

# Organizacija intermodalnih vlakova između Hrvatske i Slovačke

---

**Majstrović, Marinela**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:262737>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-18**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -  
Institutional Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

Marinela Majstrović

**ORGANIZACIJA INTERMODALNIH VLAKOVA IZMEĐU**  
**HRVATSKE I SLOVAČKE**

**DIPLOMSKI RAD**

Zagreb, 2024.

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**DIPLOMSKI RAD**

**ORGANIZACIJA INTERMODALNIH VLAKOVA IZMEĐU  
HRVATSKE I SLOVAČKE**

**ORGANISATION OF INTERMODAL TRAINS BETWEEN  
CROATIA AND SLOVAKIA**

Mentor: prof. dr. sc. Borna Abramović

Studentica: Marinela Majstrović, univ. bacc. ing. traff.  
JMBAG: 0135258384

Zagreb, 2024.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**  
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 11. lipnja 2024.

Zavod: **Zavod za željeznički promet**  
Predmet: **Gospodarenje u željezničkom sustavu**

**DIPLOMSKI ZADATAK br. 7419**

Pristupnik: **Marinela Majstrović (0135258384)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Željeznički promet**

Zadatak: **Organizacija intermodalnih vlakova između Hrvatske i Slovačke**

Opis zadatka:

Svrha istraživanja je utvrditi organizaciju intermodalnih vlakova između Hrvatske i Slovačke. U istraživanju će se detaljno razraditi: (1) vozna sredstva, (2) sastav vlakova, (3) vozni red vlakova i (4) pristojba za korištenje željezničke infrastrukture. U studiji slučaja će se izraditi prijenjiva organizacija na povezivanju kontejnerskog terminala u Hrvatskoj i u Slovačkoj.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

prof. dr. sc. Borna Abramović

## Sažetak

Intermodalni prijevoz podrazumijeva korištenje dva ili više prijevozna moda u kojem su interoperabilnost i interkonektivnost najvažniji preduvjeti učinkovitog prijevoza. Uporabom standardiziranih teretnih jedinica osigurava se interoperabilnost u sustavu intermodalnog prijevoza. Organizacija intermodalnih vlakova obuhvaća integraciju prijevoznih modova, prijevozne resurse, korištenje infrastrukture odnosno terminala kao infrastrukturnog resursa bez kojeg je intermodalni prijevoz nezamisliv te niz regulatornih mjera. Zahvaljujući liberalizaciji tržišta željezničkih usluga intermodalni prijevoz doprinosi revitalizaciji željezničkog sektora.

Ključne riječi: intermodalni prijevoz, tržište, sustav, terminal

## Summary

Intermodal transport involves the use of two or more modes of transportation where interoperability and interconnectivity are the most important prerequisites for efficient transport. The use of standardized cargo units ensures interoperability within the intermodal transport system. The organization of intermodal trains includes the integration of transport modes, transport resources, the use of infrastructure, specifically terminals as essential infrastructural resources without which intermodal transport is unimaginable, and a range of regulatory measures. Thanks to the liberalization of the railway services market, intermodal transport contributes to the revitalization of the railway sector.

Keywords: intermodal transport, market, system, terminal

## Sadržaj

1. Uvod .....	1
2. Tehnika intermodalnih vlakova .....	3
2.1. Pravna osnova .....	5
2.2. Teretno-manipulativna jedinica.....	6
2.3. Značajke željezničke infrastrukture .....	8
2.4. Lokomotive za intermodalni prijevoz .....	9
2.5. Željeznički vagoni za intermodalni prijevoz.....	10
3. Planiranje voznog reda za intermodalne vlakove .....	13
3.1. Željeznički pravac Rijeka– Dunajska Streda .....	13
3.2. Analiza kontejnerskog terminala luke Rijeka .....	14
3.3. Analiza kontejnerskog terminala Metrans Dunajska Streda .....	17
3.4. Vrijeme vožnje .....	19
4. Pristojbe za korištenje željezničke infrastrukture intermodalnih vlakova.....	24
4.1. Liberalizacija željezničkog tržišta.....	24
4.2. Uloga i značaj pristojbi za željezničku infrastrukturu.....	25
4.2.1. Metodologija izračuna minimalnog pristupnog paketa u Hrvatskoj.....	27
4.2.2. Metodologija izračuna minimalnog pristupnog paketa u Mađarskoj .....	32
4.2.3. Metodologija izračuna minimalnog pristupnog paketa u Slovačkoj.....	33
4.3. Parametri za izračun pristojbi.....	37
4.3.1. Izračun pristojbe za Hrvatsku .....	37
4.3.2. Izračun pristojbe za Mađarsku .....	38
4.3.3. Izračun pristojbe za Slovačku .....	39
4.3.4. Rekapitulacija pristojbi .....	39
5. Studija slučaja organizacije intermodalnih vlakova između Hrvatske i Slovačke .....	41
6. Zaključak .....	43
Popis literature .....	45
Popis slika .....	47
Popis tablica .....	47

## 1. Uvod

Razvoj intermodalnog prijevoza na željezničkom pravcu između Hrvatske i Slovačke, odnosno između Rijeke u Hrvatskoj i Dunajske Strede u Slovačkoj, od iznimne je važnosti za gospodarski razvoj, povećanje konkurentnosti željezničkog prijevoza, unapređenje sigurnosti i pouzdanosti prijevoznog procesa te smanjenje emisije štetnih plinova.

Standardizirane teretne jedinice predstavljaju ključan izazov u intermodalnom prijevozu. U ovom radu, kontejner je korišten kao glavna teretna jedinica, budući da je razvoj kontejnerskog prijevoza omogućio industrijsku proizvodnju, čime su poslovni procesi u intermodalnom prijevozu efikasno povezani.

Uloga intermodalnih vlakova, posebice s naglaskom na korištenje električnih višesustavnih lokomotiva i željezničkih vagona koji se koriste u intermodalnom prijevozu, ključna je u ovom procesu. Željeznički pravac Rijeka – Dunajska Streda predstavlja primjer uspješnog funkcioniranja intermodalnog prijevoza.

Planiranje voznog reda, zajedno s pristojbama za korištenje željezničke infrastrukture za intermodalne vlakove, ključni su za organizaciju i provedbu intermodalnog prijevoza na liberaliziranom tržištu. Time se dodatno potiču razvoj, održivost i prilagodljivost tržišnim potrebama radi postizanja visoke kvalitete prijevozne usluge. Svrha diplomskog rada je utvrditi organizaciju intermodalnih vlakova između Hrvatske i Slovačke. Cilj diplomskog rada je organizacija intermodalnih vlakova s posebnim osvrtom na tehniku, vozni red i pristojbe za korištenje željezničke infrastrukture. Naslov diplomskog rada jest: Organizacija intermodalnih vlakova između Hrvatske i Slovačke. Rad je podijeljen u šest cjelina:

1. Uvod
2. Tehnika intermodalnih vlakova
3. Planiranje voznog reda intermodalnih vlakova
4. Pristojbe za korištenje željezničke infrastrukture intermodalnih vlakova
5. Studija slučaja organizacije intermodalnih vlakova između Hrvatske i Slovačke
6. Zaključak

Drugo poglavlje obuhvaća definiciju i proces intermodalnog prijevoza, pravnu osnovu, teretno-manipulativne jedinice koje se koriste u intermodalnom prijevozu, značajke željezničke infrastrukture na kojoj se odvije prijevoz te vučna i vučena sredstva s kojima se vrši prijevoz.

U trećem poglavlju analizirana je željeznička veza između Rijeke i Dunajske Strede, kao i sami terminali odnosno njihovi kapaciteti. Uz to prikazano je planirano i stvarno vrijeme vožnje između ta dva terminala.

Četvrto poglavlje obrađuje liberalizaciju željezničkog tržišta, ulogu i značaj pristojbi za korištenje željezničke infrastrukture te donosi izračun minimalnog pristupnog paketa za Hrvatsku, Mađarsku i Slovačku prema određenim parametrima.

Peto poglavlje predstavlja studiju slučaja organizacije intermodalnih vlakova između Hrvatske i Slovačke, čime se prikazuje cjelovita organizacija ovog prijevoza između dviju zemalja.



## 2. Tehnika intermodalnih vlakova

Razvoj prijevoza i ekonomski razvoj usko su povezani. Poboljšanje prijevozne infrastrukture pozitivno utječe na povezane industrije kao što su proizvodnja automobila i avio industrija. Prijevozni sektor predstavlja gospodarski čimbenik u proizvodnji roba i usluga, doprinosi stvaranju dodatnih vrijednosti pojedinih gospodarskih aktivnosti, omogućava povećanje ekonomičnosti te utječe na povećanje cijena nekretnina i atraktivnosti pojedinih regija. Dakle, prijevoz značajno utječe na intenzitet i kvalitetu gospodarskih aktivnosti, ali uvelike ovisi i o njima.

Intermodalni prijevozni sustavi iznimno su važni za razvoj prometa, a jedan od glavnih ciljeva intermodalnog prijevoza je preusmjeravanje tradicionalnih oblika prometa na ostale oblike. „Intermodalni prijevoz podrazumijeva prijevoz robe uz primjenu dva ili više prijevoznih modova i teretnih jedinica, cijelog ili dijela cestovnog vozila, bez iskrcaja ili prekrcanja robe. Intermodalni prijevoz je sustav koji podrazumijeva prijevoz robe od vrata do vrata uz primjenu najmanje dva prijevozna moda i bez promjene teretnih jedinica kao što su kontejneri, izmjenjivi transportni sanduci, dijelovi ili kompletna vozila. [1]“

Europska komisija definira intermodalni prijevoz uz dva ključna uvjeta:

- teretne jedinice koje prevoze robu od početne do krajnje destinacije moraju biti u obliku ISO kontejnera, izmjenjivih transportnih sanduka, poluprikolica ili posebno dizajniranih kontejnera,
- teretne jedinice moraju koristiti najmanje dva različita prijevozna sredstva tijekom prijevoznog procesa, [1].

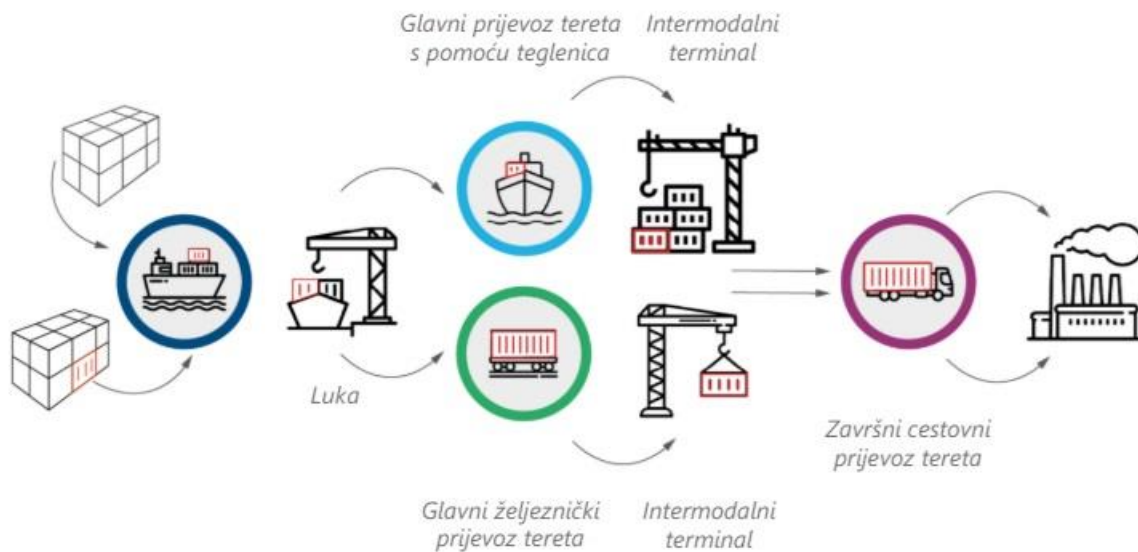
Sustav intermodalnog prijevoza sastoji se od skupa objekata koji su povezani tako da obavljaju tri osnovne funkcije: formiranje okrupljenih jedinica tereta, prijevoz koristeći najmanje dva različita prijevozna moda i najmanje jedan prekrcanj između tih modova.

Sustav intermodalnog prijevoza uključuje dva podsustava: fizička sredstva i uslužne sudionike. Fizička sredstva obuhvaćaju infrastrukturu i prijevoznu opremu, dok uslužni sudionici uključuju niz kompanija i organizacija koje pružaju usluge, kao što su špediteri, pošiljatelji, morski prijevoznici i cestovne kompanije. Infrastruktura uključuje mrežu čvorova i linija (veza). Za adekvatan razvoj intermodalnog prijevoznog sustava potrebno je uspostaviti i razviti intermodalnu mrežu s terminalima koji povezuju različite modove i tehnologije prijevoza, čime se maksimizira njihova učinkovitost. Prijevozna oprema obuhvaća vozni park i intermodalne teretne jedinice. Uslužni sudionici, koji čine drugu skupinu, omogućuju prijevoz između čvorova fizičke mreže te nude dodatne usluge kao što su distribucija, skladištenje i administracija.

Intermodalni prijevozni lanac sastoji se od nekoliko ključnih faza:

- spajanje - proces prikupljanja i konsolidacije tereta na terminalima, koji se nalaze na spojevima lokalnih, regionalnih i nacionalnih distribucijskih sustava te međunarodnih mreža, uključuje aktivnosti pakiranja i skladištenja, usko povezane s proizvodnjom,
- povezivanje – odnosi se na uspostavljeni prometni tok (npr. teretni vlak ili kontejnerski brod) između najmanje dva terminala, koji se odvija unutar nacionalnih ili međunarodnih distribucijskih sustava tereta,
- promjena prijevoznog moda – najvažniji proces u intermodalnom prijevoznom lancu i odvija se na terminalima,
- razdvajanje – događa se kada teret stigne u terminal blizu svog odredišta te se dijeli i prenosi u lokalni ili regionalni distribucijski sustav.

Proces intermodalnog opskrbnog lanca prikazan je na slici 1, kontejneri se prvo prevoze teglenicom do lučkog terminala gdje se ukrcavaju na željezničke vagone ili na drugu teglenicu. Zatim slijedi glavni prijevoz tereta željeznicom ili plovnim putevima do intermodalnog terminala gdje se obavlja prekrcaj kontejnera na kamione. Potom slijedi završni cestovni prijevoz kontejnera do konačnog odredišta.



Slika 1 Proces intermodalnog opskrbnog lanca

Izvor: [2]

Razvoj i uspostava europskog intermodalnog prijevoznog sustava zahtijeva koordinirani napredak prijevozne politike na europskoj, nacionalnoj i regionalnoj razini. Ključne strategije za razvoj intermodalnog prijevoza uključuju:

- Europska strategija za razvoj infrastrukture, posebice transeuropska prometna mreža,
- uspostava jedinstvenog prijevoznog tržišta kroz usklađivanje propisa i pravila o konkurentnosti,
- identifikacija i uklanjanje prepreka povezanih s intermodalnošću,
- unapređenje informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija unutar prijevoznog sektora,
- primjena stimulativnih ekonomskih mjera koje podržavaju razvoj suvremenih tehnologija prijevoza, iako su one u početnoj fazi često neisplative.

Najčešći praktični razlozi usporenog razvoja intermodalnog prijevoza u EU-u uključuju:

- nedovoljnu otvorenost željeznice koja je razvijana na nacionalnoj umjesto na integriranoj mrežnoj razini (rješenje se nalazi u transeuropskoj transportnoj mreži),
- dominaciju cestovnog prijevoza na tržištu prijevoznih usluga.

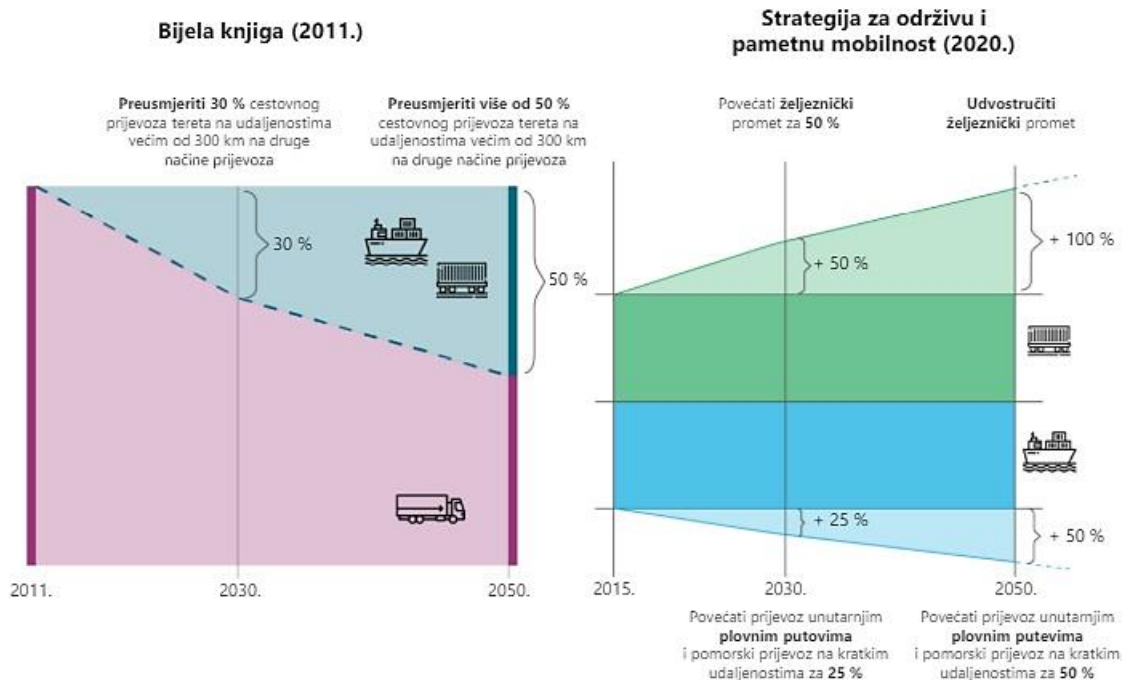
## 2.1. Pravna osnova

Intermodalni prijevoz odvija se između najmanje dviju država stoga su iznimno važne pravne osnove svih zemalja koje sudjeluju u procesu prijevoza. Pravna neujednačenost i neravnoteža između različitih prometnih grana kao i korištenje različitih teretnog manipulativnih i intermodalnih prijevoznih jedinica stvaraju probleme u cijelom prijevoznom sustavu.

Povećanje korištenja željezničkog i vodnog prijevoza, kao oblike prijevoza koji emitiraju manje CO<sub>2</sub>, ključno je za postizanje održive prometne politike. To uključuje značajnu promjenu u korištenju različitih vrsta prijevoza i povećanu upotrebu intermodalnog prijevoza što zahtjeva regulatorne, financijske i operativne mjere na razini EU-a i na nacionalnoj razini. Prema [2] ne postoji posebna strategija EU-a za intermodalnost, već je intermodalnost dio općih strategija za „ozelenjivanje“ prijevoza tereta i prijelaz na alternativne oblike prijevoza. U tim strategijama, odnosno u Planu za jedinstveni europski prometni prostor iz 2011. i strategiji održive i pametne mobilnosti iz 2020., postavljene su kvantitativne ciljne vrijednosti za povećanje korištenja željeznice i unutarnjih plovnih putova. Međutim, te ciljne vrijednosti su definirane na različite načine:

- ciljna vrijednost za 2011. bila je izražena kao postotak cestovnog tereta preko 300 km koji bi se trebao premjestiti na druge oblike prijevoza,
- ciljne vrijednosti za željeznicu i unutarnje plovne putove za 2020. bile su izražene kao povećanje prometa (uključujući pomorski prijevoz na kratkim udaljenostima).

Navedena dokumentacija ne sadrži konkretne ciljeve EU-a za udio intermodalnog prijevoza tereta, ali se očekuje da će znatan dio dodatnog tereta prevezenog željeznicom i vodenim putevima biti uključen u intermodalni prijevoz kako bi se ostvarili ciljevi prikazani na slici 2. Budući da većina roba zahtijeva cestovni prijevoz za početne i završne etape putovanja, intermodalni prijevoz će biti ključan za postizanje tih ciljeva.



Slika 2 Ciljne vrijednosti EU-a za održivi prijevoz tereta iz 2011. i 2020.  
Izvor: [2]

U pravnom okviru EU-a postoje izuzeća za cestovni prijevoz te odredbe koje potiču intermodalnost. Pored toga, u regulatornom okviru EU-a koji se odnosi na željeznički prijevoz, postoje zabrinutosti povezane s upravljanjem kapacitetima i interoperabilnošću koje mogu biti riješene novim zakonodavnim mjerama. Dionici u željezničkom sektoru su posebno zabrinuti zbog problema upravljanja kapacitetima i interoperabilnošću zato što ti problemi negativno utječu na učinkovitost teretnih vlakova, što gospodarske subjekte može potaknuti da biraju alternativne načine prijevoza. Nužno je ukloniti regulatorne prepreke kako bi prijevoz robe postao konkurentan u odnosu na cestovni prijevoz. Naime, potrebno je donijeti odluke o upravljanju kapacitetima koje bi bolje odgovarale potrebama teretnog prijevoza, kao i regulirati tehničke i operativne standarde koji su trenutno nacionalni [2].

## 2.2. Teretno-manipulativna jedinica

Osnovno sredstvo ili resurs koji omogućava formiranje i realizaciju jednog intermodalnog prijevoznog lanca je teretno-manipulativna jedinica. Osim teretnih jedinica, ostali osnovni resursi u sustavu intermodalnog prijevoza obuhvaćaju:

- sredstva za prijevoz teretnih jedinica i odgovarajuću infrastrukturu potrebnu za njihovo kretanje,

- sustave za prekrcaj koji omogućuju razmjenu teretnih jedinica između različitih prijevoznih modova te skladišne sustave,
- informacijske i komunikacijske tehnologije za upravljanje prijevoznim lancem [1].

Standardizirana teretna jedinica osigurava interoperabilnost između svih sudionika u sustavu intermodalnog prijevoza, što je ključni izazov u intermodalnom prijevozu. Ona se sastoji od više manjih jedinica tereta koje organizirane i postavljene na odgovarajuća prijevozna sredstva čime se formira jedinstvena logistička jedinica.

Postoje dvije glavne vrste teretnih jedinica u intermodalnom prijevozu, ovisno o tome kako se teret organizira za prijevoz:

- teretne jedinice koje obuhvaćaju jedinice tereta zajedno s odgovarajućim tehničkim ili prijenosnim sredstvima, poput kontejnera ili izmjenjivih transportnih sanduka, u koje se teret smješta prije prijevoza,
- teretne jedinice koje uključuju jedinice tereta i prijevozna sredstva koja se zajedno koriste kao teret na drugom prijevoznom sredstvu. To uključuje prikolice, poluprikolice, cestovna vozila i specijalne potisnice za unutarnje vodene puteve.

Osnovne teretne jedinice intermodalnog prijevoza su:

- kontejneri,
- dijelovi ili cijela vozila cestovnog prijevoza,
- potisnice namijenjene za prijevoz pomorskim brodovima.

U ovom radu fokus će biti isključivo na kontejnere kao glavnu teretnu jedinicu u intermodalnom prijevozu. Kontejneri su ključni u intermodalnom prijevozu. Industrijska proizvodnja naglo se razvila razvojem kontejnerskog prijevoza koji je omogućio efikasno povezivanje poslovnih procesa. Prema definiciji Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO), kontejner je pravokutna teretna kutija otporna na vremenske uvjete, namijenjena za transport i skladištenje tereta, pri čemu je sadržaj zatvoren i zaštićen od oštećenja. Kontejner je odvojen od prijevoznog sredstva i rukuje se kao jednom jedinicom, što omogućava transport bez potrebe za prekrcavanjem sadržaja. ISO je usvojio standardne dimenzije kontejnera koje uključuju duljine od 10, 20, 30 i 40 stopa, te širinu i visinu od 8 stopa. Osnovne vanjske dimenzije kontejnera prikazane su na tablici 1.

Tablica 1. Dimenzije kontejnera

Kategorija (stopa)	Dimenzije (m)			Volumen (m <sup>3</sup> )	Bruto masa (t)
	duljina	širina	visina		
10	3,06	2,44	2,44	18	10,16
20	6,09	2,44	2,44	26	20,32
30	9,12	2,44	2,44	54	25,40
40	12,19	2,44	2,44	72	30,48

Izvor: [1]

Radi jednostavnijeg praćenja i izračuna količine prevezenih kontejnera, uvedena je volumna ekvivalentna jedinica tereta (eng. Twenty Foot Equivalent Unit – TEU). Na primjer, 20-stopni kontejner ekvivalentan je 1 TEU, 40-stopni 2 TEU, a 10-stopni 0,5 TEU. TEU označava broj 20-stopnih kontejnera koje određeno prijevozno sredstvo može prevesti. S obzirom na sve češći prijevoz 40-stopnih kontejnera, također se koristi i mjera FEU (eng. Forty Foot Equivalent Unit) za izračun njihovog volumena, [1].

### 2.3. Značajke željezničke infrastrukture

U Europi, željeznička mreža nije jedinstven infrastrukturni sustav, već se sastoji od različitih nacionalnih željezničkih mreža. To rezultira raznolikošću tehničkih standarda u pogledu infrastrukture, električnog napajanja, sigurnosti i kontrolnih sustava.

Kada je riječ o intermodalnom prijevozu, vlakovi imaju nosivost od 800 do 1500 tona i postižu brzine od 100 do 120 km/h. Većina europskih zemalja koristi standardnu širinu kolosijeka od 1435 mm. Parametri slobodnog profila, koji se razlikuju za pojedine države, određuju minimalnu visinu i širinu profila te su ključni za intermodalni prijevoz, ograničavajući upotrebu određenih teretnih jedinica ili zahtijevajući korištenje specijalnih željezničkih vagona [1].

Odbor za unutarnji prijevoz Ekonomske komisije za Europu pri Ujedinjenim narodima (ITC/ECE/UN) postigao je 1991. godine sporazum s europskim državama poznat kao AGTC sporazum, koji se odnosi na važne međunarodne linije kombiniranog prijevoza i povezane infrastrukturne objekte u kontekstu željezničkog prometa. Odbor AGTC-a definira infrastrukturne performanse koje ugovorne strane trebaju ispuniti, uključujući operativnu efikasnost, točnost, pristup terminalima i stanicama te efikasnost na granicama [1]. U tablici 2 prikazani su neki od definiranih parametara željezničke mreže.

Tablica 2 Parametri željezničke infrastrukture

	A		B
	Postojeće linije koje ispunjavaju infrastrukturne zahtjeve i linije koje treba poboljšati ili rekonstruirati		Novo linije
	Trenutno stanje	Projektirane (ciljne) vrijednosti	
1. Broj kolosijeka	(nije određen)	(nije određen)	2
2. Teretni (slobodni) profil		UIC B	UIC C
3. Minimalni razmak između osovina kolosijeka		4.0 m	4.2 m
4. Nominalna minimalna brzina	100 km/h	120 km/h	120 km/h
5. Dozvoljeno osovinsko opterećenje Vagoni 100 km/h 120 km/h	20 t 20 t	22.5 t 20 t	22.5 t 20 t
6. Maksimalni nagib	(nije određen)	(nije određen)	12.5 mm/m
7. Minimalna korisna dužina sporednog kolosijeka	600 m	750 m	750 m

Izvor: [1]

#### 2.4. Lokomotive za intermodalni prijevoz

Većina glavnih međunarodnih željezničkih koridora u Europi je elektrificirana, ali s različitim sustavima napajanja. To stvara izazove za međunarodni promet, povećavajući potrebu za višesustavnim lokomotivama koje mogu raditi s različitim sustavima napajanja energijom. U mnogim dijelovima europske željezničke mreže nema elektrifikacije, a udio neelektrificiranih pruga u nekim državama Europske unije prelazi 50%.

Sustavi kontrole i sigurnosti prometa u Europi variraju između država, što znači da svaka država ima svoj vlastiti sustav signalizacije i komunikacije na željezničkoj infrastrukturi. Kada vlak prelazi državnu granicu, mora se prilagoditi novom sustavu standarda, što zahtijeva lokomotive opremljene različitim sustavima kontrole i obučene strojovođe koji poznaju procedure komunikacije u različitim mrežama.

Električne višesustavne lokomotive predstavljaju optimalno rješenje u ovom kontekstu jer zadovoljavaju tehničke zahtjeve interoperabilnosti. Njihova sposobnost rada pod različitim

sustavima napajanja i signalizacije omogućuje im nesmetan prijelaz preko granica i između različitih željezničkih sustava. Ove lokomotive eliminiraju potrebu za zamjenom vučnih vozila na granicama ili prijelazima između mreža s različitim tehničkim standardima, čime se znatno smanjuje vrijeme prijevoza i povećava operativna učinkovitost. Također, električne lokomotive doprinose smanjenju emisija stakleničkih plinova, čineći intermodalni prijevoz ekološki održivijim. Primjerice, Siemens Vectron MS je električna višesustavna lokomotiva koja se može prilagoditi različitim sustavima napajanja, uključujući visoki napon 25 kV izmjenične struje, niski napon 15 kV izmjenične struje te 1,5/3 kV istosmjerne struje. Slično tome, Bombardier Traxx Multi System lokomotiva također ima različite sustave napajanja, uključujući visokonaponske i niskonaponske sustave, te sustave istosmjernog napona. Alstom Prima II lokomotive predstavljaju još jedan primjer električnih višesustavnih lokomotiva koje su prilagođene različitim sustavima napajanja.

## 2.5. Željeznički vagoni za intermodalni prijevoz

Željeznički vagoni koji se koriste u intermodalnom prijevozu mogu se podijeliti u tri kategorije prema [1]:

- plato i skeletni vagoni opremljeni twist-lock sustavima, namijenjeni prijevozu kontejnera i izmjenjivih transportnih sanduka,
- specijalni vagoni za prijevoz poluprikolica,
- niskopodni vagoni za prijevoz kompletnih sredstava cestovnog prijevoza.

Vagoni koji se koriste za prijevoz kontejnerskih jedinica razlikuju se od običnih otvorenih željezničkih vagona koji služe za klasični teretni prijevoz. Ovi specijalizirani vagoni imaju dodatne uređaje koji omogućuju sigurno mehaničko pričvršćivanje kontejnera za osiguranje tijekom prijevoza. Na jedan vagon može se ukrcati različit broj kontejnera ovisno o duljini kontejnera i nosivosti vagona te broju osovina. Maksimalno opterećenje po osovini regulirano je uvjetima specifičnim za pojedine željezničke mreže na kojima se vagon koristi.

U željezničkom prijevozu za prijevoz intermodalnih jedinica koriste se vagoni serije R i S odnosno odgovarajuće podserije.

Vagon serije Rgs-z, prikazan na slici 3, je četveroosovinski plato-vagon namijenjen za prijevoz kontejnera od 40 stopa. U Rgs-z vagonima mogu se prevoziti i tereti u komadima za koje nije potrebna zaštita od atmosferskih utjecaja te razni pakirani tereti. Vagoni ove serije mogu biti izvedeni s bočnim i čelnim stranicama, sa stupcima te s uređajima za pričvršćivanje kontejnera [3]. Tehničke značajke Rgs-z vagona prikazane su u tablici 3.





Slika 3 Vagon serije Rgs-z  
Izvor: autor

Tablica 3 Tehničke značajke Rgs-z vagona

Tehničke značajke vagona	Rgs-z
Duljina preko odbojnika	20740 mm
Nosivost	57,0 t
Osovinsko opterećenje	20,0 t
Vlastita masa	23,0 t
Maksimalna brzina	100 km/h
Broj osovina	4

Izvor: [3]

Specijalni plato-vagoni serije S mogu imati četiri ili šest osovina, a u ovu seriju spadaju vagoni Sgns(s), Sgmmnss, Sggrss, Ssgnss i Sggmrss. Na slici 4 je prikazan vagon Sggrss. Vagoni su namijenjeni za prijevoz kontejnera i izmjenjivih sanduka [4]. U tablici 4 prikazani su tehnički podaci vagona serije S.



Slika 4 Vagon serije Sggrss  
Izvor: autor

Tablica 4 Tehnički podaci vagona serije S

<b>Tehničke značajke vagona</b>	<b>Sgns(s)</b>	<b>Sgmmnss</b>	<b>Sggnss</b>	<b>Sggmrss</b>	<b>Sggrss</b>
Duljina preko odbojnika	19600 mm	13465 mm	25940 mm	29590 mm	26390 mm
Nosivost	71,0 t	74,0 t	108,5 t	107,1	108,5 t
Osovinsko opterećenje	22,0 t	22,0 t	22,5 t	22,5 t	22,5 t
Vlastita masa	19,0 t	16,0 t	26,5 t	27,9 t	26,5 t
Maksimalna brzina	120 km/h	120 km/h	120 km/h	120 km/h	120 km/h
Broj osovina	4	4	4	6	6

Izvor: [4]

### 3. Planiranje voznog reda za intermodalne vlakove

U radu je izrađena detaljna analiza željezničke veze Republike Hrvatske i Republike Slovačke, preko Republike Mađarske, odnosno željeznička veza kontejnerskog terminala Brajdica u Rijeci te kontejnerskog terminala Metrans Dunajska Streda.

#### 3.1. Željeznički pravac Rijeka– Dunajska Streda

Učinkovit prometni sustav ključan je za razvoj zemlje i regije jer smanjuje putovanja i troškove proizvodnje, povećava konkurentnost i poboljšava pristup tržištima. Željeznički sustav može doprinijeti tim ciljevima pružanjem kvalitetnijih usluga u putničkom i teretnom prometu, čime se povećava gospodarska konkurentnost. Cjelokupna svrha organizacije željezničkog prometa je pružanje visokokvalitetne prijevozne usluge, što ovisi o integraciji različitih komponenti željezničkih procesa.

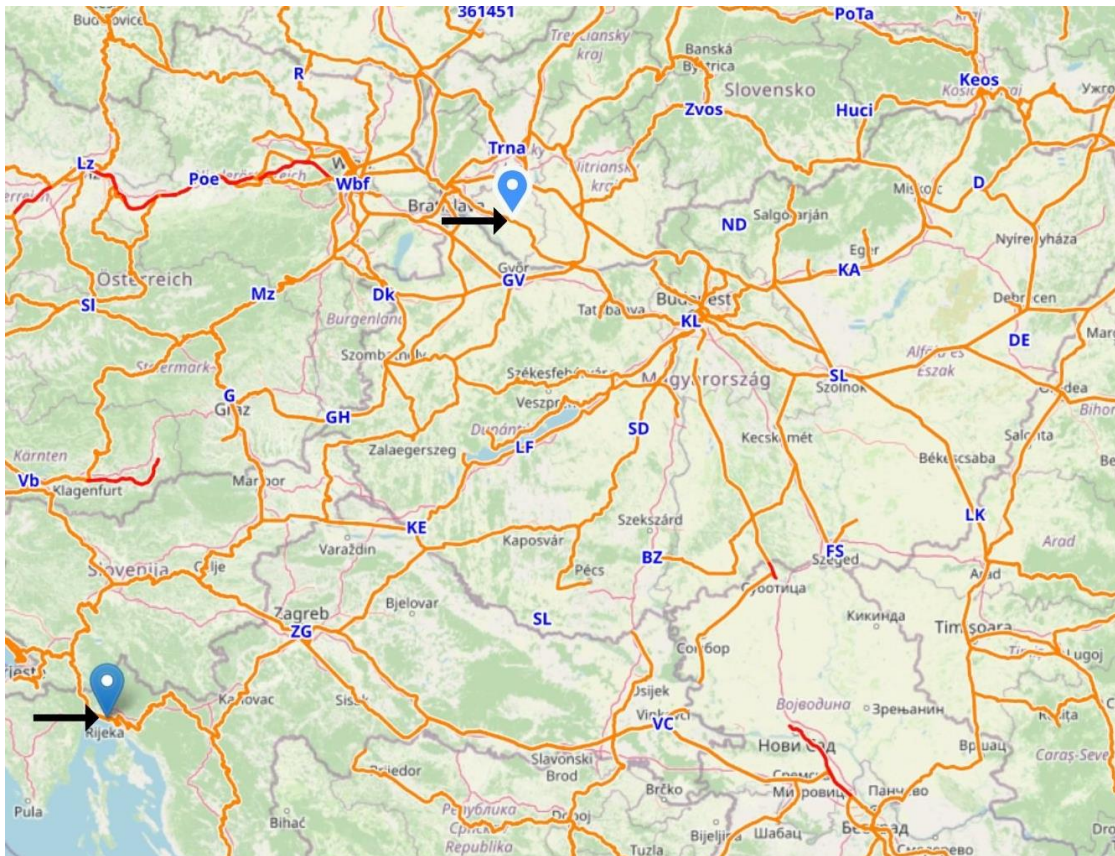
Prijevozni sustav se oduvijek razvijao u skladu sa zemljopisnim uvjetima i potrebama za prijevozom, koje su određivale količina robe i razina usluge.

Luka Rijeka i kontejnerski terminal Brajdica predstavljaju veliku mogućnost za povezivanje najvažnije hrvatske luke s jednim od glavnih terminala za središnju Europu, Dunajskom Stredom.

Terminal Metrans Dunajska Streda smješten je 50-ak kilometara istočno od Bratislave i sudjeluje u razmjeni robe s tri velika pravca: Baltičko-Jadranskim, Bliski istok-Istočni Mediteran te pravcem Rajna-Dunav. Vrlo se blizu nalazi i Mediteranski pravac koji spaja sjevernojadranske luke i Budimpeštu te se tako dobrom povezanošću terminal Metrans Dunajska Streda prirodno nameće kao središnje odredište za prihvat kontejnerskog prometa koji se kasnije distribuira dalje po Europi. Luka Rijeka je osnovna luka Mediteranskog koridora, a zajedno s kontejnerskim terminalom Brajdica predstavlja veliku mogućnost za povezivanje najvažnije hrvatske luke s jednim od glavnih terminala za središnju Europu, Dunajskom Stredom.

Geografski položaj terminala Brajdica i terminala Metrans Dunajska Streda prikazan je na slici 5. Željeznička trasa iz luke Rijeka prolazi kroz Koprivnicu, prelazi granicu s Mađarskom do Székesfehérvára, nastavlja do Komároma, prelazi granicu sa Slovačkom i završava u odredištu, Dunajskoj Stredi. Na ovom putu, koji je dug 634 km, od čega 331 km pripada hrvatskom, 246 km mađarskom i 57 km slovačkom teritoriju, postoje tri infrastrukturna upravitelja: HŽ – Infrastruktura, d. o. o., MAV Zrt i ŽSR. Postoje i dva granična prijelaza unutar Europske unije:

- Koprivnica – RH / Gyekenyes – HU i,
- Komárom – HU / Komárno – SK, [5].



Slika 5 Geografski položaj terminala Brajdica i terminala Dunajska Streda

Izvor: [6]

Radi organizacije današnjeg prometa, na tim graničnim prijelazima obavezna je zamjena vučnih vozila. Tehničko ograničenje uključuje maksimalnu duljinu vlaka od 500 m i najveću dopuštenu bruto masu vlaka od 1.400 tona. Cijela ruta željezničkog prijevoza ima kolosijek normalne širine (1.435 mm), pri čemu se na dionici od Székesfehérvára do Dunajske Strede koristi dizel vuča. Elektrifikacija pruge prisutna je na području Hrvatske i Mađarske (na dionici Gyekenyes – Székesfehérvár) pri naponu od 25 kV 50 Hz.

### 3.2. Analiza kontejnerskog terminala luke Rijeka

Najveća i najvažnija luka u Hrvatskoj je luka Rijeka, koja se sastoji od više operativnih obala, svaka opremljena tehnologijom za ukrcaj i iskrcaj određene vrste robe. Plan za rekonstrukciju i privatizaciju luke Rijeka je predstavljen 2003. godine. U skladu s tim, 5. ožujka 2011. sklopljen je ugovor o partnerstvu i vlasničkom povezivanju u tvrtki Jadranska vrata d.d. između luke Rijeka i ICTSI-a. Prema tom ugovoru, strani koncesionari započeli su s ulaganjima značajnih financijskih sredstava u kontejnerski terminal Brajdica, pri čemu je njihov vlasnički udio iznosio 51%.

Na sušačkoj strani ušća Rječine smješten je kontejnerski terminal Brajdica, prikazan je slici 6, namijenjen prijemu i otpremi kontejnera. Terminal se kontinuirano razvija posljednjih 25 godina, bilježeći prosječni rast prometa. Broj prekrvanih TEU jedinica uključuje sve obale luke Rijeka i kontejnerski terminal Brajdica, koji je većinski u privatnom vlasništvu, [7].



Slika 6 Kontejnerski terminal Brajdica  
Izvor: [8]

S ukupnom površinom od 16,8 hektara, operativna obala terminala u Brajdici ima dva veza, s ukupnom duljinom obale od 628 metara. Duljina operativne obale pri najvećem gazu iznosi 498 metara. Prvi vez se proteže na duljinu od 300 metara s dubinom od 11,7 metara, uz najveći gaz od 10,7 metara, te dodatnih 0,6 metara uz plimu, pri čemu je operativna duljina obale 220 metara pri najvećem gazu, s dvije dizalice Panamax veličine u operaciji. Drugi vez je dugačak 328 metara s dubinom od 14,1 metar, a najveći gaz mu je 13,2 metra, s mogućnošću povećanja na 13,8 metara uz plimu. Operativna duljina obale na ovom vezu iznosi 278 metara, a ovaj vez opslužuju dvije dizalice Post-Panamax veličine, s mogućnošću dodatne dizalice Panamax veličine s prvog veza. Godišnji kapacitet terminala iznosi 600.000 TEU.

Oprema za manipulaciju kontejnerima uključuje:

- 4 obalne dizalice,

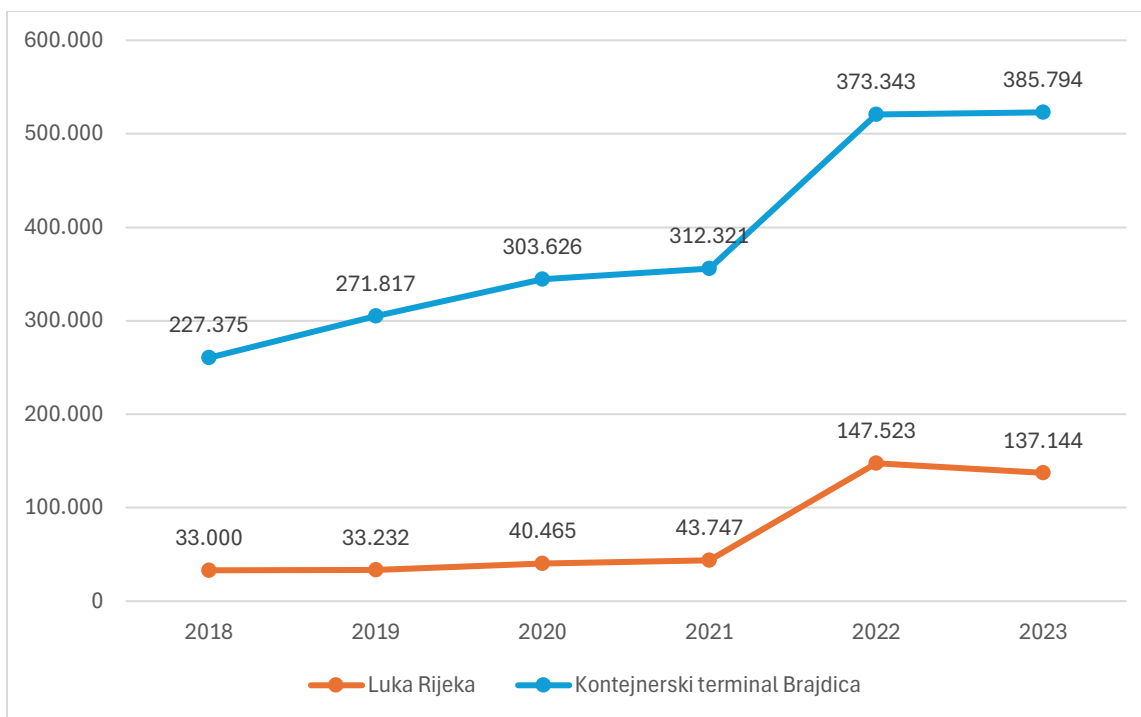
- 6 mostnih dizalica za skladišni prostor,
- 2 mostne dizalice za željeznicu,
- 6 autodizalica,
- 9 terminalskih traktora,
- 17 prikolica i,
- 3 viličara.

Projekt Rijeka Gateway pokrenuo je izgradnju novog Zagreb Deep Sea kontejnerskog terminala. Terminal će se realizirati u dvije faze i koncipiran je kao ravno pristanište s dužinom od 680 metara i prosječnom širinom od 300 metara. Prva faza uključuje izgradnju pristaništa s operativnom obalom duljine 400 metara, dok se druga faza sastoji od izgradnje manjeg pristaništa od 280 metara i lučke prometne infrastrukture poput pristupnih i spojnih cesta te željezničkih kolosijeka. Razvoj novih kapaciteta ključan je za unapređenje učinkovitosti i održivosti Luke Rijeka, a povećanje kapaciteta je trenutni prioritet. Prednost izgradnje terminala Zagreb Deep Sea leži u dubini mora od 20 metara, što će omogućiti prihvat i najvećih kontejnerskih brodova s kapacitetom do 14 000 TEU jedinica, [7].

Kontejnerski terminal Brajdica ima povezanost s željeznicom, uključujući specijalizirani dio za manipulaciju kontejnerima na željeznici. Značajna sredstva ulažu se u razvoj ovog segmenta terminala, budući da je željeznica jedini kopneni način prijevoza koji može brzo i učinkovito povezati morski i kopneni prijevoz.

Terminal ima četiri kolosijeka koji mogu istovremeno biti u upotrebi, koristeći dvije RMG dizalice. Prvi i drugi kolosijek imaju duljinu od 399 metara, dok treći i četvrti kolosijek imaju duljinu od 420 metara. Trenutačno se terminal koristi samo jednim kolosijekom za manipulaciju vagonima s kontejnerima, pomoću autodizalica. Dodatna prednost je što je željeznička stanica Brajdica s osam kolosijeka isključivo namijenjena za potrebe kontejnerskog terminala. Od tih osam kolosijeka, šest je elektrificirano, dok su dva neelektrificirana.

Na slici 7 je prikazana usporedba za period od 2017. godine do 2023. godine za ukupni kontejnerski promet u TEU-ima u luci Rijeka i kontejnerskom terminalu Brajdica.



*Slika 7 Usporedba za period od 2017. godine do 2023. godine za ukupni kontejnerski promet u TEU-ima u luci Rijeka i kontejnerskom terminalu Brajdica*

Izvor: izradio autor prema [8]

Iz slike jasno je vidljivo da je ukupni kontejnerski promet, izražen u TEU-ima, za luku Rijeka i kontejnerski terminal Brajdica u kontinuiranom porastu tijekom promatranog razdoblja. Svake godine zabilježen je rast, što ukazuje na sve veći kapacitet i operativnu učinkovitost. Ovaj trend rasta može se pripisati povećanoj potražnji za kontejnerskim prijevozom. Također, razvoj intermodalnog prijevoza dodatno je podržao ovaj rast, omogućavajući učinkovitije prebacivanje kontejnera s jednog na drugog prijevozno sredstvo.

### 3.3. Analiza kontejnerskog terminala Metrans Dunajska Streda

Terminal Metrans Dunajska Streda radi zbog geografskog položaja predstavlja središnje odredište za prihvata i distribuciju kontejnerskog prometa.

Terminal se proteže na 326.000 m<sup>2</sup>, od čega je 296.000 m<sup>2</sup> namijenjeno za nakupljanje kontejnera. Izgled terminala prikazan je na slici 8. Terminal je opremljen s pet kolosijeka duljine 650 metara i četiri kolosijeka duljine 550 metara, što omogućuje istovremenu obradu devet vlakova. Uz to, terminal može primiti 223 tegljača s poluprikolicama, kamiona s prikolicama ili poluprikolicama [9].



Slika 8 Terminal Metrans Dunajska Streda  
Izvor: [9]

Oprema na terminalu za manipulaciju kontejnerima uključuje [9]:

- 4 RMG dizalice,
- 7 dizalica nosivosti 45t,
- 8 dizalica nosivosti 12t,
- 3 dizalica nosivosti 8t,
- 2 viličara nosivosti 16t, 8t.

Terminal može skladištiti 25.000 punih TEU-a te 15.000 praznih TEU-a. Uz to, terminal pruža mogućnost izvršenja carinskog pregleda te nudi uslugu popravka i čišćenja kontejnera [9].

Pregled dolazaka i odlazaka redovitih vlakova s terminala Metrans Dunajska Streda prikazani su u tablici 5.



Tablica 5 Pregled dolazaka i odlazaka redovitih vlakova s terminala Metrans Dunajska Streda

Od	Do	Ponedjeljak	Utorak	Srijeda	Četvrtak	Petak	Subota	Nedjelja
METRANS Dunajska Streda	METRANS Koper	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x
METRANS Dunajska Streda	METRANS Ceska Trebova	2x	2x	2x	2x	3x	2x	2x
METRANS Dunajska Streda	METRANS Kosice	1x	1x	1x	1x	1x	1x	1x
METRANS Dunajska Streda	METRANS Krems	–	–	1x	–	–	–	–
METRANS Dunajska Streda	Hamburški CTA terminal	1x	1x	1x	1x	1x	1x	1x
METRANS Dunajska Streda	Hamburg Eurokai terminal	–	1x	1x	–	1x	1x	1x
METRANS Dunajska Streda	terminal Hamburg CTB	–	–	–	1x	–	1x	–
METRANS Dunajska Streda	Bremerhaven	1x	1x	1x	1x	–	1x	1x
Koper	METRANS Dunajska Streda	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x
METRANS Ceska Trebova	METRANS Dunajska Streda	2x	2x	3x	3x	3x	2x	3x
METRANS Kosice	METRANS Dunajska Streda	1x	1x	1x	1x	1x	1x	1x
METRANS Krems	METRANS Dunajska Streda	–	–	1x	–	–	–	–
Bremerhaven	METRANS Dunajska Streda	1x	1x	–	–	–	1x	–
Hamburg	METRANS Dunajska Streda	1x	1x	1x	1x	1x	1x	1x
		16	17	19	17	17	18	17

Izvor: [9]

### 3.4. Vrijeme vožnje

Vozni red predstavlja stvarni plan kojim upravitelji infrastrukture nude pouzdanu prijevoznu uslugu korisnicima na temelju čega je korisnik zadovoljan kvalitetom prijevozne usluge. Voznim redom treba biti određeno sigurno i uredno odvijanje prometa vlakova kao i racionalno korištenje sredstava (kapaciteta) željezničkog prometa.

Kada je riječ o voznom redu za teretne vlakove, iznimno je važno pridržavati se voznog reda kako bi terminali bili posluženi točno na vrijeme, a tvrtke koje preuzimaju i šalju robu mogu provesti logističko planiranje *just in time*, [10]. Ako u kontejnerskom prijevozu potrebe terminala i mogućnosti željeznice nisu usklađene, prijevoznici ne mogu udovoljiti zahtjevima korisnika. Također, kako bi se udovoljilo korisnicima potrebno je uskladiti radno vrijeme na pograničnim kolodvorima. Općenito se može reći da je kvalitetan vozni red, bilo da je riječ o prijevozu putnika ili robe, osnova kvalitetne usluge, presudne za poslovanje tržišta kao i za razvoj gospodarstva u konačnici.

Vrijeme vožnje od terminala Brajdica do terminala Dunajska Streda prikazano je u Tablici 6.

Tablica 6 Vrijeme vožnje

<b>Pružna dionica</b>	<b>Udaljenost [km]</b>	<b>Vrijeme vožnje</b>
Terminal Brajdica - Gyekenyes	331	9 sati i 20 minuta
Gyekenyes – Komárno	246	4 sati i 18 minute
Komárno – terminal Metrans Dunajska Streda	57	50 minuta

Izvor: [12], [13], [14]

Ukupno vrijeme vožnje iznosi 14 sati i 28 minuta. Međutim, to je planirano vrijeme vožnje. Stvarno vrijeme vožnje razlikuje se od planiranog. Razlozi toga mogu biti sljedeći:

- promjena strojovođa u graničnim kolodvorima,
- promjena lokomotive u Székesfehérváru,
- proba kočenja u graničnim kolodvorima,
- uska grla na željezničkoj mreži,
- ograničenja brzine zbog stanja infrastrukture.

Svaka država ima jedinstven i drugačiji infrastrukturni sustav u pogledu infrastrukture, signalizacija, željezničkih propisa i kontrolnih sustava. Strojovođa mora biti stručno osposobljen za upravljanje vučnim vozilom. Tijekom stručnog osposobljavanja strojovođa stječe znanja o infrastrukturi, operativnim pravilima i vozilima. Promjena strojovođa u graničnim kolodvorima nužna je zbog tih razlika u infrastrukturnim sustavima među državama. Strojovođe moraju poznavati željezničke propise i signalizaciju u graničnim kolodvorima susjednih željezničkih uprava radi vlastite sigurnosti te radi sigurnosti odvijanja prometa odnosno predaje i preuzimanja vlaka.

Mogućnost da jedan strojovođa upravlja vlakom na cijelom pravcu od terminala Brajdica do terminala Metrans Dunajska Streda nije ostvariva zbog tih razlika u infrastrukturnim sustavima. Uz to, strojovođe tijekom vožnje moraju komunicirati s dispečerima i drugim željezničkim osobljem, što stvara problem zbog jezičnih barijera u susjednim željezničkim upravama. Također, prema izračunatom vremenu vožnje od terminala Brajdica do terminala Metrans Dunajska Streda, strojovođa ne može izvršiti cijeli prijevoz jer je zakonski propisano da strojovođe mogu raditi najviše dvanaest sati u kontinuitetu.

Kako bi se izbjegla potreba za promjenom osoblja na graničnim kolodvorima, potrebno je provesti opsežnu optimizaciju organizacije prometovanja teretnih vlakova na međunarodnom

željezničkim pravcima. Optimizacija organizacije uključivala bi osposobljavanje strojovođa za samostalno i sigurno upravljanje određenim željezničkim vozilom na željezničkoj infrastrukturi od terminala Brajdica do terminala Metrans Dunajska Streda, učenje stranih jezika kako bi strojovođa mogao komunicirati s dispečerima i drugim željezničkim osobljem te plan prometa vlakova koji bi trebao biti usklađen s tri željeznička upravitelja.

U Székesfehérváru se mijenja vučno vozilo zbog razlike u elektrifikaciji pruge. Pruga od terminala Brajdica do Székesfehérvára elektrificirana, a od Székesfehérvára do Dunajske Strede pruga je neelektrificirana. Na elektrificiranoj dionici koristi se električna višesustavna lokomotiva, dok se na neelektrificiranoj koristi dizel lokomotiva. Iako bi bilo moguće koristiti dizel lokomotivu ili dizel-električnu lokomotivu na cijelom prijevoznom putu, korištenje isključivo dizel lokomotive na cijelom putu nije financijski i operativno isplativo zbog visoke potrošnje goriva i vremena potrebno za dopunu goriva. Korištenjem dizel-električnih lokomotiva izbjeglo bi se promjena lokomotive u Székesfehérváru, no one nemaju dovoljnu snagu za obavljanje prijevoza na zahtjevnim pružnim dionicama kao što je dionica od terminala Brajdica do kolodvora Moravice u Hrvatskoj. Stoga je i dalje nužno izvršiti promjenu lokomotive u Székesfehérváru.

Prilikom predaje vlaka iz Hrvatske u Mađarsku te iz Mađarske u Slovačku i obrnuto potrebno je napraviti probu kočenja u graničnim kolodvorima kako bi se osiguralo pravilno funkcioniranje kočnog sustava na vlaku. Ovaj postupak je iznimnog značaja za sigurno odvijanje prijevoza.

Uska grla na željezničkoj mreži nastaju zbog ograničenog kapaciteta i velike količine vlakova pri čemu nastaju kašnjenja vlakova. Kako bi se riješila uska grla, potrebno je uložiti značajna sredstva u unapređenje infrastrukture i poboljšanje operativnih procesa. Ove mjere omogućuju povećanje kapaciteta mreže i smanjenje kašnjenja, čime se doprinosi većoj učinkovitosti i pouzdanosti željezničkog prometa.

Zbog zastarjele i neodržavane infrastrukture dolazi do smanjenja brzina kretanja vlakova na pružnim dionicama radi sigurnosti odvijanja prometa. Ovo smanjenje brzine izravno se utječe na vrijeme vožnje odnosno uzrokuje kašnjenje te se smanjuje ukupna kvaliteta prijevozne usluge. Kako bi se ti problemi spriječili i osigurala učinkovitost željezničkog prometa, nužno je obnoviti i redovito održavati infrastrukturu.

Na vrijeme vožnje, kao i na samu sigurnost odvijanja prometa, mogu utjecati i kvarovi signalno-sigurnosnih uređaja, ispravnost željezničko-cestovnih prijelaza, neispravnost skretnica, puknuće tračnice ili deformacija tračnica u ljetnim periodima zbog visokih temperatura itd. Sve navedeno spada u izvanredne razloge odnosno događaje koje utječu na vrijeme vožnje.

Nadogradnjom, održavanjem i rekonstrukcijom moguće je spriječiti navedene izvanredne događaje, povećati tehničku brzinu vlakova te se time može osigurati neometan promet vlakova.

Osim stanja infrastrukture, na vrijeme vožnje može utjecati i neispravnost odnosno kvar vučnog vozila ili vučenog vozila. Nastanak kvara vučnog vozila izravno utječe na vrijeme vožnje odnosno na kašnjenje. U slučaju kvara vučnog vozila u kolodvoru, bilo da je riječ o polaznom

kolodvoru ili prolaznom kolodvoru u kojem se vlak zaustavlja na svom prijevoznom putu, događa se kašnjenje koje utječe na taj vlak kojem je vučno vozilo u kvaru. Međutim, u slučaju kvara vučnog vozila u prostornom odsjeku pružne dionice događa se kašnjenje koje utječe na sve vlakove koji prometuju na toj pružnoj dionici.

Formirani vlak u polaznom terminalu može u svom sastavu imati neispravno vučeno vozilo ili vozila. Na primjer, moguća je neispravnost kočnica. Takvo vučno vozilo može izazvati ozbiljne probleme tijekom prijevoza čime se ugrožava sigurnost odvijanja željezničkog prometa.

Kako bi se spriječila neispravnost vučnih vozila potrebno je provoditi stalni nadzor vučnih vozila koji se odnosi na vizualni pregled tehničke ispravnost vozila. Stalni nadzor vučnih vozila obavlja se pri pripremi vozila za rad, tijekom rada te po završetku rada vozila. Također, potrebno je obavljati servisne i kontrole pregleda. Navedeni pregledima osigurava se ispravnost podsustava, sklopova, uređaja, kočnog sustava i druge sigurnosne i zaštitne uređaje. Što se tiče vučenih vozila, kontrolnim i redovitim pregledom tehničko stanje vučenih vozila dovodi se na razinu koja će omogućiti sigurnu uporabu vučenih vozila.

Vrijeme vožnje je moguće smanjiti na sljedeći način:

- povećanjem tehničke brzine vlaka,
- pouzdanom infrastrukturom,
- pouzdanim vučnim i vučenim vozilima,
- organizacijska disciplina,
- koordinacija između dispečera upravitelja infrastrukture i prijevoznika.

Za postizanje kvalitetnog voznog reda za teretni promet, a samim time i kvalitetu prijevozne usluge, potrebne su dvokolosiječne elektrificirane pruge [10]. Dvokolosiječne elektrificirane pruge omogućile bi veći broj vlakova odnosno bruto-tonskih ili neto-tonskih kilometara čime bi se povećala prijevozna moć pruga. Samim time povećao bi se i kapacitet pružnih dionica odnosno propusna moć.

Poboljšanje kapaciteta odnosno tehničke moć pruga ostvaruje se organizacijsko-tehničkim mjerama, koje se odnose na poboljšanje postojeće organizacije prometa, te rekonstrukcijske mjere koje se odnose na uklanjanje uskih grla promjenom odnosno poboljšanjem stabilnih sredstava. U organizacijske mjere za poboljšanje tehničke moći pruge ubraja se povećanje tehničke brzine vlakova. Tehnička brzina vlakova može se povećati:

- rekonstruiranjem pruge,
- korištenje lokomotiva većih vučnih sila,
- korištenjem vagona sposobnih za veće brzine, [11].

Povećavanjem tehničke brzine povećava se i komercijalna brzina čime se smanjuje vrijeme zadržavanja robe u prijevoznom lancu.

Ključan faktor za smanjenje vremena vožnje je uporaba pouzdanih vučnih i vučenih vozila. Njihova pouzdanost omogućava učinkovitiji planiranje i provođenje voznog reda, sprječavajući kvarove i neispravnosti koji bi mogli utjecati na kašnjenja. Uporaba redovito održavanih vučnih i vučenih vozila osigurava sigurno i uredno odvijanje prometa vlakova. Pored pouzdanosti vučnih i vučenih vozila, ključan element za smanjenje vremena vožnje i osiguranje redovitog voznog reda je i organizacijska disciplina unutar željezničkog sustava. Pridržavanjem organizacijske discipline smanjuju se rizici ljudskih pogreški koje utječu na odvijanje prometa. Organizacijska disciplina podrazumijeva brzu i efikasnu reakciju na nepredviđene događaje, što omogućava rješavanje problema u najkraćem mogućem roku, bez značajnog utjecaja na vrijeme vožnje.

Koordinacija između dispečera upravitelja infrastrukture i prijevoznika ključna je za osiguranje neometanog prometa na svim dijelovima željezničke mreže. Njihova koordinacija izuzeto je važna prilikom pokretanja sastavljenog vlaka, dokumentacije potrebne za pokretanje vlaka, provedba plana prometa vlakova, svaka izmjene plan prometa vlakova, smjene strojovođa u službenim mjestima te zaustavljanja vlakova odnosno deponiranje vlakova. Također, njihova koordinacija o iznimne je važnosti posebice u izvanrednim događajima kako bi se brzo riješili takvi događaji i kako bi se promet krenuo dalje odvijati. Brza i točna komunikacija između njih omogućava da se pravovremeno donesu odluke koje minimaliziraju utjecaj na vozni red. Kvaliteta prijevozne usluge osigurava se upravo zahvaljujući učinkovitoj koordinacijom dispečera upravitelja infrastrukture i prijevoznika.

## 4. Pristojbe za korištenje željezničke infrastrukture intermodalnih vlakova

Liberalizacijom europskoga željezničkog tržišta pokrenut je proces razdvajanja poslovnih područja na poslove prijevoza ljudi i robe te poslove upravljanja infrastrukturom. Ovaj proces uvodi konkurenciju među prijevoznicima, što zahtijeva pravedan i transparentan sustav pristojbi za korištenje željezničke infrastrukture. Tržište željezničkih usluga u intermodalnom prijevozu ima veliki potencijal zato što je željeznički prijevoz dereguliran i liberaliziran te postoji jedinstveno tržište u Europskoj uniji.

### 4.1. Liberalizacija željezničkog tržišta

Liberalizacija željezničkog tržišta složen je proces koji započinje usklađivanjem nacionalnog zakonodavstva s propisima EU. Svrha liberalizacije je povećanje učinkovitosti željezničkog teretnog prometa. Prije liberalizacije, željeznički sektor bio je monopoliziran jednim poduzećem koje je upravljalo svim aspektima prijevoza, infrastrukture i usluga. Na liberaliziranom tržištu, željeznički prijevoznici robe samostalno se tržišno natječu na temelju ponude i potražnje. Liberalizacije tržišta željezničkog teretnog prometa donijela je značajne promjene, posebno u načinu upravljanja i naplate korištenja infrastrukture. Upravitelji infrastrukture su pojedinačne tvrtke u državnom vlasništvu koje su zakonski odvojene od prijevoznih operatera kojima transparentno i ne diskriminirajuće pružaju usluge prijevoza. Transparentno i ne diskriminacija u određivanju usluga i naknada ključni su za tržišnu ravnopravnost [15].

Prvi značajni korak u procesu liberalizacije željezničkog sektora uslijedio je nakon usvajanja prvog željezničkog paketa 2001. godine. Prvi željeznički paket sastoji se od tri ključne direktive (2001/12/EC, 2001/13/EC i 2001/14/EC) koje operaterima omogućuju pristup željezničkom tržištu na pošten i ne diskriminirajući način. Iako je regulativa usvojena, stvarno otvaranje tržišta započelo je tek 2007. godine nakon donošenja drugog željezničkog paketa 2004. godine. Tada su nizom direktiva i uredbi, te osnivanjem Europske agencije za željeznice (engl. European Railway Agency – ERA) sa sjedištem u Francuskoj, Sigurnosnih tijela (engl. Safety Authority) u svakoj članici EU, i procedurom istraživanja željezničkih nesreća, ubrzali proces liberalizacije. Danas su sva tržišta željezničkih usluga u Europskoj uniji liberalizirana. Kako bi se postigla liberalizacija tržišta željezničkih putničkih usluga, usvojen je treći željeznički paket 2007. godine. Treći željeznički paket je omogućio otvaranje tržišta za putničke usluge i regulaciju putničkog željezničkog prijevoza. Trećim paketom kompletiran je regulatorni okvir za željeznički sektor. 2016. godine donesen je četvrti željeznički paket koji je objavljen set opsežnih i složenih pravila za stvaranje jedinstvenog europskog željezničkog prostora. Četvrti željeznički paket sastoji se od pravnih prijedloga koji se odnose na upravljanje infrastrukturom i prijevozom, otvaranje tržišta domaćeg putničkog prijevoza te uspostavljanje dosljednih postupaka za odobravanje željezničke sigurnosti i interoperabilnosti.

Prema politici EU, jedan od najvažnijih aspekata je jačanje uloge željezničkog prometa, posebice njegove konkurentnosti u odnosu na cestovni promet. Ovo se može postići pružanjem učinkovitih i privlačnih usluga te uklanjanjem regulatornih i tržišnih prepreka. Razvoj željezničkog sektora ključan je za gospodarski rast, međunarodnu povezanost i postizanje strateških ciljeva. Za uspješan rast potrebno je definiranje strateških smjernica i modernizacijski okvir. Liberalizacija tržišta potiče inovacije, konkurentnost i kvalitetu usluga, dok reforma željeznice u EU ima za cilj stvaranje jedinstvenog, učinkovitog i konkurentnog tržišta željezničkih usluga.

Dostupnost željezničkih usluga novim prijevoznicima pridonosi boljem korištenju infrastrukture i većoj kvaliteti usluga. Iako restrukturiranje željezničkog sustava traje već 30 godina, istraživanja pokazuju da liberalizacija ne mora nužno donijeti poboljšanje. EU ima veliku potencijalnu prednost zbog guste infrastrukture i dinamičnog gospodarstva, ali udio željezničkog prometa je manji nego u Rusiji, SAD-u i Kini. Liberalizacija može pridonijeti revitalizaciji željezničkog sektora, posebno u segmentu teretnog prometa. Novi željeznički prijevoznici povećavaju konkurentnost, ali stvarni utjecaj treba mjeriti tržišnim udjelom i performansama, a ne samo brojem novih poduzeća. Liberalizacija je otvorila tržišta i infrastrukturu, ali ekonomski pokazatelji poput količine prevezene robe, broja putnika, prihoda i dobiti novih poduzetnika su ključni za ocjenu uspjeha. Društvene koristi uključuju dostupnost usluga, cijene za korisnike i prihode radnika, [15].

#### 4.2. Uloga i značaj pristojbi za željezničku infrastrukturu

Liberalizacijom željezničkog tržišta pojavila se potreba za pristojbom za korištenje željezničke infrastrukture. Pristojba za korištenje željezničke infrastrukture označava propisani iznos koji se plaća za određenu uslugu. Uvođenje pristojbi glavni je razlog otvaranja tržišta. Pristojba utječe na gospodarstvo, a zatim preko gospodarstva na društvo.

Tehnološki model izrade pristojbi temelji se na istraživanju koje sadrži troškove, prihode, tehničke elemente i tehnološke elemente. Upravitelji infrastrukture odabiru način izračuna pristojbe za korištenje željezničke infrastrukture. Međutim, svi upravitelji moraju poštovati smjernice i zakonitosti definirane u provedbenoj uredbi Komisije (EU) 2015/909. Ta uredba propisuje načine izračuna troškova koji su direktno povezani s pružanjem željezničkih usluga, uključujući definiranje predmeta i područje primjene, direktne troškove na razini mreže, neprihvatljive troškove i druge aspekte. Bez obzira na ove smjernice, upravitelji infrastrukture trebaju opisati metodologiju izračuna pristojbe za korištenje infrastrukture u svojim Izvješćima o mreži.

Osnovna načela izrade pristojbi su:

- jednostavnost,
- transparentnost,

- neutralnost i,
- ovisnost o troškovima, [16].

Jednostavnost u osnovi podrazumijeva da u primjeni modela nema skrivenih ili nejasnih izračuna te da je sam izračun jasan i logičan. Transparentnost osigurava dosljednost i pravednost troškova bez obzira na obveze. Neutralnost znači da upravitelj infrastrukture postupi jednako prema svim korisnicima. Budući da model naplate obuhvaća različite usluge, temelji se na stvarnim troškovima za svaku uslugu, što izravno podržava načela jednostavnosti, transparentnosti i neutralnosti.

U tehnološkom modelu postoje četiri vrste usluga, a to su:

- osnovni paket usluga – nužan za kretanje vlaka po pruzi,
- usluge pristupa do uslužnih postrojenja – upotreba službenih mjesta,
- dodatne usluge – opskrba energijom,
- sporedne usluge – nisu potrebne za kretanje vlaka, [16].

Upravitelji infrastrukture trebali bi u izvješću o mreži definirati sva četiri paketa, tj. što će biti uključeno u svakom od tih paketa i cijenu svakog paketa.

Direktiva 2012/34/EU koja je definirana kao direktiva kojom se preinačuje uspostava jedinstvenog europskog željezničkog područja s ciljem postizanja optimalnog korištenja željezničke infrastrukture, što bi zauzvrat dovelo do smanjenja troškova prijevoza za društvo. Naglašava potrebu za jasnim i dosljednim ekonomskim signalima kroz sheme dodjele kapaciteta i naplate naknada kako bi željeznički prijevoznici mogli donositi racionalne odluke. Uvodi dva principa naplate:

- pristojbe za osnovni pristup i pristup infrastrukturi povezanoj s uslužnim objektima temelje se na troškovima koji izravno proizlaze iz pružanja željezničke usluge,
- pristojbe za infrastrukturu mogu uključivati dodatak koji odražava manjak kapaciteta određenog dijela infrastrukture tijekom razdoblja zagušenja, [17].

Međutim, postoje iznimke od ovih načela naplate [17]:

- kako bi se osigurao potpuni povrat troškova koje je imao upravitelj infrastrukture, država članica može, ako to tržište dopušta, naplatiti dodatke prema učinkovitim, transparentnim i nediskriminirajućim načelima, pritom osiguravajući optimalnu konkurentnost željezničkog tržišta. Sustav naplate mora uvažavati povećanje produktivnosti koje ostvaruju željeznički prijevoznici,



- visina pristojbe ne smije isključiti korištenje infrastrukture od strane tržišnih segmenata koji mogu platiti barem izravne troškove pružanja željezničke usluge, uz stopu povrata koju tržište može podnijeti,
- za specifične buduće investicijske projekte ili one završene nakon 1988. godine, upravitelj infrastrukture može odrediti ili zadržati više pristojbe na temelju dugoročnih troškova.

Iako Direktiva uključuje mnoge detalje, ona ne specificira način izračuna izravnih troškova. Međutim, Uredba 2015/909 to rješava, definirajući dvije metode za izračun izravnih jediničnih troškova željezničke usluge. Izravni jedinični trošak odnosi se na trošak po kilometrima vlaka, kilometrima vozila, bruto tonskim kilometrima vlaka ili njihovoj kombinaciji. Metode su sljedeće [17]:

- (1) Upravitelj infrastrukture izračunava prosječne izravne jedinične troškove za cijelu mrežu dijeljenjem izravnih troškova na razini cijele mreže s ukupnim brojem kilometara vozila, vlak kilometara ili bruto tonskih kilometara predviđenih ili stvarno prometovanih,
- (2) Odstupajući od članka 3. stavka 1. i prve rečenice članka 5. stavka 1. iz Uredbe 2015/909, upravitelj infrastrukture može izračunati izravne jedinične troškove pomoću čvrsto dokazanog ekonometrijskog ili inženjerskog modeliranja troškova, pod uvjetom da može dokazati regulatornom tijelu da izravni jedinični troškovi uključuju samo izravne troškove nastale obavljanjem željezničke usluge, a posebno ne uključuju niti jedan od troškova iz članka 4.. Međutim, ti se troškovi moraju moći dokazati neovisnom regulatornom tijelu koje će odlučiti jesu li opravdani.

U sklopu izrade ovog rada izrađena je detaljna analiza metodologije izračuna minimalnog pristupnog paketa za tri države:

- Hrvatsku,
- Mađarsku,
- Slovačku.

#### 4.2.1. Metodologija izračuna minimalnog pristupnog paketa u Hrvatskoj

HŽ Infrastruktura d.o.o. je tvrtka odgovorna za upravljanje, održavanje i izgradnju željezničke infrastrukture u Republici Hrvatskoj. Kao upravitelj željezničke infrastrukture, HŽ Infrastruktura pravedno i bez diskriminacije provodi postupak dodjele infrastrukturnih kapaciteta. Željeznički prijevoznici moraju ispuniti opće uvjete pristupa kako bi mogli koristiti željezničku infrastrukturu.

„Minimalni pristupni paket koji pruža HŽ Infrastruktura sastoji se od:

- obrade zahtjeva za dodjelu željezničkog infrastrukturnog kapaciteta,

- prava korištenja dodijeljenog infrastrukturnog kapaciteta,
- korištenja željezničke infrastrukture, uključujući skretnice i čvorišta,
- upravljanja prometom vlakova, uključujući signalizaciju, regulaciju, prijem i otpremu vlakova te sporazumijevanje i pružanje informacija o kretanju vlakova,
- korištenja raspoložive opreme za opskrbu električnom energijom potrebnom za vuču vlaka,
- pružanja svih ostalih informacija potrebnih za realizaciju ili obavljanje usluge za koju je kapacitet dodijeljen.

Pod uvjetom da su zadovoljeni svi potrebni preduvjeti za vožnju vlaka u skladu s važećim zakonodavstvom, kao što je dozvola, potvrda o sigurnosti i potpisan ugovor o pristupu, željeznički prijevoznik ima pravo korištenja dodijeljenog kapaciteta u obliku trase vlaka. [18]“

Minimalni pristupni paket usluga za teretne vlakove izračunava se prema sljedećoj formuli:

$$C = \left[ \sum_{i=1}^n TR_i \times L_i \times l \times C_{vlkm} + (l_{el} \times C_{el}) \right] \times S$$

Pri čemu je:

- C – naknada za minimalni pristupni paket
- $TR_i$  – težinski razred trase vlaka u teretnom prometu
- T – ekvivalent trase vlaka
- $L_i$  – parametar linije
- l – duljina trase vlaka (km)
- $C_{vlkm}$  – osnovna cijena po vlak kilometru
- $l_{el}$  – duljina trase s električnom vučom (km)
- $C_{el}$  – dodatak na cijenu vlkm trase vlaka s električnom vučom
- S – koeficijent vlaka s pojedinačnim pošiljkama.

U cijenu pristojbe ubraja se i PDV koji u Hrvatskoj iznosi 25% prema [19].

Težinski razred (TR) u teretnom prometu određuje se s obzirom na ukupnu masu vlaka (Q+L) kao što je prikazano u tablici 7.

Tablica 7 Ekvivalent težinskog razreda

Težinski razred vlaka	Težinski raspon (t)	Ekvivalent težinskog razreda
TR1	$(Q+L) \leq 450$	0,27
TR2	$450 < (Q+L) \leq 750$	0,56
TR3	$750 < (Q+L) \leq 1050$	0,81
TR4	$1050 < (Q+L) \leq 1350$	1,10
TR5	$1350 < (Q+L) \leq 1650$	1,35
TR6	$1650 < (Q+L) \leq 1950$	1,61
TR7	$1950 < (Q+L) \leq 2250$	1,86
TR8	$2250 < (Q+L)$	2,11

Izvor: [18]

Parametar linije (L) određen je integracijom triju elemenata koji utječu na definiranje njegove vrijednosti. To su:

- tehnički parametar linije,
- ekvivalent rada linije,
- ekvivalent troškova linije.

Pripadnost pojedinih pruga odgovarajućoj liniji i vrijednost parametara linije kao što je u tablici 8.

Tablica 8 Parametri linija prema prugama

Linija	Pruge	Parametar linije
L1	M101, M102, M103, M104, M401, M402, M403, M405, M406, M407, M408, M409, M410, M502-1, M502-2, R102	1,90
L2	M201, M202, M203, M404, M602, M603, L212	1,60
L3	M301, M302, M303, M304, L208	0,80
L4	M604, M605, M606, M607, L211	0,50
L5	M501, R202	0,80
L6	M601, R101, R103, R104, R105, R106, R201, L101, L102, L103, L201, L202, L203, L204, L205, L206, L207, L209, L210, L213, L214	0,30

Izvor: [18]

Duljina trase vlaka (l) izračunava se na način da se zbroje kilometri trase vlaka na svakoj liniji.

Osnovna cijena po vlak kilometru ( $C_{vlkm}$ ) određuje se na temelju izravnih troškova za održavanje željezničke infrastrukture i upravljanje prometom na željezničkoj infrastrukturi i ostvarenih vlak kilometara. Cijene se iskazuju posebno za putnički, a posebno za teretni promet.

Osnovna cijena po vlak kilometru za uslugu korištenja minimalnog pristupnog paketa usluga za vozni red 2022/2023 prikazano je u tablici 9.

Tablica 9 Osnovna cijela po vlak kilometru

Opis	EUR/vlkm+PDV (1 EUR= 7,53450 kn)	kn/vlkm+PDV
Vlakovi za prijevoz putnika	0,40	3,03
Teretni vlakovi	0,73	5,49
Lokomotivski vlakovi	0,73	5,49

Izvor: [18]

Duljina trase vlaka s električnom vučom ( $l_{el}$ ) izračunava se na način da se zbroje kilometri trase vlaka s električnom vučom.

Dodatak na cijenu vlkm trase vlaka s električnom vučom ( $C_{el}$ ) određuje se na temelju izravnih troškova za održavanje opreme za opskrbu električnom energijom potrebnom za vuču vlakova i ostvarenih vlak kilometara trasa vlakova s električnom vučom. Dodatak na cijenu vlak kilometra trase vlaka s električnom vučom iznosi 0,06 EUR/vlkm + PDV.

Koeficijent vlaka s pojedinačnim pošiljkama ( $S$ ) primjenjuje se na sve vrste teretnih vlakova koji prevoze isključivo pojedinačne pošiljke i iznosi 0,8.

Upravitelj infrastrukture naplaćuje željezničkim prijevoznicima naknadu za isporuku električne energije potrebne za vuču vlakova. Ta naknada uključuje troškove nabave električne energije i korištenja prijenosne i distribucijske mreže, te može biti povećana za razumni profit.

HŽ Infrastruktura pruža uslugu opskrbe električnom energijom potrebnom za vuču vlakova svim željezničkim prijevoznicima na nediskriminirajući način i na njihov zahtjev, pri čemu se naknada za isporučenu električnu energiju potrebnu za vuču vlaka izračunava prema sljedećoj formuli [18]:

$$C_{ev} = C_{brtk} \times BRTK_{vlaka}$$

Pri čemu je:

- $C_{ev}$  – naknada za isporučenu električnu energiju za vuču vlaka,
- $C_{brtkm}$  – osnovna cijena električne energije po brutotonskom kilometru,

- $BRTKM_{\text{vlaka}}$  – ostvareni brutotonski kilometri vlaka.

Osnovna cijena električne energije po brutotonskom kilometru ( $C_{\text{brtkm}}$ ) određuje se na osnovi tarifnih stavki dobavljača električne energije i specifične potrošnje pojedine kategorije vlaka prema tablici 10.

Tablica 10 Kategorije vlakova

Kategorija vlaka	Vrsta vlaka
1	EC, EN, IC, brzi, ubrzani i agencijski vlakovi
2	putnički, pogranični i prigradski vlakovi – (klasični sastav)
3	putnički, pogranični i prigradski vlakovi – (EMG)
4	svi teretni vlakovi, lokomotivski vlakovi i prazne putničke garniture

Izvor: [18]

Dionice pruga svrstane su u dvije kategorije:

- nizinske – sačinjavaju sve elektrificirane dionice pruga na kojima je mjerodavni otpor pruge manji ili jednak 10 daN/t,
- brdske – sačinjavaju sve elektrificirane dionice pruga na kojima je mjerodavni otpor pruge preko 10 daN/t [18].

S obzirom na podjelu pružnih dionica na nizinske i brdske osnovna cijena električne energije računa se zasebno za svaku vrstu dionice ovisno o kategoriji vlaka te također ovisno o višoj ili nižoj tarifi. Vremensko razdoblje primjene VT i NT tarife ovisi o računanju vremena tako da je u razdoblju ljetnog računanja vremena VT tarifa između 08.00 i 22.00, a NT između 22.00 i 8.00 sati, dok je za vrijeme zimskog računanja vremena VT tarifa između 07.00 i 21.00 sati, a NT tarifa između 21.00 i 7.00 sati. Redovno usklađivanje razlike između obračunate isporučene električne energije za vuču vlakova i stvarne potrošnje prema tarifnim uvjetima dobavljača električne energije, obaviti će se 2 puta godišnje i to za obračunska razdoblja:

- od 11.12.2022. godine od 00.00 sati do 31.05.2023. godine do 24.00 sata.
- od 01.06.2023. godine od 00.00 sati do 30.11.2023. godine do 24.00 sata [18].

Osnovne cijene električne energije prema kategoriji vlaka, vrsti dionice te višoj ili nižoj tarifi prikazano je u tablici 11.

Tablica 11 Osnovne cijene električne energije

Kategorija vlaka	Osnovna cijena električne energije – nizinske pruge			
	VT (viša tarifa)		NT (niža tarifa)	
	EUR/brtkm+PDV (1 EUR=7,53450 kn)	kn/brtkm+PDV	EUR/brtkm+PDV (1 EUR=7,53450 kn)	kn/brtkm+PDV
1	0,0050	0,0375	0,0030	0,0226
2	0,0076	0,0572	0,0046	0,0347
3	0,0032	0,0238	0,0019	0,0141
4	0,0026	0,0196	0,0013	0,0101
Kategorija vlaka	Osnovna cijena električne energije – brdske pruge uspon			
	VT (viša tarifa)		NT (niža tarifa)	
	EUR/brtkm+PDV (1 EUR=7,53450 kn)	kn/brtkm+PDV	EUR/brtkm+PDV (1 EUR=7,53450 kn)	kn/brtkm+PDV
1	0,0102	0,0772	0,0062	0,0466
2	0,0092	0,0696	0,0056	0,0422
3	0,0041	0,0307	0,0024	0,0182
4	0,0076	0,0574	0,0039	0,0295
Kategorija vlaka	Osnovna cijena električne energije – brdske pruge pad			
	VT (viša tarifa)		NT (niža tarifa)	
	EUR/brtkm+PDV (1 EUR=7,53450 kn)	kn/brtkm+PDV	EUR/brtkm+PDV (1 EUR=7,53450 kn)	kn/brtkm+PDV
1	0,0046	0,0345	0,0028	0,0208
2	0,0049	0,0371	0,003	0,0225
3	0,0024	0,0181	0,0014	0,0107
4	0,0019	0,0142	0,0010	0,0073

Izvor: [18]

#### 4.2.2. Metodologija izračuna minimalnog pristupnog paketa u Mađarskoj

U Mađarskoj željezničkom infrastrukturu upravljaju dva poduzeća:

- Mađarske državne željeznice (mađ. Magyar Államvasutak) skraćeno naziva MAV i,
- Raaberbahn ili GySEV (mađ. Győr-Sopron-Ebenfurti), [20].

Mađarsko Izvješće o mreži sastoji se od niza dokumenata u kojima je detaljno opisana željeznička infrastruktura, način korištenja željezničke mreže otvorenog pristupa, raspodjela kapaciteta, usluge i naknade, operativna pravila i uslužni objekti.

Iako je izdavanje Izvješća o mreži složen proces, u Mađarskoj postoji jedinstveni dokument pod nazivom „Charging Document“ (CD) koji utvrđuje konačne cijene za cijelu željezničku mrežu. U ovom dokumentu detaljno je prikazan način izračuna pristojbi za svaku kategoriju vlaka, a na kraju svakog poglavlja navedene su konačne cijene.

Minimalni pristupni paket usluga izračunava se prema sljedećoj formuli:

$$P = P_{OT} * vlakkm + P_{KV} * vlakkm + P_{KP} * bruto\ masa * vlakkm + P_{EV} * lev$$

Pri čemu je:

- $P_{OT}$  – pristojba za osiguranje trase po kilometru [ $HUF/vlkm$ ],
- $P_{KV}$  – pristojba za kretanje vlaka po kilometru ovisno o kategoriji pruge [ $HUF/vlkm$ ],
- $P_{KP}$  – pristojba za kretanje vlaka prema bruto masi vlaka i po kilometru [ $HUF/brtkm$ ],
- $P_{EV}$  – pristojba za korištenje električne vuče [ $HUF/vlkm$ ],
- $l$  – udaljenost u kilometrima.

U cijenu pristojbe ubraja se i PDV koji u Mađarskoj iznosi 27% prema [19].

#### 4.2.3. Metodologija izračuna minimalnog pristupnog paketa u Slovačkoj

Željeznice Slovačke Republike na teritoriju Republike Slovačke upravljaju željezničkom infrastrukturom u državnom vlasništvu i istovremeno pružaju usluge prijevoza i prijevoza koje odgovaraju interesima državne prometne politike i zahtjevima tržišta, uključujući povezane djelatnosti.

Minimalni pristupni paket koji osigurava ŽSR sastoji se od:

- obradu zahtjeva za kapacitet željezničke infrastrukture,
- pravo korištenja dodijeljenog kapaciteta,
- korištenje željezničke infrastrukture, uključujući kolosiječne točke i čvorišta,
- upravljanje vlakom uključujući signalizaciju, regulaciju, otpremu te komunikaciju i pružanje informacija o kretanju vlaka,
- korištenje opreme za distribuciju električne energije za vučnu, gdje je dostupno,
- druge informacije potrebne za provedbu ili rad usluge za koju je kapacitet dodijeljen [21].

Minimalni pristupni paket usluga izračunava se prema sljedećoj formuli:

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + U_4$$

$$U_1 = u_1 \times l$$

$$U_2 = u_2 \times l$$

$$U_3 = \frac{u_3 \times brtt/vl \times l}{1000}$$

$$brtt/vl = m_l + n_{vag} \times (m_{vag} + tara_{vag})$$

$$U_4 = \frac{u_4 \times brtt/vl \times l}{1000}$$

Pri čemu je:

- $U_1$  – maksimalna naknada za naručivanje i dodjelu kapaciteta,
- $U_2$  – naknada za upravljanje i organizaciju prometa,
- $U_3$  – naknada za osiguranje usluge korištenja infrastrukture
- $U_4$  – naknada za korištenje opreme za električnu vuču,
- $l$  – udaljenost,
- $m_l$  – masa lokomotive,
- $n_{vag}$  – broj vagona,
- $m_{vag}$  – masa vagona,
- $tara_{vag}$  – vlastita masa vagona
- $brtt/vl$  – ukupna masa vlaka,
- $u_1, u_2, u_3, u_4$  – naknade za određenu komponentu na određenoj liniji.

Prema [21] pružna dionica od Komárna do Dunajske Strede spada u drugu kategoriju pruge. PDV u Slovačkoj prema [19] iznosi 20%.

Naknada  $U_1$  za naručivanje i dodjelu kapacitet prema kategoriji pruge (i) određuje se prema tablici 12.



Tablica 12 Iznos naknade  $U_1$  za naručivanje i dodjelu kapaciteta

Kategorija pruge (i)	$U_1$ u eurima po vlak-kilometru bez poreza na dodanu vrijednost	
	Vlakovi prema voznom redu	Ad hoc trasa
1.	0,0691	0,1890
2.	0,0566	0,1575
3.	0,0319	0,1112
4.	0,0272	0,0981

Izvor: [21]

Naknada  $U_2$  za upravljanje i organizaciju prometa prema kategoriji pruge (i) određuje se prema tablici 13.

Tablica 13 Iznos naknade  $U_2$  za upravljanje i organizaciju prometa

Kategorija pruge (i)	$U_2$ u eurima po vlak-kilometru bez poreza na dodanu vrijednost
1.	0,997
2.	0,927
3.	0,884
4.	0,774
5.	0,588

Izvor: [21]

Naknada  $U_3$  za osiguranje usluge korištenja infrastrukture prema kategoriji pruge (i) određuje se prema tablici 14.

Tablica 14 Iznos naknade  $U_3$  za osiguranje usluge korištenja infrastrukture

Kategorija pruge (i)	$U_3$ u eurima po vlak-kilometru bez poreza na dodanu vrijednost
1.	1,102
2.	1,048
3.	0,945
4.	0,779
5.	0,670

Izvor: [21]

Naknada  $U_4$  za korištenje opreme za električnu vuču u eurima po vlak-kilometru bez poreza na dodanu vrijednost iznosi 0,228.

Naknada  $U_{sz3}$  za pristup ranžirnim kolodvorima i objektima za formiranje vlakova, uključujući objekte za manevriranje i za pristup teretnim terminalima čiji je upravitelj infrastrukture jedini operater i koji su kategorizirani kao servisne točke teretnih vlakova ( $j_{nd}$ ) računa se prema formuli [21]:

$$U_{sz3} = \sum_{j=A}^n (U_{nj} \times P_j)$$

Pri čemu je:

- $U_{nj}$  – naknada za korištenje servisnih uređaja prema odgovarajućoj kategoriji prometne točke,
- $P_j$  – planirani broj pristupa vlakova servisnim uređajima prema odgovarajućoj kategoriji prometne točke,
- $j$  – kategorija prometne točke za vlakove teretnog prijevoza.

Naknada  $U_{sz3}$  računa se prema tablici 15, a prema [21]  $U_{sz3}$  za pružnu dionicu od Komárna do Dunajske Strede spada pod kategoriju  $C_{ND}$ .

Tablica 15 Iznos naknade  $U_{sz3}$  za pristup ranžirnim kolodvorima i objektima za formiranje vlakova

Kategorija prijevoznih točaka za teretne vlakove ( $j_{nd}$ )	$U_{sz3}$ u eurima po pristupu vlaku isključujući porez na dodanu vrijednost
$A_{ND}$	49,631
$B_{ND}$	20,987
$C_{ND}$	13,424
$D_{ND}$	0,000

Izvor: [21]

### 4.3. Parametri za izračun pristojbi

Za izračun vremena vožnje intermodalnog vlaka na dionici od kontejnerskog terminala Brajdica do terminala Metrans Dunajska Streda, kao primjer će biti uzet vlak sastavljen od vagona tipa Sggrss i jedne električne lokomotive Siemens Vectron MS, koji će voziti od terminala Brajdica do Székesfehérvára. U Székesfehérváru je potrebna zamjena lokomotive jer pruga od Székesfehérvára do terminala Metrans Dunajska Streda nije elektrificirana, stoga će se koristiti dizel lokomotiva Siemens Hercules ER20.

Duljina navedene električne lokomotive iznosi  $18,980 \approx 19$  m, a duljina navedene dizel lokomotive iznosi  $19,275 \approx 20$  m. Prosječan broj vagon je  $n_{\text{vag}} = 19$  vagona. Sastav vlaka čini osamnaest Sggrss vagona duljine 26,4 m. Duljina vlaka s električnom lokomotivom iznosi 512,6 m, a nakon što se promjeni vučno vozilo duljina vlaka iznosi 513,6 m.

Masa električne lokomotive iznosi 88 tona, dok masa dizel lokomotive iznosi 64 tone. Tara vagona serije Sggrss iznosi 26,5 tona, pa ukupna tara svih vagona u sastavu iznosi 477 tona. Neto masa vlaka iznosi 932 tone. Bruto masa vagona iznosi 1400 tona. Ukupna bruto masa vlaka sastavljenog od jedne električne lokomotive i osamnaest natovarenih Sggrss vagona iznosi 1488 tona, dok ukupna bruto masa vlaka s istim brojem vagona i dizel lokomotivom iznosi 1480 tone.

#### 4.3.1. Izračun pristojbe za Hrvatsku

Parametri:

$$TR_5 = 1,35$$

$$L_i = 1,60$$

$$l = 331 \text{ km}$$

$$C_{\text{vlkm}} = 0,73$$

$$C_{\text{el}} = 0,06$$

$$C = \left[ \sum_{i=1}^n TR_i \times L_i \times l \times C_{\text{vlkm}} + (l_{\text{el}} \times C_{\text{el}}) \right] \times S$$

$$C = 1,35 \times 1,60 \times 331 \times 0,73 + (331 \times 0,06) = 541,78 + \text{PDV} = 677,23 \text{ €}$$

Pristojba za minimalni pristupni paket usluga za teretne vlakove iznosi 677,23€.

Dodatna usluga kao što je potrošnja električne energije računa se po sljedećoj formuli:

$$C_{ev} = C_{brtk} \times BRTK_{vlaka}$$

$$C_{ev} = C_{ev1} + C_{ev2} + C_{ev3}$$

$$C_{ev} = (0,0076 \times 36,37 \times 1488) + (0,0019 \times 56,62 \times 1488) + (0,0026 \times 235,952 \times 1488)$$

$$C_{ev} = 1.484,23 + PDV = 1.855,29 \text{ €}$$

Pristojba za isporučenu električnu energiju izračunata je po višoj tarifi te iznosi 1.855,29 €.

Ukupna pristojba za Hrvatsku iznosi 677,23 € + 1.855,29 € = 2.532,52 €.

#### 4.3.2. Izračun pristojbe za Mađarsku

Parametri:

$P_{OT} = 9 \text{ HUF/vlkm}$  (prema podacima u Izvješću o mreži)

$P_{KV-II} = 427 \text{ HUF/vlkm}$  (prema podacima u Izvješću o mreži)

$P_{KV-III} = 228 \text{ HUF/vlkm}$  (prema podacima u Izvješću o mreži)

$P_{KP} = 0,30 \text{ HUF/brtkm}$  (prema podacima u Izvješću o mreži)

$P_{EV} = 66 \text{ HUF/vlkm}$  (prema podacima u Izvješću o mreži)

$l = 246 \text{ km}$

$l_{ev} = 163,2 \text{ km}$

$$P = P_{OT} * vlakkm + P_{KV} * vlakkm + P_{KP} * bruto\ masa * vlakkm + P_{EV} * lev$$

$$P = 9 * 246 + ((427 * 163,2) + (228 * 82,8)) + 0,30 * 1400 * 246 + 66 * 163,2$$

$$P = 204.870 + PDV = 260.184,9 \text{ HUF} = 6897,36 \text{ €}$$

Ukupna pristojba za Mađarsku iznosi 6897,36 €.

#### 4.3.3. Izračun pristojbe za Slovačku

Parametri:

$$u_1 = 0,056$$

$$u_2 = 0,927$$

$$u_3 = 1,048$$

$$l = 57 \text{ km}$$

$$brtt/vl = 1400 \text{ t}$$

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + U_4$$

$$U = 0,0566 \times 57 + 0,927 \times 57 + \frac{1,048 \times 1480 \times 57}{1000} = 144,47 + U_{sz3} = 144,47 + (1 \times 13,424) = 157,894$$

$$U = 157,894 + \text{PDV} = 189,47 \text{ €}$$

U iznos pristojbe za minimalni pristupni paket uključena je naknada  $U_{sz3}$ , za pristup ranžirnim kolodvorima i objektima za formiranje vlakova.

Ukupna pristojba za Slovačku iznosi 189,47 €.

#### 4.3.4. Rekapitulacija pristojbi

Izračunate su pojedinačne pristojbe za svaku državu, odnosno Hrvatsku, Mađarsku i Slovačku, kroz koje prometuje intermodalni vlak. U tablici 16 prikazan je bruto-tonski kilometri, prosječna cijena pristojbe po kilometru te ukupan iznos pristojbe za intermodalni vlak koji prometuje od terminala Brajdica do terminala Metrans Dunajska Streda.

Tablica 16 Iznos ukupne pristojbe za intermodalni vlak

Država	Bruto-tonski kilometri [brtkm/vl]	Prosječna cijena po vlak kilometru [€/vlkm]	Prosječna cijena po bruto-tonskom kilometru [€/brtkm]	Iznos pristojbe
Hrvatska	463.400	8	182,98	2.532,52
Mađarska	344.400	28	49,93	6.897,36
Slovačka	79.800	3	421,17	189,47
Ukupno	887.600	39	654,09	9.619,35

Izvor: [18], [20], [21]

Iz tablice 16 jasno je vidljivo da je organizacija intermodalnog vlaka između Hrvatske i Slovačke isplativa na željezničkom pravcu luka Rijeka – Dunajska Streda. Navedeni željeznički pravac je isplati u odnosu na bilo koji drugi alternativni pravac što znači kada bi se intermodalni vlak organizirao nekim drugim pravcem povećala bi se udaljenost putovanja s kojom se paralelno povećava iznos pristojbe i bruto-tonski kilometri vlaka. Osim alternativnih željezničkih pravaca, organizacija prijevoza robe bruto mase 1400t bilo kojom drugom granom prometa bila bi neisplativa s obzirom na udaljenost između najvažnije hrvatske luke Rijeka i glavnog terminala za središnju Europu, terminal Metrans Dunajska Streda.

## 5. Studija slučaja organizacije intermodalnih vlakova između Hrvatske i Slovačke

Intermodalni prijevoz između Hrvatske i Slovačke postaje sve važniji zbog strateškog razvoja prometne infrastrukture i liberalizacije željezničkog tržišta unutar Europske unije. U nadolazećim godinama očekuje se značajan porast kontejnerskog prijevoza. Modernizacija terminala, uključujući kontejnerski terminal Brajdica i Zagreb Deep Sea kontejnerskog terminala, stvara velike mogućnosti za povezivanje Hrvatske sa Slovačkom. Zahvaljujući promjenama u TEN-T mreži i liberalizaciji željezničkog tržišta, Hrvatska ima priliku postati ključna tranzitna točka za slovačku automobilsku industriju. Ova studija slučaja utvrđuje organizaciju intermodalnih vlakova između Hrvatske i Slovačke.

Organizatori prijevoza, odnosno špediteri, prema nalogu broдача izrađuju dispoziciju kontejnera, listu vlakova i carinske deklaracije. Dispozicija kontejnera predstavlja nalog koji organizatoru prijevoza daje ovlaštenje da provede otpremu ili dopremu robe, zastupa u carinskom postupku te izvrši sve povezane radnje. Listu vlakova organizator prijevoza izrađuje kako bi planirao i organizirao prijevoz. Organizator prijevoza u carinskom sistemu unose podatke za carinske deklaracije (T1), podnose deklaraciju, a nakon što dobiju MRN broj, deklaracija se ispisuje. Za carinske deklaracije koristi se SGS carinska garancija. Nakon podnošenja carinskih deklaracija, svi dokumenti nose se osobno carini na provjeru. Nakon toga carinski postupak je riješen. Carinska deklaracija (T1) mora postojati kako bi carina u bilo kojem trenutku prijevoznog procesa mogla pratiti tok robe. Provoz robe između Hrvatske i Slovačke odnosno terminala Brajdica i terminala Metrans Dunajska Streda odvija se pod carinskim nadzorom, što znači da roba ulazi u Europsku uniju te se, po dolasku na odredište u terminal Metrans Dunajska Streda, podliježe uvoznom carinjenju i naplati slovačkog PDV-a.

Nakon dispozicije kontejnera, liste vlakova i carinske deklaracije organizator prijevoza izrađuje dodatni list. Dodatni list sadrži:

- broj vagona i broj kontejnera koji se nalazi na tom vagonu,
- težinu robe,
- NHM broj,
- vrstu robe.

Na temelju dodatnog lista izrađuje se sastav vlaka. Zatim nakon izrade dodatnog lista izrađuje se teretni list CIM. Teretni list predstavlja prijevoznu ispravu koja se ispostavlja za svaku pošiljku. Za kontejnerske vlakove primjenjuje se CIM6. Kontejnerski vlak u teretnom listu imaju oznaku IP što označava izvanredni prijevoz radi 40 stopnih (40') HC kontejnera. IP izdaje upravitelj infrastrukture.

Organizator prijevoza u NAVIS sustavu, softver koji sadrži sve podatke o istovarenim kontejnerima dobivene od pomoraca, kako bi izradio listu utovara, provjerio te podatke i prebacio ih u AGCT sustav.

Organizator prijevoza angažira prijevoznika i oni izrađuju teretnicu. Prijevoznik upisuje sve podatke o sastavljenom vlaku u sustav upravitelja infrastrukture. U sustav upravitelja infrastrukture upisuju se samo:

- dužina vlaka,
- masa vlaka,
- broj vagona u vlaku.

Podaci o sastavu vlaka važni su radi izbor lokomotive. Nakon što vlak krene iz polazišnog terminala obavještavaju se sve stranke o stvarnoj poziciji kontejnera i kada kontejneri dođu u određeni terminal, špediter u Dunajskoj Stredi zatvara T1, obavještava organizatora prijevoza koji dalje obavještava stranke da su kontejneri operativni te da ga mogu preuzeti.

Zahvaljujući detaljnoj organizaciji intermodalnih vlakova između Hrvatske i Slovačke, cjelokupan prijevozni proces odvija se učinkovito i usklađeno. Od inicijalnog planiranja dispozicije kontejnera, preko carinskih procedura, do sastava i organizacije vlaka, svaki korak doprinosi optimizaciji protoka robe i smanjenju vremena prijevoza. Pravovremeno obavještavanje svih uključenih strana o statusu pošiljke osigurava transparentnost i brzi prijenos informacija, čime se povećava operativna učinkovitost. Ova studija pokazuje kako organizacija intermodalnih vlakova ne samo da olakšava povezivanje između dviju zemalja, već doprinosi i daljnjem razvoju gospodarske suradnje te unapređenju logističkih tokova u cijeloj Europi.



## 6. Zaključak

Razvoj intermodalnog prijevoza između Hrvatske i Slovačke ključan je za gospodarski rast, jačanje konkurentnosti željezničkog prijevoza, unapređenje sigurnosti i pouzdanosti prijevoznog procesa. Intermodalni prijevoz podrazumijeva korištenje dva ili više prijevozna moda bez potrebe za iskrcaj ili ukrcajem robe u teretne jedinice. Teretne jedinice koje se koriste u intermodalnom prijevozu su standardizirane kako bi se osigurala interoperabilnost između svih sudionika u sustavu intermodalnog prijevoza. U radu fokus je bio isključivo na kontejnere kao glavnu teretnu jedinicu u intermodalnom prijevozu. Razlog tome je što se razvojem kontejnerskog prijevoza razvila industrijska proizvodnja.

Uloga intermodalnih vlakova posebice s naglaskom na korištenje električnih višesustavnih lokomotiva i željezničkih vagona koji se koriste u intermodalnom prijevozu, ključna je u procesu organizacije intermodalnih vlakova između Hrvatske i Slovačke. Željeznički pravac od terminala Brajdica i terminala Metrans Dunajska Streda poteže se kroz Hrvatsku, Mađarsku i Slovačku. Ukupna udaljenost između navedenih terminala iznosi 634 kilometra. Prema planiranom vremenu vožnje, potrebno je 14 sati i 28 minuta da vlak stigne od terminala Brajdica do terminala Metrans Dunajska Streda. Međutim, na stvarno vrijeme vožnje mogu utjecati uska grla na željezničkoj mreži, promjena lokomotive na neelektrificiranom dijelu pruge, promjena osoblja u graničnim kolodvorima, ograničenja brzine zbog stanja infrastrukture te brojni izvanredni događaji. Kako bi se skratilo vrijeme vožnje odnosno kako bi se postigao kvalitetan vozni red za teretne vlakove potrebno je modernizirati pruge, povećati tehničke brzine te osigurati bolju koordinaciju između upravitelja infrastrukture i prijevoznika. Ulaganjem u željezničku infrastrukturu izravno se doprinosi razvoju željezničkog prijevoza te ostvaruje zadovoljstvo korisnika i rast gospodarstva.

Liberalizacijom željezničkog tržišta pojavila se potreba za pristojbom za korištenje željezničke infrastrukture. Pristojba se naplaćuje se osnovni pristup i pristup infrastrukturi povezanoj s uslužnim objektima te se naplaćuje dodatak koji odražava manjak kapaciteta određenog dijela infrastrukture tijekom razdoblja zagušenja. Prema parametrima za intermodalni vlak detaljno je analizirana metodologija izračuna minimalnog pristupnog paketa za Hrvatsku, Mađarsku i Slovačku. Prema rekapitulaciji pristojbi može se zaključiti da je organizacija intermodalnih vlakova između Hrvatske i Slovačke najisplativija u odnosu na druge alternativne željezničke pravce. Korištenje bilo kojeg drugog željezničkog pravca povećalo bi iznos pristojbe. Također, prijevoz robe drugim granama prijevoza bio bi neisplativ zbog velike udaljenosti između terminala Brajdica i terminala Metrans Dunajska Streda.

Precizna organizacija intermodalnih vlakova između Hrvatske i Slovačke osigurava učinkovit i koordiniran prijevozni proces. Svaka faza, od planiranja dispozicije kontejnera i carinskih postupaka do formiranja vlakova, doprinosi optimizaciji protoka robe i smanjuje se vrijeme prijevoza. Pravovremeno informiranje svih uključenih strana povećava operativnu učinkovitost.

Studijom slučaja prikazana je organizacija intermodalnih vlakova, istovremeno naglašavajući kako se time potiče gospodarska suradnja i unapređenje logističkih tokova u Europi.

## Popis literature

- [1] Brnjac, N., Roso, V., Maslarić, M., Tadić, S., Intermodalni sustavi u transportu i logistici, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2022.
- [2] Europski revizorski sud, Tematsko izvješće - Intermodalni prijevoz tereta EU je i dalje daleko od uklanjanja tereta s cesta, 2023.
- [3] <https://www.hzcargo.hr/vagoni/> (Pristupljeno: 11.04.2024.)
- [4] <https://duro-dakovic.com/duro-dakovic-specijalna-vozila/transportna-vozila/intermodalni-vagoni/> (Pristupljeno: 11.04.2024.)
- [5] Pintarić, A., Organizacija liberaliziranog željezničkog intermodalnog prijevoza između sjevernojadranskih luka i terminala Dunajska Streda, Zagreb, 2015.
- [6] <https://www.openrailwaymap.org/> (Pristupljeno: 2.9.2024.)
- [7] Ribarić, M., Usporedna analiza prijevoznih robnih pravca na relaciji sjeverojadranske luke – Žilina, Zagreb, 2019.
- [8] <https://lukarijeka.hr/financijska-izvjesca/> (Pristupljeno: 04.06.2024.)
- [9] <https://metrans.eu/> (Pristupljeno: 04.06.2024.)
- [10] <https://hzinfra.hr/> (Pristupljeno: 6.8.2024.)
- [11] Badnjak, D., Bogović, B., Jenić, V., Organizacija željezničkog prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.
- [12] EKVR vozni red 2023/2024, HŽ Infrastruktura, Zagreb, 2023.
- [13] <https://www2.vpe.hu/> (Pristupljeno: 5.7.2024.)
- [14] <https://www.zsr.sk/> (Pristupljeno: 5.7.2024.)
- [15] Solina K., Abramović, B.: Effects of Railway Market Liberalisation: European Union Perspective. Sustainability, 14 (8), 4657, 15, 2022, doi:10.3390/su14084657
- [16] Abramović, B.: Modeliranje potražnje u funkciji prijevoza željeznicom, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2010.
- [17] Abramović, B., Infrastructure access charges. In Sustainable Rail Transport, Springer, Cham, 2018.
- [18] Izvješće o mreži, HŽ Infrastruktura, Zagreb, 2023.

- [19] <https://www.porezna-uprava.hr/Porezna%20konkurentnost/Stope%20PDV-a%20u%20EU.xlsx> (Pristupljeno: 14.7.2024.)
- [20] Izvješće o mreži, MAV Infrastruktura, Zagreb, 2023.
- [21] Izvješće o mreži, ŽSR, Zagreb, 2023.

## Popis slika

Slika 1 Proces intermodalnog opskrbnog lanca

Slika 2 Ciljne vrijednosti EU-a za održivi prijevoz tereta iz 2011. i 2020.

Slika 3 Vagon serije Rgs-z

Slika 4 Vagon serije Sgrss

Slika 5 Geografski položaj terminala Brajdica i terminala Dunajska Streda

Slika 6 Kontejnerski terminal Brajdica

Slika 7 Usporedba za period od 2017. godine do 2023. godine za ukupni kontejnerski promet u TEU-ima u luci Rijeka i kontejnerskom terminalu Brajdica

Slika 8 Terminal Metrans Dunajska Streda

## Popis tablica

Tablica 1. Dimenzije kontejnera

Tablica 2 Parametri željezničke infrastrukture

Tablica 3 Tehničke značajke Rgs-z vagona

Tablica 4 Tehnički podaci vagona serije S

Tablica 5 Pregled dolazaka i odlazaka redovitih vlakova s terminala Metrans Dunajska Streda

Tablica 6 Vrijeme vožnje

Tablica 7 Ekvivalent težinskog razreda

Tablica 8 Parametri linija prema prugama

Tablica 9 Osnovna cijela po vlak kilometru

Tablica 10 Kategorije vlakova

Tablica 11 Osnovne cijene električne energije

Tablica 12 Iznos naknade  $U_1$  za naručivanje i dodjelu kapaciteta

Tablica 13 Iznos naknade  $U_2$  za upravljanje i organizaciju prometa

Tablica 14 Iznos naknade  $U_3$  za osiguranje usluge korištenja infrastrukture

Tablica 15 Iznos naknade  $U_{sz3}$  za pristup ranžirnim kolodvorima i objektima za formiranje vlakova

Tablica 16 Iznos ukupne pristojbe za intermodalni vlak

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je \_\_\_\_\_ diplomski rad  
(vrsta rada)  
isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom Organizacija intermodalnih vlakova između Hrvatske i Slovačke, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Studentica:

U Zagrebu, 19.9.2024.

Marinela Majstrović  
(ime i prezime, *potpis*)

