

# Racionalna uporaba sredstava integralnog transporta u poljoprivredi

---

**Gavrilović, Bojan**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:374222>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-10**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Bojan Gavrilović

Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

**RACIONALNA UPORABA SREDSTAVA INTEGRALNOG  
TRANSPORTA U POLJOPRIVREDI**

**Diplomski rad**

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Bojan Gavrilović

Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

**RACIONALNA UPORABA SREDSTAVA INTEGRALNOG  
TRANSPORTA U POLJOPRIVREDI**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Luka Šumanovac, predsjednik
2. doc. dr. sc. Domagoj Zimmer, mentor
3. prof. dr. sc. Darko Kiš, član

Osijek, 2022.

# SADRŽAJ

---

1. UVOD .....	1
2. INTEGRALNI TRANSPORT .....	3
3. PALETIZACIJA .....	7
3.1. Palete .....	9
3.1.1. Podjela paleta prema obliku .....	10
3.1.2. Podjela paleta prema dimenzijama .....	12
3.1.3. Podjela paleta prema namjeni .....	14
3.1.4. Podjela paleta prema vrsti materijala od kojeg su izrađene .....	15
3.1.5. Podjela paleta prema konstrukcijskim svojstvima .....	16
3.2. Tehnička sredstva u sustavu paletizacije .....	17
3.2.1. Viličari .....	17
3.2.2. Transportne linije za palete .....	18
4. KONTEJNERIZACIJA .....	20
4.1. Kontejneri .....	24
4.1.1. Klasifikacija kontejnera .....	25
4.2.2. Osnovni tipovi kontejnera .....	26
5. VRSTE KONTEJNERSKOG TRANSPORTA .....	34
5.1. Željeznički transport .....	34
5.1.1. Vagoni za prijevoz kontejnera .....	35
5.2. Cestovni transport .....	37
5.2.1. Kamioni bez prikolica .....	38
5.2.2. Kamioni s prikolicom .....	39
5.2.3. Tegljači s poluprikolicama .....	40
5.2.4. Gabariti teretnih vozila .....	40
5.3. Zračni transport .....	41
5.3.1. ULD kontejneri .....	42
5.3.2. ULD palete .....	42
5.3.3. Igloo .....	43
5.3.4. Zrakoplovi za prijevoz tereta .....	44
5.4. Riječni transport .....	45
5.5. Pomorski transport .....	47

5.5.1. Kontejnerski brodovi .....	49
5.5.2. Kontejnerski terminali .....	53
6. ZAKLJUČAK .....	55
7. POPIS LITERATURE .....	56
8. SAŽETAK .....	61
9. SUMMARY .....	62
10. POPIS TABLICA .....	63
11. POPIS SLIKA .....	64
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	
BASIC DOCUMENTATION CARD	

## 1. UVOD

Transport je jedna od najvažnijih grana svakog nacionalnog gospodarstva, pa stoga razvoj transporta utječe na brojne druge segmente gospodarstva i ukupnu razvijenost neke zemlje.

Šumanovac i sur. (2011.) navode da transport predstavlja svako premještanje, ljudi, životinja, materijala, energije i informacija, dakle izmjenu njegovog rasporeda čiji je rezultat njihov novi raspored. Prilikom transporta najčešće ne dolazi do namjerne, planirane, smišljene ili željene promjene predmeta rada, odnosno karakteristika materijala, energije i informacija.

Transport se također može kraće definirati kao premještanje osoba, životinja, stvari, podataka i dr. uz pomoć prijevoznih sredstava ili neki drugi način: transport automobila vlakom, transport nafte, transport podataka (Kokolari, 2021.).

Prema Peteku (2018.), pod suvremenom tehnologijom transporta podrazumijeva se integralni, kombinirani i multimodalni transport, te specijalizacija i posebna namjena pojedinih brodova. Suvremeni način racionalizacije transportnog procesa podrazumijevaju formiranje optimalne prijevozne jedinice odnosno njezino okrupnjavanje. U procesu formiranja okrupnjene prijevozne jedinice od samog procesa proizvodnje treba voditi računa o vrsti i obliku ambalaže koja će se koristiti i materijala za pakiranje, pa sve do transportnog oblika (paleta, kontejner) u kojem će roba činiti prijevoznu jedinicu. Također, treba istaknuti da je iznimno važno prevesti određenu robu s jednog mjesta na drugo, u što kraćem vremenskom roku i u istom stanju.

Iako su kutije nalik kontejnerima, kakvi su danas poznati, bile u uporabi još 1792. godine u Engleskoj, kada su se sanduci vukli konjskim zapregama po tračnicama, ipak se Malcoma McLeana (1913.-2001.) smatra idejnim tvorcem tradicionalnog načina prijevoza tereta kontejnerima. I prije se razmišljalo o skupnom prijevozu tereta, ali je McLean prvi do kraja razvio ideju standardiziranog kontejnera koji se i danas koristi (Striebl, 2020.).

Prethodno navedeni autor ističe da je prijevoz robe kontejnerima morskim putem, kao transportni proces, događaj koji je obilježio 20. stoljeće. Kontejnerizacija je omogućila brže i jednostavnije rukovanje teretom i prijevoz tereta od vrata do vrata (eng. *door to door service*). Danas se približno 90 % svih tereta u svijetu prevozi u kontejnerima na kontejnerskim brodovima, a približno 26 % svih kontejnera dolazi iz Kine.

Prema Bigecu (2015.), korištenje kontejnera datira još iz rimskog doba, a 1830. godine tvrtka „Liverpool&Manchester Railways“ uvodi kontejnere za prijevoz ugljena željeznicom. Daljnji

razvoj kontejnerskog transporta nastavlja se 1839. godine, kada tvrtka „Birmingham&Darby Railways“ primjenjuje kontejnere koji se prenose između kočija i željezničkih vagona.

Integralni cestovno-željeznički transport na području Njemačke pojavio se relativno kasno, iako su se za vrijeme Drugog svjetskog rata tenkovi i kamioni prevozili željeznicom. Dio terminalne mreže u bivšoj Zapadnoj Njemačkoj sagrađen je u kratkom vremenskom roku prema planu Georga Lebera, tadašnjeg ministra prometa, kada je u integralni transport uloženo oko 250 milijuna DM. Druga politička inicijativa njemačke vlade bila je 1978. godine kojom se trebala povećati količina integralnog transporta do 1985. godine. Od 1960. godine integralni se transport u ostatku Europe počeo koristiti u komercijalne svrhe (Stojčevska, 2017.).

Kontejnerizacija preoceanskog prijevoza razvila se ubrzano, a željeznica je morala zadovoljiti zahtjeve za prijevoz kontejnera po unutrašnjosti, te su formirane nacionalne kontejnerske kompanije za paneuropski prijevoz kontejnera (Ferenčak, 2016.).

Šumanovac i sur. (2011.) ukazuju na značajnu ulogu transporta u poljoprivredi, ističući da je opseg i zadatak poljoprivrednog transporta moguće definirati i kao podsustav cjelokupnog sustava poljoprivredne proizvodnje.

Učinkovit transportni sustav u poljoprivredi mora osigurati da se materijal koji je predmet transporta kreće nesmetano, bez utjecaja prethodnih i naknadnih radnih operacija, te bez gubljenja kvaliteta (Dundović, 2017.).

Turan i sur. (2005.) navode da transport čini skoro polovinu svih radova u poljoprivredi.

Poljoprivredna proizvodnja, s ciljem smanjenja tehnoloških troškova, također primjenjuje elemente integralnog transporta, pa tako Ferenčak (2016.) navodi da se uporabom paleta u poljoprivredi smanjuju troškovi u svim tehnološkim operacijama za oko 40 %.

## 2. INTEGRALNI TRANSPORT

Pojam integralnog transporta objašnjava Svetopetrić (1991.), kao uži pojam od multimodalnog i kombiniranog, ukazujući na to da integralni transport može biti sastavni dio multimodalnog ili kombiniranog transporta, dok se to ne može reći u obrnutom smislu. Integralni transport prikazuje se u mogućnosti transporta komadnih roba na paletama ili u kontejnerima, odnosno na paletama u kontejnerima, gdje se roba transportira s jednog mjesta na drugo, tj. od proizvođača do potrošača jednim oblikom transporta, primjerice željezničkim, cestovnim ili drugim vrstama transporta. Međutim, ukoliko paleta ili kontejner na svom transportnom putu koriste više vrsta transporta, a ne samo jedan, on postaje multimodalni ili kako se ranije nazivao kombinirani transport. Pod pojmom kombiniranog transporta u širem smislu razumijeva se prijevoz tereta uz uporabu najmanje dvaju načina prijevoza, a u užem smislu prijevoz jedinstvene jedinice tereta (npr. kontejnera), također uz uporabu najmanje dvaju načina prijevoza. Multimodalni transport je druga tehnologija, koja je posve različita od integralnog transporta. Glavna joj je značajka da terete, koji su već prethodno ukrcani na neko transportno sredstvo, prevozi i rukuje njima, zajedno s transportnim sredstvima na kojima su ukrcani, te brine o njihovom zajedničkom prevoženju na nekom drugom transportnom sredstvu.

Marković (1990.) je ranije ukazao na to da u cestovnoj tehnologiji prijevoza robe i tereta postoji sve veća primjena paletizacije, kontejnera te izmjenjivih sanduka za kamion. Novije tehnologije neposredno su imale utjecaj na razvijanje konstrukcija za teretna motorna vozila i prikolice koje se sa svojim dimenzijama, mogućom nosivosti i olakšanim načinom ukrcavanja, iskrcavanja i pretovarom paleta, kontejnera i izmjenjivih sanduka, mogu prilagoditi sve prisutnijem zahtjevu za sve većom primjenom integralnog i multimodalnog prijevoza robe i tereta.

Na međusobnu povezanost i isprepletenost različitih (a istovremeno i vrlo sličnih) transportnih tehnologija ukazuje i Nikolić (2003.), koji navodi da se u teoriji i praksi, kao sinonimi za kombinirani i multimodalni transport, često koriste pojmovi: integralni transport, integrirani transport, intermodalni transport, izravni ili direktni transport, mješoviti transport, kombinirani transport, uzastopni transport, višenačinski transport, unimodalni transport, multimodalni transport, itd.

Suvremene transportne tehnologije su temeljni uvjet kombiniranog i multimodalnog transporta kao modernih transportnih sustava. Prekrcaj tereta sredstvima suvremenih transportnih tehnologija jedan je od temeljnih elemenata koji utječu na razvoj transportne tehnologije. Pri tome, suvremeni transport karakterizira globalna povezanost, stoga su suvremene vrste



transporta i transportnih tehnologija ključne za postizanje prometnih usluga (Jurinjak, 2019.).

Prema Peteku (2018.), ključne prednosti suvremenih tehnologija transporta proizlaze iz racionalizacije, a pod njome se podrazumijeva pronalaženje optimalnih i povoljnih odnosa pri obavljanju usluge prijevoza, tj. uvođenja svih organizacijskih metoda kojima se smanjuje ili eliminira ljudski rad, vrijeme, prostor i materijal. Time se ostvaruju: povećanje produktivnosti rada, sigurniji i brži prijevoz, intenzivnije korištenje samih prijevoznih sredstava, ubrzavanje rukovanja teretom, smanjenje obrta prijevoznih sredstava i smanjenje samih ukupnih troškova.

Prema Martinoviću (2017.), postizanje višeg stupnja integralnosti moguće je ostvariti primjenom suvremenih transportnih tehnologija. Početnu fazu integralnog transporta čini unutarnji transport proizvodnje, a završnu fazu čini vanjski transport distribucije potrošnji. Razlika između unutarnjeg i vanjskog transporta je u tome, što je unutarnji transport neposredno povezan i može se smatrati sastavnim dijelom procesa proizvodnje.

Kos (2021.) navodi podjelu suvremene transportne tehnologije na tri osnovna sustava:

1. Integralni transport (paletizacija, kontejnerizacija);
2. Multimodalni transport (kontejner, HUCKEPACK, RO-RO, RO-LO, RO-RO-OBO, sustav teglenica - LASH, SEABEE, BACAT) – jedinični teret;
3. Kombinirani transport – sudjelovanje najmanje dviju prometnih grana bez jediničnog tereta.

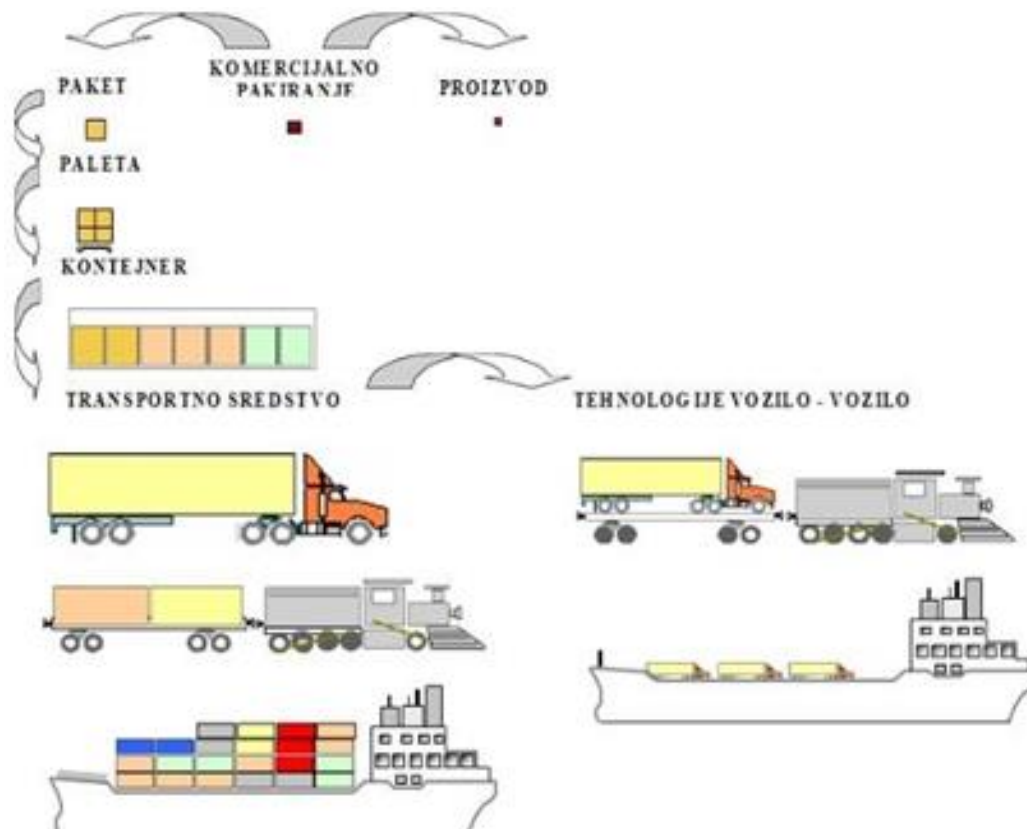
Stojčevska (2017.) integralni transport opisuje kao način transportne manipulacije u kojoj se roba ne utovara neposredno na transportno sredstvo nego se prvo slaže na palete ili u kontejnere, te oni zajedno s robom čine teret koji učinkovito i racionalno mogu preuzeti sredstva svih oblika transporta, odnosno svih prometnih grana. Integralni transport je takva tehnologija kojom se, umetanjem tehničkih sredstava između tereta i transportnog sredstva, postiže okrupnjavanje tereta, a time i primjena odgovarajuće mehanizacije, bez diranja robe na cijelom transportnom lancu „od vrata do vrata“, osim pri ukrcaju i iskrcaju.

Labus (2016.) ističe svojstvo integralnog transporta, da nema pretovara tijekom njegovog odvijanja, te da se umjesto toga kompletne transportne jedinice prevoze zajedno sa teretom. Pri tome se kalkulira koji je oblik transporta najisplativiji. Integralni transport treba osigurati da se roba ne tovari direktno na određeno transportno sredstvo, nego da se slaže na palete ili pakira u kontejnere. Tako organizirani palete i kontejneri, zajedno sa natovarenom robom, postaju teret koji se može efikasno prevoziti svim oblicima transporta.

Prema Milakoviću (2021.), integralni transport simbolizira okrupnjavanje tereta, tako da se roba

koja se prevozi ne stavlja u vozilo direktno, već se slaže na palete ili u kontejnere. Za elemente transportnog lanca mogu se ubrajati transportni procesi koji se odvijaju kod pošiljatelja i primatelja, i to tijekom pripreme transportnog sredstva za otpremu ili prijem robe, procesa prijevoza koji počinje polaskom vozila, do predaje robe ili zamjene transportnog sredstva, te prijevozni rad koji se promatra kroz čisti prijevoz.

Slika 1. prikazuje sustav okrupnjavanja tereta pri integralnom transportu.



Slika 1. Sustav okrupnjavanja tereta (Izvor: Vučurević, 2013.)

Jurinjak (2019.) ističe da integralni transport ima osnovni i posebni cilj. Osnovni cilj integralnog transporta nije samo ušteda u vremenu i troškovima prijevoza, već prije svega racionalizacija cjelokupnog sustava distribucije robe. Posebni cilj odnosi se na realizaciju transportnog lanca od proizvođača do potrošača.

Osnovne karakteristike integralnog transporta su:

- integriranje proizvodnjom,
- visoki stupanj standardizacije,
- paralelno razvijanje sa klasičnom tehnologijom transporta,
- kvalitetan način prijevoza robe.

Rajsman (2012.) definira pojam transportnog lanca, kao skupa, odnosno niza međusobno i interesno povezanih karika, odnosno partnera i aktivnih sudionika koji omogućuju brze, sigurne i racionalne procese proizvodnje transportnih proizvoda. Načela stvaranja transportnog lanca sastoje se u sljedećem:

- sastavljanje većih jedinica pakiranja,
- standardizacija jedinica,
- olakšava uvođenja mehaničkih sredstava u manipulaciji,
- sposobnost slaganja jedinica,
- zbor jedinice koja omogućuje transportni lanac od dobavljača do kupca.

Logistička jedinica jeste svako pakiranje:

- paketi,
- sanduci,
- kutije,
- palete,
- kontejneri i sl.

Pri tome najveće značenje, s obzirom na njihov doprinos u podizanju proizvodnosti rada, imaju palete i kontejneri.

Glavica (2019.) ukazuje na to da suvremene tehnologije prometa i prijevoza predstavljaju vrlo složeno i aktualno područje, te da osnovna podjela prijevoznih tehnologija zaslužuje posebnu pozornost. Zbog visokih učinaka, ušteda i racionalizacije upotrebe suvremenih prijevoznih sustava takvi se načini prijevoza podrazumijevaju kao nova tehnološka revolucija prijevoza. Ta revolucija predstavlja suvremene sustave prijevoza koji se definiraju kao sustavi integralnog, kombiniranog i multimodalnog prijevoza. Osnovno obilježje suvremenih prometnih i prijevoznih sustava predstavlja unifikacija koja počiva na međunarodnoj standardizaciji sredstava prijevoza, opreme i prijevoznih jedinica tereta. Također, naglašava da bit suvremenog integralnog ili kombiniranog prometa leži u unifikaciji (okupljanju), malih robnih jedinica u veću cjelovitu jedinicu koja dobiva svoju određenu vanjsku formu. Sjedinjavanje tereta ima više varijanti, a najjednostavnije i najviše primjenjive su paletizacija i kontejnerizacija.

### 3. PALETIZACIJA

Đukić (2013.) navodi da se pojam paletizacije u literaturi različito definira:

- Paletizacija je proces primjene paleta u prijevozu robe;
- Paletizacija je skup organizacijski povezanih tehnoloških procesa i sredstava u cilju automatizacije manipulacije i transporta od mjesta izvora sirovina do mjesta potrošnje;
- Paletizacija podrazumijeva oblikovanje jediničnih tereta koje omogućuju rukovanje materijalom u većim cjelinama i time olakšava i ubrzava utovar-istovar, poboljšava korištenje sredstava za rukovanje, transport i skladištenje i omogućava mehanizaciju manipulativnih operacija.

Isti autor također navodi da se u stručnoj literaturi mogu naći podaci da primjena paleta u manipuliranju komadne robe omogućuje vremenske uštede za 3 do 4 puta. Iznose se i podaci da se uporabom paleta u poljoprivredi smanjuju troškovi u svim tehnološkim operacijama za oko 40 %, a u građevinarstvu i više. Učinci u procesu samog prijevoza procjenjuju se na oko 30 %. Kad je riječ o utjecaju na produktivnost, upozorava se da je u građevinarstvu povećanje produktivnosti nakon primjene paleta moguće i do 70 %, a u prometu se neproduktivno vrijeme smanjuje za oko 50 %. U metalnoj industriji govori se o uštedi do 35 %, elektroindustriji do 31 %, grafičkoj industriji do 54 % i prehrambenoj industriji do 70 %.

Prema Plavčaku (2018.), paletizacija je jedan od načina pakiranja robe za transport i skladištenje. Učinci primjene procesa paletizacije su višestruki, a prije svega ekonomski i tehnološki, te nadalje zaštitni, sigurnosni, itd.

Paletizacija je zapravo transport i manipulacija robe na određenim paletama kojima je svrha oblikovanje bilo koje vrste robe u transportne jedinice kako bi bile prikladne mehaniziranom prenošenju. Te je to ujedno prvi i osnovni oblik unapređenja načina transportnih tehnologija (Ferenčak, 2016.).

Jurinjak (2017.) navodi najvažnije ciljeve paletizacije:

- minimiziranje ili potpuno eliminiranje rada čovjeka pri manipuliranju prekrcajnim jedinicama,
- okrupnjavanje komadne robe u veće i standardizirane robno-transportne jedinice tereta,
- ubrzavanje manipulacija i prijevoza tereta,
- maksimalna iskorištenost skladišnih kapaciteta,
- optimalizacija efekata prometne infrastrukture i prometne suprastrukture,

- maksimiziranje učinaka rada kreativnih i operativnih menadžera i drugih djelatnika kojisu angažirani u sustavu paletizacije,
- kvalitativno i kvantitativno maksimiziranje brzine, sigurnosti i racionalizacije procesa proizvodnje prometne usluge.

Prema Peteku (2018.), najvažnije prednosti paletizacije su:

- uporaba lagane i ekonomične ambalaže, te samom masmom ne utječe na cijenu transporta,
- manji rizik od gubitka robe (do 70 % manje se robe gubi),
- velika brzina utovara, istovara i pretovara (do 400 % je brža manipulacija s paletama),
- smanjenje broja ručnih manipulativnih operacija, čime se povećava učinkovitost rada,
- bolja iskorištenost kapaciteta opreme i sredstava za manipulaciju robe,
- ušteda u skladišnom i transportnom prostoru, jer se palete lako slažu jedna na drugu,
- bolja fizička zaštita robe,
- smanjenje administrativnih troškova.

Stojčevska (2017.) definira paletizaciju kao sustav manipuliranja i transporta robe na odgovarajućim postoljima ili paletama, radi oblikovanja robe u transportne jedinice koje su prikladne za mehanizirano prenošenje. Temelj paletne tehnike čine viličari (ručni i mehanički) te palete na koje se slaže roba, a koje su konstruirane tako da ih viličari mogu zahvatiti i prenositi. Paleta je posebno konstruirano postolje standardne veličine koje služi za držanje više jedinica tereta. Primjena paleta doći će do punog izražaja samo ako je izrađena prema propisanim standardima, jer su ti standardi prilagođeni veličini skladištenih regala u koje se palete smještaju i veličini transportnih sredstava kojima se palete prevoze. Također se može reći da je paletizacija skup organizacijsko povezanih sredstava za rad i tehnoloških postupaka za automatizirano manipuliranje i transport okrupnjenim jedinicama tereta od sirovinske baze do potrošača. Paleta je specijalno izrađena podloga, najčešće drvena, na koju se po određenim pravilima slažu komadni tereti zbog oblikovanja većih standardiziranih teretnih jedinica kojima se jednostavno, brzo, racionalno i sigurno manipulira.

Ašenbrener (2013.) ističe da pojmovi „paleta“ i „paletizacija“ nisu istoznačnice. Paleta je transportni uređaj/naprava izrađena od različitih materijala, a osnovna joj je zadaća da omogući oblikovanje optimalne jedinice manipuliranja. Po svojoj tehnološkoj funkciji i konstruktivnim značajkama paleta vjerojatno još nije dosegla optimum, a njenim će se osobitostima sigurno još baviti i konstruktori i tehnolozi. Paletizaciju treba promatrati kao proces primjene paleta u

prijevozu robe. Učinci primjene tog procesa su višestruki. Veoma pojednostavljeno rečeno, oni su prije svega ekonomski i tehnološki, a pritom zaštitni, sigurnosni i ostali.

Pernar (2018.) navodi da je paletizacija nakon paketizacije prva suvremena tehnologija koja najpotpunije i najuniverzalnije povezuje pojedinačne komadne terete u okupljenim jedinicama tereta te omogućuje uspostavljanje neprekidnog lanca svih sudionika u procesu prijevoza. Osnovnu zadaću paletizacija ostvaruje samo onda kada se roba, složena na palete kod proizvođača, depaletizira kod prerađivača ili krajnjeg potrošača.

### 3.1. Palete

Ašenbrener (2013.) navodi da postoji puno definicija paleta. Neke od njih su sljedeće:

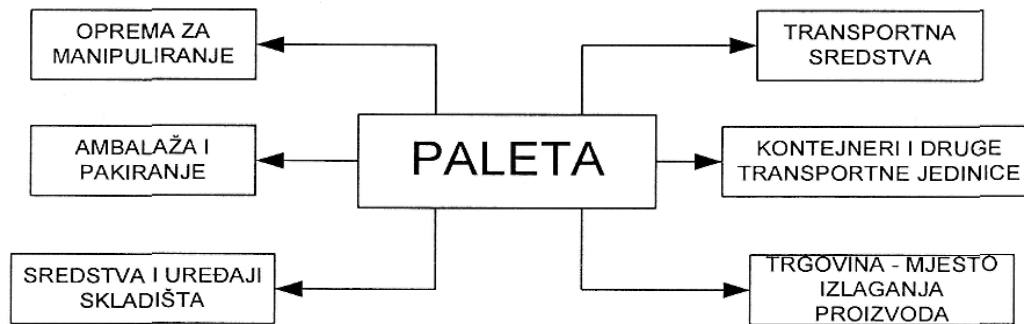
- Paleta je vrsta pomoćne opreme koja omogućuje formatiranje kompaktnog i čvrstog paketa, složenog iz raznih komada robe;
- Paleta je univerzalno sredstvo unutrašnjeg transporta i transporta proizvoda od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje;
- Paleta je drvena podloga izrađena od dasaka određenih normiziranih dimenzija, na koje se tovari roba;
- Paleta je podloga na koju se slaže materijal ili komadi robe radi manipulacije pri mehaniziranom transportu.

Autorica ističe problem neistraženosti osnovnih obilježja paleta. Primjena paleta se naziva „paletizacija“. Analizom radova zapaža da se o paleti, kao transportnom uređaju, sve manje govori, dok se sve više govori o „paletizaciji“ kao preduvjetu racionalizacije prijevoza.

Rajsman (2012.) također ukazuje na razliku između pojmova „paleta“ i „paletizacija“, ističući da se sve te napomene o paletama i paletizaciji ocjenjuju potrebnim zbog dva osnovna razloga koje treba imati na umu:

- zbog potrebe da se promatra sa stajališta njezinih konstruktivnih značajki,
- zbog potrebe da se paleta promatra s tehnološkog aspekta.

Prvi razlog ne pripada samo u predmet proučavanja prometnih stručnjaka, a drugi bi trebao biti pretežito u domeni tehnologa prometa. Da bi se izbjeglo opisivanje, poslužit će grafički model, prikazan na slici 2. koji upozorava na međuovisnost paleta i okruženja s aspekta tehnologije. To znači da se paletu, kao takvu, treba promatrati i definirati u kontekstu njezine primjene i okruženja u kome se nalazi. S bzirom na brojne međuovisnosti s okruženjem, razumljive su i različite, ranije navedene, definicije paleta.



Slika 2. Model međuovisnosti palete i okruženja s aspekta tehnologije (Izvor: Rajsman, 2012.)

Ždravac (2019.) navodi da se danas koriste različite vrste paleta, ovisno o namjeni, dimenzijama, obliku ili eksploatacijskim značajkama. Podjela paleta se može izvesti na više načina: prema obliku, dimenzijama, vijeku trajanja, vrsti robe (univerzalne i specijalne), proizvodnom materijalu, teretu kojemu su namijenjene, konstrukcijskim značajkama, ...

Više autora (Rajsman, 2012.; Ašenbrener, 2013.; Jurinjak, 2017.; Petek, 2018.; Plavčak, 2018.) navodi nekoliko najvažnijih elemenata prema kojima se palete razlikuju:

- oblik,
- dimenzije,
- namjena,
- vrsta materijala od kojeg su izrađene,
- konstrukcijska svojstva.

### 3.1.1. Podjela paleta prema obliku

Prema obliku, palete se dijele na:

- ravne palete,
- boks (box) palete.

Ravne palete su najčešće u primjeni. To su ravne podloge sa ili bez nožica, na koju se slažu pojedini komadi robe. Mogu biti dvoulazne i četveroulazne, ovisno mo gućnosti pristupa vilica viličara (s dvije ili četiri strane). Slika 3. prikazuje primjere ravnih paleta.



Slika 3. Ravne palete – dvoulazna (a) i četveroulazna (b) (Izvor: Đukić, 2013.)

Ravne palete često se koriste u poljoprivrednoj proizvodnji za slaganje kutija, gajbi i drugih manjih spremnika s proizvodima, koji se potom odlažu u skladišta, odnosno transportiraju se teretnim vozilima. Primjer takve primjene u skladištu prikazan je na slici 4.



Slika 4. Primjena ravnih paleta u transportu voća (Izvor: <https://www.intereuropa.hr/981>)

Boks palete su zapravo ravne drvene ili metalne palete na kojima su ugrađene ograde drvenih ili metalnih okvira, najčešće od lima ili cijevi visine jednog metra. Te palete mogu biti zatvorene i/ili otvorene, tj. s poklopcem ili sklapajuće. Dimenzije osnovica boks paleta istovjetne su dimenzijama ravnih paleta (Rajsman, 2012.).

Boks palete čestu primjenu imaju u skladištenju poljoprivrednih proizvoda, uglavnom voća i povrća, pri čemu se u njih direktno stavljaju poljoprivredni proizvodi. Slika 5. prikazuje primjer takve palete.



Slika 5. Drvena boks paleta za povrće i voće

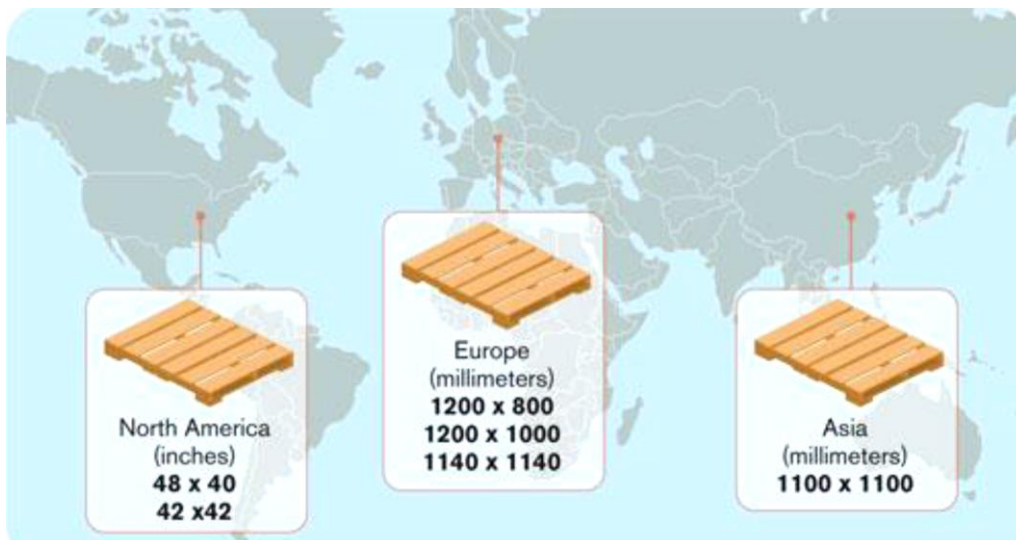
(Izvor: <https://www.agroklub.com/korisnici/box-paleta-31927/#social-post-32391-8>)



### 3.1.2. Podjela paleta prema dimenzijama

Đukić (2013.) navodi da se u svijetu koristi veliki broj paleta različitih dimenzija. Takva različitost dimenzija paleta širom svijeta, u današnje globalno doba, jedna je od prepreka efikasnijoj i učinkovitijoj razmjeni dobara u globalnim opskrbnim lancima.

Međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO), putem svojeg tehničkog odbora TC51, ustanovila je standarde za 6 međunarodnih dimenzija paleta, temeljem zastupljenosti u raznim regijama svijeta. Slika 6. prikazuje dimenzije i tolerancije standardnih ravnih paleta za interkontinentalno rukovanje materijalima, ustanovljene prema ISO standardu 6780.

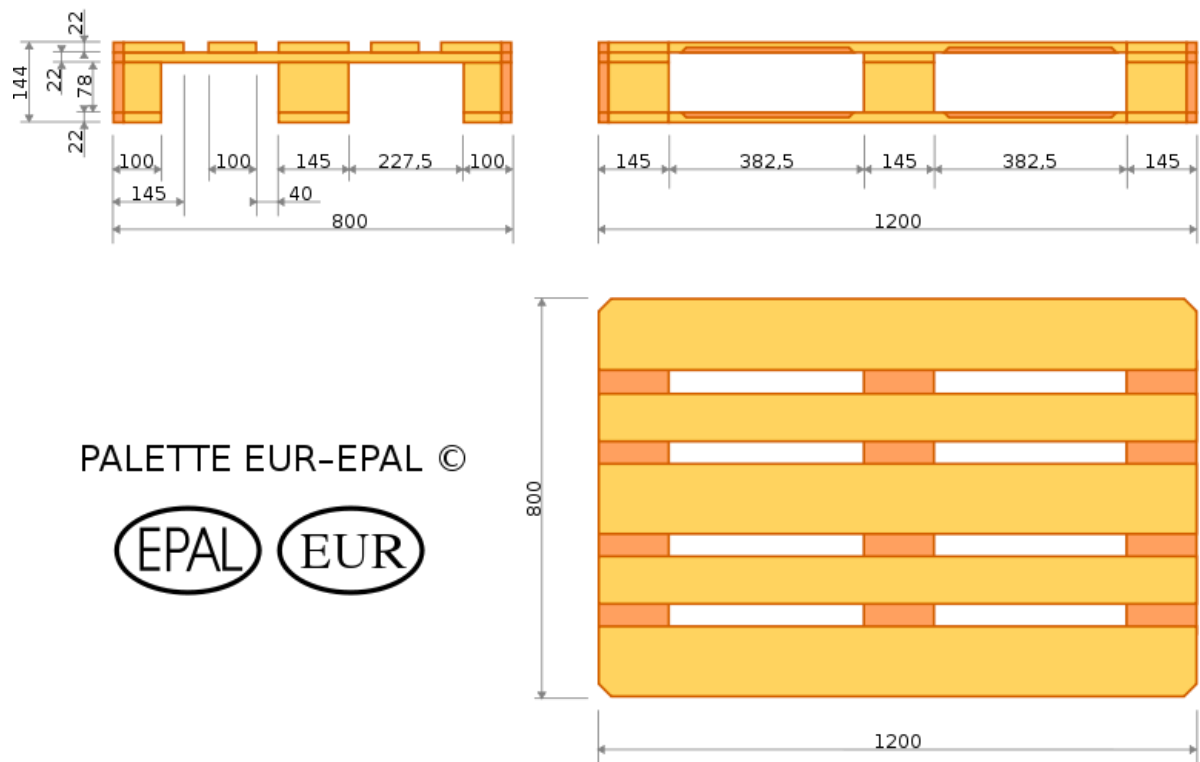


Slika 6. Dimenzije standardnih ravnih paleta za interkontinentalno rukovanje materijalima  
(Izvor: Đukić, 2013.)

Iz slike 5. vidljivo je da je na području Europe u primjeni najviše različitih dimenzija standardnih ravnih paleta, dok je u tom pogledu najunificiranije područje Azije. Jedan od problema u paletiziranom transportu između Sjeverne Amerike i ostatka svijeta (Europa, Azija) predstavljaju i različite mjerne jedinice koji se koriste u dimenzioniranju paleta (inch i mm).

Najviše se koriste europske standardne palete tzv. Europalette. Europalette su drvene ravne palete dimenzija 1200 mm × 800 mm. Njihova uporaba iznosi oko 80 % ukupne uporabe paleta. Nakon njih najviše se koriste palete dimenzija 1200 mm × 1000 mm. Težina robe na paletama je od 500 do 1000 kg, što ovisi o njihovoj konstrukciji, dimenzijama i nosivosti (Petek, 2018.).

Na slici 7. prikazana je Europaleta sa dimenzijama.



Slika 7. Dimenzije Europalette “Euro-Pallet UIC 435-2” (Izvor: Petek, 2018.)

Osim navedene Europalette, u primjeni su i ravne palete drugih dimenzija, prikazane na slici 8., koje su također standardne prema EPAL (European Pallet Association) – organizacija koja se brine za standardizaciju, kontrolu i certificiranje.



Slika 8. Standardne europske ravne palete (Izvor: Đukić, 2013.)

### 3.1.3. Podjela paleta prema namjeni

Paleta se prema namjeni dijele s obzirom na:

- vijek trajanja – jednokratne i višekratne,
- vrstu robe za koju su namijenjene – univerzalne i specijalne (Plavčak, 2018.).

Jednokratne paleta su ujedno i nepovratne paleta. Izrađuju se od jeftinog materijala (prešani papir ili drvo, plastika), vrlo često biorazgradivog zbog manjeg onečišćenja okoliša. Višekratne paleta one koje se više puta koriste i razmjenjuju. Slika 9. prikazuje primjer jednokratnih paleta.



Slika 9. Jednokratne paleta

(Izvor: [https://www.kaiserkraft.hr/jednokratne-paleta/c/AZ\\_82604/](https://www.kaiserkraft.hr/jednokratne-paleta/c/AZ_82604/))

Univerzalne paleta su namijenjene različitim vrstama tereta, dok su specijalne paleta, kako i sama riječ navodi, namijenjene specijalnoj vrsti tereta. Taj teret može biti npr. tekući, komadni ili rasuti. Slika 10. prikazuje specijalnu paletu za poljoprivredne proizvode u rasutom stanju.



Slika10. Specijalna paleta za povrće i voće

(Izvor: <https://ba.cnpalletplastic.com/plastic-pallet-box/fruit-use-plastic-pallet-crate-for.html>)

### 3.1.4. Podjela paleta prema vrsti materijala od kojeg su izrađene

Prema vrsti materijala od kojeg su izrađene, palete se dijele na:

- drvene palete,
- metalne palete (čelične i aluminijske),
- plastične palete.

Iako se vrlo često u definiciji ravne palete kaže da su to „drvene ravne podloge...”, palete mogu biti napravljene od različitih materijala. Osim drvenih paleta, koriste se i plastične palete, metalne palete (čelične i aluminijske), te palete od prešanog drveta s dodacima i kartonske palete. Procjena je da 90 – 95 % primjene paleta predstavljaju drvene palete (Đukić, 2013.).

Drvene palete su najučestalije, a otporne su na deformaciju i različitu težinu tereta. Moguće ih je sklapati, nadograđivati i sl. Ono što je važno, obnavljaju energiju time što ih se po iskorištavanju može iskoristiti za loženje ili nešto drugo.

Metalne palete su idealne za korištenje u skladištima jer zauzimaju minimalan prostor, a mogu se koristiti u različite namjene. Praktične su i može ih se jednostavno sklapati i rasklapati. Najviše se koriste u građevinskoj i prehrambenoj industriji, veletrgovinama, tekstilnom sektoru te u automobilskoj industriji.

Plastične palete, za razliku od drvenih paleta ne obnavljaju energiju i ne mogu zamijeniti istrošeni dijelovi, ali ih je moguće reciklirati čime pokrivaju određene standarde zaštite koliša (Plavčak, 2018.)

Petek (2018.) navodi sljedeće prednosti i nedostatke paleta od različitih materijala:

Drvene palete:

- Prednosti – na njih se može tiskati, naljepnice se lako uklanjaju, mogu se bojati, univerzalno korištenje manja cijena materijala, mogu se popravljati;
- Nedostaci – dimenzije mogu varirati, mogu se oštetiti nepravilnim rukovanjem, moraju se održavati, mogu postati kontaminirane s bakterijama i pesticidima, težina im varira s obzirom na vrstu drveta i apsorbira vlagu, ne mogu se u potpunosti oprati.

Metalne palete, prikazane na slici 11:

- Prednosti – dugotrajne, visoke nosivosti, mogu se prati, nisu podložne infekcijama, potrebno minimum održavanje;
- Nedostaci – mogu se izvitoperiti nepravilnim korištenjem, teške, visoka cijena, skupi popravak, mogućnost hrđanja, ne postoje univerzalni standardi.

### Plastične palete:

- Prednosti – ne apsorbiraju vlagu, mogu se tako dizajnirati kako bi jedna ulazila u drugu, nema oštrih rubova, nema čavala, mogu se učinkovito čistiti, potrebno malo održavanja, mogu se proizvesti od recikliranog materijal, mogu biti manjih težina, nisu podložne infekcijama;
- Nedostaci – ne mogu se prebojati, viša cijena, ne postoji univerzalni standard, teško se odljepljuju naljepnice.



Slika 11. Metalne palete (Izvor: <https://metalnepalette.wordpress.com/metalne-palette/>)

### 3.1.5. Podjela paleta prema konstrukcijskim svojstvima

U konstrukcijska svojstva može se ubrojiti sposobnost premještanja, prema čemu se palete mogu podijeliti na:

- statične palete,
- pomične palete.

Svojstva paleta u konstrukcijskom smislu su najbrojnija. Gotovo svaki tip palete posjeduje svoje konstrukcijske specifičnosti. Obično su takva svojstva u funkciji namjene palete i specifičnosti robe, posebice manipulativnih sredstava koja mogu imati i različite zahvatne naprave. Materijal od kojeg su palete izrađene također je važan za konstrukcijska svojstva (Rajsman, 2012.).

Statične palete predstavljaju nepokretnu konstrukciju unutrašnjih skladišnih prostora u kojima se pohranjuju određene robe. Za takve palete često se koristi i naziv „regali“. Slika 12. prikazuje primjer statičkih paleta.

Pomične palete su sve ranije prikazane palete koje se tijekom rukovanja određenom robom pomiču s jedne lokacije na drugu.



Slika 12. Statičke palete (Izvor: <https://displayrite.co.za/product/static-pallet-racking/>)

### 3.2. Tehnička sredstva u sustavu paletizacije

U sustavu paletizacije roba najvažnija tehnička sredstva su:

- viličari,
- transportne linije za palete.

#### 3.2.1. Viličari

Prema Rajsmanu (2012.), viličar je najvažnije sredstvo za rad u sustavu paletizacije. Viličar je specifično mehanizirano, transportno-pretovarno sredstvo, opskrbljeno s posebnim vilicama koje podilaze ispod paleta, koju podiže ili spušta u cilju prenošenja s jednog mjesta na drugo, prilikom uskladištenja ili iskladištenja, utovara, istovara ili pretovara. Viličari mogu biti motorni ili ručni s različitom nosivošću i drugim tehničkim i tehnološkim karakteristikama.

Jurinjak (2017.) navodi da se viličari, prema načinu manipulacije, dijele na:

- vodoravne s pomičnom vilicom,
- bočne s bočnom vilicom, a teleskopom se obavlja uvlačenje i izvlačenje vilica,
- opkoračne s raširenim kotačima, a vilica se nalazi gore između kotača.

Radna sposobnost klasičnih viličara je do 50 kN, a postoje i viličari nosivosti 1200 kN. Sve je veća uporaba elektromotornih viličara iz ekoloških razloga. S obzirom na konstrukciju postoje:

simpleks (jedan stupanj), dupleks (dva stupnja) i tripleks (tri stupnja) viličari. Simpleksom se teret diže na njegove visine. Kod dupleksa se pri dizanju paletne jedinice njegovi gabariti ne mijenjaju, a tripleks viličari dižu manje terete na visinu 6 m.

Plavčak (2018.) također navodi da se za obavljanje unutrašnjeg transporta u sustavu paletizacije najčešće koriste viličari. Viličari su podna sredstva za transport s karakterističnom mogućnošću dizanja tereta, a u određenim trenucima preuzimaju i ulogu dizalice. Automatizirana skladišta koriste regalne viličare, tzv. paletomate. Oni se, prema konstrukciji, dijele na ovjesne i podne regalne viličare.

Ovjesni viličari (hidraulični) su kombinirani uređaji za posluživanje skladišta paletama te ručno sabiranje robe. Tračnice viličara nalaze se iznad stupova regalne konstrukcije, a svi pogoni su mu hidraulični. Predviđen je za rad na visinama skladišta 6-12 m, a nosivost im je oko 8 kN.

Podni regalni viličari su uređaji koji se kreću po tračnicama koje se nalaze na podu, a imaju i vodilicu koja je instalirana na stropu regalnog skladišta. Svi su pogoni takvih viličara elektromotorni, ali se može upravljati i ručno. Posluživanje skladišta uspješno se odvija na visinama od 7 do 18 m, a maksimalna nosivost im je 6 kN (t). Najviše se koriste viličari nosivosti 5 kN. Slika 13. prikazuje primjere viličara koji se koriste u sustavu paletizacije.



Slika 13. Primjeri paletnih viličara – ručni (a), čeonni (b) i visokoregalni (c)  
(Izvor: <https://mlakar-vilicari.hr/kategorija-proizvoda/jungheinrich-vilicari/>)

### 3.2.2. Transportne linije za palete

Transportne linije za palete omogućuju primjenu visoke automatizacije u sustavu paletizacije. Automatizacija je posebno naglašena pri formiranju i rasformiranju paletnih jedinica, automatiziranom vođenju kroz prostor, raznim okretanjima i zaokretanjima među različitim preprekama, te pri automatskom utovaru tereta u sredstva vanjskog transporta (Plavčak, 2018.).



Slika 14. Transportna linija za paletizaciju (Izvor: <http://www.logomatika.hr/hr/proizvodi-i-usluge/transportna-oprema-oprema-za-paletizaciju-omatanje-obiljezavanje/>)

Transportne linije obuhvaćaju:

- strojeve za paletiziranje, tzv. paletizatore, čija je svrha mehaničko formiranje paletne jedinice – slika 15. prikazuje primjer paletizatora u proizvodnji povrća,
- strojeve za depaletizaciju, tzv., depaletizatore čija je svrha odvajanje tereta od palete – slika 16. prikazuje primjer depaletizatora u proizvodnji voćnih sokova,
- uređaje za transport.

Paletizatori služe za automatsko strojno slaganje tereta na palete, učvršćivanje tereta od ispadanja s paleta u tijeku transporta i skladištenja, markiranje i označavanje tereta te pripremanje tereta za skladištenje, unutarnji i vanjski transport (Troskot, 2021.).



Slika 15. Paletizator vreća krumpira (Izvor: <https://grapak.hr/proizvod/paletizator-symach>)



Depaletizatori su strojevi čija je namjena suprotna namjeni paletizatora. Njihova je svrha u što kraćem vremenskom intervalu odvojiti teret od palete. Najčešće se koriste u onim tehnološkim procesima gdje je teret sirovina ili poluproizvod, kojemu slijedi naredna operacija obrade (Plavčak, 2018.).



Slika 16. Depaletizator palete boca (Izvor: <https://www.scottphs.com/products/depalletizers/>)

Uređaji za transport paleta predstavljaju različita konstrukcijska rješenja strojeva i uređaja za bržu i sigurnu otpremu paleta s jednog mjesta na drugo. Postoji ih nekoliko vrsta:

- pogonjena kotrljača za palete,
- negonjena kotrljača za palete,
- zaokretni stol,
- okretni stol,
- pokretno-podizna kolica,
- lančani transporter za palete,
- uređaj za kontrolu gabaritnih mjera (Plavčak, 2018.).

Osnovna brzina gibanja paleta na ravnim dijelovima puta prosječno je od 5 do 15 m/min, i to s prosječnom veličinom tereta od 750 kg. Slika 17. prikazuje primjer uređaja za transport paleta.



Slika 17. Uređaji za transport paleta – negonjena kotrljača za palete (a) i okretni stol (b)  
(Izvor: <https://industrijaimport.hr/proizvod/transportna-tehnika-za-palete/>)

#### 4. KONTEJNERIZACIJA

Kontejnerizacija je suvremena transportna tehnologija koja podrazumijeva prijevoz robe pomoću posebnih spremnika odnosno kako se u naravi nazivaju kontejneri. Ovu transportnu tehnologiju krasi velika efikasnost i brzina manipuliranja robom što u konačnici rezultira manjim troškovima i manjim utroškom vremena. Njom se kao takvom puno lakše planira cjelokupni transportni proces te se lakše svladaju problemi na koje se može naići u transportu. Dakle, po definiciji, kontejnerizacija predstavlja skup svih međusobno povezanih i uzajamno organizacijskih sredstava za rad i tehnoloških i tehničkih postupaka za automatizirano manipuliranje i transport okrupnjenim jedinicama tereta odnosno kontejnerima od sirovinске baze do samog potrošača. Svoj porast naglo je postigla u proteklih pedesetak godina i afirmirala se je u svim zemljama svijeta. Spomenuti kontejnerizaciju, a ne spomenuti integralni transport bio bi veliki propust jer se upravo kontejnerizacija smatra najvišim oblikom istog (Petanjek, 2020.).

Brnjac (2012.) definira kontejnerizaciju kao tehnologiju prijevoza robe u kontejnerima primjenom suvremenih sredstava manipulacije, naglasivši da ista predstavlja najsloženiji oblik integralnog transporta jer omogućuje odvajanje tereta od transportnog sredstva pomoću kontejnera.

Kovačević (2021.) ističe da je, nakon paketizacije i paletizacije, kontejnerizacija prva suvremena transportna tehnologija koja se afirmirala u svim zemljama svijeta. Kontejnerizacija se smatra najvišim oblikom integralnog transporta, u kojem se roba ne ukrcava direktno na prijevozno sredstvo, već se slaže na palete ili kontejnere koji zajedno s robom postaju teret.

Jurinjak (2017.) također ističe kontejnerizaciju kao najviši oblik integralnog transporta, stoga što odvaja teret od transportnog sredstva, i to s pomoću kontejnera. Najvažniji ciljevi kontejnerizacije su:

- sigurno i brzo manipuliranje,
- optimizacija učinka prometne infrastrukture i suprastrukture,
- maksimiziranje svih učinaka procesa proizvodnje prometne usluge,
- maksimiziranje učinaka rada,
- ujedinjavanje komadnog tereta pakiranog u sanduke, kartone, vreće i slično, u veće i standardizirane jedinice tereta.

Stojčevska (2017.) navodi da se, slično kao paletizacijom, brojne uštede u transportu i

skladištenju robe postižu i kontejnerizacijom. Kontejnerizacija se definira kao korištenje specijalno izgrađenih sanduka – kontejnera, pri prijevozu robe sa svrhom homogenizacije različite vrste robe u jednu transportnu jedinicu što omogućuje transport robe od točke otpreme do točke dopreme bez prepakiranja. Brojne se koristi kontejnerizacija ostvaruju, posebno u kombiniranom transportu. Osnovu sustava kontejnerizacije čine kontejneri i sredstva za prijevoz kontejnera.

Prema Rudić i Gržin (2020), analizirajući brzi razvoj kontejnerizacije zadnjih desetljeća u svijetu i značenje kontejnerizacije za razvoj svjetske trgovine, mnogi stručnjaci i znanstvenici istražuju elemente koji su doprinijeli razvoju i širenju kontejnerizacije. Nakon analize, došlo se do zaključka da postoji veliki broj prednosti koje su dovele do tako naglog razvoja kontejnerizacije.

Zelenika (2001.) navodi da kontejnerizacija ima brojne prednosti i ekonomske efekte:

- Smanjenje troškova pakiranja robe. Kada se roba manipulira i transportira u kontejnerima, nije potrebno posebno pakiranje robe.
- Prijevoz robe u kontejnerima isključuje prekrcaj (pretovar) robe, što nije slučaj s nekontejneriziranim robom koja bi se po nekoliko puta morala prekrcevati s jednog na drugo prijevozno sredstvo u klasičnom transportu. Roba se u kontejnerima prevozi bez ijednog prekrcaja „od vrata do vrata“. Osim toga, prekrcaj kontejnera s masom tereta od 20 tona traje svega nekoliko minuta, dok bi klasičan prekrcaj 20 tona tereta trajao i nekoliko sati uz aktivno sudjelovanje četiri do šest radnika.
- Prijevoz robe u kontejnerima osigurava solidno čuvanje robe koja će s velikom vjerojatnošću biti predana primatelju u onakvom stanju u kakvom je bila smještena u kontejner. Mogućnost krađe robe iz kontejnera praktično ne postoji.
- Prijevoz robe u kontejnerima omogućava brže manipuliranje, što ima za posljedicu kraće zadržavanje vozila u luci, pristaništu, terminalu, kolodvoru.
- Prijevoz robe kontejnerima znatno smanjuje troškove uskladištenja i iskladištenja i povećava brzinu manipulacije, posebno paletizirane robe. Kontejnerizacija omogućava punjenje kontejnera u samoj tvrtci, a pražnjenje kod potrošača robe, i pri tome izbjegava skladištenje u zatvoreni m skladištima jer su kontejneri otporni na sve vremenske nepogode. Osim toga, isključeni su troškovi popravka ambalaže i sortiranja.
- Kontejnerizacija omogućava u cijelosti korištenje obujma standardiziranih prijevoznih sredstava, kao i da se u tijeku prijevoza jednostavno, brzo i sigurno kontejner pričvrsti u prijevoznom sredstvu.

- Kontejnerizacija omogućava da cijeli transportni lanac dobiva jedinstvenu shemu manipuliranja i prijevoza robe, što dovodi do uvođenja standardiziranih i potpuno automatiziranih manipulacijskih i prijevoznih sredstava za rad.
- Kontejnerizacija znatno skraćuje vrijeme premještanja robe od proizvođača do potrošača, što osigurava znatne koristi aktivnim sudionicima proizvodnog, prometnog i trgovinskog sustava i time povećava koeficijent obrta kapitala usustavu društvene reprodukcije.
- Kontejnerizacija smanjuje manipulacijsko-prijevozne troškove, povećava produktivnost rada, a time i plaće svih zaposlenih u procesu proizvodnje prometne usluge, ali i u drugim djelatnostima proizvodne i prometne sfere.
- Kontejnerizacija znatno pojednostavljuje trgovinske, prometne i administrativne poslove i postupke i pospješuje elektronsku razmjenu podataka.

Međutim, pored neprijepornih prednosti kontejnerizacija ima i svojih nedostataka (Klarić, 2014.):

- zahtijeva veliki početni investicijski kapital,
- visoki stupanj specijalizacije,
- standardizaciju i automatizaciju suprastrukture svih grana prometa, a djelomično i prometne infrastrukture,
- visoko kvalificirane, obrazovane i iskusne operativne managere,
- primjereno projektiran i organiziran integralni prometni informacijski sustav,
- gotovo savršenu koordinaciju rada svih sudionika, sredstava za rad i svih postupaka cjelokupnog sustava kontejnerizacije.

Marlais (2021.) naglašava da je kontejnerizacija je omogućila globalizaciju kakva ona jest danas, odnosno u velikoj mjeri je omogućila razvoj današnjeg potrošačkog (konzumerističkog) društva. Ipak, da bi se postigao stupanj današnjeg razvoja kontejnerizacije bile su potrebne godine i godine istraživanja, razvoja i ulaganja. Napominje da se može reći da je kontejnerizacija prvi suvremeni oblik transporta koji se koristi u svugdje u svijetu. Svijet se ubrzano razvija, a potreba za kontejnerima i prijevozom robe u njima stalno raste. Budući da većina kontejneriziranih tereta dolazi iz Kine, sve velike svjetske luke koje se nalaze na nekim od glavnih prometnih smjerova, a direktno su povezane s Kinom imaju veliki kontejnerski promet. U Aziji su se smjestile vodeće svjetske luke specijalizirane za kontejnere, među kojima su vodeće Shanghai, Singapore i Ningbo-Zhoushan. U 2019. godini procijenjena vrijednost tržišta iznosila je oko 8,7 milijardi američkih dolara, a u 2027. godini se očekuje da će mu

vrijednost premašiti 12 milijardi američkih dolara.

U RH postoje tri kontejnerske luke – Luka Rijeka, Luka Ploče i Luka Split. Luke Rijeka i Ploče su, zahvaljujući svojoj veličini i obujmu prometa, jedine dvije značajnije kontejnerske luke u RH, a kontejnerski terminal Luke Split je samo od lokalnog značaja za šire Splitsko područje.

#### 4.1. Kontejneri

Prema Rudić i Gržin (2020.), kontejner je manipulativna prijevozna oprema, najčešće u obliku zatvorene posude, koja služi za formiranje krupnih manipulativnih jedinica tereta u cilju racionalizacije manipulacijskih i skladišnih operacija“. Isti autori navode da proizvodnja kontejnera iz godine u godinu ima sve veći uzlazni trend, kako po broju, tako i po opsegu, te sve većoj suvremenosti. Godišnja proizvodnja iznosi oko 700 tisuća kontejnera raznih dimenzija i namjena.

Više autora (Ferenčak, 2016., Pribilović, 2016., Martić, 2019., Matanović, 2022.) definira kontejner kao čvrstu, zatvorenu, na vremenske prilike otpornu, stalno upotrebljivu transportnu jedinicu s najmanje jednim vratima, izrađenu od različitih materijala po određenim međunarodnim normama, koji se upotrebljava za prijevoz robe morem, kopnom i zrakom.

Horvat Piberčnik (2017.) navodi da su se, s ciljem povećanja efikasnosti transportnih lanaca, formirali „Euro kontejneri“, koji predstavljaju izmjenjivi transportni sanduk sa svojstvima:

- kompatibilan sa cestovnim, željezničkim, riječnim transportnim sredstvima i brodovima za kratku pomorsku plovidbu,
- mogućnost vertikalnog slaganja (jedan na drugi),
- mogućnost pretovara vertikalnim načinom.

Benčić (2020.) ističe da se danas se najčešće koriste tri osnovne vrste transkontejnera prema ISO-standardizaciji, i to: od 20 , 30 i 40 stopa (') duljine i od 8 stopa širine i visine. U SAD-u se također koriste kontejneri od 40 i 45 stopa. U tablici 1. Prikazane su mjere ISO-kontejnera.

Tablica 1. Mjere ISO-kontejnera (Izvor: Benčić, 2020.)

KATEGORIJA	DIMENZIJE (metara)			NOSIVOST (tona)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
	Duljina	Širina	Visina		
10 stopa	3,06	2,44	2,44	10	18
20 stopa	6,09	2,44	2,44	20	36
30 stopa	9,12	2,44	2,44	25	54
40 stopa	12,19	2,44	2,44	30	72

Uvjeti, koje također moraju ispunjavati ISO-kontejneri, su:

- minimalan otpor cjelokupne konstrukcije pri proporcionalnom opterećenju osnovice kontejnera,
- otpornost kontejnera na udare u tijeku prijevoza,
- otpornost kontejnera pri slaganju jednog na drugog,
- oprema za manipuliranje i pričvršćivanje kontejnera na transportna sredstva,
- otpornost kontejnera na naprezanja pri manipuliranju,
- unutarnja nepropustljivost kontejnera.

#### 4.1.1. Klasifikacija kontejnera

1. Podjela kontejnera prema namjeni:

- univerzalni kontejneri koji se koriste za prijevoz ambalažne robe,
- specijalni kontejneri kojima se moraju osigurati posebni uvjeti prijevoza (npr. prijevoz cementa).

2. Podjela kontejnera prema materijalu:

- drveni kontejneri,
- čelični kontejneri,
- gumeni kontejneri,
- plastični kontejneri,
- aluminijski kontejneri,
- olovni kontejneri,
- kontejneri od različitih legura.

3. Podjela kontejnera prema konstrukciji:

- sklopivi kontejneri,
- nesklopivi kontejneri,
- kontejneri opremljeni uređajem za samoistovar ili bez njega.

4. Podjela kontejnera prema korisnoj nosivosti:

- laki kontejneri – mali (volumena 1-3 m<sup>3</sup>) i srednji (volumena 3-10 m<sup>3</sup>),
- teški kontejneri – (volumena iznad 10 m<sup>3</sup>).

5. Podjela kontejnera prema mjestu korištenja:

- za unutarnji transport,

- za lokalni transport,
- za međunarodni transport.

6. Podjela kontejnera s obzirom na vrstu robe koja se prevozi:

- kontejneri zatvorenog tipa koji imaju vrata na čelu ili na bočnim stranama, za prijevoz paletizirane robe ili pakirane komadne robe,
- kontejneri s krovom koji se može otvarati i vratima na čelu i na boku, za prijevoz robe u rasutom ili pakiranom stanju,
- otvoreni kontejneri s pokrivačem ili bez njega, za prijevoz robe koja podnosi različite vremenske prilike (npr. ugljen, šljunak, kamenje, koks, granulirani kamen, itd.),
- kontejneri za prijevoz teških i vangabaritnih tereta,
- kontejneri za prijevoz stoke,
- kontejneri - cisterne za prijevoz praškastih materijala (brašno, grafit, cement, itd.),
- kontejneri - cisterne za prijevoz tekućina, tekućeg plina, itd.

Prikazana klasifikacija kontejnera prikladna je za teorijsko razmatranje primjene kontejnera, no u praksi je situacija takva, da se svaki kontejner može razvrstati prema više navedenih podjela.

Marlais (2021.) navodi da se iz godine u godinu proizvodi se sve više kontejnera. Trend razvoja kontejnera raste i po opsegu, broju te sve novijoj tehnološkoj razvijenosti. Godišnje se proizvede oko 700 tisuća kontejnera raznih dimenzijama i namjene. Pritom se kao kriteriji, odnosno elementi za odabir kontejnera, najčešće se navode volumen, operativna površina i utovarno-istovarni elementi (otvori). Što se tiče procjene broja među tipovima kontejnera, sigurno je da ih postoji velik broj. Proučavajući razne izvore, može se reći da postoji oko 20000 tipova kontejnera koji se razlikuju po svojim obilježjima i specifičnostima.

No, ipak se većina toga mnoštva tipova kontejnera može svrstati u nekoliko osnovnih tipova, čije varijante se pojavljuju u različitim vidovima (modovima) integralnog transporta.

#### 4.1.2. Osnovni tipovi kontejnera

##### 1. Standardni kontejneri opće namjene (20' i 40')

U ovu skupinu kontejnera ubrajaju se zatvoreni kontejneri s vratima na čelu i/ili na boku. Svaki kontejner mora biti adekvatno osiguran te mora imati pojačane uglovnice na koje se stavlja oprema za učvršćenje. 20' kontejneri mogu imati posebne dodatke tzv. džepove za viljuškar (eng. *forklift pockets*) dok ih 40' kontejneri nemaju. Udubljenje s donje strane na 40' kontejnerima (eng. *gooseneck tunnel*) omogućava centriranje kontejnera na tzv. Gooseneckovo

ispupčenje (eng. *chasis*) i slaganje u visinu (Striebl, 2020.).

Ovim kontejnerima u praksi se najčešće prevoze tereti pakirani u vrećama, sanducima, kutijama, tereti pakirani kao bale, automobili i druga prijevozna sredstva, građevinski materijali kao što su grede, kamenje i sl. Također se prevozi teret u svežnjevima, papir, namještaj i ostali raznovrstan teret (Matanović, 2022.).

Slika 18. prikazuje primjer standardnog kontejnera.



Slika 18. Standardni kontejner

(Izvor: <https://www.tp-machines.com/hr/tvrtka/korisno/232-dimenzije-brodskih-kontejnera>)

## 2. Poluotvoreni kontejneri (eng. *Open top container*)

U ovu skupinu kontejnera ubrajaju se kontejneri s otvorenim krovom i/ili stranicama, skeletni kontejneri i kontejneri s pola visine. Kontejneri s otvorenim krovom su suhi kontejneri kojima se može pomicati krov. Čelični krov/stranicu zamjenjuje cerada koja se po potrebi može maknuti za ukrcaj ili iskrcaj tereta ili za ventilaciju. Pod/donja stranica kontejnera, obično je načinjena od drva. Ovaj tip kontejnera prikladan je za prijevoz svih tipova tereta ali naročito za prijevoz teških i vangabaritnih tereta (Striebl, 2020.).

Ovakvi kontejneri često služe za prijevoz velikih tereta koji se ne mogu slagati u standardne i visoke kontejnere, kao na primjer drvo ili staro željezo koje nije moguće ravno slagati u kontejner (Matanović, 2022.). Slika 19. prikazuje primjer poluotvorenog kontejnera.





Slika 19. Poluotvoreni kontejner (Izvor: <https://www.imckonteyner.com/en/product-detail-14/20-feet-ot-standard-open-top-container>)

### 3. Kontejneri za prijevoz rasutih tereta (eng. *Bulk container*)

U ovu skupinu kontejnera ubrajamo kontejnere kod kojih se ukrcaj tereta obavlja slobodnim padom ili pod pritiskom. Kontejneri za prijevoz rasutih tereta najčešće imaju tri grotla za ukrcaj tereta na vrhu promjera 455 mm. Uz to postoje i otvori na samim vratima. Vrste rasutih tereta koji se krcaju mogu biti:

- krupniji rasuti tereti (kamen u gromadama, rude, itd.)
- sitniji rasuti tereti (pijesak, sol, ugljen, sumpor, itd.)
- žitarice (zob, soja, ječam, kukuruz u zrnju, laneno sjeme, pšenica, itd.)

Otvori za punjenje moraju biti u potpunosti otvoreni prije pražnjenja. Tako se postiže ravnomjerno istjecanje sadržaja kontejnera. Ukrcaj i iskrcaj tereta je automatiziran, što znatno skraćuje vrijeme boravka broda u luci (Striebl, 2020.).

Osim za rasuti teret, ovakvi kontejneri mogu prevoziti i pakirane/klasične terete. Kao i kod brodova za transport rasutih tereta, kontejner mora biti dobro očišćen i pripremljen za primanje tereta na prijevoz. Osim toga, vrlo je važno pridržavati se pravila i odredaba za krcanje rasutog tereta u kontejnere. Rasuti tereti koji su osjetljivi ili upijaju vlagu i mirise moraju biti posebno krcani izdvojeni od tereta intenzivnijeg mirisa ili mogućeg zapljuskivanja (Matanović, 2022.).

Slika 20. prikazuje primjer kontejnera za prijevoz rasutih tereta.



Slika 20. Kontejner za prijevoz rasutih tereta

(Izvor: [https://www.ecplaza.net/products/bulk-container\\_4178381](https://www.ecplaza.net/products/bulk-container_4178381))

#### 4. Rashladni kontejneri (eng. *Frigo container, Reefer container*)

Rashladni kontejneri, odnosno kontejneri hladnjače, su kontejneri u kojima temperatura mora biti održavana u skladu sa određenim limitom i skladišnim uvjetima koje zahtijeva lako pokvarljiva roba. Rashladni kontejneri općenito mogu održavati unutrašnju temperaturu do -18 °C pri temperaturi okoline od 38,5°C. U upotrebi su dva sistema za hlađenje kontejnera:

- individualni sistem (eng. *integral boxis*),
- kolektivni sistem (eng. *porthole type boxis*) (Rončević, 2020.).

Slika 21. prikazuje primjer rashladnog kontejnera.



Slika 21. Rashladni kontejner (Izvor: <https://www.mtcontainer.de/reefer-container/>)

Rashladni kontejneri koriste se za prijevoz lako pokvarljivih proizvoda kao što su meso, voće, povrće, riba, razne kemikalije kao i farmaceutski proizvodi itd. Da bi se temperatura održavala

konstantnom, kontejner se odmah po ukrcaju na brod treba spojiti na naponsku mrežu. Postavljaju se na točno određena mjesta za to. Rashladni kontejneri se mogu koristiti privremeno ili za trajne svrhe. Precizna kontrola temperature omogućuje skladištenje osjetljivih roba. Izolacija na ovakvim kontejnerima se može nalaziti u stijenkama, podu, stropu i sl., a dolaze u veličinama od 20', 40 i 10' (Matanović, 2022.).

Kontejneri s izotermičkim obilježjima imaju izolirane zidove, vrata, pod i krov što omogućuje zadržavanje potrebne temperature u kontejneru bez obzira na temperaturu izvan njega. Uređaji za hlađenje i zagrijavanje kontejnera konstruirani su tako da se mogu jednostavno ugraditi ili skinuti s kontejnera. Frigo kontejneri su primjer kontejnera s izotermičkim obilježjima, imaju računalo koje pomoću softvera regulira temperaturu ovisno o vrsti robe koja je se prevozi (Kovačević, 2021.).

#### 5. Kontejneri-cisterne (eng. *Tank container*)

Kontejneri-cisterne namijenjeni za prijevoz robe u tekućem i plinovitom stanju. Sastoje se od dva dijela, cisterne i okvira. Cisterna služi za punjenje, prijevoz i pražnjenje robe u tekućem i plinovitom stanju, dok okvir nosi opterećenje i štiti cisternu tokom transporta (Petek, 2021.).

Kontejner-cisternom zamjenjuje se klasični način prijevoza robe u tekućem ili plinovitom stanju (kao što su staklene posude, bačve i dr.) kao i željeznička te cestovna vozila - cisterne. Cisterne kontejnera se pune na 98 % kapaciteta i mogu izdržati tlak do 3 bara. Opremljene su termometrima za praćenje temperature (Striebl, 2020.). Slika 22. prikazuje kontejner-cisternu.



Slika 22. Kontejner-cisterna (Izvor: <https://www.isotanks.com/iso>)

## 6. Kontejneri-platforme (eng. Flat container)

Kontejneri-platforme s otvorenim bočnim stranama, nepotpunom nadogradnjom i kruto pričvršćenim čelnim stranama, te kontejneri platforme s otvorenim bočnim stranama, nepotpunom nadgradnjom i sklopivim čelnim stranama spadaju u skupinu kontejnera za posebnu namjenu (Kovačević, 2021.).

Kontejneri-platforme su kontejneri bez „nadgrađa”, koji imaju samo podlogu. To su kontejneri otvorenog tipa sa jakom čeličnom konstrukcijom i podom od mekoga drveta. Stranice se mogu sklapati ili su fiksne. Podignute stranice ovakvog tipa kontejnera omogućuje slaganje kontejnera jedan na drugi. Postoje 20' i 40' kontejneri. Koriste se zbog svoje nosivosti kod krcanja teških tereta ili vangabaritnih tereta (Striebl, 2020.).

Slika 23. prikazuje primjer kontejnera-platforme.



Slika 23. Kontejner-platforma (Izvor: <https://shipping-ocean.com/en/40fr-2/>)

## 7. Kontejneri specijalne namjene

Ovi kontejneri podjeljeni su u dvije skupine:

- Sklopivi kontejneri – slanje punih kontejnera na jednu lokaciju znači vraćanje istih na prvobitnu destinaciju prazne. To se pokazalo kao veliki gubitak vremena i novca. Da bi se takav problem izbjegao, na tržište su počeli stizati sklopivi kontejneri. Njihova svrha je prijevoz tereta kao i kod klasičnih transportnih kontejnera, no na povratku, kada su prazni, mogu se u potpunosti sklopiti, čime zauzimaju manje mjesta na brodu. Time se, osim mjesta, omogućava i istovar više takvih kontejnera odjednom. Jedina prepreka kod ovakvih kontejnera su veći troškovi, obzirom na mogućnosti koje pružaju (Matanović, 2022.).

Slika 24. prikazuje primjer sklopivog kontejnera.



Slika 24. Sklopivi kontejner (Izvor: <https://newatlas.com/the-cargoshell-ingenuous-collapsible-replacement-for-the-standard-shipping-container/13736/>)

- Kontejneri za prijevoz živih životinja – tijekom transporta ne smiju propuštati vodu. Na svim stjenkama kontejnera mora postojati dodatno prozračivanje pomoću otvora primjerene veličine, kako bi se osigurao dostatan protok zraka u svako doba. Navedeni otvori moraju biti takve veličine da onemogućavaju da životinje dođu u dodir s osobama koje rukuju kontejnerom ili da se same ozlijede. Moraju uključivati stropove i temelje kontejnera, moraju biti postavljeni uzdužni otvori primjerene veličine kako bi se osigurao slobodan protok zraka do životinja u slučaju slaganja kontejnera jednih na druge ili u slučaju smještaja tereta u zatvoreni prostor (Tudor, 2017.).

Slika 25. prikazuje primjer kontejnera za transport živih životinja.



Slika 25. Kontejner za transport živih životinja (Izvor: <https://www.truck1.eu/swap-bodies-containers/pioger-et-fils-livestock-transporter-cargo-a687705.html>)

## 8. Ventilacijski kontejneri (s prirodnom ventilacijom)

Ovakvim kontejnerima se u pomorskom prometu prevoze tereti koji zahtijevaju konstantnu ventilaciju tijekom prijevoza radi velike količine vlage koju sadrže u sebi. To su uglavnom zrna kave, kakaa i slična organska roba. Ventilacija na ovakvim kontejnerima se može nalaziti na bočnim stijenkama ili na gornjoj strani kontejnera, a dizajnirana je tako da nepropušta vlagu, kapljice, vodu i sl. Podna ventilacija omogućuje ulazak hladnijeg zraka u kontejner, dok se na gornjim ventilacijskim otvorima topao zrak ispušta van. To omogućuje konstantno filtriranje zraka i održavanje kontejnera ventiliranim tijekom cijelog transporta (Matanović, 2022.).

Slika 26. prikazuje primjer ventilacijskog kontejnera.



Slika 26. Ventilacijski kontejner

(Izvor: <https://www.qafila.com/what-is-ventilated-container-a-complete-beginners-guide/>)

U kontejnerskom transportu primenjuje se veliki broj kontejnera različitih tipiziranih naziva, koji su izvedeni iz oblika, dimenzija i/ili namjene kontejnera, vrste kontejnerskog transporta ili nekog od istaknutih svojstava kontejnera, ali gotovo svi ti kontejneri mogu se svrstati u neki od prikazanih osnovnih tipova. Također, vrlo često pojedini kontejneri u svojoj konstrukciji sadržavaju značajke više prikazanih osnovnih tipova, pa svoj naziv dobivaju ili po najvažnijem svojstvu ili po najvažnijoj namjeni. Osim toga, pojedini proizvođači kontejnera svojim proizvodima daju nazive po području (djelatnost) u kome se isti uglavnom primjenjuju. Primjer za to je kontejner za prijevoz žitarica, koji je u stvari standardni kontejner za rasute terete (*Bulk container*) koji je opremljen uređajima za osiguranje zadržavanja suhog stanja (*Dry*), pa se često mogu naći pod nazivom „suhi kontejner“ (*Dry container*).

S obzirom na prethodno navedeno, prikazati sve vrste kontejnera koji se danas primjenjuju u integralnom transportu bilo bi nemoguće.

## 5. VRSTE KONTEJNERSKOG TRANSPORTA

### 5.1. Željeznički transport

Prema Pažinu (2016.), veliki prijevozni kapacitet željeznica za prijevoz masovnog tereta osnovna je značajka željezničkog prijevoza. Navedeni prijevoz ima odgovarajuće prednosti i nedostatke.

Prednosti su:

- željeznički transport je neovisan o klimatskim i vremenskim uvjetima
- masovna, količinski velika prijevozna sposobnost
- relativno velike brzine
- niski troškovi prijevoza, naročito na dužim relacijama
- sigurnost
- pogodnost primjene i razvoja suvremenih tehnologija transporta
- pogodnost za transport „od vrata do vrata“
- doprinosi štednji energije i zaštiti životne sredine

Nedostaci su:

- vremenski dug obrt vagona, odnosno spor transport robe
- veliki troškovi na kraćim relacijama prijevoza
- visoki fiksni troškovi, odnosno gubici (u slučaju niske zaposlenosti kapaciteta)
- nemogućnost dovoza robe do zahtijevanog mjesta (zbog nepostojanja većeg broja industrijskih kolosijeka)

Transport kontejnera putem željeznica predstavlja svojim komparativnim prednostima i karakteristikama jednog od značajnih prijevoznika u poslovanju. Osnovna karakteristika koja je vezana za ovaj tip transporta je što podržava veliki kapacitet prijevoza robe koja je niže vrijednosti odnosno robe koja ne zahtijeva veliku brzinu dostave, iako oblik ovog transporta omogućuje veliku sigurnost, urednost i redovnost dostave. Najveća karakteristika transporta željeznicama jeste redovnost u samim relacijama te planirani red vožnje, bez obzira kakvi su vremenski uvjeti ili neki drugi čimbenici koji ograničavaju primjenu drugog oblika transporta. (Stojčevska, 2017.).

Pažin (2016.) Veliki prijevozni kapacitet željeznica za prijevoz masovnog tereta osnovna je značajka željezničkog prijevoza. Navedeni prijevoz ima odgovarajuće prednosti i nedostatke.

Prednosti su:

- željeznički transport je neovisan o klimatskim i vremenskim uvjetima,
- masovna, količinski velika prijevozna sposobnost,
- relativno velike brzine,
- niski troškovi prijevoza, naročito na dužim relacijama,
- sigurnost,
- pogodnost primjene i razvoja suvremenih tehnologija transporta,
- pogodnost za transport „od vrata do vrata“,
- doprinosi štednji energije i zaštiti životne sredine.

Nedostaci su:

- vremenski dug obrt vagona, odnosno spor transport robe,
- veliki troškovi na kraćim relacijama prijevoza,
- visoki fiksni troškovi, odnosno gubici (u slučaju niske zaposlenosti kapaciteta),
- nemogućnost dovoza robe do zahtijevanog mjesta (zbog nepostojanja većeg broja industrijskih kolosijeka).

#### 5.1.1. Vagoni za prijevoz kontejnera

Željeznički vagoni, koji se koriste za ukrcaj, iskrcaj i prijevoz kontejnera, prikolica, poluprikolica i izmjenjivih kamionskih sanduka, najčešće su vagoni serija L, K, R i S, ukoliko posjeduju podseriju „g“. Kontejneri se nerijetko prevoze na vagonima serije  $R_{gs-z}$ , a to su obični četveroosovinski plato-vagoni za prijevoz raznih pakiranih tereta ili tereta u komadima koje nije potrebno zaštititi od atmosferskih utjecaja. Prihvat kontejnera na  $R_{gs-z}$  vagon omogućavaju nasjedni šiljci, takozvani trnovi ugrađeni u pod vagona, koji je djelomice izrađen od drva, a djelomice od čelika (Mikulec, 2016.).

Pažin (2016.) navodi četiri tipa željezničkih vagona koji se koriste za prijevoz kontejnera:

- Vagon serije  $K_{gs-z}$  – dvoosovinski plato-vagon za prijevoz kontejnera. Njime se također prevoze i tereti kao što su čelični profili, limovi i drvena građa te ostali tereti kojima nije potrebna zaštita u odnosu na atmosferske utjecaje. Pod vagona izrađuje se od lima ili drveta pa je pogodan za to da se za njega čavlama zabijaju drvena sredstva koja služe za sprječavanje pomicanja tereta. Ovaj plato-vagon ima niske bočne i čeone stranice koje se mogu preklopiti. Komadi većih dimenzija mogu se slagati i iznad visine bočnih stranica zahvaljujući bočnim stupcima. Slika 27a. prikazuje vagon serije  $K_{gs-z}$ .
- Vagon serije  $R_{gs-z}$  – četveroosovinski plato-vagon namijenjen prijevozu kontejnera od 40 stopa, a njime se mogu prevoziti i tereti u komadima za koje nije potrebna zaštita od



atmosferskih utjecaj te razni pakirani tereti. Pod vagona izrađen je od kombinacije drveta i čelika, a u drveni dio poda se mogu zabiti drvena sredstva koja služe za sprječavanje ili ograničavanje pomicanja tereta. Tovarni prostor omeđen je bočnim stupcima i niskim čelnim stranicama, a prihvatne ušice ugrađene na njima i na vanjskim uzdužnim nosačima omogućuju vezanje tereta kako bi se on osigurao. Preklopni nasjedni šiljci koji su ugrađeni u pod omogućuju prihvat kontejnera. Slika 27b. prikazuje vagon serije  $R_{gs-z}$ .



a)

b)

Slika 27. Vagoni serije  $K_{gs-z}$  (a) i  $R_{gs-z}$  (b)

(Izvor: [https://www.hzcargo.hr/serije\\_vagona.php](https://www.hzcargo.hr/serije_vagona.php))

- Vagon serije  $L_{gnss-z}$  – dvoosovinski plato-vagon namijenjen za prijevoz izmjenjivih kamionskih sanduka od 20 i 30 stopa i kontejnera od 40 stopa, maksimalne širine 2600 mm. Slika 28a. prikazuje vagon serije  $L_{gnss-z}$ .
- Vagon serije  $S_{gnss-z}$  – specijalni četveroosovinski plato-vagon namijenjen isključivo za prijevoz kontejnera, kontejnerskih spremnika, kao i izmjenjivih kamionskih sanduka čija ukupna duljina iznosi do 60 stopa. Slika 28b. prikazuje vagon serije  $S_{gnss-z}$ .



a)

b)

Slika 28. Vagoni serije  $L_{gnss-z}$  (a) i  $S_{gnss-z}$  (b)

(Izvor: [https://www.hzcargo.hr/serije\\_vagona.php](https://www.hzcargo.hr/serije_vagona.php))

## 5.2. Cestovni transport

Prema Bigecu (2015.), u tehnologiji cestovnog prijevoza robe i tereta sve je veća primjena paletizacije, korištenje kontejnera te izmjenjivih kamionskih sanduka. Nova tehnologija neposredno je utjecala na razvoj konstrukcija teretnih motornih vozila i prikolica koje se svojim dimenzijama, mogućom nosivošću i olakšanim ukrcajem, iskrcajem i prekrcajem paleta, kontejnera i izmjenjivih sanduka mogu prilagoditi sve prisutnijem zahtjevu za sve većom primjenom integralnog i multimodalnog prijevoza robe i tereta.

Više autora (Božičević i Kovačević, 2002., Brnjac, 2013.; Bigec, 2015., Stojčevska, 2017., Viduka, 2018., itd.) navodi da se za prijevoz u cestovnom prometu koriste tri vrste teških teretnih motornih vozila:

- kamioni bez prikolica,
- kamioni s prikolicama.
- tegljači s poluprikolicama.

Izbor transportnih sredstava određen je strategijom poslovanja, a tehničko-tehnološke značajke trebaju biti definirane temeljem sljedećih zahtjeva:

- pouzdanost transportnih sredstava i podobnost za njihovo održavanje,
- raspoloživost transportnih sredstava za rad i njihova sigurnost pri radu,
- namjena transportnih sredstava, tj. područje i režim njihove eksploatacije,
- kapacitet transportnih sredstava, prostor i nosivost,
- brzina – tehnička, ekonomska i rentabilna,
- izbor pogonskih motora s njihovim karakteristikama i po količini potrošnje pogonskog goriva (Brnjac, 2013.).

U dobro organiziranom integralnom transportu kontejneri se pune direktno u halama ili skladištima proizvođača, a prazne se kod krajnjeg korisnika ili potrošača. To je zapravo kompletan transportni lanac koji je nezamisliv bez sudjelovanja cestovnih vozila koja su u tom transportnom procesu uglavnom prvo i zadnje transportno sredstvo. U prekomorskom prijevozu kontejnera, kamioni su prvo transportno sredstvo, zatim dolaze željeznički vagoni te, u luci ukrcaja, brodovi. U luci istovara redosljed prijevoza kontejnera je obrnut i nakon brodova dolaze željeznički vagoni te kamioni kao zadnje transportno sredstvo. Cestovna vozila u organiziranom integralnom transportu ključna su transportna sredstva čiji je zadatak da razvoze pune te skupljaju prazne kontejnere od korisnika prijevoznih usluga, za potrebe kopnenih

cestovno-željezničkih kontejnerskih terminala, koji su zapravo „ispružene ruke“ lučkih kontejnerskih terminala (Stojčevska, 2017.).

Za prijevoz kontejnera u cestovnom prometu koriste se teška teretna vozila u dvije kombinacije:

- kamioni s prikolicama ili bez prikolica sa specijalno izgrađenim šasijama za prihvat, učvršćivanje i prijevoz kontejnera,
- tegljači s poluprikolicama sa specijalno izgrađenim šasijama za prihvat, učvršćivanje i prijevoz kontejnera.

Tehnološki proces utovara odvija se tako što se kontejner postavi na specijalni kamion ili na tegljač pomoću portalne dizalice, viljuškara ili prijenosnika kontejnera koji na sebi imaju kvačilo (spreder) radi automatskog dizanja ili spuštanja kontejnera na dotična vozila. Pri tom postupku, osim kvačila, važnu ulogu imaju nauglice koje se nalaze na kontejnerima i cestovnim vozilima (Bigec, 2015.).

#### 5.2.1. Kamioni bez prikolica

Prema Božičeviću i Kovačeviću (2002.), kamioni bez prikolica su motorna vozila koja služe obavljanju klasičnog prijevoza te prijevozu izmjenjivih sanduka i kontejnera. Uporaba kamiona ograničena je temeljem zakonskih akata o eksploatacijskim karakteristikama vozila kao što su dimenzije i nosivost. Osnovne izvedbe kamiona su:

- s dvije osovine ukupne nosivosti 16 t (bruto), duljine tovarnog sanduka 6 m,
- s tri osovine ukupne nosivosti 22 t, duljine karoserije 7 m (slika 29.).

Takva vozila se upotrebljavaju za prijevoz kontejnera do 20 t, uz to da masa kontejnera i vozila ne smiju preći ukupnu dopuštenu nosivost koja iznosi 22 t.



Slika 29. Kamion bez prikolice (Izvor: <https://www.truck1.hr/kamioni/kamioni-sanducari/renault-premium-460-a6622970.html>)

### 5.2.2. Kamioni s prikolicom

Prema Božičeviću i Kovačeviću (2002.) postoje dvije varijante kamiona s prikolicom:

- kamion s dvije osovine nosivosti 16 t koji mogu vući prikolice s dvije osovine nosivosti 16 t ili prikolice s tri osovine nosivosti 22 t,
- kamion s tri osovine nosivost 22 t koji može vući prikolice s dvije osovine nosivosti 16 t.

Duljine tovarnih sanduka su:

- 6 m - kamion s dvije osovine,
- 7 m - kamion s tri osovine,
- 7 m - prikolice s dvije osovine,
- 8 m - prikolice s tri osovine.

Obzirom na dimenzije tovarnih sanduka, mogu se prevoziti kontejneri od 10' dok potpuno opterećen kontejner od 20' premašuje dopuštenu ukupnu nosivost i kamiona i prikolica.

Šaponja (2016.) navodi da se kamioni s prikolicom javljaju u dvije varijante:

- kamion s jednom pogonskom i nosivom osovinom koja je pri ukupnoj nosivosti od 28 t opterećena sa svega 26,3 % te je manje sigurna na skliskoj cesti,
- kamion s dvije pogonske i nosive osovine koje preuzimaju opterećenje na sebe od 42,2 % te su sigurnije na skliskim cestama od kamiona s jednom pogonskom osovinom.

Najveće dopuštene duljine priključnog vozila s krutom vezom (rudom):

- s jednom osovinom – 6 m,
- s dvije osovine – 10 m,
- s tri osovine i više – 12 m (slika 30.).



Slika 30. Kamion s prikolicom (Izvor: <https://kam-bus.info/finski-kamion-za-126-europaleta-prikolica-od-166-metara-iza-10x4/>)

### 5.2.3. Tegljači s poluprikolicama

Bigec (2015.) ističe da su tegljači s poluprikolicama jedini koji mogu prevoziti kontejnere od 10' do 40' u cestovnom prometu. Pri izboru tegljača s poluprikolicama imaju tri mogućnosti:

- tegljač s dvije osovine + poluprikolica s dvije osovine ukupne nosivost 36 t,
- tegljač s dvije osovine + poluprikolica s tri osovine ukupne nosivosti 38 t (slika 31.),
- tegljač s tri osovine + poluprikolica s dvije osovine s dvostrukim gumama ili s tri osovine s jednostrukim gumama ukupne nosivosti 38 t.



Slika 31. Tegljač s poluprikolicom (Izvor: <https://herctruck.com/man-tgx-nove-generacije-i-schmitz-poluprikolica-za-meggle-d-o-o-posusje/>)

### 5.2.4. Gabariti teretnih vozila

S obzirom na to da postoje različite dimenzije kontejnera koji se prevoze teretnim cestovnim vozilima, bitno je poznavati dopuštene gabarite takvih vozila.

Prema Bigecu (2015.), u zemljama Europske unije, uključujući i Republiku Hrvatsku, najveća dopuštena duljina kamiona s prikolicom može biti 18,75 m, a tegljača s poluprikolicom 16,5 m. Maksimalno dopuštena visina vozila u svim zemljama je 4 m, dok u UK iznosi 4,2 m. U EU i RH maksimalna dopuštena širina cestovnih teretnih vozila je 2,55 m, u Nizozemskoj 2,6 m, a u Švicarskoj iznosi 2,3 m. Dopuštena masa cestovnih vozila i osovinsko opterećenje je:

- 44 t – Belgija, Francuska, Njemačka, Italija, Nizozemska i Portugal,
- 40 t – Luksemburg, Grčka i Španjolska,
- 38 t – Velika Britanija,
- u RH je najveća masa teretnih vozila 44 t, a tegljača s poluprikolicom 40 t. Dopušteno osovinsko opterećenje na pogonskoj osovini je 11 t i za svaku drugu osovinu 10 t.

### 5.3. Zračni transport

Zračni transport glavnu prednost u odnosu na druge oblike transporta ima u velikim brzinama prijevoza. Istovremeno, zračni transport je najskuplji oblik transporta, gledajući cijenu po kilometru koju obračunava prijevoznik. Visoki troškovi stoga ga čine nekonkurentnim kod prijevoza većeg broja proizvoda. Ipak, svoju nekonkurentnost zračni promet može pobijediti pri prijevozu robe male količine i težine, a velike vrijednosti, odnosno kad je brzina prijevoza važnija od njegove cijene (Smolar, 2008.).

Prema Stojčevskoj (2017.), na korištenje zračnog prijevoza upućuju sljedeći razlozi:

- hitne isporuke dijelova za održavanje i popravke kritične ili skupe opreme,
- hitne isporuke pošiljaka radi sprječavanja gubljenja prodaje na značajnom tržištu,
- popunjavanje zaliha kritičnim jedinicama za održavanje kontinuiteta proizvodnog procesa,
- smanjivanje troškova držanja zaliha i skladištenja,
- smanjivanje ukupnih troškova transporta, kada zračni promet drastično smanjuje dužinu transportnih ruta,
- proširenje tržišta na područja koja nije moguće na drugi način opskrbiti.

U zračnom prometu se gotovo sav teret prevozi u kontejnerima ili na paletama, što govori o stupnju kontejnerizacije i paletizacije u odnosu prema drugim modovima prometa. Dakako, razlog tome su vrste tereta koje se prevoze zračnim putem. Teretno-manipulativne jedinice koje se koriste u sustavu zračnog prometa (ULD) odstupaju od drugih, stoga pošiljatelj mora voditi računa o tome da teret bude upakiran u skladu s IATA preporukama i propisima za pakiranje tereta u zračnom prometu (Božičević i Kovačević, 2002.).

Pomoću jediničnog sredstva ukrcaja ULD (*Unit Load Device*), koji se koristi kao naziv za sve vrste paleta, kontejnera ili specijaliziranih kontejnera, što se rabe za prijevoz tereta u zračnom prometu, postiže se izrazito velika učinkovitost prilikom ukrcaja i iskrcaja. Velik izbor različitih oblika i vrsta ULD-a uvelike olakšava i ubrzava operacije ukrcaja i iskrcaja tereta te predaju robe krajnjem korisniku. Međunarodna udruga za zračni prijevoz IATA (*International Air Transport Association*) pod ULD ukrcajnim jedinicama koje se koriste u zračnom prijevozu razumijeva bilo koji tip kontejnera, palete ili iglua, pri čemu je nebitno je li neki ULD u vlasništvu neke od članica IATA-e i je li integralni dio zrakoplova (Majić i sur., 2010.).

### 5.3.1. ULD kontejneri

ULD kontejneri su potpuno zatvoreni prostori standardnih izmjera koji se koristi za utovar prtljage, tereta i pošte na širokotrupne zrakoplove i određene uskotrupne zrakoplove. Omogućuje objedinjenje velike količine tereta u jednu cjelinu nad kojom se dalje vrši manipulacija. Stranice su izrađene od aluminija ili posebne vrste plastičnih materijala dovoljno otpornih za višestruku upotrebu. Izmjere i oblik odgovaraju tipu zrakoplova za kojeg su namijenjene, sve s ciljem postizanja maksimalne iskorištenosti ukrcajnog prostora zrakoplova (Jukić, 2021.).

Konstrukcija kontejnera je čvrsta kako bi izdržala grube i dugotrajne uvjete eksploatacije, ali je veoma lagana. Otporna je na udarce i habanje. Gornja ploha kontejnera ima mogućnost odvodnje oborinskih voda. Pomična vrata su dovoljne čvrstoće da zadrže teret unutar kontejnera tijekom transporta na tlu i u zraku. Vrata mogu biti od čvrstog materijala ili od plastificiranih tkanina. Sistemi za učvršćenje tereta unutar kontejnera su postavljeni tako da zadržavaju pomicanje tereta u bilo kojem smjeru (Bračić i Pavlin, 2017.).

Slika 32. prikazuje primjer ULD kontejnera.



Slika 32. ULD kontejner (Izvor: <https://vrr.aero/uld-info/>)

### 5.3.2. ULD palete

ULD palete su ravne aluminijske ploče s posebno dizajniranim utorima po okviru palete za koje se može pričvrstiti mreža za učvršćenje i osiguranje tereta. Sastoje se od dva osnovna dijela: jezgre s vanjskim metalnim omotačem te rubnih dijelova koji čine sustav za učvršćenje. Jezgra je napravljena od sintetičkih materijala u obliku pčelinjih saća, drvene mrežaste strukture ili

aluminija. Zrakoplovi su također posebno opremljeni sistemima za učvršćenje same palete. Bitna karakteristika paleta je da su što lakše, ali izdržljive kako bi se mogla utovariti što veća neto težina tereta uz zadanu maksimalnu dozvoljenu težinu palete (Bračić i Pavlin, 2017.).

Slika 33. prikazuje primjer ULD palete s teretom.



Slika 33. ULD paleta (Izvor: <https://www.westjet.com/en-ag/cargo/shipping/fleet-uld>)

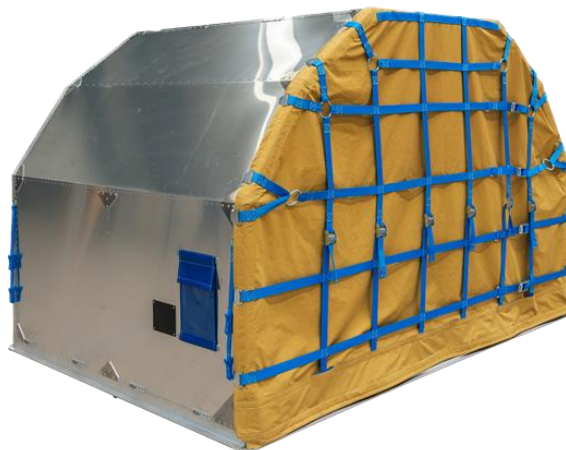
### 5.3.3. Igloo

Jukić (2021.) navodi da je Igloo zapravo paleta s integriranom zatvorenom krutom kupolom koja onemogućuje oštećenje tereta ili zrakoplova. Kupola popunjava odjeljak, tj. kabinu zrakoplova, a izrađuje se najčešće od staklene vune ili lakog metala. Može biti i pravokutnog oblika, a otporan je na vremenske uvjete te se može zapečatiti zbog carinskih propisa.

Postoje dvije vrste iglooa:

- strukturalni, integralne konstrukcije i zatvorene školjke,
- nestrukturalni, otvorenog tipa na jednoj od duljih stranica, bez dna je i spojen je vijcima za paletu te osiguran mrežom. Na otvorenoj strani je plastična zavjesa za zaštitu tereta.

Slika 34. prikazuje primjer Igloo-a.



Slika 34. Igloo (Izvor: <https://vrr.aero/products/aay-collapsible/>)



Treba naglasiti da je, pojavom širokotrupnih zrakoplova, omogućeno da se u zrakoplov mogu utovariti i kontejneri ISO dimenzija. Time je omogućena integracija zrakoplovnog i ostalih modova prijevoza u kojima se ovi kontejneri koriste od ranije. ISO kontejneri za prijevoz zrakom i kopnom su 20' i 40' kontejneri visine i širine 2438 mm. Mogu biti prevoženi samo na glavnoj palubi širokotrupnog teretnog zrakoplova. ISO kontejneri imaju potpuno ravnu bazu kompatibilnu sa sustavima valjaka u zrakoplovu, a opremljeni su na gornjoj i donjoj strani sustavima za prihvat i učvršćenje koji omogućuju izravan utovar na kopnena prijevozna sredstva (Bračić i Pavlin, 2017.).

#### 5.3.4. Zrakoplovi za prijevoz tereta

Zrakoplovi za prijevoz tereta dijele se u dvije skupine:

- teretni zrakoplovi – npr. Antonov An-225 (nosivosti 250 t), An-124 (150 t), Boeing 747F (102 t),
- kombinirani zrakoplovi – npr. Airbus A 310, Boeing 727, Boeing 737, Boeing 747, Douglas DC 10-30.

Gotovo svaki teretni zrakoplov može se jednostavnim ubacivanjem sjedala u kabinu pretvoriti u putnički avion i obrnuto (convertible, quick change).

Teretni avioni imaju neke tehničke modifikacije koje se ne susreću kod putničkih i combi-zrakoplova. Radi lakše manipulacije teretom, teretni zrakoplovi imaju povećana vrata, a često i posebna dodatna vrata za ukrcaj i iskrcaj tereta. Radi veće nosivosti, krila su modificirana i izabrani su odgovarajući aerodinamički profili. Time se gubi na brzini što u teretnom prometu predstavlja zanemariv gubitak zbog povećane korisne nosivosti (Stojčevska, 2017.).

Slika 35. prikazuje najveći teretni zrakoplov Antonov An-225.



Slika 35. Zrakoplov Antonov An-225 (Izvor: <https://interestingengineering.com/transportation/the-amazing-antonov-an-225-the-worlds-largest-cargo-plane>)

## 5.4. Riječni transport

Riječni transport je najstariji oblik transporta. Slično željeznici, namijenjen je za prijevoz masovne robe, niskih vrijednosti, koje ne zahtijevaju velike brzine dostave i uz vrlo nisku cijenu prijevoza. Kao najstariji oblik transporta, u proteklom periodu nije imao odgovarajući razvoj jer je bio zapostavljen u odnosu na druge oblike transporta. Namijenjen je za dio direktnog transporta, niskovrijedne masovne robe upućene na riječni put što je s društvenog aspekta najracionalnije ukoliko nisu u pitanju kratki rokovi isporuke i opasnost da roba zbog dugog putovanja trpi značajnije promjene u svojstvima (Stojčevska, 2017.).

Grubišić (2010.) naglašava da je riječni promet važna komponenta prometnog sustava u razvijenim europskim zemljama, poput Nizozemske, Belgije, Njemačke, Austrije, Francuske ili Rusije. Isto se može reći i za područja izvan europskog kontinenta, poput Sjedinjenih Američkih Država i Kine. Također, ističe da luke Rotterdam, New Orleans i Shanghai svoj dominantan utjecaj imaju upravo zahvaljujući integraciji pomorskog i riječnog prometa.

Prema Kokolariju (2021.), Luka Tranzit Osijek najveća je riječna luka u Hrvatskoj po instaliranom kapacitetu i skladišnom prostoru (otvoreni i zatvoreni). Povoljan zemljopisni položaj, odlična cestovna i željeznička povezanost sa zaleđem i osječkom zračnom lukom te dugogodišnje iskustvo u pretovaru rasutih tereta, svih vrsta generalnih tereta i specijalnih tereta garancija su uspješnog i efikasnog pretovara roba u Luci Tranzit Osijek.

Stojčevska (2017.) navodi da riječni transport ima brojne prednosti i nedostatke.

Osnovne prednosti su:

- u odnosu na druge oblike transporta troškovi su najniži,
- mogućnost komplementarnosti sa željezničkim i posebno cestovnim transportom,
- velika propusna sposobnost plovnih puteva ograničena jedino kapacitetima luke,
- veliki prijevozni kapacitet teglenica, teretnjaka i drugih plovila,
- atraktivan je i za primjenu Ro-Ro tehnologije,
- znatno manja potrošnja pogonske energije po jedinici rada,
- ekološki ne zagađuje životni okoliš,
- veća sigurnost, pouzdanost i mogućnost transporta svih oblika robe,
- na dugim relacijama ima relativno kratka tranzitna vremena,
- znatno niži koeficijent tare (odnos vlastite mase i nosivosti).

Osnovni nedostaci su:

- nepovoljni meteorološki i hidrološki uvjeti (led, vjetar, magla), te njihovo preklapanje,
- kratko trajanje plovidbe u godini (15-20 % dana manje u odnosu na kalendarske dane),
- postojeća plovna mreža nije racionalno razvijena prema velikim proizvodnim i trgovačkim centrima,
- neke rijeke, tehnički nisu regulirane i postoje smetnje koje ograničavaju i izazivaju prekid plovidbe,
- brzine plovidbe ograničene su prirodnim i tehničkim uvjetima i manje su u odnosu na druge vrste,
- dužina trajanja početno-završnih operacija je duža nego kod ostalih vrsta prijevoza,
- uvećana udaljenost transporta u odnosu na ostale vrste zbog dodatne potrebe odvoza-dovoza, odnosno zbog nepovoljnog položaja luka u odnosu na krajnje korisnike.

Teretna plovila u riječnom prometu moguće je, prema namjeni, klasificirati na plovila za suhi i tekući teret, ali unutar te osnovne klasifikacije postoje specijalizirana plovila za prijevoz kontejnera, ro-ro jedinica, paleta, ukapljenih plinova, teških tereta, itd. Iako postoje plovila s vlastitim teretnim uređajem (dizalicom), oni su još uvijek rijetkost. Specifičnost riječnih plovila, u odnosu na pomorske brodove, jesu njihove dimenzije. Dimenzije su očekivano determinirane tehničkim ograničenjima u riječnoj plovidbi i variraju ovisno o klasi vodnih putova. Na europskim vodnim putovima u velike riječne brodove ubrajaju se oni duljine 110 metara, prosječne nosivosti 2.000 tona, uz maksimalni gaz od 2,5 metra. Na rijeci Rajni najveći brodovi duljine su 135 metara, nosivosti 3.500 tona, maksimalnog gaza od 2,5 metra. Brodovi ovih dimenzija i kapaciteta namijenjeni su za prijevoz kontejnera i za prijevoz tekućeg tereta (Grubišić, 2010.). Slika 36. prikazuje jedan od najvećih riječnih kontejnerskih brodova, brod klase „Jowi“, dužine 135 m, nosivosti 4600 t i kapaciteta 470 TEU (ISO-kontejnera 20 stopa).



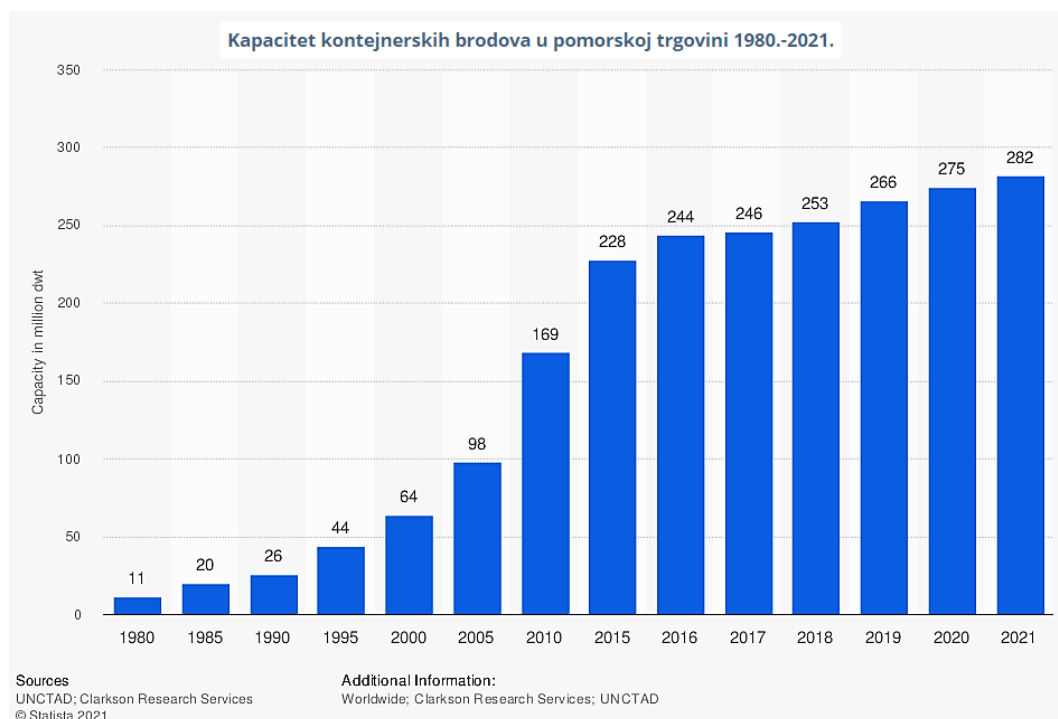
Slika 36. Kontejnerski riječni brod „Jowi“

(Izvor: <https://www.slideshare.net/ya5hate5trash/port-of-rotterdam-3-2296849>)

## 5.5. Pomorski transport

Prema Naletini (2021.), pomorski promet ima značajnu ulogu u globalnom prometu, a njegov ključni segment predstavlja upravo kontejnerski pomorski transport. Kontejnerski pomorski transport sastavni je dio globalizacijskog procesa, a ujedno i važan čimbenik održivog gospodarskog razvoja. Upravo sposobnost kontejnerskog brodarstva da prenese velike količine roba od mjesta proizvodnje u mjesta konačne potrošnje, podupire suvremeni način život. Važnost ove vrste prijevoza ogleda se u činjenici da na razini Europske unije pomorski transport čini 80 % ukupnog izvoza i uvoza (promatrano u volumenu) odnosno 50 % ukoliko se promatra po vrijednosti robe.

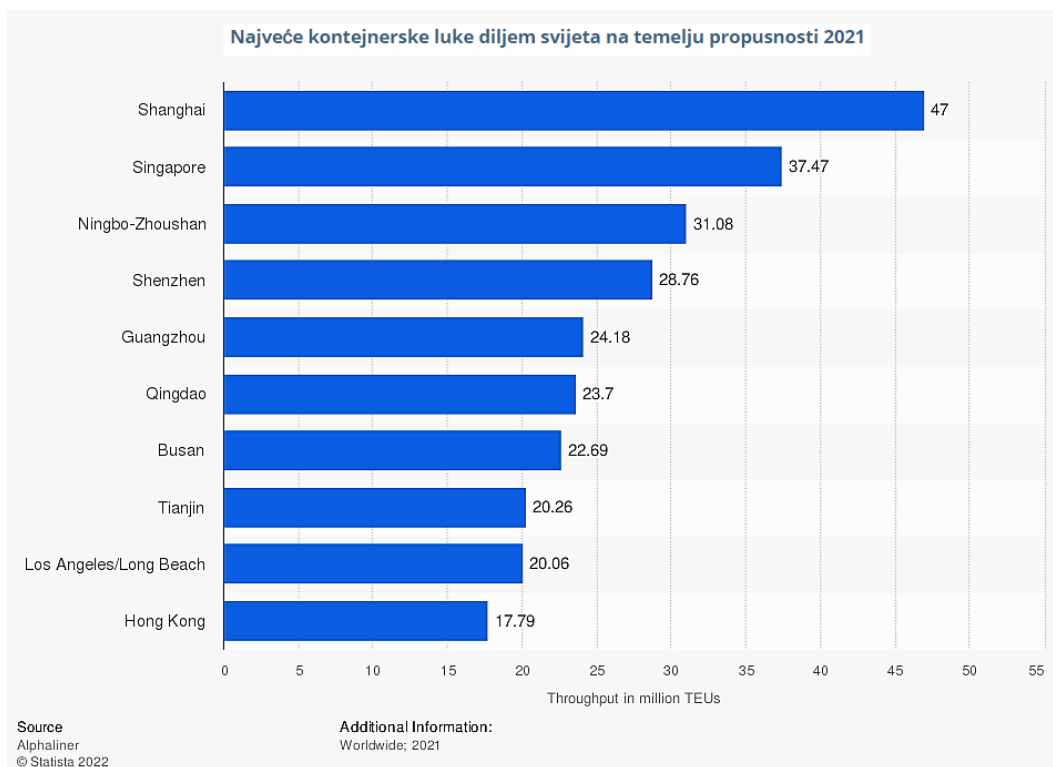
U posljednjih 40-tak godina trend razvoja pomorskog prometa u svijetu, izražen kroz porast kapaciteta kontejnerskih brodova, nije se zaustavio niti u godinama koje je obilježila kriza uzrokovana COVID pandemijom. Grafikon na slici 37. prikazuje navedeni trend.



Slika 37. Kapaciteti kontejnerskih brodova u razdoblju 1980.-2021.

(Izvor: <https://www.statista.com/>)

Usporedo s razvojem kontejnerskog pomorskog transporta razvijale su se i svjetske luke, koje su svoj najvažniji segment poslovanja bazirale upravo na kontejnerskom transportu. Grafikon na slici 38. prikazuje najveće svjetske kontejnerske luke u 2021. godini, na temelju propusnosti tereta u milijunima TEU (ISO-kontejnera 20 stopa).



Slika 38. Najveće svjetske kontejnerske luke u 2021. godini

(Izvor: <https://www.statista.com/>)

Iz grafikona je vidljivo da je većina navedenih luka u Aziji, te da je prva neazijska luka u Los Angelesu (SAD). Najveća europska kontejnerska luka je u Rotterdamu (Nizozemska).

Najvažnije prednosti pomorskog transporta su u neograničenom plovnom putu, manja je potrošnja pogonskog goriva u odnosu na ostale vrste transporta, te su manji otpori kretanja. Pomorski transport ima najniže troškove prijevoza na većim udaljenostima. Brodovi su velikih nosivosti, te je samim time i proizvodnost rada veća za razliku od ostalih vrsta transporta.

Najveći nedostaci pomorskog prometa su: razmjerno skup razvoj infrastrukture i suprastrukture lučkih terminala kako bi se pratilo svjetske trendove i bilo konkurentno. Sustavi pretovara robe jako su kompleksni i složeni. Ukoliko se, primjerice, na vrijeme ne napravi prekrcaj robe, odnosno ukrcaj i iskrcaj, ležarina je vrlo skupa. Transportna sposobnost također je u zavisnosti o propusnoj sposobnosti luke, odnosno njenoj proizvodnoj mehanizaciji (Belušić, 2014.).

Stojčevska (2017.) navodi da je daljnji razvoj pomorskog transporta usmjeren na povećanje nosivosti i snage brodova, usavršavanje i poboljšavanje njihovih eksploatacijskih i konstrukcijskih karakteristika, odnosa bruto i neto težine, brzine kretanja, sigurnosti, manevarske sposobnosti, pogodnosti za manipuliranje i dr. U ovom obliku transporta, pored porasta nosivosti brodova, karakteristična je i njihova specijalizacija za neke vrste robe i oblike

prijevoza. Danas oko 75 % svih prijevoza morem čini masovna roba (nafta, žitarice, drvo, ...). Zbog velike nosivosti i niskih cijena, pomorski transport je najpovoljniji, ne samo u preoceanskim prijevozima nego i u prijevozima s obale na obalu na kontinentima ili u zemljama koje imaju more.

Kontejnersko brodarstvo, kao dio teretnog brodarstva, promijenilo je klasično poimanje pomorskog prijevoza generalnih tereta, jer je princip prijevoz tereta „od luke do luke“ zamijenio intermodalni princip, odnosno poslovna filozofija prijevoza tereta od „vrata do vrata“ u standardiziranim kontejnerima. Tako se danas oko 90 % generalnog tereta prevozi u kontejnerima, kontejnerskim brodovima između luka. Pritom se teret od skladišta prodavatelja do luke iskrcava i od luke iskrcava do skladišta kupca prevozi i drugim prijevoznim sredstvima, kao što su vagoni, kamioni i dr. (Ružić, 2021.).

#### 5.5.1. Kontejnerski brodovi

Kontejnerski promet se odvija po svim svjetskim morima, a kao sredstvo prometa pojavljuju se specijalizirani kontejnerski brodovi koji plove u linijskom režimu plovidbe između luka sa specijaliziranim terminalima za prekrcaj kontejnera. Svjetskom flotom kontejnerskih brodova upravljaju broderske kompanije. Te kompanije nisu nužno vlasnici brodova, ali upravljaju njihovom eksploatacijom u cilju pružanja usluga redovnih linijskih servisa za kontejnerski transport. Prema podacima web stranice [www.statista.com](http://www.statista.com), na ljestvici najvećih kontejnerskih brodara „Maersk Line“ (Danska) drži uvjerljivo prvu poziciju, a slijede ga „MSC“ (Švicarska) i „CMA CGM“ (Francuska). Zajedno, ove tri europske kompanije upravljaju s gotovo 30 % ukupne svjetske kontejnerske flote. Najveća neeuropska broderska kompanija je „COSCO Group“ iz Kine (Petanjek, 2020.).

Kontejnerski brod je vrsta teretnog broda koji sav svoj teret prevozi u kontejnerima. Na engleskom neformalno poznati i kao boxboats (brodovi za kutije), kontejnerski brodovi prevoze većinu svjetskog suhog tereta, tj. tvorničkih proizvoda, dok se rasuti tereti, kao željezna ruda, ugljen ili pšenica, prevoze brodovima za rasuti teret, a tekući, kao nafta i kemikalije, tankerima. Kontejnerski brodovi podijeljeni su u 4 osnovne skupine: potpuno kontejnerski brodovi, RO-RO brodovi, LO-LO brodovi i FO-FO brodovi (Zelenika, 2001.).

Kontejnerski brodovi rade jednu od najmoćnijih metoda prijevoza robe. Ti su brodovi omogućili istovremeno prijenos velikih količina tereta i učinkovito su promijenili globalnu trgovinu. Kontejnerski brodovi su teretni brodovi koji prevoze većinu pomorskih nerasutih tereta. Dvije su glavne vrste suhog tereta: rasuti teret i razbiti rasuti teret. Rasuti tereti, poput

žita ili ugljena, prevoze se nepakirani u trupu broda, uglavnom u velikom volumenu. S druge strane, nerasuti tereti prevoze se u paketima i uglavnom su to proizvedena roba. PU današnjem svijetu brodovi s kontejnerima prevoze oko 90 % svjetskog tereta koji nije rasuti. Kontejnerski brodovi su konstruirani tako da mogu prevoziti velike količine tereta i zato je bitno optimizirati konstrukciju kako bi se smanjila masa i krutost. Ovisno o konstrukciji broda, oni mogu imati samo jednu palubu ili je uopće ne imati. Ukoliko brod nema palubu, to dodatno pojednostavljuje proces ukrcaja i iskrcaja tereta (Žeželić, 2021.).

Kada se govori općenito o kontejnerskom brodu, misli se na brod u kojem je barem jedan od njegovih odjeljenja posebno pripremljen i opremljen za prijevoz velikih kontejnera. Osnovna karakteristika, po kojoj se kontejnerski brodovi razlikuju od brodova za generalni teret, skladišta su s posebnim ćelijama za svaki kontejner i automatskim slaganjem. Kontejnerski je brod, kao i kontejner, vrlo jednostavne strukture. Svi kontejnerski brodovi su otvorene konstrukcije i moraju tako biti napravljeni da sa svojom strukturom omoguće slobodan ukrcaj/iskrcaj kontejnera dizalicama (Mamuza, 2014.).

Prema Jardas Bičak (2022.), za prijevoz kontejnera morem koriste se sljedeće 4 kategorije brodova:

- Brodovi za prijevoz klasičnog generalnog tereta – obuhvaćaju mnogo različitih dizajna brodova koji se ne uklapaju u druge specijaliziranije tipove teretnih brodova. Brodovi za generalni teret nisu specijalizirani za prijevoz samo suhih tereta, samo kontejnera ili samo teškog tereta, ali imaju fleksibilnost za prijevoz bilo koje od ovih vrsta tereta. Pristup prostorima skladištima omogućen je otvorima na palubi – grotlima. Osim opreme koja ih čini prikladnima za prijevoz generalnih tereta, općenito imaju i prekrcajnu opremu i prostore koji im omogućuju smještaj kontejnera.
- Brodovi mješovitog tipa – koriste dvije tehnologije prekrcaja. U ovu kategoriju se prvenstveno ubrajaju: RO-RO kontejnerski brod, putničko kontejnerski brod, brod za prijevoz rasutog tereta i kontejnera. Mješoviti brodovi opremljeni su opremom za učvršćenje kontejnera. Mogu imati vlastitu prekrcajnu opremu. Osnovna prednost takvih tipova brodova je u boljoj iskoristivosti kapaciteta, prvenstveno prostora otvorene palube.
- Polukontejnerski brodovi – prikladni su za prijevoz uobičajenih generalnih tereta i kontejnera. Dimenzije skladišta, mogućnosti ukrcaja na palubi, nosivost dizalica, opremljenost opremom za učvršćivanje itd. prilagođeni su prijevozu standardnih kontejnera. Kontejneri se mogu slagati i na poklopce grotla skladišta. Razvijanjem

namjenskih kontejnerskih brodova i širenjem kontjnerizacije, postepeno se napuštala izgradnja polukontejnerskih brodova zbog njihove neekonomičnosti,

- Namjenski brodovi za prijevoz kontejnera – dizajnirani su sa dvostrukim dvodnima i dvostrukom bočnom strukturom trupa (dvostrukom oplatom). Dvostruka oplata trupa kontejnerskog broda može spriječiti ulazak vode u slučaju oštećenja vanjske oplata npr. prilikom sudara. Isto tako dvostruka bočna struktura trupa potrebna je kako bi se održala torzijska čvrstoća koja je smanjena velikim otvorima grotla. Teretni dio kontejnerskog broda podijeljen je na skladišta koja su opremljena sustavom vodilica za neometan ukrcaj kontejnera unutar skladišnog prostora. Kontejneri se slažu i na poklopce otvora grotla i učvršćuju se posebnim sponama. Neki moderni brodovi ne koriste poklopce grotla, a na palubi imaju sustav vodilica.

Navedene kategorije brodova općenito se razlikuju prema:

- prema konstrukcijskim obilježjima,
- opremljenosti prekrcajnom opremom,
- primjenjivom tehnologijom prekrcaja,
- načinom odvijanja servisa.

Žeželić (2021.) navodi da se brodovi za prijevoz kontejnera, ovisno o tehnici prekrcaja, dijele u 3 glavne skupine:

- LO-LO tehnika – ovu tehniku koriste klasični kontejnerski brodovi. Oni ukrcaj i iskrcaj tereta obavljaju po sustavu LO-LO tehnologije koja se na engleskom jeziku naziva „Lift on Lift off“ koja na hrvatskom prijevodu znači „podigni-spusti“;
- RO-RO tehnika – naziv ove tehnologije prekrcaja izvedena je iz engleskog „Roll on Roll off“ što je u prijevodu „dokotrljaj-otkotrljaj“;
- FLO-FLO tehnika – navedena tehniku izvedena je iz engleskog „Float on Float off“ u prijevodu „doplutaj-otplutaj“.

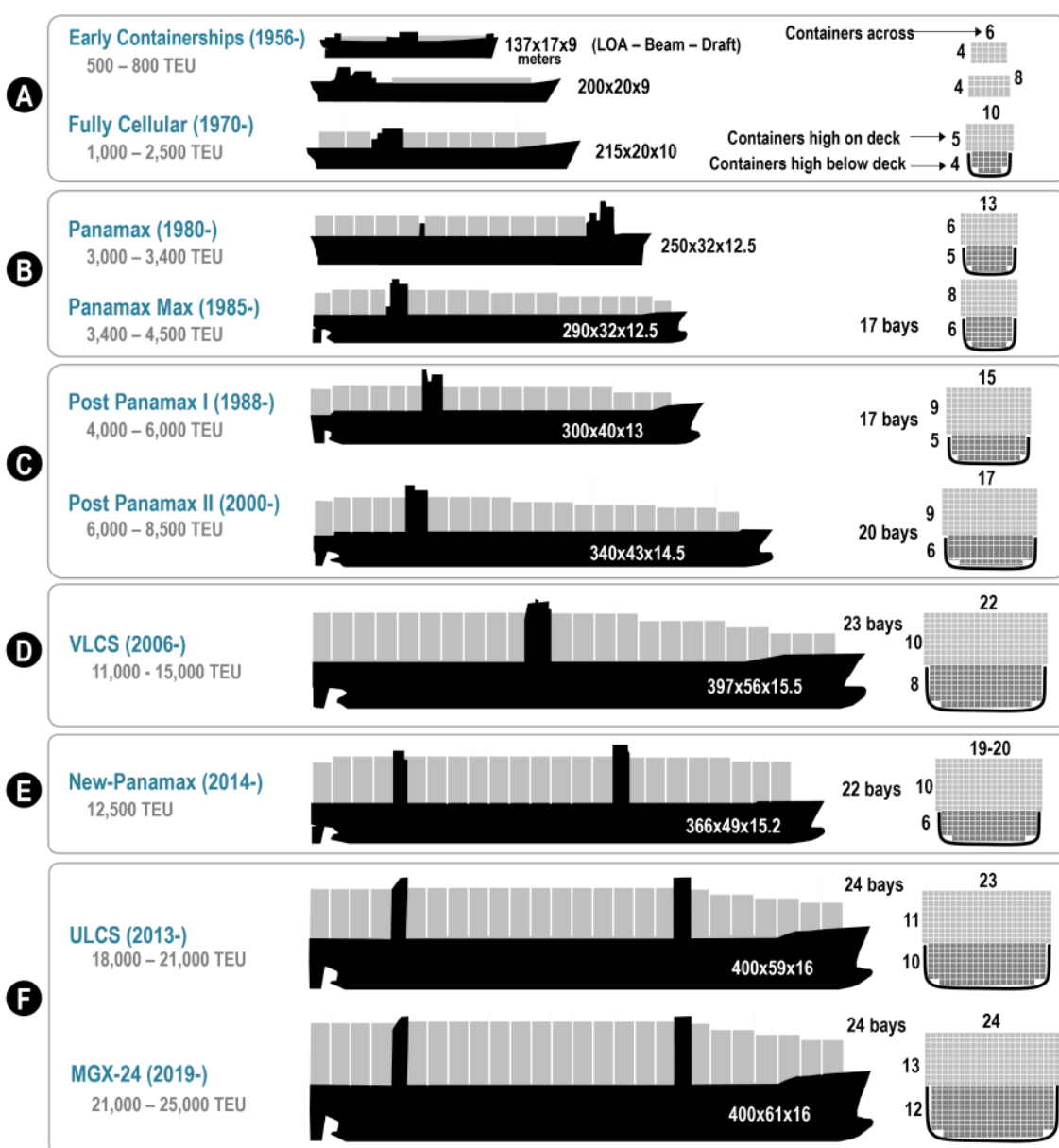
Malvić (2019.) objašnjava brodove koji koriste prethodno navedene tehnike ukrcaja/prekrcaja:

- LO-LO brodovi – svoj sadržaj, kontejnere, ukrcavaju s posebnim dizalicama na za to predviđenom terminalu. Mogu se krcati u potpalubni prostor i na palubu.
- RO-RO brodovi – namijenjeni su za prijevoz tereta na kotačima (automobila, kamiona, prikolica, ...). Za ukrcaj i iskrcaj tereta, kao i premještanje tereta unutar broda, upotrebljavaju se rampe.



- FLO-FLO brodovi – poluuronjivi brodovi koji pružaju mogućnost ukrcanja, transporta i iskrcanja velikih tereta, neovisno o lučkoj opremi koja se tradicionalno koristi za rukovanje velikim ili iznimno teškim teretima.

Prema Jardas Bičak, (2022.), od početka kontejnerizacije sredinom 1950-ih, promjene dizajna kontejnerskih brodova pratle su zahtjeve tržišta i napredak tehnologije. Kontejnerski brodovi imali su generalno šest promjena dizajna, prikazanih na slici 39., od kojih je svakom promjenom dizajna proizašla nova generacija kontejnerskih brodova. Na temelju generacija kontejnerskih brodova, proizašle su klase kontejnerskih brodova. Definicija klase kontejnera je funkcija gaza i povezanih kapaciteta u TEU te veličine broda.



Slika 39. Generacijski razvoj kontejnerskih brodova

(Izvor: <https://transportgeography.org/generations-of-containerships-update/>)

Najveći kontejnerski brod u svijetu je „Ever Ace“, slika 40., koji je vlasništvo tajvanske tvrtke „Evergreen Marine“. Izgrađen je 2021. godine i ima kapacitet 23.992 kontejnera (TEU).



Slika 40. Najveći kontejnerski brod u svijetu

(Izvor: <https://senter.mx/news/meet-the-largest-container-ship-the-ever-ace>)

### 5.5.2. Kontejnerski terminali

Kontejnerski terminali su mjesta na kojima se susreću dvije ili više prometnih grana radi dovoza ili predaje, preuzimanja i odvoza robe za transport, odnosno mjesta za skladištenje i dr. Služe se isključivo transportnim uređajima – kontejnerima, pomoću kojih stvaraju okrupnjene jedinice te olakšavaju ukrcaj, iskrcaj, transport te manipuliranje robom. Na terminalu se roba zaštićuje od atmosferskih utjecaja, uzdržava u uspravnom stanju i obavlja koncentracija i distribucija robe. Lučki kontejnerski terminal dio je lučkog sustava koji je posebno izgrađen i opremljen objekt namijenjen prekrcaju kontejnera izravnim ili posrednim rukovanjem između morskih brodova i kopnenih prijevoznih sredstava. U svijetu postoje glavne luke (engl. *mother ports*) koje imaju jedan ili više velikih glavnih terminala (engl. *mother terminal*) iz kojih se promet disperzira u veći broj pomoćnih (Balić, 2017.).

Prema Jardaš Bičak (2022.), pomorski kontejnerski terminali mogu se podijeliti na prekrcajne (hub) terminale i periferne (spoke) terminale. Hub luka je centralna velika čvorišno-prekrcajna luka u koju kontejneri pristižu u velikim matičnim brodovima, te se dalje prekrcajavaju za daljnju otpremu putem manjih, feeder brodova u manje periferne luke. Hub Luka je izgrađena u velikim razmjerima. Uobičajeno uključuje sustave od više pristaništa, obalnih dizalica i više skladišta (slagališta) kontejnera. Zbog velikog protoka kontejnera središnji (hub) terminal mora osigurati veliki kapacitet kako bi vrijeme manipulacija kontejnerima bilo što kraće.

Mamuza (2014.) navodi da se ključne operacijske funkcije koje se izvode na terminalu mogu svrstati u sljedeće:

- utovar/istovar kontejnera sa/na brodove,
- prebacivanje kontejnera iz/do skladišnih zona i slaganje/premještanje kontejnera u/iz skladišnih zona,
- prebacivanje kontejnera na/sa željeznice ili ceste.

Efikasnost funkcioniranja kontejnerskih terminala podrazumijeva koordiniran rad kontejnerskih prekrcajnih mostova i kontejnerskih prijevozno-prekrcajnih sredstava (mosne dizalice na kotačima ili tračnicama – transtainers; portalni prijenosnici malog raspona – stradle carriers, itd.). Intenzivno povećanje obujma prekrcaja kontejnera zahtijevalo je povećanje brzine protoka kontejnera kroz luku, što se postiglo automatizacijom radnih procesa, uvođenjem cjelovitog upravljačkog sustava i kontrole kompletnog prekrcajno-prijevoznog sustava (Petanjek, 2020.).

Slika 41. prikazuje najveći kontejnerski terminal u svijetu koji se nalazi u kineskoj luci Shangai.



Slika 41. Najveći kontejnerski terminal u luci Shangai (Izvor:

<https://www.freightwaves.com/news/shanghai-weekend-quarantine-measure-impacts-exports>)

## 6. ZAKLJUČAK

Suvremene transportne tehnologije razvijaju se zbog potrebe za racionalnijim oblicima prijevoza različitih vrsta roba, pa tako i poljoprivrednih proizvoda. Pri tome, racionalnijim oblikom prijevoza smatra se transportno optimalniji i troškovno povoljniji prijevoz, uz što manje ljudskog rada i što kraće transportno vrijeme te što veće uštede u prostoru i materijalu.

Jedan od primarnih sustava suvremene transportne tehnologije je integralni transport. Temeljna postavka integralnog transporta, okrupnjavanje tereta primjenom paletizacije i kontejnerizacije, omogućuje efikasniji prijevoz svih vrsta roba uz primjenu svih oblika transporta. Slaganjem robe u transportne jedinice (palete i kontejnere) izbjegava se direktni kontakt robe i transportnog sredstva, a roba i transportna jedinica postaju jedinstveni teret.

Takav jedinstveni teret omogućuje viši stupanj mehanizacije u manipulaciji teretom, višu razinu standardizacije i unifikacije tereta, kvalitetniji način prijevoza robe, te u konačnici bolju racionalizaciju cjelokupnog distribucijskog sustava.

Paletizacija je materijalno i tehnički jednostavniji način manipuliranja i transporta robe, ali su njezini pozitivni učinci višestruki. To se naročito odražava u uvjetima višeg stupnja organizacije i automatizacije tehnoloških procesa koji su sastavni dijelovi sustava paletizacije.

Kontejnerizacija je najviši oblik integralnog transporta, koja trenutno vlada suvremenom transportnom tehnologijom, budući da se gotovo 90 % cjelokupnog svjetskog transporta svih vrsta roba odvija u kontejnerima.

Integralni transport obuhvaća sve vidove (modove) transportne tehnologije i sredstava koji se pritom koriste u svim područjima – kopnenom, zračnom i vodnom. Svoju ulogu u razvoju integralnog transporta imaju cestovni, željeznički, zračni, riječni i pomorski oblici prijevoza.

Poljoprivreda, kao jedna od najvažnijih primarnih gospodarskih djelatnosti, koja stvara različite vrste proizvoda i koristi različite vrste roba u svojoj proizvodnji, značajno se oslanja na primjenu suvremenih transportnih tehnologija, prije svega na integralni transport. Brojni proizvodi koji nastaju ili se koriste u poljoprivrednoj proizvodnji transportiraju se u paletama i kontejnerima različitih tipova, oblika i izvedbi.

Sve veća potražnja za hranom u svim dijelovima svijeta nameće pred poljoprivredu izazove povećanja količina proizvoda, poboljšanja njihove kvalitete te brže i efikasnije dostave istih do potrošača. Racionalna primjena integralnog transporta i drugih suvremenih transportnih tehnologija omogućuje poljoprivredi da kvalitetno i efikasno odgovori na te izazove.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Ašenbrener, T. (2013.): Analiza tehnoloških procesa pri prijevozu objedinjenih tereta. Diplomski rad, Pomorski fakultet, Sveučilište u Rijeci.
2. Balić, I. J. (2017): Razvitak modernih kontejnerskih brodova, Završni rad, Pomorski fakultet, Sveučilište u Splitu.
3. Belušić, A. (2014.): Tehnološki procesi pri prijevozu kontejnera u multimodalnom transportu. Diplomski rad, Pomorski fakultet, Sveučilište u Rijeci.
4. Benčić, K. (2021.): Suvremene tehnologije transporta. Završni rad, Sveučilište Sjever, Varaždin.
5. Bigec, M. (2015.): Karakteristike intermodalnog prijevoza tereta u cestovnom prometu. Završni rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.
6. Božičević, D.; Kovačević, D. (2002.): Suvremene transportne tehnologije. Udžbenik, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.
7. Bračić, M.; Pavlin, S. (2017.): Tehnologija prihvata i otpreme zrakoplova. Radni materijal. Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.
8. Brnjac, N. (2013.): Integralni transportni sustavi. Udžbenik, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.
9. Dundović, D. (2017.): Organizacija transportnih radova u proizvodnji stočne hrane na farmi Simental Commerce d.o.o.. Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet, Sveučilište u Osijeku.
10. Đukić, G. (2013.): Tehnička logistika. Nastavni materijali, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu. [https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/20\\_03\\_2013\\_\\_18649\\_TEHNICKA\\_LOGISTIKA.pdf](https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/20_03_2013__18649_TEHNICKA_LOGISTIKA.pdf) (pristupljeno: 27.08.2022.)
11. Feletar, P.; Hozjan, D. (2018.): Cestovni promet. Hrvatska tehnička enciklopedija. <https://tehnika.lzmk.hr/cestovni-promet/> (pristupljeno: 20.08.2022.)
12. Ferenčak, J. (2016.): Uloga i značaj multimodalnog transporta u prijevozu robe. Diplomski rad, Ekonomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
13. Grubišić, N. (2010): Specifičnosti tehnoloških procesa u riječnom prometu. Pomorski zbornik, No. 46, 11-37.
14. Horvat Piberčnik, S. (2017.): Temeljne značajke transportnih i logističkih lanaca. Završni rad, Sveučilište Sjever, Varaždin.
15. Jardas Bičak, M. (2022.): Kontejnerski brodovi. Završni rad, Pomorski fakultet, Sveučilište u Rijeci.

16. Jukić, M. (2021.): Zračne luke u funkciji intermodalnih čvorišta. Završni rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.
17. Jurinjak, A. (2019.): Suvremene transportne tehnologije. Završni rad, Sveučilište Sjever, Varaždin.
18. Klarić, G. (2014.): Tehnološki procesi prijevoza kontejnera u pomorskom prometu. Diplomski rad, Pomorski fakultet, Sveučilište u Rijeci.
19. Kokolari, M. (2021.): Multimodalna transportna tehnologija u međunarodnom logističkom poslovanju. Diplomski rad, Ekonomski fakultet u Osijeku.
20. Kos, S. (2021.): Integralni i multimodalni transport. Nastavni materijali, Pomorski fakultet, Sveučilište u Rijeci. [https://www.pfri.uniri.hr/web/hr/nastavno\\_osoblje.php?pregled&id\\_username=47](https://www.pfri.uniri.hr/web/hr/nastavno_osoblje.php?pregled&id_username=47) (pristupljeno: 18.08.2022.)
21. Kovačević, P. (2021.): Analiza značajki kontejnerskog terminala. Završni rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.
22. Labus, O. (2016.): Savremeni trendovi u oblasti integralnog transporta. Diplomski rad, Ekonomski fakultet, Univerzitet za poslovni inženjering i menadžment, Banja Luka.
23. Majić, Z.; Pavlin, S.; Škurla Babić, R. (2010.): Tehnologija prihvata i otpreme tereta u zračnom prometu. Udžbenik, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.
24. Malvić, V. (2019.): Brodovi za teške terete – tipovi i principi konstrukcije. Diplomski rad, Pomorski fakultet, Sveučilište u Splitu.
25. Mamuza, V. (2014.): Upravljanje tehnološkim procesima u pomorskom prometu kontejnerima. Diplomski rad, Pomorski fakultet, Sveučilište u Rijeci.
26. Marković, I. (1981.): Suvremeni transportni sistemi, Centar za informacije i publicitet, Zagreb.
27. Marković, I. (1990.): Integralni transportni sustavi i robni tokovi. Udžbenik, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.
28. Marlais, M. (2021.): Kontejnerski promet u likama Republike Hrvatske. Završni rad, Pomorski odjel, Sveučilište u Dubrovniku.
29. Martić, J. (2019.): Unaprijeđenje logističkih procesa u proizvodnji. Završni rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.
30. Martinović, M. (2017.): Povezivanje riječnog i pomorskog prometa u europskim lukama. Diplomski rad, Pomorski fakultet, Sveučilište u Splitu.
31. Matanović, D. (2022.): Podjela i obilježja kontejnera. Završni rad, Pomorski fakultet, Sveučilište u Rijeci.

32. Mikulec, A. (2016.): Organizacija rada intermodalne linije željeznicom između luke Rijeka i južne Poljske. Diplomski rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.
33. Naletina, D. (2021.): Volatilnost vozarina u kontejnerskom pomorskom prometu u doba pandemije COVID-19. Poslovna izvrsnost Zagreb, br.2.
34. Nikolić, G. (2003.): Multimodalni transport – čimbenik djelotvornog uključivanja Hrvatske u europski prometni sustav. Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Rijeci, Vol.21, No.2, 93-112.
35. Pažin, Z. (2016.): Karakteristike intermodalnih sustava u željezničkom prometu RH. Završni rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.
36. Pernar, D. (2018.): Utjecaj pakiranja proizvoda na organizaciju transportnih lanaca. Diplomski rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.
37. Petanjek, F. (2020): Analiza kontejnerskog prometa Sredozemlja (Mediterrana). Završni rad, Sveučilište Sjever, Varaždin.
38. Petek, P. (2021.): Prikaz poslova špedicije pri organizaciji kontejnerskog prijevoza robe. Završni rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.
39. Pribilović, G. (2016.): Tehničko-tehnološka obilježja kontejnerskih terminala. Završni rad, Sveučilište u Šibeniku, Prometni odjel.
40. Rajsman, M. (2012.): Tehnologija cestovnog prometa. Nastavni materijal, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu. <https://bib.irb.hr/datoteka/582142.Marijan-Rajsman-Tehnologija-cestovnog-prometa2.pdf> (pristupljeno: 20.08.2022.)
41. Rončević, D. (2020.): Rashladni kontejneri. Završni rad, Pomorski odjel, Sveučilište u Dubrovniku.
42. Rudić, B.; Gržin, E. (2020.): Razvoj kontejnerizacije u svijetu i analiza kontejnerskog prometa u luci Rijeka. Zbornik Sveučilišta u Rijeci, Vol.8, No.1, 427-442.
43. Ružić, L. (2021): Analiza rizika u preoceanskom kontejnerskom prijevozu. Završni rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.
44. Smolar, D. (2008.): Logistika prihvata i otpreme tereta u Zračnoj luci Zagreb. Diplomski rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu.
45. Stojčevska, A. (2017.): Integralni transport i njegova uloga u globalnom sustavu prijevoza roba i tereta. Završni rad, Sveučilište Nikola Tesla u Gospiću, Prometni odjel, Gospić.
46. Striebl, L. (2020.): Podjela i obilježja kontejnera. Završni rad, Pomorski fakultet, Sveučilište u Rijeci.
47. Svetopetrić, I. (1991.): Pojam termina integralni, multimodalni i kombinirani transport. Promet, Vol.3, No.5, 249-252.

48. Šaponja, D. (2016.): Cestovna vozila u intermodalnom prijevozu. Završni rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.
49. Šumanovac, L., Sebastijanović, S., Kiš, D. (2011.): Transport u poljoprivredi, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek.
50. Troskot, A. (2021.): Oprema skladišta. Završni rad, Veleučilište u Šibeniku, Odjel Promet.
51. Tudor, J. (2017.): Elementi tehnološkog procesa prihvata i otpreme živih životinja u zračnom prometu. Završni rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.
52. Turan, J. (2005.): Masovni transport u poljoprivredi. Poljoprivredna tehnika, 1(2005), 85-89.
53. Viduka, A. (2018.): Prednosti suvremenih tehnologija transporta u cestovnom prometu. Završni rad, Veleučilište „Nikola Tesla“ u Gospiću.
54. Vučurević, S. (2013.): Intermodalni transport u Europskoj uniji. Diplomski rad, Pomorski fakultet, Sveučilište u Rijeci.
55. Zelenika, R. (2001.): Prometni sustavi: tehnologija-organizacija-ekonomika-logistika-menadžment. Udžbenik, Ekonomski fakultet, Sveučilište u Rijeci.
56. Ždravac, M. (2019.): Analiza tržišta cestovnog teretnog prometa. Završni rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.
57. Žeželić, S. (2022.): Analiza kontejnerskih brodova kroz generacije razvoja. Završni rad, Pomorski fakultet, Sveučilište u Rijeci.

#### Internetske stranice:

1. <http://www.logomatika.hr/hr/proizvodi-i-usluge/transportna-oprema-oprema-za-paletizaciju-omatanje-obiljezavanje/> (pristupljeno: 18.08.2022.)
2. <https://ba.cnpalletplastic.com/plastic-pallet-box/fruit-use-plastic-pallet-crate-for.html> (pristupljeno: 15.08.2022.)
3. <https://displayrite.co.za/product/static-pallet-racking/> (pristupljeno: 19.08.2022.)
4. <https://grapak.hr/proizvod/paletizator-symach> (pristupljeno: 21.08.2022.)
5. <https://herctruck.com/man-tgx-nove-generacije-i-schmitz-poluprikolica-za-meggle-d-o-o-posusje/> (pristupljeno: 30.08.2022.)
6. <https://industrijaimport.hr/proizvod/transportna-tehnika-za-palete/> (pristupljeno: 17.08.2022.)



7. <https://interestingengineering.com/transportation/the-amazing-antonov-an-225-the-worlds-largest-cargo-plane> (pristupljeno: 1.09.2022.)
8. <https://kam-bus.info/finski-kamion-za-126-europaleta-prikolica-od-166-metara-iza-10x4/> (pristupljeno: 3.09.2022.)
9. <https://metalnepalete.wordpress.com/metalne-palete/> (pristupljeno: 21.08.2022.)
10. <https://mlakar-vilicari.hr/kategorija-proizvoda/jungheinrich-vilicari/> (pristup.: 3.09.2022.)
11. <https://newatlas.com/the-cargoshell-ingenious-collapsible-replacement-for-the-standard-shipping-container/13736/> (pristupljeno: 5.09.2022.)
12. <https://senter.mx/news/meet-the-largest-container-ship-the-ever-ace> (pristup.: 13.09.2022.)
13. <https://shipping-ocean.com/en/40fr-2/> (pristupljeno: 11.09.2022.)
14. <https://transportgeography.org/generations-of-containerships-update/> (pristupljeno: 11.09.2022.)
15. <https://vrr.aero/products/aay-collapsible/> (pristupljeno: 21.08.2022.)
16. <https://vrr.aero/uld-info/> (pristupljeno: 23.08.2022.)
17. <https://www.agroklub.com/korisnici/box-paleta-31927/#social-post-32391-8> (pristupljeno: 11.08.2022.)
18. [https://www.ecplaza.net/products/bulk-container\\_4178381](https://www.ecplaza.net/products/bulk-container_4178381) (pristupljeno: 24.08.2022.)
19. <https://www.freightwaves.com/news/shanghais-weekend-quarantine-measure-impacts-exports> (pristupljeno: 12.09.2022.)
20. [https://www.hzcargo.hr/serije\\_vagona.php](https://www.hzcargo.hr/serije_vagona.php) (pristupljeno: 25.08.2022.)
21. <https://www.imckonteyner.com/en/product-detail-14/20-feet-ot-standard-open-top-container> (pristupljeno: 17.08.2022.)
22. <https://www.intereuropa.hr/981> (pristupljeno: 14.08.2022.)
23. <https://www.isotanks.com/iso> (pristupljeno: 16.08.2022.)
24. [https://www.kaiserkraft.hr/jednokratne-paleta/c/AZ\\_82604/](https://www.kaiserkraft.hr/jednokratne-paleta/c/AZ_82604/) (pristupljeno: 11.08.2022.)
25. <https://www.mtcontainer.de/reefer-container/> (pristupljeno: 18.08.2022.)
26. <https://www.qafila.com/what-is-ventilated-container-a-complete-beginners-guide/> (pristupljeno: 18.08.2022.)

27. <https://www.scottphs.com/products/depalletizers/> (pristupljeno: 10.08.2022.)
28. <https://www.slideshare.net/ya5hate5trash/port-of-rotterdam-3-2296849> (pristupljeno: 7.08.2022.)
29. <https://www.statista.com/> (pristupljeno: 10.09.2022.)
30. <https://www.tp-machines.com/hr/tvrtka/korisno/232-dimenzije-brodskih-kontejnera> (pristupljeno: 27.08.2022.)
31. <https://www.truck1.eu/swap-bodies-containers/pioger-et-fils-livestock-transporter-cargo-a687705.html> (pristupljeno: 19.08.2022.)
32. <https://www.truck1.hr/kamioni/kamioni-sanducari/renault-premium-460-a6622970.html> (pristupljeno: 21.08.2022.)
33. <https://www.westjet.com/en-ag/cargo/shipping/fleet-uld> (pristupljeno: 12.09.2022.)

## 8. SAŽETAK

U radu su obrađene temeljne postavke sustava integralnog transporta, te njegova uloga i značaj u razvoju suvremenih transportnih tehnologija. Objašnjene su djelatnosti paletizacije i kontejnerizacije, opisane su prednosti i nedostaci navedenih djelatnosti, osnovni oblici i karakteristike paleta i kontejnera te njihova primjena. Analizirani su oblici cestovnog, željezničkog, zračnog, riječnog i pomorskog teretnog prijevoza koji su segment sustava integralnog transporta.

Ukazano je na pozitivne učinke racionalne primjene integralnog transporta u poljoprivrednoj proizvodnji, u kontekstu sve veće potražnje za hranom u svijetu i potrebom da poljoprivreda konstantno povećava količine svojih proizvoda, poboljšava njihovu kvalitetu, te ih brže i efikasnije dostavlja do potrošača.

**Ključne riječi:** integralni transport, paletizacija, kontejnerizacija, poljoprivreda

## 9. SUMMARY

The paper deals with the fundamental principles of the integrated transport system, as well as its role and significance in the development of modern transport technologies. The activities of palletizing and containerization are explained, the advantages and disadvantages of these activities, the basic forms and characteristics of pallets and containers, and their application are described. The forms of road, rail, air, river and sea freight transport, which are a segment of the integral transport system, were analyzed.

The positive effects of the rational application of integral transport in agricultural production were pointed out, in the context of the increasing demand for food in the world and the need for agriculture to constantly increase the quantities of its products, improve their quality, and deliver them to consumers faster and more efficiently.

**Keywords:** integral transport, palletization, containerization, agriculture

## 10. POPIS TABLICA:

Tablica 1. Mjere ISO-kontejnera .....	Str. 24
---------------------------------------	---------

## 11. POPIS SLIKA:

Slika 1.	Sustav okrupnjavanja tereta .....	Str. 5
Slika 2.	Model međuovisnosti palete i okruženja s aspekta tehnologije .....	Str. 10
Slika 3.	Ravne palete – dvoulazna (a) i četveroulazna (b) .....	Str. 10
Slika 4.	Primjena ravnih paleta u transportu voća .....	Str. 11
Slika 5.	Drvena boks paleta za povrće i voće .....	Str. 11
Slika 6.	Dimenzije standardnih ravnih paleta za interkontinentalno rukovanje materijalima .....	Str. 12
Slika 7.	Dimenzije Europalete “Euro-Pallet UIC 435-2” .....	Str. 13
Slika 8.	Standardne europske ravne palete .....	Str. 13
Slika 9.	Jednokratne palete .....	Str. 14
Slika 10.	Specijalna paleta za povrće i voće .....	Str. 14
Slika 11.	Metalne palete .....	Str. 16
Slika 12.	Statičke palete .....	Str. 17
Slika 13.	Primjeri paletnih viličara – ručni (a), čeonni (b) i visokoregalni (c) .....	Str. 18
Slika 14.	Transportna linija za paletizaciju .....	Str. 19
Slika 15.	Paletizator vreća krumpira .....	Str. 19
Slika 16.	Depaletizator palete boca .....	Str. 20
Slika 17.	Uređaji za transport paleta – negonjena kotrljača za palete (a) i okretni stol (b) .....	Str. 20
Slika 18.	Standardni kontejner .....	Str. 27
Slika 19.	Poluotvoreni kontejner .....	Str. 28
Slika 20.	Kontejner za prijevoz rasutih tereta .....	Str. 29
Slika 21.	Rashladni kontejner .....	Str. 29
Slika 22.	Kontejner-cisterna .....	Str. 30
Slika 23.	Kontejner-platforma .....	Str. 31
Slika 24.	Sklopivi kontejner .....	Str. 32
Slika 25.	Kontejner za transport živih životinja .....	Str. 32
Slika 26.	Ventilacijski kontejner .....	Str. 33
Slika 27.	Vagoni serije $K_{gs-z}$ (a) i $R_{gs-z}$ (b) .....	Str. 36
Slika 28.	Vagoni serije $L_{gnss-z}$ (a) i $S_{gnss-z}$ (b) .....	Str. 36
Slika 29.	Kamion bez prikolice .....	Str. 38

Slika 30.	Kamion s prikolicom .....	Str. 39
Slika 31.	Tegljač s poluprikolicom .....	Str. 40
Slika 32.	ULD kontejner .....	Str. 42
Slika 33.	ULD paleta .....	Str. 43
Slika 34.	Igloo .....	Str. 43
Slika 35.	Zrakoplov Antonov An-225 .....	Str. 44
Slika 36.	Kontejnerski riječni brod „Jowi“ .....	Str. 46
Slika 37.	Kapaciteti kontejnerskih brodova u razdoblju 1980.-2021. ....	Str. 47
Slika 38.	Najveće svijetske kontejnerske luke u 2021. godini .....	Str. 48
Slika 39.	Generacijski razvoj kontejnerskih brodova .....	Str. 52
Slika 40.	Najveći kontejnerski brod u svijetu .....	Str. 53
Slika 41.	Najveći kontejnerski terminal u luci Shangai .....	Str. 54

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Sveučilišni diplomski studij, Mehanizacija

Diplomski rad

Racionalna uporaba sredstava integralnog transporta u poljoprivredi

Bojan Gavrilović

## Sažetak:

U radu su obrađene temeljne postavke sustava integralnog transporta, te njegova uloga i značaj u razvoju suvremenih transportnih tehnologija. Objašnjene su djelatnosti paletizacije i kontejnerizacije, opisane su prednosti i nedostaci navedenih djelatnosti, osnovni oblici i karakteristike paleta i kontejnera te njihova primjena. Analizirani su oblici cestovnog, željezničkog, zračnog, riječnog i pomorskog teretnog prijevoza koji su segment sustava integralnog transporta. Ukazano je na pozitivne učinke racionalne primjene integralnog transporta u poljoprivrednoj proizvodnji, u kontekstu sve veće potražnje za hranom u svijetu i potrebom da poljoprivreda konstantno povećava količine svojih proizvoda, poboljšava njihovu kvalitetu, te ih brže i efikasnije dostavlja do potrošača.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** doc. dr. sc. Domagoj Zimmer

**Broj stranica:** 66

**Broj slika:** 41

**Broja tablica:** 1

**Broj literaturnih navoda:** 90

**Broj priloga:** -

**Jezik izvornika:** Hrvatski

**Ključne riječi:** integralni transport, paletizacija, kontejnerizacija, poljoprivreda

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. prof. dr. sc. Luka Šumanovac, predsjednik
2. doc. dr. sc. Domagoj Zimmer, mentor
3. prof. dr. sc. Darko Kiš, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1.



# BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
University Graduate Studies, Mechanization

Graduate thesis

Rational use of means of integral transport in agriculture

Bojan Gavrilović

## Abstract:

The paper deals with the fundamental principles of the integrated transport system, as well as its role and significance in the development of modern transport technologies. The activities of palletizing and containerization are explained, the advantages and disadvantages of these activities, the basic forms and characteristics of pallets and containers, and their application are described. The forms of road, rail, air, river and sea freight transport, which are a segment of the integral transport system, were analyzed. The positive effects of the rational application of integral transport in agricultural production were pointed out, in the context of the increasing demand for food in the world and the need for agriculture to constantly increase the quantities of its products, improve their quality, and deliver them to consumers faster and more efficiently.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** doc. dr. sc. Domagoj Zimmer

**Number of pages:** 66

**Number of figures:** 41

**Number of tables:** 1

**Number of references:** 90

**Number of appendices:** -

**Original in:** Croatian

**Key words:** integral transport, palletization, containerization, agriculture

**Thesis defended on date:**

## Reviewers:

1. prof. dr. sc. Luka Šumanovac, president
2. doc. dr. sc. Domagoj Zimmer, mentor
3. prof. dr. sc. Darko Kiš, member

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1.