacitet skladišta i do 50%,
- Električni servo upravljač omogućuje precizno pozicioniranje viličara i vilica,
- Ovi viličari se mogu koristiti u druge svrhe, kao što su utovar i istovar kamiona,
- Mogućnost rada u otvorenim skladištima.

Nedostatci viličara sa zakretnim jarbolom:

- Skuplji u odnosu na ostale viličare koji se koriste u skladištima te zahtijevaju veća financijska ulaganja u opremu,
- Zbog visokih brzina na kojima rade ovi viličari, značajne štete se mogu javiti na osovinama viličara,
- Nepreglednost kod korištenja ovih viličara na većim visinama, radi toga što je kabina nepomična i vidljivost je slaba, osim kod posebnih novijih izvedbi koje imaju mogućnost kretanja kabine čime se otklanja ovaj nedostatak.

Ova vrsta viličara je nova i ne postoji mnogo proizvođača. Najvažniji proizvođač viličara sa zakretnim jarbolom je Landoll čiji su inženjeri osmislili ovakvu vrstu viličara. Osim Landolla ovu vrstu viličara također proizvode neke od vodećih svjetskih kompanija koje smo prethodno spomenuli kao Linde, Yale te Jungheinrich.



Slika 3.3.: Viličar sa zakretnim jarbolom (Flexi AC 1000/1100) [20]

3.3. Viličari sa okretnom prednjom osovinom

Viličari sa zakretnom prednjom osovinom izgledom podsjećaju na čeone viličare uz dodatak zakretne prednje osovine. Prednost ovog tipa viličara je mogućnost zakreta prednje osovine koja se očituje prilikom manevriranja u prostorima sa vrlo malo mjesta. Također radi zakreta prednje osovine znatno je olakšan utovor i istovar tereta. Danas postoje izvedbe sa baterijama s vodikovim ćelijama koje imaju mogućnost brzog punjenja. Ovaj tip viličara se koristi u zatvorenim skladištima sa uskim prolazima širine od 1.75 metara. Prostor koji uštedimo korištenjem ovog tipa viličara nam daje mogućnost povećanja kapaciteta skladišta do 50%. Maksimalna visina do kojih mogu dosegnuti ovi viličari su 12 metara.

Prednosti viličara sa zakretnom prednjom osovinom:

- Bolja kvaliteta rada i produktivnost,
- Jednostavno rukovanje,
- Mogućnost rada u zatvorenom i otvorenom skladištu,
- Lako održavanje,
- Sigurnost i udobnost.

Nedostatci viličara sa zakretnom prednjom osovinom:

- Mogućnost rada na maksimalnoj visini regala do 8 metara,
- Nepreglednost kod korištenja ovih viličara na većim visinama,
- Cijena ovih viličara je veća u odnosu na ostale viličare,
- Zbog visokih brzina na kojima rade ovi viličari štete se mogu javiti na osovinama viličara.

Tri poznata proizvođača ove vrste viličara su Landoll, Bendi i Flexi.



Slika 3.4.: Viličar sa okretnom prednjom osovinom [22]

4. Najznačajniji svjetski proizvođači vna viličara

Najpoznatiji svjetski proizvođači VNA viličara su tvrtka Linde, Yale, Crown, Jungheinrich, Landoll i Bendi. U nastavku će biti ukratko opisana povijest i značajke tvrtki te karakteristike pojedinih viličara i ergonomske, proizvodne i sigurnosne karakteristike i značajke.

4.1. Linde material handling d.o.o.

Sa sjedištem u gradu Aschaffenburgu, u Njemačkoj, Linde Material Handling (rukovanje materijalom) je jedna od vrhunskih proizvođača vozila za podizanje tereta i skladišnih vozila. Tvrtka također proizvodi hidrostatske pogone koji se ne koriste samo kod Linde viličara, već i kod strojeva u građevini, poljoprivredi i šumarstvu.

Povijest tvrtke Linde započela je s osnivanjem Guldner-Motoren-GmbH 15. veljače 1904. Osnivači su bili Dr. Hugo Guldner von Linde, Dr. Carl von Linde i Dr. Georg von Krauss. 1929. Tvrtku je preuzela Linde Ag, a njeno sjedište premješteno je u Aschaffenburg u Njemačkoj. 2006. tvrtka Linde Material Handling dobila je pravnu neovisnost kao dio grupe KION. KION je globalna tvrtka koja proizvodi viličare, skladišnu opremu i industrijske kamione. Ona je lider Europske industrije rukovanja materijalom. 2007. tvrtka Linde proizvela je svog 500,000 viličara.

Danas tvrtka Linde ima proizvodne pogone u Njemačkoj, Francuskoj, Ujedinjenom Kraljevstvu i Kini. Proizvode dizajnirane za američke kupce proizvodi Linde Lift Truck Corp. u gradu Summerville, u Južnoj Karolini. U Njemačkoj, tvrtka ima 28 podružnica za održavanje s više od 900 servisnih inženjera. Tvrtka također ima jednu od najvećih na svijetu flota za unajmljivanje i nudi kratkoročno ili dugoročno unajmljivanje vozila putem svog servisa za rentanje vozila. Na datum 31. prosinca 2007. tvrtka Linde imala je 13.039 zaposlenika i zabilježila je neto prodaju od 2,7 milijardi američkih dolara. Zadnji podatci koji su dostupni su za 2011. Godinu, kada je Linde MH zapošljavao otprilike 13.800 ljudi diljem svijeta te je ostvario prodaju u iznosu od 2,86 milijardi Eura.



Slika 4.1.: Linde Material Handling [22]

Ova tvrtka proizvodi dvije serije vrlo uskoprolaznih viličara, serija „A“ i „K“.

Viličar serije „K“ je dvonamjenski viličar koji ima kapacitet do 1500 kg. Ovaj viličar posjeduje standardnu opremu, ima stakla sa bočnih strana da vozaču viličara bude što udobnije i da nema propuha.

Ovaj viličar pruža:

- sigurnost,
- inovativnost,
- udobnost,
- pouzdanost
- produktivnost.

Dizajniran je za podizanje tereta na visoke razine te je konstruiran za vrlo uske prolaze. Sa svojom modernom, vrhunski funkcionalnom kabinom, viličar Kosigurava okruženje u kojem operater može raditi u potpunoj upuštenosti i sigurnosti. Viličar serije K je kombinacija visoke kvalitete i napredne tehnologije i tvrtka Linde je postigla da se kreće u vrlo uskim prolazima kako bi se osigurala optimalna sigurnost i trajnost. Integrirana dijagnostička CAN tehnologija minimizira intervale održavanja.



Slika 4.2.: Viličar za vrlo uske prolaze do 1500 kg serije „K“ [24]

| | | | | | | | | | |
|--|------------------------------------|--|---------------------------------|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|
| Characteristics | 1.1 | Manufacturer | | LINDE | LINDE | LINDE | LINDE | LINDE | |
| | 1.2 | Model designation | | K-Example 0,7 | K-Example 0,9 | K-Example 1,1 | K-Example 1,3 | K-Example 1,5 | |
| | 1.3 | Power unit | | Battery | Battery | Battery | Battery | Battery | |
| | 1.4 | Operation | | Stand/Sitz | Stand/Sitz | Stand/Sitz | Stand/Sitz | Stand/Sitz | |
| | 1.5 | Load capacity | Q (t) | 0.7 ¹⁾ | 0.9 ¹⁾ | 1.1 ¹⁾ | 1.3 ¹⁾ | 1.5 ¹⁾ | |
| | 1.6 | Load centre | c (mm) | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | |
| | 1.9 | Wheelbase | y (mm) | 1586 | 1586 | 1730 | 1964 | 1964 | |
| | Weights | 2.1 | Service weight | (kg) | 6488 ²⁾ | 7357 ²⁾ | 8122 ²⁾ | 9036 ²⁾ | 10228 ²⁾ |
| | | 2.2 | Axle load with load, front/rear | (kg) | 1972/5216 | 2212/6044 | 2533/6690 | 2924/7412 | 3191/8537 |
| 2.3 | | Axle load without load, front/rear | (kg) | 2424/4064 | 2794/4563 | 3183/4939 | 3613/5423 | 3995/6233 | |
| Wheels/Tyres | 3.1 | Tyres | | Polyurethane | Polyurethane | Polyurethane | Polyurethane | Polyurethane | |
| | 3.2 | Tyre size, front | | 360x140 | 406x170 | 406x170 | 406x170 | 406x170 | |
| | 3.3 | Tyre size, rear | | 370x160 | 370x160 | 370x160 | 370x160 | 370x160 | |
| | 3.5 | Wheels, number front/rear (x = driven) | | 1x/2 | 1x/2 | 1x/2 | 1x/2 | 1x/2 | |
| | 3.6 | Track width, front | b10 (mm) | 1240 | 1240 | 1240 | 1240 | 1240 | |
| Dimensions | 4.2 | Height of mast, lowered | h1 (mm) | 3900 | 4400 | 4900 | 5900 | 7400 | |
| | 4.4 | Lift | h3 (mm) | 5600 | 6200 | 7200 | 9000 | 11800 | |
| | 4.5 | Height of mast, extended | h4 (mm) | 8155 | 8755 | 9755 | 11555 | 14355 | |
| | 4.7 | Height of overhead guard (cabin) | h6 (mm) | 2555 | 2555 | 2555 | 2555 | 2555 | |
| | 4.8 | Height of seat/stand-on platform | h7 (mm) | 445 | 445 | 445 | 445 | 445 | |
| | 4.11 | Supplementary lift | h9 (mm) | 1675 | 1675 | 1675 | 1675 | 1675 | |
| | 4.14 | Platform height, raised | h12 (mm) | 6045 | 6645 | 7645 | 9445 | 12245 | |
| | 4.15 | fork height, lowered | h13 (mm) | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | |
| | 4.19 | Overall length | l1 (mm) | 3196 | 3206 | 3350 | 3584 | 3584 | |
| | 4.21 | Overall width | b1/b2 (mm) | 1160/1450 ³⁾ | 1160/1450 ³⁾ | 1160/1450 ³⁾ | 1160/1450 ³⁾ | 1160/1450 ³⁾ | |
| | 4.22 | Fork dimensions | s/e/l (mm) | 50x120x1190 | 50x120x1190 | 50x120x1190 | 50x120x1190 | 50x120x1190 | |
| | 4.24 | Width of fork carriage | b3 (mm) | 710 | 710 | 710 | 710 | 710 | |
| | 4.25 | Fork spread, min/max | b5 (mm) | 470/640 | 470/640 | 470/640 | 470/640 | 470/640 | |
| | 4.27 | Width over side guide rollers | b6 (mm) | 1585 | 1585 | 1585 | 1585 | 1585 | |
| | 4.29 | Lateral reach travel | b7 (mm) | 1300 | 1300 | 1300 | 1300 | 1300 | |
| | 4.31 | Ground clearance, below mast | m1 (mm) | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | |
| | 4.32 | Ground clearance, centre of wheelbase | m2 (mm) | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | |
| | 4.34 | Aisle width with pallet 800 x 1200 along forks | Ast (mm) | 1640 ⁴⁾ | 1640 ⁴⁾ | 1640 ⁴⁾ | 1640 ⁴⁾ | 1640 ⁴⁾ | |
| | 4.35 | Turning radius | Wa (mm) | 1842 | 1852 | 1996 | 2230 | 2230 | |
| | 4.38 | Centre of axle to fork pivot | l8 (mm) | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | |
| 4.39 | Head centre | A (mm) | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | | |
| 4.40 | Width of reach carriage | B (mm) | 1465 | 1465 | 1465 | 1465 | 1465 | | |
| 4.41 | Head width | F (mm) | 250 | 250 | 250 | 250 | 260 | | |
| 4.42 | End aisle width, with/without load | Au (mm) | 3618 | 3628 | 3772 | 4006 | 4008 | | |
| Performance | 5.1 | Travel speed, with/without load | (km/h) | 9/9 | 12/12 | 12/12 | 12/12 | 12/12 | |
| | 5.2 | Lifting speed, with/without load | (m/s) | 0.4/0.4 | 0.39/0.53 | 0.45/0.6 | 0.43/0.43 | 0.37/0.37 | |
| | 5.3 | Lowering speed, with/without load | (m/s) | 0.45/0.45 | 0.45/0.45 | 0.45/0.45 | 0.45/0.45 | 0.43/0.43 | |
| | 5.4 | Reach speed, with/without load | (m/s) | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | |
| | 5.9 | Acceleration time, with/without load | (s) | 6/6 | 6/6 | 6/6 | 6/6 | 6/6 | |
| | 5.10 | Service brake | | Regenerative | Regenerative | Regenerative | Regenerative | Regenerative | |
| Drive | 6.1 | Drive motor, 60 minute rating | (kW) | 6.5 | 7 | 7 | 7 | 7 | |
| | 6.2 | Lift motor rating at 53 15% | (kW) | 13 | 24 | 24 | 24 | 24 | |
| | 6.3 | Battery according to DIN 43531/35/36 A,B,C,no | | 43 531/B | 43 536/A | 43 536/A | 43 536/A | 43 536/A | |
| | 6.4 | Battery voltage/rated capacity (Sh) | (V/Ah) | 48/775 | 80/465 | 80/620 | 80/775 | 80/775 | |
| | 6.5 | Battery weight (± 5%) | (kg) | 1119 | 1238 | 1558 | 1863 | 1863 | |
| Others | 8.1 | Type of drive control | | Microprocessor | Microprocessor | Microprocessor | Microprocessor | Microprocessor | |
| | 8.4 | Noise level at operator's ear | (dB(A)) | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 | |
| 1) Delta Q = 100 kg; from 500-1500 kg with L-Head model and from 500 - 1300 kg with telescopic forks | | | | 3) Step for b2; 50 mm from 1160 - 1800 mm | | | | | |
| 2) Figures with battery, see line 6.4/6.5. | | | | 4) including a 200 mm (min.) operating aisle clearance. | | | | | |

Tablca 4.1.: Performanse viličara „K“ [25]

Viličar serije „A“ je vilačar izvedbe „čovjek-dolje“, nosivosti do 1350 kg. Ova vrsta također pruža sigurnost, udobnost, produktivnost, pouzdanost te inovativnost.

| | | | | | | |
|-----------|-------------|---|---------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Basic dim | 4.25 | Width of forks min./max. | b5 (mm) | 500/640 | 500/640 | 500/640 |
| | 4.27 | Width over side guide rollers | b6 (mm) | 1675 | 1645 | 1645 |
| | 4.29 | Lateral reach travel | b7 (mm) | 1400 | 1308 | 1308 |
| | 4.31 | Ground clearance beneath mast, laden | m1 (mm) | 40 | 40 | 40 |
| | 4.32 | Ground clearance at centre of wheelbase | m2 (mm) | 80 | 80 | 80 |
| | 4.34 | Aisle width | Ast (mm) | 1740 | 1650 | 1650 |
| | 4.35 | Turning radius | Wa (mm) | 1826 | 1970 | 2174 |
| | 4.38 | Centre of axle to fork pivot | l8 (mm) | 703 | 703 | 703 |
| | 4.39 | Head centre | A (mm) | 480 | 480 | 480 |
| | 4.40 | Width of reach carriage | B (mm) | 1560 | 1465 | 1465 |
| | 4.41 | Head width | F (mm) | 250 | 250 | 250 |
| | 4.42 | Transfer aisle width (min.) | Au (mm) | 3346 | 3490 | 3694 |
| | Performance | 5.1 | Travel speed, with/without load | km/h | 10.5/10.5 | 10.5/10.5 |
| 5.2 | | Lift speed, with/without load | m/s | 0.56/0.70 | 0.51/0.55 | 0.52/0.55 |
| 5.3 | | Lowering speed, with/without load | m/s | 0.55/0.55 | 0.55/0.55 | 0.55/0.55 |
| 5.4 | | Reach speed, with/without load | m/s | 0.30/0.45 | 0.30/0.45 | 0.30/0.45 |
| 5.9 | | Acceleration time, with/without load | s | 5/5 | 6/6 | 6/6 |
| 5.10 | | Brakes | | Regenerative | Regenerative | Regenerative |
| E-motors | 6.1 | Drive motor, Power | kW | 6.5kW/S2=60min | 6.5kW/S2=60min | 6.5kW/S2=60min |
| | 6.2 | Lift motor, Power | kW | 24.0kW/S3=15% | 24.0kW/S3=15% | 24.0kW/S3=15% |
| | 6.3 | Battery | | IEC 254-2; C | IEC 254-2; C | IEC 254-2; C |
| | 6.4 | Battery type, voltage, capacity (Sh) | V/Ah | PzS, 48 V, 700 Ah | PzS, 48 V, 980 Ah | PzS, 48 V, 1120 Ah |
| | 6.5 | Battery weight (± 5 %) | kg | 1119 | 1498 | 1688 |
| Misc | 8.1 | Type of drive control | | Microprocessor | Microprocessor | Microprocessor |
| | 8.4 | Noise level at operator's ear | dB (A) | 68 | 68 | 68 |

Tablica 4.2.: Tehnički podaci o viličaru iz serije „A“ [25]



Slika 4.3.: Električni viličar u izvedbi „čovjek-dolje“ nosivosti do 1350 kg serije „A“ [26]

4.2. Yale materials handling

Yale je marka cijele linije vozila za podizanje tereta uključujući viličare koji se prodaju kao dio NACCO Materials Handling Group (NACCO grupe za rukovanje materijalom). Yale vozila za prijenos tereta prodaju se diljem svijeta preko 223 ovlaštenih zastupništva. Yale ima 80-godišnju povijest vezanu uz razvoj dizalica i vozila za podizanje tereta. Tvrtki se također pripisuje izum jednog od prvih električnih vozila koji uključuje podignute vilice i podizni jarbol. Tvrtka Yale je od samih početaka proizvodila brave, i prošla je dalek put od tada do danas kad se pretvorila u globalnog proizvođača vozila za podizanje tereta. Linus Yale sreo je Henry Townea i zajedno su osnovali tvornicu u gradu Stamford, u državi Connecticut, koju su nazvali Yale Lock Manufacturing Co. Linus Yale umro je tijekom prve godine poslovanja tvrtke, a Towne je preuzeo vodstvo. 1875. Towne je uveo prvu ručnu lančanu dizalicu nakon dobivanja patenta za Weston differential pulley blocks. Do 1883. tvrtka Yale bila je glavni proizvođač brava u državi, ali je također prednjačila kao proizvođač dizalica, s dodatkom zupčanika i električnih dizalica svom originalnom modelu na ručni pogon.

1920. tvrtka Yale & Towne proširila je svoj angažman u rukovanju materijalom kupovinom C.W. Hunt Co. iz Staten Island. Godinu dana prethodno, tvrtka Hunt Co. uvela je novo nisko podizno platformno vozilo na pogon baterije. Akvizicija tvrtke Hunt Co. stoga je omogućila tvrtki Yale & Towne priliku za izum svog prvog viličara godine 1923. To je doprinijelo proizvodnji prvog električnog vozila s podignutim vilicama i podiznim jarbolom godine 1925. 1985. tvrtka NACCO je kupila Yale Materials Handling Corp. Novo krovno poduzeće tvrtke Yale postalo je najveći proizvođač vozila za podizanje i prijenos tereta na svijetu s prodajom od 70.000 viličara diljem svijeta 1994.

Seriya viličara Yale MTC je savršeno rješenje za uporabu u kojoj je potrebno korištenje veće kubikaže u skladišnom okruženju. Radeći u vrlo uskim prolazima, serija vrlo uskoprolaznih viličara MTC omogućava skladištu povećanje gustoće skladišnog prostora, dok istovremeno omogućuje stopostotnu selektivnost i mogućnost brzog i sigurnog pomicanja visokih zapremnina. Sa sposobnošću podizanja do 17m ova serija vrlo uskoprolaznih viličara omogućava iskorištavanje cjelokupnog iskoristivog prostora. Podizanje operatera pruža iznimnu preglednost

paleta cijelo vrijeme također omogućava operateru da izvede dohvaćanje pojedinačnih dijelova kad je to neophodno. Yale viličari mogu raditi u prolazima širine 1650 mm. Ti vrlo uskoprolazni viličari omogućavaju vam ugrađivanje većeg broja polica u skladište. Više polica znači više lokacija za dohvaćanje, te omogućavanje većeg broja robnih artikala unutar skladišta.

Ergonomske značajke:

- Integrirana velika obložena skladišna površina apsorbira vibracije i također diskretno smješta prisustvo pedala za operatera što uklanja bilo kakve opasnosti od potencijalnog posrtanja. Svaka pedala otprilike je veličine lista papira veličine A5. Pedale se jednostavno aktiviraju operaterovim stopalima što pruža neograničenu slobodu pronalaženja udobne pozicije upravljanja u bilo koje vrijeme.
- Sjedalo je podesive visine i može se sklopiti kako bi pružilo udoban dodatni oslonac kad se operater nalazi u stajaćem položaju. Sjedalo se također može rotirati do 20° ili na lijevo ili na desno kad operater putuje u suprotnom smjeru.
- Operater ima izbor sjedenja ili stajanja u ergonomskom radnom okruženju s trostruko podesivim kontrolama montiranim prema naprijed ili postranične joystick kontrole (kontrole s komandnom ručicom) koje su pozicionirane pored sjedala vertikalno ili horizontalno.
- Gornja i donja montirana glava omogućava olakšano baratanje teretom i također povećava pregled nad vilicama i paletama tijekom cijelog rada. Čak i u spuštеноj poziciji na tlu operater ima puni pregled obaju vilica.

Značajke produktivnosti:

- Sposobnost kretanja do 12 km/h uz pomoć sustava vođenja uz pomoć vodilica i vođenje uz pomoć žice, zajedno s brzim ubrzanjem do najveće brzine, čini Yale MTC vodećim po produktivnosti
- Unutarnji pantografski mehanizam u obrtnoj glavi omogućava brzo i precizno umetanje paleta u otvor police. Također omogućuje poboljšane postranične prostore za okretanje tijekom vožnje što rezultira kraćim trajanjem ciklusa.
- Patentirani hidraulični sustav omogućava operateru Yale MTC obavljanje istovremenih radnji, primjerice, operater može prelaziti, rotirati i rukovati

pomoćnim dizalom dok istovremeno podiže i kabinu. To značajno poboljšava glatko obavljanje utovara i istovara paleta, kao i njihovog odlaganja, kao i uklanjanje stanke u radu, što poboljšava produktivnost

- Sa snagom podizanja do 30 na raspolaganju operateru, viličar kW Yale MTC je najbolji izbor za uporabe kod kojih se zahtijeva veliku propusnost paleta.

Proizvodne značajke:

- Brzina 12 km/h pomoću aplikacija vođenih tračnicama ili žicom, zajedno s naglim ubrzanjem do najveće brzine, čini Yale MTC klasu vodećom po proizvodnosti
- Integrirani pantografski mehanizam u glavi kupole viličara omogućava brzo i precizno umetanje paleta u otvor police. Također poboljšava bočne udaljenosti tijekom vožnje što rezultira kraćim trajanjem ciklusa.
- Patentirani hidraulički sustav omogućava operateru Yale MTC sustava obavljanje simultanih radnji, primjerice, operater može prelaziti, rotirati i upravljati pomoćnim dizalom dok istovremeno podiže također i kabinu. To značajno poboljšava lakoću dohvaćanja ili odlaganja bilo kakvih paleta, te također eliminira stanke u radu, poboljšavajući produktivnost.
- S 30 kW snage podizanja na raspolaganju operateru, Yale MTC je najbolji izbor viličara kod primjena gdje je neophodna visoka propusnost rukovanja paletama.

Standard na svakom viličaru Yale MTC je značajka brzine prema visini i prema težini. Vezano uz rad, to znači da se najveća moguća brzina računa za viličar na temelju visine kabine i težine tereta. Bez tereta, moguća je dodatna brzina, što poboljšava produktivnost.



Slika 4.3.: Viličar serije MTC [7]

| Model | Kapacitet opterećenja (kg) | Visina podizanja (mm) | Visina platforme (mm) | AST (širok / dugačak) (mm) | Kapacitet baterije (V / Ah) | Širina šasije (mm) |
|-------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------|
| MTC10 | 1000 | 7740 | 6085 | 1600 | 48V / 560-700Ah | 6276 |
| MTC13 | 1300 | 10880 | 9225 | 1600 | 48V / 700-840Ah | 6701 |
| MTC13 | 1300 | 10880 | 9225 | 1600 | 80V / 420Ah | 6702 |

Tablica 4.4.: Modeli viličara MTC [7]

| Model | Kapacitet opterećenja (kg) | Visina podizanja (mm) | Visina platforme (mm) | AST (širok / dugačak) (mm) | Kapacitet baterije (V / Ah) | Širina šasije (mm) |
|-----------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------|
| 80 | | | | | | |
| MTC13 LWB | 1300 | 12380 | 10725 | 1600 | 48V / 1085Ah | 7034 |
| MTC15 SWB | 1500 | 12380 | 10725 | 1600 | 80V / 560Ah | 7140 |
| MTC15 MWB | 1500 | 12950 | 11295 | 1600 | 80V / 700Ah | 7686 |
| MTC15 LWB | 1500 | 16970 | 16890 | 1600 | 80V / 840Ah | 7921 |

Tablica 4.5.: Modeli viličara MTC (drugi dio) [7]

4.3. Tvrtna crown equipment corp.

Crown Equipment Corp., sa sjedištem u gradu New Bremen, u državi Ohio, tvrtka Crown je najveći proizvođač viličara u SAD-u i šesti po redu proizvođač na svijetu. Crown također pruža usluge servisa i podrške za svoje proizvode koji se sastoje od 85% dijelova koje je dizajnirala i proizvela tvrtka Crown. Tvrtku Crown osnovala su 1945. dva brata Carl i Allen Dicke, u bivšoj trgovini hardwarea u New Bremen, u državi Ohio. Tvrtka se isprva usredotočila na proizvodnju kontrole temperature za peći na ugljen. 1957. tvrtka Crown počela je s proizvodnjom vozila za podizanje i prijenos tereta. Tvrtka je krenula u tom smjeru vjerujući da postoji potreba za manjim vozilima za podizanje i prijenos tereta visoke kvalitete za upotrebu za srednje teška opterećenja u industriji rukovanja materijalom. Tvrtka Crown uvela je novi, potpuni raspon opreme i potražnja za njenim proizvodima doživjela je brzi rast. Ovaj rani uspjeh kasnije će preobraziti tvrtku u najvećeg proizvođača takvih vozila u Sjedinjenim Američkim Državama. Tijekom ranih 1970-tih, tvrtka Crown proizvela je tip bočnog viličara s dizajnom koji je tada bio radikalno i smion. Naposljetku je taj dizajn bio prihvaćen i imao je za posljedicu dodjeljivanje nagrade Dizajn desetljeća tvrtki Crown, koji joj je dodijelilo Međunarodno društvo za dizajn Amerika. Tijekom godina, tvrtka Crown primila je više od 50 nagrada za dizajn za svoje proizvode za rukovanje materijalom. Tvrtka tvrdi da se njene inovacije u dizajnu nastavljaju proizvodima poput 5200S serije regalnog viličara koji ima opcije za sjedenje, naslanjanje ili stajanje.

TSP viličar sa zakretnim vilicama proizvođača Crown

Kad se radi o vođenju skladišta, svaki dan predstavlja utrku vezano uz premještanje većeg broja proizvoda, optimizaciju produktivnosti operatera i maksimalizaciju performanse viličara. Budući da ne postoje dva ista viličara sa zakretnim vilicama i niti jedno rješenje ne može udovoljiti svim zahtjevima, potrebno je pažljivo odabrati viličara. Naposljetku, ne biste željeli žrtvovati performansu viličara ili sposobnost za poboljšanjem vaše krajnje performanse.

Stoga, Crown nudi viličare sa zakretnim vilicama visokih performansi u tri konfiguracije:

- **TSP Seriju 6000** – za standardnu primjenu do visine od 11,7 metara

- **TSP Seriju 6500** – za primjenu visokih prometa do visine od 13,5 metara
- **TSP Seriju 7000** – za najbolje performanse na visinama do 17,2 metara

TSP viličari proizvođača Crown nude različiti raspon brzine, kapaciteta, energetske učinkovitosti i visine podizanja tereta u cilju udovoljavanja vašim potrebama. Sve tri konfiguracije imaju originalni i inovativni jarbol MonoLift tvrtke Crown i podesivo sjedalo MoveControl, omogućavajući operaterima performansu najviših razina na najvećim visinama.

Viličari sa zakretnim vilicama moraju se nositi s nekim od najzahtjevnijih zadataka u baratanju materijalom, zadataka koji određuju tempo svakog drugog procesa u skladištu. Primerice, odlaganje svih paleta ili preuzimanje paleta na vrtoglavih visinama, precizno baratanje teretom svih veličina, dostava narudžbi na visokoj razini, putovanja na velikim relacijama i premještanje među prolazima. Neuspjeh u bilo kojem od tih zadataka može utjecati na cjelokupnu performansu.

Raspon proizvoda viličara sa zakretnim vilicama tvrtke Crown nudi standardne i opcionalne značajke koje određuju novi tempo: usklađena performansa putovanja i podizanja karakteristična za određeni dizajn, tri MonoLift konstrukcije jarbola, 48 ili 80 volti snage, regenerativno snižavanje, najbolja raspoloživa vidljivost i kontrole koje pojednostavljuju zadatke, sve to uz istovremeno smanjenje vremena rada i povećanje produktivnog vremena radnika.

- ✓ **TSP Serija 6000** – ima 48 voltni AC motor i kapacitet podizanja od 1,0 i 1,25 tona. Ti modeli su idealni za upotrebu kod koje je važno precizno rukovanje i kontrola.
- ✓ **TSP Serija 6500** – ima snažnije 48 voltne AC motore za veće performanse s višim tempom. Energetska učinkovitost omogućena je putem regenerativnog spuštanja platforme, što rezultira dužim vremenom izvođenja po punjenju. Raspoloživi su s kapacitetom od 1,0 i 1,25 te 1,5 tona.
- ✓ **TSP Serija 7000** – ima 80 voltni AC motor za performanse bez presedana tijekom najtežih neprekidnih uporaba. Regenerativno spuštanje platforme i kapacitet baterije do 72kWh doprinijet će da odaberete te viličare s kapacitetom od 1,0; 1,25 i 1,50 tona za vaše najdulje smjene.

Po pitanju vođenja skladišta, svaki dan predstavlja utrku vezano uz premještaj većeg broja proizvoda, optimizaciju produktivnosti operatera i maksimalizaciju performanse viličara. Pogledajte kako viličar sa zakretnim vilicama Crown TSP Serije 6500/7000 olakšava rad uslijed svoje sposobnosti za dosezanjem većih visina, postizanjem većih brzina, uštedom energije i dajući operaterima više kontrole nego ikad ranije.

Otkrijte na koji način prednjači viličar sa zakretnim vilicama Crown TSP Serije 6500/7000:

- ✓ **Doseže veće visine:** jarbol je okosnica svakog viličara sa zakretnim vilicama. S Crown MonoLift jarbolom, potpuna stabilnost postiže se sve do 675 inča.
- ✓ **Kreće se brže:** sa serijom TSP 6500/7000 možete očekivati brzine bez presedana i uštede energije:
 - 120 stopa/ minuti,
 - 7,5 milja / sat brzina kretanja,
 - 15% dodatne energije.
- ✓ **Preuzmite kontrolu:** operateri koji uživaju u udobnosti i pouzdanosti daleko su produktivniji. Ekskluzivno sjedalo Crown MoveControl pozicionira operatera svaki put iznova za određeni zadatak.
- ✓ **Uradite više:** viličari sa zakretnim vilicama tvrtke Crown imaju svestranost u cilju rješavanja brojnih izazova u skladištu:
 - Podizanje kutija,
 - Dugački tereti,
 - Hladnjače.



Slika 4.4.:Viličar sa zakretnim vilicama Crown TSP Serije 6500/7000 [31]

4.4. Jungheinrich

Tražite li pouzdanog partnera koji vam može pružiti kreativnu i fleksibilnu podršku u upravljanju tijekom materijala i kretanju robe? Uključujući vozila i skladišnu tehnologiju, ali također i procesno savjetovanje i sustavna rješenja? Tvrtka Jungheinrich tvrdi da može pružiti sve navedeno, s pouzdanjem i kompetencijom iz jedinstvenog izvora. Holistični, dugoročni pristup i blagodati izravne prodaje temelji su tvrtke. Stabilnost i organski rast okosnica su tvrtke od njenog osnivanja, što ih čini pozdanim i dugoročnim partnerom. Stav tvrtke je vizionarski, hvataju se u koštac s izazovima i prevladavaju ih u cilju razvijanja odgovarajućeg rješenja u suradnji s nama. Ostvaruju dobit temeljem naše ekspertize i preko šezdeset godina iskustva.

Dr Friedrich Jungheinrich postavio je temelje za našu tvrtku s osnivanjem H. Jungheinrich & Co. Maschinenfabrik u Hamburgu 7. kolovoza 1953. Ono što je u početku bila mala radionica s 30 zaposlenika u regiji Barmbek razvila se tijekom narednih desetljeća u tvrtku koja se može pohvaliti s godišnjim prihodom koji premašuje 2 milijarde eura (2013). To ih čini jednom od tri najbolje tvrtke u svijetu za inženjering industrijskih vozila i skladišnu tehnologiju, kao i tehnologiju materijalnog toka. Međutim, zadržali su tradiciju neovisne obiteljske tvrtke. Njihov uspjeh je iznad svega uslijed korporativne kulture koju je njegovao njihov osnivač, a koja se temelji primarno na poticanju zaposlenika da se pouzdaju u vlastitu inicijativu. – u skladu sa sloganom Dr Friedrich Jungheinricha “Samo naprijed.”

Jungheinrich nudi izbor viličara, paletnih vozila, ručnih električnih viličara, komisionera ili uskoprolaznih vozila za širok raspon namjena. S ponudom od preko 600 različitih viličara sigurno možete izabrati ono što vam je potrebno za rad, bez obzira na visinu podizanja, površinu ili daljine prijevoza u pitanju.



Slika 4.5.: Viličar Jungheinrich za vrlo uske prolaze [8]

EFX 410-413 viličari sa zakretnim vilicama („čovjek dolje“ izvedba)

EFX 410/413 serija viličara sa zakretnim vilicama, koje podižu teret na visine od 23 stope i s maksimalnim kapacitetom do 2,750 kg, dizajnirani su za pružanje maksimalne okretljivosti u skladištima s vrlo uskim prolazima. Ti viličari sa zakretnim vilicama, jedina serija te vrste koja se nudi u Sjevernoj Americi, mogu se upotrebljavati s vođenjem pomoću žica ili tračnica, što povećava produktivnost i kombinira korištenje u vrlo uskim prolazima, širokim prolazima i područjima okupljanja.

S nekolicinom inovativnih obilježja, EFX viličar sa zakretnim vilicama definira najsuvremeniju tehnologiju vrlo uskoprolaznih viličara uključujući:

- Fleksibilnost kojom se može opremiti putem opcionalnog navigacijskog sustava tvrtke Jungheinrich, s tehnologijom radiofrekvencijske identifikacije (RFID) u cilju kontrole viličara proizvođača Jungheinrich lift trucks unutar prolaza skladišta – povećavajući stopu kapaciteta do 25%.
- Povećana je učinkovitost uslijed operatorove sposobnosti za rad s obje strane prolaza, što mu u potpunosti omogućava spuštanje i pokupljanje paleta.
- AC tehnologija pogonskog sustava tvrtke Jungheinrich, koja omogućava povećanu performansu s niskom potrošnjom energije.
- Optimalan pregled s neometanim pogledom na teret, smjer kretanja i utovar/istovar tereta.



Slika 4.6.: EFX 410-413 viličar sa zakretnim vilicama [11]

Slika 29 prikazuje EFX 410-413 viličar sa zakretnim vilicama te će ovdje biti prikaz u nekoliko točaka o toj vrsti viličara:

- Kapacitet 2.750 kg,
- Jedinstven koncept viličara sa sjedalom koje gleda prema naprijed i bočno montiranim jarbolom,
- Neometana vidljivost vilica, tereta i puta prolaza ,
- Navigacijski sustav po skladištu koji optimizira vrijeme pristupa,
- Visoka fleksibilnost kroz modularan dizajn i tehnologiju radiofrekvencijske identifikacije (RFID),
- Jungheinrich® patentom zaštićena trofazna AC tehnologija za dinamiku pokreta,
- Visoka razina učinkovitosti: dvostruka korist od regeneracije energije i učinkovitog upravljanja energijom.

EKX 410 visokoregalni viličar sa zakretnim vilicama i komisioner („čovjek gore“ izvedba)

Jungheinrich 48-voltni visokoregalniviličar sa zakretnim vilicama EKX 410 i dostavljač narudžbi, s kapacitetom od 2.200 kg, dizajniran je za upotrebu u uskim prolazima i može se koristiti za odlaganje i pokupljanje cijele palete proizvoda, kao i za podizanje ili spuštanje pojedinih kutija ili dijelova. S visinom podizanja do 30 stopa, ovaj viličar sa zakretnim vilicama postavlja nove standarde vezano uz fleksibilnost, učinkovitost i ergonomiju. Novi EKX 410 dizajniran je za dulji rad, postiže veću visinu podizanja i maksimizira učinkovitost.



Slika 4.7.: EKX 410 visokoregalni viličar sa zakretnim vilicama i komisioner [10]

Slika 30 prikazuje EKX 410 visokoregalni viličar sa zakretnim vilicama i komisioner te će ovdje u nekoliko točka biti objašnjena ova vrsta viličara:

- Kapacitet 2.200 kg,
- Visoka fleksibilnost putem modularnog dizajna viličara i tehnologije RFID,
- Jungheinrich Patentom zaštićen 48 voltna trofazna AC tehnologija za visoki okretni moment i dinamiku kretanja,
- Visoke razine učinkovitosti: dvostruka korist povrata energije i učinkovitog upravljanja energijom,
- Ergonomski odjeljak za operatera s električno podesivom kontrolnom konzolom,
- Sustav navigacije skladištem (opcionalno) za optimiziranje kretanja,
- Ukupna visina podizanja do 30 stopa.

EKX 513-515 viličari sa zakretnim vilicama



Slika 4.8.:EKX 513-515 viličar sa zakretnim vilicama [13]

- Kapacitet 2.750-3.300 kg,
- Univerzalan dizajn s modularnom konstrukcijom i inteligentnim sustavom vođenja viličara,
- 80 voltna trofazna napredna AC tehnologija,
- Niski operativni troškovi putem dvojake prerade energije i učinkovitog upravljanja energijom,
- Ergonomsko radno mjesto s električno podesivom konzolom operatera.

4.5. Landoll

Cilj tvrtke Landoll je pružiti najbolje rješenje u cilju udovoljenja potreba rukovanja materijalom. Bendi viličar sa zakretnom prednjom osovinom i Drexel SwingMast® viličar sa zakretnim jarbolom za uporabu u uskim i vrlo uskim prolazima predstavljaju to rješenje kroz povećanu iskoristivost prostora, poboljšanu produktivnost, veću fleksibilnost i maksimalnu učinkovitost.

Tvrtka Landoll proizvodi dvije linije viličara za uske i vrlo uske prolaze. Bendi Electric ili viličari s IC motorom su prvi viličar sa zakretnom prednjom osovinom za 180° na svijetu, dizajn s pogonom na prednje kotače, te manevriranje u skladištima s uksim prolazima bez premca. Drexel SwingMast® viličari su električni ili s IC motorom i imaju jarbol koji se rotira i pomiče za 90°te djeluje kao prednji ili bočni utovaritelj koji može slagati palete ili dugačke terete u prolazima širine samo 56 inča (1.4M). Landoll Bendi i Drexel Narrow Forklifts su provjerena rješenja za optimizaciju skladišnog prostora. Bendi viličar sa zakretnom prednjom osovinom i SwingMast® viličari sa zakretnim jarbolom ne zakreću stražnji dio dok iskrcavaju pa je šteta za proizvode i za regale minimalizirana tijekom operacija slaganja tereta na police.

Tvrtka Landoll također proizvodi druge dvije linije električnih viličara. Drexel EX (UL Certificirani otporan na eksplozije) s prednjim ukrcavanjem dizajniran je za rad u opasnim zapaljivim okruženjima. Landoll također proizvodi kompaktni viličar za stajanje LSC, koji je isplativo rješenje za povećanu učinkovitost tijekom slaganja ili izvođenja radova na pristaništu (brodskom doku), za rad u skladištu rasutih tereta ili na proizvodnoj etaži za slaganje proizvoda na police ili postolja tijekom vožnje.

Bendi

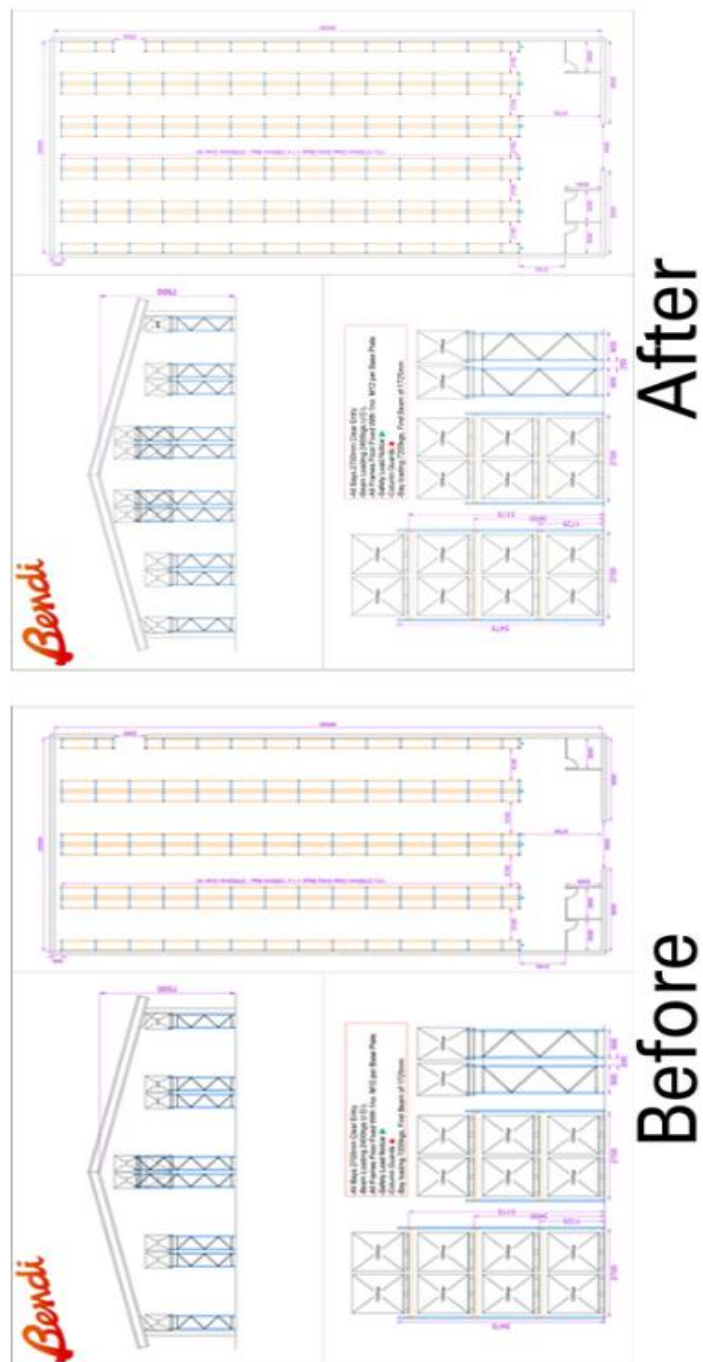
Električni Bendi viličar za vrlo uske prolaze kamiona su dostupne s tri pozornice jarbola, uz podizanja na visine do 41 inča. Četiri faze jarbola također su dostupne na svim modelima s 4 kotača za dizala do visine 26 inča, dajući Bendi visoku mogućnost slaganje. Električni kapaciteti kreću od 2500 - 3.000kg. Slaganje u veličini prolaza u rasponu od 63 "do 84", ovisno o veličini opterećenja, kapaciteta i podizanje na potrebne visine. Bendi također može raditi u rasutom skladištu i zagušenim proizvodnim područjima.

| MODEL | CAPACITY (lbs. / kg) | POWER SOURCE | TRIPLE MAST LIFT HEIGHT AVAILABLE (in. / M) | QUAD MAST LIFT HEIGHT AVAILABLE (in. / M) | STORAGE AISLE WITH 48" L x 40" W (in. / mm) |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------|--|--|---|
| <u>Bendi</u> <u>B3/30 AC</u> | 3000 / 1364 | ELECTRIC | 360 / 9.14 | N/A | 72 / 1830 |
| <u>Bendi B30</u> <u>AC</u> | 3000 / 1364 | ELECTRIC | 272 / 6.91 | 312 / 7.92 | 78 / 1980 |
| <u>Bendi B40</u> <u>AC</u> | 4000 / 1818 | ELECTRIC | 360 / 9.14 | 312 / 7.92 | 78 / 1980 |
| <u>Bendi B40</u> <u>VAC</u> | 4000 / 1818 | ELECTRIC | 360 / 9.14 | N/A | 72 / 1830 |
| <u>Bendi B55</u> <u>AC</u> | 5500 / 2495 | ELECTRIC | 360 / 9.14 | 315 / 8 | 84 / 2133 |
| Bendi B55 AC-HL | 4500 / 2045 | ELECTRIC | 472 / 12.00 | N/A | 84 / 2133 |
| <u>Bendi</u> <u>B40i4</u> | 4000 / 1818 | LP GAS | 360 / 9.14 | 312 / 7.92 | 78 / 1981 |

Tablica 4.6.: Modeli Bendi viličara [29]



Slika 4.9.: Bendi viličar [29]



Slika 4.10.: Primjer skladišta prije i poslije primjene Bendi viličara [33]

Na slici je prikazano kako je skladište izgledalo prije i poslije uvedbe vrlo uskoprolaznih viličara marke „Bendi“. Može se vidjeti da je dodan jedan paletni red više s novim sustavom, odnosno uvođenjem viličara ove vrste te je omogućeno više paletnih mjesta i time se povećava kapacitet i produktivnost na radnom mjestu.

Drexel

Kad se radi o maksimalizaciji skladišnog prostora, ništa se ne može usporediti s Landoll Drexel VNA (Front/Side Loading Swingmast® Forklift) vrlo uskoprolazni viličar s ukrcavanjem sprijeda/bočno sa zakretnim jarbolom. Taj vrlo uskoprolazni viličar sa zakretnim jarbolom Swingmast ima jedinstveni dizajn koji omogućuje vozačima rotiranje sklopa jarbola za 90° i pomaknuti udesno ili ulijevo kako bi pokupili ili ispustili terete u ladice u vrlo uskim prolazima bez okretanja viličara. Može raditi u jako uskim prolazima širine 4-1/2 inča, omogućavajući maksimalnu pohranu u vašem skladištu. Svestrani vrlo uskoprolazni viličar sa zakretnim jarbolom pod nazivom Landoll Drexel SwingMast VNA u sebi objedinjuje 4 viličara; izvedba mu je poput izvedbe konvencionalnog čeonog viličara, regalnog viličara, bočnog viličara i viličara sa zakretnim vilicama. Modeli su raspoloživi s kapacitetom od 1363 kg do 5454kg; s tri ili četiri stupnim jarbolom te podizanjem na visine do 31 inča. Vrlo uskoprolazni viličar sa zakretnim jarbolom Drexel Swingmast raspoloživ je u modelu na električni pogon i s plinskim motorom LP. Landoll nudi Drexel EX (otporan na eksplozije) ocijenjen kao viličar s prednjim ukrcavanjem kojeg su certificirali laboratoriji Underwriters Laboratories (UL) za uporabu u zapaljivim prostorima.



Slika 4.11.: Drexel viličar [28]

| MODEL | CAPACITY (lbs. / kg) | POWER SOURCE | TRIPLE MAST LIFT HEIGHT AVAILABLE (in. / M) | QUAD MAST LIFT HEIGHT AVAILABLE (in. / M) | STORAGE AISLE WITH 48" l x 40" w LOAD (1.2M l x 1M w LOAD) (in. / mm) |
|----------------------------|-------------------------|-----------------|--|--|--|
| <u>SLT-30</u> <u>AC</u> | 3000 / 1364 | ELECTRIC | 272 / 6.91 | 312 / 7.92 | 56 / 1420 |
| <u>SLT-</u> <u>35AC</u> | 3500 / 1591 | ELECTRIC | 272 / 6.91 | 312 / 7.92 | 56 / 1420 |
| <u>SL-30AC</u> | 3000 / 1364 | ELECTRIC | 272 / 6.91 | 312 / 7.92 | 60 / 1520 |
| <u>SL-40</u> <u>AC</u> | 4000 / 1818 | ELECTRIC | 360 / 9.14 | 312 / 7.92 | 60 / 1520 |
| <u>SL-50</u> <u>AC</u> | 5000 / 2273 | ELECTRIC | 374 / 9.50 | 315 / 8.00 | 60 / 1520 |
| <u>SL-60</u> | 6000 / 2727 | ELECTRIC | 289 / 7.34 | N/A | 66 / 1680 |
| <u>SL-80</u> | 8000 / 3636 | ELECTRIC | 300 / 7.62 | N/A | 72 / 1830 |
| <u>SL-120</u> | 12000 / 5455 | ELECTRIC | 243 / 6.17 | N/A | 78 / 1980 |
| <u>R-60i4</u> | 6000 / 2727 | LP GAS | 240 / 6.01 | N/A | 72 / 1830 |
| <u>FL-40</u> <u>EX</u> | 4000 / 1818 | ELECTRIC | 236 / 5.99 | N/A | 144 / 3660 |
| <u>FL-60</u> <u>EX</u> | 6000 / 2727 | ELECTRIC | 234 / 5.94 | N/A | 144 / 3660 |

Tablica 4.7.: Modeli Drexel viličara [28]

5. Primjena vrlo uskoprolaznih (vna) viličara u skladištu i distribucijskim centrima

Primjer 1: Spicers

Tvrtka Crown smanjila je troškove vezane uz oštećenja za preko 90%, stoga je ona izbor od pet zvjezdica za Spicers, vodećeg veletrgovca uredskog materijala.

Spicers je jedan od britanskih najvećih opskrbljivača uredskog materijala i pribora koji nudi više od 17.000 artikala u svom proizvodnom portfelju i djeluje u osam strateški raspoređenih distribucijskih centara. Nakon akvizicije tvrtke investitora u nova poduzeća pod nazivom Better Capital, tvrtka Spicers željela je poboljšati učinkovitost i smanjiti troškove svoje flote opreme za rukovanje materijalom. Nakon dugotrajnog natječajnog postupka odabrana je flota s novom opremom tvrtke Crown, opremljena inovativnim sustavom za upravljanje flotom vozila pod nazivom InfoLink.

S poslovnim prometom koji premašuje vrijednost od 330 milijuna funti, tvrtka Spicers opskrbljuje mrežu ovlaštenih trgovačkih posrednika diljem Ujedinjenog Kraljevstva uredskim proizvodima i pruža im podršku rješenjem internet trgovine koje je trenutno vodeće na tržištu. Svi proizvodi dolaze od proizvođača do središnjeg centra za distribuciju tvrtke Spicers u Sawston, Cambridgeshire. Središnji centar za distribuciju zatim obnavlja zalihe pohranjene u šest regionalnih središta za distribuciju na dnevnoj bazi, koje zatim pružaju usluge istog ili sljedećeg dana trgovačkim posrednicima uredskim materijalom koji djeluju na svom geografskom području. Naposljetku, distribucijski centar trgovačkih posrednika u Smethwicu, u West Midlandsu, pruža usluge preuzimanja proizvoda, njihovog umatanja i otpreme za trgovačke posrednike i šalje ih izravno kupcima.

Nova flota Crown opreme temeljem ugovora o najmu već je zaslužna za značajno poboljšanje operativne učinkovitosti tvrtke Spicers. Posjedovali su već prethodnu flotu za rukovanje materijalom. Uslijed starosti i habanja, velik dio materijala postao je suviše skup za održavanje, objasnio je Bobby Arman, menadžer za operativnu optimizaciju u tvrtki Spicers. Započeli su s natječajnim postupkom za novu opremu koju bi nabavili temeljem ugovora o najmu. Oni nisu specijalizirani za vozila te im je bio potreban stručan savjet kako bi nabavili odgovarajuću flotu za poslovanje i tu se tvrtka Crown pokazala izvrsnom. U suradnji s nacionalnim voditeljem prodaje tvrtke

Crown, Stevom Rumbelow, procijenili su operativne aktivnosti na njihovih osam lokacija i ubrzo shvatili da bi mogli imati ogromne uštede vezano uz učinkovitost uslijed boljeg korištenja flote za rukovanje materijalom. To bi donijelo do trenutnog i dramatičnog smanjenja tekućih troškova, kao i smanjilo broj jedinica koje su neophodne. Za tvrtku Spicers, troškovi održavanja i popravka oštećenih vozila postali su suviše skupi, što se samo pogoršavalo sa starenjem flote vozila. Kao što je objasnio i Steve Rumbelow, isprva kad su sagledali flotu vozila tvrtke Spicers, u brojnim slučajevima imali su više od jednog vozila na nekom području kako bi osigurali raspoloživost u slučaju kvara.

Ključne činjenice:

- Flota smanjena za više od 40%,
- Troškovi štete smanjeni za više od 90%.

Svjedočenja klijenata o rezultatima tvrtke

„Uz InfoLink mogu jasno pratiti sve što vozači rade te osigurati ispravno upravljanje njihovom produktivnošću – omogućena im je vidljivost. Kao i poboljšanja učinkovitosti operatera, a uvijek ima i dodatnih financijskih pogodnosti – iskusili su 90% smanjenje troškova uslijed oštećenja. To je činjenica – „tvrtka Crown zaista nam je pomogla u smanjenju naših operativnih troškova.“

Snaga i izvedba

Paletni viličari tvrtke Crown djeluju u svim vrstama pogona. Nazvani su „radni konj skladišta“, kombiniraju snagu i izvedbu s manevriranjem i lakoćom operativnosti i u potpunosti se snalaze bilo da iskrcavaju kamion ili premiještaju terete po broskom doku. Tvrtka Spicers također ih koristi za komisioniranje.

Ključni čimbenik u odluci bio je inovativni sustav za upravljanje flotom pod nazivom InfoLink. Kao što je Bobby Arman objasnio: „InfoLink omogućava promatranje svega onoga što svako vozilo čini stoga možemo upravljati našom flotom na učinkovitiji način. Naša prethodna flota vozila imala je jednostavan sustav tipkovnice za pristup – dok sada naši vozači imaju pristupne kartice i InfoLink pohranjuje sve podatke. Ako vozač nema odgovarajuću vozačku dozvolu za neko vozilo, InfoLink neće mu dozvoliti da ga pokrene – vozač ne može više samo uskočiti u vozilo. Posljedično, došlo je do značajnog smanjenja oštećenja vozila, polica i same građevine. Vezano

uz nezgode, InfoLink sad promatra, bilježi i izvještava o svemu što se događa s vozilom i vozačem.“

Tvrtka Spicers je, uz pogodnosti vezano uz zaštitu na radu, također zabilježila značajno poboljšanje produktivnosti vozača i smanjenje operativnih troškova te troškova oštećenja.

Prijedlog tvrtke Crown smanjio je broj vozila uslijed opskrbe glavnih vozila s dva akumulatora, što im je omogućilo raspoloživost tijekom dvostrukih smjena. Sva vozila također su opremljena InfoLink sustavom za upravljanje flotom vozila, što pruža tvrtki Spicers zajedničku platformu za izvještavanje diljem svih pogona i vidljivost pa ona može pratiti način uporabe vozila i osigurati da budu u potpunosti optimizirana. Rezultat postupka procjene bio je da su smanjili svoju flotu vozila za više od 40%.

Središnji distribucijski centar tvrtke Spicers prima proizvode izravno od proizvođača i operira mješovitom flotom Crown opreme koja uključuje WP 3000 i WT 3000 paletne viličare za utovar i istovar, GPC 3000 komisionere za utovar rasutog tereta te ESR 5000 regalne viličare. Serija ESR 5000 pružila je tvrtki Spicers izravnu prednost u performansi: ergonomiju najviše klase, izvanrednu vidljivost i fleksibilnost primjene koja omogućava operaterima brži rad i veću udobnost bez kompromitiranja sigurnosti.

Tvrtka Spicers također je na lokaciji Greenwich odabrala flotu Crown TSP 6000 vrlo uskoprolaznih viličara. Ta vozila imaju MonoLift jarbol, TSP serija doseže visine podizanja tereta s većim brzinama (do 0,61 metra u sekundi), što omogućava tvrtki Spicers maksimalne pogodnosti na svim lokacijama paleta. Operateri tvrtke Spicers također primijecuju pogodnosti nove opreme. Unutar kabine operatera Crown MoveControl sjedalo ima integrirane kontrole naslona za ruke za olakšavanje tijekom dugih smjena i četiri položaja sjedala za vidljivost i udobnost bez presedana, dok istovremeno omogućava sigurnost s kontrolom preciznosti svih funkcija vozila. Sigurnosne pedale na prvom katu nalažu da stopala operatera budu postavljena na odgovarajuće mjesto prije nego što vozilo može započeti s poslom – postoji također tepih protiv zamora s mikrostanicama kako bi se umanjio rizik neudobnosti i stresa za leđa. Brojni pretinci omogućavaju prikladnu pohranu dokumenata, alata i ostalih stvari neophodnih operateru. Tijekom vršenja utovara, posturalni oslonac za operatera omogućen je ogradom i postraničnim ulazom. Inteligentni sustav kočenja

automatski podešava silu kočenja kako bi se omogućila bolja kontrola visine podizanja tereta i ostalih ključnih varijabli te minimalno ljučenje jarbola. Dodatna flota TSP 7000 vrlo uskoprolaznih viličara s visinom podizanja tereta do 15 metara isporučena je na lokaciji Smethwick.

Kao što je zaključio Bobby Arman s InfoLinkom mogu sad s jasnoćom pratiti sve što vozači čine, što omogućava adekvatno upravljanje i nove izazove za njihovu produktivnost – te im to omogućuje vidljivost. Pored poboljšanja učinkovitosti operatera, ima i dodatnih financijskih pogodnosti jer su zabilježili 90% smanjenje troškova oštećenja.

Percepcija Bobby-a bila je da je tvrtka Crwon proizvela vrlo snažna i solidna vozila, ali da će ona biti velika i glomazna. Kad su stigli strojevi za demonstraciju, bio je iznenađen kad je vidio da vozila nisu bila veća od vozila njihove konkurencije. Njihovo iskustvo s njihovom prethodnom flotom vozila bilo je vezano uz plastični pokrov koji se vrlo lako oštetio, što je značilo da su počeli izgledati pohabano i istrošeno unutar prvih nekoliko godina. Vozila tvrtke Crown su drugačija, proizvedena su po mnogo višem standardu s brojnim metalnim pokrovima umjesto plastike. To je bilo od ključne važnosti za njih jer su bili uvjereni da će vozila duže trajati i da će biti pouzdanija u njihovom prometnom radnom okruženju.

Primjer 2: Elektro-kontakt d.d.

Dioničko društvo Elektro-Kontakt je vodeći hrvatski proizvođač elektroinstalacijskog materijala. Osnovana još davne 1926.g. uspješno je prebrodila sve ekonomske i političke promjene, potvrđujući se kao stabilna i uspješna firma. Glavne proizvodne programe čini elektroinstalacijski materijal i komponente za kućanske aparate, a glavnu programsku orijentaciju čini suradnja s komplementarnim inozemnim tvrtkama.

Proizvodni program elektroinstalacijskog materijala čini preko 300 proizvoda. Sklopke, utičnice, utikači, prienosne priključnice u više modernih dizajna, proizvedene prema IEC standardima, u skladu sa njemačkom i francuskom normom, uspješno predstavljaju Elektro-kontakt na domaćem i svjetskom tržištu. Grla, instalacijske cijevi i kutije, razdjelnici, osigurači, automatski prekidači, mjerni ormarići, nadžbukni program IP20, te nadžbukni program za vlažne prostore kompletiraju asortiman elektroinstalacijskog materijala.

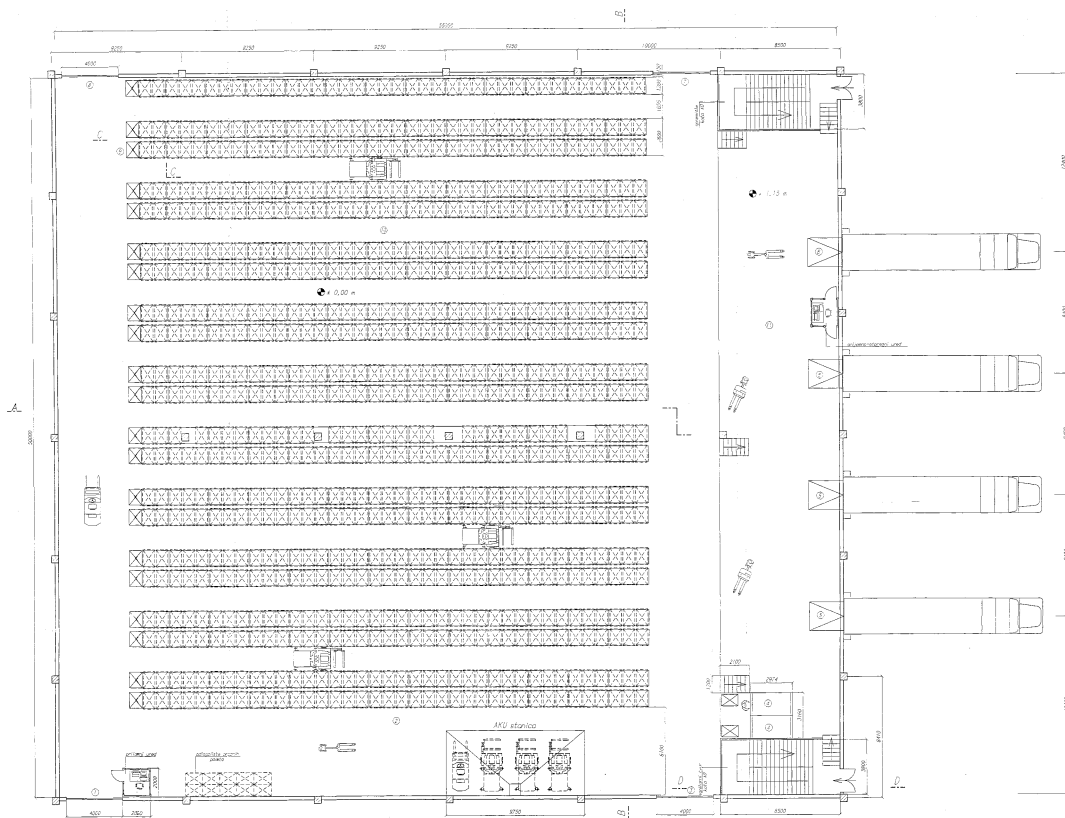
Elektro kontakt Zagreb (EKZ) je sagradio visokoregalno skladište 2000. godine. Do tada nije bilo adekvatnog skladišta (centralnog) nego samo pojedinačna skladišta vezana uz proizvodnju. U tom visokoregalnom skladištu kapacitet iznosi 4360 paletnih mjesta.

Trenutno koriste tri viličara sa zakretnim vilicama Yale MTC 13. Viličari serije MTC imaju nosivost od 1000-1500 kg. Oni su fleksibilni i povećavaju poslovne sposobnosti. Svaki viličar serije MTC je dizajniran sa komponentama udobnosti visoke kvalitete. Dizajnirani su i proizvedeni s jednim ciljem da budi pouzdani i učinkoviti u današnjoj industriji.



Slika 5.1.: Viličar sa zakretnim vilicama Yale serije MTC [34]

U razgovoru s osobom, doznala sam da je došlo do velikog povećanja produktivnosti, ali je nemoguće usporediti prijašnji i današnji način rada tvrtke. Kada su izgradili centralno skladište, ukinuta su sva skladišta po pogonima, skladište sirovina i skladište gotovih proizvoda. Te nakon toga postoji samo jedno centralno skladište koje skladišti i sirovinu i gotove proizvode. Došlo je do velikog povećanja produktivnosti i kapaciteta u skladištu, no nemam brojčane podatke jer nadležna osoba tad nije bila zaposlena u toj tvrtki. Oni su jako zadovoljni s viličarima koje posjeduju i koriste ih već 15 godina i nemaju sa njima nikakvih problema. Imaju redovne servise te je istekao njihov amortizacijski rok prije 5 godina, no kažu da mogu na njih računati još nekoliko godina.



Slika 5.2.: Visokoregalno skladište tvrtke Elektro-kontakt .d.d

6. Zaključak

Viličar kao prekrcajno manipulacijsko sredstvo koje se koristi u proizvodnim i skladišnim procesima postaje nezamjenjiva oprema u današnje doba te se može postići velika iskoristivost viličara. Uporabom viličara rješavaju se veliki organizacijski problemi u skladištu, odnosno unutarnjem i vanjskom transportu. Može se zaključiti da se razne vrste i tipovi viličara mogu koristiti i u unutarnjem i vanjskom skladištu. Služe za premještanje raznih vrsta i dimenzija tereta. Ovi viličari omogućuju izgradnju skladišta u zrak, a ne u širinu te povećanje kapaciteta i produktivnosti. Zbog toga su prostori između regala u skladištu manji od 1,8 m. Danas se viličari poboljšavaju na tehničkoj i ergonomskoj razini. Današnji viličari su izrađeni da su udobni i da se osoba koja upravlja viličarem osjeća udobno i sigurno na radnom mjestu. Prostor u kojem se nalazi sjedalo mora biti dosta velike veličine da prostor ne bude skučen, nego prilagođen vozaču viličara.

Proizvođači viličara su svjetski poznati proizvođači i svaki od njih ima već postojeće kupce te svaki od njih pruža najbolju uslugu. Ti svi proizvođači su jedni drugome konkurenti te se bore za opstanak na tržištu. Svi imaju slične proizvodne, tehničke i ergonomske značajke te je razlika u sitnicima, sitnice, detalji, inovacije proizvođača su ono što ističe svakoga od njih na tržištu. No svaki proizvođač mora slušati svojeg kupca koji ima svoje želje i zahtjeve te ih proizvođači moraju poštivati i konstruirati viličare prema njihovim željama.

Povećanje kapaciteta, produktivnosti, inovacije, snaga i sve veće brzine, fleksibilnost, te bolje tehničke, proizvodne i ergonomske značajke viličara te sve brži rast i razvoj viličara su glavne karakteristike sve naprednije tehnologije i brže cirkulacije u skladišnim sustavima. Uz sve te prednosti, viličari imaju i jednu manu, a to je da zahtjevaju velika financijska sredstva i visoke investicije za izgradnju potrebne infrastrukture u skladištu. Gledajući u budućnost i te investicije će se vratiti jer vrlo uskoprolazni viličari služe velikm uštedama i povećanju kapacite i protoka roba.

7. Popis literature

Popis knjiga:

1. Dundović, Čedomir: Prekrcajna sredstva prekidnoga transporta. Rijeka: Pomorski fakultet: Glosa, 2005.
2. Oluić, Č. Skladištenje u industriji: rukovanje materijalom, Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1997.
3. Habus, Josip: S viličarom gospodarstveno: i vozač viličara može biti majstor, Samobor [i.e.] Zagreb: Nakladništvo i marketing, 1997.

Popis članaka:

4. Pavlic, I. Upravljanje skladišnim poslovanjem. // Infotrend 129(2005), str. 53-54.

Popis Internet stranica:

5. http://estudent.fpz.hr/Predmeti/L/Luke_pristanista_i_terminali_II/Materijali/Prezentacija_1.pdf, travanja, 2015.
6. https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/24_04_2013_18782_TRANSPORTNI_SUSTAVI_1.pdf, travanj, 2015.
7. <http://www.yale.com/pacific/en-au/our-products/product-overview/very-narrow-aisle-trucks/vna/>, travanja, 2015.
8. <http://www.jungheinrich.co.uk/products/forklift-trucks/diesel-counterbalance-gas-counterbalance-trucks/>, svibanj, 2015.
9. http://www.jungheinrich.com/uploads/tx_templavoila/2013_Qingpu_Werk_03.jpg, svibanj, 2015.
10. <http://www.jungheinrich.co.uk/products/forklift-trucks/electric-pedestrian-stackers/>, lipanj, 2015.
11. http://www.jungheinrich.com/uploads/tx_templavoila/1953_Konzern_Chronik_2013_0138_02.jpg, lipanj, 2015.
12. http://www.jungheinrich.com/uploads/tx_templavoila/1983_Konzern_Chronik_2013_0077_03.jpg, lipanj, 2015.
13. <http://www.jungheinrich.co.uk/products/forklift-trucks/high-rack-stackers-vna/>
14. <http://sr.scribd.com/doc/98420990/Transportna-sredstva-u-skladi%C5%A1tu-ru%C4%8Dna-i-motorna>, srpanj, 2015.

15. <http://landoll.com/content/index.php/products/forklifts/bendi/>, srpanj, 2015.
16. <http://www.prometna-zona.com/vilicari/Ž>, kolovoz, 2015.
17. <http://www.themhedajournal.org/content/3q04/liftrucks.php>, kolovoz, 2015.
18. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Vili%C4%8Dar>, kolovoz, 2015.
19. <http://landoll.com/content/index.php/products/forklifts/drexel/>, kolovoz, 2015.
20. <http://www.jungheinrich-lift.com/mcfa/mcfa-error404>, kolovoz, 2015.
21. <https://en.wikipedia.org/wiki/Forklift>, kolovoz, 2015.
22. <http://www.linde-mh.hr/>, kolovoz, 2015.
23. <http://www.toyota-forklifts.co.uk/EN/Products/very-narrow-aisle-trucks/bt-vector-r-series/Pages/Default.aspx>, kolovoz, 2015.
24. <http://www.crown.com/uk/forklifts/vna-trucks-index.html>, kolovoz, 2015.
25. <http://www.ritchiewiki.com/wiki/index.php/Sumitomo>, kolovoz, 2015.
26. <https://www.mediawiki.org/wiki/MediaWiki>, kolovoz, 2015.
27. <http://www.aisle-master.com/>, kolovoz, 2015.
28. <http://landoll.com/content/index.php/products/forklifts/drexel/sl60sl80/>, kolovoz, 2015.
29. <http://www.bendi.co.uk/>, kolovoz, 2015.
30. <http://catalog.genfork.com/category/vna-very-narrow-aisle-swing-mast-forklift-flexi->, kolovoz, 2015.
31. <http://www.crown.com/uk/forklifts/turret-truck-testimonials.html>, kolovoz, 2015.
32. <http://www.mcfa.com/jungheinrich/forklifts-pallet-trucks/Jungheinrich/ClassII/Man-Down-Turret-Trucks/EFX-410-413>, kolovoz, 2015.
33. <http://www.nfe-lifts.com/manufacturers/bendi/>, kolovoz, 2015.
34. <http://pdf.directindustry.com/pdf/yale/mtc-series-very-narrow-aisle-trucks/6270-430785.html>, rujana, 2015.