

# Komparativna analiza intermodalnih prijevoznih tehnologija

---

Slunjski, Antonio

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:492973>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-23**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





# Sveučilište Sjever

*Završni rad br. 456/TGL/2020*

## **Komparativna analiza intermodalnih prijevoznih tehnologija**

**Antonio Slunjski, 2319/336**

Varaždin, rujan 2020. godine





# Sveučilište Sjever

Odjel za logistiku i održivu mobilnost

Završni rad br. 456/TGL/2020

## Komparativna analiza intermodalnih prijevoznih tehnologija

### Student

Antonio Slunjski, 2319/336

### Mentor

Prof. dr. sc. Kristijan Rogić

Varaždin, rujan 2020. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

|                             |   |              |                      |
|-----------------------------|---|--------------|----------------------|
| ODJEL                       | Odjel za logistiku i održivu mobilnost                        |              |                      |
| STUDIJ                      | preddiplomski stručni studij Tehnička i gospodarska logistika |              |                      |
| PRISTUPNIK                  | Antonio Slunjski  | MATIČNI BROJ | 2319/336             |
| DATUM                       | 30.03.2020.   | KOLEGIJ      | Prometna logistika I |
| NASLOV RADA                 | Komparativna analiza intermodalnih prijevoznih tehnologija    |              |                      |
| NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU | Comparative Analysis of Intermodal Transport Technologies     |              |                      |
| MENTOR                      | Kristijan Rogić   | ZVANJE       | red.prof.            |
| ČLANOVI POVJERENSTVA        | 1. dr.sc. Mario Šafran, predsjednik                           |              |                      |
|                             | 2. dr.sc. Kristijan Rogić, mentor                             |              |                      |
|                             | 3. dr.sc. Goran Kolarić, član                                 |              |                      |
|                             | 4. dr.sc. Goran Đukić, zamjenski član                         |              |                      |
|                             | 5.  |              |                      |

## Zadatak završnog rada

|      |              |
|------|--------------|
| BROJ | 456/TGL/2020 |
| OPIS |              |

U radu je potrebno:

- Definirati i opisati najvažnije intermodalne prijevozne tehnologije
- Izraditi usporednu analizu značajki Intermodalnih transportnih tehnologija (dostupnost, brzina, tehnički zahtjevi, trošak, primjenjivost)
- Temeljem analize navesti prikladnost korištenja pojedinih tehnologija na području Republike Hrvatske

ZADATAK URUČEN 24.06.2020.



POTPIS MENTORA

Rogić

Predgovor

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno na temelju stečenog znanja tijekom dosadašnjeg studiranja te uz pomoć stručne literature koju sam koristio prilikom izrade završnog rada.

Zahvaljujem svom mentoru prof. dr. sc. Kristijanu Rogiću, koji me svojim znanjem i radom savjetovao kroz izradu ovog završnog rada. Posebice zahvaljujem na strpljenju i ukazanom povjerenju.

Također, zahvaljujem se svim profesorima i asistentima Sveučilišta Sjever koji su me podučavali i prenosili svoja znanja.

## Sažetak

Intermodalni transport počinje se u komercijalne svrhe koristiti od 1960. godine. Jedan od glavnih uzroka razvoja tog sustava bila je potreba za uklanjanjem nedostataka željezničkog prometa poput nemogućnosti otpreme od „vrata do vrata“, spajanje prednosti različitih modova prijevoza u svrhu optimizacije transporta, zaštita okoliša, rasterećenje cestovnih prometnica i smanjenje eksternih troškova koji su posljedica transportnih djelatnosti. U ovom završnom radu obrađeni su elementi, procesi i subjekti u intermodalnom sustavu, definirana je terminologija intermodalnosti te njen značaj za gospodarstvo. Cilj rada je dati uvid u najrazvijenije suvremene tehnologije u intermodalnom transportu, njihov princip rada, sredstva za rad i ciljeve pojedinog sustava, te prednosti i nedostatke. Također, u radu je izrađena analiza značajki intermodalnih transportnih tehnologija (dostupnost, brzina, trošak..) te je na temelju toga dan prijedlog korištenja pojedinih tehnologija na području Republike Hrvatske.

**Ključne riječi:** intermodalni sustav, transportna tehnologija, optimizacija prijevoza

## Summary

Intermodal transport has been used for commercial purposes since 1960. Some of the main reasons for the development of such system was the need to eliminate the shortcomings of rail transport such as the inability to deliver “door to door”, combining the advantages of different modes of transport to optimize transport process, environmental protection, relieving roads and reducing external costs resulting from transport activities etc. In this undergraduate thesis, the elements, processes and subjects in the intermodal system are shown. Furthermore, the terminology of intermodality and its significance for the economy are defined. The aim of this undergraduate thesis is to provide insight into the most developed modern technologies in intermodal transport, their working principle, means of operation and goals of each system, as well as advantages and disadvantages. Also, the thesis analyzes the characteristics of intermodal transport technologies (availability, speed, cost...) and based on that, a proposal for the use of certain technologies in the Republic of Croatia is given.

**Keywords:** intermodal system, transport technology, transport optimization

## **Popis korištenih kratica**

ECMT (engl. *European Conference of Minister of Transport*) - **Europska konferencija ministara transporta**

RO-RO (engl. *Roll on-roll off*) - **dokotrljaj-otkotrljaj**

LO-LO (engl. *Lift on-lift off*) - **podigni-spusti**

RO-LO (engl. *Roll on-lift off*) - **dokotrljaj-spusti**

FO-FO (engl. *Float on-float off*) - **doplutaj-otplutaj**

LASH (engl. *Lighter aboard ship*) - **tegljenica na brodu**

BACAT (engl. *Barge aboard catamaran*) - **tegljenica na katamaranu**



# Sadržaj

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.     | Uvod.....  | 1  |
| 2.     | Općenito o intermodalnom transportu .....  | 2  |
| 2.1.   | Terminologija intermodalnog transporta.....  | 2  |
| 2.2.   | Intermodalni sustav .....  | 2  |
| 2.3.   | Značenje intermodalnog transporta .....  | 5  |
| 3.     | Intermodalne prijevozne tehnologije .....  | 7  |
| 3.1.   | Paletizacija .....   | 7  |
| 3.2.   | Kontejnerizacija .....   | 8  |
| 3.3.   | RO-RO tehnologija .....  | 11 |
| 3.4.   | LO-LO tehnologija .....  | 13 |
| 3.5.   | RO-LO tehnologija.....   | 14 |
| 3.6.   | FO-FO tehnologija .....  | 15 |
| 3.7.   | <i>Huckepack</i> tehnologija .....   | 17 |
| 3.7.1. | <i>Huckepack</i> tehnologija A.....  | 18 |
| 3.7.2. | <i>Huckepack</i> tehnologija B.....  | 19 |
| 3.7.3. | <i>Huckepack</i> tehnologija C .....   | 20 |
| 3.8.   | Bimodalna tehnologija .....  | 22 |
| 4.     | Prikladnost korištenja intermodalnih prijevoznih tehnologija na području Republike Hrvatske..... | 24 |
| 4.1.   | Prikaz postojećeg stanja intermodalnog prijevoza u Republici Hrvatskoj.....                      | 24 |
| 4.2.   | Plan razvitka intermodalne mreže u Republici Hrvatskoj.....                                      | 31 |
| 5.     | Zaključak.....   | 36 |
| 6.     | Literatura.....  | 37 |

# 1. Uvod

Intermodalni transport kao sredstvo za ublažavanje sve većeg pritiska cestovnog teretnog prijevoza i kao sredstvo za opći razvoj gospodarstva pridodaje važnost svjetska i domaća literatura. S aspekta ekologije, sve veći pritisak cestovnog prijevoza stvara probleme koji se očituju sa negativnim utjecajem na okoliš, stalnim prometnim zagušenjima, povećanom riziku od prometnih nesreća te povećanoj razini stresa svih sudionika prometa. Sve vrste intermodalnog transporta i ulaganje napora prema usmjeravanju tereta na more, unutarnje plovne puteve i željeznicu, daje odgovor na potrebe društva za smanjivanje negativnih posljedica cestovnog prijevoza.

Intermodalni transportni sustav, zbog svoje složenosti i značenja u međunarodnim i nacionalnim gospodarskim sustavima, potrebno je promatrati kao složen dinamički i stohastički sustav. To je, zapravo, skup međusobno povezanih i međusobno utjecajnijih prometno – tehnoloških aktivnosti (procesa, funkcija i poslova) izravnih i neizravnih sudionika, prometnih i drugih kadrova i tehničkih pomagala u njihovome radu i drugih elemenata u stalnom kretanju, mijenjanju i razvoju; tehničko – tehnološkom, organizacijsko – ekonomskom i pravnom.

Cilj intermodalnosti je razviti optimalnu integraciju različitih transportnih oblika da bi se omogućila efikasna i ekonomski prihvatljivija uporaba transportnog sustava kroz usluge koje su orijentirane izravno na potrošače, a da se uz to potiče konkurentnost između operatera.

Intermodalni sustav obuhvaća integraciju modova na tri razine: infrastruktura i transportni oblici, radnje i korištenje infrastrukture, usluge i regulative, a za njegovu uspostavu i razvoj iznimno je bitna koordinacija transportne politike razvoja kontinentalne, nacionalne i regionalne razine.

Ovaj rad ima za cilj dati uvid u najrazvijenije suvremene tehnologije u intermodalnom transportu, njihov princip rada, sredstva za rad i ciljeve pojedinog sustava, te prednosti i nedostatke. Također, u radu je izrađena analiza značajki intermodalnih transportnih tehnologija (dostupnost, brzina, trošak..) te je na temelju toga dan prijedlog korištenja pojedinih tehnologija na području Republike Hrvatske.

## 2. Općenito o intermodalnom transportu

### 2.1. Terminologija intermodalnog transporta

U praksi se terminologija intermodalnog transporta često zamjenjuje zbog neusklađenosti i neujednačenosti. Europska konferencija ministara za transport (ECMT), Europska unija i Europska komisija donijeli su dokument Terminologija kombiniranog transporta 2001. godine. Glavni razlog donošenja tog dokumenta bila je standardizacija nazivlja i definicija u transportu za različite subjekte intermodalnog prijevoza jer je dolazilo do različitosti u shvaćanju raznih termina. Taj dokument definira intermodalni prijevoz kao kretanje tereta u jednoj te istoj teretnoj jedinici ili cestovnom vozilu koje koristi dva ili više prijevoznih sredstava (modova) bez diranja tereta tijekom prekrcaja s jednog prijevoznog sredstva na drugo. Teško je postići suglasje u definiranju i korištenju termina već se u pravnoj literaturi kao sinonimi ili srodni pojmovi koriste termini integrirani, multimodalni, intermodalni, kombinirani, mješoviti itd. [1]

Pravni nazivi koji se koriste za tu vrstu prijevoza razlikuju se u nacionalnim i međunarodnim pravnim aktima i doktrinama. U Hrvatskoj prevladava tzv. naziv mješoviti prijevoz ili multimodalni. Korištenje nekoliko paralelnih izraza, za koje ne postoji suglasje radi li se o sinonimima ili ne, zasigurno ne pridonosi pravnoj sigurnosti sudionika i korisnika intermodalnog prijevoza. Stoga su u hrvatskoj znanosti i praksi prihvaćene i primjenjuju se sljedeće definicije za multimodalni, intermodalni i kombinirani prijevoz.

**Multimodalni transport:** Prijevoz robe s dva ili više kombiniranih modova.

**Intermodalni transport:** Intermodalni transport podrazumijeva transport robe uz primjenu dva ili više transportnih modova i teretnih jedinica, cijelog ili dijela cestovnog vozila, bez istovara ili prekrcaja. Intermodalni transport je sustav koji podrazumijeva transport robe od vrata do vrata uz primjenu najmanje dva transportna moda i bez promjene transportnog moda kao što su kontejneri, izmjenjivi transportni sanduci, dijelovi ili kompletna vozila.

**Kombinirani transport:** Intermodalni transport gdje se glavni dio prijevoza obavlja željeznicom, u unutarnjim plovnim putevima ili morem, a početni i završni prijevoz cestovnim putem. [1]

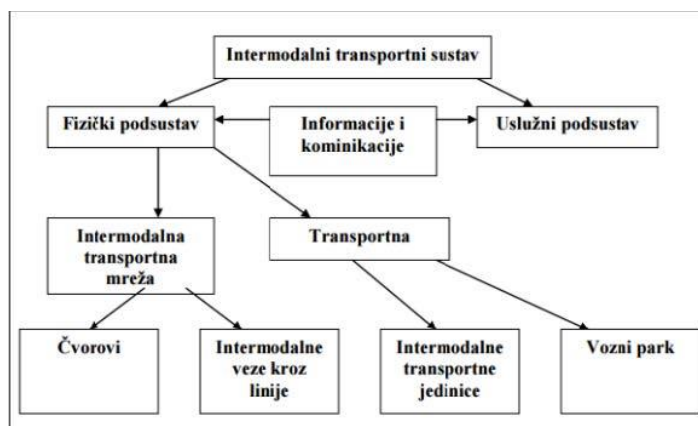
### 2.2. Intermodalni sustav

Intermodalni sustav čini dva podsustava – fizički i uslužni. Fizički podsustav sastoji se od transportne opreme i infrastrukture čiji su sastavi dijelovi čvorovi i linije. Fizičku intermodalnu transportnu mrežu čine linije i čvorovi. Ceste, željeznice, razni plovni putevi predstavljaju linije, dok su čvorovi terminali, luke, aerodromi itd. Transportnu opremu čine prijevozne jedinice

(kamioni, vlakovi, brodovi) i intermodalne teretne jedinice (palete, kontejneri itd.). Linije uključuju sljedeće transportne modove:

- Cestovni transport,
- Pomorski transport,
- Željeznički transport,
- Unutarnje plovne putove,
- Zračni transport.

Uslužni podsustav uključuje niz kompanija i organizacija koje pružaju usluge (špediteri, pošiljatelji, morski prijevoznici, cestovne kompanije,...). Oni omogućuju prijevoz između čvorova fizičke intermodalne transportne mreže, a nude i druge usluge, kao distribuciju, skladištenje i administraciju. Na slici 1. prikazani su podsustavi intermodalnog transportnog sustava i elementi podsustava.

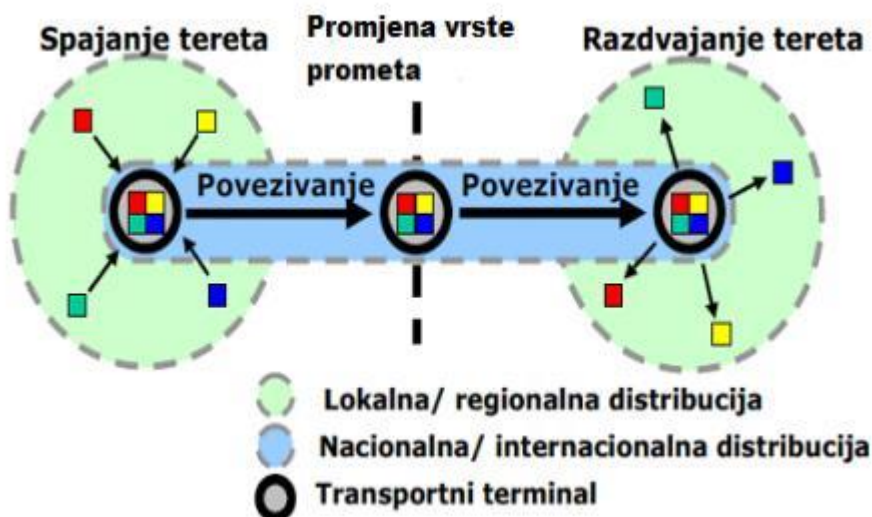


Slika 1. Grafički prikaz intermodalnog transportnog sustava [1]

Intermodalni transportni lanac nositelj je fizičke realizacije robnog toka i integrator pojedinih modova. Glavnu komponentu lanca predstavljaju terminali koji služe kao transferne točke između modova. Terminali mogu biti transferne točke za različite kombinacije modova, ma primjer:

- Jedan mod (cestovni, željeznički, riječni, itd.),
- Dva moda (cestovno – željeznički, riječno – cestovni, riječno – željeznički, itd.),
- Tri moda (cestovno – riječni – željeznički i dr.). [1]

Slika 2. prikazuje grafički procese koji se odvijaju unutar intermodalnog transportnog lanca.



Slika 2. Procesi unutar intermodalnog transportnog lanca [14]

Proces spajanja predstavlja sakupljanja tereta na terminalima koji se nalaze na mjestima gdje se spajaju sustavi lokalne i regionalne, te sustavi nacionalne i međunarodne distribucije. Proizvodnja, pakiranje i skladištenje usko su povezani uz proces spajanja. Povezivanje podrazumijeva već utvrđen prometni tok između dva ili više terminala na području nacionalnog ili međunarodnog sustava distribucije tereta. Najvažniji proces intermodalnog transportnog lanca je promjena vrste prometa (transportnog moda). Odvija se na terminalima gdje se osigurava efikasan kontinuitet unutar transportnog lanca. Nakon promjene transportnog moda slijedi ponovno povezivanje s odredišnim terminalom koji se nalazi u blizini odredišta tereta. Dolaskom tereta na odredišni terminal počinje proces razdvajanja tereta koji se, zatim, prenosi u regionalni i lokalni sustav distribucije. To je proces koji je usko povezan s potrošnjom i većinom se ostvaruje na području gradova. [1]

Subjekti u intermodalnog transportu moraju dobro poznavati pojave, međuodnose, ograničenja i veze unutar elemenata i procesa u intermodalnom transportu. Subjekti su sljedeći:

- Vršitelj prijevoza: kompanija, pravno ili fizičko lice u cestovnom teretnom prometu koji nudi dva ili više motornih vozila, koja dimenzijama i kapacitetom odgovaraju važećim zakonima.
- Nositelj prijevoza: transportni operater koji pruža sabirno-distributivne usluge, slanje i isporuku manjih pošiljki (obično sredstvima cestovnog transporta) za više gravitacijskih područja, istovremeno opslužujući mrežu lanaca drugih operatera sa sličnim karakteristikama. Te usluge može obavljati i treća strana vlastitim sredstvima transporta (špediter). On, također, izvršava logističke zadatke skladištenja odlazeće i dolazeće robe, kao i postupne distribucije (u skladu s narudžbama).

- franc. Courier / integrator: velika transportna kompanija, koja obično radi na razini kontinenta ili na globalnoj razini, s osnovnom uslugom transporta od vrata do vrata koverata i manjih pošiljaka.(...)
- Operator u intermodalnom transportu (ITO): kompanija koja sveobuhvatnom poslovnom politikom pruža uslugu transporta od vrata do vrata koristeći bilo koji oblik transporta (kopnom, morem, zrakom), koji je za taj transport najpogodniji. Ta aktivnost obavlja se vozilima treće strane, integrirajući različite faze transporta i različite oblike u jedan tok, koji može izravno ili posredno pokrivati jedan ili više kontinenata.
- Pošiljatelj robe: pravna osoba ili kompanija koja, uglavnom, organizira transport u ime korisnika na državnoj ili međunarodnoj razini (kada su uključene i carinske formalnosti). Pošiljatelji koriste vlastita vozila ili vozila treće strane. Njihovi zadaci obuhvaćaju i grupiranje robe i pomoćne usluge (na primjer, pakiranje). Što se tiče odgovornosti, referentna je regulativa na državnoj razini koja može biti različita za različite kategorije pošiljatelja. [1]

### **2.3. Značenje intermodalnog transporta**

Razvoj prometnog sustava, tj. izgradnja i eksploatacija prometne infrastrukture, te organizacija prijevoza tereta bitni su elementi razvoja gospodarstva. Izgradnja infrastrukture omogućuje razvoj proizvodnje, dok eksploatacija te iste infrastrukture potiče osnivanje raznih logističkih tvrtki iz prometnog sektora (npr. špediterske tvrtke) koje stvaraju tok novca i u konačnici omogućuju potrošnju. Sve su to bitni čimbenici koji utječu na razvoj gospodarstva. No, povećan promet ima i negativne posljedice poput zagušenja prometa, povećanja broja nesreća, visoke emisije ispušnih plinova itd.

Uloga koju ima razvoj intermodalnog prometa je maksimalno smanjenje tih negativnih posljedica razvoja prometa i razvoja općenito. Usmjerujući sve više tereta na željeznicu, more i unutarnje plovne puteve, intermodalnost na prihvatljiv način omogućuje prijevoz dostatan održivom razvoju društva. Intermodalni transport, posebno sustav od vrata do vrata, isključivo je usmjeren prema korisniku kako bi mu osigurao najvišu razinu usluge i sigurnosti tereta. Glavna prednost intermodalnosti je niža cijena u odnosu na cestovni prijevoz, a to je izravna posljedica smanjenog broja prekrcajnih operacija i maksimalnog iskorištavanja kapaciteta transportne infrastrukture unutar intermodalnog sustava.

Kontejnerizacija kao jedna od najbitnijih značajki intermodalnog transporta, omogućuje prijevoznicima, a posebice brodarima, niz mogućnosti za optimizaciju svojih kapaciteta i usluga.

Za razliku od klasičnih brodova za prijevoz generalnog tereta, specijalizirani brodovi intermodalnog sustava imaju mogućnost prijevoza različitih vrsta tereta, te omogućuju potpuno iskorištavanje zatvorenog i višestruko iskorištavanje otvorenog prostora. Upotrebom kontejnera omogućeno je slaganje tereta u visinu, čime se drastično povećava kapacitet broda. Brodarima je uvelike olakšano povezivanje više luka, te jednostavno, brzo i efikasno obavljanje prekrajnih operacija. Na taj način otvaraju se mnoge mogućnosti i unapređenje unutar logističkog transportnog sustava.

Na temelju navedenih činjenica može se reći da je kontejnerizacija, koja je kao tehnologija razvijena da pojednostavi i ubrza prijevoz, izravno pridonijela svjetskoj globalizaciji. Omogućila je premještanje industrije s jednog kraja svijeta na drugi, ali i istovremeno da gotovi proizvodi dođu brzo, jednostavno i jeftino do kupaca. Dakle, premještanjem industrije, tj. proizvodnje, iz razvijenih država sa skupom radnom snagom i sirovinama u nerazvijena područja iniciran je rast, društveni i gospodarski razvoj tih područja. Istodobno, smanjenjem troškova, a time padom cijena proizvoda velika količina robe je postala dostupna na mnogim tržištima što je potaknulo svjetsku potrošnju. Uzimajući u obzir sve navedeno, može se reći da su globalizacija i intermodalni prijevoz u uzajamnoj vezi. [2]

### 3. Intermodalne prijevozne tehnologije

U intermodalnom prijevozu svakodnevno se u odgovarajućim kombinacijama upotrebljavaju suvremene tehnologije transporta. Ključno je poznavanje svih elemenata, prednosti i nedostataka tih tehnologija za uspješnu i primjerenu upotrebu istih. U nastavku sustavno su elaborirane najvažnije tehnologije suvremenog transporta, a to su: paletizacija, kontejnerizacija, RO – RO tehnologija, LO – LO tehnologija, RO – LO tehnologija, FO – FO tehnologija, huckepack tehnologija i bimodalna tehnologija te su analizirane značajke svake od tehnologija i prikazane najvažnije prednosti i nedostaci.

Kontejnerizacija i paletizacija prvenstveno pripadaju integralnim sustavima transporta gdje se umetanjem paleta i kontejnera između tereta i prijevoznog sredstva postiže okrupnjavanje tereta. Budući da je pojam integralnog transporta užu u svom značenju od intermodalnog, on može biti sastavni dio intermodalnog transporta, ali ne vrijedi i obrnuto. Paletizacija i kontejnerizacija postaju dijelom intermodalnog sustava kada se za prijevoz paleta i kontejnera koristi više od jedne grane transporta. Iz tog razloga u nastavku rada dan je kratki osvrt i na ove dvije tehnologije suvremenog transporta.

#### 3.1. Paletizacija

Paleta je specijalno izrađena i najčešće drvena podloga na koju se po stanovitim pravilima slažu komadni tereti (npr. kartoni, sanduci, vreće, bale, gajbe, bačve, role, košare i sl. s teretom) radi oblikovanja većih standardiziranih teretnih jedinica kojima se sigurno, jednostavno, brzo i racionalno manipulira.

Paletizacija je skup organizacijsko povezanih sredstava za rad i tehnoloških postupaka za automatizirano manipuliranje i transport okrupljenim jedinicama tereta (tj. komadnog tereta na paletama) od sirovinske baze do potrošača. Paletizacija je uz paketizaciju prva suvremena transportna tehnologija opće prihvaćena u cijelom svijetu. To je sustav koji pruža primjerenu integraciju manipuliranja teretom, te je u velikoj mjeri kompatibilan s kontejnerizacijom, huckepack i RO – RO tehnologijom.

Ciljevi paletizacije su:

- okrupnjavanje robe u veće standardizirane transportne jedinice
- brža manipulacija i prijevoz robe
- maksimalna iskorištenost skladišnih prostora
- minimiziranje živog rada pri manipulaciji teretom
- kvalitativno i kvantitativno optimiziranje prometne usluge. [3]



Iako se danas u svijetu koriste različite palete, prema njihovoj praktičnoj upotrebi možemo ih podijeliti u četiri skupine: ravne palete, boks – palete, stubne palete i specijalne palete. U Hrvatskoj se, kao i većini europskih zemalja uključenih u Europski paletni pul, koriste uglavnom ravne palete dimenzija 1200 x 800 mm i 1200 x 1000 mm, na koje se može složiti oko 1 tone tereta.

Prednosti paletizacije:

- smanjenje težine ambalaže do 75% i cijene transporta do 25%
- manji rizik od oštećenja i gubitka robe
- velika brzina manipulacije teretom (čak 400% u odnosu na nepaletiziranu robu) što utječe na smanjenje manipulacijskih troškova teretom za 35%
- smanjenje broja ručnih operacija čime prosječno smanjenje radne snage iznosi 75%, a smanjenje manipulacijskih troškova oko 35%
- fizičke ozljede pri radu s paletiziranom robom svode se na minimum
- minimaliziranje troškova administrativno-tehničkog osoblja zbog pojednostavljenja papirologije.

Nedostatci paletizacije ,uz navedene prednosti, su gotovo zanemarive, a uglavnom se očituju gubitkom, nestankom, razmjenom, evidencijom i popravcima paletnog fonda. [3]

### **3.2. Kontejnerizacija**

Kontejnerizacija je skup međusobno i uzajamno organizacijski povezanih sredstava za rad i tehnoloških postupaka za automatizirano manipuliranje i transport okrupnjenim jedinicama tereta - kontejnerima, od sirovinke baze do potrošača. Kontejneri su standardizirani čelični sanduci konstruirani za lakšu manipulaciju generalnim teretima. Oni su, zajedno sa paletama, unaprijedili i ubrzali proces prijevoza tereta. Koriste se u cilju okrupnjivanja robe, tj. više paketa pretvaraju u jednu transportnu jedinicu te time povećavaju brzinu i učinkovitost manipulacije u terminalima i omogućuju racionalniju upotrebu prekrcajne mehanizacije, najčešće dizalica i viličara. [3]

Kontejneri su posebne naprave, prenosivi spremnici, transportni sanduci, transportne posude, savitljivo složene posude, pokretna transportna oprema ili druga slična konstrukcija itd., koji trebaju ispunjavati ove uvjete:

- potpuno ili djelomično zatvoreno, ali da čine odijeljen prostor namijenjen za smještaj robe, s najmanje jednim vratima
- konstruirani tako da se brzo, sigurno i jednostavno pune i prazne

- konstruirani tako da se ubrza prijevoz robe jednim ili više prijevoznih sredstava bez indirektnog prekrcaja (pretovara)
- opremljeni uređajima pogodnim za brzo, sigurno i jednostavno rukovanje, posebice za pretovar (prekrcaj) s jednoga na drugo prijevozno sredstvo
- izrađeni od postojanog materijala i dovoljno čvrsti
- otporni na vremenske prilike i prikladni za višekratnu uporabu. [3]

Postoje različiti kriteriji za određivanje pojedinih vrsta kontejnera, a podjela ovisi o aspektu promatrača. Vrste kontejnera mogu se razmatrati s obzirom na namjenu, vrstu materijala, teritorijalnu uporabu, veličinu, način prijevoza i konstrukcijska obilježja.

Prema namjeni, kontejneri se dijele u dvije skupine [3]

➤ Univerzalni

Univerzalni kontejneri namijenjeni su za prijevoz robe pakirane u tvorničku ambalažu koja je namijenjena za široku potrošnju. Imaju konstrukcijske karakteristike da osiguraju uredno i sigurno punjenje i pražnjenje kontejnera s robom i prijevoz kontejnera s robom s mogućnošću prekrcaja s prijevoznog sredstva jedne na prijevozno sredstvo druge grane prometa. U skupinu univerzalnih kontejnera pripadaju kontejneri za opću uporabu, kontejneri za posebne namjene, otvoreni kontejneri, zatvoreni s provjetravanjem te kontejneri-platforme s otvorenim bočnim stranama i s cjelokupnom nadogradnjom [3]. Univerzalni kontejner prikazan je na slici 3.



Slika 3. Univerzalni kontejner [4]

➤ Specijalni

Specijalni kontejneri namijenjeni su za prijevoz posebnih vrsta robe. U specijalne kontejnere ubrajaju se kontejneri s izotermičkim obilježjima, kontejneri-cisterne za prijevoz roba u tekućem i plinovitom stanju, kontejneri za prijevoz rasutog tereta, kontejneri za prijevoz drveta i kontejneri za prijevoz praškastih roba. Specijalni kontejner prikazan je na slici 4.



*Slika 4. Specijalni kontejner [5]*

Prednosti kontejnerizacije:

- smanjenje troškova pakiranja robe što izravno utječe na smanjenje cijene robe za potrošače
- isključuje prekrcaj robe i omogućuje brže manipuliranje teretom
- visok stupanj sigurnosti tereta
- znatno smanjuje troškove skladištenja
- omogućava unificiranje tehničko tehnoloških rješenja (u smislu da vozila postaju univerzalna neovisno od robe koju prevoze)
- znatno ubrzava proces premještanja robe od proizvođača do potrošača
- povećava produktivnost rada smanjujući manipulacijsko – prijevozne troškove
- znatno pojednostavljuje trgovinske, prometne i administrativne poslove i postupke.

[3]

Nedostatci kontejnerizacije:

- veliki početni investicijski kapital
- visoki stupanj specijalizacije, standardizacije i automatizacije
- veliki broj visoko kvalificiranog, obrazovanog i iskusnog kadra
- primjereno projektiran i organiziran prometni informacijski sustav
- savršeno koordiniran rad svih sudionika i sredstava za rad cjelokupnog sustava kontejnerizacije. [3]

### 3.3. RO-RO tehnologija

*Roll on – Roll off* tehnologija (dokotrljaj – otkotrljaj) specifična je, ali vrlo jednostavna tehnologija transporta koju karakterizira horizontalni ukrcaj i iskrcaj kopnenih vozila natovarenih teretom (npr. utovarenih kamiona, prikolica, autobusa s putnicima itd.) na specijalne RO-RO brodove. Prekrcaj tereta odvija se pomoću njegovih vlastitih kotača preko ukrcajne rampe koja spaja obalu i brodsko skladište (Slika 5). Iako RO-RO tehnologija prvenstveno asocira na prekrcaj tereta između brodova i obale, u biti se ta tehnologija prekrcaja koristi i u drugim kombinacijama povezivanja prometnih grana poput: cestovnog i željezničkog prometa (ukrcaj kamiona s prikolicama ili samih prikolica na željezničke vagone), željezničkog i cestovnog prometa (utovar vagona s ili bez tereta na cestovna vozila), a moguće su i druge kombinacije. [3]



Slika 5. Prikaz tehnologije RO-RO sustava [15]

Najvažniji ciljevi RO-RO tehnologije:

- brzo, sigurno i racionalno povezivanje željezničkog i cestovnog prometa s pomorskim prometom
- optimalizacija učinaka željezničko, cestovno i pomorsko-prometne infrastrukture i suprastrukture
- ubrzanje protoka robnih tokova smanjenjem zakrčenosti morskih luka
- kvantitativno i kvalitativno optimiziranje prometne usluge. [3]

Može se ustvrditi da RO-RO tehnologija danas zauzima treće mjesto među svim modernim tehnologijama transporta, odmah iza kontejnerizacije i LO-LO tehnologije i to radi sljedećih prednosti:

- omogućuje gotovo potpunu integraciju cestovnog, željezničko i pomorskog prometa čime se smanjuju manipulativno – transportni troškovi
- znatno proširuje mogućnost primjene intermodalnog transporta od vrata do vrata
- brodovi RO-RO sustava osposobljeni su za prekrcaj, smještaj i prijevoz tereta u svakom obliku i svake veličine
- omogućuje vrlo velike prekrcajne učinke zbog čega se brodovi vrlo kratko zadržavaju u lukama, što znatno utječe na smanjenje troškova i povećava obrtaj brodova
- u odnosu na druge tehnologije (osim LASH sustava) zahtjeva najniže lučke investicije, tj. RO-RO brodovi mogu obavljati prekrcaj u bilo kojoj luci jer im je dovoljan samo vez i operativna površina bez ikakvih dizalica i skladišta
- RO-RO brodovi mogu obavljati prekrcajne operacije i noću i time povećavaju ukupni promet u 24 sata i brodovima i lukama
- smanjenje opasnosti od krađa i oštećenja tereta. [3]

Unatoč brojnim i značajnim prednostima u odnosu na druge transportne tehnologije, RO-RO tehnologija ima i određene nedostatke. Glavni nedostatak RO-RO brodova je manja iskorištenost broskog teretnog prostora. U odnosu na potpuno kontejnerske brodove, RO-RO brodovi gube 1/3 korisne brodske površine. Uzroci neiskorištenosti tog prostora su: veliki razmak između prikolica, poluprikolica i ostalih vozila sa ili bez tereta radi lakšeg manevriranja, neiskorištenost prostora između, ispod i iznad vozila, te velike rampe za uvoženje i izvoženje tereta koje zauzimaju dosta broskog prostora. [3]

### 3.4. LO-LO tehnologija

*Lift on – Lift off* (skr. LO-LO) ili „podigni – spusti“ je specifična tehnologija transporta za koju je znakovit vertikalni ukrcaj i iskrcaj tereta, komadnog, ujedinenog, rasutog (sipkog), pakiranog ili nepakiranog, gotovo svih vrsta, uključujući i žive životinje, pomoću lučke i/ili brodske mehanizacije, univerzalne, kombinirane ili višenamjenske brodove. [3]

Na slici 6 prikazana je LO-LO tehnologija transporta.



*Slika 6. Prikaz tehnologije LO-LO sustava [6]*

Ovo je prva tehnologija koja se počela primjenjivati u pomorskom prometu, puno prije kontejnerizacije i ostalih tehnologija suvremenog transporta. Također, LO-LO tehnologija ima najširu lepezu primjene u odnosu na sredstva za rad, postupke manipuliranja i prijevoza tereta. Može se ustvrditi da je to tehnologija koja ima najširu primjenu u svjetskom prometnom sustavu i zbog činjenice da vertikalna manipulacija teretom nije značajka samo pomorskog nego i ostalih grana prometa. [3]

Najvažniji ciljevi LO-LO tehnologije su:

- optimalizacija učinaka prometne infrastrukture i suprastrukture svih grana prometa
- sigurna, brza i racionalna vertikalna manipulacija teretom
- kvalitativno i kvantitativno optimiziranje prometne usluge
- maksimiziranje učinaka rada svih subjekata u sustavu LO-LO tehnologije. [3]

Kako bi se sustavno elaborirale prednosti i nedostaci ove tehnologije, onda bi to trebalo činiti za svaku vrstu i tip broda koji se koristi LO-LO sustavom.

Kao i kod RO-RO sustava, najvažnija sredstva za rad LO-LO sustava su brodovi. LO-LO brodovi su konstruirani za prekrcaj, smještaj i prijevoz svih vrsta, oblika i veličina tereta,

uključujući i životinje, po sustavu „digni – spusti“ i to pomoću brodske i/ili obalne mehanizacije. Mogu se kvalificirati u sljedeće skupine:

- klasični trgovački brodovi različitih tipova
- kontejnerski brodovi svih tipova
- SEABEE i BACAT brodovi svih tipova
- *bulk – carrier* brodovi svih tipova. [3]

Osim brodova, u sustavu LO-LO tehnologije pomorskog prometa važna su i sredstva za rad kojima se obavljaju manipulacijske operacije teretom. Ovisno o vrsti i tipu broda i vrsti tereta, rabe se različita sredstva rada od kojih su najvažnije dvije skupine: brodska i obalna (lučka) mehanizacija. [3]

### **3.5. RO-LO tehnologija**

*Roll on – Roll off/Lift on – Lift off* (skr. RO-RO/LO-LO ili samo RO-LO) je odgovarajuća kombinacija horizontalnoga i vertikalnoga ukrcaja i iskrcaja tereta na specijalno konstruirane brodove koji imaju tehničke, tehnološke i eksploatacijske karakteristike i RO-RO i LO-LO brodova. [3]

RO-LO brodovi istodobno omogućuju ukrcaj i iskrcaj tereta po sustavima „dokotrljaj – otkotrljaj“ i „podigni – spusti“, a ovisno o vrsti tereta pitanje je za koju će se tehnologiju prijevoza koristiti brodski prostor. Takvi brodovi su skuplji od jednonamjenskih RO-RO i LO-LO brodova jer ih je kompliciranije graditi. Budući da mogu koristiti sve pogodnosti obiju tehnologija, RO-LO brodovi su znatno fleksibilniji i rentabilniji. Sredstva za rad, prednosti i nedostaci ove tehnologije neće se posebno elaborirati u ovom radu jer sve navedeno za RO-RO i LO-LO tehnologije može se u odgovarajućim kombinacijama primijeniti i na RO-LO transportnu tehnologiju. [3] (Slika 7.)



Slika 7. Prikaz RO-LO broda [7]

### 3.6. FO-FO tehnologija

*Float on – Float off* (skr. FO-FO) ili „doplutaj – otplutaj“ je specifična tehnologija transporta za koju je karakterističan horizontalni i vertikalni ukrcaj i iskrcaj mauna (barži, teglenica, potisnica) s raznim komadnim i/ili sjedinjenim jedinicama tereta, i/ili rasutim i/ili tekućim teretima u i iz LASH brodova. [3]

Zbog kratice LASH (*Lighter Aboard Ship*) što znači mauna ili barža na brodu, ta se tehnologija još naziva i LASH tehnologija transporta. Razvoj LASH tehnologije dobilo je opravdanje kada se spoznalo da kontejnerizacija ipak ima granice svojih prednosti i određene nedostatke poput iznimno velikog investicijskog kapitala, složene organizacije upravljanja i potrebe za iznimno razvijenom prometnom infrastrukturom i suprastrukturom u cijelim transportnim lancima. Mnoge zemlje u razvoju ne mogu ekonomski podnijeti izgradnju i razvoj kontejnerskog prometnog sustava, zbog čega će još dugo biti isključene od svih koristi koje donose suvremene tehnologije transporta. Iz tog razloga, bilo je potrebno osmisliti nove tehnologije rukovanja i transporta okrupljenih jedinica tereta koje bi zadržale sve prednosti kontejnerizacije, a izbjegla njezina ograničenja. [3]

Glavna ideja ovog sustava bila je izgradnja specijaliziranih brodova nosača mauna. Maune s teretom ukrcavaju se dizanjem iz mora na brod, a iskrcavaju spuštanjem s broda u more izvan



luke, na sidrištu ispred luke, na ušću rijeke ili drugom prikladnom mjestu uz obalu, bez lučke mehanizacije. Iz takve ideje razvili su se različiti tehničko-tehnološki koncepti brodova nosača barži, ali i različite izvedbe samih barži. [3]

FO-FO tehnologija transporta je vrlo jednostavna: maune (barže, teglenice, potisnice) krcaju se horizontalno i/ili vertikalno na pogodnom mjestu – luci, terminalu, pristaništu, s lučkom ili drugom mehanizacijom, što ovisi o predmetu prijevoza; nakrcanu maunu od mjesta ukrcaja do broda nosača (tj. broda matice) tegli tegljač ili potiskuje potiskivač (to su u pomorskom prometu tzv. remorkeri), pomoću vlastite dizalice ili vlastitog dizala (što ovisi o vrsti broda nosača i tipu maune) tako da se dizanjem iz mora smjesti na odgovarajuće mjesto (to je vertikalni način ukrcaja mauna) ili da se pomoću specijalnih dizala, odnosno pokretnih platforma diže do palube broda na kojoj se maune posebnim prijenosnicima razmještaju na odgovarajuća mjesta; nakon prijevoza mauna (od mjesta ukrcaja do mjesta iskrcaja), maune se obrnutim postupkom spuštaju s broda nosača u more, a zatim se maune tegle ili potiskuju, ili pak prevoze „feeder-LASH“ brodovima od matičnog broda do mjesta iskrcaja tereta iz mauna. [3]

Prednosti FO-FO (LASH) tehnologije:

- omogućuje potpunu integraciju pomorskoga i riječno – kanalsko – jezerskoga prometa
- ima veliki utjecaj na razvoj intermodalnog sustava „od vrata do vrata“
- skupi prijevoz kopnenim vozilima zamjenjuje znatno jeftinijim prijevozom unutarnjim plovnim putevima
- omogućuje vrlo kratko zadržavanje broda u luci što po toj osnovi donosi uštede i do 90 %
- u odnosu na sve druge vrste i tipove brodova, LASH brodovi imaju najpovoljniji odnos između vremena provedenog u plovidbi i vremena u luci (80:20 %)
- neovisnost o lukama i lučkoj mehanizaciji
- postižu znatne uštede operativnih troškova i iz sljedećih razloga:
  - s obzirom na broj obrtaja, jedan LASH brod zamjenjuje pet do šest konvencionalnih brodova što znači četiri do pet posada manje koje treba plaćati
  - niže lučke pristojbe zbog pristajanja broda matice na sidrište ili jeftinije vezove
  - o niži troškovi ukrcaja i iskrcaja mauna u usporedbi s drugim tipovima brodova

- o manja opasnost od oštećenja ili krađe tereta što rezultira manjim premijama osiguranja tereta
- o usporedni troškovi jedne linije sa četiri LASH broda u odnosu na jednu liniju sa četiri konvencionalna broda daju uštedu od 50 % u korist LASH sustava. [3]

Nedostatci FO-FO (LASH) sustava:

- veliki početni investicijski kapital
- sustav nije potpuno neovisan o lukama i lučkoj mehanizaciji, posebno ako se prevoze kontejneri
- maune nemaju vlastiti pogon pa se moraju tegliti ili potiskivati, a usluge tegljenja i potiskivanja su iznimno skupe
- nepovoljne vremenske prilike onemogućuju manipulaciju maunama
- plovidba mauna unutarnjim plovnim putevima izaziva mnoge pravne i administrativne poteškoće.[3]

### **3.7. Huckepack tehnologija**

Uvažavajući i drukčija stajališta, odnosno definicije te tehnologije, moglo bi se reći da je *huckepack* tehnologija transportna specifična tehnologija transporta za koju je karakterističan horizontalni i/ili vertikalni utovar, prijevoz i istovar cestovnih prijevoznih sredstava, kao na primjer: utovarenih (ali i praznih) kamiona s prikolicama, prikolica i/ili poluprikolica te utovarenih zamjenjivih sanduka ili spremnika (sličnih kontejnerima) koji se jednostavno prevoze cestovnim vozilima i sve zajedno bar na jednome dijelu prijevoznoga puta na željezničkim vagonima. Ili jednostavnije: *huckepack* prijevoz je prijevoz cestovnih vozila i zamjenjivih sanduka (spremnika) zajedno s njihovim teretom (najčešće i u pravilu) na željezničkim vagonima, bar na jednome dijelu prijevoznoga puta. [3]

Najbitniji ciljevi *huckepack* tehnologije:

- povezivanje cestovnog i željezničkog prijevoza bez pretovara tereta s cestovnih vozila na željezničke vagone i obrnuto
- optimalizacija učinaka cestovne i željezničke infrastrukture i suprastrukture
- brža manipulacija i prijevoz u kombiniranom cestovno – željezničkom prijevozu, te eliminacija živog rada u procesu manipulacije teretom
- kvalitativno i kvantitativno maksimiziranje prometne usluge

- maksimiziranje učinaka rada svih subjekata u sustavu *huckepack* tehnologije. [3]

U teoriji i praksi *huckepack* sustava transporta značajne su tri vrste tehnologije: tehnologija A, tehnologija B i tehnologija C.

### 3.7.1. *Huckepack* tehnologija A

Za *huckepack* tehnologiju A (engl. *Rolling Highway*) karakterističan je utovar kamiona s prikolicom ili tegljača s poluprikolicom s teretom ili bez njega na željezničke vagone sa spuštenim podom. Utovar se obavlja vožnjom cestovnog vozila naprijed preko specijalnih utovarnih rampi na niskopodne željezničke vagone. Sličan je i postupak istovara, samo je razlika što se istovar odvija vožnjom naprijed preko istovarnih rampi. Procesi utovara i istovara odvijaju se, dakle, u horizontalnom sustavu na posebnim *Huckepack* terminalima. Ova tehnologija još se naziva i tehnologijom pokretne autoceste (njem. *Rollende Landstrasse* ili skraćeno RO-La).[3]



Slika 8. *Huckepack* tehnologija A

Prednosti *huckepack* tehnologije A:

- omogućuje rasterećenje cestovnih prometnica, zaštitu prirode i ljudskog okoliša smanjenjem plinova i buke
- za uključivanje u ovaj sustav nije potrebno skupo prilagođavanje postojećeg voznog parka specifičnostima dotične tehnologije
- horizontalna manipulacija cestovnim vozilima preko specijalnih rampi daleko je ekonomičnija od vertikalne manipulacije
- znatno povećava produktivnost, tj. obrtaj i cestovnih vozila i željezničkih vagona. [3]

Nedostatci *huckepack* tehnologije A:

- veliki početni investicijski kapital za izgradnju *Huckepack* terminala, specijalnih željezničkih vagona i prekrajnih rampi

- odnos korisne nosivosti i ukupne mase po transportnoj jedinici iznimno je nepovoljan
- unatoč primjeni niskopodnih željezničkih vagona, onemogućen je prijevoz cestovnih teretnih vozila s maksimalnom dopuštenom visinom od četiri metra u međunarodnom željezničkom prometu. [3]

### 3.7.2. Huckepack tehnologija B

Za tu je tehnologiju znakovito: utovar poluprikolice (to je češći slučaj) ili prikolice (to je rjeđi slučaj), natovarenih teretom (ali može i praznih) na specijalne željezničke vagone sa spuštanim podom. [3]

Utovar i istovar mogu se obavljati na dva načina: horizontalno i vertikalno (slika 9.). Horizontalni ukrcaj podrazumijeva vožnju prikolice ili poluprikolice unatrag preko specijalne rampe na željeznički vagon, dok je pri istovaru postupak obrnut. Ako se utovar i istovar ne mogu obaviti horizontalno, to se čini pomoću posebne dizalice, tj. sustavom vertikalne tehnologije. Ovim sustavom ostvaruje se povoljniji odnos mrtve mase i korisne nosivosti jer se na vagone ukrcajavaju samo prikolice i poluprikolice bez posebnih tegljača. [3]



Slika 9. Vertikalni ukrcaj poluprikolice kod Huckepack tehnologije B [8]

Glavna prednost *huckepack* tehnologije B je u fleksibilnosti manipuliranja prikolicama i poluprikolicama. U teoriji i praksi prevladava stajalište o sveukupnoj prednosti vertikalne tehnologije pretovara u odnosu na horizontalnu tehnologiju. Prednosti vertikalne tehnologije su sljedeći:

- željeznički vagoni ne moraju biti opremljeni dodatnom opremom, čime se smanjuje težina vlaka, a time i odnos mrtve mase i korisne nosivosti
- znatno se smanjuje vrijeme rada po transportnoj jedinici, na primjer, pri ukrcanju iste prikolice horizontalnim načinom potrebno je oko 16 minuta, dok je za utovar iste prikolice vertikalnim načinom potrebno oko četiri minute
- svi veći *huckepack* terminali opremljeni su specijalnim dizalicama što omogućuje pretovar ne samo prikolica i poluprikolica, nego i zamjenjivih sanduka *huckepack* tehnologije C, bez ikakve prenamjene mehanizacije u eksploataciji. [3]

Nasuprot navedenim prednostima vertikalne tehnologije, postoje i određeni nedostaci te tehnologije u odnosu na horizontalnu tehnologiju, kao na primjer:

- neovisnost o specijalnoj mehanizaciji vertikalnog sustava (specijalne dizalice), već su potrebne samo utovarno – istovarne rampe
- horizontalni sustav pretovara zahtijeva relativno manja početna investicijska sredstva za izgradnju željezničke infrastrukture i suprastrukture. [3].

### **3.7.3. Huckepack tehnologija C**

Za tu je tehnologiju karakteristično: utovar i istovar specijalno za tu tehnologiju izgrađenih zamjenjivih i standardiziranih sanduka (spremnika) sličnih kontejnerima po sustavu tzv. „vertikalne tehnologije na kontejnerske ili tzv. „džepne“ željezničke vagone [3] (Slika 10).



Slika 10. Huckepack tehnologija C [9]

Utovar i istovar zamjenjivih sanduka obavlja se na *huckepack* terminalima pomoću specijalnih dizalica, što znači da na željezničkim vagonima nema vučnih sredstava. Značajke *huckepack C* tehnologije su:

- osim na specijalnim vagonima, zamjenjivi sanduci mogu se prevoziti i na vagonima normalne konstrukcije
- oprema za kamione i njihove prikolice za prijevoz zamjenjivih sanduka je poprilično skupa
- potrebna je primjena cestovnih transportnih sredstava s relativno niskim podom zbog ograničenja maksimalne dopuštene visine vozila s teretom
- zamjenjivi sanduci mogu se bez problema koristiti i u kontejnerskom prijevozu
- zamjenjivi sanduci imaju sve pretpostavke da se koriste u intermodalnom transportu i mogu se kombinirati sa različitim tehnologijama poput kontejnerizacije, RO-RO, LO-LO, RO-LO i *huckepack* tehnologije. [4]

Najvažniji nedostaci zamjenjivih sanduka:

- relativno su teški u odnosu na fiksnu nadgradnju cestovnog vozila
- konstruirani su tako da moraju zadovoljavati različite dopunske uvjete u željezničkom prometu
- gubitak korisne mase iznosi oko 10 %. [3]

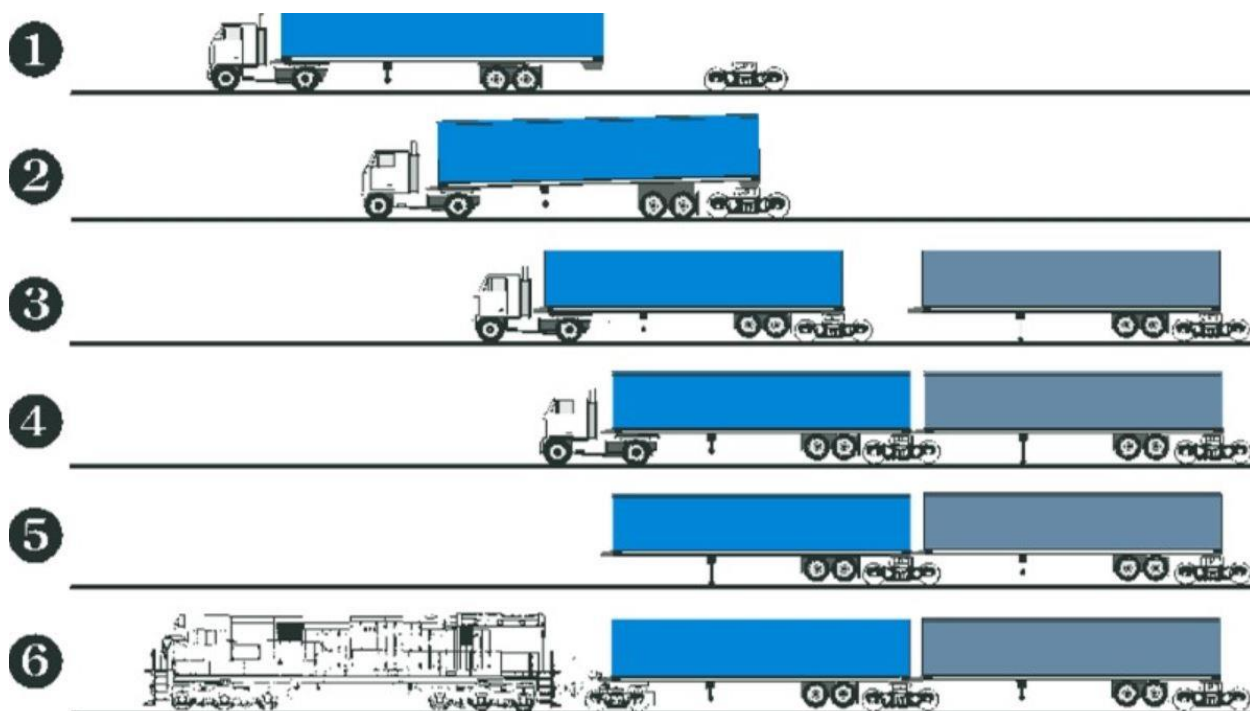
### 3.8. Bimodalna tehnologija

Tehničko – tehnološki, ekonomski i organizacijski nedostaci *huckepack* tehnologija te stalna nastojanja prometnih tehničara i menadžera za pojednostavljenjem prekrcaja tereta s jedne prometne grane na drugu, a da se istodobno osigura brz, jednostavan i ekonomski isplativ prijevoz tereta u kopnenom prometu „od vrata do vrata“, doveli su do razvoja bimodalne tehnologije transporta. Bimodalna tehnologija je specifična tehnologija transporta za prijevoz cestovnih poluprikolica s teretom i cestom i željeznicom na način da se specijalne cestovne poluprikolice pretvaraju u teretne željezničke vagonne. To pretvaranje postiže se upotrebom neovisnih dvoosovinskih željezničkih podvozja različite izvedbe, ovisno u tipu bimodalne tehnologije, pomoću instalacija za učvršćivanje ugrađenih s donje strane cestovnih poluprikolica. [3]

Zanemarujući tehnološke i konstrukcijske značajke, u teoriji i praksi se razlikuju tri vrste bimodalne tehnologije:

- Prva bimodalna tehnologija ili „Mark IV...“, „Mark V...“ i Mark V SST *RoadRailer* posebno se razvila u SAD-u. Cestovno – željezničke teretne poluprikolice imale su dvostruke sklopove cestovnih i željezničkih podvozja koja su se vertikalno izvlačila i uvlačila ovisno o tome da li se „poluprikolica“ prevozila cestom ili željeznicom. Takva su podvozja bitno umanjivala korisnu nosivost cestovno – željezničkih poluprikolica. [3]
- Druga bimodalna tehnologija ili *TigerRail – TrailerTrain* razvijena je u Velikoj Britaniji. U toj varijanti željezničko – cestovne prikolice imaju pojačanja na donjoj prednjoj i zadnjoj strani s odgovarajućim mehanizmima za pričvršćenje na posebna dvoosovinska željeznička postolja (podvozja) koji su neovisni o poluprikolicama kada se prevoze cestom. Dvoosovinska željeznička podvozja dolaze u dvije varijante: početna i završna podvozja s odbojnicima i uređajima za priključak s vlakom i međupodvozja za povezivanje dviju poluprikolica posebnim učvršćivačima.
- Treća bimodalna tehnologija vrlo je slična prethodnim dvjema, a jedina razlika je u upotrebi kontejnerskih poluprikolica umjesto specijalnih poluprikolica posebno dizajniranih za prethodne dvije bimodalne tehnologije. [3]

Na slici 11. prikazan je postupak formiranja bimodalnog vlaka sustavom Mark V SST *RoadRailer*. Sličan je i postupak formiranja bimodalnog vlaka sustavom *TigerRail – TrailerTrain*, a jedina je razlika u tehnološkim i konstrukcijskim izvedbama dvoosovinskih željezničkih vagona i manjim razlikama na specijalnim cestovnim poluprikolicama.



*Slika 11. Formiranje bimodalnog vlaka RoadRailer tehnologijom [10]*

Kao i svaka transportna tehnologija, bimodalna tehnologija ima svoje prednosti i nedostatke. Prednosti bimodalne tehnologije su:

- brza promjena cestovne poluprikolice u željezničko vozilo
- manja mrtva masa u odnosu na Huckepack tehnologiju
- smanjen utjecaj na ekološka zagađenja
- moguća je primjena u područjima s nerazvijenom prometnom infrastrukturom
- lakše uključivanje bimodalnih željezničkih sustava u klasične željezničke kompozicije
- mogućnost nesmetanog prometa na svim europskim željeznicama

Nedostaci bimodalne tehnologije transporta su:

- relativno velika mrtva masa cestovne poluprikolice
- nedovoljna otpornost i izdržljivost šasije cestovne poluprikolice na sile koje se javljaju tijekom prijevoza željeznicom.



## **4. Prikladnost korištenja intermodalnih prijevoznih tehnologija na području Republike Hrvatske**

Razvoj intermodalnog prometa u Republici Hrvatskoj predstavlja važan čimbenik razvoja prometa u cjelini zbog modernizacije transporta u svijetu i pokušaja da se odmakne od tradicionalnijih oblika prometa, poput cestovnog, radi boljih uvjeta koje se pružaju te usuglašavanja potreba potrošača na globalnom tržištu. Organizacijom transportnih oblika, te modernizacijom infrastruktura i samih transportnih sredstava kako bi se smanjili gubici, povećala efikasnost, efektivnost te poboljšala racionalnost korištenja i poslovanja u transportu, potrebno je iskoristiti različite oblike prometa.

Svoj razvoj Hrvatska treba temeljiti na postojećim prometno-zemljopisnim prednostima svoga položaja. Promet se više ne može rješavati odvojeno po pojedinim prometnim granama, svaka je prometna grana, zapravo, podsustav jednoga jedinstvenog prometnog sustava. Da bi Republika Hrvatska bila kompatibilna i komplementarna s europskim i svjetskim prometnim tokovima, treba izraditi program strategije razvoja svih prometnih grana (uključujući i razvoj intermodalnog transporta), kako bi bila ozbiljan i ravnopravan partner.

Vrlo povoljan geografski položaj prostora Dunav – Jadran i Republike Hrvatske za tranzitni promet predstavlja značajan potencijal za razvoj intermodalnog prometa. Komparativna prednost Republike Hrvatske jest povezanost paneuropskih prometnih koridora, i to V., VII. I X., s lukama jadranskog bazena i riječnim tokovima Save i Dunava.

Plovidbena udaljenost između Sueskog kanala i sjevernojadranske luke Rijeke samo je 1.254 km, dok je udaljenost do luka Sjevernog mora približno trostruka. Iz toga razloga plovidba od Sueza do luka Sjevernog ili Baltičkog mora traje od 10 do 14 dana duže (u dolasku i ponovno u povratku). U uvjetima naglog poskupljenja pogonskog goriva, prednost jadranskog pravca postaje sve izraženija.

Glavni razlog nezadovoljavajućem stanju jesu slabe i zastarjele prometne veze prostora Dunav – Jadran sa srednjom i jugoistočnom Europom. Danas se roba iz Podunavlja brže i jeftinije prevozi dužim putem, ali modernim nizinskim prugama do luka Sjevernog mora, a sporije i skuplje zastarjelim prugama planinskog tipa do puno bližih jadranskih luka.

### **4.1. Prikaz postojećeg stanja intermodalnog prijevoza u Republici Hrvatskoj**

U 2015. u ukupno prevezenoj robi prema načinima prijevoza roba u kontejnerima zauzimala je od 8% u prometu u morskim lukama, preko 5% u željezničkom prijevozu do 1% u cestovnom prijevozu robe.

U željezničkom prijevozu prevezeno je 32 966 TEU kontejnera, u morskim lukama ukupno je ukrcano i iskrcano 181 912 TEU, a hrvatski cestovni prijevoznici prevezli su 21 824 TEU-a. U odnosu na prethodnu godinu željeznicom je prevezeno 3% manje kontejnera, 32% više njih ukrcano je i iskrcano u morskim lukama, dok je cestom prevezeno gotovo 7% više kontejnera.

Željeznicom je ukupno ukrcano 20 334 TEU-a, a iskrcano 23 742 TEU-a. Udio tog načina prometa najveći je u Primorsko-goranskoj županiji i Gradu Zagrebu. U cestovnom prometu ukupno je iskrcano 19 470 TEU kontejnera (najviše u Primorsko-goransku županiju, zatim slijedi Grad Zagreb i Zagrebačka županija), a ukrcano 21 599 TEU-a (najviše iz Primorsko-goranske županije, Grada Zagreba i Dubrovačko-neretvanske županije). Podaci se odnose na vozila hrvatske registracije.

Od 90 473 TEU jedinica koje su prispjele u hrvatske morske luke u 2015., 84% njih iskrcalo se u luci Rijeka, slijedi luka Ploče, s 12%, i luka Split, s 4%. Zemlje iz kojih je dopremljena većina kontejnera jesu Kina, Egipat, Italija, Grčka, Singapur i Malta. Najveći dio otpremljen je dalje cestovnim putem (85%) i željeznicom (15%), dok je udio daljnjeg transporta pomorskim putem zanemariv. Većina kontejnera otpremljenih željeznicom izišla je s teritorija Hrvatske u susjedne zemlje, Bosnu i Hercegovinu, Srbiju, Sloveniju i Mađarsku.

U 2015. iz morskih luka otpremljeno je ukupno 91 439 TEU jedinica, koje su većinom došle u morske luke cestom (79%) i željeznicom (19%). Kontejneri koji su stigli željeznicom većinom su ukrcani u susjednim zemljama, Bosni i Hercegovini, Srbiji, Mađarskoj i Sloveniji. Kao i u ulazu kontejnera u Republiku Hrvatsku morem, tako je i najveći dio kontejnera otpremljen iz luke Rijeka (84%), a zatim slijedi luka Ploče, s udjelom od 11%, i na kraju luka Split, s udjelom od 5%. Većina kontejnera otpremljena je u luke u Italiji, Egiptu, Malti i Kini. [19]

Na slijedećim slikovnim prikazama (slika 12 i 13) biti će prikazana količina robe koja je prispjela i koja je bila otpremljena brodovima, te način daljnje distribucije. Također biti će prikazan promet robe u morskim lukama, željeznicom te cestovni prijevoz robe.



Slika 12. Količina robe prispjela brodovima [19]



Slika 13. Količina robe otpremljena brodovima [19]

|       | Ukupno<br>Total | Od ukupnoga<br>Out of total          |   |                      |                           | Od ukupnoga, roba u kontejnerima i cestovnim vozilima<br>Out of total, goods in containers and road vehicles |                                      |   |                      |                           |
|-------|-----------------|--------------------------------------|---|----------------------|---------------------------|--|--------------------------------------|---|----------------------|---------------------------|
|       |                 | unutarnji promet<br>National traffic | međunarodni promet<br>International traffic |                      |                           | ukupno<br>Total  | unutarnji promet<br>National traffic | međunarodni promet<br>International traffic |                      |                           |
|       |                 |                                      | ukupno<br>Total                             | prispjelo<br>Arrived | otpremljeno<br>Dispatched |  |                                      | ukupno<br>Total                             | prispjelo<br>Arrived | otpremljeno<br>Dispatched |
| 2008. | 29 222 904      | 4 603 134                            | 24 619 770                                  | 16 289 910           | 8 329 860                 | 3 879 147  | 2 307 631                            | 1 571 516                                   | 1 215 275            | 356 241                   |
| 2009. | 23 377 213      | 3 459 588                            | 19 917 625                                  | 11 592 960           | 8 324 665                 | 3 124 725  | 1 882 546                            | 1 242 179                                   | 934 173              | 308 006                   |
| 2010. | 24 329 365      | 3 367 504                            | 20 961 861                                  | 12 641 028           | 8 320 833                 | 3 018 015  | 1 771 665                            | 1 246 350                                   | 829 158              | 417 192                   |
| 2011. | 21 861 670      | 3 472 114                            | 18 389 556                                  | 11 531 861           | 6 857 695                 | 3 331 963  | 1 963 863                            | 1 368 100                                   | 891 855              | 476 245                   |
| 2012. | 18 972 216      | 3 355 570                            | 15 616 646                                  | 10 214 561           | 5 402 085                 | 3 419 738  | 1 922 462                            | 1 497 276                                   | 1 045 306            | 451 970                   |
| 2013. | 19 365 979      | 3 507 897                            | 15 858 082                                  | 9 566 067            | 6 292 015                 | 3 480 508  | 2 133 068                            | 1 347 440                                   | 900 132              | 447 308                   |
| 2014. | 18 603 186      | 3 100 445                            | 15 502 741                                  | 9 671 959            | 5 830 782                 | 3 210 985  | 1 594 251 <sup>1)</sup>              | 1 616 734                                   | 892 862              | 723 872                   |
| 2015. | 18 929 999      | 2 820 785                            | 16 109 214                                  | 10 969 359           | 5 139 855                 | 1 925 810  | 1 07 645                             | 1 818 165                                   | 1 071 551            | 746 614                   |

## Promjena u odnosu na prethodnu godinu, %

Change compared to previous year, %

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2009. | -20,0 | -24,8 | -19,1 | -28,8 | -0,1  | -19,4 | -18,4 | -21,0 | -23,1 | -13,5 |
| 2010. | 4,1   | -2,7  | 5,2   | 9,0   | 0,0   | -3,4  | -5,9  | 0,3   | -11,2 | 35,4  |
| 2011. | -10,1 | 3,1   | -12,3 | -8,8  | -17,6 | 10,4  | 10,8  | 9,8   | 7,6   | 14,2  |
| 2012. | -13,2 | -3,4  | -15,1 | -11,4 | -21,2 | 2,6   | -2,1  | 9,4   | 17,2  | -5,1  |
| 2013. | 2,1   | 4,5   | 1,5   | -6,3  | 16,5  | 1,8   | 11,0  | -10,0 | -13,9 | -1,0  |
| 2014. | -3,9  | -11,6 | -2,2  | 1,1   | -7,3  | -7,7  | -25,3 | 20,0  | -0,8  | 61,8  |
| 2015. | 1,8   | -9,0  | 3,9   | 13,4  | -11,8 | -40,0 | -93,2 | 12,5  | 20,0  | 3,1   |

Slika 14. Promet robe u morskim lukama [19]

|       | Ukupni prijevoz<br>Total transport                                      |   | Prijevoz kontejnera<br>Transport of containers                          |   |
|-------|---|---|---|---|
|       | bruto-bruto težina robe, tone<br>Gross-gross weight of goods,<br>tonnes | tonski kilometri, mil.<br>Tonne-kilometres, mln | bruto-bruto težina robe, tone<br>Gross-gross weight of goods,<br>tonnes | tonski kilometri, mil.<br>Tonne-kilometres, mln |
| 2008. | 14 850 691  | 3 312   | 1 132 157   | 264   |
| 2009. | 11 651 041  | 2 641   | 827 680   | 178   |
| 2010. | 12 202 910  | 2 618   | 949 679   | 215   |
| 2011. | 11 794 482  | 2 438   | 614 985   | 181   |
| 2012. | 11 088 067  | 2 332   | 472 533   | 144   |
| 2013. | 10 660 626  | 2 086   | 504 968   | 153   |
| 2014. | 10 389 501  | 2 119   | 519 725   | 163   |
| 2015. | 9 939 146   | 2 183   | 513 187   | 182   |

## Promjena u odnosu na prethodnu godinu, %

Change compared to previous year, %

|       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2009. | -21,5 | -20,3 | -26,9 | -32,6 |
| 2010. | 4,7   | -0,9  | 14,7  | 20,8  |
| 2011. | -3,3  | -6,9  | -35,2 | -15,8 |
| 2012. | -6,0  | -4,3  | -23,2 | -20,4 |
| 2013. | -3,9  | -10,5 | 6,9   | 6,3   |
| 2014. | -2,5  | 1,6   | 2,9   | 6,5   |
| 2015. | -4,3  | 3,0   | -1,3  | 11,7  |

Slika 15. Željeznički prijevoz robe [19]

|   | Ukupni prijevoz<br><i>Total transport</i>                       |  | Prijevoz kontejnera<br><i>Transport of containers</i>           |  |
|---|---|--|---|--|
|   | bruto težina robe, tone<br><i>Gross weight of goods, tonnes</i> | tonski kilometri, mil.<br><i>Tonne-kilometres, mln</i> | bruto težina robe, tone<br><i>Gross weight of goods, tonnes</i> | tonski kilometri, mil.<br><i>Tonne-kilometres, mln</i> |
| 2008.   | 110 812 394   | 11 042   | 605 720   | 106  |
| 2009.   | 92 847 723  | 9 429  | 454 088   | 74   |
| 2010.   | 74 967 003  | 8 780  | 498 840   | 105  |
| 2011.   | 74 645 298  | 8 926  | 396 544   | 73   |
| 2012.   | 65 439 171  | 8 649  | 328 208   | 42   |
| 2013.   | 67 499 523  | 9 133  | 267 164   | 68   |
| 2014.   | 66 146 185  | 9 381  | 253 594   | 35   |
| 2015.   | 66 490 595  | 10 439   | 537 727   | 34   |
| <b>Promjena u odnosu na prethodnu godinu, %</b><br><i>Change compared to previous year, %</i> |   |  |   |  |
| 2009.   | -16,2   | -14,6  | -25,0   | -30,2  |
| 2010.   | -19,3   | -6,9   | 9,9   | 41,9   |
| 2011.   | -0,4  | 1,7  | -0,5  | -30,5  |
| 2012.   | -12,3   | -3,1   | -17,2   | -42,5  |
| 2013.   | 3,1   | 5,6  | -18,6   | 61,9   |
| 2014.   | -2,0  | 2,7  | -5,1  | -48,8  |
| 2015.   | 0,5   | 11,3   | 112,0   | -2,3   |

*Slika 16. Cestovni prijevoz robe [19]*

### Rail Freight Corridors (RFCs) map 2015

Including extensions foreseen in 2016 as indicated by the RFCs



Slika 17. RFC mreža sa priključenim Zagrebom i Rijekom [12]

Formalno-pravno, kroz Hrvatsku prolaze dva koridora transeuropske središnje prometne mreže EU-a. To su Mediteranski koridor i koridor Rajna – Dunav. Luka Rijeka se nalazi na Mediteranskom koridoru i neposredno gravitira Baltičko-jadranskom koridoru s kojim ju povezuje željeznička pruga Rijeka – Šapjane/Ilirska Bistrica - Pivka ukupne dužine oko 55 kilometara. Osnovni problem leži u činjenici što navedena dionica u ovom trenutku nije ucrtana u osnovne koridore TEN-T mreže.

Željeznička pruga Rijeka – Šapjane – Ilirska Bistrica – Pivka u kontekstu novog prometnog sustava EU-a fizički povezuje dva međunarodna željeznička koridora za prijevoz tereta. Prvi je šesti *Rail Freight Corridor*, odnosno Mediteranski koridor (RFC 6). Drugi koridor je peti *Rail Freight Corridor*, odnosno Baltičko-jadranski koridor (RFC 5).

Mediteranski koridor RFC 6 ukupno je dug oko 7.000 kilometara i prolazi kroz šest država. To su Španjolska, Francuska, Italija, Slovenija, Hrvatska i Mađarska, gdje povezuje 10 morskih luka i oko 90 terminala. Svojom trasom pokriva riječku željeznicu i jedan od povijesnih i strateški važnih kopnenih pravaca Luka Rijeka prema Mađarskoj i srednjoistočnoj Europi.

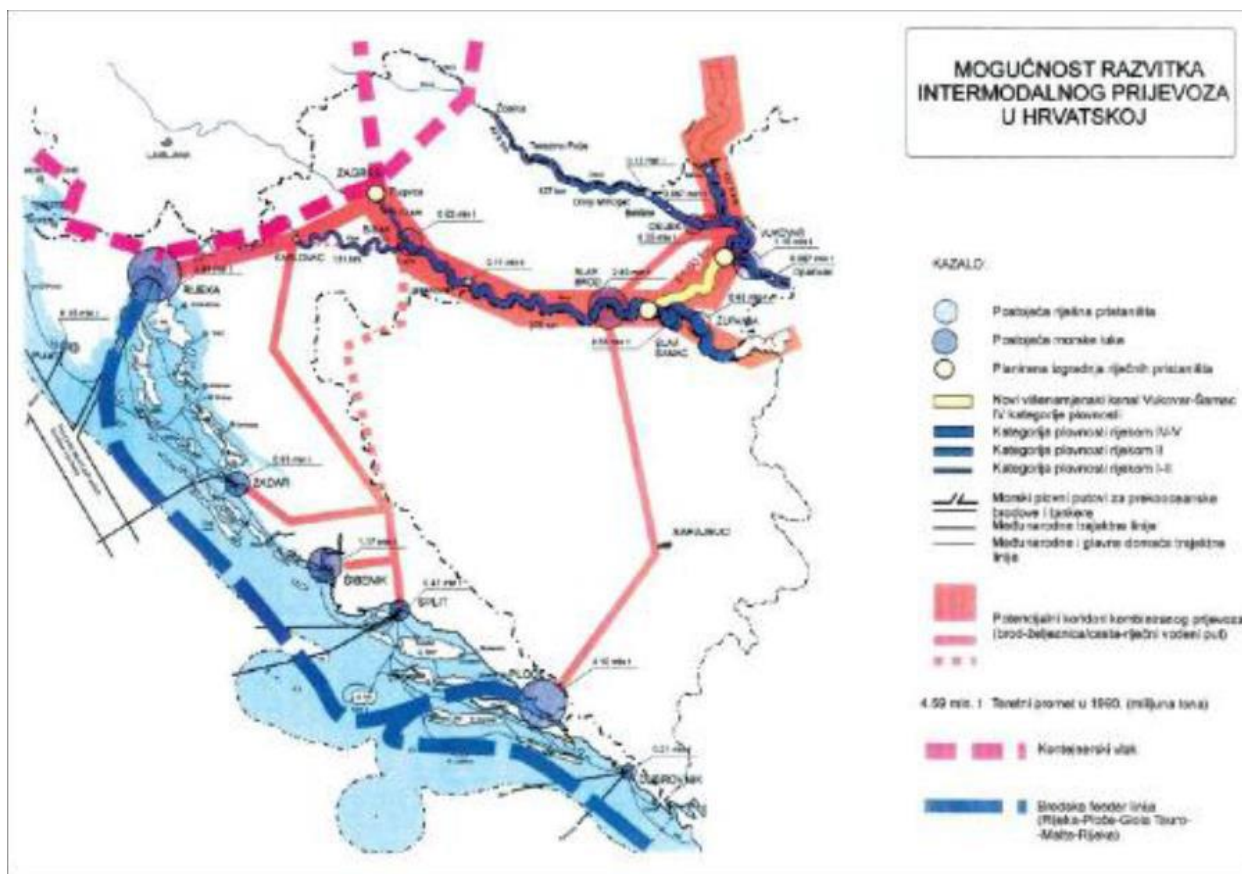
Baltičko-jadranski koridor RFC 5 ukupno je dug 4.825 kilometara i također prolazi kroz šest država. Između ostalih prolazi kroz Poljsku, Češku, Slovačku i Austriju i povezuje baltičke luke u Poljskoj s lukama na Jadranu, te s nizom jakih europskih centara kao što je Varšava, Katowice, Ostrava, Brno i Beč. Ovaj prometni koridor se preklapa s drugim povijesnim i strateški važnim kopnenim pravcem iz Luke Rijeka prema Austriji i dalje srednjoj Europi.

U skladu s aktualnom prometnom politikom EU-a, dionica ima sve predispozicije kandidirati se za uvrštenje u željeznički Baltičko-jadranski koridor osnovne TEN-T prometne mreže EU-a, što ujedno otvara i mogućnost korištenja sredstava iz EU fondova za njenu modernizaciju. Na taj način tzv. zapadni prometni pravac Luka Rijeka prema Austriji i srednjoj Europi dobio bi status koji povijesno dokazano ima kao pravac važan za međunarodni teretni promet cijele regije [16].

## **4.2. Plan razvitka intermodalne mreže u Republici Hrvatskoj**

Povezivanjem jadranskih luka s dunavskom regijom te sa srednjom Europom (kopnom i morem), modernizacijom i izgradnjom informatiziranih željezničkih, vodenih i cestovnih mreža, te kargo i logističkih centara pripremljenih za intermodalni prijevoz, ostvaruje se intermodalna mreža Dunav – Jadran kao što je prikazano na karti (slika 12.), kao dio europske transportne mreže (TEN-T). Realizacijom intermodalne mreže Dunav-Jadran Jadranske luke mogle bi postati “Jadranska vrata Europe”, a Zagreb koji se nalazi na sučelju transeuropskih pravaca (europskih koridori X, Xa, Vb i VII – Dunav) mogao bi postati „Vrata jugoistoka Europe“. [16]





Slika 18. Intermodalna mreža Jadran – Dunav – Srednja Europa [11]

Jedan od ključeva za otvaranje riječke luke prema srednjoj Europi jest povezanost željeznice sa zaleđem, a tu je karika koja nedostaje pruga Rijeka – Pivka. Kao što je naznačeno na kartama, upravo je navedeni željeznički prometni pravac izuzetno važan za Luku Rijeka i međunarodni prijevoz tereta, te niz argumenata stoji u prilogu težnji da ovaj pravac postane dio i novog transeuroskog prometnog sustava EU-a. Dionica Rijeka-Pivka u ovom trenutku formalno nije uključena u željeznički koridor RFC 5, Baltičko-jadranski koridor osnovne mreže. To znači da nužna modernizacija i standardizacija pružne dionice Rijeka – Pivka, dužine 55 km, ovisi o interesu i prometnim strategijama dviju država kroz koje prolazi, a to su Slovenija i Hrvatska. Međutim, svojom pozicijom u željezničkoj mreži EU-a taj koridor nadilazi uži regionalni značaj.

Kao mogućnosti razvoja Luke Rijeka i njene povezanosti nameće se izgradnja pozadinskih terminala kao rješenje za brzi prijenos robe s pristaništa u unutrašnjost zemlje. Time bi se povećala konkurentnost same luke ali i unutrašnjosti Hrvatske u razvitku intermodalnog prijevoza. Razvitak takve suhe luke može se ugledati po principu izrade istih u Sjevernoj Americi te ga prilagoditi s time da se izvođenje radova i vlasništvo terminala može postaviti na principu javno privatno partnerstvo, gdje bi Republika Hrvatska omogućila koncesiju određenog područja u zaleđu luke Rijeka privatnom sektoru, no zadržavala bi vlasništvo nad željeznicama u okruženju.

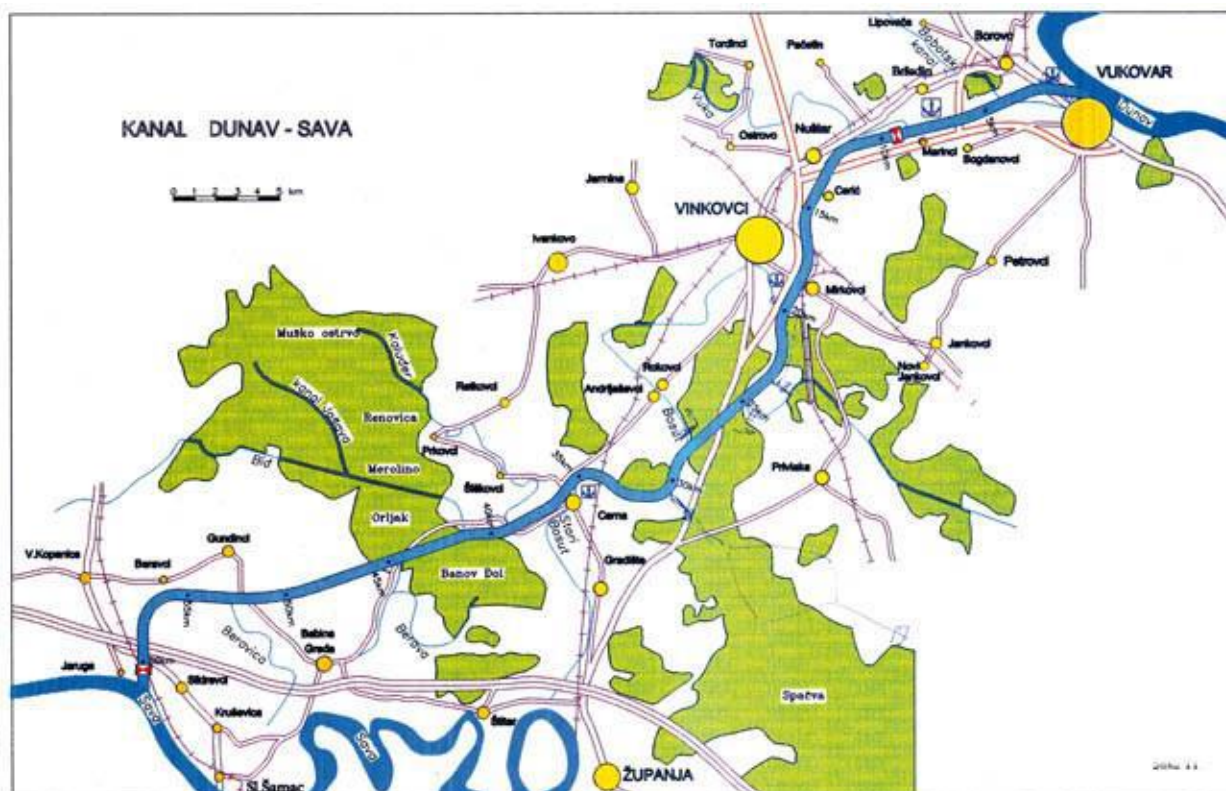
Naravno za to je potrebna strategija razvoja željeznica koja se može izvesti na više načina od kojih bi zasigurno svaki mogao sudjelovati u programima EU za razvitak transporta u Europi.

Sukladno s time pomoću fondova EU i razvitkom povezanosti luke Rijeka sa unutrašnjošću kroz pozadinski terminal, razvojem željeznica u unutrašnjosti i povezivanjem s unutarnjim plovnim putevima Republika Hrvatska se može potpuno integrirati u Europsku prometnu mrežu.

Za proširenje TEN-T mreže na prostor Dunav – Jadran, odnosno prometno uključenje toga prostora u TEN-T mrežu, potrebno je izraditi prijedlog TEN-T mreže Dunav – Jadran koja će povezati ovaj prostor sa srednjom i jugoistočnom Europom (kopnom i morem), i to posebice preko X, Xa, Vb i Vc paneuropskih koridora.

Kao bitnije stavke izrade takve mreže jest izgradnja i modernizacija Luke Vukovar i riječnih luka u Osijeku, Slavanskom Brodu i Sisku (Zagrebu), te izgradnja novih luka na budućem kanalu Dunav – Sava, u skladu sa standardima AGN ugovora. Spomenute luke uvrštene su u mrežu luka od međunarodnog značaja AGN ugovora.

Izgradnja višenamjenskog kanala Dunav – Sava predviđa se u dužini od 61,5 km u VII. dunavskom koridoru.



Slika 19. Predviđena trasa Dunav-Sava [13]

Time se može povezati jedan drugi projekt, odnosno intermodalna tehnologija razvoja prometa u EU, morske autoceste.

Europskim naporima za uspostavu mreže priobalnih plovnih puteva pridružuju se i jadranske zemlje, s ciljem priključivanja na postojeću mrežu u Mediteranu. U tu svrhu pokrenut je Projekt

izrade Master plana razvoja autocesta mora u jadranskoj regiji, kojemu je nedavno odobreno sufinanciranje iz europskog IPA fonda u iznosu od pola milijuna eura. Taj plan prije svega nudi mogućnost za daljnji razvoj plovidbe na kratkim relacijama (*short sea shipping*) u Jadranskoj regiji te njeno povezivanje s jugoistokom EU, Ciprom i okolnim regijama. Projekt okuplja niz institucija iz Italije, Grčke, Crne Gore, Albanije, Slovenije i Hrvatske [17].

Važan dio razvoja intermodalnosti i primjene svjetskih noviteta u Republici Hrvatskoj je uspostava informatičkog sustava radi kvalitetnije koordinacije i povezanosti različitih modova transporta koji bi tvorili intermodalnu mrežu, zatim razvitak infrastrukture i edukacija subjekata koji sudjeluju pri odvijanju i razvoju intermodalnog prometa.

Isto tako, bitan je razvitak standardizacije u transportu tereta, poput kontejnera ili željezničkih vučnih vagona koji djeluju na prostoru RH.

Luka Osijek, smještena na plovnom putu rijeke Drave, udaljena samo 14 kilometara od ušća Drave u Dunav i najveće ukupne površine od oko 160 hektara, ima veliku mogućnost razviti se u intermodalni logistički centar upravo zbog veličine lučkog prostora i izvrsnih potencijala u vidu cestovnih i željezničkih veza sa zaleđem.

Atraktivnost luka u Slavanskom Brodu i Sisku uvelike ovisi o pouzdanosti i sigurnosti plovidbe na plovnim putovima. Luka Slavonski Brod osim za Republiku Hrvatsku i Brodsko-posavsku županiju, osobito je važna za Bosnu i Hercegovinu, premda je u svom poslovanju trenutno usmjerena na prijevoz sirove nafte do luke Sisak koja prvenstveno služi potrebama Rafinerije Sisak. Površina lučkog područja luke Slavonski Brod iznosi približno 90 hektara, pa osim operativnog dijela, ima potencijal za razvoj gospodarske zone što bi doprinijelo razvoju intermodalnosti i logistike luke Slavonski Brod.

Luka Slavonski Brod luka je od međunarodnog značaja i ulazna luka Europske unije. Luka Slavonski Brod, osim za Republiku Hrvatsku i Slavoniju, osobito je važna i u međunarodnom kontekstu. U luci se osim pretovara nafte vrši i pretovar generalnog tereta, a luka ima i otvorena tovarišta na kojima se vrši pretovar šljunka i pijeska.

Postojeće obilježje unutarnjih luka Republike Hrvatske je nerazvijena i nepovezana logistička mreža. Luke Vukovar, Osijek, Slavonski Brod i Sisak i pripadajuća lučka područja treba razviti u skladu sa strategijom logistike i intermodalnog prijevoza. Potrebno ih je razviti u logističke centre koji će, osim uobičajenih usluga kao što su skladištenje, ukrcaj i prekrcaj tereta, u sklopu poslovnih zona pružati dodatnu vrijednost. U poslovnim zonama treba omogućiti odvijanje gospodarskih djelatnosti, među kojima su distribucija tereta i logistika, dorada i prerada, odnosno obrada dobara, kao i industrijske djelatnosti, kao što je proizvodnja, koje će dodatno potaknuti ekonomično korištenje lučkih kapaciteta.

Da bi se ostvarila održivost prometnog sektora u cjelini, važno je povećati interoperabilnost, treba uspostaviti mrežu intermodalnih terminala koja će putnicima omogućiti jednostavan prelazak s jednog u drugi vid prijevoza. Dobro osmišljena, uravnotežena intermodalna mreža ključna je da bi se ostvarila maksimalna efikasnost cijelog sustava i neprilike korisnika svele na najmanju moguću mjeru.

U sektoru cestovnog prometa važno je omogućiti odgovarajuću razinu pristupačnosti u skladu s potrebama, odnosno čvorištima u gravitirajućim područjima (kao što su morske, riječne i zračne luke, željeznički kolodvori, radna mjesta, poslovne zone itd.). Veći broj parkirališnih mjesta povezanih sa sustavima javnog prijevoza, morskim, riječnim i zračnim lukama potaknut će prelazak s jednog u drugi vid prijevoza u prilog javnom prijevozu, a time i smanjiti broj uskih grla na cestama.

Željeznički promet može imati važnu ulogu i u regionalnom prometu i u regionalnim centrima koji nisu dio osnovne TEN-T željezničke mreže zbog postojeće konfiguracije mreže u tim područjima. Kroz koncept funkcionalnih regija analizirat će se potencijal u gradovima kao što su Split, Varaždin i Osijek te mogućnosti korištenja željezničke mreže unutar i između funkcionalnih regija. Primjer pruge od regionalnog značaja je željeznička pruga Čakovec – Kotoriba – Koprivnica – Osijek koja ima svoj doprinos u regionalnom i međunarodnom povezivanju te ujedno predstavlja najkraću vezu koridora Vc s koridorima X i Xa te ostalim krakovima koridora V.

Kako bi se što više povećala konkurentnost dalmatinskih luka i omogućio njihov daljnji razvoj potrebno je modernizirati željezničke pruge koje ih spajaju s Mediteranskim koridorom u Republici Hrvatskoj budući da se jedino željeznicom može osigurati prijevoz velikih količina tereta. Povećanjem konkurentnosti željezničkog sektora smanjit će se zagađenje okoliša i omogućiti intermodalni prijevoz.

Iako već postoje RO-RO linije koji povezuju hrvatske i talijanske luke, projekti „Morske autoceste“ tek se trebaju provesti na strukturiran način u Republici Hrvatskoj. Faze provedbe projekata „Morske autoceste“ u Republici Hrvatskoj su sljedeće:

- određivanje glavnih koridora u suradnji s EK-om (kombinirane kopneno-pomorske rute)
- nadogradnja hrvatskih luka na koridorima za prihvaćanje cestovnog i željezničkog (RO-RO) prometa ako za tim postoji potreba te
- nadogradnja u slučaju potrebe cestovnih i zračnih veza od i prema luci.

Koncept „morskih autocesta“ potrebno je uskladiti s logističkim konceptom, no i razmotriti efekt koji mogu imati na onečišćenje zraka. [18]

## 5. Zaključak

Suvremeni promet te njegovo intenzivno razvijanje jedno je od najbitnijih ciljeva ekonomičnijeg razvoja gospodarstva. Izgradnja i eksploatacija infrastrukture i organizacija prijevoza robe čine razvoj prometnog sustava, tj. bitni su elementi razvoja gospodarstva jer omogućuju razvoj proizvodnje, potiču osnivanje raznih tvrtki koje stvaraju tok novca i u konačnici omogućuju potrošnju. Povećavanje prometa u svjetskom gospodarstvu ima niz nedostataka poput zagušenja cestovnog prometa, povećanja stresa kod subjekata koji sudjeluju u prometu i, s ekološkog aspekta, zagađenja okoliša povećanjem emisije ispušnih plinova, u društvu se javila potreba za novim tehnologijama koje će maksimalno umanjiti te negativne posljedice konvencionalnog prijevoza tereta. Odgovor za tu potrebu za prijevozom dostatnim održivom razvoju društva razvoj je intermodalnog sustava transporta čiji je zadatak usmjerivanje sve više tereta na željeznicu, more i unutarnje plovne puteve. Intermodalni transport, razvijen kao sustav „od vrata do vrata“, isključivo je usmjeren korisniku kako bi mu osigurao najvišu razinu usluge i sigurnosti tereta. Osim što je uvelike smanjio štetne posljedice razvoja prometa, vrlo bitna stavka su i niže cijene u odnosu na cestovni prijevoz što je izravna posljedica smanjenog broja prekrcajnih operacija i maksimalnog iskorištavanja kapaciteta transportne infrastrukture.

U intermodalnom prijevozu svakodnevno se u odgovarajućim kombinacijama upotrebljavaju suvremene tehnologije transporta. Uzimajući u obzir sve prednosti i nedostatke tih tehnologija u odnosu na konvencionalni način manipuliranja i prijevoza robe (prijevoz robe posebno morem, posebno cestom i posebno željeznicom), može se dati općeniti odgovor koliko je prijevoz svakom zasebnom intermodalnom tehnologijom povoljniji od konvencionalnog prijevoza. Za najrazvijenije intermodalne sustave kao što su FO-FO i RO-RO taj broj iznosi 15%, *huckepack* tehnologija 10 % A, *huckepack* tehnologija B 15 %, *huckepack* tehnologija C 20 % te bimodalna tehnologija 20%.

Korisnici globalnih opskrbnih lanaca u budućnosti će nastaviti zahtijevati bržu dostavu robe i proizvoda. Brzina odnosno vrijeme prijevoza kroz opskrbni lanac bit će nužan čimbenik u intermodalnom transportu. Rastuća svijest djelovanja i veličine široko definiranog intermodalnog prometa povećat će potrebu za edukacijom i uvježbavanjem stručnjaka za upravljanje i usavršavanje novih intermodalnih tehnologija i informacijsko-komunikacijskih sustava i za povećanje infrastrukture.

## 6. Literatura

Knjige:

- [1] Brnjac, N.: Intermodalni transportni sustavi, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012.
- [2] Žgaljić, D.;Perkušić, Z.;Schiozzi, D.: Značenje multimodalnog, intermodalnog i kombiniranog prijevoza u razvoju pomorskih prometnica, Pomorski zbornik, 49-50 (1), 2015, str. 265-279.
- [3] Zelenika, R.: Prometni sustavi: tehnologija – organizacija – ekonomika – logistika – menadžment, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.

Internet izvori:

- [4] <http://croekspres.hr/services/skladistenje/>, 18.08.2020.
- [5] <https://tehnix.hr/proizvod/rolo-kontejneri/>, 22.09.2020.
- [6] <https://www.schumachercargo.com/boat-shipping/lift-on-lift-off/>, 20.08.2020.
- [7] <https://www.fleetmon.com/maritime-news/2014/3773/fire-cargo-ship-antonio-corpus-christi/>, 21.08.2020.
- [8] <https://www.knapen-trailers.eu/actueel/nieuws/transport-of-loaded-moving-floor-trailers-via-rail>, 19.08.2020.
- [9] <http://www.wheelbase.net/products/demountable-systems/contact-demountable-system-product.html>, 22.08.2020.
- [10] [https://present5.com/presentacii-2/20171208/18194-uts\\_madi\\_chast2.ppt/18194-uts\\_madi\\_chast2\\_78.jpg](https://present5.com/presentacii-2/20171208/18194-uts_madi_chast2.ppt/18194-uts_madi_chast2_78.jpg), 23.08.2020.
- [11] <http://www.ipc-dj.hr/index.php/dokumentacija-i-projekti>: Program razvoja intermodalnog prijevoza u Republici Hrvatskoj
- [12] <https://www.visiekrimpenerwaard.nl/vas%C3%BAti-t%C3%A9rk%C3%A9p-eur%C3%B3pa.html>, 23.08.2020.
- [13] <https://radio.hrt.hr/radio-osijek/ep/tema-dana-radio-osijeka/146012/>, 24.08.2020.
- [14] <https://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.LMPP/181-2013.pdf>, 01.09.2020.
- [15] <https://www.walleniuswilhelmsen.com/news-and-insights/features/p8>, 03.09.2020.
- [16] <http://www.ipc-dj.hr/index.php/dokumentacija-i-projekti>: Program razvoja intermodalnog prijevoza u Republici Hrvatskoj
- [17] <https://www.zadarskilist.hr/clanci/26012011/jadran---morska-autocesta>, 06.09.2020.
- [18] <https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/MMPI%20Strategija%20prometnog%20razvoja%20RH%202017.-2030.-final.pdf>, 07.09.2020.
- [19] [https://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/publication/2016/SI-1587.pdf](https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2016/SI-1587.pdf), 17.09.2020.

## Popis slika

|  |    |
|--|----|
| Slika 1. Grafički prikaz intermodalnog transportnog sustava [1].....           | 3  |
| Slika 2. Procesi unutar intermodalnog transportnog lanca [14] .....            | 4  |
| Slika 3. Univerzalni kontejner [4] .....                                       | 9  |
| Slika 4. Specijalni kontejner [5] .....  | 10 |
| Slika 5. Prikaz tehnologije RO-RO sustava [15].....                            | 11 |
| Slika 6. Prikaz tehnologije LO-LO sustava [6] .....                            | 13 |
| Slika 7. Prikaz RO-LO broda [7].....   | 15 |
| Slika 8. Huckepack tehnologija A .....   | 18 |
| Slika 9. Vertikalni ukrcaj poluprikolice kod Huckepack tehnologije B [8] ..... | 19 |
| Slika 10. Huckepack tehnologija C [9].....                                     | 21 |
| Slika 11. Formiranje bimodalnog vlaka RoadRailer tehnologijom [10] .....       | 23 |
| Slika 12. Količina robe prispjela brodovima [19] .....                         | 26 |
| Slika 13. Količina robe otpremljena brodovima [19] .....                       | 27 |
| Slika 14. Promet robe u morskim lukama [19].....                               | 28 |
| Slika 15. Željeznički prijevoz robe [19] .....                                 | 28 |
| Slika 16. Cestovni prijevoz robe [19] .....                                    | 29 |
| Slika 17. RFC mreža sa priključenim Zagrebom i Rijekom [12].....               | 30 |
| Slika 18. Intermodalna mreža Jadran – Dunav – Srednja Europa [11] .....        | 32 |
| Slika 19. Predviđena trasa Dunav-Sava [13].....                                | 33 |

IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Antonio Slunjski (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Komparativna analiza intermedijalnih izvornih tehnologija (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

ANTONIO SLUNJSKI

Slunjski A.

(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Antonio Slunjski (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Komparativna analiza intermedijalnih izvornih tehnologija (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

Antonio Slunjski

Slunjski A.