



Univerzitet u Beogradu,



Saobraćajni fakultet,



Odsek za logistiku

MEHANIZACIJA PRETOVARA

Prof. dr Snežana Tadić, dipl. inž.
Prof. dr Mladen Krstić, mast. inž.
Miloš Veljović, mast. inž.



* Sva autorska prava autora prezentacija i video snimaka na ovom kursu su zaštićena. Prezentacije i/ili snimci se mogu koristiti samo za nastavu na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu i ne mogu se koristiti u druge svrhe bez pismene saglasnosti autora materijala.

- ❑ ***Sredstva mehanizacije pretovara*** omogućavaju kretanje robe unutar ili između različitih podсистема.
- ❑ Koriste se za unutrašnji transport, pretovar, uskladištenje, iskladištenje, sortiranje, komisioniranje, puferisanje itd.
- ❑ ***Faktori koji utiču na izbor sredstva pretovara*** su koeficijent obrta robe, vrsta zaliha/robe, zahtevi lanca snabdevanja itd.*

- ❑ Osnovna podela sredstava mehanizacije je na:
 - ***Sredstva sa cikličnim dejstvom***
 - ***Sredstva sa kontinualnim dejstvom***
- ❑ Sredstva mehanizacije takođe se mogu podeliti na¹:
 - ***Podne transportere***
 - ***Podržane transportere***
 - ***Viseće transportere***
- ❑ Prema vrsti tereta kojim rukuju dele se na²:
 - ***Sredstva za rukovanje paletizovanom robom***
 - ***Sredstva za rukovanje nepaletizovanom robom***

Izvor: ¹ Gleissner, H., & Femerling, J. C. (2013). **Logistics**. Springer Texts in Business and Economics.

² Rushton, A., Croucher, P., Baker, P. 2014, **The Handbook of Logistics and Distribution Management**, 4th ed., Kogan Page, London

SREDSTVA SA CIKLIČNIM DEJSTVOM

- ❑ Sredstva sa cikličnim dejstvom vrše pretovar robe u pojedinačnim radnim ciklusima.
- ❑ Sredstva sa cikličnim dejstvom mogu biti:
 - ***Ručna paletna kolica***
 - ***Automatizovana ručna paletna kolica sa mogućnošću podizanja tereta***
 - ***Čeoni viljuškari različitih konstrukcija***
 - ***Kranovi***
 - ***Automatski vođena vozila (AGV)***
 - ***Itd.***

RUČNA PALETNA KOLICA

- ❑ Služe za pretovar pojedinačnih paleta na kraćim rastojanjima.
- ❑ Najčešće se koriste pri utovaru/istovaru robe u/iz transportnog sredstva (prikolica, železničkih kola, itd.)
- ❑ Omogućavaju podizanje tereta samo do visine koja omogućava neometano kretanje kolica. Zbog toga se ne mogu koristiti za procese uskladištenja i iskladištenja.
- ❑ Osnovne prednosti su: tehnička jednostavnost, lako manevrisanje, niska cena.

RUČNA PALETNA KOLICA

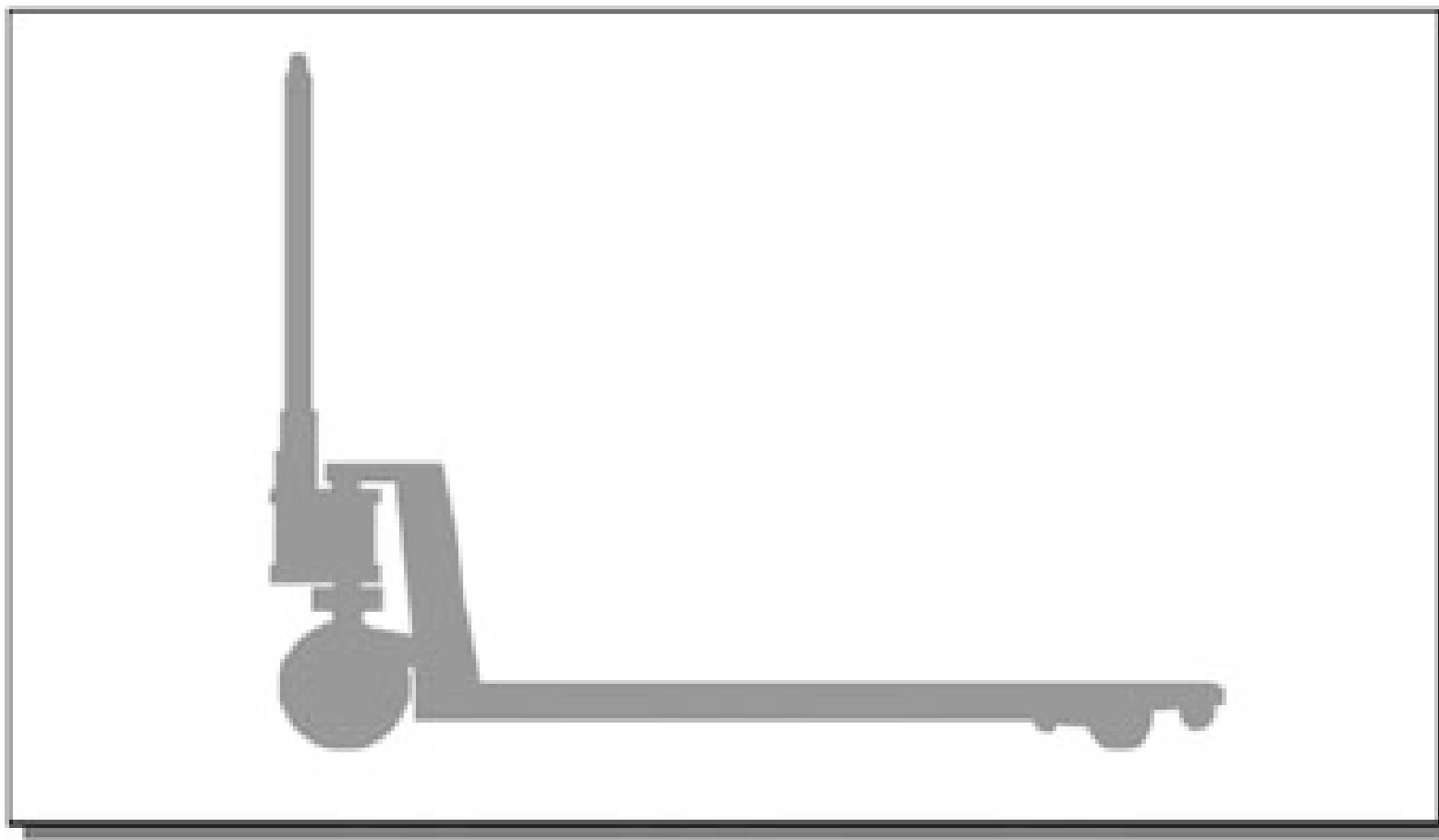


Saobraćajni fakultet Odsek za logistiku

OSNOVI LOGISTIKE



<https://youtu.be/Dmf6geVrzh0>



Izvor: Gleissner, H., & Femerling, J. C. (2013). **Logistics**. Springer Texts in Business and Economics.

AUTOMATIZOVANA PALETNA KOLICA

- ❑ Predstavljaju varijantu ručnih paletnih kolica.
- ❑ Imaju mogućnost podizanja i spuštanja viljuški zbog čega se mogu koristiti za uskladištenje/iskladištenje (najčešće do visine od 1m ali postoje i varijante sa mogućnošću dizanja do 5m).
- ❑ Najčešće se koristi u prijemnim i otpremnim zonama skladišta gde se formiraju pošiljke.
- ❑ Opremljene su pogonskim motorom za kretanje.
- ❑ I obična i automatizovana paletna kolica se koriste u zatvorenom prostoru jer im je zbog malih točkova potrebna veoma ravna površina poda.

AUTOMATIZOVANA PALETNA KOLICA

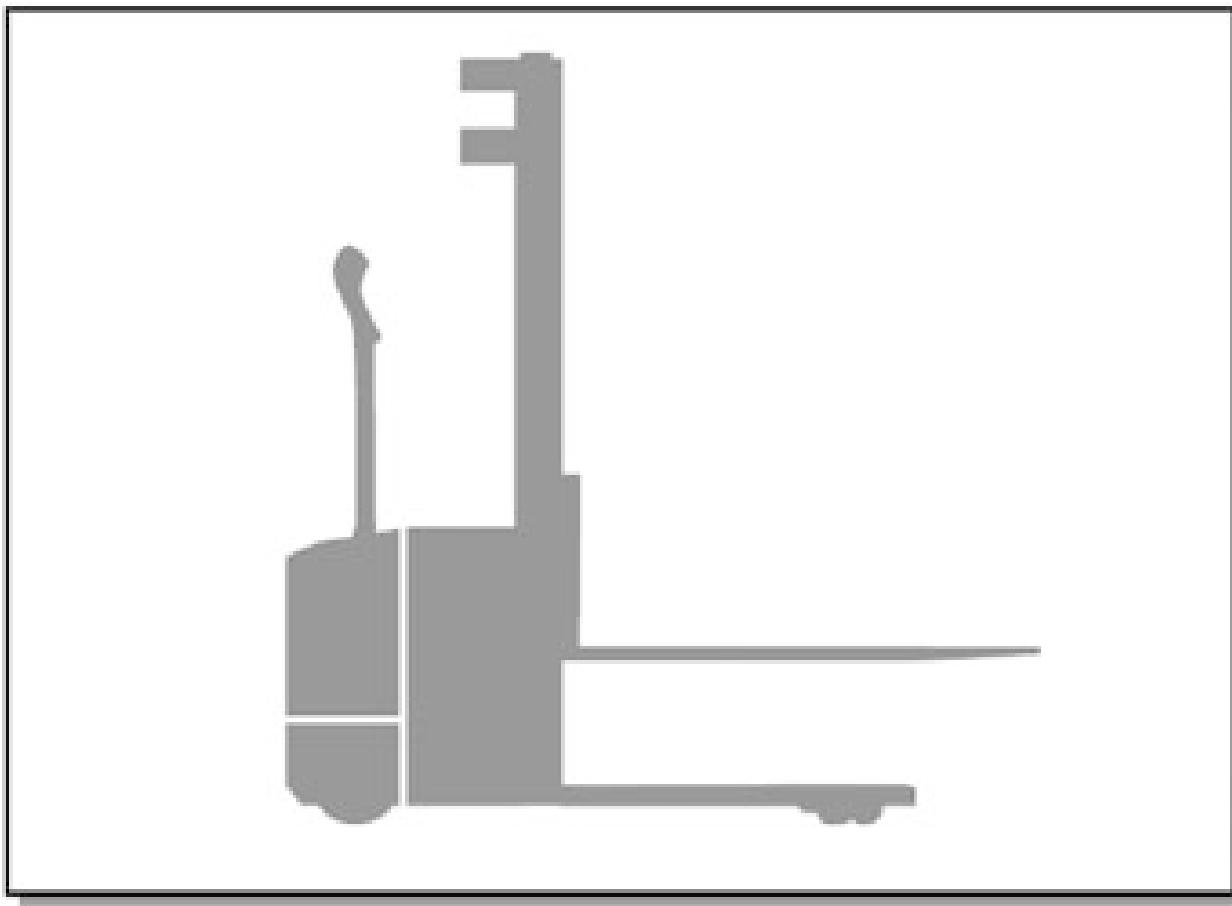


Saobraćajni fakultet Odsek za logistiku

OSNOVI LOGISTIKE

<https://youtu.be/zwR164XpnTo>

<https://youtu.be/Cm-F5DK9GKk>



Izvor: Gleissner, H., & Femerling, J. C. (2013). **Logistics**. Springer Texts in Business and Economics.

VILJUŠKARI

- ❑ Postoji više različitih vrsta viljuškara čiji dizajn zavisi od zahteva robe, potrebne nosivosti, potrebne visine podizanja tereta, prostora u kom se koristi, vrste podloge na kojoj se koristi, itd.
- ❑ Glavna podela je na osnovu vrste pogona (dizel, električni, TNG), uređaja za zahvatanje i nošenje tereta (viljuške, štipaljke, platforme itd), upravljanja (sa četiri ili tri točka), veličine i vrste točkova (veliki ili mali, pneumatici ili puna guma).

- ❑ ***Čeoni viljuškar sa težištem van baze (sa protivtegom)***
 - Težište tereta koji viljuškar nosi je van baze definisane točkovima viljuškara, zbog čega je neophodno da ima protivteg.
 - Visina dizanja zavisi od konstrukcije ali je u većini slučajeva veća nego kod automatizovanih paletnih kolica.
 - Zbog robusne konstrukcije i relativno velikih točkova može se koristiti i na otvorenom za brz transport tereta srednje veličine.
 - Nije pogodan za rad u uskim radnim prolazima između regala.

Čeoni viljuškar sa težištem van baze



Saobraćajni fakultet Odsek za logistiku

OSNOVI LOGISTIKE

<https://youtu.be/zPfYVjnzYFY>



Izvor: Gleissner, H., & Femerling, J. C. (2013). **Logistics**. Springer Texts in Business and Economics.

Čeoni viljuškar sa težištem van baze



Saobraćajni fakultet Odsek za logistiku

OSNOVI LOGISTIKE

- ① Naslon za teret
- ② Zaštitni krov
- ③ Ram
- ④ Viljuške
- ⑤ Kran za dizanje tereta
- ⑥ Protivteg
- ⑦ Izvor energije
- ⑧ Okvir viljuškara
- ⑨ Gume



Izvor: <https://www.bigrentz.com/>

❑ ***Čeoni viljuškar sa težištem u bazi***

- Zbog svoje konstrukcije (koja ne zahteva protivteg zbog čega je znatno kraći) najčešće se koristi unutar skladišta za rad u radnim prolazima i za uskladištenje/iskladištenje.
- Retko se koristi za horizontalni pretovar.
- Zbog relativno malih točkova nije pogodan za rad na otvorenom.

Čeoni viljuškar sa težištem u bazi



Saobraćajni fakultet Odsek za logistiku

OSNOVI LOGISTIKE



<https://youtu.be/AKdw41B0Ubo>



Izvor: Gleissner, H., & Femerling, J. C. (2013). **Logistics**. Springer Texts in Business and Economics.

- ❑ ***Čeoni viljuškar sa teleskopskim viljuškama***
 - Ovo je varijanta viljuškara sa težištem u bazi.
 - Ima mogućnost izvlačenja/uvlačenja viljuški horizontalno.
 - Na ovaj način omogućeno je zahvatanje paleta u više nivoa po dubini.
 - Posebnu podvrstu čeonog viljuškara predstavljaju četvorostrani viljuškari. Imaju mogućnost upravljanja preko svih točkova što znatno povećava njihovu upravljivost i omogućava lako manipulisanje robom.

<https://youtu.be/PBDk8mt657k>

- ❑ ***Viljuškari za rad u uskim prolazima***
 - Isključivo se koriste za uskladištenje/ iskladištenje paleta u/iz regala.
 - Potrebna im je širina radnog prolaza od svega 1,5 m.
 - U radnim prolazima najčešće se kreću po šinama. Van radnih prolaza mogu se slobodno kretati.
 - Imaju veoma kratke radne cikluse.
 - Odlikuju se visokom preciznošću pri uskladištenju teškog tereta na velikim visinama.
 - Mogu se pojaviti u različitim formama (man-up ili man-down u zavisnosti od toga da li se vozač nalazi u kabini koja se podiže sa teretom ili u kabini koja je na dnu – utiče na preciznost rukovanja).

Viljuškari za rad u uskim prolazima

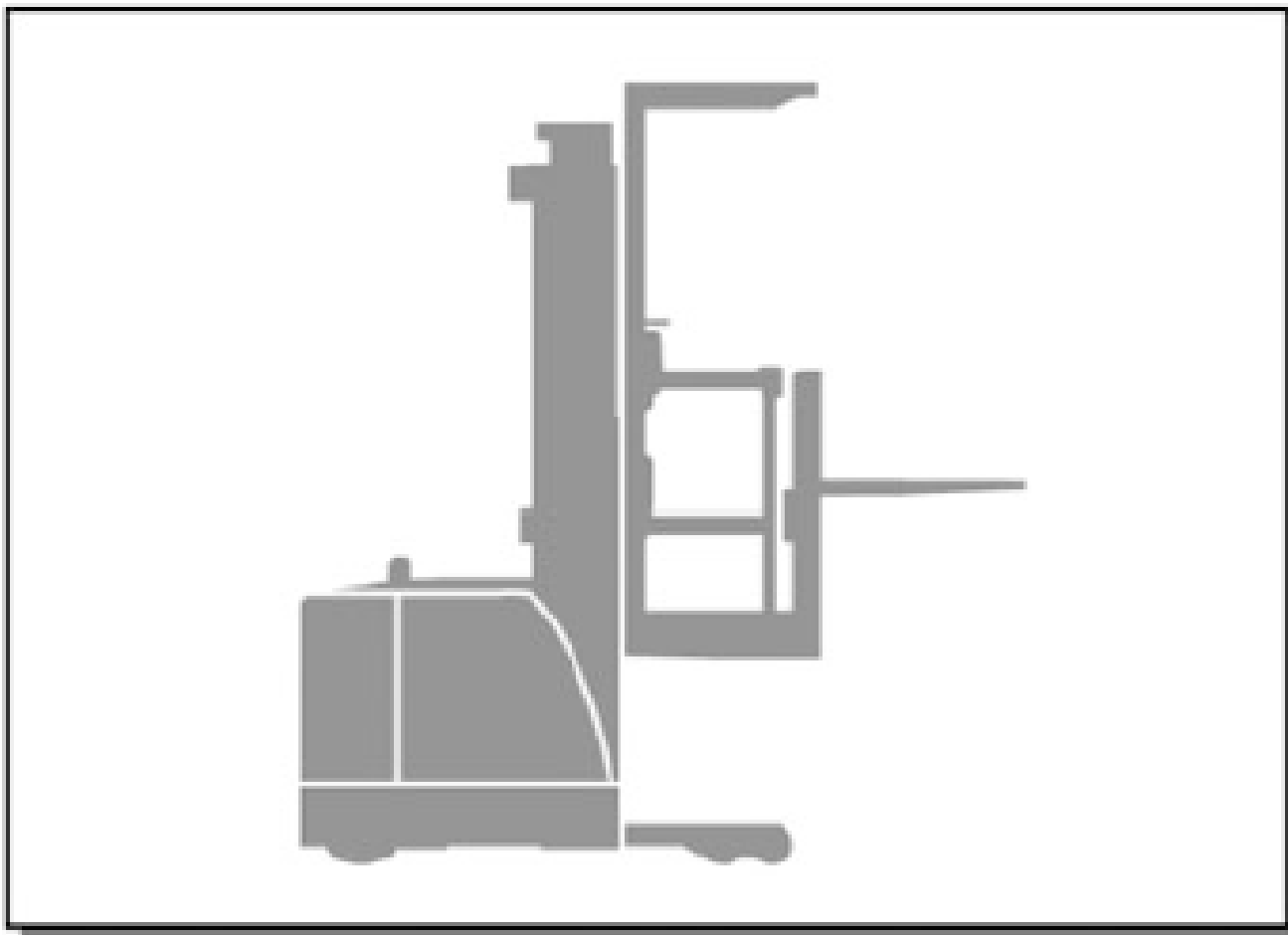


Saobraćajni fakultet Odsek za logistiku

OSNOVI LOGISTIKE



<https://youtu.be/g3tUTKX6-jQ>



Izvor: Gleissner, H., & Femerling, J. C. (2013). **Logistics**. Springer Texts in Business and Economics.

- ❑ ***Kran za uskladištenje/iskladištenje***
 - Kreće se po šinama na podu što omogućava precizno i bezbedno manipulisanje.
 - Služe za opsluživanje paletnih regala bilo manuelno ili automatski.
 - Ne mogu se koristiti van skladišne zone.
 - Može se koristiti za visine skladištenja do 40m.
 - Može biti opremljen teleskopskim viljuškama.

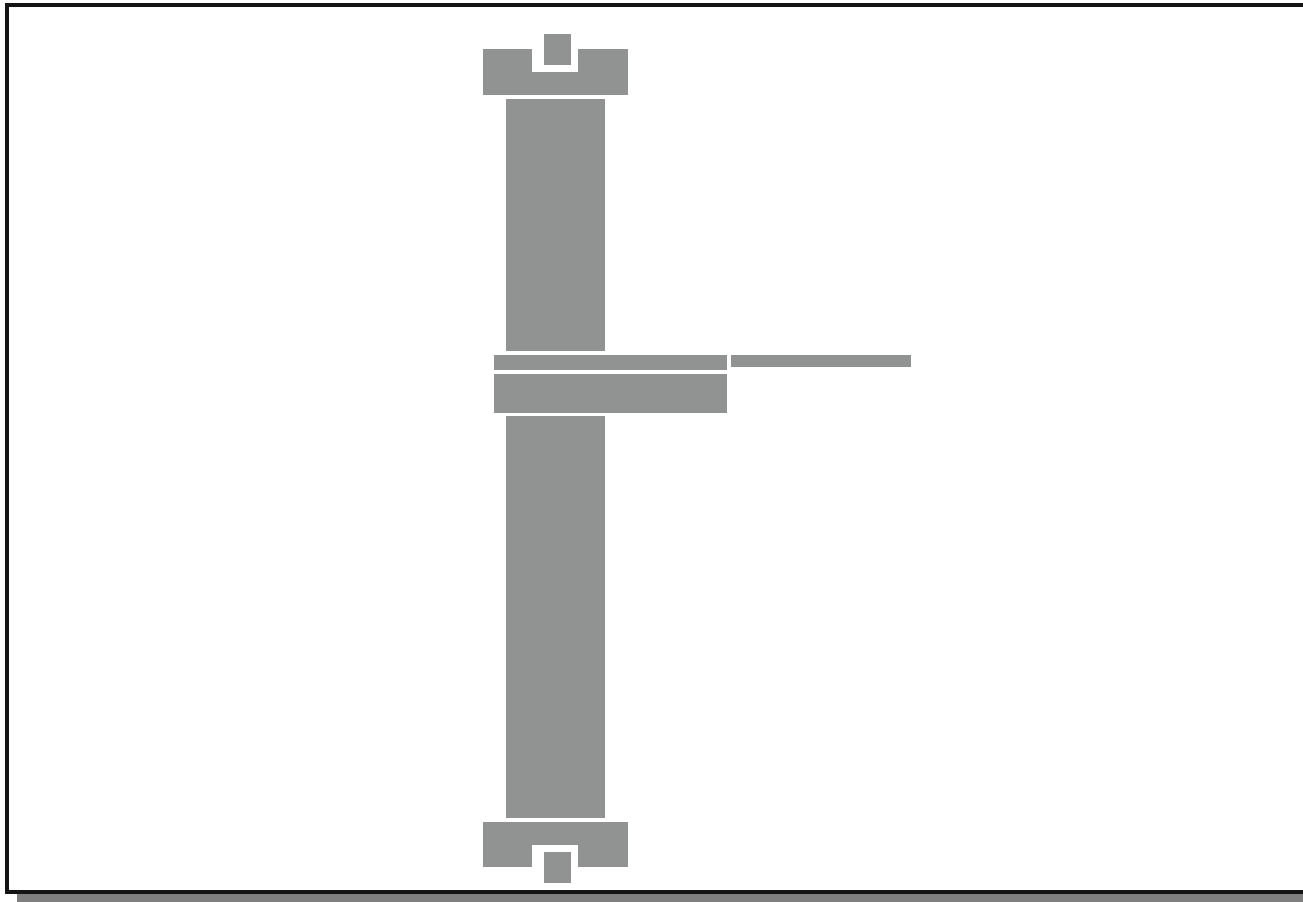
KRAN



Saobraćajni fakultet Odsek za logistiku

OSNOVI LOGISTIKE

<https://youtu.be/RvHjKdaHGhs>



Izvor: Gleissner, H., & Femerling, J. C. (2013). **Logistics**. Springer Texts in Business and Economics.

- ❑ ***Automatski vođena vozila*** (eng. *Automated Guided Vehicles - AGVs*) su vozila kojima se daljinski upravlja ili koja samostalno upravljaju prateći unapred definisanu putanju, a navođena su putem radio talasa, kamera, magneta, lasera...*
- ❑ Može biti problematično menjanje već definisanih ruta zbog čega nema veliku fleksibilnost.
- ❑ Kapacitet im nije veliki, a razlog za to su veoma male brzine kojima se kreću (1m/s). Razlog malih brzina je bezbednosne prirode.
- ❑ Prednost toga što njima ne rukuje osoblje je prilikom pretovara opasnih materija ili kod pretovara robe koja zahteva veoma visok nivo preciznosti.

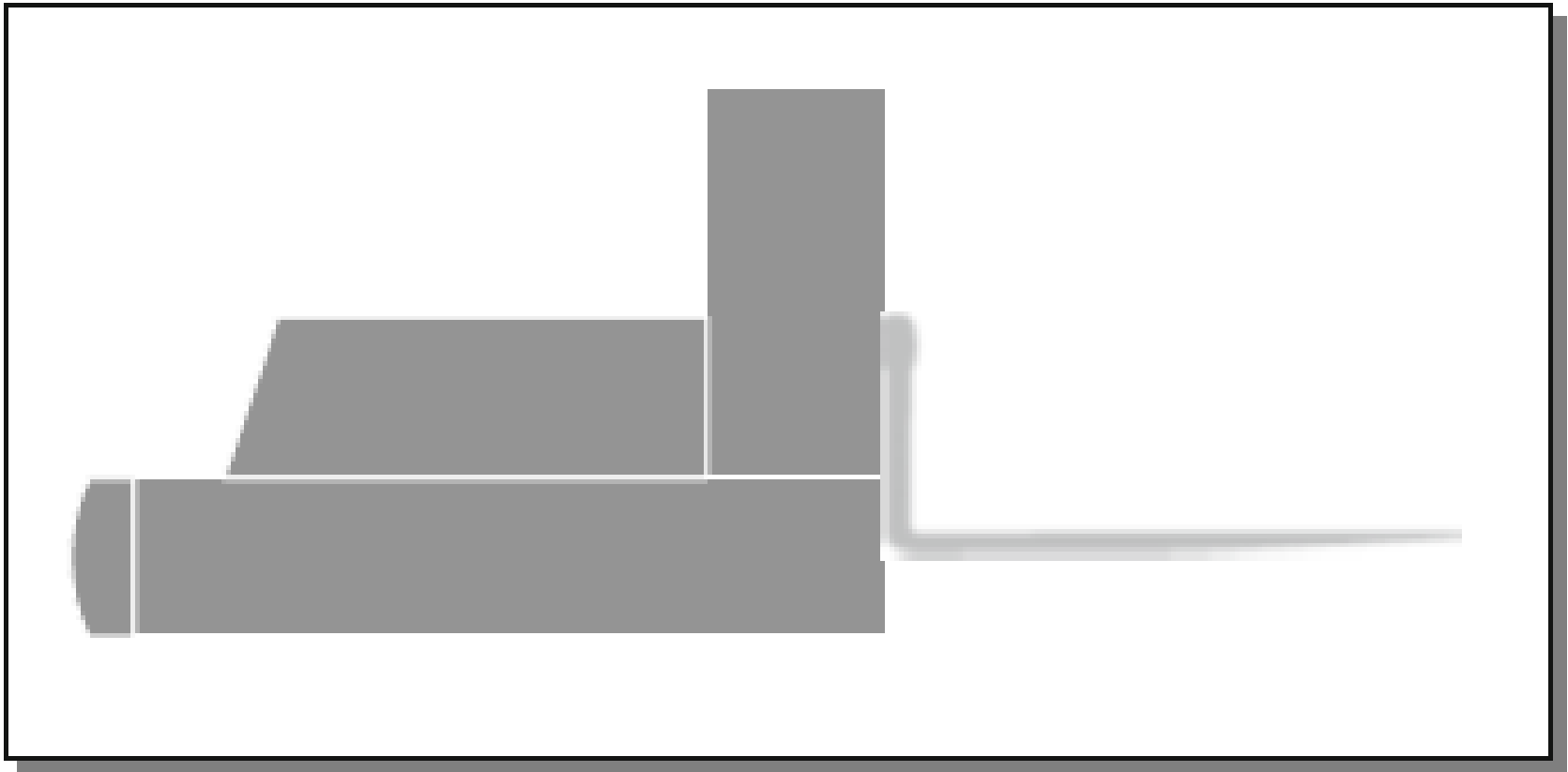
AGV



Saobraćajni fakultet Odsek za logistiku

OSNOVI LOGISTIKE

<https://youtu.be/mEzCMS50mtE>



Izvor: Gleissner, H., & Femerling, J. C. (2013). **Logistics**. Springer Texts in Business and Economics.

SREDSTVA SA KONTINUALNIM DEJSTVOM

- ❑ Uglavnom su fiksna, što znači da nisu previše fleksibilna.
- ❑ Neki od najčešće korišćenih sredstava sa kontinualnim dejstvom su:
 - ***Valjkasti transporter,***
 - ***Lančani transporter,***
 - ***Trakasti transporter,***
 - ***Kružni konvejer,***
 - ***ltd.***

- ❑ Najčešće korišćeno sredstvo sa kontinualnim dejstvom u skladištu.
- ❑ Sastoje se od velikog broja sukcesivno postavljenih valjaka montiranih između metalnih profila.
- ❑ Mogu biti pogonjeni ili nepogonjeni.
- ❑ Prednosti su: velika pouzdanost, lako održavanje, široka primena, itd.
- ❑ Nedostaci: može se koristiti samo za upakovanu robu čija je makar jedna strana ravna, teško je promeniti *layout*, itd.

VALJKASTI TRANSPORTER

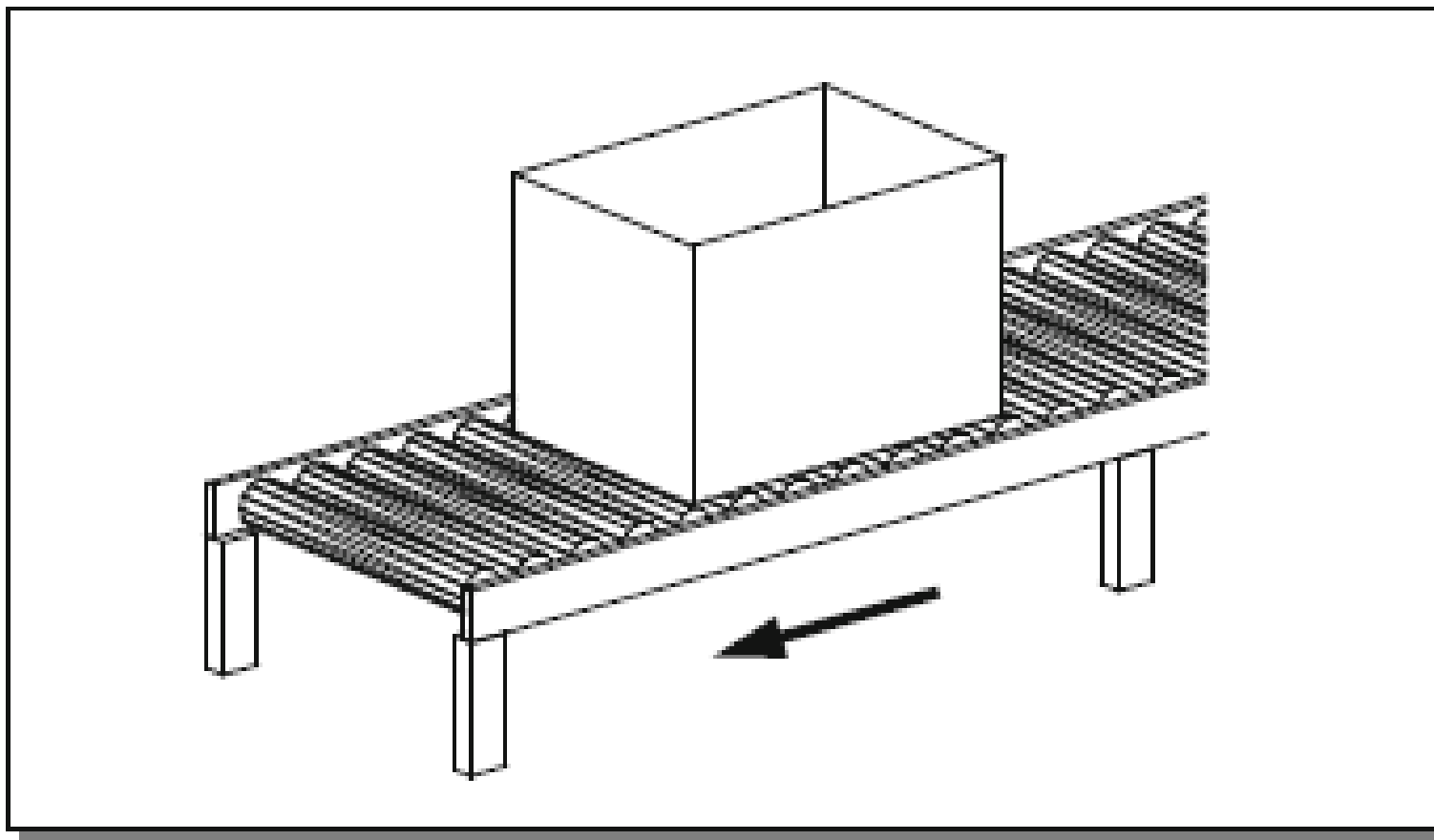


Saobraćajni fakultet Odsek za logistiku

OSNOVI LOGISTIKE



<https://youtu.be/1OWiDrUs7tA>



Izvor: Gleissner, H., & Femerling, J. C. (2013). **Logistics**. Springer Texts in Business and Economics.

LANČANI TRANSPORTER

- ❑ Standardizovane jedinice se transportuju preko lanaca koje pokreće motor.
- ❑ Najčešće se koriste za transport paleta, za razliku od valjkastog transportera koji se uglavnom koristi za kutije.

LANČANI TRANSPORTER

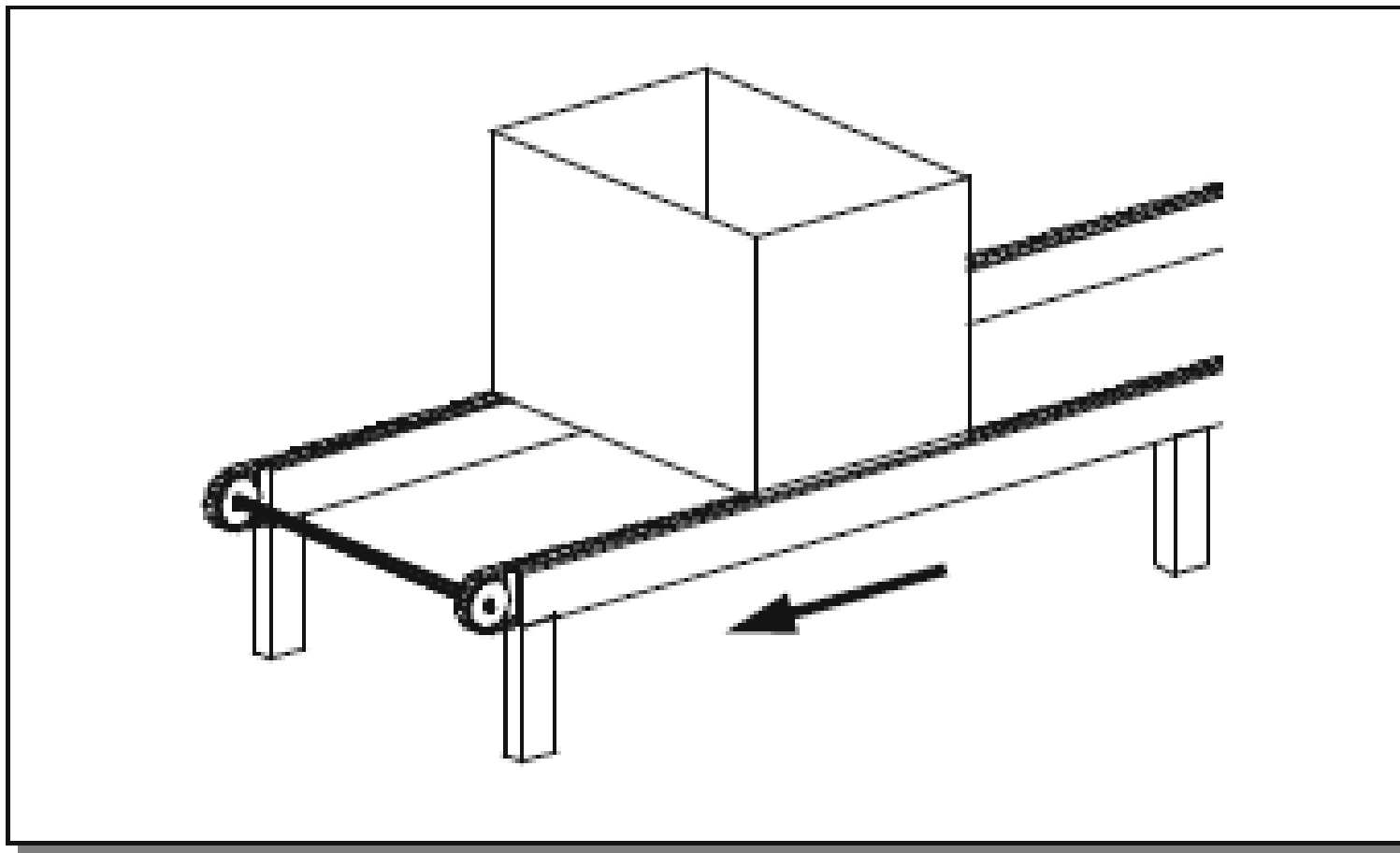


Saobraćajni fakultet Odsek za logistiku

OSNOVI LOGISTIKE



<https://youtu.be/G5DPxMHHCIU>



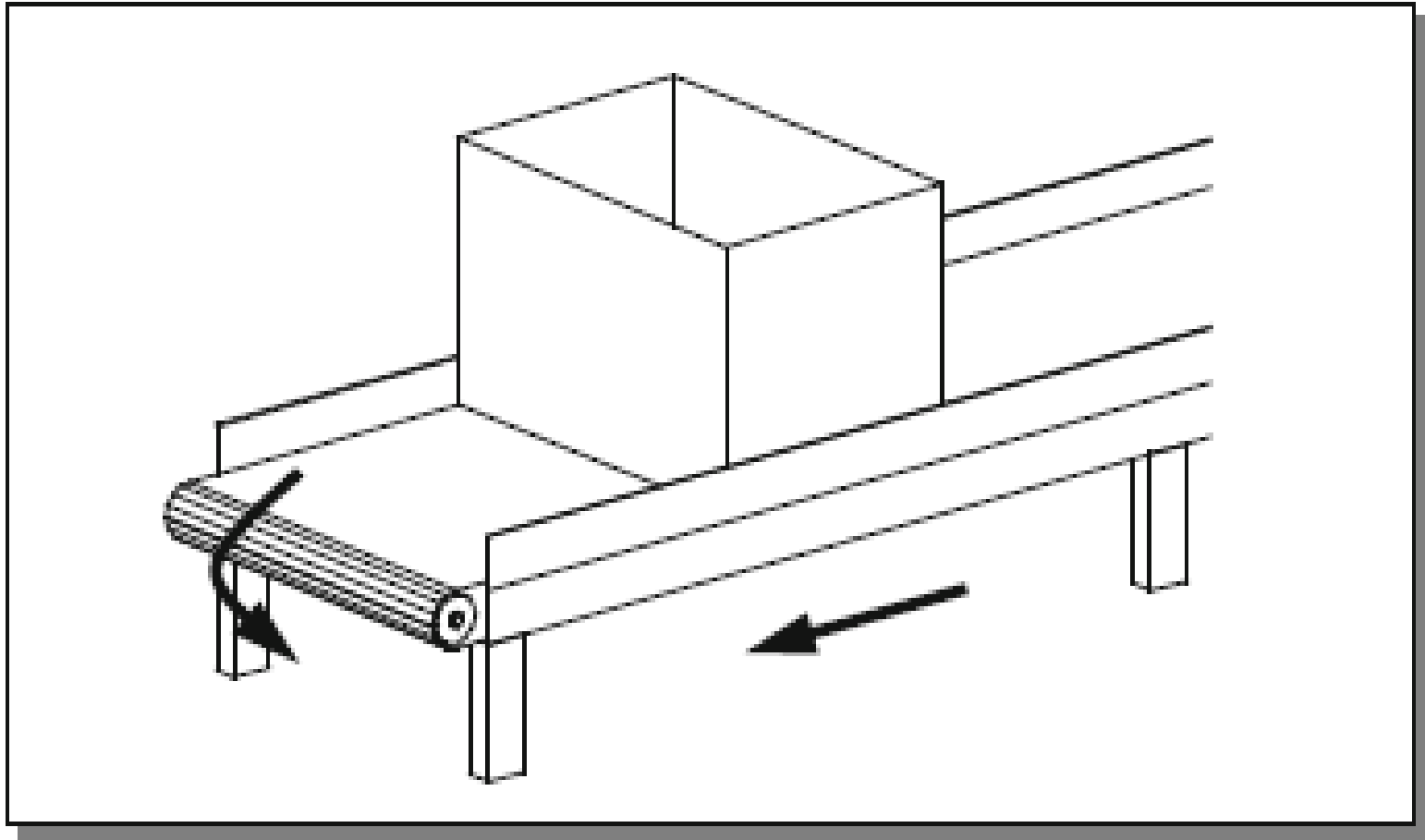
Izvor: Gleissner, H., & Femerling, J. C. (2013). **Logistics**. Springer Texts in Business and Economics.

TRAKASTI TRANSPORTER

- ❑ Koristi se za robu za koju se ne može koristiti valjkasti transporter (npr. rasutu robu).
- ❑ Sastoji se od cirkularne trake napravljene od gume ili nekih sintetičkih materijala. Traka se kreće preko valjaka od kojih su neki pogonjeni. Broj pogonjenih valjaka zavisi od težine robe, dužine transportera itd.
- ❑ Može se kombinovati sa valjkastim ili drugim transporterima.

TRAKASTI TRANSPORTER

<https://youtu.be/lgp2etY52eQ>



Izvor: Gleissner, H., & Femerling, J. C. (2013). **Logistics**. Springer Texts in Business and Economics.

KRUŽNI KONVEJER

- ❑ Roba se transportuje preko uređaja koji vise na pogonjenom lancu.
- ❑ Mogu se kretati horizontalno, vertikalno ili u kombinacijama ova dva smera.
- ❑ Viseća oprema može se pojaviti u raznim formama i dimenzijama kao platforma, kutija, viljuške, kuke itd.
- ❑ Primenom konvejera oslobađa se površina poda.

KRUŽNI KONVEJER

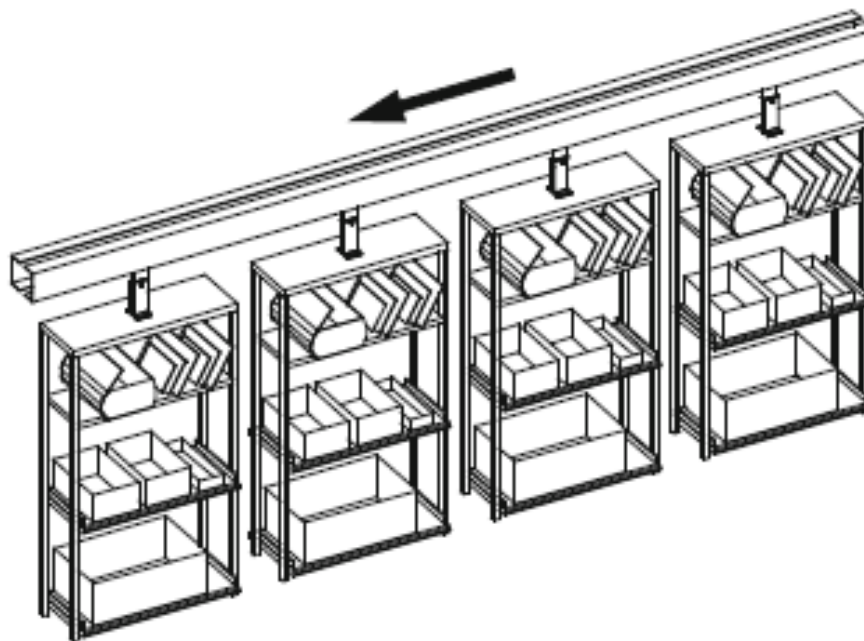


Saobraćajni fakultet Odsek za logistiku

OSNOVI LOGISTIKE



<https://youtu.be/o8-k8yj1AfE>



Izvor: Gleissner, H., & Femerling, J. C. (2013). **Logistics**. Springer Texts in Business and Economics.

LANČANI PODNI KONVEJER



Saobraćajni fakultet Odsek za logistiku

OSNOVI LOGISTIKE



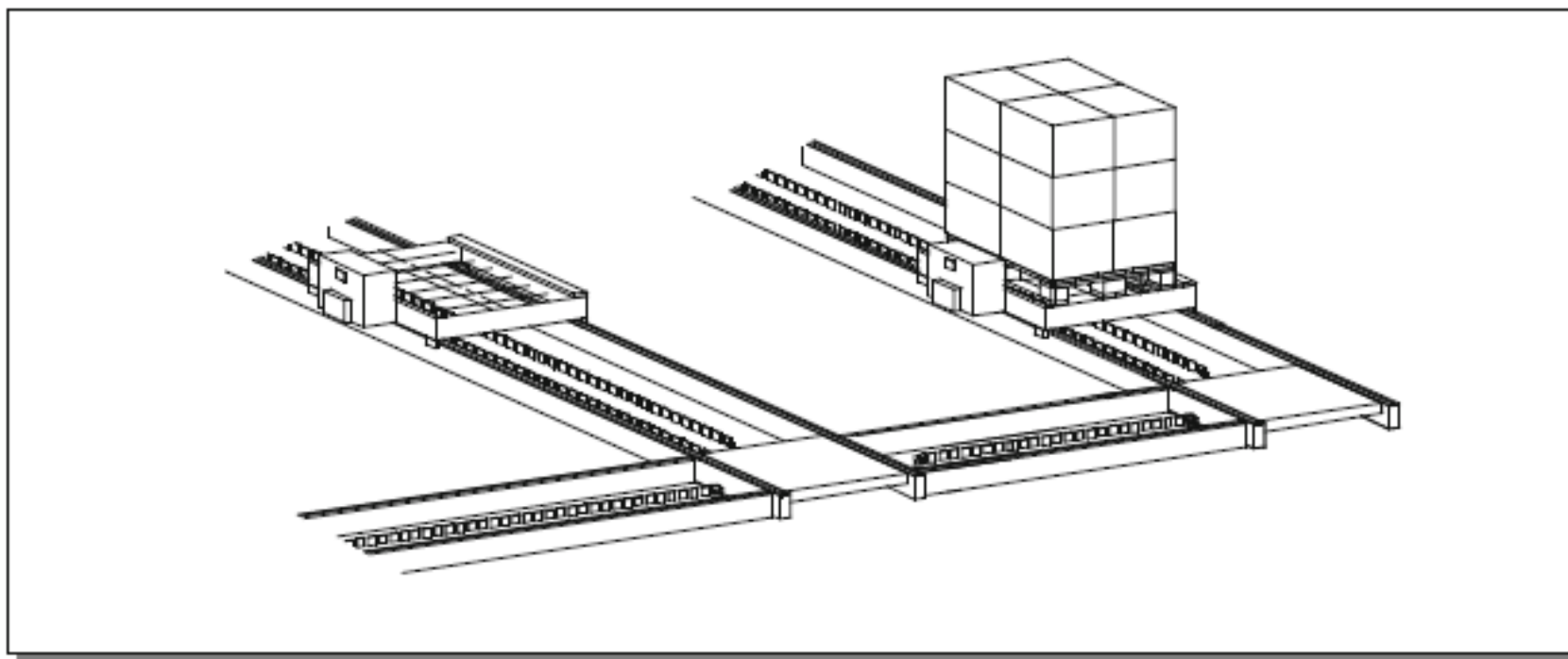
- ❑ Služi za transport paleta unutar skladišta.
- ❑ Palete se transportuju primenom pogonjenog lanca. U nekim sekcijama se može koristiti i sila gravitacije.
- ❑ Prednost u odnosu na sredstva sa cikličnim dejstvom je što može da transportuje veliki broj paleta istovremeno.
- ❑ Mana je što su veoma nefleksibilni.

LANČANI PODNI KONVEJER



Saobraćajni fakultet Odsek za logistiku

OSNOVI LOGISTIKE



Izvor: Gleissner, H., & Femerling, J. C. (2013). *Logistics*. Springer Texts in Business and Economics.

PRIMER: LANČANI PODNI KONVEJER

- ❑ Logistički provajder Dachser GmbH & Co. KG. koristi lančani podni transporter u nekim od svojih logističkih centara.
- ❑ Jedno od ovih sredstava mehanizacije je primenjeno u Dachser logističkom centru Berlin/Brandenburg gde se obrađuju porudžbine velikog obima.
- ❑ Brz pretovar i visok stepen protočnosti su glavni ciljevi sistema.
- ❑ Pri ovakvom vidu pretovara manji je rizik od oštećenja robe, povrede radnika, bolje je iskorišćenje radne snage (manji broj radnika je potreban za pretovar iste količine robe), veći je protok robe.

PRIMER: LANČANI PODNI KONVEJER

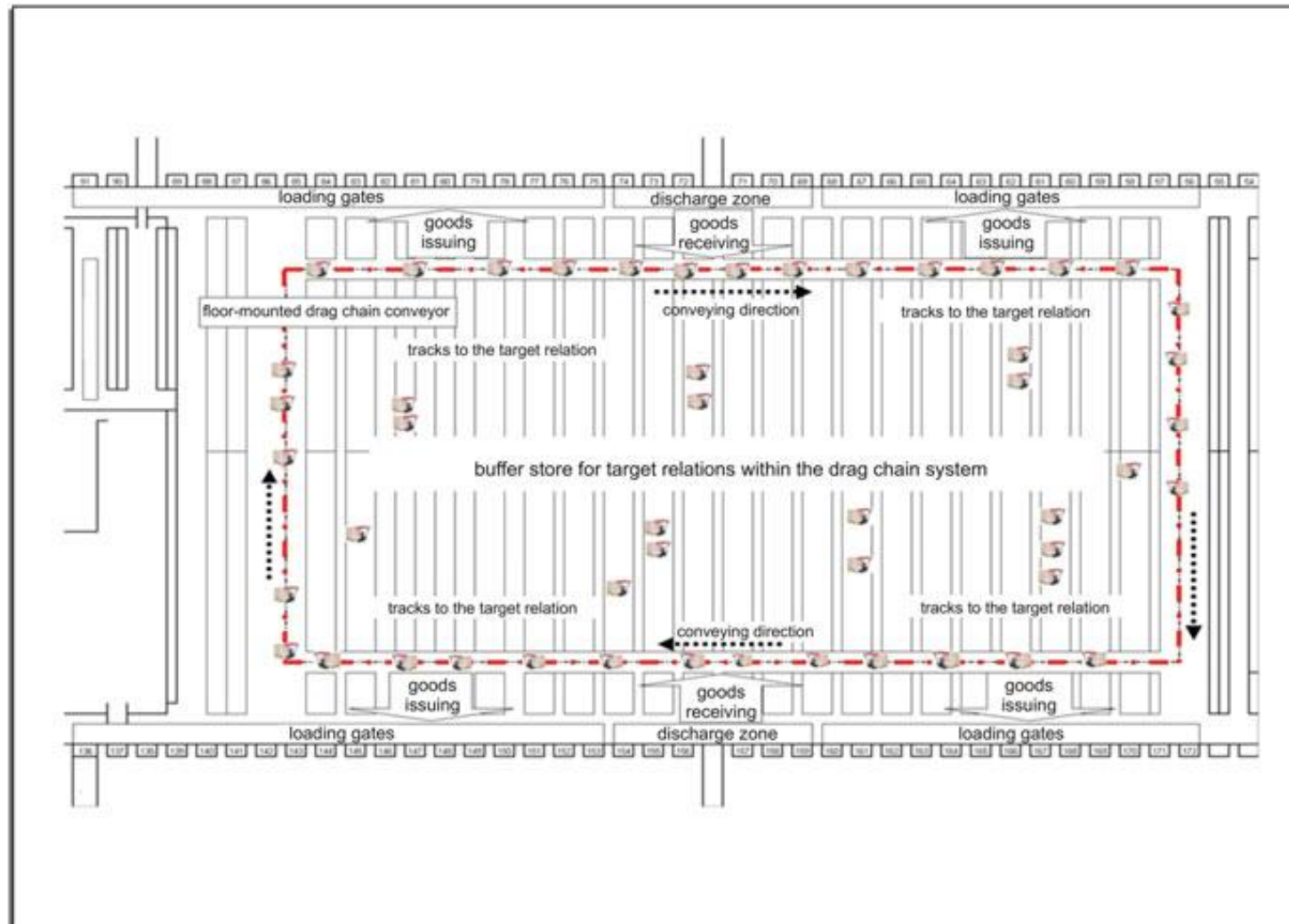
- ❑ Operacije u skladištu su podeljene na sabirne i distributivne procese.
- ❑ Distributivni proces podrazumeva sakupljanje robe koja je namenjena za distribuciju krajnjim korisnicima u Berlin/Brandenburg regionu a koje se obično dopremaju od ostalih Dachser centara do 5 sati ujutru.
- ❑ Sabirni proces podrazumeva sakupljanje robe od korisnika Dachser-a iz šireg područja Berlina i granične savezne države Branderburg u toku dana, koje se dopremaju u logistički centar, pretovaraju u toku večeri i otpremaju ka nacionalnim i internacionalnim destinacijama.
- ❑ Pretovar u ovom procesu se realizuje primenom lančanog transportera montiranog na podu

PRIMER: LANČANI PODNI KONVEJER



Saobraćajni fakultet Odsek za logistiku

OSNOVI LOGISTIKE



Izvor: Gleissner, H., & Femerling, J. C. (2013). *Logistics*. Springer Texts in Business and Economics.

PRIMER: LANČANI PODNI KONVEJER

- ❑ Isporuke koje treba pretovariti su uglavnom sastavljene od standardizovanih paleta.
- ❑ Paletnim kolicima se palete dopremaju od drumskih transportnih sredstava do zone prijema robe, gde se skeniraju i postavljaju na lančani transporter.
- ❑ Informacije o destinaciji palete se postavljaju na svaku paletu u toku procesa skeniranja.
- ❑ Kada se jednom postavi na lančani transporter, paleta postaje deo kontinualnog kružnog sistema.
- ❑ Čim paleta dođe do pretovarnog mesta namenjenog njenoj ciljnoj destinaciji, paletnim kolicima se ona zahvata i odlaže na pufer namenjen toj isporuci.

ZADATAK

- ❑ U proizvodnom pogonu automobila se planira otvaranje novog skladišta za delove koji dolaze iz različitih pravaca. Delovi se iz drumskih transportnih sredstava istovaraju primenom viljuškara. Koliko je viljuškara potrebno da se realizuje sledeći zadatak?
 - Potrebno je u toku nedelje pretovariti 5790 paleta
 - Prosečno rastojanje koje viljuškari prelaze prilikom pretovara je 325 m
 - Brzina kretanja viljuškara prilikom realizacije pretovara je 2 m/s
 - Iskorišćenje kapaciteta viljuškara je 45%
 - Radno vreme je 16 h/dan; 5 dana u nedelji.

REŠENJE

- ❑ Vreme trajanja pretovara jedne palete od strane jednog viljuškara: $325 \text{ m} : 2 \text{ m/s} = 162,5 \text{ s/pal}$
- ❑ Ukupno radno vreme u toku nedelje: $5 \text{ dan} \times 16 \text{ h} = 80 \text{ h} \times 3600 = 288000 \text{ s}$
- ❑ Broj paleta koje može da pretovari jedan viljuškar u toku nedelje: $288000 \text{ s} : 162,5 \text{ s/pal} = 1772 \text{ pal}$
- ❑ Broj paleta koje viljuškar zaista pretovari (kad se uzme u obzir stepen iskorišćenja): $1772 \text{ pal} \times 0,45 = 797 \text{ pal}$
- ❑ Potreban broj viljuškara: $5790 \text{ pal} : 797 \text{ pal} = 7,2 \rightarrow \mathbf{8 \text{ viljuškara}}$

MEHANIZACIJA PRETOVARA - VIDEO

- ❑ Ručna paletna kolica
 - <https://youtu.be/Dmf6geVrzh0>
- ❑ Automatizovana paletna kolica
 - <https://youtu.be/zwR164XpnTo>
 - <https://youtu.be/Cm-F5DK9GKk>
- ❑ Čeoni viljuškar sa težištem van baze
 - <https://youtu.be/zPfYVjnzYEEY>
- ❑ Čeoni viljuškar sa težištem u bazi
 - <https://youtu.be/AKdw41B0Ubo>
- ❑ Čeoni viljuškar sa teleskopskim viljuškama
 - <https://youtu.be/PBDk8mt657k>
- ❑ Viljuškar za rad u uskim prolazima
 - <https://youtu.be/g3tUTKX6-jQ>

MEHANIZACIJA PRETOVARA - VIDEO

- ❑ Kran
 - <https://youtu.be/RvHjKdaHGhs>
- ❑ AGV – automatski vođena vozila
 - <https://youtu.be/mEzCMS50mtE>
- ❑ Valjkasti transporter
 - <https://youtu.be/1OWiDrUs7tA>
- ❑ Lančani transporter
 - <https://youtu.be/G5DPxMHHCIU>
- ❑ Trakasti transporter
 - <https://youtu.be/lgp2etY52eQ>
- ❑ Kružni konvejer
 - <https://youtu.be/o8-k8yj1AfE>
- ❑ Rezime: https://youtu.be/gJ4HpHM_spk