

# Održivi logistički sustavi prijevoza tereta u Republici Hrvatskoj

---

**Kurti, Bekim**

**Master's thesis / Diplomski 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:122:726212>

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

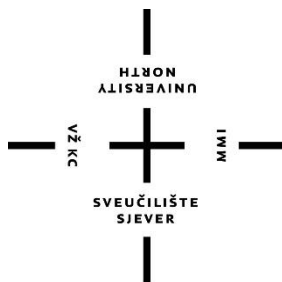
*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-06**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





# Sveučilište Sjever

Diplomski rad br. 24/09/2024

## Održivi logistički sustavi prijevoza tereta u Republici Hrvatskoj

**Bekim Kurti**

**Student**

Bekim Kurti, 0036333235

**Mentor**

Saša Petar, doc. dr. sc.

Koprivnica, rujan 2024. godine

# Prijava diplomskog rada

## Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za logistiku i održivu mobilnost		
STUDIJ	diplomski sveučilišni studij Održiva mobilnost i logistika		
PRISTUPNIK	Bekim Kurti	MATIČNI BROJ	0036333235
DATUM	12.09.2024.	KOLEGIJ	Održivi logistički sustavi
NASLOV RADA	Održivi logistički sustavi prijevoza tereta u Republici Hrvatskoj		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Sustainable freight transport logistics systems in the Republic of Croatia		
MENTOR	dr.sc. Saša Petar	ZVANJE	docent
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc.dr.sc. Vesna Sesar, predsjednica		
	2. doc.dr.sc. Saša Petar, član i mentor		
	3. doc.dr.sc. Miljenko Mustapić, član		
	4. doc.dr.sc. Robert Maršanić, zamjenski član		
	5.		

## Zadatak diplomskog rada

BROJ	215/OMIL/2024
OPIS	<p>Multimodalni prijevoz tereta, kao logistički sustav, uključuje korištenje više od jednog načina prijevoza, i postaje ključan za smanjenje troškova prijevoza tereta, uz smanjenje negativnog utjecaja na okoliš. U današnjem globaliziranom svijetu, gdje se potrebe za bržim, jeftinijim i ekološki prihvatljivijim rješenjima neprestano povećavaju, multimodalni prijevoz logistički je sustav koji mora zadovoljiti brojna ekivanja.</p> <p>Cilj ovog istraživanja je analizirati prednosti logističkih sustava multimodalnog prijevoza tereta, te istražiti funkcionalnost multimodalnih terminala i strateške podloge za razvoj ovih sustava u europskom kontekstu kao cjelovitih logističkih sustava. Istraživanje se temelji na analizi literature, studijama služenja europskih multimodalnih terminala, te pregledom strateških dokumenata Europske unije i zemalja članica. Primijenjena je komparativna metoda za procjenu učinkovitosti različitih modalnih kombinacija. Analiza literature pruža temeljito razumijevanje postojećih teorija i praksi, dok studije služenja omogućuju uvid u praktične primjene i izazove na terenu.</p>

ZADATAK URUČEN

13.9.24

POTPIS MENTORA

SVEUČILIŠTE  
SJEVER



## **Sažetak**

Multimodalni prijevoz tereta, koji uključuje korištenje više od jednog načina prijevoza, postaje ključan za modernizaciju i održivost logističkih sustava u Europi. Povećanje efikasnosti i smanjenje troškova prijevoza tereta, uz smanjenje utjecaja na okoliš, čine ovaj pristup sve važnijim. U današnjem globaliziranom svijetu, gdje se potrebe za bržim, jeftinijim i ekološki prihvatljivijim rješenjima neprestano povećavaju, multimodalni prijevoz nudi odgovor na mnoge izazove.

Cilj ovog istraživanja je definirati pojmove multimodalnosti i intermodalnosti, analizirati prednosti multimodalnog prijevoza tereta, te istražiti funkcionalnost multimodalnih terminala i strateške podloge za razvoj ovog sustava u europskom kopnu. Precizno definiranje ovih pojmova omogućit će bolje razumijevanje njihovih specifičnosti i doprinosa ukupnoj logističkoj učinkovitosti.

Istraživanje se temelji na analizi literature, studijama slučajeva europskih multimodalnih terminala, te pregledom strateških dokumenata Europske unije i zemalja članica. Primijenjena je komparativna metoda za procjenu učinkovitosti različitih modalnih kombinacija. Analiza literature pruža temeljito razumijevanje postojećih teorija i praksi, dok studije slučajeva omogućuju uvid u praktične primjene i izazove na terenu.

Rezultati pokazuju da multimodalni prijevoz smanjuje ukupne troškove prijevoza, poboljšava logističku fleksibilnost i smanjuje emisije stakleničkih plinova. Multimodalni terminali omogućuju efikasniji prijenos tereta između različitih transportnih sredstava, smanjujući vrijeme i troškove. Strateške inicijative EU potiču razvoj ove infrastrukture, pružajući financijsku i političku podršku za projekte koji unapređuju multimodalnost.

Multimodalni prijevoz predstavlja održiv pristup transportu tereta koji može značajno doprinijeti ekonomskoj i ekološkoj učinkovitosti. Razvoj infrastrukture i suradnja među sektorima ključni su za daljnji napredak ovog sustava. Osim smanjenja troškova i poboljšanja učinkovitosti, multimodalni prijevoz također može doprinijeti smanjenju prometnih zagušenja i poboljšanju sigurnosti na cestama.

Daljnje istraživanje treba se usmjeriti na identificiranje najboljih praksi i modela koji se mogu replicirati širom Europe, kao i na razvoj novih tehnologija koje mogu dodatno unaprijediti multimodalni prijevoz. Također je važno istražiti kako se različite regije mogu prilagoditi specifičnim potrebama i uvjetima te kako osigurati održivu financijsku potporu za dugoročni razvoj ovih sustava.

## **Abstract**

Multimodal freight transport, which involves the use of more than one mode of transport, is becoming crucial for the modernization and sustainability of logistics systems in Europe. Increasing the

efficiency and reducing the costs of freight transportation, along with reducing the impact on the environment, make this approach increasingly important. In today's globalized world, where the need for faster, cheaper and more environmentally friendly solutions is constantly increasing, multimodal transport offers an answer to many challenges.

The goal of this research is to define the concepts of multimodality and intermodality, analyze the advantages of multimodal cargo transportation, and investigate the functionality of multimodal terminals and the strategic basis for the development of this system on the European mainland. A precise definition of these terms will enable a better understanding of their specificities and contribution to the overall logistics efficiency.

The research is based on literature analysis, case studies of European multimodal terminals, and review of strategic documents of the European Union and member states. A comparative method was applied to evaluate the efficiency of different modal combinations. Literature analysis provides a thorough understanding of existing theories and practices, while case studies provide insight into practical applications and challenges in the field.

The results show that multimodal transport reduces total transport costs, improves logistics flexibility and reduces greenhouse gas emissions. Multimodal terminals enable more efficient cargo transfer between different means of transport, reducing time and costs. EU strategic initiatives encourage the development of this infrastructure, providing financial and political support for projects that advance multimodality.

Multimodal transport represents a sustainable approach to freight transport that can significantly contribute to economic and environmental efficiency. Infrastructure development and cooperation between sectors are key to the further progress of this system. In addition to reducing costs and improving efficiency, multimodal transport can also contribute to reducing traffic congestion and improving road safety.

Further research should focus on identifying best practices and models that can be replicated throughout Europe, as well as on the development of new technologies that can further improve multimodal transport. It is also important to investigate how different regions can be adapted to specific needs and conditions and how to ensure sustainable financial support for the long-term development of these systems.

**Ključne riječi:** Multimodalni prijevoz, intermodalnost, logistika, održivi transport, strateški razvoj

**Keywords:** Multimodal transport, intermodality, logistics, sustainable transport, strategic development

## Sadržaj:

1.	Uvod .....	1
1.1.	Cilj rada i zadaci .....	3
1.2.	Metodologija istraživanja i izvori podataka .....	3
1.3.	Hipoteze u radu .....	4
2.	Općenito o suvremenom prijevozu tereta u Europi .....	5
2.1.	Cestovni prijevoz roba .....	6
2.2.	Željeznički prijevoz roba .....	8
2.3.	Prijevoz unutarnjom riječnom plovidbom .....	11
2.4.	Pomorski prijevoz .....	12
2.5.	Cjevovodni transport .....	14
2.6.	Ostali prijevozi roba .....	17
3.	Multimodalni prijevoz tereta .....	18
3.1.	Definiranje multimodalnosti i intermodalnosti .....	18
3.2.	Prednosti multimodalnog prijevoza tereta .....	20
3.3.	Multimodalni sustavi su održivi logistički sustavi .....	22
3.4.	Multimodalni terminali u europskom kopnu .....	23
3.5.	Strateške podloge za razvoj multimodalnosti .....	25
4.	Statistike prijevoza roba u Republici Hrvatskoj .....	28
4.1.	Količine prijevoza roba u cestovnom prometu .....	28
4.2.	Količine prijevoza roba u željezničkom prometu .....	29
4.3.	Količine prijevoza roba u unutarnjoj riječnoj plovidbi .....	30
4.4.	Količine prijevoza roba u pomorskom prijevozu .....	31
4.5.	Količine prijevoza roba u cjevovodnom transportu .....	32
4.6.	Modalni omjer u teretnom prijevozu u Republici Hrvatskoj .....	32
5.	Primjeri dobre prakse u teretnom prijevozu u Europi .....	34
5.1.	Prijevoz tereta u Švicarskoj konfederaciji .....	34
5.2.	Mreža terminala i trendovi u Republici Austriji .....	36
5.3.	Razvoj terminala u Češkoj i Poljskoj .....	38
6.	Održivi sustav prijevoza u zadnjoj milji .....	42
6.1.	Pojam zadnje milje u prijevozu tereta .....	42
6.2.	Vrste i specifičnosti urbane teretne distribucije .....	43
6.3.	Izazovi i potrebe u zadnjoj milji .....	44

6.4.	Inovativne tehnologije za održivi prijevoz u zadnjoj milji .....	45
6.5.	Politike i poticaji za održivi prijevoz u zadnjoj milji .....	49
7.	Zaključak .....	51
	Popis literature.....	55
	Popis slika: .....	62
	Popis tablica:.....	63
	Popis grafikona: .....	64

# 1. Uvod

Multimodalni prijevoz tereta je način prijevoza tereta gdje roba putuje s više vrsta prometnih modova, gdje je ta roba pakirana u standardizirane multimodalne jedinice za prijevoz tereta, a koje se lako manipuliraju, odnosno pretovaruju s jednog moda na drugi. Tako je npr. standardni kontejner lako pretovariti s broda na vlak, s vlaka na kamion, s kamiona na riječni brod i sl. Takvim načinom prijevoza moguće je tijekom prijevoza više puta mijenjati mod prijevoza, a da se pri tome roba jednostavno manipulira te ju nije potrebno raspakirati ili vršiti neke druge manipulacije. Tako se dobiva na fleksibilnosti, budući da niti jedan prometni mod nije superioran nad nekim drugim u svemu, već je, ovisno o duljini prijevoznog puta ili dijela prijevoznog puta, moguće izabrati za pojedinu dionicu prijevoza onaj mod koji za tu dionicu pruža najviše prednosti u putovanju.

Današnji globalizirani svijet mjesto je globalne trgovine, te postoji potreba za kvalitetnim i ekološki prihvatljivim prijevozima, a multimodalni način prijevoza tereta omogućava da se ekološki prihvatljivi modovi poput željeznice ili pomorskog prijevoza koriste na dugim i srednje dugim dionicama, dok se na kraćim dionicama zbog fleksibilnosti često koristi cestovni prijevoz roba.

Brojni strateški dokumenti razvijenih zemalja prepoznali su ekonomski i ekološki potencijal sustava multimodalnog prijevoza tereta, pa je na taj način moguće koristiti financijska sredstva iz raznih programa, javnih budžeta i sličnih javnih izvora financiranja za razvoj multimodalne prijevozne infrastrukture pa i usluga. Multimodalna prijevozna infrastruktura često uključuje razvoj multimodalnih terminala, odnosno otvorenih i zatvorenih pretovarnih površina i objekata koja uključuju raznu pretovarnu mehanizaciju ali i suvremene tehnologije te suvremena organizacijska i softverska rješenja.

Osim razvoja lučkih multimodalnih terminala, gdje se odvija pretovar između kopnenih i pomorskog prijevoznog moda kroz desetljeća se razvio veliki broj multimodalnih pretovarnih terminala na kopnu, s ciljem pretovara između ceste, željeznice i riječne plovidbe. U području gdje se morski koridori susreću s kopnenim koridorima, logična je promjena prijevoznog moda jer masivni mod pomorskog prijevoza kojeg predstavljaju veliki brodovi nema mogućnosti nastavka kretanja po kopnu, pa je potrebno robu pretovariti na modove koji su razvijeni za kopneni prijevoz, poput ceste i željeznice. No, može se činiti da jednom pretovarena roba s broda na neki kopneni mod nema potrebe za pretovarom, no prijevoz većih količina robe na duže relacije je željeznicom znatno efikasniji, dok je male količine robe na kratkim relacijama



često efikasnije prevoziti kamionima. Prijevoz velikih količina roba na srednje i duže relacije kamionima može biti vrlo neefikasan, no kombinacija ceste i željeznice tada može znatno povećati ukupnu efikasnost prijevoza. Efikasan multimodalni prijevoz u pravilu znači da je prijevoz roba za tvrtke financijski prihvatljiv. Neefikasan i skup prijevoz podiže cijenu prijevoza, samim time i konačnu cijenu roba na tržištu. Tvrtke koje su izložene takvim neefikasnim prijevoznim rješenjima često imaju veće cijene roba na tržištu, a to im smanjuje konkurentnost u odnosu na one tvrtke koje mogu koristiti efikasna prijevozna i logistička rješenja. Stoga je važno na područjima razvijenih i onih manje razvijenih zemalja poticati razvoj multimodalnih prijevoznih rješenja, u cilju efikasne logistike, velike dostupnosti prijevoza roba, a u konačnici razvoja konkurentnih tvrtki i ukupnog konkurentnog gospodarstva.

Multimodalni prijevoz predstavlja održiv pristup transportu tereta koji može značajno doprinijeti ekonomskoj i ekološkoj učinkovitosti. Razvoj infrastrukture i suradnja među sektorima ključni su za daljnji napredak ovog sustava. Osim smanjenja troškova i poboljšanja učinkovitosti, multimodalni prijevoz također može doprinijeti smanjenju prometnih zagušenja i poboljšanju sigurnosti na cestama.

U drugom poglavlju, poglavlju nakon uvoda, opisani su suvremeni načini prijevoza tereta primarno u Europi, ali i većina tih modova i načina prijevoza prisutna je u velikom broju zemalja svijeta. U trećem poglavlju istražen je i opisan multimodalni prijevoz tereta. Ovdje su opisane definicije, prakse, ali i strateški dokumenti. U četvrtom poglavlju obrađene su statistike prijevoza tereta po raznim modovima u Republici Hrvatskoj, uz komparaciju s nekim drugim europskim zemljama. U petom poglavlju obrađeni su primjeri dobre prakse iz zemljama poput Švicarske i Austrije, ali i iz zemalja koje su razvoj gospodarstva bliže Hrvatskoj, poput npr. Mađarske i Srbije. U šestom poglavlju opisan je prijevoz tereta u završnim dijelovima putovanja, tzv. „zadnjoj milji“. Zadnja milja opisana je kao dio putovanja koji najčešće slijedi nakon što se robe masovnim modovima dopreme u određenu regiju, te se s manjim modovima prijevoza tada prevoze s određenih terminala do krajnjih korisnika. U ovom dijelu opisana su i određena rješenja vezana za multimodalnost i razvoj multimodalnosti koja su ključna u ovom radu.

## **1.1. Cilj rada i zadaci**

Problem razvoja tržišta prijevoza roba u Hrvatskoj predstavlja činjenica da je multimodalni prijevoz nedovoljno razvijen. Veliki multimodalni terminali u hrvatskim lukama na Jadranu obavljaju pretovar kontejnera koji se uglavnom kopnom prevoze u druge zemlje. Velikih multimodalnih terminala na kopnu Hrvatske nema, a to značajno smanjuje mogućnosti pretovara tereta između ceste i željeznice. Samim time multimodalna prijevozna i logistička rješenja nisu na raspolaganju hrvatskom gospodarstvu. Hrvatske tvrtke time su izložene potencijalno neefikasnim prijevozima na kopnu, a što može utjecati na veće cijene prijevoza u odnosu na susjedne zemlje poput npr. Slovenije, Mađarske i Srbije. Kvalitetniji razvoj multimodalnih terminala i multimodalnih prijevoznih i logističkih rješenja u tim zemljama može povećati konkurentnost tvrtki u tim zemljama, a to samim time znači smanjenje konkurentnosti hrvatski tvrtki.

U skladu s izloženom problematikom, cilj ovog rada je istražiti mogućnosti razvoja multimodalnog prijevoza tereta u Hrvatskoj. Uz to u radu je cilj istražiti prednosti multimodalnog prijevoza tereta, načine razvoja multimodalnih terminala i strateške podloge za razvoj istih. Također će se definirati pojmovi multimodalnost i intermodalnost, multimodalni prijevoz tereta, multimodalni terminal te još nekoliko osnovnih pojmova vezanih za multimodalni prijevoz roba i multimodalnu logistiku.

Kroz primjere dobre prakse u državama Europe koje se mogu usporediti s Hrvatskom, neke prema geografskim i demografskim obilježjima, neke prema gospodarskim, također su prikazane mogućnosti razvoja multimodalnog transporta, a koje se mogu preslikati i na Hrvatsku.

## **1.2. Metodologija istraživanja i izvori podataka**

Metodologija rada temelji se na korištenju metoda analize, metode sinteze podataka, statističke metode pregleda relevantnih baza podataka, komparativne metode usporedbe dostupnih podataka, te dostupnih strateških dokumenata.

Prema Zeleniki (2000) opis korištenih metoda je sljedeći:

- Metoda analize – postupak putem raščlanjivanja složenih misaonih tvorevina na njihove jednostavnije sastavne dijelove i elemente i izučavanje svakog dijela (i elementa) za sebe u odnosu na druge dijelove, odnosno cjeline,

- Metoda sinteze – spajanje, sastavljanje jednostavnih misaonih tvorevina u složene i složenijih u još složenije, povezujući izdvojene elemente, pojave, procese i odnose u jedinstvenu cjelinu u kojoj se njezini dijelovi uzajamno povezani,
- Komparativna metoda – je postupak uspoređivanja istih ili srodnih činjenica, pojava, procesa i odnosa, odnosno utvrđivanja njihove sličnosti u ponašanju, intenzitetu i razlika među njima. Ova metoda omogućuje istraživačima da dođu do raznih uopćavanja, novih zaključaka koji obogaćuju spoznaju. Usporedba između dvije stvari, dvije pojave, dva događanja, kreće se tako da se prvo utvrde njihove zajedničke značajke, a zatim sve one po kojima se razlikuju. Usporedbom se treba istaći ono što je zajedničko ili ono što je različito.

Uz ove metode, za statističku metodu Zelenika (2000) kaže je u 20. stoljeću postala jedna od najvažnijih znanstvenih metoda. Ovu metodu s pravom nazivaju opće znanstvenom metodom, jer se vrlo često koristi u znanstvenoistraživačkom radu u svim znanstvenim područjima i znanstvenim disciplinama. Serdar (1977) definira i kaže da je Statistika znanost o metodama za istraživanje masovnih pojava s pomoću brojčanog istraživanja.

Također, analizirati će se i dostupna literatura vezana za područje multimodalnog prijevoza tereta i multimodalnih terminala. Istraživanje je dodatno potkrijepljeno primjerima dobre prakse iz europskih zemalja koje već primjenjuju određena rješenja.

Opseg istraživanja u radu sveden je na geografsko i administrativno područje Republike Hrvatske, no prikazane tehnologije i primjeri mogu se primijeniti i u drugim zemljama Europe i svijeta.

### **1.3. Hipoteze u radu**

Sukladno ciljevima rada u ovom dijelu postavljene su dvije hipoteze u radu. Postavljene hipoteze testiraju se kroz rad putem metoda navedenih u prethodnom potpoglavlju.

H1 – Multimodalni prijevoz tereta jest održiv i ekonomski efikasan način prijevoza tereta.

H2 – U zemljama istočne Europe, poput Poljske i Češke, broj multimodalnih terminala i količina prijevoza u multimodalnom prijevozu je u konstantnom porastu.

## 2. Općenito o suvremenom prijevozu tereta u Europi

U ovom dijelu rada opisani su suvremeni načini prijevoza roba danas u Europi, a ti načini, odnosno modovi prijevoza prisutni su i u mnogim drugim zemljama svijeta.

Prema Zeleniki (2006) bitna determinanta teretnog transporta i prometa je materijalnost predmeta prometovanja. To znači da se radi o profesionalnoj djelatnosti prevoženja, premještanja, prenošenja, transportiranja, prometovanja stvarnih predmeta: stvari, tvari, tereta, robe, živih životinja (...) s jednog na drugo mjesto. Pri tome se rabe različita prijevozna sredstva i mehanizacija, odnosno prometna suprastruktura, koje je tehnički i tehnološki prilagođena specifičnim svojstvima (tj. prirodi) predmeta prometovanja. Predmet prometovanja vrlo često ili isključivo određuje vrstu i tip transportnog sredstva, a često i prekrajne (pretovarne) mehanizacije. Tako, primjerice, nafta i naftni derivati, kao predmeti prometovanja, određuju specifična prijevozna sredstva, kao npr. autocisternu (u cestovnom transportu), vagon-cisternu (u željezničkome transportu), brod-tanker (u pomorskome transportu, odnosno morskome brodarstvu), kontejner-cisternu (u kontejnerskom transportu), ili cjevovode (...).

Kada se koristi termin prijevozni mod, tada se on odnosi na različite načine kojim se prevoze ljudi i/ili robe s jednom mjesta na drugo. Svaki mode ima različite karakteristike koje ga razlikuju od drugog moda. Te se karakteristike odnose na specifičnu prometnu infrastrukturu, zahtjeve za prometovanje i prakse vezane za operacije i upravljanje. Najčešće govorimo o prijevoznim modovima poput: cestovnog, željezničkog, zračnog, pomorskog, cjevovodnog i ostalima.

Svaki mod varira vezano za specifične prometne karakteristike poput brzine, kapaciteta prijevoza, troškova, utjecaja na okoliš i pogodnosti za specifične vrste prijevoza.

Prijevozni modovi su različite metode prijevoza koje uključuju cestovni, željeznički, zračni i vodeni (pomorski i riječni) i druge modove (Meyer i Miller, 2001, Khisty i Lall, 2002). Svojim se karakteristikama različito uklapaju u urbane sredine (Khisty i Lall, 2002). Prema Eurostatu, Statistics Explained (2024) prijevozni mod odnosi se na način na koji putnici i/ili roba mogu biti transportirani. Transportni modovi koji mogu prevoziti robe su: željeznički, pomorski, cestovni, zračni i unutarnji plovni putovi.

Za svaki mod opisana su infrastruktura, vozila i osnovne prometne karakteristike poput brzina, kapaciteta, utjecaja na okoliš i sl. U ovom dijelu rada opisani su modovi prijevoza primarno za prijevoz tereta, te su i karakteristike modova fokusirane na prijevoz tereta.

## 2.1. Cestovni prijevoz roba

Cestovni mod prometa za prometovanje koristi cestovnu infrastrukturu. Prema Zeleniki (2006) neprijeporno je da je cestovni prijevoz gospodarska djelatnost premještanja (prijevoza), prijenosa robe i putnika svim vrstama cestovnih vozila i na svim vrstama cestovnih putova, bez obzira na njihovu namjenu (u gospodarske ili negospodarske svrhe). Prema Feletaru i Hozjanu (2018), cestovni promet je prometna grana koja obavlja prijevoz ljudi i robe cestovnim vozilima, odnosno organizirano kretanje cestovnih prijevoznih sredstava po mreži cestovnih putova, kao i sve operacije i komunikacije u cestovnome prijevozu.

Cestovni prijevoz roba odlikuju sljedeće prednosti:

- Fleksibilnost pri izboru ruta,
- Mogućnost dostave na širokom području (ovisno o razvijenosti cestovne mreže),
- Cjenovna prednost pri kraćim rutama i manjim teretima u odnosu na ostale modove.

Tu su također i nedostaci cestovnog prijevoza roba:

- Velika cijena za dostave veće količine tereta (ograničenje od 40 bruto tona po vozilu za većinu prijevoza) zbog potrebe velikog broja vozila i vozača,
- Nepovoljni omjeri štetnih emisija u odnosu na ostale kopnene modove,
- Manja sigurnost u odnosu na ostale kopnene modove.

Prema Zeleniki (2006) teretna cestovna vozila imaju izuzetnu veliku gospodarsku važnost, jer omogućavaju prometovanje svih vrsta predmeta prometovanja na svim kopnenim putovima po principu „od vrata do vrata“. Smatra se da teretna cestovna vozila imaju konkurentsku prednost u odnosu na željeznicu do 200 km. No, međutim, kod prijevoza visoko vrijedne robe i lakozapaljive robe cestovna vozila mogu imati prednosti i do 2.000 km.

*Slika 1 - Prikaz kamiona tegljača s poluprikolicom, tipičnog za europske prometnice*



*Izvor: KAM i BUS, 2024*

Iznesene brojke mogu biti i manje ukoliko se radi o velikim količinama robe, te o multimodalnim prijevoznim tehnologijama, npr. prijevoz kontejnera.

U tablici 1 moguće je pratiti dodatni popis prednosti cestovnog prijevoza roba.

*Tablica 1 - Popis prednosti cestovnog prijevoza roba*

- Međusobna neovisnost kretanja transportnih jedinica
- Manje višenamjenske transportne jedinice (transportni prostor)
- Velika gustoća cestovne mreže (u zemljama s razvijenom mrežom)
- Mogućnost prijevoza „od vrata do vrata“ (uz razvijenu mrežu)
- Visok stupanj elastičnosti (fleksibilnost)
- Jednostavna organizacija transporta
- Velika frekvencija pri transportu
- Niski terminalni troškovi
- Podesan za prijevoz malih količina tereta na kratke i srednje udaljenosti
- Niski troškovi prijevoza na kratkim udaljenostima
- Najkraća prijevozna vremena na kratkim udaljenostima

*Izvor: Stamenković i drugi, 2017*

Prema tablici 1 vidljivo je kako je cestovni prijevoz roba često najbolja opcija kada je potrebna fleksibilnost u prijevozu tereta i kada je potrebno prevoziti manje količine tereta na kratke udaljenosti.

## **2.2. Željeznički prijevoz roba**

Prema Zeleniki (2006) neprijeporno je da je željeznički prijevoz gospodarska djelatnost premještanja (prijevoza), prijenosa robe i putnika svim vrstama željezničkih vozila i na svim vrstama željezničkih putova, bez obzira na njihovu namjenu (u gospodarske ili negospodarske svrhe).

Željeznica je kopneni prometni sustav u kojem se vozila kreću prisilno vođena po unaprijed pripremljenome putu.

Prema Štefanec (2018) željeznički prijevoz je prijevoz putnika i robe željeznicom. Podrazumijeva organizirano kretanje željezničkih prijevoznih sredstava željezničkom mrežom te sve operacije i komunikacije u željezničkome prijevozu. U RH se cestovni i željeznički promet izučava kao znanstvena grana polja tehnologija prometa i transporta u području tehničkih znanosti.

Kako bi se poboljšala kvaliteta prijevoznih usluga u teretnome željezničkom prometu, sve više se uvodi multimodalni prijevoz kojim se nastoji ostvariti neprekinut prijevozni proces u dodirnim točkama. Neki od oblika multimodalni prijevoza su uprtni (prijevoz cestovnih vozila zajedno s njihovim teretom željezničkim vagonima), bimodalni (prijevoz vozilom koje je kombinacija kamionske prikolice i sanduka željezničkoga vagona) i kontejnerski prijevoz (kontejnerski terminali povezani su kontejnerskim vlakovima, prema načelu maršrute i uz zadržavanja na ranžirnim kolodvorima).

Željeznički se promet danas smatra ekološki vrlo prihvatljivim i sigurnim oblikom prometovanja. Za razliku od autocesta, dvokolosiječna pruga zauzima manje prostora, a ima veću prijevoznu vrijednost te proizvede najmanje ugljikova dioksida. Željeznički promet je u vrlo maloj mjeri ovisan o vremenskim i klimatskim promjenama, redovit je tijekom cijele godine, omogućava jednostavan prijevoz velike količine tereta na velike udaljenosti. Nedostatci željezničkog prometa su razmjerno visoka cijena prijevoza na kraćim relacijama, slaba iskorištenost kapaciteta, visoka ulaganja u izgradnju infrastrukture i njezino održavanje te sporo uključivanje u tržišnu konkurenciju (Štefanec, 2018).

*Slika 2 – Prikaz kontejnerskog teretnog vlaka u njemačkih državnih željeznica, tvrtke Deutsche Bahn.*



*Izvor: DB AG, 2024.*

Procjenjuje se da je do danas u svijetu izgrađeno oko 1 400 000 km željezničke mreže, od koje se oko 70% nalazi na području Europe i Sjeverne Amerike. Najviše je željezničke mreže izgrađeno u SAD-u (oko 250 000 km), Kini (oko 100 000 km), Rusiji (oko 85 500 km) i Indiji (oko 65 000 km). Među europskim zemljama najrazgranatiju željezničku mrežu imaju Njemačka (oko 38 000 km) i Francuska (oko 29 000 km), a najviše elektrificiranih željeznica ima Švicarska (98%). SAD i Rusija imaju najveći robni promet željeznicom (Štefanec, 2018).

Prednosti željezničkog prijevoza moguće je pratiti u tablici 2.



*Tablica 2 - Popis prednosti željezničkog prijevoza roba*

- Veliki prijevozni kapacitet
- Podesan za prijevoz velikih količina robe
- Niski troškovi prijevoza
- Niski troškovi prijevoza na srednjim i velikim udaljenostima
- Veliki stupanj sigurnosti
- Pouzdana i točna usluga
- Velika energetska učinkovitost
- Povoljan za okoliš
- Veća brzina (u odnosu na npr. riječni ili cestovni prijevoz)
- Podesan za automatizaciju i kompjuterizaciju
- Kontinuirani tehnološki napredak i razvoj

*Izvor: Stamenković i drugi, 2017*

Uz podatke iznesene u tablici 2 mogu se iznijeti i sljedeće prednosti i nedostaci željezničkog prijevoza.

Željeznički prijevoz roba odlikuju sljedeće prednosti:

- Veliki prijevozni kapacitet,
- Prednost u brzini na srednje i velike udaljenosti,
- Cjenovna prednost pri velikim količinama robe,
- Cjenovna prednost pri srednjim i velikim udaljenostima,
- Povoljan za okoliš,
- Energetski učinkovit (u odnosu na ostale kopnene modove),
- Visok stupanj sigurnosti.

Tu su također i nedostaci željezničkog prijevoza roba:

- Nepraktičan za prijevoz na kraćim relacijama (osim ako se radi o velikim količinama robe),
- Neekonomičan za prijevoz manjih količina robe,
- Mala fleksibilnost,
- Ograničena dostupnost (ovisno o rasprostranjenosti mreže, može se ublažiti korištenjem multimodalnog prijevoza).

Uz sve prikazane prednosti, željeznički prijevoz ima veliki potencijal razvoja na prostoru europskog kopna, unatoč već prisutnom velikom stupnju razvijenosti i rasprostranjenosti mreže.

### 2.3. Prijevoz unutarnjom riječnom plovidbom

Prema Brnardić i Zimić (2017) promet unutarnjim vodama (unutarnjom riječnom plovidbom) je promet plovila plovnim rijekama, kanalima i jezerima. Prometnu infrastrukturu unutarnje plovidbe čine vodni putovi s pripadajućim građevinama i uređajima sigurnosti plovidbe, informacijski servis te luke i pristaništa unutarnjih voda.

Prema Zeleniki (2006) riječni transport i promet se odvija plovnim rijekama, prirodnim i besplatnim putovima, raznim vrstama plovila: brodovima, šlepovima, maunama (baržama), potiskivačima, tegljačima (...), a zahtijeva umjetno građene početne i završne točke – pristaništa (...).

*Slika 3 - Prikaz riječnog kontejnerskog broda.*



*Izvor: Port Technology International, 2024.*

Plovidba unutarnjim plovnim putovima vrlo je konkurentna u odnosu na druge vrste unutarnjeg (kopnenog) prijevoza. Potisnuti tegljači s baržama mogu ostvariti više tonskih kilometara po jedinici udaljenosti nego bilo koji drugi oblik kopnenog prijevoza. Samo je cjevovodni transport isplativiji od plovidbe unutarnjim plovnim putovima, ali on također ima određene nedostatke kao što su obujam ulaganja, mogućnosti prijevoza samo jedne vrste tekućeg tereta (uglavnom sirove nafte ili plina), potreba za stalnim protokom koji mora

odgovarati punom nominalnom kapacitetu te uvjeti putovanja koji smanjuju njegovu fleksibilnost (Radmilović and Dragović, 2007).

Ukupna je duljina unutarnjih plovnih putova u Europi oko 30 000 km, a približno 14 000 km putova udovoljava uvjetima za međunarodne plovne putove klase IV–VII prema Europskom ugovoru o glavnim unutarnjim plovnim putovima od međunarodnog značaja (AGN); kriterij klasifikacije su duljina, širina i gaz, nosivost plovila te međuprostor mosta. Iako su glavne arterije europske mreže unutarnjih plovnih putova velike rijeke poput Rajne i Dunava, mnogi manji gradovi, sela i industrijske zone povezani su u mrežu mnogobrojnim pritocima i kanalima (Brnardić i Zimić, 2017).

Prema Radmiloviću i Dragoviću prednosti roba unutarnjim plovnim putovima jesu sljedeće:

- Troškovna efikasnost (niski trošak),
- Najmanje korištenje količine pogonske energije,
- Najmanja količina potrebnog materijala za izgradnju prijevoznog sredstva po toni prevezenog tereta,
- Sigurnost prijevoza,
- Okolišno među najmanje štetnim načinima prijevoza i
- Najmanje korištenje površina za transportnu infrastrukturu.

Jedan od ključnih nedostataka riječne plovidbe svakako mogu biti geografski razlozi. U nekim zemljama postoje brojni kilometri rijeka koje se mogu učiniti plovnima, a ravničarski teren omogućava i gradnju kanala. Pojedine zemlje zbog geografskih ograničenja mogu malo ili nimalo koristiti riječnu plovidbu, naročito se tu misli na zemlje i regije koje nisu ravničarske i gdje nema rijeka na kojima je moguće postići plovnost.

## **2.4. Pomorski prijevoz**

Pomorski prijevoz je prijevoz ljudi i dobara morem. U užem smislu, djelatnost pomorskoga brodarstva, morskih luka, pomorskih špeditera i agenata. U širem smislu, u pomorski promet mogu se uključiti i djelatnosti prekomorskoga pakiranja robe, kontrole ukrcaja robe u brod ili iskrcaja iz broda, osiguranja plovila, robe i putnika u pomorskome prijevozu te opskrbe brodova. Glavnu značajku suvremenoga svijeta čini globalizacija koje je

temelj jeftin i masovan prijevoz sirovina i roba diljem svijeta. Oko 80% svjetske trgovine po obujmu i 70% po vrijednosti odvija se morem (Portal hrvatske tehničke baštine, 2018).

Prema leksikografskom determiniranju, pojam morsko brodarstvo je gospodarska djelatnost prijevoza roba i putnika morem. Umjesto izraza morsko brodarstvo rabe se izrazi pomorski prijevoz (i transport) ili pomorska plovidba (Zelenika, 2006).

Za pomorski transport i promet karakteristično je da se odvija po moru, prirodnom i besplatnom putu raznim vrstama brodova i plovila, a zahtijeva umjetno izgrađene početne i završne točke – morske luke (Zelenika, 2006).

*Slika 4 – Kontejnerski brod kompanije CMA CGM*



*Izvor: CMA CGM, 2024*

Pomorski prijevoz od velike je važnosti za globalnu ekonomiju jer čini oko 80% svjetske trgovine (Psaraftis, 2021), snažno utječući na gospodarski razvoj. I pomorski prijevoz i povezane aktivnosti imaju velik ukupan utjecaj na gospodarstvo, izravno ili neizravno utječući na mnoge industrije. Iako se pomorski prijevoz smatra ključnim za globalnu trgovinu (Bai i drugi, 2021), mnoge druge industrije uvelike ovise o njemu, budući da se niz resursa prevozi do proizvodnih centara (Fratila i drugi, 2021).

Kao što je prethodno spomenuto, pomorski prijevoz i povezane aktivnosti (brodogradnja, popravci i lučke aktivnosti) čine oko 40% dodane vrijednosti i 24% zaposlenosti

unutar plave ekonomije. Pomorski prijevoz obuhvaća širok raspon aktivnosti i, zajedno s lučkim aktivnostima i logističkim čvorištima, ima veliki utjecaj na razvoj pomorskih sektora i trgovine, što zauzvrat potiče gospodarski rast i otvaranje radnih mjesta (Fratila i drugi, 2021).

Prednosti pomorskog prijevoza su sljedeće:

- Prijevoz velikih količina robe,
- Velika efikasnost (najpovoljniji odnos utroška energije po prevezenoj jedinici tereta),
- Ekološki povoljan.

Nedostaci pomorskog prijevoza su:

- Smanjena pristupačnost,
- Ograničenost pristupa samo na obalna područja (osim u multimodalnom transportu).

Pomorska trgovina koja počiva na pomorskom prijevozu predstavlja možda najznačajniji element ukupne svjetske trgovine.

## **2.5. Cjevovodni transport**

Cjevovod je cijevni sustav opremljen pumpama, ventilima i drugim kontrolnim uređajima za premještanje tekućina, plinova i suspenzija (sitne čestice suspendirane u tekućini). Veličine cjevovoda variraju od cijevi promjera 2 inča (5 centimetara) koje se koriste u sustavima za prikupljanje naftnih bušotina do cijevi promjera 30 stopa (9 metara) u mrežama za vodu i otpadne vode velike zapremine. Cjevovodi se obično sastoje od dijelova cijevi izrađenih od metala (npr. čelika, lijevanog željeza i aluminija), iako su neki izrađeni od betona, gline i ponekad plastike. Dijelovi su zavareni zajedno i, u većini slučajeva, postavljeni su pod zemljom (Liu, 2024).

Većina zemalja ima opsežnu mrežu cjevovoda. Budući da su obično izvan vidokruga, njihov doprinos teretnom transportu i njihova važnost za gospodarstvo često nisu prepoznati od strane opće javnosti. Ipak, gotovo sva voda koja se transportira od postrojenja za pročišćavanje do pojedinačnih kućanstava, sav prirodni plin od bušotina do korisnika, te praktički cijeli daljinski transport nafte kopnom odvija se putem cjevovoda.

Cjevovodi su preferirani način prijevoza tekućina i plinova u odnosu na konkurentske načine poput kamiona i željeznice iz nekoliko razloga: manje su štetni za okoliš, manje podložni krađi, te ekonomičniji, sigurniji, praktičniji i pouzdaniji od drugih načina. Iako je transport čvrstih materijala cjevovodom teži i skuplji od transporta tekućina i plinova, u mnogim situacijama cjevovodi su odabrani za transport čvrstih materijala poput ugljena i drugih minerala na velikim udaljenostima ili za transport žitarica, kamenja, cementa, betona, čvrstih otpada, pulpe, dijelova strojeva, knjiga i stotina drugih proizvoda na malim udaljenostima. Popis čvrstih tereta koji se transportiraju cjevovodima stalno se širi (Liu, 2024).

U Hrvatskoj, a slično i u Europi, postoje brojni cjevovodni sustavi primarno za transport sirove nafte i plina.

Izgradnja prvog magistralnog plinovoda od Janje Lipe do Zagreba, promjera 150 mm i dužine 98 km, pokrenuta je 1954., a u cijelosti završena 1959. godine. No, njegova prva dionica, od Zagreba do Ivanić-Grada, završena je potkraj 1955. te je početak opskrbe Zagreba, u prosincu te godine, označio početak upotrebe prirodnog plina kao energenta. Tijekom 1956. od Kloštra Ivanića do Zagreba transportirano je oko 18 milijuna prostornih metara plina pri tlaku od 5 do 6 bara pa se ta godina uzima kao početak djelatnosti transporta plina u Hrvatskoj.

Prekretnicu u tehnologiji proizvodnje i pripreme te tehnologiji transporta prirodnog plina predstavljalo je otkriće i puštanje u proizvodnju plinskog polja Okoli 1963. godine.

Transportni sustav podignut je sa 25 na radni tlak od 50 bara, čime su ostvareni preduvjeti za povećanje proizvodnje prirodnog plina te njegovo kvalitetnije ekonomsko i energetske vrednovanje (Povijest djelatnosti transporta plina u RH, 2024).

Izgradnjom otpremnog plinovoda Zlobin – Omišalj i LNG terminala na otoku Krku početkom 2021. godine ojačana je sigurnost i stabilnost opskrbe plinom Hrvatskoj, a putem dvosmjernih interkonekcija s Mađarskom i Slovenijom, središnjoj i jugoistočnoj Europi (Povijest djelatnosti transporta plina u RH, 2024).

Naftovodni sustav JANAF-a projektiran je i građen u razdoblju od 1974. do 1979. godine kao moderan, pouzdan, siguran i učinkovit sustav transporta nafte za potrebe rafinerija u Hrvatskoj, Sloveniji, Bosni i Hercegovini, Srbiji, Mađarskoj, Slovačkoj i Češkoj Republici.

U proteklih pet desetljeća postojanja i 45 godina rada, JANAF se razvio u kompaniju od strateškog značaja za opskrbu naftom Republike Hrvatske i država jugoistočne i srednje Europe. Naftovodni sustav JANAF-a projektiran je i građen u razdoblju od 1974. do 1979. godine kao moderan, pouzdan, siguran i učinkovit sustav transporta nafte za potrebe rafinerija

u Hrvatskoj, Sloveniji, Bosni i Hercegovini, Srbiji, Mađarskoj, Slovačkoj i Češkoj (Povijest JANAF-a, 2024).

*Slika 5 – Dio postrojenja JANAF-a u Hrvatskoj*



*Izvor: JANAF, 2024.*

Gradnja naftovodnog sustava započela je u prosincu 1975. godine pripremanjem terena na Terminalu Omišalj. Nakon izbora trase i lokacija kopnenih terminala sredinom 1976. godine, u ožujku 1977. godine započela je gradnja Luke i Terminala Omišalj s 2 veza, spremnicima i ostalom infrastrukturom. Istovremeno s Lukom i Terminalom Omišalj, od 1977. do 1979. gradile su se dionice i kopneni terminali naftovoda do rafinerija i hrvatsko–mađarske granice. Pri gradnji su savladani vrlo zahtjevni tereni i prijelazi ispod rijeka i željeznica, kao i uspon naftovoda kod Melnica na koti od 927 m. Naftovodni sustav pušten je u rad 22. prosinca 1979. godine, a prvi tanker „Slaviša Vajner“ prihvaćen je na Omišlju već u listopadu 1979. godine. Gradnja dionica naftovoda, a posebno Terminala, pridonijela je gospodarskom razvoju lokalnih zajednica te zapošljavanju i društvenim aktivnostima stanovništva (Povijest JANAF-a, 2024).

## 2.6. Ostali prijevozi roba

Osim navedenih postoje i drugi načini i modovi prijevoza roba. Tu je svakako zračni mod, no zbog opsega ovog rada koji se fokusira na kopnene prijevoz, zračni mod nije posebno obrađen.

Ostali načini prijevoza roba mogu uključivati sve ostale načine kojima se može transportirati roba, a koji nisu spomenuti u prethodnim podnaslovima. Tako u mnogim zemljama svakodnevno susrećemo prijevoz manjih količina tereta koje ne uključuju motorne pogone. Ovdje se misli na teretna ručna kolica raznih veličina i namjena, te cargo bicikle, teretne bicikle, koji su u mnogim zemljama danas vrlo popularni.

U svijetu ima primjera gdje se robe prevoze npr. žičarama, a prisutno je i korištenje nekih karakterističnih modova za putnički prijevoz da se mogu iskoristiti i u svrhe prijevoza tereta. Kao primjer moguće je spomenuti korištenje cargo tramvaja, teretnog tramvaja, koji je od 2001. do 2021. godine korišten za potrebe prijevoza do Volkswagenove tvornice u njemačkom gradu Dresdenu (Metro Report International, 2021).



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

U ovom dijelu rada obrađeni su termini multimodalnosti i intermodalnosti u prijevozu roba i prednosti multimodalnog prijevoza tereta. Također, ukratko je obrađena tema multimodalnosti koja je već uvelike prisutna na europskom kopnu, te strateške podloge koje govore o daljnjem razvoju multimodalnog prijevoza tereta.

#### **3.1. Definiranje multimodalnosti i intermodalnosti**

U prvom dijelu ovog potpoglavlja definiran je multimodalni transport. Prema Zeleniki (2006) neprijeporno je da je multimodalni transport gospodarska djelatnost prevoženja, transportiranja, premještanja (...) predmeta prometovanja s jednoga mjesta, preko drugih mjesta, do trećega mjesta s najmanje dva različita prijevozna sredstva, na osnovi jednog ugovora o poslu multimodalnog transporta, odnosno na osnovi jednog dokumenta o poslu multimodalnog transporta a koje obavlja ili organizira obavljanje samo jedan operator multimodalnog transporta. Takav transport može biti nacionalni i međunarodni. Multimodalni transportni lanci mogu biti mikro, makro, globalni i megatransportni lanci. Isto tako i multimodalne transportne mreže mogu biti mikro, makro, globalne i megatransportne mreže.

Ovo praktično znači da jedan operater prijevoza može ugovoriti jedan prijevoz jedne multimodalne jedinice, npr. kontejnera, te da se ta transportna jedinica od izvorišta do odredišta može prevoziti s barem dva ili više prijevoznih modova. Može na put krenuti npr. kamionom, pa zatim biti pretovarena na brod, pa zatim na vlak i tako stići do krajnjeg korisnika koji će ju iz kontejnera istovariti i dalje koristiti prema svojim gospodarskim potrebama.

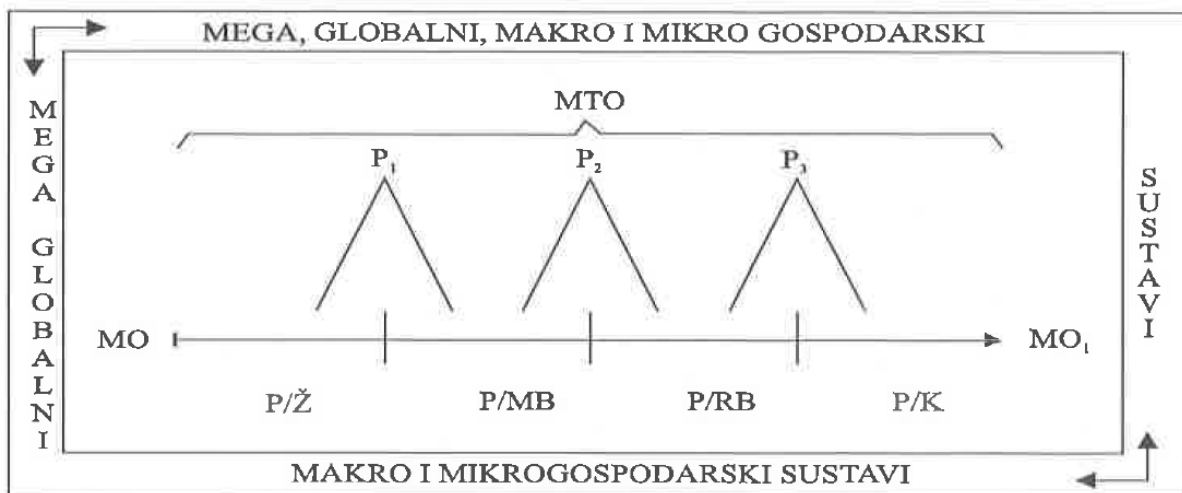
Nadalje, Zelenika (2006) naglašava da kada se izučavaju teorijski i praktični fenomeni multimodalnog transporta, zanimljivo je spomenuti jedno pravilo iz Konvencije UN o međunarodnom multimodalnom transportu roba iz 1980. godine (1981): „Operacije prihvaćanje i isporuke robe poduzete radi izvršenja ugovora o unimodalnom transportu, kako su definirane u takvom ugovoru, ne smatraju se međunarodnim multimodalnim transportom.“ To, zapravo, znači da se u svakom transportnom pothvatu treba razlikovati unimodalni<sup>1</sup> transport od multimodalnog transporta, iako u pravilu u svakome multimodalnome transportu redovito sudjeluje više relativno autonomnih unimodalnih transportnih pothvata.

---

<sup>1</sup> Unimodalni transport – prijevoz roba u kojima sudjeluje samo jedan mod prometa.

Na slici 6 moguće je pratiti funkcije operatora multimodalnog transporta.

Slika 6 – Shema funkcije operatora multimodalnog sustava prijevoza roba

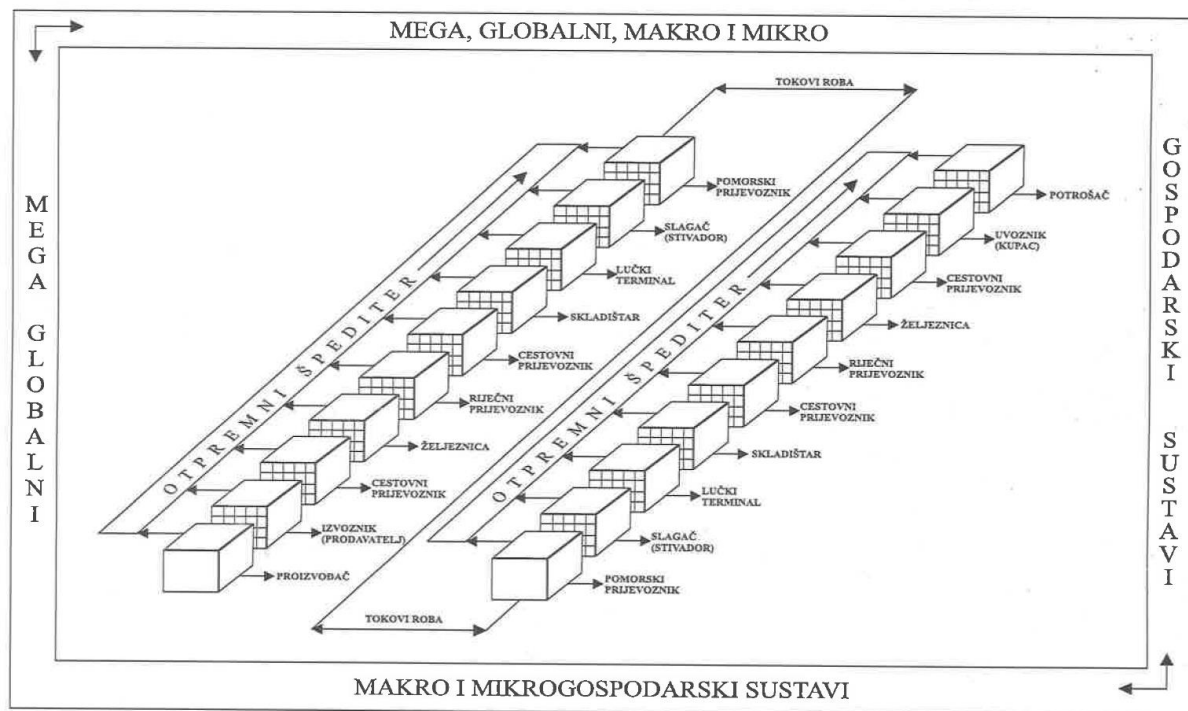


Legenda: MTO=Operator multimodalnog transporta; MO=Mjesto otpreme, MO1=Mjesto odredišta; P=Prijevoznik; P123=Prekrcaj/pretovar; Ž=Željeznica; MB=Morski brod; RB=Riječni brod; K=Kamion

Izvor: Zelenika, 2006.

Na slici 7 moguće je pratiti rad špeditera i tokove roba u međunarodnom multimodalnom transportu.

Slika 7 – Špediter i tokovi roba u međunarodnom multimodalnom transportu i prometu



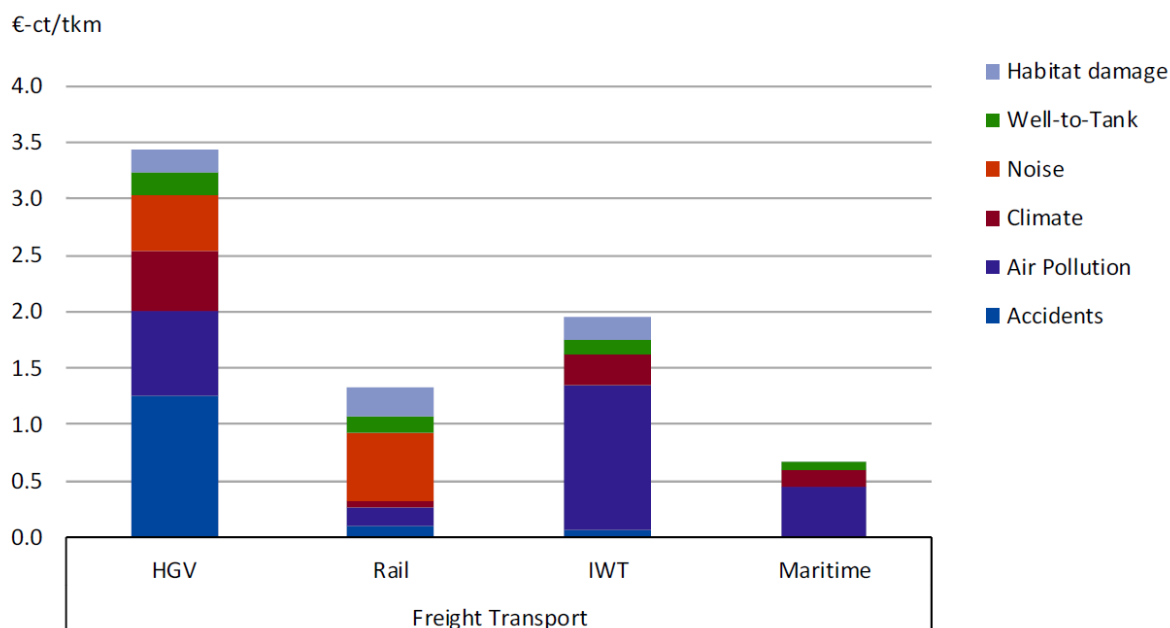
Izvor: Zelenika, 2006.

Na slikama 6 i 7 moguće je vidjeti kako je multimodalni transport složeni sustav koji uključuje čitave mreže prijevoznika, špeditera i ostalih operatora vezanih za ovu uslugu. U sljedećem poglavlju objašnjene su prednosti multimodalnih sustava, koji, iako složeniji od unimodalnih, mogu znatno više pružiti društvu i gospodarstvima.

### 3.2. Prednosti multimodalnog prijevoza tereta

Multimodalni prijevoz tereta pruža veće mogućnosti od unimodalnog vezano za mjesta prihвата tereta i mjesta dostave tereta. Kada se govori o kopnenom prijevozu roba, tada multimodalni prijevoz tereta omogućava korištenje održivih modova na određenom dijelu puta robe. Tako je moguće većim dijelom robu prevoziti željeznicom ili unutarnjim plovnim putovima, pa tek kraćim dijelom cestovnim prijevozom, a što pozitivno djeluje na smanjenje negativnog utjecaja na okoliš i na smanjenje eksternih troškova prometa.

Grafikon 1 - Prosječni eksterni troškovi prometa za 2016. godinu za Europsku uniju (EU 28)



Izvor: Handbook on the external costs of transport, 2019.

Legenda (prijevod): HGV-Heavy goods vehicle-Teško teretno vozilo, Rail – željeznički prijevoz, IWT-Inland Waterways transport-Transport unutarnjim plovnim putovima, Maritime-Pomorski prijevoz; Habitat damage-oštećenja staništa, Well-to-Tank-eksterni troškovi transporta energije od izvora do vozila, Noise-Buka, Climate-klimatske promjene emisije stakleničkih plinova, Air pollution-zagađenja zraka, Accidents-nesreće

Iz grafikona 1 vidljivo je kako različiti prijevozni modovi imaju različiti učinak na okoliš i kvalitetu života a za jednak prijevozni učinak. Također je vidljivo kako korištenje cestovnog moda za prijevoz roba za jednak prijevozni učinak producira više eksternih troškova od korištenja željeznice i unutarnjih plovnih putova.

Uz navedeno, može se govoriti i o sljedećim prednostima multimodalnog prijevoza tereta u odnosu na unimodalni prijevoz tereta (Sugam Group, 2024):

- Isplativost - Kombinacija različitih modova prijevoza omogućava tvrtkama značajno smanjenje troškova prijevoza. Ovaj pristup omogućuje im iskorištavanje povoljnijih prijevoznih opcija za određene segmente logističkog puta, čime se ostvaruju znatne uštede.
- Brže vrijeme tranzita - Korištenje najučinkovitijih načina prijevoza prilagođenih jedinstvenim zahtjevima svake faze logistike dovodi do ubrzanog ukupnog vremena

tranzita. Ovo ubrzanje ne samo da poboljšava učinkovitost opskrbnog lanca, već i povećava razinu zadovoljstva kupaca pravovremenom isporukom.

- Smanjeni rizici i štete - Fleksibilnost multimodalnog prijevoza posebno dolazi do izražaja kada je riječ o smanjenju rizika. Diversifikacijom načina i ruta prijevoza, tvrtke mogu učinkovito smanjiti svoju ranjivost na moguće prekide i štete uzrokovane prirodnim katastrofama, radničkim štrajkovima, geopolitičkim nemirima i nepredviđenim okolnostima.
- Povećana fleksibilnost i skalabilnost - Multimodalni prijevoz donosi novu razinu fleksibilnosti i skalabilnosti u upravljanju opskrbnim lancem. Tvrtke se mogu neprimjetno prilagoditi promjenjivoj tržišnoj dinamici i evoluirajućim zahtjevima kupaca, osiguravajući da ostanu agilne i spremne za odgovor u brzo mijenjajućem poslovnom okruženju.
- Poboljšana održivost - Strateška optimizacija ruta i korištenje ekološki najprihvatljivijih načina prijevoza omogućuju tvrtkama smanjenje emisije stakleničkih plinova te ostalih štetnih emisija i utjecaja na okoliš i minimiziranje njihovog utjecaja na okoliš.

Da bi multimodalni prijevoz tereta mogao uspješno funkcionirati, potrebno je optimizirati operacije kako prijevoza, tako i pretovara u tom sustavu. Za uspješan pretovar potrebno je razviti mrežu kvalitetnih i funkcionalnih multimodalnih terminala, mjesta gdje se odvija pretovar roba između prijevoznih modova. Terminali su pobliže objašnjeni u sljedećem potpoglavlju.

### **3.3. Multimodalni sustavi su održivi logistički sustavi**

Multimodalni sustavi prijevoza tereta su sustavi u kojima se u opskrbnom lancu, odnosno transportnom lancu, roba u što je duže moguće nastoji prevoziti održivim prometnim sustavima, poput željeznice ili unutarnjim plovnim putovima. Tek se kraćim dijelom roba prevozi npr. cestovnim prijevoznim modom. Uspostavom multimodalnih pretovarnih centara u kopnu moguće je iskoristiti željeznicu i riječne brodove za prijevoz velike količine robe između npr. dva multimodalna centra, a od multimodalnih centara do krajnjih korisnika robu je moguće prevesti modom koji ima veliku fleksibilnost, a to je u Europi cestovni mod. Cestovni mod svakako je potrebno koristiti na što kraćoj udaljenosti, jer za jednaku prevezenu

količinu robe je u odnosu na ostale modove na kopnu najmanje održiv. Odnos eksternih troškova između prijevoza jednake količine robe cestom, željeznicom i unutarnjim plovnim putovima moguće je vidjeti na grafikonu 1. Dakle, prijevoz željeznicom i unutarnjim plovnim putovima u odnosu na cestovni promet manje zagađuju okoliš, manje pridonose klimatskim promjenama, manje oštećuju staništa, a istodobno su sigurniji i manje bučni.

Kombinacija prijevoza robe, odnosno multimodalni sustav prijevoza tereta omogućava da se na dugim dijelovima puta, a pri kopnenom prijevozu, koriste modovi poput željeznice ili riječne plovidbe, a koji za jednaku količinu robe imaju znatno manje jedinične troškove od cestovnog prijevoza. Zbog toga multimodalni sustavi čine prijevoz roba i jeftinijim, a to je elaborirano i u potpoglavlju 3.2.

U konačnici, zbog toga što su multimodalni sustavi prijevoza ekološki povoljniji te cjenovno jeftiniji, upravo oni čine okosnicu održive logistike, odnosno održivih logističkih sustava.

Mogućnosti razvoja multimodalnog prijevoza tereta u Hrvatskoj moguće je potkrijepiti primjerima dobre prakse, a to su europske zemlje koje se s Hrvatskom mogu usporediti prema nekim geografskim, demografskim i gospodarskim karakteristikama.

Za ovaj rad izabrane su zemlje koje se mogu uspoređivati u nekim od navedenih elemenata s Hrvatskoj, a za koje ujedno postoje adekvatni izvori podataka vezani za razvoj multimodalnog prijevoza tereta. Tako su za usporedbu u ovom radu izabrane Švicarska i Austrija, zemlje koje su po broju stanovnika nešto veće od Hrvatske, te se određeni dijelovi tih zemalja, vezano za gorske dijelove i dijelove dolina rijeka, mogu usporediti s geografijom Hrvatske. Za usporedbu su uzete još dvije zemlje u Europi, a koje se i geografski i ekonomski mogu uspoređivati s Hrvatskom, a to su Poljska i Češka. I ove su zemlje također izabrane zbog dostupnosti podataka.

### **3.4. Multimodalni terminali u europskom kopnu**

Prednosti u poslovanju i prednosti za društvo i okoliš potaknuli su razvoj brojnih multimodalnih terminala u europskom kopnu i raznim europskim zemljama. Mnoge europske zemlje poput Austrije, Njemačke, Švicarske, Italije, Slovačke, Češke, Poljske, Mađarske i mnogih drugih razvile su mrežu kopnenih terminala kako bi iskoristile mogućnosti prijevoza roba željeznicom na dužim i srednjim relacijama, odnosno cestom na kratkim relacijama. Takvi terminalni uglavnom pretovaruju kontejnere, izmjenjive kamionske sanduke i cijele kamionske

poluprikolice. Kada govorimo o kopnenim terminalima oni su često bimodalni, odnosno pretovaruju robe između ceste i željeznice, a ima i mnogo terminala koji su trimodalni, odnosno pretovaruju robe između ceste, željeznice i unutarnje riječne plovidbe. Osim pretovara multimodalnih jedinica, mnogi su terminali također specijalizirani za pretovar raznih drugih roba, npr. rasutih roba, poljoprivrednih artikala i sl. U mnogima je čest pretovar paletiziranih roba također.

Nadolazeći intermodalni regulatorni okvir Europske komisije za transport ne bi trebao dodati nova pravila ili financiranje, već se baviti specifičnim problemima.

Trenutačno multimodalnom prijevozu tereta nedostaje učinkovitosti i održivosti. Kombiniranje različitih vrsta prijevoza na vodi i kopnu danas podrazumijeva znatne troškove zbog pretovara i transakcijskih troškova, uz nedostatke poput dugih rokova isporuke, složenosti, većeg rizika i manje pouzdanosti. Ograničeni kapaciteti u multimodalnim terminalima i logističkim središtima mogu uzrokovati dodatne uska grla (EESC, 2024)..

S obzirom na sve navedeno, multimodalni transport trenutno nije vrlo atraktivan.

Kako bi u potpunosti odigrao svoju ulogu u prometnom sustavu, multimodalni transport mora postati konkurentan sam po sebi i ostvariti učinkovite i neprekinute tokove po istoj cijeni kao i unimodalni transport.

Željeznički prijevoz posebno treba bolje prilagoditi otvorenom tržišnom kontekstu i riješiti probleme poput nedostatka točnosti, pouzdanosti, predvidljivosti i fleksibilnosti, koji negativno utječu na multimodalna rješenja koja uključuju željeznicu.

Osim toga, EGSO preporučuje punu internalizaciju vanjskih troškova za sve oblike prijevoza kako bi se osigurali jednaki uvjeti za sve (EESC, 2024)..

Prema Komunikaciji Europske komisije iz prosinca 2020. o Strategiji održive i pametne mobilnosti, intermodalni transport treba značajno preuređenje kako bi postao učinkovitiji.

U cilju podrške ekološki prihvatljivijim operacijama tereta u Europi, Komisija planira pregled postojećeg regulatornog okvira, uključujući Direktivu o kombiniranom prijevozu, u 2022. godini te razmatra uvođenje ekonomskih poticaja za operacije i infrastrukturu.

Multimodalni transport igra važnu ulogu u Strategiji, koja ima za cilj osigurati ekološki prihvatljive oblike prijevoza i smanjiti prevlast cestovnog prijevoza, s ciljem smanjenja emisija stakleničkih plinova za 90% do 2050. godine (EESC, 2024).

U Republici Austriji postoji 14 terminala koji su otvoreni za pristup prijevoznicima (BMK, 2024).

U Poljskoj je ukupno 6 lučkih multimodalnih terminala na moru, a broj kopnenih terminala iznosi ukupno 27 (Intermodal Logistic Centres/Terminals at TRITIA area – Future, 2020).

U Republici Češkoj, koja je kopnena zemlja bez izlaza na mora, slično kao i Republika Austrija, ukupno postoji 14 multimodalnih terminala (Intermodal Logistic Centres/Terminals at TRITIA area – Future, 2020).

I u drugim europskim zemljama poput Slovačke, Mađarske, Srbije, broj multimodalnih terminala je u porastu, kao i količine tereta koje ti terminali pretovare, odnosno roba koje se prevezu.

### **3.5. Strateške podloge za razvoj multimodalnosti**

Strateške podloge koje potiču multimodalni prijevoz tereta, samim time i razvoj multimodalnih prijevoznih operacija i infrastrukture postoje kako na razini Europske unije, tako i na razini Republike Hrvatske.

Europski zeleni plan (2019) snažno potiče razvoj multimodalnih transporta roba i multimodalnih terminala.

Promet proizvodi četvrtinu emisija stakleničkih plinova u EU-u te je njegov udio i dalje u porastu. Kako bi se postigla klimatska neutralnost do 2050. potrebno je smanjenje emisija iz prometa od 90 %. Cestovni, željeznički, zračni i vodni promet morat će pridonijeti smanjenju. Za postizanje održivog prometa korisnici moraju biti na prvom mjestu te im se moraju staviti na raspolaganje cjenovno pristupačnije, dostupnije, zdravije i čišće alternative trenutačnim navikama u pogledu mobilnosti. Komisija će 2020. donijeti strategiju za održivu i pametnu mobilnost kojom će nastojati riješiti to pitanje i razmotriti sve izvore emisija (Europski zeleni plan, 2019).

Potrebno je snažno potaknuti multimodalni prijevoz. Time će se povećati učinkovitost prometnog sustava. Prioritetnim se ocjenjuje da bi se znatan dio od 75 % kopnenog tereta koji se danas prevozi cestom trebao početi prevoziti željeznicom i unutarnjim plovnim putovima. Stoga će Komisija do 2021. predložiti mjere potrebne za bolje upravljanje kapacitetima željeznica i unutarnjih plovnih putova i njihovo povećanje. Razmotrit će i mogućnost da povuče prijedlog za reviziju Direktive o kombiniranom prijevozu 18 i predstavi novi kako bi ta direktiva postala djelotvoran alat za potporu multimodalnom teretnom prijevozu koji se temelji na željezničkom i vodnom prijevozu, uključujući pomorski promet na kraćim



relacijama. U zračnom prometu treba ponovno započeti s donošenjem prijedloga Komisije o istinski jedinstvenom europskom nebu jer će se time pridonijeti znatnom smanjenju emisija iz zračnog prometa (Europski zeleni plan, 2019).

Također, Strategija za održivu i pametnu mobilnost Europske unije, kao glavni strateški dokument za promet i mobilnost jasno ističe kako je potrebno osnažiti razvoj multimodalnog prijevoza tereta, te organizaciju i infrastrukturu koja to podupire.

Prema europskom zelenom planu znatan bi se dio od 75 % kopnenog tereta koji se danas prevozi cestom trebao početi prevoziti željeznicom i unutarnjim plovnim putovima. Ekologizaciji prijevoza tereta u Europi mogu pridonijeti i kratka plovidba i učinkovita vozila s nultim emisijama. Stoga treba hitno djelovati jer je do sada ostvaren relativno slab napredak: na primjer, modalni udio željeznice u kopnenom prijevozu tereta pao je s 18,3 % u 2011. na 17,9 % u 2018. (Strategija za održivu i pametnu mobilnost, 2021).

Kako bi se poduprla ekologizacija aktivnosti prijevoza tereta u Europi, postojeći okvir za intermodalni prijevoz mora se uvelike modernizirati te preobraziti u djelotvoran alat. Trebalo bi razmotriti mogućnost revidiranja regulatornog okvira kao što je Direktiva o kombiniranom prijevozu te uvođenje gospodarskih poticaja za aktivnosti prijevoza i infrastrukturu. Mehanizmi poticaja trebali bi se temeljiti na nepristranom praćenju učinkovitosti u skladu s europskim okvirom za mjerenje emisija iz prometa i logistike (Strategija za održivu i pametnu mobilnost, 2021).

Multimodalna logistika mora biti dio te preobrazbe unutar i izvan gradskih područja. Rast e-trgovine znatno je promijenio obrasce potrošnje, no mora se posvetiti pažnja vanjskim troškovima milijuna isporuka, uključujući smanjenje broja vožnji bez tereta i nepotrebnih vožnji. Stoga bi pri planiranju održive gradske mobilnosti trebalo uzeti u obzir teretnu dimenziju u okviru namjenskih planova za održivu gradsku logistiku. Tim će se planovima ubrzati uvođenje već dostupnih rješenja s nultim emisijama, uključujući teretne bicikle, automatizirane isporuke i dronove (bespilotne letjelice) te bolje iskorištavanje unutarnjih plovnih putova do gradova.

U nekim dijelovima Europe postoji izrazit manjak infrastrukture za prekrcaj, osobito kopnenih multimodalnih terminala, pa bi tom problemu trebalo dati najviši prioritet. Trebalo bi uspostaviti veze koje nedostaju u multimodalnoj infrastrukturi. Nadalje, prometni sustav trebao bi općenito učinkovitije funkcionirati zahvaljujući poboljšanim tehnologijama prekrcaja. EU-u je potrebna multimodalna razmjena podataka te pametni sustavi upravljanja prometom u svim vrstama prijevoza. U konačnici sve vrste prijevoza tereta moraju biti povezane putem multimodalnih terminala, a Komisija će se pobrinuti da su politike financiranja

i ostale politike EU-a, uključujući potpora istraživanju i inovacijama, bolje usmjerene na rješavanje tih pitanja uz istodobno potpuno poštovanje međunarodnih obveza Unije. Revizijom pravila o državnim potporama za željeznice, kojima se već predviđa fleksibilan okvir za javno financiranje multimodalnosti, dodatno će se poduprijeti ostvarivanje tog cilja (Strategija za održivu i pametnu mobilnost, 2021).

Razvojna strategija Republike Hrvatske, Hrvatska 2030 (2020) o razvoju multimodalnosti u teretnom prometu ističe da je modernizacija željezničke infrastrukture napokon će u cijelosti otključati puni razvojni potencijal hrvatskih luka, naročito luka Rijeka i Split te dovesti do djelotvornijeg povezivanja s međunarodnim tržištima, ali i razvoja novih djelatnosti i usluga. Logističke i druge usluge povezane sa željezničkim prijevozom dobit će zamah, stvorit će se nove poslovne prilike, a time i mogućnost za stvaranje novih i kvalitetnih radnih mjesta.

Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske (2017. - 2030.) (2017) navodi sljedeće specifične ciljeve koji se mogu povezati s razvojem multimodalnosti u teretnom prijevozu:

- SC – Razviti potencijal glavnih logističkih središta (luke Rijeka, luke Split, luke Ploče, luke Vukovar, luke Osijek, luke Slavonski Brod, čvora Zagreb preko luke Sisak)
- SC – Pojačati položaj Hrvatske kao logističkog čvorišta šire regije, uz osobit naglasak na Zagreb.
- SC – Poboljšati integraciju prometnog sektora u društveno-ekonomska kretanja u regiji (koncept funkcionalnih regija, FR).

U ovakvom strateškom okruženju zemlje Europske unije nastavljaju razvijati multimodalni prijevoz tereta, a sličan put očekuje i Republiku Hrvatsku.

## 4. Statistike prijevoza roba u Republici Hrvatskoj

U ovom poglavlju prikazane su količine prijevoza tereta u pojedinim modovima te modalni omjeri u tim modovima. Na kraju poglavlja napravljena je kratka analiza o trendovima vezanim za prijevoz u pojedinim modovima te trendovima koji idu u korist razvoja multimodalnog transporta u Republici Hrvatskoj.

### 4.1. Količine prijevoza roba u cestovnom prometu

Količina prijevoza roba u cestovnom prometu u Republici Hrvatskoj od 2018. do 2023. godine moguće je pratiti u tablici 3.

*Tablica 3 - Količine i modalni udio u cestovnom prijevozu roba u Republici Hrvatskoj u periodu od 2018. do 2023.*

Godina	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
Cestovni ukupno tona	73.997.000	81.110.000	80.693.000	84.953.000	86.402.000	88.160.000
Cestovni tonski kilometri	12.635.000.000	12.477.000.000	12.254.000.000	13.629.000.000	13.659.000.000	14.329.000.000
Cestovni modalni udio u kopnenom prijevozu	68,78%	69,71%	66,78%	68,82%	68,18%	70,45%

*Izvor: izradio autor prema DZS, Statističke informacije 2021. i Statističke informacije 2024.*

Prema podacima prikazanim u tablici 3 vidljiv je trend porasta broja tonskih kilometara u cestovnom prometu, te porast modalnog udjela cestovnog prijevoza tereta u Republici Hrvatskoj. Ovi pokazatelji u suprotnosti su sa strateškim ciljevima Republike Hrvatske i Europske unije. Strateški dokumenti Hrvatske i EU ukazuju kako se modalni udio cestovnog prometa treba smanjiti u korist ostalih održivijih modova. Ovaj trend također pokazuje kako je cestovni unimodalni prijevoz u porastu, a to znači da multimodalni prijevozi u Hrvatskoj ne rastu.

Podaci u tablici 3 prikazuju prijevoz u periodu od zadnjih 6 godina, a što uključuje i period pandemije Korona virusa, odnosno Korona krize u svijetu. No, i ako se gleda trend bez godina na koje je Korona kriza najviše utjecala, a to su 2020., 2021. i 2022. godina, svakako je vidljivo da su trendovi u količini cestovnog prijevoza jednako tako u suprotnosti sa strateškim ciljevima. Količina tonskih kilometara u cestovnom prijevozu u između 2019. i 2023. godine porasla je preko 11%.

## 4.2. Količine prijevoza roba u željezničkom prometu

U tablici 4 moguće je pratiti podatke o prijevozu roba željeznicom u Republici Hrvatskoj u vremenu od 2018. do 2024. godine.

*Tablica 4 - Količine i modalni udio u željezničkom prijevozu roba u Republici Hrvatskoj u periodu od 2018. do 2023.*

Godina	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
Željeznica ukupno tona	13.444.000	14.449.000	14.992.000	15.176.000	16.257.000	15.069.000
Željeznički tonski kilometri	2.743.000.000	2.911.000.000	3.279.000.000	3.172.000.000	3.529.000.000	3.145.000.000
Željeznički modalni udio	14,93%	16,26%	17,87%	16,02%	17,62%	15,46%

*Izvor: izradio autor prema DZS, Statističke informacije 2021. i Statističke informacije 2024.*

Količina željezničkog prijevoza u Republici Hrvatskoj unatrag promatranih posljednjih 6 godina fluktuirala. Najmanji broj tonskih kilometara u promatranom razdoblju zabilježen je 2018. godine, da bi on porastao preko 16% do kraja 2020. godine, blago pao 2021. porastao na najveću razinu u promatranom razdoblju, te ponovno blago pao tijekom 2023. godine. Budući da cestovni promet bilježi rast, a željeznički fluktuirala, i ovdje je vidljivo kako kretanja na tržištu prijevoza roba ne idu u korist onoga što je postavljeno strateškim ciljevima u dokumentima Republike Hrvatske i Europske unije.

Valja napomenuti kako je tržište željezničkog prijevoza roba u Republici Hrvatskoj liberalizirano 2013. godine, ulaskom Hrvatske u Europsku uniju. Uz tadašnjeg jedinog prijevoznika, tvrtku HŽ Cargo d.o.o., koja je u vlasništvu Republike Hrvatske, pojavilo se na tržištu još nekoliko tvrtki od koji su neke u javnom vlasništvu stranih država, a većina je u privatnom vlasništvu.

U Hrvatskoj, su novi teretni željeznički prijevoznici počeli s radom pet godina nakon zakonodavne liberalizacije. Novi željeznički teretni prijevoznici započeli su s obavljanjem gospodarske aktivnosti na tržištu željezničkog prometa, a prethodno je postojao samo HŽ Cargo koji je imao 99% tržišnog udjela. U razdoblju od 2015. do 2019. godine dolazi do pada tržišnog udjela na 62% (prethodno je istaknuto kako je došlo do daljnjeg pada tržišnog udjela, što dijelom ukazuje na činjenicu kako je proces liberalizacije u RH bio uspješan) u 2013. godini. Tek krajem 2015. godine novi teretni željeznički prijevoznici prešli su tržišni udio od 15% u vlakovnim kilometrima, dok je iste godine europski udio već iznosio 34% i nastavio se

sve do 2019. godine, kada je dosegnut europski prosjek na hrvatskom tržištu teretnog željezničkog prijevoza (Solina, Abramović i Brnjac, 2021).

Liberalizaciji unatoč, opseg i modalni udio prijevoza tereta u Hrvatskoj u zadnjih 6 godina nije rastao. Jedan od razloga ovog trenda može biti i nedostatak multimodalnih terminala u Hrvatskom kopnu. Osim kontejnerskog terminala Adriatic Gate Contanier Terminal u Rijeci (ICTSI, 2024), koji je pomorski multimodalni terminal, u Hrvatskom kopnu rijetka su mjesta gdje se kontejneri pretovaraju između ceste i željeznice. U Zagrebu tako postoji tek manji terminal na Vrapču, kojim upravlja željeznički prijevoznik HŽ Cargo (HŽ Cargo, 2024).

### 4.3. Količine prijevoza roba u unutarnjoj riječnoj plovidbi

Količine prijevoza u unutarnjoj riječnoj plovidbi moguće je pratiti u tablici 5.

*Tablica 5 - Količine i modalni udio u unutarnjoj riječnoj plovidbi pri prijevozu roba u Republici Hrvatskoj u periodu od 2018. do 2023.*

Godina	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
Unutarnja plovidba ukupno tona	5.182.000	6.491.000	7.077.000	6.548.000	4.626.000	3.765.000
Unutarnja plovidba tonski kilometri	678.000.000	835.000.000	903.000.000	841.000.000	595.000.000	486.000.000
Unutarnja plovidba modalni udio	3,69%	4,67%	4,92%	4,25%	2,97%	2,39%

*Izvor: izradio autor prema DZS, Statističke informacije 2021. i Statističke informacije 2024.*

Unutarnja riječna plovidba u Hrvatskoj nije osobito razvijena.

Plovni put rijeke Dunav (E-80) cijelom dužinom u RH od Batine do Iloka (od 1433 rkm do 1295,5 rkm) osposobljen je i obilježen za dnevnu i noćnu plovidbu i njegovi gabariti odgovaraju zahtjevima VI c međunarodne klase (MMPI, 2024).

Plovni put rijeke Save (E-80-12) u RH od ušća Kupe nizvodno do Jamene-granica sa Srbijom (od rkm 583 do rkm 207) odgovara zahtjevima III klase plovnosti, dok na dijelu od rkm 583 do Rugvice rkm 653 odgovara zahtjevima II klase plovnosti. Na dijelu od ušća Kupe do Jamene plovni put je djelomično osposobljen i obilježen za dnevnu plovidbu, dok na dijelu od ušća Kupe do Rugvice Sava nije osposobljena za komercijalnu plovidbu (MMPI, 2024).

Plovni put rijeke Drave (E-80-08) u RH od ušća u Dunav rkm 0 do Osijeka rkm 22 odgovara zahtjevima IV klase plovnosti, na dijelu od Osijeka rkm 22 do Donjeg Miholjca rkm 82 odgovara zahtjevima III klase plovnosti i na dijelu od Donjeg Miholjca rkm 82 do rkm 198,6

odgovara zahtjevima II klase plovnosti. Na dijelu od ušća u Dunav do nove luke rkm 13 plovni put je osposobljen i obilježen za dnevnu i noćnu plovidbu te na njemu se odvija najintenzivnija plovidba, dok je na dijelu od rkm 13 do 198,6 plovni put obilježen samo za dnevnu plovidbu i na njemu se uglavnom odvija plovidba koja je vezana uz eksploataciju šljunka, pijeska i drvene mase (MMPI, 2024).

Zbog malog broja luka, pretovarnih kapaciteta i plovnosti uglavnom na Dunavu i na manjem dijelu Drave, modalni udio unutarnje riječne plovidbe u Hrvatskoj nije velik. U promatranom razdoblju od 2018. do 2023. nije prelazio 5%, a u zadnjim je godinama u značajnom padu. I ovi su trendovi u suprotnosti sa strateški ciljevima zadanim u strategijama EU i RH.

#### 4.4. Količine prijevoza roba u pomorskom prijevozu

U tablici 6 moguće je pratiti količine prijevoza u pomorskom prijevozu na području Republike Hrvatske. Ovi podaci uključuju dolazak robe u Hrvatsku, otpremu robe iz Hrvatske te također i kratku obalnu plovidbu unutar Hrvatske.

*Tablica 6 - Količine u pomorskoj plovidbi pri prijevozu roba u Republici Hrvatskoj u periodu od 2018. do 2023.*

Godina	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
<b>Pomorski ukupno tona</b>	19.435.000	18.296.000	17.400.000	17.809.000	15.355.000	13.623.000
<b>Pomorski tonski kilometri</b>	106.654.828.000	101.937.784.000	93.437.104.000	95.707.656.000	85.988.360.000	79.473.024.000

*Izvor: izradio autor prema DZS, Statističke informacije 2021. i Statističke informacije 2024.*

U tablici 6 nije prikazan modalni udio, budući da većina roba koja pomorskim putem dolazi u Hrvatsku ili iz nje odlazi nije dio kratke obalne plovidbe, pa kao takva nije alternativa u kopnenom prijevozu roba. Iz tog razloga, modalni udio nije istaknut, već se on razmatra samo za kopnene modove u ovom poglavlju.

U tablici 6 moguće je vidjeti da je količina tonskih kilometara veća od količina u cestovnom prijevozu roba, te značajno veća od količina u željezničkom prijevozu roba.

Ovakvi statistički pokazatelji se mogu očekivati budući da je Hrvatska pomorska zemlja, s preko 1.000 kilometara obale, te osim luke Rijeka ima još nekoliko razvijenih i opremljenih luka na vlastitoj obali, unutar Jadranskog mora.

## 4.5. Količine prijevoza roba u cjevovodnom transportu

Količine prevezenih roba i modalni udio cjevovodnog transporta moguće je pratiti u tablici 7.

*Tablica 7 - Količine i modalni udio u cjevovodnom robnom transportu u Republici Hrvatskoj u periodu od 2018. do 2023.*

Godina	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
Cjevovodni ukupno tona	10.789.000	8.298.000	9.253.000	9.158.000	9.225.000	9.686.000
Cjevovodni tonski kilometri	2.314.000.000	1.675.000.000	1.914.000.000	2.163.000.000	2.250.000.000	2.378.000.000
Cjevovodni modalni udio	12,60%	9,36%	10,43%	10,92%	11,23%	11,69%

*Izvor: izradio autor prema DZS, Statističke informacije 2021. i Statističke informacije 2024.*

Cjevovodni transport u Republici Hrvatskoj odnosi se na prijevoz nafte sustavom cjevovoda tvrtke JANAF d.d. te na transport plina kroz plinsku mrežu u Republici Hrvatskoj.

Vezano za tvrtku JANAF d.d., ona upravlja vlastitim naftno-skladišnim sustavom. Naftovodno-skladišni sustav JANAF-a izgrađen je kao međunarodni sustav transporta nafte od Terminala Omišalj do domaćih i inozemnih rafinerija u Jugoistočnoj i Srednjoj Europi (JANAF, 2024).

Projektirani kapacitet naftovoda iznosi 34 milijuna tona nafte godišnje (MTG), a instalirani 24 MTG. Sustav je izgrađen za potrebe rafinerija u Hrvatskoj, Sloveniji, Srbiji te Bosni i Hercegovini (24 MTG), kao i korisnika u Mađarskoj te Češkoj i Slovačkoj (10 MTG) (JANAF, 2024).

## 4.6. Modalni omjer u teretnom prijevozu u Republici Hrvatskoj

Osim navedenih modova u ovom poglavlju, u Hrvatskoj se prijevoz tereta obavlja i zračnim prijevozom, ali su u pitanju vrlo male količine. Postoje i ostali načini prijevoza tereta, no njihova zastupljenost također nije značajna.

U nastavku rada prikazano je kretanje ukupnog modalnog omjera u prijevozu roba u Republici Hrvatskoj tijekom razdoblja od 2018. do 2023. godine. Ovaj se trend može pratiti u tablici 8.

*Tablica 8 - Modalni omjer u kopnenom prijevozu tereta na području Republike Hrvatske od 2018. do 2023. godine*

<b>Godina</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
<b>Cestovni prijevoz</b>	68,78%	69,71%	66,78%	68,82%	68,18%	70,45%
<b>Željeznički prijevoz</b>	14,93%	16,26%	17,87%	16,02%	17,62%	15,46%
<b>Unutarnja plovidba</b>	3,69%	4,67%	4,92%	4,25%	2,97%	2,39%
<b>Cjevovodni transport</b>	12,60%	9,36%	10,43%	10,92%	11,23%	11,69%
<b>Ukupno:</b>	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

*Izvor: izradio autor prema DZS, Statističke informacije 2021. i Statističke informacije 2024.*

Podaci u tablici 8 obrađeni su na način da su iz navedenog izvora podataka sumirani podaci vezani za ukupni broj tonskih kilometara ostvarenih u svakom modu prometa, te su ti apsolutni brojevi pretvoreni u relativne iznose, odnosno postotke.

Također, iz podataka u tablici vidljivi su trendovi u razdoblju od 6 godina, oni ukazuju na prakse koje nisu održive. Modalni udio u cestovnom prometu je u porastu dok udio ostalih modova fluktuiraju ili se smanjuje.

U željezničkom prijevozu modalni udio 2023. godine je veći nego 2018., ali se radi o povećanju od 0,63%. Udio je bio i veći, najveći zabilježen 2020. godine od 17,87%, ali se trend rasta nije nastavio.

Unutarnja plovidba je zabilježila najmanji udio 2023. godine unatrag 6 godina. Najveći udio bio je zabilježen 2020. godine, od 4,92%, no trend rasta se nije nastavio.

Ciljevi u strateškim dokumentima Europske unije zacrtali su potrebu za snažnim porastom upravo željeznice i unutarnje plovidbe. No, prema trendovima iz podataka navedenih u tablici 8 u Hrvatskoj je razvoj prometa znatno iznad toga.



## 5. Primjeri dobre prakse u teretnom prijevozu u Europi

U mnogim zemljama Europe moguće je pratiti trendove razvoja koji su bolji nego u Hrvatskoj i koji se kreću u smjeru ciljeva koje je zadala Europska unija. Primjer koji su razrađeni u nastavku jesu primjeri razvoja mreže multimodalnih teretnih terminala u Švicarskoj, zemlji izvan Europske unije, te u Austriji, Češkoj i Poljskoj.

### 5.1. Prijevoz tereta u Švicarskoj konfederaciji

Švicarska konfederacija je razvila dobru željezničku mrežu, Modalni udio željezničkog prijevoza tereta moguće je pratiti u tablici 9.

Tablica 9 - Modalni omjer u prijevozu tereta na području Švicarske konfederacije u razdoblju od 2018. do 2022.

Godina	2018	2019	2020	2021	2022
Cestovni prijevoz	65,2%	65,6%	67,4%	66,3%	66,3%
Željeznički prijevoz	34,7%	34,3%	32,5%	33,6%	33,6%
Unutarnja plovidba	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Ukupno:	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Izvor: Eurostat, 2024.

Prijevoz željeznicom u Švicarskoj je u blagom padu, a nakon pada u vrijeme Korona krize, polako je ponovno u porastu. Cestovni prijevoz u istom je razdoblju blago rastao, da bi zadnjih godina bio u blagom padu.

Unatoč tome što je udio prijevoza tereta željeznicom u Švicarskoj jedan od najvećih u Europi, tendencija je da se ulaganjima i dalje razvija multimodalni prijevoz tereta, te da udio prijevoza tereta željeznicom raste.

SBB, Švicarske državne željeznice, se žele i dalje fokusirati na teretni prijevoz i proširiti ga u budućnosti. Prijevoz velikih i teških tereta stalno opada, dok prijevoz malih i lakih tereta raste. Istodobno, potražnja i zahtjevi za zelenijim, CO<sub>2</sub>-neutralnim i energetski učinkovitijim prijevozom se povećavaju (RailMarket News, 2024).

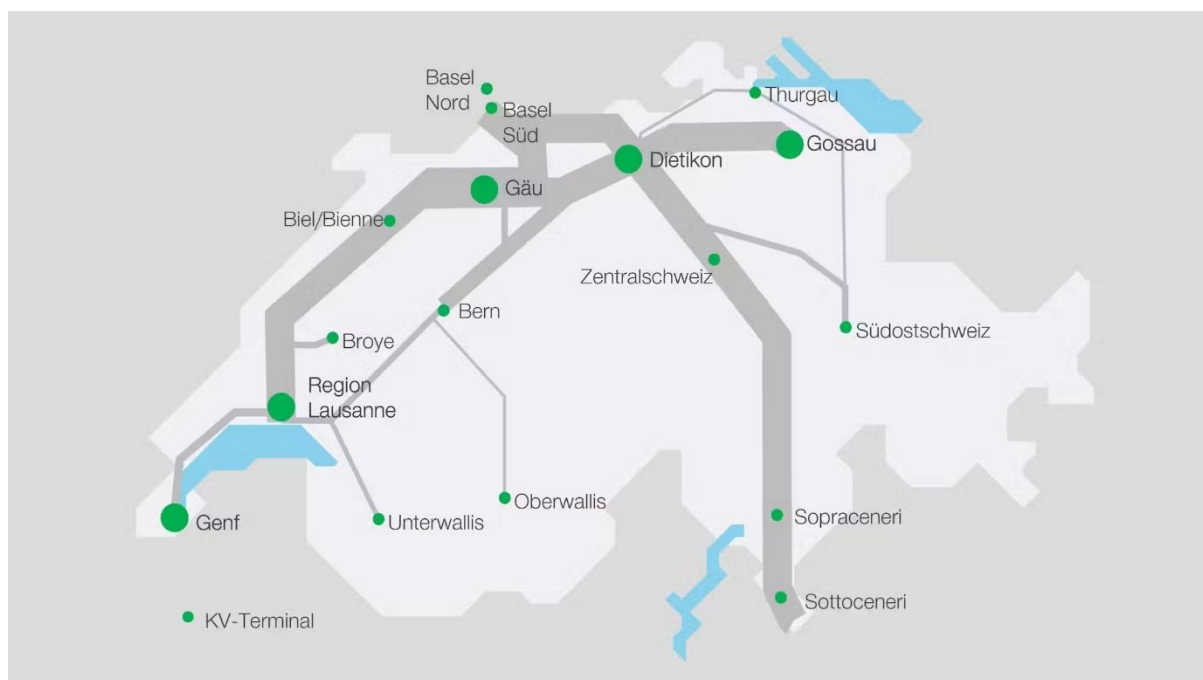
Kao novo rješenje, poduzeće SBB je uvelo "Suisse Cargo Logistics" rješenje, koje predviđa proširenje željezničkih ruta za teretni prijevoz u 2025. i 2035. godini. Kako bi se optimalno kombinirao željeznički i cestovni prijevoz (multimodalni prijevoz, op.a), planiraju dodati pet terminala za kombinirani prijevoz između Ženeve i St. Gallena u mrežu pretovara.

Osim toga, postojeći željeznički teretni objekti u većim švicarskim gradovima trebaju se dalje razvijati u pet do osam urbanih čvorišta na središnjim lokacijama, osobito za građevinsku logistiku i zbrinjavanje otpada. Time će se gradovi rasteretiti od (cestovnog, op.a.) prometa (RailMarket News, 2024).

Do 2050. godine željeznica će moći prevoziti 60% više robe i rasteretiti cestovni prijevoz. "Suisse Cargo Logistics" će se financirati putem postojećih federalnih financijskih instrumenata i ulaganja SBB-a. Poduzeće očekuje da će do 2040. godine potrošiti milijardu CHF (švicarskih franaka, op.a) na terminale i urbana čvorišta te oko 500 milijuna CHF na automatizaciju voznog parka (RailMarket News, 2024).

Dodatni planovi razvoja mreže multimodalnih terminala u Švicarskoj mogu se vidjeti na slici 8.

*Slika 8 - Suisse Cargo Logistics plan razvoja terminala u Švicarskoj do 2035. godine kojeg će provesti SBB, Švicarske državne željeznice*



*Izvor: Company SBB, 2024.*

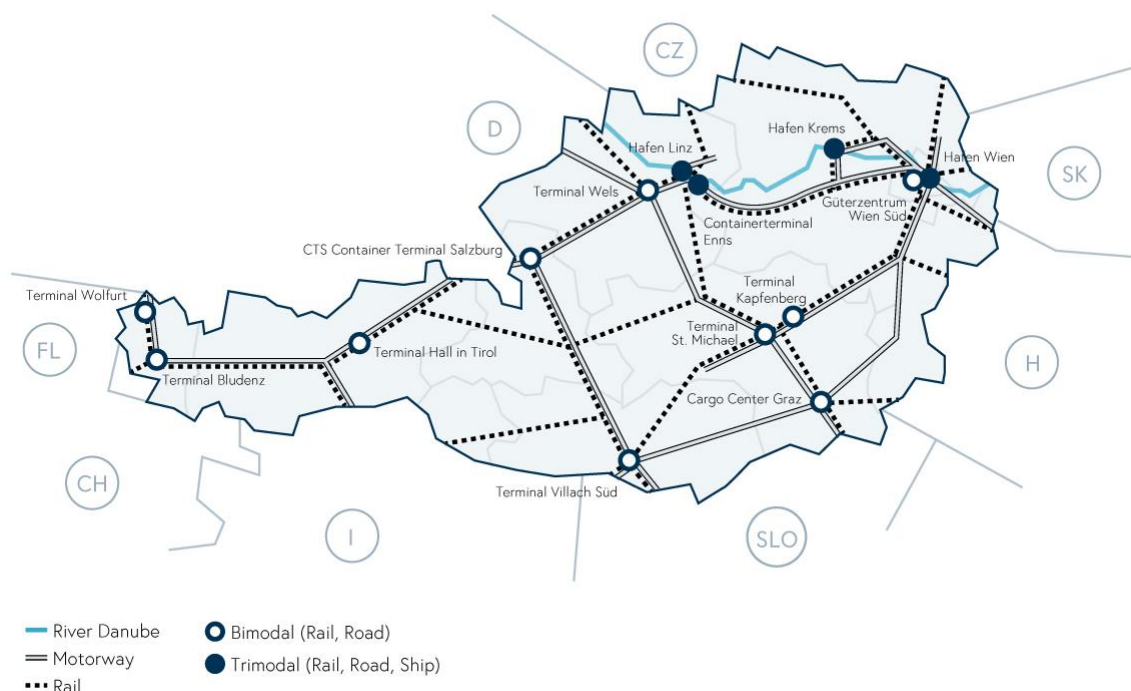
Gradska čvorišta s željezničkom vezom na središnjim lokacijama mogu smanjiti pritisak na gradske centre i aglomeracije uzrokovan kamionskim prijevozom. Pojam 'gradsko čvorište (city hub)' koristi se za pretovarne instalacije (multimodalne terminale, op.a.) smještene u središnjim dijelovima gradova. Općenito, ta postrojenja imaju dodatnu

infrastrukturu, poput hala za generalni teret ili infrastrukture za utovar rasutog tereta (Company SBB, 2024).

## 5.2. Mreža terminala i trendovi u Republici Austriji

Austrija je zemlja s dobrom mrežom multimodalnih terminala u Europi. Vrste i lokacije terminala moguće je pratiti na slici 9.

*Slika 9 - Prikaz postojećih bimodalnih i trimodalnih multimodalnih terminala u Republici Austriji, stanje 2021. godina*



*Legenda-prijevod: River Danube-Rijeka Dunav, Motorway-Autocesta, Rail-Željeznica, Bimodal (Rail, Road)-Bimodalni (Željeznica, Cesta), Trimodal (Rail, Road, Ship)-Trimodalni (Željeznica, Cesta, Brod)*

*Izvor: BMK, Federal Ministry for Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology, Austria, 2024.*

Slika 9 prikazuje mrežu od 14 multimodalnih kopnenih terminala u Republici Austriji. Takva razvijena mreža omogućava lak pretovar između više modova prijevoza na mnogim mjestima, što rezultira kvalitetnijim i konkurentnijim logističkim sustavima, a što za posljedicu

ima kvalitetnije i konkurentnije gospodarstvo. Udio prijevoza roba željeznicom i ostalim prijevoznim modovima moguće je pratiti u tablici 10.

*Tablica 10 - Modalni omjer u prijevozu tereta na području Republike Austrije u razdoblju od 2018. do 2022.*

Godina	2018	2019	2020	2021	2022
Cestovni prijevoz	66,3%	66,7%	68,0%	68,0%	68,1%
Željeznički prijevoz	31,5%	30,8%	29,7%	30,0%	30,2%
Unutarnja plovidba	2,1%	2,4%	2,3%	2,1%	1,7%
<b>Ukupno:</b>	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

*Izvor: Eurostat, 2024.*

Prijevoz željeznicom je u Austriji blago padao do Korona krize, a nakon toga u blagom je porastu. Negativna stvar je što je u blagom porastu i prijevoz roba cestovnim modom. Prijevoz roba unutarnjim plovnim putovima je u blagom padu već 5 godina zaredom.

Jedan od tih austrijskih multimodalnih terminala koji je blizu Hrvatske je multimodalni Cargo terminal Graz. Ovaj terminal je u 50% vlasništvu austrijske pokrajine Štajerske, a ostalih 50% su vlasnici špediterske tvrtke i razni fondovi. Terminalom upravlja Steiermärkische Landesbahn Betrieb, željeznička tvrtka koja je u vlasništvu također pokrajine Štajerske. Ovaj je terminal je površinom najveća logistička lokacija (zona) u Austriji (Cargo Center Graz, 2024).

Ovo je biomodalni terminal, s operacijama pretovara između ceste i željeznice i obrnuto.

Cargo terminal Graz se prostire na oko 300.000 m<sup>2</sup> i ima maksimalni pretovarni kapacitet od 235.000 TEU na godinu. Trenutno ima oko 2000 zaposlenih na terminalu i pratećoj logističkoj zoni. Plan je povećati zonu i terminal do 2025. godine na 450.000 m<sup>2</sup>, povećati broj zaposlenih na 2500, a maksimalni pretovarni kapacitet će time porasti na 350.000 TEU godišnje (Cargo Center Graz, 2024).

*Slika 10 - Cargo Centar Graz snimljen iz zraka*



*Izvor: UBM-Development, CCG Nord*

Na slici 10 vidljiv je i dio opreme terminala Cargo Center Graz. Kao glavna pretovarna infrastruktura vidljiva je velika kranska dizalica koja pretovara kontejnere između vlakova, kamiona i skladišne zone.

Austrija do 2030. godine planira povećati modalni udio željezničkog prijevoza tereta na 40%, i to mora učiniti u suradnji s okolnim zemljama. Bez međunarodne suradnje to povećanje moguće je samo do 34% (Austria's 2030 Mobility Master Plan, 2021).

### **5.3. Razvoj terminala u Češkoj i Poljskoj**

Udio prijevoza roba željeznicom i ostalim prijevoznim modovima na području Češke Republike moguće je pratiti u tablici 11.

*Tablica 11 - Modalni omjer u prijevozu tereta na području Češke Republike u razdoblju od 2018. do 2022.*

<b>Godina</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
<b>Cestovni prijevoz</b>	72,4%	73,8%	77,2%	77,1%	77,8%
<b>Željeznički prijevoz</b>	27,6%	26,2%	22,8%	22,8%	22,1%
<b>Unutarnja plovidba</b>	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>Ukupno:</b>	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

*Izvor: Eurostat, 2024.*

Udio prijevoza roba željeznicom i ostalim prijevoznim modovima na području Poljske moguće je pratiti u tablici 12.

*Tablica 12 - Modalni omjer u prijevozu tereta na području Republike Poljske u razdoblju od 2018. do 2022.*

<b>Godina</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
<b>Cestovni prijevoz</b>	73,1%	76,0%	77,4%	77,7%	76,8%
<b>Željeznički prijevoz</b>	26,8%	24,0%	22,6%	22,3%	23,2%
<b>Unutarnja plovidba</b>	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>Ukupno:</b>	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

*Izvor: Eurostat, 2024.*

Željeznički prijevoz roba u Češkoj Republici je u padu u zadnjih 5 godina. Prijevoz unutarnjim plovnim putovima je zanemariv, a cestovni je prijevoz roba u porastu. Ovo predstavlja trenutno loš trend razvoja. U Poljskoj prijevoz željeznicom padao, dok je nakon 2021. ponovno u blagom porastu. Cestovni prijevoz roba je bio u blagom porastu do 2021. godine, te nadalje blago pada. Prijevoz roba unutarnjim plovnim putovima je u Poljskoj zanemariv.

U 2019. godini, u Češkoj Republici je bilo u funkciji 17 privatnih lokacija za pretovar kombiniranog (multimodlanog op.a.) prijevoza (od kojih su 3 smještene u javnoj luci Mělník). Prema informacijama koje su pružili njihovi operateri, ove sustavi trenutno imaju skladišni kapacitet od 68.530 TEU. Ukupno 9 točaka kombiniranog (multimodlanog op.a.) prijevoza ima opremu za rukovanje za pretovar multimodalnih cestovnih prikolica. Ukupno 3 lokacije pretovara su podržane iz javnih izvora (financijsko namirenje projekta već je provedeno) i postale su točke pretovara s javnim pristupom, koje osiguravaju nediskriminativno pružanje usluga pretovara na temelju ravnotežnog tržišta i objavljenog cjenika, koji je dostupan svim

korisnicima. To su pretovarni centar PKP Cargo International u Ostravi Paskovu (nekada AWT), ČD - DUSS Terminal u Lovosicama i UPLINE CZ u Obrnicama. Do kraja 2022. godine, druge točke pretovara koje su podržane javnim sredstvima ispunile su uvjete za javni pristup (Intermodal Logistic Centres/Terminals at TRITIA area – Future, 2020).

Ukupni broj vlakova koji sudjeluju u multimodalnom prijevozu u Češkoj, dakle prevoze multimodalne jedinice poput kontejnera ili kamionskih poluprikolica, je od između 2004. i 2018. godine narastao 12.500 na 30.500 vlakova godišnje (Intermodal Logistic Centres/Terminals at TRITIA area – Future, 2020).

Podaci iz Središnjeg statističkog ureda (multimodalni prijevoz u Poljskoj 2018.) pokazuju da je 2018. godine u Poljskoj bilo 35 aktivnih terminala, od kojih: 6 obuhvaća pomorsko-željeznički, pomorsko-cestovni (pomorski terminali), 29 služi željezničko-cestovni (kopneni terminali), uključujući 4 koja se nalaze u vojvodstvu Śląskie (Intermodal Logistic Centres/Terminals at TRITIA area – Future, 2020).

Ukupni godišnji kapacitet pretovara intermodalnih transportnih terminala bio je 9,1 milijun TEU, uključujući pomorske terminale - 6,3 milijuna TEU, i kopnene terminale - 2,8 milijuna TEU (Intermodal Logistic Centres/Terminals at TRITIA area – Future, 2020).

U 2018. godini na intermodalnim terminalima prevezeno je ukupno 67,3 milijuna tona kontejneriziranog tereta, uključujući teret prevezen pomorskim putem - 27,6 milijuna tona (što je činilo 41,0% ukupnog tereta pretovarenog na pomorskim i kopnenim terminalima), cestovnim prijevozom - 22,4 milijuna tona (33,3%), i željezničkim prijevozom - 17,3 milijuna tona (25,7%). U ukupnom broju kontejnera pretovarenih na pomorskim i kopnenim terminalima, prevladavali su 40' kontejneri (59,0%). Udio 20' kontejnera bio je 34,2%, 45' i veći kontejneri - 5,5%, i 30' - 1,3% (Intermodal Logistic Centres/Terminals at TRITIA area – Future, 2020).

Ukupni broj kontejnera prevezanih željeznicom u Poljskoj je 2009. godine iznosio 430.000 TEU, dok je 2018. godine taj broj porastao na 1.894.000 TEU. U ukupnom multimodalnom transportu kontejneri u Poljskoj sudjeluju sa 96,3%, dok su ostale multimodalne jedinice koje se prevoze kamionske poluprikolice, njihov udio je bio 1,5%, te izmjenjivi kamionski sanduci, udio od 0,6%, te ostale multimodalne jedinice u udjelu od 1,6% (Intermodal Logistic Centres/Terminals at TRITIA area – Future, 2020).

*Slika 11 - Dio terminala Ostrava-Paskov u Češkoj Republici*



*Izvor: PKP Cargo International, 2024.*

Iz navedenih podataka vidljiv je rast trendova multimodalnosti u prijevozu tereta u obje opisane države.



## 6. Održivi sustav prijevoza u zadnjoj milji

U ovom poglavlju istražen je pojam „zadnje milje“ u transportu roba, odnosno, objašnjen je sam pojam, izazovi i trendovi koji se pojavljuju u „zadnjoj milji“, zadnjem dijelu puta robe do krajnjeg korisnika. Uz to, važno je razlikovati dostavu za različite tipove korisnika, poput velikih tvrtki, velikih industrijskih giganata, srednjih tvrtki, manjih tvrtki, raznih uslužnih sektora te na kraju samih građana. Ovdje su opisani izazovi koji su vezani i za te različite tipove korisnika lanaca opskrbe.

### 6.1. Pojam zadnje milje u prijevozu tereta

Prema Cambridge dictionary (2024), odnosno Cambridge rječniku, pojam „zadnja milja“ označava zadnju fazu u procesu, posebno u procesu gdje korisnik kupuje robu.

Pojam ‘zadnja milja’ korišten je u telekomunikacijama za označavanje posljednjeg dijela telekomunikacijske mreže (Lim i drugi, 2018). U slučaju opskrbnog lanca dobara, LML je “zadnja faza opskrbnog lanca” (Banai, 2018). Logistika zadnje milje u poslovanju s potrošačima (B2C) je “posljednji dio u B2C usluzi isporuke pri čemu se pošiljka dostavlja primatelju, bilo na adresu primatelja ili na mjesto za preuzimanje” (Gevaers i drugi, 2014). Konceptualno, definicija logistike zadnje milje je ista za prijevoz dobara i javni prijevoz (Bosona, 2020).

U ovom radu pojam zadnje milje isključivo se veže za potrebe opisivanja dostave roba.

Logistika zadnje milje je novonastalo istraživačko područje koje sve više privlači interes znanstvenika i praktičara, osobito u posljednjih pet godina (Olsson i drugi, 2019). Brzi rast prvenstveno je potaknut povećanjem urbanizacije i rasta stanovništva (Cárdenas i drugi, 2017), razvojem e-trgovine (Buldeo Rai i drugi, 2019, Lim i drugi, 2018), promjenama u ponašanju potrošača (Buldeo Rai i drugi, 2019, Chen i drugi, 2018), inovacijama (Ranieri, 2018) i rastućom pažnjom na održivost (Buldeo Rai i drugi, 2019, Aljohani i drugi, 2018). Postoji mnogo definicija logistike posljednje milje, no zajedničko mišljenje je da se odnosi na posljednji dio opskrbnog lanca od posljednjeg distributivnog centra do odredišta koje preferira primatelj (Lim i drugi, 2018, Gevaers i drugi, 2019, Harrington i drugi, 2016). Posljednja milja često se opisuje kao jedan od najskupljih, najmanje učinkovitih i dijelova opskrbnog lanca gdje nastaje najveće zagađenje (Gevaers i drugi, 2014). Neka istraživanja procjenjuju da zadnja milja čini 13–75% ukupnih troškova opskrbnog lanca, ovisno o različitim faktorima (Gevaers

i drugi, 2019). Učinkovitost ovisi o više faktora, kao što su gustoća potrošača i vremenska ograničenja (Boyer i drugi, 2009), zagušenja (Muñuzuri, 2012), fragmentacija isporuka (Leung i drugi, 2018) i veličina i homogenost pošiljaka (Xing i drugi, 2011). Logistika zadnje milje uzrokuje različite eksternalije, posebno emisije stakleničkih plinova (von Loon i drugi, 2015, Edwards i drugi, 2010), zagađenje zraka (Ranieri i drugi, 2018), buku (Aljohani i drugi, 2018) i zagušenje (Allen i drugi, 2017).

## **6.2. Vrste i specifičnosti urbane teretne distribucije**

Prema Rodrigeu (2013) sustavi urbane teretne distribucije uključuju širok raspon opskrbnih lanaca, svaki od tih varira po važnosti, u zavisnosti o urbanom okruženju i nivou razvoja, ali se ugrubo mogu svesti na dvije funkcionalne klase ili vrste.

Prva klasa ili vrsta urbane logistike uključuje korisnički orijentiranu distribuciju (Rodrige i drugi, 2013):

- Nezavisnu maloprodaju, što uključuje distribuciju za male trgovine,
- Maloprodaju trgovačkih lanaca, što uključuje distribuciju za lance maloprodajnih trgovina,
- Dostava hrane, što uključuje distribuciju dostave hrane i
- Paketne i kućne dostave, što uključuje dostavu paketa .

Druga klasa ili vrsta urbane logistike je vezana za proizvođački orijentiranu distribuciju (Rodrigue i drugi, 2013):

- Gradilišta, što uključuje logistiku vezanu uz gradilišta,
- Prikupljanje otpada, što uključuje logistiku prikupljanja i odvoza otpada,
- Industrijske i terminalske prijevoze, što uključuje svu logistiku za potrebe rada industrije i (velikih) terminala).

Svaka klasa ili vrsta ima određene specifičnosti, ali ima i zajedničkih dodirnih točaka.

Korisnički orijentirana distribucija uključuje razne načine dostave manjih tereta, kao što su pošiljke, paketi, paketi s hranom i sl. te su vozila i organizacija prilagođeni takvoj distribuciji.

Proizvođački orijentirana logistika uglavnom dostavlja veće količine roba i masivne i velike robe. To često može uključivati dostavu kontejnera, ponekad paleta, ali i drugih specijaliziranih velikih tereta.

### **6.3. Izazovi i potrebe u zadnjoj milji**

On-line kupovina rezultira dostavnom paketa za krajnje korisnike i kao takva predstavlja jedan od izazova u zadnjoj milji.

Budući da kupci u internetskoj trgovini često zahtijevaju brze rokove isporuke, narudžbe na internetu trebaju se obraditi odmah, čim se postave. Sve operacije potrebne za dostavu narudžbi kupcima sažimaju se u kratkom vremenskom razdoblju (obrada i odabir narudžbi, dugolinijski prijevoz i dostava zadnje milje). Dakle, ono što se obično događa je da narudžbe ulaze u sustav distribucije kada su druge (prethodne) narudžbe već započele proces distribucije, i stoga ih je potrebno integrirati u plan isporuke (Archetti i Bertazzi, 2021).

Internetske narudžbe sve se više povezuju s izričitim zahtjevom, ili barem očekivanjem, izuzetno kratkih rokova isporuke, poput isporuke sljedećeg dana ili čak istog dana (kao što pokazuje nagli porast usluga dostave istog dana). Stoga su potrebni novi transportni resursi, koji mogu učinkovito upravljati narudžbama s izuzetno smanjenom težinom i volumenom te osigurati niskotarifne isporuke, kao i nove strategije dostave kako bi se nosili s ovim snažnim vremenskim pritiskom, jamčeći očekivanu razinu usluge u smislu kratkih rokova isporuke (Archetti i Bertazzi, 2021).

Datum puštanja u promet predstavlja trenutak kada proizvodi postaju dostupni u skladištu za dostavu zadnje milje. Dok su u klasičnim problemima usmjeravanja svi proizvodi dostupni u skladištu prije nego što započne distribucija (i time prije nego što se riješi problem usmjeravanja), u eri e-trgovine proizvodi se dostavljaju u skladište tijekom cijelog dana. Budući da internetske narudžbe moraju odmah biti obrađene od strane planera distribucije, obnova zaliha u skladištu često se preklapa s isporukom, tj. obnova zaliha obavlja se tijekom same distribucije. Stoga su informacije o datumima puštanja u promet ključne za učinkovito upravljanje distribucijom (Archetti i Bertazzi, 2021).

Internetske narudžbe često su povezane s dostavom uz prisustvo, gdje kupac mora biti kod kuće unutar odabranog vremenskog okvira kako bi preuzeo dostavu. Naime, roba naručena putem interneta mora biti transportirana do odredišta kupca, što često odgovara domu kupca. Neke iznimke odnose se na sustave click-and-collect, gdje prodavač šalje obavijest kupcu kada je narudžba spremna za preuzimanje, te na pametne ormariće, gdje se proizvod dostavlja u

kutiju koju kupac može otključati, obično pomoću šifre. Jedan od glavnih problema povezanih s dostavom uz prisustvo jest to što su vremenski okviri kod kupaca obično vrlo preklopljeni, u smislu da su preferencije kupaca koncentrirane na određena doba dana (uglavnom navečer, nakon radnog vremena). Stoga je usklađivanje zahtjeva kupaca u smislu vremenskog okvira usluge ključno (Archetti i Bertazzi, 2021).

Izazovi transporta zadnje milje vezani su i za eksterne troškove u prometu. Izbor pogrešne organizacije dostave ili moda dostave može značajno povećati iste.

Prema Saenz, Figliozzi i Faulin (2016) nisu samo tranzitni promet ili daljinski prijevozi koji uzrokuju probleme, već i takozvana „zadnja milja“. Većina prijevoza zadnje milje obavlja se kamionom. Alternativna prijevozna sredstva u urbanim područjima, kao što su električna vozila ili tricikli, mogla bi smanjiti zagađenje povezano s prijevozom za više od 50 posto, što je pokazala studija u Portlandu, Oregon.

#### **6.4. Inovativne tehnologije za održivi prijevoz u zadnjoj milji**

Nove tehnologije vezane za održivi prijevoz u zadnjoj milji možemo podijeliti na one vezane za vozila, one vezane za organizaciju, te one vezane za tehnologiju.

Vezano za vozila, pojavljuje se veliki broj različitih vrsta vozila koja imaju znatno niži ugljični otisak od konvencionalnih kamiona i lakih teretnih vozila. Valja napomenuti da se kamioni, odnosno teška teretna vozila koriste za proizvođački orijentiranu distribuciju, a laka vozila najčešće za korisničku distribuciju.

Osim ovih vozila postaje česta upotreba električnih kombi vozila i električnih osobnih vozila. Jedno takvo vozilo je npr. MAN eTGV kombi, kojeg je moguće vidjeti na slici 12.

*Slika 12 - MAN eTGE električni kombi nove generacije za dostavu u zadnjoj milji*



*Izvor: MAN Truck and Bus, 2024.*

U održiva rješenja spadaju i razne vrste Cargo bicikala koji su specijalizirani za dostave u urbanom prostoru.

*Slika 13 – Cargo bicikl Clockwork Bullitt*



*Izvor: Litelok, 2024.*

Kargo bicikli predstavljaju održivo rješenje posebno pogodno za situaciju kada od skladišta ili urbanog distribucijskog centra do krajnjeg korisnika udaljenost nije velika.

Također, zadnjih se godina vezano za dostave u zadnjoj milji eksperimentira sa dronovima. Mnoge dostavne tvrtke već su uvele iste u flotu svojih dostavnih vozila, te isti služe za specifične terete koji se lako mogu dostaviti na ovaj način. Primjer testiranja drona za dostave moguće je vidjeti na slici 14.

*Slika 14 – Testiranje drona za operaciju dostave paketa*



*Izvor: Flyeye, 2024.*

Većano za rizik potrebe prisustva kupca u trenutku isporuke robe na adresu, jedno od inovativnih rješenja su i paketni ormarići za dostavu roba do krajnjeg korisnika.

Sustavi za dostavu paketa putem ormarića postoje već neko vrijeme, ali su se široko koristili u posljednjim godinama, posebno tijekom pandemije, jer nude siguran, praktičan i beskontaktni način preuzimanja paketa. Dobro je poznato da je volumen paketa drastično povećan zbog rasta e-trgovine i rastućeg trenda internetske kupovine. To je stvorilo nove izazove za poštanske usluge, pružatelje usluga dostave i bilo koju zgradu koja prima pakete u smislu dostave na posljednjoj dionici (PackageX, 2022).

U takvim okolnostima, ormarići za pakete pojavili su se kao rješenje, omogućujući dostavnim vozilima da opslužuju jedno mjesto isporuke za više paketa. Također, osiguravaju uspješne isporuke primateljima (PackageX, 2022).

Ormarići za pakete je set sandučića koji se mogu zaključati te u kojima se paketi mogu sigurno ostaviti za preuzimanje od strane kurira, dostavnih tvrtki, stanara u stambenim kompleksima i kupaca u maloprodajnim trgovinama. Pruža jednostavno, sigurno i učinkovito rješenje za dostavu. Ormarići za pakete u višestambenim zgradama, stambeni ormarići i

ormarići na sveučilištima vrlo su praktični i korisni načini za pohranu paketa i pošte. Međutim, pametni ormarić za pakete pomalo se razlikuje od fizičkih ormarića.

Primjer paketnog ormarića moguće je vidjeti na slici 15.

*Slika 15 – Paketni ormarić Hrvatske Pošte d.d. na jednoj od lokacija u Zagrebu*



*Izvor: Hrvatska pošta, 2024.*

Pametni ormarići za pakete pokreću softver za upravljanje i integracije koje ih čine dovoljno inteligentnima da zadovolje moderne poslovne potrebe. Čuvaju sadržaj sigurno i lako su dostupni. Kada primatelj treba preuzeti paket iz ormarića, jednostavno unosi dodijeljeni kod i otvara vrata (PackageX, 2022).

## **6.5. Politike i poticaji za održivi prijevoz u zadnjoj milji**

U nastavku su navedene neke politike i strategije kako povećati održivost u zadnjoj milji teretne dostave.

Prema TechTargetu (2021) ovo su neke od strategija koje se mogu primijeniti:

1. Koristiti flotu vozila s nultim emisijama,
2. Koristiti dodatne mikroloacije za dostave,



3. Optimizirati strategije lanaca dostave,
4. Koristiti efikasnije pakiranje i
5. Oglašavati opcije zelene dostave.

Ovo je dio strategija koje se mogu primijeniti da bi dostava u zadnjoj milji bila održiva. Flota vozila s nultim emisijama svakako će doprinijeti boljoj reputaciji dostavne kompanije. Ako dostavna tvrtka postavi skladišta, distributivne centre i paketne ormariće na dobre lokacije, to će skratiti dostavne rute i tvrtke i korisnika, pa će to povoljnije utjecati na okoliš. Optimalne strategije lanaca dostave uglavnom uključuju investicije u istraživanja, softver i bolje organizacijske metode dostave, a koje u konačnici rezultiraju manjim brojem ruta i kraćim rutama, čime se štedi vrijeme, energija, štetne emisije i okoliš. Efikasnije pakiranje proizvoda omogućiti će da se više proizvoda utovari na dostavna vozila, što povećava efikasnost a s druge strane smanjuje utjecaj na okoliš. Tvrtke koje primjenjuju zelenu dostavu mogu to oglašavati i time doprijeti do sve većeg segmenta kupaca kojima je zelena dostava važna.

Prema DLL (2024) jedan od velikih poticaja za prelazak na održiva vozila u zadnjoj milji su svakako financijski poticaji raznih država pri kupnji električnih vozila, uključujući i dostavna vozila.

Prema DLL (2024) mnoge europske zemlje imaju financijske poticaje za električna vozila, pa se primjeri navode u nastavku.

Njemačka je uvela razne propise i subvencije kako bi potaknula dekarbonizaciju flota za dostavu zadnje milje. Električna vozila imaju koristi od poreznih olakšica i potpore za infrastrukturu za punjenje, dok se dizelska vozila suočavaju s višim porezima na gorivo, strožim standardima emisija i zonama s niskim emisijama koje ograničavaju njihov pristup određenim urbanim područjima.

Francuska je snažno posvećena eMobilnosti, nudeći poticaje za kupnju i korištenje električnih vozila. Francuska također ima stroge propise o standardima emisija i ograničenjima prometa vozila, što pogoduje električnim vozilima u odnosu na konvencionalna vozila. Za flote za dostavu zadnje milje, Francuska nudi potpore do 5.000 eura po vozilu za kupnju električnih vozila za poslovne subjekte i flote, kao i porezne olakšice za korištenje električnih vozila. Francuska također pruža porezne olakšice za registraciju i korištenje električnih vozila, kao i popuste na parkirne naknade i cestarine.

Ujedinjeno Kraljevstvo ima poticajan okvir politike za eMobilnost, nudeći razne poticaje za kupnju i korištenje električnih vozila. Ujedinjeno Kraljevstvo također ima ambiciozne ciljeve za postupno ukidanje prodaje novih vozila s unutarnjim izgaranjem (ICE) i

povećanje udjela električnih vozila na tržištu. Za flote za dostavu zadnje milje, UK nudi potpore do 5.000 funti po vozilu za kupnju električnih vozila, kao i porezne olakšice za registraciju i korištenje električnih vozila.

Nizozemska nudi razne subvencije i poticaje za poduzeća koja žele ulagati u flote za dostavu zadnje milje s smanjenim emisijama. Jedna od njih je Subvencijski program za vozila s nultom emisijom (SEBA), koji osigurava potporu do 40% nabavne cijene novog električnog ili vozila na vodik. Druga je Porezna olakšica za ekološke investicije (MIA), koja omogućava poduzećima da odbiju do 45% troškova ulaganja u ekološki prihvatljiv kombi od svojih oporezivih prihoda. Konačno, tu je i Subvencija za kupnju kamiona s nultom emisijom AanZET, koja nudi subvenciju za kupnju do 40.000 eura za novi kamion s smanjenom emisijom s bruto težinom vozila većom od 3,5 tone. Ovi programi imaju za cilj poticanje prijelaza na čistu i održivu mobilnost u Nizozemskoj.

## **7. Zaključak**

Suvremeni prijevoz tereta danas na kopnu u Europi obavlja se različitim modovima prijevoza, poput željezničkog prijevoza, cestovnog prijevoza, cjevovodnog prijevoza, prijevoza unutarnjim plovnim putovima i sl. Svaki od navedenih modova ima određene prednosti i nedostatke pri prijevozu određene količine robe.

Cestovni prijevoz tako pruža veliku fleksibilnost s obzirom na razvijenu cestovnu mrežu i može ostvariti dostupnost do gotovo svih potencijalnih korisnika roba. No, prijevoz željeznicom danas je u Europi često brži i znatno povoljniji za okoliš. Veliki kapacitet prijevoza donosi i manje cijene prijevoza. Korištenje željeznice umjesto prijevoza kamionima stvara i manje gužve na cestovnim prometnicama. Ipak, željeznica nema potrebnu fleksibilnost da dopre do gotovo svakog korisnika.

Korištenje unutarnje plovidbe, odnosno riječne plovidbe, jest efikasan način prijevoza roba također, no on je ovisan o geografskim okolnostima, odnosno riječnim tokovima te mrežama kanala. To značajno smanjuje fleksibilnost tog moda koji također ima veliki kapacitet prijevoza i povoljniji je za okoliš od npr. cestovnog prijevoza roba.

Ono što danas karakterizira razvoj dostavnih lanaca u svijetu i Europi jest korištenje multimodalnosti. Multimodalni prijevoz tereta u prijevozu roba koristi multimodalne jedinice, poput kontejnera ili kamionskih poluprikolica, a ove se jedinice mogu lako pretovarati između modova, bez dodatne manipulacije roba koje su u njima uskladištene tijekom puta. Kvalitetna

infrastruktura i operacije u multimodalnim terminalima koji su uspostavljeni za pretovar roba između različitih modova mogu doprinijeti tome da se ti različiti modovi kombiniraju, te se time značajno povećava efikasnost lanaca opskrbe, pa oni postaju učinkovitiji, povoljniji za okoliš, te u konačnici pružaju i jeftiniji prijevoz roba. Jeftiniji prijevoz roba znači i ukupno niže troškove gospodarstva, što pak podiže konkurentnost tvrtki.

Multimodalni prijevoz ima za cilj robu u lancu opskrbe što je duže moguće prevoziti održivim modovima, npr. željeznicom. Ipak, kako željeznica ne može sve vrste i količine roba dostaviti izravno do krajnjih korisnika, te je robe potrebno pretovariti u multimodalnim centrima na kamione. Oni imaju fleksibilnost dostave, no zbog količine štetnih emisija za okoliš i prometnih gužvi, potrebno ih je koristiti samo za kratke relacije, odnosno za krajnji dio puta pri dostavi robe korisniku.

Multimodalni prijevoz tereta je zbog brojnih prednosti prepoznat u strateškim dokumentima Europske unije i Republike Hrvatske kao jedan od najvažnijih elemenata za razvoj prijevoza roba. Europski zeleni plan i Strategija za pametnu i održivu mobilnost Europske unije imaju ciljeve koji za prioritet postavljaju porast udjela prijevoza željeznicom i unutarnjim plovnim putevima, i to do 75% modalnog udjela do 2050. godine. Da bi se to postiglo, potrebno je razvijati kopnene multimodalne terminale, pa je i njihov razvoj postavljen kao strateški prioritet. Zbog sveg navedenog, upravo su multimodalni sustavi dio održivih logističkih sustava.

Količine prevezenih roba u Hrvatskoj su u blagom padu. Trendovi također nisu dobri jer raste udio prijevoza roba cestom, a udio prijevoza željeznicom u unutarnjim plovnim putovima fluktuiraju. Udio prijevoza željeznicom i unutarnjim plovnim putovima je ukupno manji od 18%, a to je vrlo daleko od europskog cilja postavljenog na 75% kojeg je potrebno dostići u sljedećih 25 godina.

No, navedeni primjeri multimodalnog prijevoza tereta u nekim drugim europskim zemljama pokazuju kako je ulaganjima moguće ostvariti visok udio prijevoza roba željeznicom. Razvojem mreže kopnenih terminala, multimodalni prijevoz i prijevoz željeznicom su u tim zemljama u porastu. Primjer Švicarske jest primjer koji pokazuje kako se ulaganjima može postići visok udio željezničkog prijevoza u ukupnom prijevozu. No, na tome se neće stati, već se dodatnim ulaganjima u nove terminale pokušava teretni prijevoz do 2035. godine povećati za dodatnih 60%.

Austrija nudi primjer razvoja sličan Švicarskoj. Mreža od 14 multimodalnih terminala širom zemlje imala je povoljan utjecaj na porast multimodalnog i željezničkog prijevoza u

cijeloj zemlji. Na primjeru Cargo centra Graz, koji radi pokraj Graza u Austriji, vidljiva su značajna ulaganja i veliki porast kapaciteta za pretovar.

Češka i Poljska, koje su također analizirane u radu, pokazuju kako se na njihovom teritoriju u zadnjih 20-ak godina razvio multimodalni prijevoz uz razvoj velikog broja terminala. U Češkoj je tako do 2020. godine bilo aktivno 17, a u Poljskoj 35 multimodalnih terminala. Broj prevezenih multimodalnih jedinica i broj vlakova u multimodalnom prijevozu konstantno je u obje zemlje rastao u zadnjih 20 godina. Ovakav razvoj tim je zemljama donio brojne logističke prednosti i pretpostavke da svoja gospodarstva učine konkurentnima.

Nakon mreže terminala u zadnjem dijelu rada obrađeni su primjeri dostave roba u zadnjoj milji, odnosno u zadnjem segmentu dostave roba, od završnog skladište ili terminala, do krajnjeg korisnika. U ovom dijelu radu fokus je stavljen na korisničke dostave, one prema trgovinama i građanima u urbanim sredinama. Proizvodno orijentirana logistika i lanci opskrbe zahtijevaju dostavu željeznicom i kamionima, ili kombinacijom oba moda u multimodalnom transportu. Logistika i lanci korisničke dostave pak zahtijevaju brojna rješenja za zadnju milju. U tom je području zadnjih godina ostvaren značajan napredak. Sve se više koriste vozila s niskim ili nultim štetnim emisijama, koriste se paketni ormarići za dostavu, a tu su i strategije koje naglašavaju razvoj zelene i održive logistike. A današnji korisnici traže upravo takvu, zelenu logistiku i upravo takve, zelene lance opskrbe.

Na kraju u radu su postavljene i dvije hipoteze. Hipoteza H1 – Multimodalni prijevoz tereta jest održiv i ekonomski efikasan način prijevoza tereta, je potvrđena. Iz prikupljenih podataka i sveg istraženog jasno je vidljivo kako je multimodalni prijevoz tereta održiv i efikasan način prijevoza tereta u kopnu.

Hipoteza H2 – U zemljama istočne Europe, poput Poljske i Češke, broj multimodalnih terminala i količina prijevoza u multimodalnom prijevozu je u konstantnom porastu, je potvrđena. Iz prikupljenih podataka i sveg istraženog vidljivo je kako su Poljska i Češka ostvarile veliki razvoj multimodalnog prijevoza tereta u zadnjih 20-ak godina, te kako količine prijevoza multimodalnih jedinica i količine robe u multimodalnom prijevozu stvarno rastu.



#### IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski/specijalistički 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, Bekim Kurti pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor diplomskog rada pod naslovom Održivi logistički sustavi prijevoza tereta u Republici Hrvatskoj te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

  
Bekim Kurti  
(vlastoručni potpis)

Sukladno članku 58., 59. i 61. Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti završne/diplomske/specijalističke radove sveučilišta su dužna objaviti u roku od 30 dana od dana obrane na nacionalnom repozitoriju odnosno repozitoriju visokog učilišta.

Sukladno članku 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.

## Popis literature

1. Allen, J.; Bektaş, T.; Cherrett, T.; Friday, A.; McLeod, F.; Piecyk, M.; Piotrowska, M.; Austwick, M.Z. (2017), Enabling a Freight Track Controller for collaborative Multidrop Urban Logistics: Practical and Theoretical Challenges. *Transp. Res. Rec.* 2017, 2609, 77–84.
2. Aljohani, K.; Thompson, R.G. (2018), A Stakeholder-Based Evaluation of the Most Suitable and Sustainable Delivery Fleet for Freight Consolidation Policies in the Inner-City Area. *Sustainability* 2018, 11, 124.
3. Archetti, C., Bertazzi, L. (2021), Recent challenges in Routing and Inventory Routing: E-commerce and last-mile delivery, *Networks An International Journal*, Volume 77, Issue 2, Special Issue on Celebrating 50 Years of Networks: Part 2, March 2021, P 255-268
4. Austria's Mobility Master plan (2021), Federal Ministry for Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology, Vienna, Austria
5. Bai, X., Zhang, X., Li, K.X., Zhou, Y., Yuen, K.F. (2021). Research topics and trends in the maritime transport: A structural topic model. *Transp. Policy* 2021, 102, 11–24.
6. Banyai, T. (2018), Real-Time Decision Making in First Mile and Last Mile Logistics: How Smart Scheduling Affects Energy Efficiency of Hyperconnected Supply Chain Solutions. *Energies* 2018, 11, 1833.
7. Bosona, T. (2020), Urban Freight Last Mile Logistics—Challenges and Opportunities to Improve Sustainability: A Literature Review. *Sustainability* 2020, 12, 8769. <https://doi.org/10.3390/su12218769>
8. Boyer, K.K.; Prud'homme, A.M.; Chung, W. (2009), The Last Mile Challenge: Evaluating the Effects of Customer Density and Delivery Window Patterns. *J. Bus. Logist.* 2009, 30, 185–201.
9. Brnardić, M., Zimić, D. (2017). *Promet unutarnjim vodama*, Portal hrvatske tehničke baštine, URL: <https://tehnika.lzmk.hr/promet-unutarnjim-vodama/>, dostupno 2. 7. 2024.
10. Buldeo Rai, H.; Verlinde, S.; Macharis, C. (2019), The “next day, free delivery” myth unravelled: Possibilities for sustainable last mile transport in an omnichannel environment. *Int. J. Retail Distrib. Manag.* 2019, 47, 39–54.

11. Cambridge Dictionary (2024), The last mile, URL: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/last-mile>, dostupno 04. 09. 2024.
12. Cárdenas, I.; Beckers, J.; Vanelslander, T. (2017) E-commerce last-mile in Belgium: Developing an external cost delivery index. *Res. Transp. Bus. Manag.* 2017, 24, 123–129.
13. Cargo Center Graz (2024), URL: <https://www.cargo-center-graz.at/en/>, dostupno 01. 09. 2024.
14. CarGoTram freight tram service comes to an end (2021), Metro Report International, URL: <https://www.railwaygazette.com/light-rail-and-tram/cargotram-freight-tram-service-comes-to-an-end/58270.article>, dostupno 4. 7. 2024.
15. Chen, Y.; Yu, J.; Yang, S.; Wei, J. (2018), Consumer’s intention to use self-service parcel delivery service in online retailing: An empirical study. *Internet Res.* 2018, 28, 500–519.
16. CMA CGM (2024), Our Maritime Mastery, URL: [https://www.cmacgm-group.com/api/sites/default/files/2018-10/29022016\\_BenjaminFranklin18kTEUs\\_%C2%A9DonWilson\\_02.jpg](https://www.cmacgm-group.com/api/sites/default/files/2018-10/29022016_BenjaminFranklin18kTEUs_%C2%A9DonWilson_02.jpg), dostupno 2. 9. 2024.
17. Company, SBB (2024), How “Suisse Cargo Logistics” will be implemented, URL: <https://company.sbb.ch/en/the-company/responsibility-society-environment/freight/implementation.html>, dostupno 03. 09. 2024.
18. Convention on International Multimodal Transport of Goods (1981), United Nations, New York
19. DB AG (2024), URL: <https://www.railfreight.com/wp-content/uploads/2019/08/DB-Cargo-container-train.jpg>, dostupno 2. 9. 2024.
20. DLL (2024), A short guide to regulations & subsidies for Last-Mile Delivery fleets: A path to electric vehicles, URL: <https://www.dllgroup.com/en/blogs/blogsoverview/A-short-guide-to-regulations-and-subsidies-for-Last-Mile-Delivery-fleets-A-path-to-electric-vehicles>, dostupno 04. 09. 2024.
21. Edwards, J.B.; McKinnon, A.C.; Cullinane, S.L. (2010), Comparative analysis of the carbon footprints of conventional and online retailing: A “last mile” perspective. *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.* 2010, 40, 103–123.
22. EESC (2024), Multimodal freight transport: let's make it happen!, URL: <https://www.eesc.europa.eu/en/news-media/news/multimodal-freight-transport-lets-make-it-happen>, dostupno 01. 09. 2024.

23. Europski zeleni plan (2019), Europska komisija, Brisel
24. Eurostat (2024). Modal split of inland freight transport, URL: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tran\\_hv\\_frmod/default/table?lang=en&category=tran.tran\\_hv\\_ms](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tran_hv_frmod/default/table?lang=en&category=tran.tran_hv_ms), dostupno 01. 09. 2024.
25. Eurostat, Statistics Explained (2024), URL: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Transport\\_mode](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Transport_mode), dostupno 22. 08. 2024.
26. Feletar, P., Hozjan D. (2018). Cestovni promet, Portal hrvatske tehničke baštine, URL: <https://tehnika.lzmk.hr/cestovni-promet/>, dostupno 1. 7. 2024.
27. Flyeye (2024), Delivery Services with Drones, URL: <https://www.flyeye.io/wp-content/uploads/2023/07/img-drone-delivery-droneports-feature-1.jpeg>, dostupno 04. 09. 2024.
28. Fratila (Adam), A., Gavril (Moldovan), I.A., Nita, S.C., Hrebenciuc, A. (2021) The Importance of Maritime Transport for Economic Growth in the European Union: A Panel Data Analysis. *Sustainability* 2021, 13, 7961. <https://doi.org/10.3390/su13147961>
29. Gevaers, R.; Van de Voorde, E.; Vanelslander, T. (2014), Cost Modelling and Simulation of Last-mile Characteristics in an Innovative B2C Supply Chain Environment with Implications on Urban Areas and Cities. 8th International Conference on City Logistics. *Procedia Soc. Behav. Sci.* 2014, 125, 398–411.
30. Gevaers, R.; Van de Voorde, E.; Vanelslander, T. (2014), Cost Modelling and Simulation of Last-mile Characteristics in an Innovative B2C Supply Chain Environment with Implications on Urban Areas and Cities. *Procedia Soc. Behav. Sci.* 2014, 125, 398–411.
31. Gevaers, R.; Van de Voorde, E.; Vanelslander, T. (2019), Characteristics of innovations in last mile logistics-using best practices, case studies and making the link with green and sustainable logistics. Available online: URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.676.5843&rep=rep1&type=pdf>, dostupno 03. 09. 2024.
32. Handbook on the external costs of transport (2019), European Commission, Brussels
33. Harrington, T.S.; Singh Srail, J.; Kumar, M.; Wohlrab, J. (2016), Identifying design criteria for urban system ‘last-mile’ solutions—A multi-stakeholder perspective. *Prod. Plan. Control* 2016, 27, 456–476.



34. Hrvatska pošta (2024), Parcel locker, URL: <https://hrvatska.posta.hr/UserDocsImages/posta/slike/2021/Korporativna%20galerija/Savska1.jpg>, dostupno 04. 09. 2024.
35. HŽ Cargo (2024), URL: <https://www.hzcargo.hr>, dostupno 02. 09. 2024.
36. ICTSI (2024), Adriatic Gate Container Terminal, URL: <https://www.ictsi.hr>, dostupno 02. 09. 2024.
37. Intermodal Logistic Centres/Terminals at TRITIA area – Future (2020), D T2.3.2 Report, developed under Interreg Central Europe project TRANS TRITIA, 03 2020.
38. JANAF (2024), JANAF d.d., Naftno-skladišni sustav, URL: <https://janaf.hr/naftovodno-skladisni-sustav>, dostupno 02. 09. 2024.
39. JANAF, službena web stranica, URL: <https://janaf.hr>, dostupno 3. 7. 2024.
40. KAM i BUS (2024), Novi MAN tegljač i nova Kässbohrer poluprikolica za HRAST PROMET, URL: [http://kamibus.ba/upload/publish/399/thumb/hrast-promet-800x600-2\\_5d403a6804f49\\_655xr.jpg](http://kamibus.ba/upload/publish/399/thumb/hrast-promet-800x600-2_5d403a6804f49_655xr.jpg), dostupno 2. 7. 2024.
41. Khisty, C. J., & Lall, B. K. (2002). *Transportation Engineering: An Introduction* (3rd ed.). Prentice Hall.
42. Leung, K.H.; Choy, K.L.; Siu, P.K.Y.; Ho, G.T.S.; Lam, H.Y.; Lee, C.K.M. (2018), A B2C e-commerce intelligent system for re-engineering the e-order fulfilment process. *Expert Syst. Appl.* 2018, 91, 386–401.
43. Lim, S.F.W.T.; Jin, X.; Srari, J.S. (2018), Consumer-driven e-commerce A literature review, design framework, and research agenda on last-mile logistics models. *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.* 2018, 48, 308–332.
44. Lim, S.F.W.T.; Jin, X.; Srari, J.S. (2018), Consumer-driven e-commerce: A literature review, design framework, and research agenda on last-mile logistics models. *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.* 2018, 48, 308–332.
45. LiteLok (2024), URL: <https://www.litelok.com/cdn/shop/articles/cargo-bike.jpg?v=1660313000&width=1000>, dostupno 04. 09. 2024.
46. Liu, H. (2024). Pipeline. *Encyclopedia Britannica*, 29 Mar. 2024, URL: <https://www.britannica.com/technology/pipeline-technology>, dostupno 2. 7. 2024.
47. MAN Truck and Bus (2024), TCO on par with diesel – MAN sweetens the switch to the eTGE electric van, URL: <https://press.mantruckandbus.com/corporate/tco-on-par-with-diesel--man-sweetens-the-switch-to-the-etge-electric-van/>, dostupno 04. 09. 2024.

48. Meyer, M. D., & Miller, E. J. (2001). *Urban Transportation Planning: A Decision-Oriented Approach* (2nd ed.). McGraw-Hill.
49. MMPI (2024), Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture Republike Hrvatske, Plovni putovi, URL: <https://mmpi.gov.hr/more-86/unutarnja-plovidba-rijecni-promet/plovni-putovi/8646>, dostupno 02. 09. 2024.
50. Multimodal Transportation: What It Is And How It Can Benefit Your Businesses?, Sugam Group, URL: <https://www.sugamgroup.com/benefits-of-multimodal-transportation/>, dostupno 30. 8. 2024.
51. Muñuzuri, J.; Cortés, P.; Grosso, R.; Guadix, J. (2012), Selecting the location of minihubs for freight delivery in congested downtown areas. *J. Comput. Sci.* 2012, 3, 228–237.
52. Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine (2020), Ministarstvo regionalnog razvoja i fondova Europske unije, Zagreb
53. Olsson, J., Hellström, D., Pålsson, H. (2019), Framework of Last Mile Logistics Research: A Systematic Review of the Literature, *Sustainability* 2019, 11, 7131; doi:10.3390/su11247131
54. PackageX, What Is a Parcel Locker and How Does It Work? (2022), URL: <https://packagex.io/blog/parcel-locker-how-does-it-work>, dostupno 04. 09. 2024.
55. PKP Cargo International (2024), URL: [https://www.pkpcargointernational.com/static/2009/02/fotkyfoto\\_44970923\\_xl.jpg](https://www.pkpcargointernational.com/static/2009/02/fotkyfoto_44970923_xl.jpg), dostupno, 03. 09. 2024.
56. Port Technology International, Rhine drought making barge transport ‘impossible’ in latest supply chain threat, URL: <https://www.porttechnology.org/news/rhine-drought-making-barge-transport-impossible-in-latest-supply-chain-threat/>, dostpuno 2. 9. 2024.
57. Psaraftis, H.N. (2021). The Future of Maritime Transport. In *International Encyclopedia of Transportation*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2021; pp. 535–539. ISBN 9780081026724
58. Radmilović, Z., Dragović, B. (2007). The inland navigation in Europe: Basic Facts, Advantages and Disadvantages, *Journal of Maritime Research*, Vol. IV. No1, pp. 31-46
59. RailMarket News (2024), SBB wants to build five intermodal terminals between Geneva and St. Gallen in the coming years, URL: <https://railmarket.com/news/freight->

- rail/1712-sbb-wants-to-build-five-intermodal-terminals-between-geneva-and-st-gallen-in-the-coming-years, dostupno 03. 09. 2024.
60. Ranieri, L.; Digiesi, S.; Silvestri, B.; Roccotelli, M. (2018), A review of last mile logistics innovations in an externalities cost reduction vision. *Sustainability* 2018, 10, 782. [CrossRef]
  61. Saenz, J., Figliozzi, M., & Faulin, J. (2016). Assessment of the Carbon Footprint Reductions of Tricycle Logistics Services. *Transportation Research Record*, 2570(1), 48-56. <https://doi.org/10.3141/2570-06>
  62. Solina, K., Abramović, B. i Brnjac, N. (2021.), Market Liberalisation of Railway Freight Transport in Croatia, *Proceedings of 25th International Scientific Conference. Transport Means 2021*, str. 262-267
  63. Stamenković, D., Vasin, Lj., Milošević, M. (2017), The Sixth International Conference Transport and Logistics, TIL 2017, University of Niš, Faculty of Mechanical Engineering
  64. Statističke informacije 2021 (2021), Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, Zagreb
  65. Statističke informacije 2024 (2024), Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, Zagreb
  66. Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske (2017. - 2030.) (2017), Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture Republike Hrvatske, Zagreb
  67. Strategija za održivu i pametnu mobilnost – usmjeravanje europskog prometa prema budućnosti (2021), Europska komisija, Brisel
  68. UBM-Development, CCG Nord (2024), URL: <https://www.ubm-development.com/wp-content/uploads/2018/09/p3b7818.jpg>, dostupno 03. 09. 2024.
  69. van Loon, P.; Deketele, L.; Dewaele, J.; McKinnon, A.; Rutherford, C. (2015), A comparative analysis of carbon emissions from online retailing of fast moving consumer goods. *J. Clean. Prod.* 2015, 106, 478–486.
  70. Xing, Y.; Grant, D.B.; McKinnon, A.C.; Fernie, J. (2011), The interface between retailers and logistics service providers in the online market. *Eur. J. Mark.* 2011, 45, 334–357.
  71. Zelenika, R. (2000), *Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela*, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka
  72. Zelenika, R. (2006). *Multimodalni prometni sustavi*. Sveučilište u Rijeci, Ekonomski fakultet u Rijeci



## Popis slika:

<u>Slika 1 - Prikaz kamiona tegljača s poluprikolicom, tipičnog za europske prometnice.</u> .....	7
<u>Slika 2 – Prikaz kontejnerskog teretnog vlaka u njemačkih državnih željeznica, tvrtke Deutsche Bahn.</u> .....	9
<u>Slika 3 - Prikaz riječnog kontejnerskog broda.</u> .....	11
<u>Slika 4 – Kontejnerski brod kompanije CMA CGM.</u> .....	13
<u>Slika 5 – Dio postrojenja JANAF-a u Hrvatskoj.</u> .....	16
<u>Slika 6 – Shema funkcije operatora multimodalnog sustava prijevoza roba.</u> .....	19
<u>Slika 7 – Špediter i tokovi roba u međunarodnom multimodalnom transportu i prometu.</u> .....	20
<u>Slika 8 - Suisse Cargo Logistics plan razvoja terminala u Švicarskoj do 2035. godine kojeg će provesti SBB, Švicarske državne željeznice.</u> .....	35
<u>Slika 9 - Prikaz postojećih bimodalnih i trimodalnih multimodalnih terminala u Republici Austriji, stanje 2021. godina.</u> .....	36
<u>Slika 10 - Cargo Centar Graz snimljen iz zraka.</u> .....	38
<u>Slika 11 - Dio terminala Ostrava-Paskov u Češkoj Republici.</u> .....	41
<u>Slika 12 - MAN eTGE električni kombi nove generacije za dostavu u zadnjoj milji.</u> .....	46
<u>Slika 13 – Cargo bicikl Clockwork Bullitt.</u> .....	47
<u>Slika 14 – Testiranje drona za operaciju dostave paketa.</u> .....	48
<u>Slika 15 – Paketni ormarić Hrvatske Pošte d.d. na jednoj od lokacija u Zagrebu.</u> .....	49

## Popis tablica:

<u>Tablica 1 - Popis prednosti cestovnog prijevoza roba.....</u>	7
<u>Tablica 2 - Popis prednosti željezničkog prijevoza roba. ....</u>	10
<u>Tablica 3 - Količine i modalni udio u cestovnom prijevozu roba u Republici Hrvatskoj u periodu od 2018. do 2023. ....</u>	28
<u>Tablica 4 - Količine i modalni udio u željezničkom prijevozu roba u Republici Hrvatskoj u periodu od 2018. do 2023. ....</u>	29
<u>Tablica 5 - Količine i modalni udio u unutarnjoj riječnoj plovidbi pri prijevozu roba u Republici Hrvatskoj u periodu od 2018. do 2023. ....</u>	30
<u>Tablica 6 - Količine i modalni udio u pomorskoj plovidbi pri prijevozu roba u Republici Hrvatskoj u periodu od 2018. do 2023. ....</u>	31
<u>Tablica 7 - Količine i modalni udio u cjevovodnom robnom transportu u Republici Hrvatskoj u periodu od 2018. do 2023. ....</u>	32
<u>Tablica 8 - Modalni omjer u kopnenom prijevozu tereta na području Republike Hrvatske od 2018. do 2023. godine.....</u>	33
<u>Tablica 9 - Modalni omjer u prijevozu tereta na području Švicarske konfederacije u razdoblju od 2018. do 2022.....</u>	34
<u>Tablica 10 - Modalni omjer u prijevozu tereta na području Republike Austrije u razdoblju od 2018. do 2022.....</u>	37
<u>Tablica 11 - Modalni omjer u prijevozu tereta na području Češke Republike u razdoblju od 2018. do 2022.....</u>	39
<u>Tablica 12 - Modalni omjer u prijevozu tereta na području Republike Poljske u razdoblju od 2018. do 2022.....</u>	39

## **Popis grafikona:**

<u>Grafikon 1 - Prosječni eksterni troškovi prometa za 2016. godinu za Europsku uniju (EU 28).</u>	
.....	21