

# Razvoj rješenja za multimodalni prijevoz tereta u cestovnom teretnom prometu

---

**Herak, Nikola**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:600090>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-10**



*Repository / Repozitorij:*

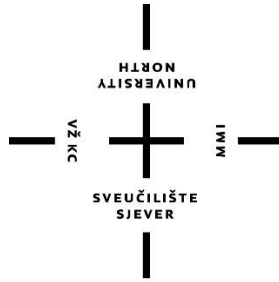
[University North Digital Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI



# Sveučilište Sjever

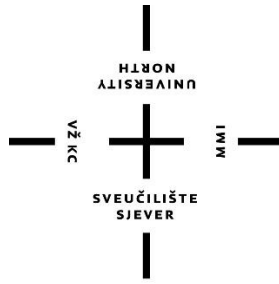
Završni rad br. 41/LIMKC/2024

## Razvoj rješenja za multimodalni prijevoz tereta u cestovnom teretnom prometu

Nikola Herak, 0119053485

Koprivnica, rujan 2024. godine





# Sveučilište Sjever

Logistika i mobilnost

Završni rad br. 41/LIMKC/2024

## Razvoj rješenja za multimodalni prijevoz tereta u cestovnom teretnom prometu

### Student

Nikola Herak, 0119053485

### Mentor

Ante Klečina, mag.ing.traff

Koprivnica, rujan 2024. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za logistiku i odzivnu mobilnost		
STUDIJ	Logistika i mobilnost		
PRISTUPNIK	Nikola Herak	MATIČNI BROJ	0119053485
DATUM	11. 09. 2024.	KOLEGIJ	Prometna logistika
NASLOV RADA	Razvoj rješenja za multimodalni prijevoz tereta u cestovnom teretnom prometu		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Development of the solutions for multimodal freight transport in road freight transport		

MENTOR	Ante Klečina, mag. ing. traff.	ZVANJE	Predavač
--------	--------------------------------	--------	----------

ČLANOVI POVJERENSTVA	1. izv. prof. dr. sc. Predrag Briek, predsjednik
	2. Ivan Cvitković, predavač, član
	3. Ante Klečina, predavač, mentor
	4. prof. dr. sc. Krešimir Buntak, zamjenski član
	5. _____

## Zadatak završnog rada

BROJ	41/LIMKC/2024
------	---------------

OPIS

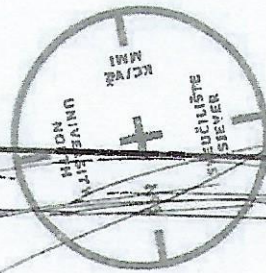
Multimodalni prijevoz tereta danas je strateški prioritet u Europi i mnogim razvijenim zemljama svijeta. Iste je ekološki i ekonomski efikasniji od monomodalnog prijevoza i zbog toga ima razvojni prioritet, a to je jasno naznačeno u ciljevima brojnih strateških dokumenata.

Zadatak u ovom radu jest istražiti i opisati koje su to suvremene tehnologije koje se danas koriste u multimodalnom prijevozu tereta, a koje su usmjerene na multimodalnost, odnosno to lak u primjenu iste.

U radu je potrebno istražiti osnovne elemente vezano za suvremena teretna vozila, opisati pojmove vezano za multimodalni prijevoz tereta, te konačno istražiti suvremena tehnološka rješenja koja potiču multimodalnost.

Na kraju rada potrebno je istražiti i to su to multimodalni terminali i kako njihov razvoj utječe na razvoj multimodalnosti.

ZADATAK URUČEN	15.9.2024	POTPIS MENTORA	
----------------	-----------	----------------	--



## **Predgovor**

Najprije bih se htio zahvaliti profesorima Sveučilišta Sjever, te pogotovo profesoru mentoru mag.ing.traff. Ante Klečini na mentorstvu, strpljenju i vođenju pri pisanju ovog završnog rada.

Uz to zahvalio bih se podršci roditelja, prijatelja i kolega koji su mi pomogli i uljepšali moje studentske dane.

Za kraj, zahvalio bih se svojoj djevojci Ivani koja me konstantno bodrila tokom pisanja rada te mi je bila izuzetno velika podrška u svemu ovome.

## Sažetak

Multimodalnost je jedan vrlo važan pojam kada se spominju promet i prometne tehnologije. Njome se uvelike olakšava i poboljšava sam način transporta, njegova iskoristivost te sama održivost. Održivošću se postiže ravnoteža u prirodi, ali i nama ljudima omogućuje da čišće i ugodnije živimo u toku sa njom.

U ovom radu istraženi su održivi aspekti samog cestovnog prometa, opisane su nove inovacije poput teretnih vozila na hibridni i električni pogon. Sam rad također opisuje cestovne načine transporta, njegove suvremene inačice i kako one proizvode prometnu uslugu te je sve to objedinjeno u opisu multimodalnog terminala.

***Ključne riječi:*** održivi cestovni promet, teretna vozila, multimodalni prijevoz, suvremene prijevozne tehnologije, multimodalni robni terminali

## **Abstract**

Multimodality is one of the most important concepts when discussing traffic and traffic technologies. Because of it, the way of transportation is greatly simplified and has an increase in its efficiency and sustainability. With sustainability, the balance of nature is achieved and it allows people to live a cleaner and more comfortable life along side of it.

In this paper, it is researched the sustainable side of road traffic and also there involved new innovations in freight transportation, such as hybrid and electric freight vehicles. This paper also describes road transportation methods, their modern versions and how they produce traffic services, whilst all are summarized in describing the multimodal terminal.

**Keywords:** sustainable road traffic, freight vehicles, multimodal transport, modern transportation technologies, modern transportation technologies, multimodal freight terminals



## Tablica sadržaja

1.	Uvod .....	1
2.	Održivost sustava cestovnog prometa .....	2
2.1.	Cestovna teretna vozila .....	3
2.1.1.	Hibridna teretna vozila .....	4
2.1.2.	Električna teretna vozila .....	5
2.1.3.	Karakteristike vozila električnog pogona te njihove prednosti i nedostaci .....	6
2.2.	Karakteristike održivog razvoja cestovnog prometnog sustava .....	7
3.	Multimodalni prijevoz tereta.....	8
3.1.	Unimodalni ili konvencionalni prijevoz.....	8
3.2.	Kombinirani prijevoz .....	9
3.3.	Multimodalni prijevoz.....	11
3.4.	Intermodalni prijevoz .....	12
3.4.1.	Pojmovi i značajke intermodalnog načina prijevoza.....	14
3.4.2.	Integralni prijevoz .....	15
3.5.	Cestovni promet i transport .....	16
4.	Suvremene tehnologije za multimodalni prijevoz u cestovnom teretnom prijevozu .....	18
4.1.	Huckepack tehnologije .....	19
4.1.1.	Huckepack tehnologija A.....	19
4.1.2.	Huckepack tehnologija B.....	21
4.1.3.	Huckepack tehnologija C.....	22
4.2.	Bimodalna tehnologija prijevoza .....	24
4.3.	Ro-Ro tehnologija.....	25
5.	Multimodalni robni terminali .....	27
5.1.	Definicija multimodalnog robnog terminala .....	27
5.2.	Funkcija multimodalnog robnog terminala .....	28
5.3.	Multimodalni robni terminali u Republici Hrvatskoj .....	30
5.4.	Primjer multimodalnog robnog terminala na luci Rijeka.....	31
6.	Zaključak.....	33
7.	Literatura.....	35
8.	Popis slika: .....	38

# 1. Uvod

Multimodalni način prijevoza tereta je skup svih aktivnosti prijevoza, tj. premještanja neke količine robe sa jedne na drugu točku sa minimalno dva različita prijevozna sredstva. Bitno je napomenuti da se multimodalni transport treba provoditi na održiv način, tj. da ima što manji utjecaj na zagađenje okoliša i što boljom implementacijom multimodalnosti u transport, ali i poslovanje.

Ovaj rad bavi se sljedećom tematikom koja je podijeljena u 4 poglavlja:

Prvo poglavlje bavi se opisivanjem održivosti u multimodalnom prijevozu te korištenju hibridnih i električnih teretnih vozila i njihovim karakteristikama.

Drugo poglavlje zasnovano je na opisivanju svih načina transporta, od konvencionalnog, multimodalnog pa sve do integralnog.

U trećem poglavlju opisuju se sve suvremene transportne tehnologije u kojima su glavni načini transporta cestovni i/ili željeznički promet, poput Huckepack prijevoznih tehnologija.

Četvrtim poglavljem opisuje se što je zapravo multimodalni robni terminal, koje su njegove funkcije te primjer luke Rijeka kao jednog multimodalnih robnih terminala.

Cilj ovog rada bio je istražiti prednosti i pronaći suvremena rješenja multimodalnog načina transporta te objasniti zašto je on održiviji od tradicionalnog načina transporta te opisati cestovne multimodalne načine transporta i kako oni utječu na okoliš.

Problematika samog rada bio je sam manjak multimodalnih cestovnih rješenja u svijetu, ali i u Hrvatskoj, što predstavlja veliki izazov u razvitku i napretku same multimodalnosti, a pogotovo u cestovnom prometu koji je zastupljen velikom broju vrsta multimodalnih načina prijevoza. Kada se shvati i razumije važnost multimodalnosti u cjelini, tada će se moći sama grana multimodalnosti moći bolje i kvalitetnije razvijati.

Načini prikupljanja podataka su bili citiranje i prikupljanje materijala iz drugih radova, internetskih članaka i knjiga.

## 2. Održivost sustava cestovnog prometa

Da bi se mogla opisati održivost u cestovnom prometu, potrebno je prvo definirati što je zapravo održivost. Održivost je proces obnovljivog karaktera, tj. potiče iz ekoloških znanosti u kojima se defnira kao sposobnost ekosistema da održi svoje ekološke funkcije i karakteristike sa prolaskom vremena. Temeljni cilj održivosti je sposobnost odvijanja ljudskih djelatnosti u suživotu sa prirodom i bez njenog narušavanja. Takav razvoj sustava koji poštuje i održava sustave prirode, može se razvijati unedogled. Održivi razvoj je postupak ravnoteže između gospodarstva, ekologije i socijalnih zahtjeva uz zadovoljavanje svakidašnjih potreba bez zagađenja prirodnih resursa i narušavanja razvoja budućih generacija što se najbolje može opisati korištenjem neobnovljivih izvora energije te konstantnim uništenjem okoliša što je potpuna suprotnost od pojma održivosti. Pod pojmom održivosti i održivog razvoja nekog sustava podrazumijeva se korištenje prirodnih resursa na efektivan način bez mogućnosti zagađenja okoliša, nego upravo suprotnim, a to je njegovim očuvanjem tako da se time mogu posvetiti i buduće generacije. U cestovnom prometnom sustavu naglašena je prisutna zagušenost radi ispušnih plinova zbog povećanog broja svih vrsta motornih vozila što se smatra vrlo neefikasnim. [1]

Slika 1. Shema održivog razvoja



Izvor [2], prilagođeno prema [3]

## 2.1. Cestovna teretna vozila

Cestovna teretna vozila su motorna vozila čija je primarna namjena prijevoz velike količine tereta, odnosno velike količine robe. Ona se najčešće dijele u dvije skupine, a to su klasična teretna vozila te kombinirana vozila. Ona se mogu unaprijediti prema tome koju vrstu tereta prevoze, te kakvi su procesi i tehnologije utovara i istovara. Prema ovim karakteristikama, cestovna teretna vozila dijele se na sljedeći način [4]:

- otvoreni teretni sanduk sa bočnim stranicama
- otvoreni teretni sanduk sa bočnim stranicama i hidrauličkim nagibnim mehanizmom, tzv. kiper koji služi pri jednostavnijem iskrcaju tereta
- zatvoreni teretni sanduk sa stražnjim ili bočnim vratima
- zatvoreni, toplinsko izolirani teretni sanduk sa stražnjim i bočnim vratima
- zatvoreni „sanduk“ koji služi pri prijevozu tekućih tereta u rinfuzi ili pri prijevozu praškastih ili zrnatih tereta u rinfuzi sa gornjim otvorom za punjenje i donjim ispustom za pražnjenje; vozila za prijevoz tekućeg tereta znane su kao cisterne, dok za prijevoz zrnatog tereta znane su kao silo [4]

Slika 2. Primjer cestovnog teretnog vozila u obliku tegljača sa poluprikolicom



Izvor: [5], foto Gergely Kis

### 2.1.1. Hibridna teretna vozila

To je vrsta vozila koja koriste kombinacije različite vrste izvora energije kako bi se kretala. Najčešća kombinacija je kombiniranje dizelskog motora sa unutarnjim izgaranjem sa električnim motorom ili nekom drugom alternativom. Ovime se smanjuje količina ispušnih plinova i korištenje fosilnih goriva kao izvora energije te se kombinacijom dviju vrsta motora pospješuje svestranost. Ovom politikom očekivano je da se dogoditi velika potražnja prema hibridnim vozilima, no zasad to još nije urodilo plodom. Hibridna teretna vozila se zasad najčešće koriste u vozilima čistoće, gdje ta vozila prometuju na dnevnoj bazi malim brzinama te čestim zaustavljanjima i time ostvaruju veliki postotak uštede goriva. [6]

Slika 3. Primjer hibridnog teretnog kamiona tvrtke FUSO



Izvor: [7]

### 2.1.2. Električna teretna vozila

Električna teretna vozila su vozila čiji je način pogona putem elektromotora. Tim načinom ne proizvode se ispušni plinovi te su energetske učinkovitija za razliku od hibridnih ili dizelski pogonjenih vozila. Ovime dolazi do zamjene tegljača, ali drugih teretnih vozila koja se koriste motorom sa unutarnjim izgaranjem, električnim motorima i samim time pospješuju smanjenjem troškova i zagađenjem okoliša. Kroz godine, udio teretnih vozila na električni pogon u konstatnom je porastu i potražnji na tržištu. Njihova snaga motora mjeri se u kilovat-satima te vrijeme punjenja motora/baterije ovisi o njegovom kapacitetu koji može proći sa kompletno napunjenom baterijom. Uvođenje ovakve vrste teretnih vozila u jedno poduzeće zahtijeva nadogradnju već postojeće električne infrastrukture te izgradnju barem jedne, ili više, punionica ovisno o tome koliko je poduzeće spremno uložiti i kupiti vozila. [6]

Slika 4. Primjer električnog teretnog kamiona tvrtke Scania



Izvor: [7]

### 2.1.3. Karakteristike vozila električnog pogona te njihove prednosti i nedostaci

Glavna karakteristika vozila na električni pogon je ta da pri njihovom korištenju ne postoji proizvodnja ispušnih plinova, osim kod vozila hibridnog tipa koja koriste motor sa unutarnjim izgaranjem i motor na električni pogon. Vozila električnog pogona najčešće se koriste u gradske svrhe jer se time prelaze manje prijevozne rute i postoji lakša mogućnost njihovog punjenja ako je za to izgrađena predviđena infrastruktura. Električna teretna vozila također su tiša i učinkovitija od vozila sa unutarnjim izgaranjem. Njihova unutarnja građa je mnogo jednostavnija te se sastoji od izvora električne energije, elektromotora te upravljačke jedinice, no može sadržavati neke pomoćne dijelove poput dodatne baterije, kablova, pojačala i sličnih komponenti. Prednosti električnih teretnih vozila su ta da je tokom prometovanja sav okretni moment dostupan odmah što znači da je za ubrzavanje do neke brzine potrebno manje vremena. Bitno je napomenuti da su izrazito tihi te se time smanjuje zagađenje bukom. Ne proizvode ispušne plinove te se time također eliminira proizvodnja stakleničkih plinova, uništenje okoliša i ozonskog omotača. Ako je infrastruktura kvalitetno napravljena, ne bi smjela postojati nikakva emisija plinova niti ikakvih drugih zagađenja, no postoji problem kod recikliranja baterija pri ovakvim vozilima jer se njihovim neprikladnim odlaganjem zagađuje okoliš, a mogućnost njihovog recikliranja je oko 5%. Troškovi električnih kamiona sa baterijama izrazito su niži od klasičnih kamiona sa unutarnjim izgaranjem, gdje se procjenjuje da električni kamioni potroše poprilično 0,10 eura po jednom kilovat-satu za jedan prijeđeni kilometar, dok kamioni sa unutarnjim izgaranjem potroše između 25-35 litara goriva na 100 kilometara, što iznosi oko 1,35 euro (prema podacima iz 2023.godine) po jednoj litri određenog goriva. Nedostaci baterija u električnim kamionima su načini na koji se električna energija pohranjuje za kasniju upotrebu. Za punjenje baterija potrebno je puno više vremena nego za punjenje pri klasičnim kamionima za koje je potrebno znatno manje vremena. Domet električnih teretnih vozila pri punjenju je izrazito nizak, a njegovo produženje je teško ostvarivo. Zasad najbolja gustoća litij-ionskih baterija iznosi oko 650 Wh/L, a vrijednost za kamionska vozila sa unutrašnjim izgaranjem iznosi oko 9.7 kWh/L, ovisno o tipu goriva kojim se on toči. Za lakše razumijevanje, da bi se dodao dodatni domet od 100 kilometara vozilu sa unutarnjim izgaranjem, valjalo bi dodati oko 8 litara goriva, što znači da bi trebalo dodati volumen baterije od 120 litara što ne uključuje veličinu kućišta za dodatne ćelije i dodatnu potrošnju koja se povećava za težinom baterije [6]. Ovaj tip vozila smatra se održivijim i mnogo energetski učinkovitijim radi manjeg zagađenja okoliša i manjeg zvučnog onečišćenja. Zbog dugog punjenja baterija, tehnologija mora još dosta napredovati da ona bude učinkovitija za efikasniju i kvalitetniju uporabu.

## 2.2. Karakteristike održivog razvoja cestovnog prometnog sustava

Svaka vrsta održivog razvoja sadrži u sebi 3 bitne stavke u koje ulaze u koncept istog, a to su prema istraživanjima [1,4] sljedeće:

- koncept razvoja- postoje dvije vrste razvitka, a to su gospodarski rast i koncept razvoja
  - gospodarskim rastom primarni fokus je na kvantitetu, tj. koliko je čega napravljeno
  - konceptom razvoja ipak je primarni fokus na kvalitativnosti, tj. na koji način je nešto napravljeno i je li ono kvalitetno napravljeno
- koncept potreba- primarno gledište ovog koncepta je raspodjela primarnih resursa koji su bitni za svakodnevicu
- koncept budućih naraštaja- postavlja se pitanje kojim se sagledava što će sadašnje generacije ostaviti onim budućima

Održivim razvojem zahtjeva se očuvanje ekoloških resursa, njihova raspodjela, raspoznati razlike između razvoja i rasta, moći implementirati tehnološke inovacije te smanjenje udjela djelatnosti koje narušavaju život budućim generacijama. Također, bitno je napomenuti da postoje tri načina održivosti prema [1,4]:

- slaba održivost- uništavanjem već postojećeg ekosustava narušava se šansa održavanja istog budućim naraštajima
- umjerena održivost- da bi se ostvarilo neko gospodarsko napredovanje, treba se implementirati zaštita okolišta u organizacijsku politiku
- jaka održivost- njome se govori da bi trebalo doći do strahovitih promjena u društvu i odnosu čovjeka prema prirodi; ovaj način održivosti još se naziva i ekološkim razvojem jer se njime ulaže onoliko koliko se iz njega uzelo



### **3. Multimodalni prijevoz tereta**

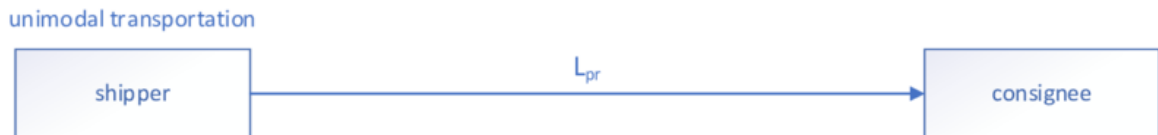
Prije nego se krene objašnjavati glavna problematika ovog rada, prvo je potrebno definirati osnovne pojmove prometnog sustava. Prijevoz je djelatnost koja pomoću prometne suprastrukture i infrastrukture omogućuje proizvodnju prometne usluge na način da se prevozi roba, ljudi i energija sa jednog mjesta na drugo. Također, tim postupcima se svladavaju prostorne i vremenske udaljenosti. Pojam prometa u užem smislu obučava prijevoz ili transport i operacije koje su vezane sa prijevozom robe i putnika i komunikacije. Operacije koje su vezane sa prijevozom prometne prirode su ukrcaj, iskrcaj, prekrcaj, sortiranje, smještaj, slaganje i mnogi drugi. Ova vrsta operacija odnosi se na prijevoz robe, ali i na putnički, poštanski i telekomunikacijski promet. Također, postoji podjela prometnih grana prema prijevozu ljudi ili dobara koja će biti objašnjena u nastavku. [9]

#### **3.1. Unimodalni ili konvencionalni prijevoz**

Unimodalni ili kombinirani prijevoz je prijevoz jedinice tereta ili ljudi sa jednog mjesta na drugo, ali sa prijevoznim sredstvom iz jedne grane transporta, primjerice busom, kamionom, brodom ili sličnim prijevoznim sredstvima. Glavna karakteristika unimodalnog prijevoza je odvijanje transporta temeljem jednog ugovora o prijevozu i jedne jedinstvene isprave o prijevozu te je takav prijevoz uređen putem jednog organizatora poput špeditera. Jedan od primjera nacionalnog unimodalnog prijevoza je prijevoz robe unutar države, dok se međunarodni može odvijati preko više država. Vrsta tereta nije važna, tj. to znači da nije bitno prevozi li se jedinični, komadni ili okrupljeni teret, dok u praksi najviše dominira prijevoz robe koja je prethodno okrupljena nekim manipulacijskim sredstvom, poput paleta ili kontejnera. Prava i odgovornosti svih sudionika u unimodalnom prijevozu regulirani su nacionalnim prometno-pravnim, prisilnim ili autonomnim izvorima kada se govori o nacionalnom unimodalnom prijevozu. Za međunarodni unimodalni prijevoz vrijede slična pravila, tj. koriste se međunarodni prometno-pravni prisilni ili autonomni izvori. Ovaj način prijevoza bio je dominantan u nacionalnim i međunarodnim prometnim sustavima, ali sa pojavom i razvojem suvremenih prometnih tehnologija poput paletizacije, kontejnerizacije, Huckepacka i bimodalne tehnologije, gubio je svoju svrhu te je prednost prijevoznih tehnologija zasjejala na kombiniranom i multimodalnom prijevozu. Kombinirani i multimodalni imaju mnogo više prednosti naspram unimodalnog prijevoza, primjerice imaju bolje tehnološke i organizacijske aspekte koji su mnogo korisniji. Ali, unimodalni

prijevoz ne smije biti zanemaren jer je i dalje važan u nacionalnim i međunarodnim prometnim sustavima. [11]

Slika 5. Shema unimodalnog prijevoza



Izvor: [12]

### 3.2. Kombinirani prijevoz

Kombinirani prijevoz podrazumijeva prijevoz tereta uz uporabu minimalno dva načina prijevoza, tj. prijevoz jedinstvene jedinice tereta za koju se najčešće koristi kontejner. Tokom pretovara roba se ne odvaja od kontejnera, već se cijelo vozilo prekrcava kao kontejner te se prevozi raznim načinima prijevoza, ovisno po kakvom terenu prometuje. [11]

Za kombinirani prijevoz bitne su sljedeće stavke navedene u [11]:

- transport robe, sipkog, rasutog tereta, obavlja se u pravilu s najmanje dva različita prijevozna sredstva iz dviju različitih prometnih grana
- u transportnom pothvatu, sklapa se onoliko ugovora o prijevozu koliko je sudjelovalo transportnih grana, tj. različitih prijevoznih sredstava
- nabavlja se onoliko isprava o prijevozu koliko je sklopljeno ugovora o prijevozu
- cjelokupni transportni proces može organizirati jedan ili više operatora transporta

Operator kombiniranog prijevoza ima funkciju sjedinjavanja špeditorske i prijevozničke djelatnosti, dok također ima odgovornost izbora i rada sudionika prethodno angažiranih u pothvatu transporta. Za sudionike kombiniranog prijevoza koristi se načelo da svaki prijevoznik odgovara za teret na njegovoj dionici puta kojim ga prevoze prema pravilima nacionalnih i međunarodnih,

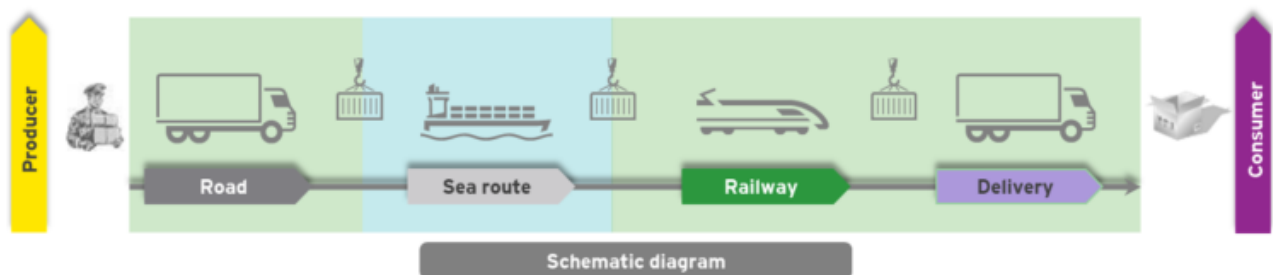
prisilnih i autonomnih izvora dotične prometne politike. Pri sklapanju ugovora o prijevozu, prvi prijevoznik ima obvezu omogućenja usluga drugih prijevoznika za nastavak u dovršenje prijevoza. To znači da prvi prijevoznik u ime naručitelja prijevoza sklapa ugovor sa prvim sljedećim prijevoznikom iz druge prometne grane ili naručitelja prijevoza dovodi u vezu sa sljedećim prijevoznikom radi sklapanja ugovora. [11]

Tehničko-tehnološke, ekonomske i druge karakteristične prednosti kombiniranog prijevoza sastoje se od sljedećih stavki navedenim u [11]:

- ušteda pri potrošnji skupljih oblika energije poput naftnih derivata
- smanjenje udjela troškova transporta u konačnoj cijeni robe
- bolja iskoristivost željezničkih kapaciteta
- produljenje tehničkog vijeka cestovnih teretnih vozila
- brže, sigurnije i kvalitetnije transportiranje robe od proizvođača do potrošača
- smanjiti broj teških kamiona na državnim i autocestama sa smanjenjem oštećenja na cestovnoj infrastrukturi te smanjiti količinu proizvodnje ispušnim plinova

Osnovne karakteristike multimodalnog, intermodalnog i kombiniranog prijevoza su korištenje dva ili više načina prijevoza, primjerice prijevoz cestom, željeznicom, zrakom te unutarnjim i morskim plovnim putevima. Multimodalni prijevoz smatra se najširim karakterom, dok je intermodalni prijevoz primjer multimodalnog prijevoza gdje se prijevoz tereta odvija u standardiziranoj prijevoznj jedinici ili pomoću kamionske poluprikolice koja je ukrcana na brod, vlak ili avion, dok je kombinirani prijevoz podsustav intermodalnog prijevoza uz uvjet da je početna ili krajnja dionica prijevoza cestom vrlo kratka. [11]

Slika 6. Shema kombiniranog prijevoza



Izvor: [13]

### 3.3. Multimodalni prijevoz

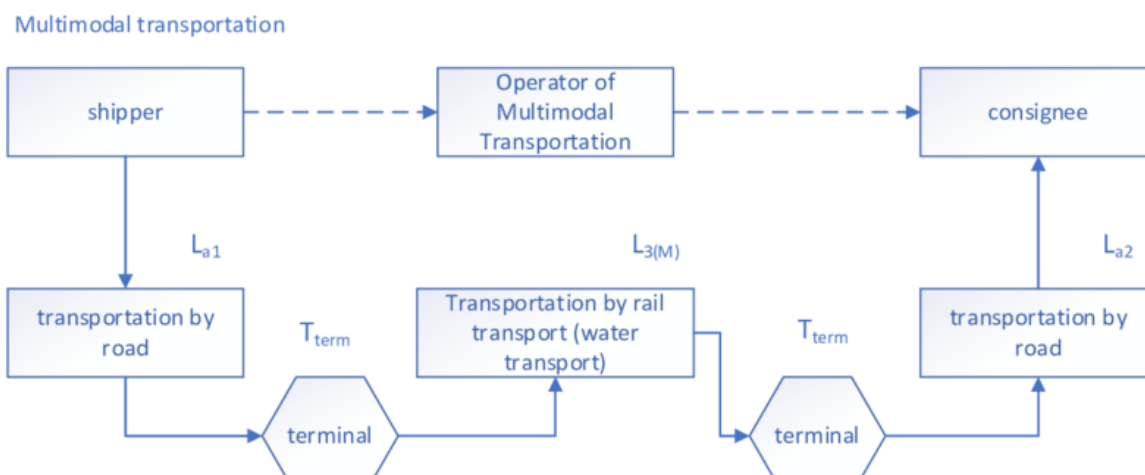
U multimodalni prijevoz spadaju sve aktivnosti prijevoza, transporta, premještanja predmeta prometovanja s jednog mjesta, preko drugih mjesta, do nekog trećeg mjesta, sa minimalno dva različita prijevozna sredstva. Za kvalitetno korištenje multimodalnog prijevoza, potreban je samo jedan ugovor o obavljanju multimodalnog prijevoza, koji je organiziran od strane samo jednog operatera. Također, takva vrsta prijevoza može biti nacionalni i međunarodni, dok multimodalni transportni lanci mogu biti mikro, makro, globalni i megatransportni. Glavna razlika između kombiniranog i multimodalnog prijevoza je da kod multimodalnog prijevoza postoji samo jedan ugovor o prijevozu te se izdaje samo jedna isprava o prijevozu, dok kombinirani način prijevoza koristi onoliko ugovora i isprava koliko se upotrebljava načina prijevoza. Kod multimodalnog prijevoza, vozilo koje se prvo uključuje u proces transporta i na koje se na početku ukrcava teret, ono se smatra prijevoznikom tereta, dok taj isti teret drugom transportnom sredstvu postaje zajedno sa onim teretom koji već prevozi, ako on već postoji. Radi tih karakteristika, ovaj način prijevoza često se naziva teretom na kotačima te prvo transportno sredstvo kojim se teret prevozi smatra se kamionom ili kamionskom prikolicom. U većini slučajeva za drugo transportno sredstvo koristi se brod ili željeznica. Multimodalni prijevoz radi svoje kompleksnosti gleda se kao složeni dinamički i statički sustav, tj. kao skup povezanih i međusobno povezanih prometno tehnoloških aktivnosti (procesa, funkcija i poslova). [9,10,11]

Neki od bitnih karakteristika multimodalnog sustava može se opisati na sljedeći način [9]:

- osnovni cilj multimodalnog prijevoza je osiguranje stručnog, brzog, kvalitetnog i ekonomičnog manipuliranja i prijevoza robe od proizvođača do prerađivača, tj. potrošača u drugoj zemlji pomoću samo jednog posrednika
- pri obavljanju funkcije prijevoza sudjeluju mnoge prometno-tehnološke aktivnosti poput prometnih procesa koji su vezani uz pakiranje, obilježavanje i manipuliranje te se ostvaruju brojne funkcije i obavljaju poslovi u prijevoznom lancu od proizvođača do potrošača
- struktura međunarodnog sustava multimodalnog prijevoza je kompleksna
- djelovanje svih elemenata sustava multimodalnog prijevoza regulirani su nacionalnim, bilateralnim i multilateralnim propisima, općim uvjetima, uzancama i običajima te bez tih stavki on ne bi mogao kvalitetno funkcionirati

- tehničko-tehnološka i organizacijsko-ekonomska optimizacija sustava multimodalnog prijevoza treba se temeljiti na osnovnim načelima logistike

Slika 7. Shema multimodalnog prijevoza



Izvor: [14]

### 3.4. Intermodalni prijevoz

Intermodalnim prijevozom smatra se sustav koji prevozi robu od „vrata do vrata“ uz pomoć minimalno dva načina prijevoza, bez promjena teretno-manipulacijskih jedinica poput kontejnera, izmjenjivih transportnih sanduka ili dijelova. U njega spadaju posebne teretno-manipulacijske jedinice i transportna sredstva, terminali, prometna infrastruktura i organizacija transporta koji su posebno prilagođeni istima. Da bi se mogao dodatno pojasniti intermodalni sustav prijevoza, valja isti podijeliti u dvije skupine, tj. u dva podsustava, prema istraživanju provedenom u [16]:

- fizički podsustav
- uslužni podsustav

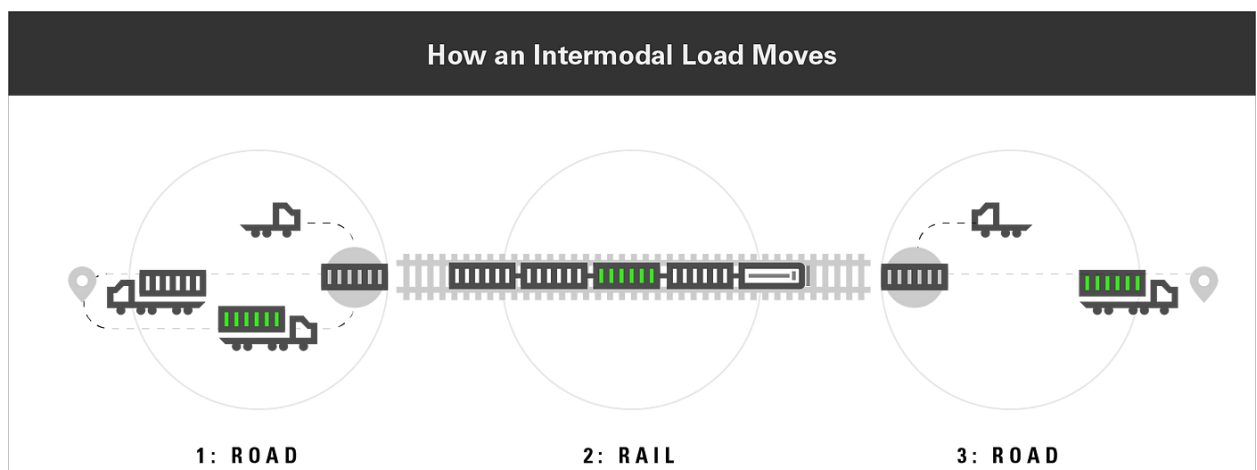
Fizički podsustav u sebi sadrži infrastrukture i prijevoznu opremu koja je bitna za kvalitetno provođenje prijevoza. Infrastruktura se sačinjava od čvorova i linija koji su bitni za postojanje intermodalne transportne mreže. [16]

Uslužni podsustav je vrsta podsustava koji pružaju usluge intermodalnog prijevoznog sustava. Sudionici podsustava usluga su kompanije i organizacije koje su zaslužne za pružanje više vrsta usluga, a u njih spadaju sljedeći, prema navodima u [16]:

- špediteri
- pošiljatelj
- morski prijevoznici
- cestovne kompanije

Svi prethodni navedeni sudionici omogućuju prijevoz između čvorova fizičke intermodalne prijevozne mreže te također nude i druge usluge poput distribucije, skladištenja i administracije. Za odvijanje intermodalnog prijevoza, potrebno je riješiti mnoštvo problema koji se tokom istog pojavljuju. Primjeri tih problema mogu biti manjak transportnih oblika, tehničke interoperabilnosti između i unutar modova transporta i standardi za prijevozne oblike te razmjena procedura i podataka. [16]

Slika 8. Shema intermodalnog prijevoza



Izvor: [17]

### 3.4.1. Pojmovi i značajke intermodalnog načina prijevoza

Intermodalnost je sposobnost nekog prijevoznog sustava kojim se koriste minimalno dvije srodno različite prijevozne grane na ujedinjen način u transportnom lancu od vrata do vrata te je to jedan od pokazatelja kvalitete stupnja implementacije više različitih prijevoznih grana. Da bi se povećala efikasnost upotrebe intermodalnog transportnog sustava, valja postići viši stupanj integralnosti u svim prijevoznim modovima. Intermodalšću se može uštedjeti na način da se pojedine vrste transporta iskoriste na najbolji mogući način. Sa boljom premještajnom tehnologijom tereta sa jedne na drugu vrstu transporta omogućava se olakšanje intermodalnog prekrcajanja te su za to zaslužne automatizacija i mehanizacija takvih tehnologija koje također prilagode teret u prekrcajnoj mehanizaciji. Bitno je napomenuti pojmove poput interoperabilnosti i interkonektivnosti koji će se koristiti za rješavanje prethodno navedenih problema. [15,16]

Interoperabilnost ili tehnička usklađenost je međusobno usklađivanje pomoću standardiziranih i kompatibilnih tehničkih sredstava nekog transportnog moda pomoću kojeg se može osigurati usluga od vrata do vrata. Interkonektivnost je koordinacija različitih modova transporta za održavanje usluge od vrata do vrata te preduvjet za njegovo ostvarenje i mogućnost koordinacije jesu prekrcajne tehnologije, postrojenje i oprema, napredni sustav nadzora i navođenja te kvalitetno obrazovano osoblje. [15,16]

Intermodalnim transportom mogu se u jednom procesu kombinirati posebne prednosti pojedine prijevozne grane koja se koristi u trenutnom prijevozu, a u te prednosti spadaju sljedeće karakteristike prema [15]:

- fleksibilnost cestovnog prijevoza
- veliki kapacitet željeznice
- niski troškovi prijevoza unutarnjim plovnim putevima i morem

U neke od glavnih značajki intermodalnog prijevoza spadaju sljedeće stavke [16]:

- roba se prevozi u standardiziranoj prijevoznj jedinici poput kontejnera/izmjenjivog kamionskog sanduka, cestovne prikolice ili potpunog cestovnog teretnog vozila
- u proizvodnji prijevozne usluge moraju sudjelovati minimalno dvije transportno-prometne grane
- pretovar prijevoznih jedinica bez pretovara sadržaja uz pomoć suvremene pretovarne tehnologije
- prijevozne operacije moraju biti u neprekinutom nizu radi kvalitetnog obavljanja transportne usluge
- najveći dio prijevoznog puta odvija se putem željeznice, morskim putem ili unutarnjim plovnim putevima
- potreban je što kraći cestovni odvoz-dovoz od terminala do krajnjeg korisnika

### **3.4.2. Integralni prijevoz**

Integralni prijevoz je bitna stavka svakog dijela intermodalnog prijevoznog sustava te se njime omogućuje prijevoz okrupnjene robe uporabom intermodalnih prijevoznih jedinica. U intermodalne prijevozne jedinice spadaju kontejneri, poluprikolice ili izmjenjivi sanduci koje zajedno sa prijevoznim sredstvom čini teretno cestovno motorno vozilo koje je pogodno za intermodalni transport. Pri intermodalnom prijevozu u većini slučajeva koriste se palete za lakše okrupnjivanje tereta unutar samog kontejnera ili poluprikolice. Službeni pojam za korištenje paleta pri transportu još se naziva paletizacijom te se ona smatra najosnovnijim oblikom transportne tehnologije. Paletizacijom se objedinjuju razni oblici manipulacije teretom, primjerice proizvodni, prijevozni i skladišni.[9,15]

Neke od najbitnijih prednosti paleta će biti navedene u nastavku, no one su mnogobrojne:

- vrijeme za prijevoz znatno je skraćeno
- vrijeme prekrcaja robe znatno je skraćeno i njen utovar ili istovar su vrlo pojednostavljeni i osigurani



- dolazi do mogućnosti okrupnjenja tereta te se time lakše njime manipulirati i transportirati do određene lokacije
- povećana je sigurnost prijevoza robe čime se osigurava velika šansa da će teret biti dopremljen u svojoj cijelosti
- dolazi do smanjenja potrošnje skladišnih mjesta pri čemu se ostvaruje štednja na prostoru i time se ostvaruju nova mjesta koja se mogu popuniti [15]

### **3.5. Cestovni promet i transport**

Glavne dvije stavke cestovnog prometa i transporta su cestovna infrastruktura i suprastruktura. U infrastrukturu spadaju sve vrste cesta i putova u koje se uključuju mostovi, tuneli i ostala vrsta infrastrukture na kojoj se nalaze pripadajuća prometna signalizacija. Oni služe za proizvodnju prometnih usluga, regulaciji i sigurnosti cestovnog prometa, poput autobusnih kolodvora i distribucijskih centara. Također, bitno je za napomenuti da u prometnu infrastrukturu spadaju zgrade na kojima se nalaze fiksirani uređaji čija je svrha održavanje prometne suprastrukture i infrastrukture. Podjela cesta prema gospodarskom značenju dijeli se na magistralne ceste (u spadaju međunarodne i javne ceste čija je svrha povezati gospodarska središta), regionalne ceste (ceste koje povezuju regionalna središta) te lokalne ceste (povezuju naselja u sklopu općina i gradova). Ceste podijeljene prema veličini motornoga prometa dijele se na sljedeće razrede prema [9]:

- cesta 1.razreda ili autocesta- cesta čiji je prosječni volumen prometa više od 15000 vozila na dan, te u to se podrazumijeva više od 2000 teretnih vozila
- cesta 2.razreda- cesta prosječnog volumena 7000-12000 vozila dnevno u oba smjera prometovanja
- cesta 3.razreda- cesta prosječnog volumena 3000-7000 vozila dnevno u oba smjera prometovanja
- cesta 4. razreda- cesta prosječnog volumena između 1000-3000 vozila dnevno u oba smjera
- cesta 5.razreda- cesta koja prosječno ima manje od 1000 dnevno koja prometuju u oba smjera

Infrastruktura igra veliku ulogu u gusto naseljenim mjestima poput cestovnim čvorištima na višim razinama, parkiralištima, teretnim terminalima, putničkim kolodvorima i sličnim mjestima. U cestovnu suprastrukturu spadaju sva transportna sredstva i mehanizacija koja služe kod proizvodnje prometnih usluga cestovnog prometa, te regulaciji i sigurnosti prometa. Opća podjela cestovne suprastrukture može se opisati ovim načinom:

- osobna cestovna dvokotačna i četverokotačna vozila
- putnička cestovna javna vozila
- teretna cestovna vozila s pogonom (kamioni i tegljači)
- cestovna vozila bez pogona
- specijalna cestovna vozila [9]

## **4. Suvremene tehnologije za multimodalni prijevoz u cestovnom teretnom prijevozu**

Multimodalni prijevoz ne bi postojao bez suvremenih tehnologija poput novih načina utovara i istovara. One se dijele na tri skupine [19];

- tehnologija cesta- željeznica

Pod ovu vrstu spadaju sve Huckepack tehnologije i bimodalni prijevoz te je njihova karakteristika da se cestovna vozila ukrcaju na željezničke vagone, dok je glavna karakteristika bimodalne tehnologije poseban mehanizam koji prikolice i poluprikolice pretvara u željezničke vagone.

- tehnologija cesta-željeznica-more

Ovom tehnologijom objedinjuju se značajke cestovnog, željezničkog i pomorskog prometa te najpoznatija tehnologija ove vrste je Ro-Ro tehnologija.

- tehnologija pomorskog prijevoza

Najpoznatije tehnologije ovog tipa prijevoza su Lo-Lo i Fo-Fo tehnologija koje se obavljaju pomoću specijaliziranih brodova.

U ovom radu najviše će objašnjavati tehnologije koje u sebi sastoji cijele i ili djelomične dijelove značajke cestovnih tehnologija.

## 4.1. Huckepack tehnologije

Huckepack je posebna vrsta tehnologije kopnenog transporta koja se sastoji od kombinacije cestovnog i željezničkog transporta. Ovom tehnologijom objedinjuju se korištenje dva prijevozna sredstva iz različitih grana, s time da prvo prijevozno sredstvo zajedno s teretom koji nosi postaje teret drugog prijevoznog sredstva koje se nalazi u drugoj prometnoj grani[20]. Transportne tehnologije Huckepacka imaju tri osnovne tehnologije koje se najčešće koriste te će biti objašnjene u nastavku.

### 4.1.1. Huckepack tehnologija A

Za huckepack tehnologiju A najkarakterističnije je pretovar kamiona sa prikolicom ili poluprikolicom koji je pun tereta na željezničke vagone spuštenog poda. Cestovno vozilo se navodi na niske vagone preko posebne utovarne rampe te se obrnuti proces radi kod istovara sa vagona na cestu ili drugo manipulacijsko mjesto. U praksi se ovaj način transporta naziva tehnologijom „kotrljajuće ceste“ radi prijevoza kompletnih cestovnih vozila s teretom na željezničke vagone spuštenog poda. Tokom transporta vozila vlakom, vozači vozila odmaraju te kasnije pri istovaru preuzimaju svoja vozila. Prednosti ove transportne tehnologije su mnoge, ali će se samo navesti neke od njih koje su navedene kao bitne u [21,26]:

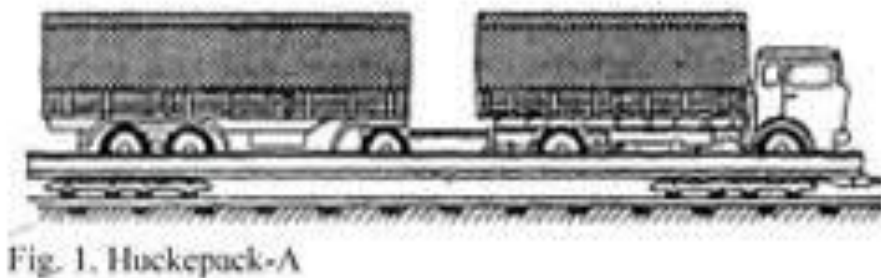
- rasterećivanje prometnica i zaštita prirode od onečišćenja, štetnih plinova i buke
- poduzeća se sa svojim teretnim vozilima kvalitetnije uključuju u prometni sustav bez skupe nabave i nadogradnje voznog parka
- vrijeme utovara je znatno kraće od tehnologija B i C radi ukupnog utovara teretnih vozila sa robom na željezničke vagone; vrijeme utovara po prilici traje svega dvadesetak minuta
- horizontalnim načinom utovara i istovara povećava se ekonomičnost za razliku od tehnologije vertikalnog utovara i istovara
- prijevoz kompletnih cestovnih vozila u homogenim huckepack vlakovima u kojima se nalaze deseci specijalnih vagona sa cestovnim vozilima, povećava se efikasnost teretnih vozila i željezničkih vagona

Također, svaka tehnologija kao i ova, ima svoje nedostatke te će se ovdje navesti samo neki najvažniji od njih.

- potrebno je uložiti veliki početni kapital za izgradnju huckepack terminala, rampi za utovar i istovar kamiona i robe te posebnih željezničkih vagona
- odnos mrtve mase naspram korisnoj nosivosti omjerno iskazano iznosi 75:25 te se to smatra veoma nepovoljnim jer se masa teretnog vozila nadodaje masi vagona
- signalni profil željezničkog prometa sprječava prijevoz teretnih vozila čija je maksimalna dopuštena visina 4 metra zbog međunarodnih željezničkih pravila

Pretovar vozila na željezničke vagone obavlja se najčešće na 3 načina. Prvi način je korištenje mobilne rampe te se taj način koristi najčešće na lokacijama gdje je željeznički kolosijek ugrađen u kolnik. Ovim načinom omogućuje se izravna veza željezničkih tračnica i tračnica koje se nalaze ugrađene na cestovnim prikolicama. Nadalje, sljedeći način pretovara je pretovar željezničkih teretnih vagona izravno na tračnice cestovne prikolice pri čemu se mora paziti na visinu tračnica cestovne prikolice. Zadnji način pretovara je pomoću lift-platforme, čime se koristi specijalna platforma koja koristi posebne tračnice za izravnu vezu cestovne prikolice i željezničkog kolosijeka. Neki od najvećih nedostataka ove tehnologije je omjer prevoznive i mrtve mase te je mala eksploatacijska brzina u cestovnom prometu. Time se zaključuje da ova tehnologija neće doživjeti skorije inovacije i smatra se da će se koristiti u specijalnim svrhama.[21,26]

Slika 9. Primjer huckepack tehnologije A



Izvor:[27]

#### 4.1.2. Huckepack tehnologija B

Huckepack tehnologija B karakteristična je po utovaru prikolice i poluprikolice natovarene teretom na posebne željezničke vagone koji su napravljeni sa spuštenim podom. Utovar i istovar robe obavlja se na 2 načina [21,26]:

- prvi način je kada vozač upravlja prikolicom ili poluprikolicom unazad vozi preko posebne utovarne rampe izravno na željeznički vagon, dok kod utovara vrijedi obrnuta analogija
- drugi način pretovara posebnom dizalicom kada to nije moguće horizontalnim načinom

Ova tehnologija najpovoljnija od svih ostalih huckepack tehnologija radi smanjenja troškova koji se javljaju razdvajanjem vučnog sredstva od prikolice ili poluprikolice. Uz to, vozači ne sudjeluju u transportu prijevoznih jedinica čime se smanjuje visina troškova u cestovnom prometu. U struci se smatra da je vertikalni sustav efikasniji od horizontalnog, a to se podupire sljedećim stavkama, prema istraživanju provedeno u [21] :

- ne moraju biti opremljeni dodatnom utovarno-istovarnom opremom čime se smanjuju udjeli mrtve težine kod ukupne nosivnosti željezničkih vagona
- vrijeme rada po transportnoj jedinici uveliko je manje vertikalnim načinom u odnosu na horizontalni; primjerice horizontalnom sustavu je za neku radnju potrebno 16 minuta, dok za istu radnju vertikalnom sustavu treba 4 minute
- troškovi infrastrukture terminala jesu skoro pa ništavni jer je većina huckepack terminala opremljena potrebnom mehanizacijom

Ne smije se zaboraviti navesti da postoje nedostaci vertikalnog sustava u usporedbi sa horizontalnim sustavom, a neki od njih su:

- horizontalni sustav ne zahtijeva posebnu mehanizaciju, nego sam je potrebna utovarno-istovarna mehanizacija
- horizontalni sustav zahtijeva manja financijska sredstva za gradnju željezničke infrastrukture i suprastrukture u odnosu na terminale koji koriste vertikalnu tehnologiju

Huckepack tehnologija B sadržava nedostatke radi kojih je došlo do stvaranja huckepack tehnologije C, a neki od njih su [21]:

- tehnologija B koristi vagone spušteneog poda koji moraju biti dodatno opremljeni, time se povećava konstrukcijska cijena, izgradnja i održavanje tih vagona u odnosu na standardne željezničke vagone u prometu
- transport samih poluprikolica u prometu otežan je radi njihove duljine koja iznosi 12 metara
- manipulacija prikolica i poluprikolica zahtijeva više vremena u odnosu na tehnologiju A koja obavlja pretovar skupa sa cestovnim vozilom

Slika 10. Primjer huckepack tehnologije B

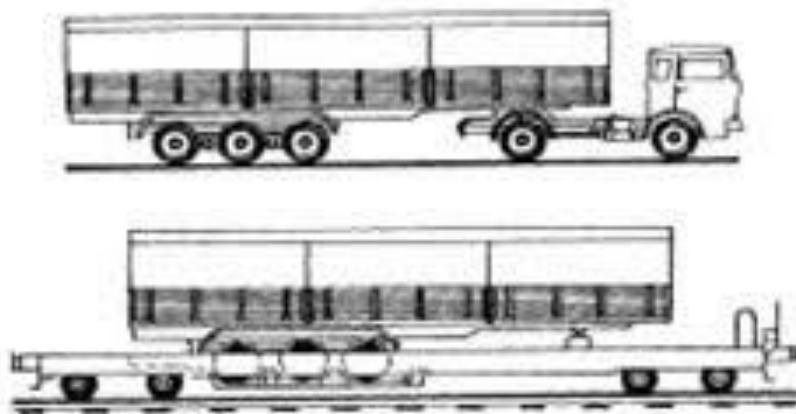


Fig. 3. Huckepack-B

Izvor:[28]

#### 4.1.3. Huckepack tehnologija C

Huckepack tehnologija C naziva se još tehnologijom izmjenjivih kamionskih sanduka. Njene glavne karakteristike su da se utovar i istovar odvijaju pomoću zamjenjivih standardiziranih teretnih sanduka, dok se pretovar odvija preko vertikalne tehnologije na Džepne željezničke vagone. Utovar i istovar mogu se odvijati preko specijaliziranih dizalica koje se nalaze na svim huckepack terminalima. Pomoću željezničkih vagona prevoze se samo zamjenjivi sanduci bez sredstva vuče i voznog postolja radi efikasnijeg iskorištenja vremena. Ovim načinom prijevoza,

omjer mrtve mase i korisne nosivosti iznosi 10:90 [21], što je veoma povoljno. Neke od karakteristika ove prijevozne tehnologije su [21]:

- omogućena je primjena cestovnih prijevoznih vozila sa niskim podom radi mogućnosti prijevoza vozila sa maksimalnom visinom
- za prijevoz standardiziranih sanduka nisu potrebni posebni željeznički vagoni
- kapacitet prijevoznog sredstva je skoro u potpunosti iskorišten
- iznos početnih ulaganja je visok radi nabavke potrebne opreme za kamione
- moguć je prijevoz i unimodalnom kontejnerskom transportu

Neki od nedostataka zamjenjivih sanduka su:

- velika težina što otežava nadogradnju na cestovno vozilo
- zadovoljavanje posebnih zahtjeva za prijevoz u željezničkom prometu
- potreban je velik iznos početnih ulaganja radi nabavke skupe opreme

Slika 11. Primjer huckepack tehnologije C

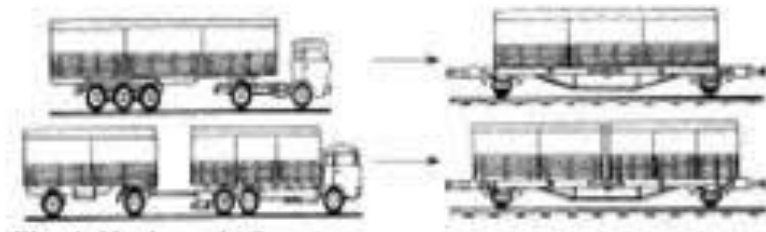


Fig. 4. Huckepack-C

Izvor:[29]



## 4.2. Bimodalna tehnologija prijevoza

Bimodalnom tehnologijom prijevoza kombiniraju se kamionske poluprikolice te sanduci željezničkih vagona. Cestovni dio prijevoza sastoji se od transporta pomoću kamiona, dok se željeznički dio odvija na željezničkom postolju i vagonima. Cestovnim prijevozom koristi se prilika za transport robe do svakog željenog dijela zemlje, a željezničkim se roba prevozi na veće udaljenosti uz smanjene ekonomske i ekološke troškove [22]. Važno je napomenuti da postoje tri vrste bimodalne tehnologije transporta koje su prema [23] bitne:

- prva bimodalna tehnologija- razvila se SAD-u te je njena glavna karakteristika implementiranje dvostrukih sklopova cestovnih i željezničkih podvozja, te ovisno o načinu prijevoza, one su se izvlačile i uvlačile vertikalno. Tim načinom smanjivao se omjer korisne nosivosti takvih vrsta prikolica
- druga bimodalna tehnologija- prvotno je nastala u Velikoj Britaniji, te je njena glavna karakteristika da ima pojačanja na donjim čelnim stranama koja se nalaze na dvoosovinskim željezničkim podvozjima koji su neovisni o poluprikolicama kod cestovnog prijevoza
- treća bimodalna tehnologija- njena glavna karakteristika je korištenje kontejnerskih poluprikolica te se najčešće koristi u razvijenijim zemljama

Prednost bimodalnog načina prijevoza je rješavanje nedostataka Huckepack transportnih tehnologija i naginje ka boljoj povezanosti cestovnog i željezničkog prometa. Kada se cestovne prikolice pretvore u specijalne vagone, njima je omogućena lakša i brža manipulacija na manjem prostoru djelovanja te dolazi do smanjenja omjera mrtve mase i korisne nosivosti. Također, bitno je za napomenuti da je zbog te brze promjene poluprikolice u željezničko vozilo, moguć neometani cestovni i željeznički promet te još jedna važna stavka da je ekološko zagađenje znatno smanjeno. Glavni nedostatak ovog načina transporta je mala otpornost šasije cestovne prikolice tokom prometovanja na željeznicama. [25]

Slika 12. Primjer korištenja bimodalnog načina prijevoza



Izvor:[30]

### 4.3. Ro-Ro tehnologija

Ova vrsta posebne transportne tehnologije je karakteristična po horizontalnom utovaru i istovaru kopnenih vozila koja su natovarena robom na posebna RO-RO plovila čija je namjena prevoziti takvu vrstu kopnenih vozila. Ukrcaj tereta je vrlo jednostavan jer se vozila sama utovaraju na brod putem utovarne rampe. Istovar tereta vrši se na sličan način putem iskrcajne rampe koja je povezana sa brodskim skladištem na obali. Ova vrsta prijevoza izvršna je investicija jer je vrlo ekonomična, učinkovita i isplativa te se isplati za kraće relacije na udaljenosti do 2000 nautičkih milja poput Sredozemnog mora, Crnog mora, Jadranskog mora i sličnih. Danas postoji više od 1500 RO-RO brodova različitih tipova i veličina [25]. Kopnena vozila koja se ukrcavaju koriste fiksne ili mobilne rampe za kretanje unutar palube broda. Danas postoji 6 vrsta RO-RO brodova, a to prema [18] jesu:

- obalni RO-RO brodovi
- oceanski RO-RO brodovi
- automobilski RO-RO brodovi
- brodovi za prijevoz željezničkih vagona
- teretno-putnički ili kombinirani RO-RO brodovi
- STO-RO brodovi koji služe za prijevoz

Nedostatak ove transportne tehnologije je neiskorištenog brodskog kapaciteta, te ako se usporede sa kontejnerskim prijevozom, gubi se trećina korisne površine zbog prikolica i ostalih vozila tokom transporta. RO-RO sustavi mogu se prekrcati u loše opremljenim lukama time omogućujući kopnenim teretnim vozilima nastavak transporta do kraja svoga odredišta kopnom. Prednosti RO-RO prijevozne tehnologije je mogućnost prijevoza velike količine robe od skladišta proizvođača do skladišta kupaca. Također, dolazi do velike uštede prostora jer nije potrebna velika količina pakirnog prostora jer se teret već nalazi pospremljen u tegljačima i drugim vozilima. Ukrcaj i iskrcaj mogu se odvijati i u noćnim satima te je tehnologija također primjenjiva u nerazvijenim zemljama. Bitan nedostatak ove tehnologije je oprema za pričvršćivanje vozila jer se teret nalazi na kotačima pa može doći do povrede tereta, a i sama cijena brodova i opreme je veoma visoka. [23]

Slika 13. Primjer Ro-Ro tehnologije



Izvor:[31]

## **5. Multimodalni robni terminali**

Robni terminali su dijelovi sustava lanca za transport robe u kojima se nalaze objekti potrebni za kvalitetno funkcioniranje svakog robno-transportnog lanca poput skladišta koja se mogu nalaziti unutar i van samog terminala, zatim čvorišta koja su vezana za promet poput željezničkih kolodvora i morskih luka. Oni se najčešće izgrađuju uz velike prometnice, tj. ceste ili željezničke kolodvore gdje se nalazi velika gustoća prometa. Robno-transportno terminali moraju biti povezani pomoću kvalitetno osmišljene i izgrađene transportne i prometne infrastrukture koje moraju sadržavati objekte poput industrijskih centara, prometnih čvorišta, morskih luka, pretovarnih željezničkih kolodvora i također u svojoj blizini moraju sadržavati robno-distribucijske centre, robno trgovinske centre te logističke centre. Pri manipulaciji velikom količinom robe koja prolazi terminalom, bitno je osigurati kvalitetnu i suvremenu mehanizaciju koja će manipulaciju robom uvelike olakšati. Postoji više načina manipulacije robe u robnim terminalima, a to su horizontalno, vertikalno i koso te se u njima obavljaju funkcije prekrcanja, ukrcanja, iskrcanja robe te njihovo skladištenje u obližnje skladište. Najbitnije stavke pri obavljanju usluge manipulacije robe su logistički lanci i logistički sustavi, tj. suvremeni logistički centri ili terminali. Svaki suvremeni logistički centar mora paziti na kretanje robe, provoditi konstantan nadzor nad cijelim logističkim sustavom te provoditi česte analize samih logističkih procesa koji se tamo odvijaju te moraju uspostaviti kvalitetnu komunikaciju među sudionicima u logističkom lancu. [32]

### **5.1. Definicija multimodalnog robnog terminala**

Multimodalni terminali predstavljaju dio ukupne infrastrukture koji su bitni dijelovi svake veće luke, pristaništa ili robno transportnih centara. Tamo se provode aktivnosti poput ukrcavanja, iskrcavanja, skladištenja te drugih logističkih aktivnosti koje su bitne za manipulaciju teretom. Često se nalaze na međi gusto prometnih cestovnih i željezničkih čvorišta, u blizini zračnih i morskih luka te kraj riječnih luka ili terminala. Glavna karakteristika multimodalnih robnih terminala je obavljanje funkcija ukrcanja i iskrcanja intermodalnih prijevoznih vozila sa jedne vrste prijevoza na drugi. Pozicionirani su na mjestima gdje se križaju dva ili više prometna sustava kod kojih se manipulacija tereta odvija pomoću kontejnera ili nekih drugih prijevoznih sredstava. Tamo dolazi do pretovara većih prijevoznih sredstava u koja je prethodno utovaren željeni teret te ona sama postaju teret nekom većem prijevoznom sredstvu poput vlakova ako se terminal nalazi

u blizini željezničkog kolodvora ili na brod ako se terminal nalazi u blizini morske luke ili riječnog pristaništa. Kod takve vrste pretovara dolazi do okrupnjavanja robe te za njihovu kvalitetnu manipulaciju i prijevoz potrebne su moderne prijevozne i pretovarne tehnologije poput paletizacije, kontejnerizacije, RO-RO, huckepack-a ili bimodalnih tehnologija[34]. Položaj multimodalnog terminala izrazito je bitan jer time može iskoristiti svoj maksimalni potencijal te se time vrlo lako može povećati njegova korisnost. Kao što je prije navedeno, mora se nalaziti na čvorištu gdje je dostupan vrlo velikom broju i raznim oblicima prijevoza te se tako povećavaju njegova dostupnost i privlačnost poslovanju. Neki od faktora dostupnosti i privlačnosti su udaljenost od drugih sličnih terminala i luka, udaljenost od bitnih prometnih čvorišta, mogućnost njegovog unaprijeđenja infrastrukture, blizina većih industrijskih i prometnih središta, raspoloživost obrazovane i kvalificirane radne snage te broj različitih prijevoznih sredstava koja mogu jednostavno doći do terminala. Kako bi mogli kvalitetno pozicionirati multimodalni terminal, bitno je napomenuti njegovu gravitacijsku zonu, tj. prostor gdje prijevozni tokovi počinju svoje kretanje i u jednoj fazi prijevoza prolaze kroz određeni terminal. Lokacijski preduvjeti gravitacijskih zona slični su onim kada se određuje lokacija samog terminala, a u njih spadaju kvaliteta usluge u samom terminalu, koji će sve biti korisnici terminala, položaj robno-prijevoznih tokova i koridora, geopolitički položaj regije u kojoj se terminal nalazi, prometno-transportna povezanost, gustoća logističke mreže te mnogi drugi. [35]

## **5.2. Funkcija multimodalnog robnog terminala**

S obzirom na distribucijski smjer robe, terminali imaju više podjela, a u njih spadaju: sabirni, tranzitni, distributivni i sabirno-distributivni terminali.

- Tranzitni terminali imaju primarnu funkciju spajanja tokova robe na način kada dođe specifična količina robe u skladište, na početku se obavlja njena prerada i tada se roba otprema kao okrupnjeni teret za daljnji prijevoz te ovisno o količini robe u toj jedinici tereta se određuje kojim će se načinom prijevoza ona prevesti. [32]
- Sabirni terminali su vrsta terminala čija je glavna funkcija okrupnjavanje robe čija je krajnja svrha da dođe do željenih korisnika. To se obavlja tako da se ista ili različita roba sakuplja od istih ili drugačijih pošiljatelja te se otprema drugim ili istim primateljima. Bitno je također napomenuti da se sakupljaju drugačiji ili isti proizvodi

da bi se postigla popunjenost palete, kontejnera ili druge transportne jedinice kojom se namjerava obavljati usluga prijevoza. Sabirni terminali savršeni su za intermodalni prijevoz koje će se koristiti pri daljnjem prijevozu te čuvanje istih radi temperaturne osjetljivosti, ovisno o tome kakva se roba u njima prevozi. [32]

- Distributivni terminali su terminali koji se grade u svrhu povećanja povezanosti među dolaznog proizvoda i prijevoza prema jednom ili više primatelja. Povećanje povezanosti obavlja se na način da se roba koje ima u velikim količinama prepakirava u manje isporuke prema već spomenutim primateljima. Velike količine istovrsne robe pakiraju se u istu grupu okrupnjavanja te se isporučuju, dok se velika količina raznovrsne robe prepakirava i sortira, ovisno o tomu gdje se šalje te se takva roba mora obilježiti i doraditi za daljnu isporuku.[32]
- Sabirno-distributivni terminali su vrsta terminala koji imaju dvojaku funkciju. Prva funkcija je kada korisnici robnog terminala prihvaćaju istovrsne jedinice robe te ih pretvaraju u raznovrsne robne pakete da bi ih mogli poslati brojnim primateljima koji su ih prethodno naručili. Druga funkcija je okrupnjavanje pošiljaka na jedno mjesto da bi se one mogle prepakirati i doraditi za daljnje isporučivanje. [32]

Robni terminali u sebi sadržavaju velik broj raznovrsnih aktivnosti u koje valja prvotno nabrojiti one primarne, a to su aktivnosti poput skladištenja, transporta i prekrcaja robe. Svaka od prethodno navedenih aktivnosti ima svoje dopunske i pomoćne aktivnosti. Dopunske aktivnosti vezane su uz uslužne aktivnosti koje su direktno i indirektno povezane sa robom poput vrsta transportnih sredstava, prekrcajne mehanizacije, vrsti ukrcajnih jedinica poput paleta i kontejnera te radnog osoblja. Pomoćne aktivnosti u sebi sadrže usluge osiguranja i carinjenja robe, opskrbe potrošnim materijalom, upravno-informacijske funkcije koje imaju zadatke razvitka, pripreme prijevoza, obrazovanja osoblja i mnogih drugih. [32]

### 5.3. Multimodalni robni terminali u Republici Hrvatskoj

Trenutno u Republici Hrvatskoj postoji šest kontejnerskih terminala koji se nalaze u Zagrebu, Splitu, Osijeku, Rijeci, Slavonskom Brodu te u Zadru.[34] Radi vrlo povoljnog prometnog i geografskog položaja, Hrvatska može vrlo lako vrednovati svoje logističke sposobnosti koje su pružane multimodalnim načinom prijevoza. Hrvatska zbog svojeg geografskog položaja ima vrlo dobru šansu postati jedna od boljih transportnih zemalja zbog lokacije luke Rijeka koja je direktno povezana sa Centralnom Europom putem Vc koridora. Time bi se postigla maksimalna efikasnost i ušteda brodarskih kompanija da prevezu svoj teret pomorskim i kopnenim putem, no one svejedno biraju sjevernoeuropske luke radi bolje infrastrukture i modernije prihvatne mehanizacije koja ima mogućnost manipulacije i skladištenje mnogo veće količine tereta [36]. Neki od zamjetnijih problema hrvatskih pomorskih terminala prema [37] su:

- izrazito dugo vrijeme čekanja za istovar tereta radi manjka kapaciteta
- integracija informacija među lukama je vrlo nezamjetna
- veći brodovi ne mogu pristati u luku radi manjka fleksibilnosti infrastrukture
- ne postoji dovoljno prostora za privez te nastaje usko grlo pri dolasku brodova

Kopneni terminali smatraju se zadnjim točkama u multimodalnom prijevoznom lancu. Njima se povezuje zadnji prometni čvor sa primateljem te se njima mora povezati cestovni i željeznički način prijevoza. Zbog loših dugoročnih strategija planiranja, u Hrvatskoj su takvi terminali izrazito rijetki pa radi toga postoji mnoštvo cestovnih terminala, ali radi sve veće modernizacije i potreba tržišta, morat će se prilagoditi, po potrebi, željezničkom prometu. Zamjetni problemi hrvatskih cestovno-željezničkih terminala jesu sljedeći prema [37]:

- infrastruktura je nekvalitetno napravljena na pristupnim terminalima te pretovarne mogućnosti između dviju željeznica zahtjeva specijalne infrastrukture i tehnološke zahtjeve i mogućnosti
- mjesto na kojem je terminal napravljen izrazito je neprikladno te s vremenom neprikladnost postaje sve izrazitija

## 5.4. Primjer multimodalnog robnog terminala na luci Rijeka

Luka Rijeka je sjevernojadranska luka smještena u Kvarnerskom zaljevu te je povezana cestovno i željeznički sa gradom Zagrebom i ostatkom Hrvatske. Na svojem području je podijeljena na tri bazena te na jedan pozadinsko skladišni terminal i svaki od njih ima svoju unutarnju podjelu ovisno o vrsti tereta koji u njega stiže. Bazen Rijeka podijeljen je na dva terminala: terminal Rijeka i terminal Silos. U terminalu Rijeka postoji podijela na tri poslovne jedinice od kojih je svaka zadužena za određenu vrstu tereta. Poslovna jedinica Drvo ima zadatak pripreme građe za sortiranje, impregnaciju, obilježavanje te pakiranje i vezivanje. Sljedeća poslovna jedinica Generalni teret ima zadatak manipulacije i skladištenja generalnog tereta poput čelika, željeza te raznih strojeva i konstrukcija i uz to je opremljena adekvatnom mehanizacijom za mogućnost korištenja Ro-Ro tehnologije. Treća poslovna jedinica Frigo ima zadatak obavljanja funkcije prekrcanja hlađenih tereta u kojima se nalaze prostori za prihvaćanje voća. Bazen Bakar sastoji se od samo jednog terminala te služi pri manipulaciji i skladištenju ugljena i ruda željeza te za prijevoz sipkih tereta. Opremljen je sa potrebnom mehanizacijom za kvalitetno obavljanje prijevoza poput dizalica sa grabilicom, mehanizacije za utovar i istovar tereta sa brodova, pokretnog skladišnog mosta i transportnim trakama. Bazen Raša obavlja poslove smještaja i prekrcanja žive stoke, drva i rasutih tereta te nakon primitka robe, ona se po potrebi prevozi u druga prijevozna sredstva gdje se nastavlja prijevoz do krajnjeg odredišta. Pozadinsko skladišni terminal Škrljevo je logistički centar gdje se obavlja rukovanje i skladištenje kontejnera, rasutih tereta i drva. On je direktno povezan autocestom, željeznicom i prometnicama na Paneuropskom koridoru koji je poveznica Zagreba i Rijeke sa Budimpeštom te je unutar samog terminala izgrađena željeznička infrastruktura. Adriatic Gate Container Terminal je terminal za obavljanje prijevoza Lo-Lo transportnom tehnologijom te se sastoji od dva pristaništa za brodove i opremljen je kontejnerskim dizalicama i skladišnim te željezničkim prekrcajnim mostovima. Način ukrcanja ili iskrcanja robe na ovom terminalu odvija se putem dizalica te se one smještaju u brod ili van broda u sami terminal. Ukrcaj i iskrcaj kontejnera odvija se na brodovima ili van njih te su sami brodovi dovoljno dobro opremljeni transportu kontejnera te se time optimizira učinak same infrastrukture i suprastrukture i time je uvelike smanjeno vrijeme obavljanja prijevoza [38].



U 2023.godini, Luka Rijeka ostvarila je promet od prekrcanih 6.239.616 tona tereta u što spadaju sljedeći podatci te je to ukazalo na pad ukupnog prometa od 1% za razliku od 2022.godinu gdje se ostvario promet od izvezenih 6.305.036 tona tereta. Generalni teret je ostvario prekrcajni promet od 759.286 tona tereta, što je porast u prometovanju od 6% za razliku od 2022.godine. Međutim, stavka rasutog tereta je bilježio pad od 11% sa izvezenim prometom od 1.392.682 tona izvezenog tereta. Pri analizi prometa izvoza kontejnera, tamo se također zabilježio pad od 7% u tonaži kontejnera sa izvezenih 271.454 tona u 2023.godini, za razliku od bolje 2022.godine gdje se izvezla 290.729 tona. Iznos prihoda za 2023.godinu iznosio je 39.730.848 €, što je porast za 9% za razliku od prethodne godine gdje se također primjećuje porast ukupnih prihoda od 14% čiji je glavni razlog povećanje cijena usluga i roba. Završna dobit iznosila je 7.275.836. € što je pad za razliku od prethodnu godinu gdje je dobit iznosila 7.724.891 €.

Slika 14. Luka Rijeka



Izvor: [39]

## 6. Zaključak

Multimodalnost je jedna široka prometna grana čija je svrha povezati više prometnih grana kako bi se obavljao niz prometnih radnji sa ciljem transporta određene količine robe sa jednog mjesta na drugo. U radu smo vidjeli generalni opis održivosti multimodalnog transporta, u smislu korištenja teretnih vozila na električni i hibridni pogon te njihove karakteristike. Nadalje, opisane su razne vrste transporta od kojih su neke manje, a neke više zastupnjene u svakodnevnom životu, ali i poslovanju.

Multimodalni način prijevoza unikatan je zbog svoje raznolike i široke rasprostranjenosti u svim načinima prijevoza. Također, bitno je za napomenuti njegovu upotrebu i mogućnost kombiniranja pa se time može postići velika fleksibilnost pri određivanju prijevoza tereta koje zahtjeva više modova prijevoza. Jedan od bitnijih aspekata multimodalnosti je njegova mogućnost postizanja održivosti pa je ona široko prihvaćena u društvu radi mnogih načina suvremenih multimodalnih prijevoza.

Huckepack tehnologije široko su rasprostranjene u željezničkom prometu koji se vrlo često radi vrsta prijevoznih tereta kombinira sa cestovnim načinom transporta čime se uvelike ubrzava sam proces prijevoza, ali za implementaciju ovih tehnologija valja izdvojiti znatnija sredstva koja se trebaju uložiti za izgradnju infrastrukture i edukaciju ljudi. Bimodalna prijevozna tehnologija koristi najčešće cestovni način transporta te kao potporni način prijevoza koristi željeznički prometni sustav te se time teži izgradnji boljeg prometnog sustava. Ro-Ro tehnologija koristi se prijevoznim tehnologijama koje imaju atribute pomorskog i cestovnog prometnog sustava te prijevoze cijeli tegljači u posebno izgrađenim brodovima.

Razvoj multimodalnosti u Hrvatskoj još je u povojima. Raširenost gradova čija je mogućnost razvitka multimodalnosti je vrlo velika i njihova povezanost je izrazito loša. Smatram da je za potrebu razvoja multimodalnosti, treba prvo kvalitetnije povezati sve veće sredine gdje je multimodalnost moguća, te se onda može razmišljati o većim infrastrukturnim ulaganjima. Luka Rijeka kao jedna od većih multimodalnih sredina na Jadranskom moru, ali i u ovom dijelu Europe, ima velike šanse postati još veće multimodalno središte ako se ono još bolje prometno poveže te ako se krene bolje ulagati u te infrastrukturne aspekte.

Sveučilište  
Sjever



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, NIKOLA HERAK (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Razvoj rješenja za multimedijalni prijelaz fotoa u restoranom (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nezovoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

*Razvoj rješenja za multimedijalni prijelaz fotoa u restoranom*

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Nikola Herak  
(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, NIKOLA HERAK (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Razvoj rješenja za multimedijalni prijelaz fotoa u restoranom (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

*Razvoj rješenja za multimedijalni prijelaz fotoa u restoranom*

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Nikola Herak  
(vlastoručni potpis)



## 7. Literatura

- [1] N. Milenković, "Održivi razvoj inteligentnih transportnih sustava", Završni rad, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet, Rijeka, 2020.
- [2] Frajman-Jakšić, A., Ham, M., Radek, T. (2010), Sreća i ekološka svjesnost – čimbenici održivog razvoja, EKONOMSKI VJESNIK / ECONVIEWS : REVIEW OF CONTEMPORARY BUSINESS, ENTREPRENEURSHIP AND ECONOMIC ISSUES, vol 23/2010, p 467-481
- [3] Adams, W.M. (2009): The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century, Report of the The World Conservation Union Renowned Thinkers Meeting, 2006., dostupno na:  
[http://cmsdata.iucn.org/downloads/iucn\\_future\\_of\\_sustainability.pdf](http://cmsdata.iucn.org/downloads/iucn_future_of_sustainability.pdf), pristup
- [4] T. Mihaljević, "NAČELO ODRŽIVOG RAZVOJA KOD TRANSPORTNIH PODUZEĆA", Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet, Zagreb, 2019.
- [5] Foto: [Gergely Kis](https://www.flickr.com/photos/93487870@N04/14136541655), dostupno na:  
<https://www.flickr.com/photos/93487870@N04/14136541655>, pristupljeno 23. 7. 2024
- [6] M. Radnić, "Smjernice razvoja suvremenih teretnih cestovnih vozila za suvremeni, održivi prijevoz u cestovnom prometu", Završni rad, Sveučilište Sjever, Koprivnica, 2023.
- [7] [https://www.energetika-net.com/media/articles/predstavljamo/star\\_import-1.jpg](https://www.energetika-net.com/media/articles/predstavljamo/star_import-1.jpg)  
(pristupljeno 23.7.2024.)
- [8] <https://www.scania.com/hr/hr/home/products/trucks/battery-electric-truck.html>, (preuzeto 23.7.2024.)
- [9] Zelenika, Ratko: Multimodalni prometni sustavi. Rijeka, 2006.
- [10] Marković, I. (1981). *Suvremeni transportni sistemi*, Zagreb: Centar za informacije i publicitet.
- [11] M. Knežević, "ANALIZA MULTIMODALNE MREŽE U EUROPI S POSEBNIM OSVRTOM NA POTENCIJALE REPUBLIKE HRVATSKE", Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet, Zagreb, 2019
- [12] [https://www.researchgate.net/figure/General-scheme-of-organization-of-unimodal-and-multimodal-transportation-of-dangerous\\_fig2\\_365829556](https://www.researchgate.net/figure/General-scheme-of-organization-of-unimodal-and-multimodal-transportation-of-dangerous_fig2_365829556) (preuzeto 23.7.2024.)
- [13] <https://rouvia.com/blog/combined-transport> (preuzeto 24.7.2024.)
- [14] [https://www.researchgate.net/figure/General-scheme-of-organization-of-unimodal-and-multimodal-transportation-of-dangerous\\_fig2\\_365829556](https://www.researchgate.net/figure/General-scheme-of-organization-of-unimodal-and-multimodal-transportation-of-dangerous_fig2_365829556) (24.7.2024.)

- [15] I. Boro, "Analiza hub and spoke koncepta organizacije intermodalnog prijevoza", Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2019.
- [16] Brnjac N. Intermodalni transportni sustavi. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2012.
- [17] <https://coyotelogistics.medium.com/intermodal-freight-101-a-beginners-guide-to-shipping-on-the-rail-e79103ae91c9> (preuzeto 27.7.2024.)
- [18] P. Barać, "MULTIMODALNI PRIJEVOZ", Završni rad, Veleučilište ARCA, Split, 2022.
- [19] Svetopetrić, I. (1991). Pojam termina integralni, multimodalni i kombinirani transport. *Promet-Traffic&Transportation*, 3(5), str. 252.
- [20] Bendeković, J., Aržek, Z. (2008). *Transport i osiguranje*, Mikrorad, Zagreb, str.68
- [21] Hrvoje Baričević: Tehnologija kopnenog prometa, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka 2001.
- [22] bimodalni prijevoz. *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=7686>
- [23] R. Zelenika.: Prometni sustavi, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka 2001.,str. 562
- [24] Petek, G. (2018) *Suvremene tehnologije transporta*, Varaždin, str. 37
- [25] Nikolić, G., (2004), *Multilateralni izvori prava multimodalnog transporta*, Hrvatska pravna revija. 4, str. 26-33.
- [26] N. Miškulin, "Huckepack tehnologija prijevoza u sadašnjosti i budućnosti", Diplomski rad, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet, Rijeka, 2022.
- [27] <https://link.gale.com/apps/doc/A176688410/AONE?u=anon~24c59ce5&sid=googleScholar&xid=6078c7e1> (preuzeto 29.7.2024.)
- [28] <https://link.gale.com/apps/doc/A176688410/AONE?u=anon~6dcfc234&sid=googleScholar&xid=865ddb21> (preuzeto 30.7.2024.)
- [29] <https://link.gale.com/apps/doc/A176688410/AONE?u=anon~6dcfc234&sid=googleScholar&xid=865ddb21> (preuzeto 30.7.2024.)
- [30] <https://www.engineeringnews.co.za/article/work-under-way-to-localise-bimodal-road-rail-cargo-technology-2016-09-27> (preuzeto 30.7.2024.)
- [31] <https://www.atsinc.com/blog/roll-on-roll-off-ro-ro-transportation-explained>, (preuzeto 3.8.2024.)
- [32] D. Brajković, "Robni terminali u logističkim sustavima", Završni rad, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet, Rijeka, 2021.
- [33] N. Pintarić, "Multimodalni kargo prijevoz u Hrvatskoj", Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 2021.

- [34]Dovenčar, R., Vukčević, M., 1997: Funkcionalna povezanost robnotransportnih centara, morskih luka, kontejnerskih terminala i slobodnih zona u Hrvatskoj u razvoju multimodalnog prometa, *Naše more* 44, 167-173
- [35]Mlinarić, T., J., 2015: *Robno transportni centri*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb
- [36]Nikolić, G., 2003: Multimodalni transport – čimbenik djelotvornog uključivanja Hrvatske u europski prometni sustav, *Zbornik radova – Sveučilište Rijeka, Ekonomski fakultet u Rijeci* (2), 93-112
- [37]Abramović, B., Lovrić, I., Stupalo, V., 2012: Analysis of intermodal terminals service quality in the Republic of Croatia, *Promet* 24 (3), 253-260
- [38] M. Kokolari, "MULTIMODALNA TRANSPORTNA TEHNOLOGIJA U MEĐUNARODNOM LOGISTIČKOM POSLOVANJU : Diplomski rad", Diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek, 2021.
- [39]<https://lukarijeka.hr/> (preuzeto 3.8.2024.)

## 8. Popis slika:

Slika 1. Shema održivog razvoja.....	2
Slika 2. Primjer cestovnog teretnog vozila u obliku tegljača sa poluprikolicom.....	3
Slika 3. Primjer hibridnog teretnog kamiona tvrtke FUSO.....	4
Slika 4. Primjer električnog teretnog kamiona tvrtke Scania.....	5
Slika 5. Shema unimodalnog prijevoza .....	9
Slika 6. Shema kombiniranog prijevoza.....	10
Slika 7. Shema multimodalnog prijevoza.....	12
Slika 8. Shema intermodalnog prijevoza.....	13
Slika 9. Primjer huckepack tehnologije A.....	20
Slika 10. Primjer huckepack tehnologije B.....	22
Slika 11. Primjer huckepack tehnologije C.....	23
Slika 12. Primjer korištenja bimodalnog načina prijevoza.....	25
Slika 13. Primjer Ro-Ro tehnologije.....	26
Slika 14. Luka Rijeka.....	32