

# Željeznički promet u Republici Hrvatskoj - budućnost bez snažnih željeznica

---

Sjeverac, Mihaela

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Economics in Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:145:288442>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-24**



Repository / Repozitorij:

[EFOS REPOSITORY - Repository of the Faculty of Economics in Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Ekonomski fakultet u Osijeku  
Sveučilišni diplomski studij Logistički menadžment

Mihaela Sjeverac

**Željeznički promet u Republici Hrvatskoj – budućnost bez  
snažnih željeznica**

Diplomski rad

Osijek, rujan 2023.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Ekonomski fakultet u Osijeku  
Sveučilišni diplomski studij Logistički menadžment

Mihaela Sjeverac

**Željeznički promet u Republici Hrvatskoj – budućnost bez  
snažnih željeznica**

Diplomski rad

**Kolegij: Međunarodno logističko poslovanje**

JMBAG: 0302026211

e-mail: msjeverac@efos.hr

Mentor: prof.dr.sc. Helena Štimac

Osijek, rujan 2023.

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Economics and Business in Osijek  
University Graduate Study Logistics management

Mihaela Sjeverac

**Railway transport in the Republic of Croatia – a future without  
powerful railways**

Graduate paper

Osijek, 2023

**IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI, PRAVU PRIJENOSA INTELEKTUALNOG  
VLASNIŠTVA, SUGLASNOSTI ZA OBJAVU U INSTITUCIJSKIM  
REPOZITORIJIMA I ISTOVJETNOSTI DIGITALNE I TISKANE VERZIJE RADA**

1. Kojom izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad isključivo rezultat osobnoga rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu. Potvrđujem poštivanje nepovredivosti autorstva te točno citiranje radova drugih autora i referiranje na njih.
2. Kojom izjavljujem da je Ekonomski fakultet u Osijeku, bez naknade u vremenski i teritorijalno neograničenom opsegu, nositelj svih prava intelektualnoga vlasništva u odnosu na navedeni rad pod licencom Creative Commons Imenovanje – Nekomercijalno – Dijeli pod istim uvjetima 3.0 Hrvatska.
3. Kojom izjavljujem da sam suglasan/suglasna da se trajno pohrani i objavi moj rad u institucijskom digitalnom repozitoriju Ekonomskoga fakulteta u Osijeku, repozitoriju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku te javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, NN 119/2022).
4. Izjavljujem da sam autor/autorica predanog rada i da je sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti istovjetan sa dovršenom tiskanom verzijom rada predanom u svrhu obrane istog.

**Ime i prezime studenta/studentice:** Mihaela Sjeverac

**JMBAG:** 0302026211

**OIB:** 06886950688


**e-mail za kontakt:** msjeverac@efos.hr

**Naziv studija:** Logistički menadžment

**Naslov rada:** Željeznički promet u Republici Hrvatskoj – budućnost bez snažnih željeznica

**Mentor/mentorica rada:** Prof.dr.sc. Helena Štimac

U Osijeku, rujan 2023. godine

Potpis: 

# **Željeznički promet u Republici Hrvatskoj – budućnost bez snažnih željeznica**

## **SAŽETAK**

Željeznica predstavlja moć gospodarstva neke države, no ona u Hrvatskoj predstavlja i veliki problem. Razvitak željezničkog prometa razvijao se postupno. Ljudi su u početku koristili životinje, odnosno konjsku snagu za prijevoz, zatim se iskapao ugljen pa sve do Newcomenovog parnog stroja i monopolističkog vođenja cijelog sustava, željeznički promet je imao dug put do vlastite liberalizacije. Kao ključni stupovi mobilnosti putnika i tereta, željeznički promet doživljava nagli porast. Prvi vlak stigao je u prvi hrvatski kolodvor Kotoribu, a dakako ukoliko bi cijeli sustav pravilno funkcionirao, bilo je potrebno uvesti neke zakonske preinake. Donošenjem Zakona o hrvatskim željeznicama, kojim se uređuju pravila koja se primjenjuju na upravljanje željezničkom infrastrukturom, određuje se tijelo koje obavlja djelatnost željezničkog prometa „HŽ“ - Hrvatska željeznice. U Hrvatskoj, kao i u ostatku svijeta, izgrađuju se željeznice, pravno se uređuje željeznički promet te se osnivaju tvrtke koje se bave prijevozom tereta. Najznačajnija tvrtka čija je djelatnost željeznički prijevoz tereta u Hrvatskoj je HŽ Cargo d.o.o. U međuvremenu, pojavljuju se novi trendovi, odnosno, nove tehnologije koje će pomoći korisnicima istih u gospodarskom razvitku. Danas, globalna potražnja za energijom u stalnom je porastu kao ključni temelj za gospodarski rast i razvoj gradova. Koriste se energija vjetra, sunca te solarna energija, a elektrifikacija s obnovljivom energijom pojavljuje se kao ključno rješenje za smanjenje emisije ugljika u prometnom sektoru.

**Ključne riječi:** željeznica, Zakon o hrvatskim željeznicama, HŽ Cargo d.o.o., obnovljiva energija

## **Railway transport in Croatia – future without strong railways**

### **ABSTRACT**

The railway represents the power of a country's economy, but it also represents a big problem in Croatia. The development of railway transport developed gradually. In the beginning, people used animals, i.e. horse power for transport, then coal was mined, until Newcomen's steam engine and the monopolistic management of the entire system, railway transport had a long way to its own liberalization. As key pillars of passenger and freight mobility, rail traffic is experiencing a rapid increase. The first train arrived at the first Croatian station, Kotoriba, and of course, if the entire system was to function properly, it was necessary to introduce some legal changes. With the passing of the Act on Croatian Railways, which regulates the rules that apply to the management of railway infrastructure, the body that performs the activity of railway transport "HŽ" - Croatian Railways - is determined. In Croatia, as in the rest of the world, railways are being built, railway transport is being legally regulated, and companies dealing with freight transport are being founded. The most important company whose activity is rail freight transport in Croatia is HŽ Cargo d.o.o. In the meantime, new trends are emerging, that is, new technologies that will help their users in economic development. Today, the global demand for energy is constantly increasing as a key foundation for economic growth and urban development. Wind, sun and solar energy are used, and electrification with renewable energy appears as a key solution for reducing carbon emissions in the transport sector.

**Keywords:** railways, Croatian Railways Act, HŽ Cargo d.o.o., renewable energy

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. METODOLOGIJA RADA</b> .....	3
2.1. Predmet rada .....	3
2.2. Metode rada i hipoteza rada .....	3
2.3. Struktura rada.....	4
<b>3. ŽELJEZNIČKI PROMET U REPUBLICI HRVATSKOJ</b> .....	5
3.1. Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture.....	7
3.2. Razvoj željezničkog prava.....	9
3.3. Pravno uređenje međunarodnog željezničkog prometa .....	10
3.3.1. Međunarodni željeznički koridori važni za Republiku Hrvatsku .....	11
3.4. Korisnici željezničkog prometa.....	14
3.5. Teretni željeznički promet u Republici Hrvatskoj – HŽ Cargo d.o.o.....	15
3.5.1. HŽ Cargo d.o.o.....	17
<b>4. TRENDOVI U ŽELJEZNIČKOM PROMETU</b> .....	21
4.1. Internet stvari (IoT) .....	22
4.1.1. Zelene IoT aplikacije .....	28
4.1.2. Nove komunikacijske tehnologije.....	29
4.2. Ekološka (ne)učinkovitost .....	29
<b>5. EMPIRIJSKO ISTRAŽIVANJE I ANALIZA HŽ CARGA D.O.O.</b> ....	34
5.1. Opis istraživanja.....	34
5.2. Rezultati istraživanja .....	34
<b>6. RASPRAVA</b> .....	37
<b>7. ZAKLJUČAK</b> .....	38
<b>LITERATURA</b> .....	39



## 1. UVOD

Željeznički promet, kao i svaka druga vrsta prometa, putem vlastitog prijevoznog sredstva proizvodi prostornu promjenu putujući od točke A do točke B, no, način na koji je proizvodi razlikuje ju od drugih vrsta prometa jer između tračnica i samog vozila ne ostaje prostora te se na taj način cijeli sustav može promatrati kao nedjeljiva cjelina. U prošlosti su se željeznice gradile prema principu zupčanika koji je predstavljala tračnica koja je zahvaćala pogonski zupčanik lokomotive. Inženjeri su u to vrijeme smatrali da kotači kakvi danas postoje neće pronaći uporište na tračnicama te će se okretati u mjestu (Schivelbusch, 2010). Ipak, kasnije se ova teorija pokazala netočnom jer je bilo nužno uskladiti pojedinačne dijelove jedne s drugima kako bi se pri velikim brzinama zajamčila sigurnost, a željeznica je u tome i uspjela.

Regiju oko Newcastlea moglo bi se nazvati začetnicom suvremenog željezničkog prometa. Tamo se početkom 18. stoljeća prvi put iskapao i koristio ugljen koji je hranio Newcomenov parni stroj koji baš i nije bio najučinkovitiji jer je trošio puno goriva, a snaga mu je bila vrlo malena. Kasnije, dvadesetih godina 19. stoljeća nastaje željeznički pokret čiji se promotori zalažu da bi željeznice koje prevoze ugljen ali i drugu robu, pa i ljude, trebale biti na parni pogon (Schivelbusch, 2010). Konj kao glavno prijevozno sredstvo tog vremena pada u drugi plan. Putnik više ne putuje pogonskom snagom životinja, a kako bi uživao u prijevozu, bilo je bitno organizirati tok prometa.

U istom tom stoljeću, među željezničkim poduzećima vladala je predodžba da bi svakog trebalo pustiti da prometuje željeznicom te da bi ta ista poduzeća trebala podvrgnuti određenim propisima. No, poduzeća ubrzo shvaćaju da bi time narušili javnu sigurnost zbog nekoordiniranog prometovanja te bi imali niski profit. „1840. komisija odlučuje da željeznička poduzeća, koja raspolažu lokomotivama, praktički posjeduju monopol na prijevoz osoba, i to na osnovi prirode svoje djelatnosti“ (Schivelbusch, 2010:10). Ovim željeznički transport stječe pravno i političko-ekonomsko priznanje. U to doba brojne regionalna i lokalne linije operirale su neovisno jedna o drugoj, a nekad čak i jedni protiv drugih. Princip konkurencije morao je preći u princip jedinstva, a za to su bile potrebne tehničke nadopune. Najvažnija je bila električni telegraf. Ispočetka su ljudi bili ti koji su regulirali promet, a kasnije ih zamjenjuju signali koji pokazuju nedostatke putovanjem kroz tunel, prilikom mraka, magle. Električni telegraf prvi put je primijenjen u tunelima. Za svaki odsječak

zadužen je jedan telegraf koji javlja sljedećem odsječku kad je pruga slobodna, na što vlakovođa dobiva optički signal da može krenuti. Sada putnik ne vidi samo krajolik kojim putuje nego i telegrafske stupove i žice koji su se ugurali između putnika i krajolika (Schivelbusch, 2010). „Za razvoj hrvatske željezničke infrastrukture razdoblje do Prvog svjetskog rata posebice je bitno jer je od 1860. do 1918. godine izgrađena većina današnjih pruga na području Hrvatske. Prvi vlak stigao je u prvi hrvatski kolodvor Kotoribu, a pružna dionica na kojoj se kolodvor nalazio povezala je Hrvatsku s europskom željezničkom mrežom“ (Tomašević i dr., 2019:49).

## **2. METODOLOGIJA RADA**

U ovom poglavlju reći će se nešto više o samom predmetu rada, metodama koje su korištene te hipotezi rada, a na samom kraju objasniti će se struktura rada, odnosno, objasniti će se u čemu se pisalo u svakom pojedinačnom poglavlju.

### **2.1. Predmet rada**

Predmet istraživanja ovog diplomskog rada je željeznički promet u Republici Hrvatskoj te u ostatku svijeta. Diplomski rad na temu „Željeznički promet u Republici Hrvatskoj – budućnost bez snažnih željeznica“ nastao je iz potrebe ukazivanja na sve njegove prednosti i potencijale te kako se isti mogu iskoristiti kako bi budućnost Hrvatske zaista imala snažne željeznice. Cilj rada je dobivanje jasnog uvida u prednosti i mane postojeće kao i planirane infrastrukturne mreže, te da se kroz primjere drugih zemalja i uvidom u nove tehnologije predlože rješenja koja bi zadovoljila potrebe željezničkog prometa u Hrvatskoj.

### **2.2. Metode rada i hipoteza rada**

Metode za pisanje su prikupljene prvotno iz sekundarnih izvora podataka, a upotpunjene su primarnim izvorima podataka. Podaci koji su korišteni u svrhu pisanja diplomskog rada prikupljani su iz stručne literature, odnosno knjiga koje detaljno opisuju hipotezu istraživanja. Primarni podaci prikupljeni su metodom ispitivanja djelatnika, odnosno putem intervjua s djelatnikom HŽ Carga d.o.o. U svrhu objašnjavanja poslovanja HŽ Carga d.o.o. korištene su službene stranice. Izvor podataka koji se koristio za pisanje o procesu, korišten je faktor iskustva djelatnika u shvaćanju željezničkog transporta.

Osim sekundarnih podataka koji su prikupljeni pregledom postojeće literature, korišteni su i primarni podatci, odnosno, analiza intervjua s djelatnikom HŽ Carga d.o.o. Istraživanje je provedeno sa svrhom utvrđivanja stvarnog stanja u tvrtci te mišljenja HŽ Carga d.o.o, odnosno njegovih djelatnika, o pravom stanju u željezničkom prometu na području Republike Hrvatske. Očekuje se da će rezultati provedenog istraživanja dati jasniji uvid u trenutno stanje u željezničkom prometu i možda potvrditi hipotezu rada da u Republici Hrvatskoj ne postoji budućnost bez snažnih željeznica .

### **2.3. Struktura rada**

Ovaj rad podijeljen je na 7 poglavlja. Prvo poglavlje služi uvođenju u tematiku rada gdje je objašnjena povijest nastanka željezničkog prometa sve do nastanka prvog hrvatskog kolodvora. U drugom poglavlju opisana je metodologija rada, odnosno, predmet rada, hipoteza, metode rada koje su se koristile te sama struktura rada.

U trećem poglavlju objašnjen je željeznički promet, HŽ Infrastruktura d.o.o. kao glavni upravitelj, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture kao središnje tijelo, razvoj željezničkog prava, pravno uređenje međunarodnog željezničkog prometa te korisnici željezničkog prometa, a uz navedeno objašnjen je teretni željeznički promet, liberalizacija tržišta te je dan bolji uvid u poslovanje HŽ Carga d.o.o.

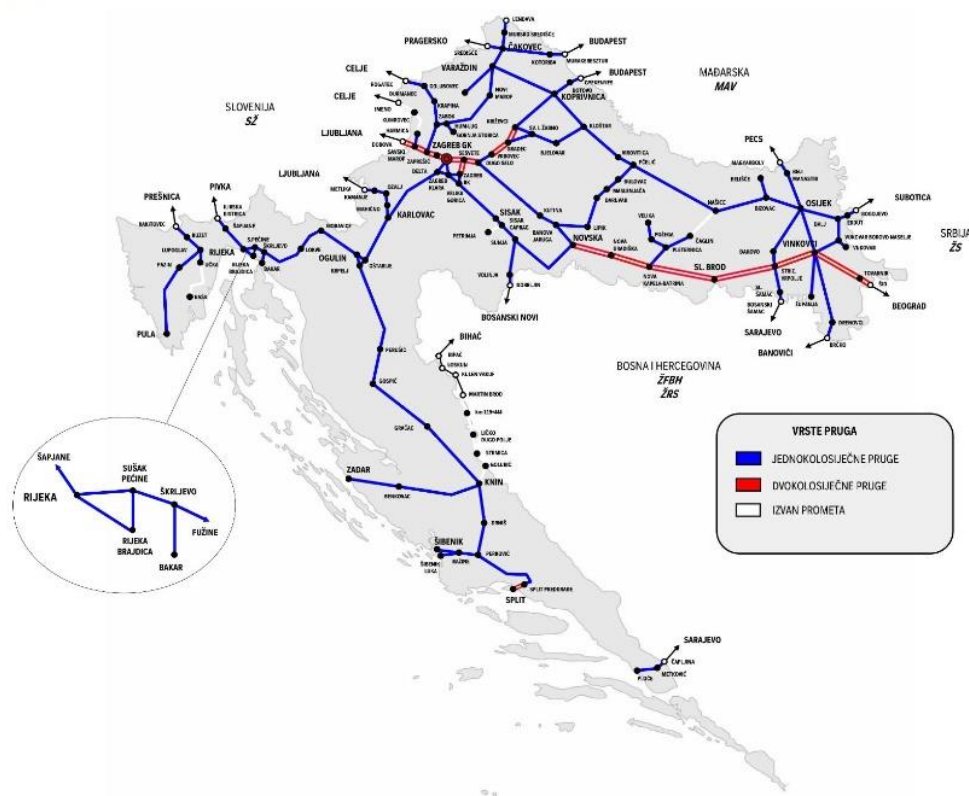
U četvrtom poglavlju objašnjeni su trendovi u željezničkom prometu gdje je naglasak stavljen na Internet stvari (IoT) te je obrađena tema ekološke (ne)učinkovitosti i navedeni su primjeri drugih zemalja na čijim primjerima bi Hrvatska mogla učiti.

Nakon navedenih poglavlja slijedi empirijsko istraživanje, rasprava te zaključak.

### 3. ŽELJEZNIČKI PROMET U REPUBLICI HRVATSKOJ

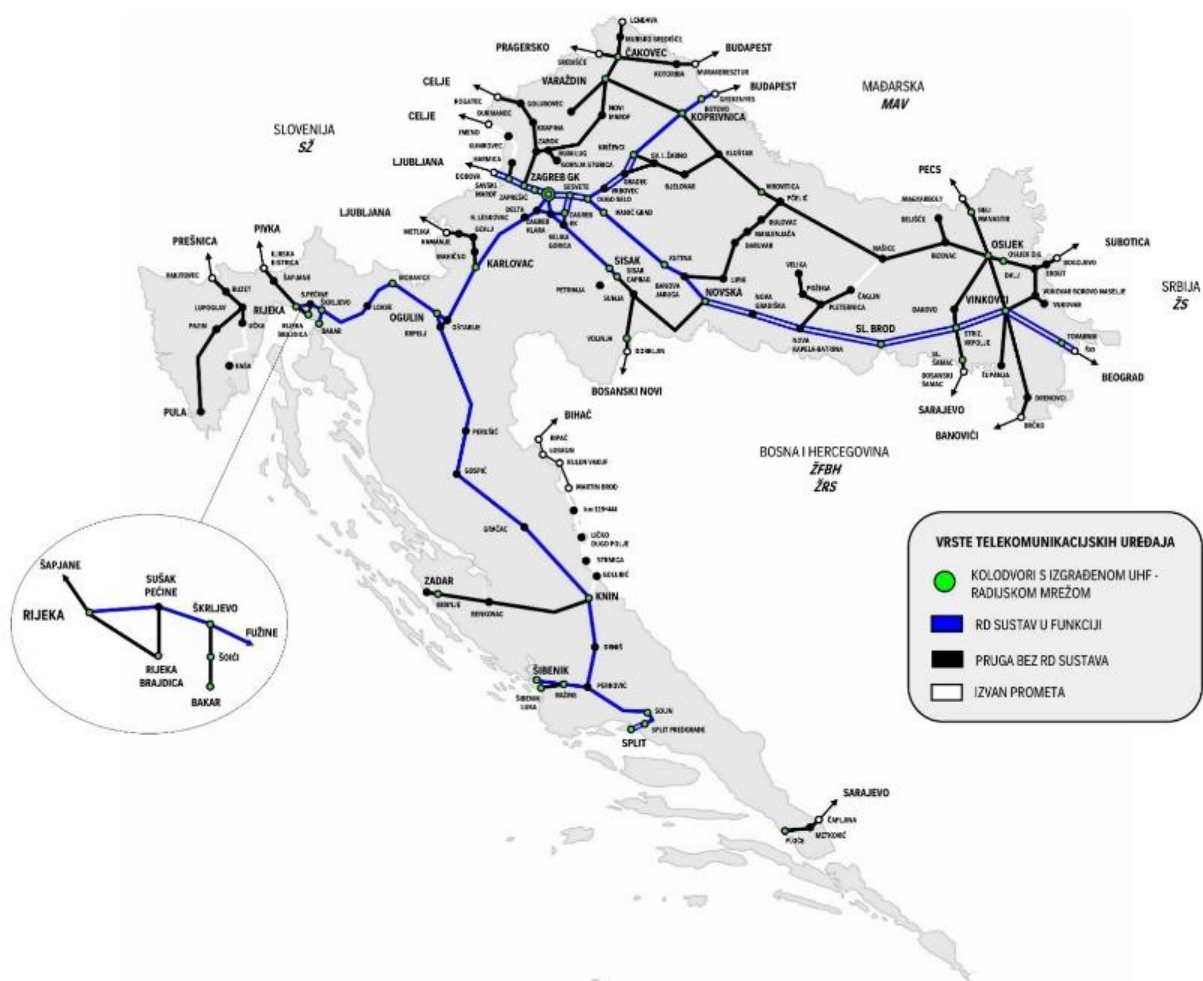
Željeznički promet jedan je od najstarijih modernih vrsta prijevoza i najjednostavnije ga se može definirati kao prijevoz putnika ili tereta željeznicom. Može se okarakterizirati kao posebna vrsta kopnenog prometa jer vozila ovise o posebnoj infrastrukturi, odnosno pruzi, po kojoj se kreću. Kompletan sustav mora biti automatiziran i usklađen jer vozila ovise jedni o drugima. Željeznička infrastruktura je javno dobro Republike Hrvatske i mogu ju koristiti svi zainteresirani željeznički prijevoznici, ali pod istim uvjetima. Upravitelj infrastrukture u Republici Hrvatskoj je HŽ Infrastrukutra d.o.o. o kojoj će se nešto više reći u nastavku.

Duljina željezničke mreže u Republici Hrvatskoj je 2617 km od kojih je duljina jednokolosječnih pruga 2341 km, a dvokolosječnih 276 km, a elektrificirano je 1013 km (HŽ Infrastruktura d.o.o., 2022). Osim željezničke mreže, odnosno pruge, sastavni dio cijelog željezničkog prometa čine i ostali elementi kao što su kolodvori, čvorišta, kolosijeci, željeznička vozila itd. Prikaz jednokolosječnih i dvokolosječnih pruga vidljiv je na Slici 1.



Slika 1. Raspored jednokolosječnih i dvokolosječnih pruga (HŽ Infrastruktura d.o.o., 2022)

Kod obavljanja prometnih poslova sporazumijevanje se obavlja usmeno ili s pomoću sredstava komunikacije (telefonski, teleprinterski, radiofonski, informatički) što je prikazano na Slici 2. Za sustav upravljanja vlakova koristi se autostop-uređaj, a spada u grupu uređaja za kontrolu kretanja vlakova u jednoj točki, tzv. punktualni<sup>1</sup> sustav. U mreži željezničkog sustava za sada ne postoji sustav automatskog upravljanja vlakova. Upravljanje prometom organizirano je u pet područnih jedinica – Sjever (Koprivnica), Centar (Zagreb), Istok (Vinkovci), Zapad (Rijeka), Jug (Split) (HŽ Infrastruktura d.o.o., 2022).



Slika 2. Raspored telekomunikacijskih uređaja (HŽ Infrastruktura d.o.o., 2022)

<sup>1</sup> koji je točan, koji ne zakašnjava, koji dolazi u dogovoreno, zakazano vrijeme

Tijekom 2022. godine HŽ Infrastrukutra d.o.o. nastavila je s pripremnim aktivnostima na projektu „Informatički sustav za organizaciju i regulaciju prometa i pristup infrastrukturi“ čiji je cilj (HŽ Infrastruktura d.o.o., 2023):

- a) Stvaranje jedinstvenog sustava u svrhu podrške poslovnim procesima za planiranje i izvršenje voznog reda, naplatu usluga, izvještavanje i podršku pri donošenju poslovnih odluka.
- b) Informatizacija prometnih evidencija, knjiga, brzojava i drugih službenih dokumenata, kao i razvoj sustava u kojem bi se određeni podatak unosio i obrađivao na mjestu gdje i nastaje.
- c) Fleksibilnost, odnosno davanje jednostavnog odgovora na sve nove zahtjeve koji se pred njega postavljaju kao i fleksibilnost u pružanju kompletne prometne usluge i izmjena iste.

Planirani završetak je pet godina od potpisivanja ugovora s izvođačem.

Vrijednost ostvarenih investicija u 2022. godini iznosila je 140,65 mil. EUR, a glavni investicijski prioritet odnosi se na modernizaciju TEN-T (Trans – European Network – Transport) mreže. Od ukupne vrijednosti realiziranih investicijskih aktivnosti 71,9% sufinancirano je sredstvima EU fondova dok je ostatak investicija financiran kreditima komercijalnih banaka. Ukupni prihodi HŽ Infrastrukture d.o.o. u 2022. godini iznosili su 213,04 mil. EUR, a ukupni rashodi iznosili su 182,44 mil. EUR (HŽ Infrastruktura d.o.o., 2023). Uz HŽ Infrastrukturu d.o.o. veliku ulogu u funkcioniranju željezničkog prometa ima i Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture o kojemu će se reći nešto više u nastavku.

### **3.1. Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture**

Prema Zakonu o željeznici iz 2022. godine Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture (u daljnjem tekstu Ministarstvo) je glavni akter, odnosno, središnje državno tijelo koje upravlja željezničkim uslugama u Republici Hrvatskoj. Predlaže određene programe za cjelokupni prometni sustav te ga predlaže Vladi koja onda odlučuje hoće li ga usvojiti i na kraju provesti.

Ministar je Oleg Butković, a u sastavu Ministarstva ustrojavaju se (NN 97/20):

- Kabinet ministra
- Glavno tajništvo
- Uprava pomorstva
- Uprava sigurnosti plovidbe
- Uprava unutarnje plovidbe
- Uprava za cestovnu i željezničku infrastrukturu
- Uprava zračnog prometa, elektroničkih komunikacija i pošte
- Uprava kopnenog prometa i inspekcije
- Uprava za EU fondove i strateško planiranje
- Uprava za proračun i financije
- Samostalni sektor za vanjske i europske poslove i odnose s javnošću
- Samostalna služba za unutarnju reviziju

30. listopada 2014. godine Vlada RH je na sjednici predstavila Strategiju prometnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje od 2014. do 2030. godine. Druga faza bila je izrada Nacionalnog prometnog modela dok je treća faza izrade Strategije prometnog razvoja Republike Hrvatske napravljena za razdoblje od 2017. do 2030. godine, a predstavlja usklađivanje Nacionalnog prometnog modela i prve faze Strategije prometnog razvoja Republike Hrvatske (Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, 2017).

U izvješću Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2030. godine za svaku vrstu prometa postavljene su određene hipoteze na koje je Ministarstvo pokušalo dati odgovor. Tako npr. na hipotezu „Opće stanje željezničkog voznog parka javnih operatera, bilo za prijevoz putnika, bilo za prijevoz tereta, ne odgovara suvremenim prometnim zahtjevima“ (Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, 2017:81) Ministarstvo objašnjava da je vozni park HŽPP-a<sup>2</sup> i HŽ Carga u prosjeku stariji od 30 godina te da je vozni park opremljen zastarjelom i neučinkovitom komunikacijskom i informacijskom opremom. Dakle, karakteristike starog voznog parka ne mogu ispuniti potrebe i kriterije suvremenog teretnog i putničkog prijevoza, a najveći problem je neusklađenost između voznog parka i željezničke infrastrukture. Kao rješenje Ministarstvo ističe kako je potrebno modernizirati

---

<sup>2</sup> HŽ Putnički prijevoz



vozni park u skladu s predviđenim ulaganjima, a prvi korak bi bio provedba cjelovite analize postojećeg organizacijskog i operativnog ustroja te ustroja održavanja željezničkog prijevoza u odnosu na postojeće i buduće prijevozne zahtjeve te izrada operativnog plana i plana održavanja, a zatim će se definirati konkretni tehnički zahtjevi. (Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, 2017).

Na drugu hipotezu „Nezadovoljavajuća održavanost infrastrukture nameće prometna ograničenja i u kombinaciji s niskom razinom sigurnosti na kolodvorima u ruralnim područjima odvraća putnike od korištenja željezničkog prometnog sustava“ (Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, 2017:83) Ministarstvo objašnjava da je s obzirom na dotrajalost i tehničko-sigurnosno stanje u sljedećim godinama moguće normalno održavati samo 45,6% ukupne duljine pruge, a na ostalom postotku pruga potrebno je obaviti manje ili veće zahvate. Naravno, zbog stanja pruga na samo 7,14% pruge dopuštena je brzina od 160km/h. Nadalje, u Strategiji prometnog razvoja RH, Ministarstvo ističe kako je od 1827km elektrificirane pruge u ratu oštećeno 633 km od čega je 62 km do danas izvan pogona. „Nedovoljna ulaganja u proteklom razdoblju prouzročila su pogoršanje tehničkog stanja sustava u cjelini pa su pojedina postrojenja dovedena u kritično stanje. Obnova sustava propisana svakih osam do deset godina nije se provodila zbog pomanjkanja sredstava u proteklih 35 godina“ (Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, 2017:84). Kad su u pitanju telekomunikacijski uređaji i oprema, Ministarstvo objašnjava da su isti tehnološki zastarjeli te da je starost kabela od 25 do 70 godina, telefonskih centrala i do 60, a radio-dispečerskih uređaja do 35 godina starosti (Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, 2017).

### **3.2. Razvoj željezničkog prava**

Razvoj željezničkog prava slijedi razvoj željezničkog prometa. Sam željeznički promet se sastoji u prijevozu stvari (robe), putnika, prtljage i ručne prtljage. Uključuje cijelu željezničku mrežu, odnosno, vozila i ljude koji sudjeluju u obavljanju željezničkog prometa. Važna je gospodarska i društvena djelatnost te ju je država iz tog razloga uredila brojnim pravilima.

Prvi Zakon o hrvatskim željeznicama donijela je samostalna i nezavisna Republika Hrvatska 10. listopada 1990. godine. Tim zakonom određeno je tijelo koje obavlja djelatnost željezničkog prometa, „HŽP“ – Hrvatsko željezničko poduzeće. Kasnije je Zakonom o izmjenama i dopunama ime promijenjeno u „HŽ“ – Hrvatske željeznice, a nadzor obavlja

Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture. Zadaća mu je osigurati trajno, sigurno i nesmetano obavljanje prijevoza stvari i putnika, kako u unutarnjem tako i u međunarodnom prometu. 8. listopada 1991. godine Hrvatske željeznice postaju samostalna željeznička uprava, a nakon što je Vlada Republike Hrvatske pristupila COTIF-u<sup>3</sup> postaje aktivnom članicom Međunarodne željezničke unije (UIC) (Tomašević i dr., 2019). Dakle, pravna osnova željezničkog sektora temelji se na Zakonu o željeznici koji donosi Hrvatski sabor. „Zakonom o željeznici utvrđuju se pravila koja se primjenjuju na upravljanje željezničkom infrastrukturom, odnos upravitelja infrastrukture i željezničkih prijevoznika, uvjete za pristup željezničkoj infrastrukturi, željezničke usluge i naknade i korištenje infrastrukturnog kapaciteta te pravni status željezničke infrastrukture“ (Badanjak i dr., 2010:25). Zakon o željeznici razlikuje željezničke usluge i usluge željezničkog prijevoza. Željezničke usluge su usluge koje upravitelj infrastrukture pruža željezničkim prijevoznicima dok su usluge željezničkog prijevoza usluge prijevoza putnika i tereta koje prijevoznici pružaju krajnjim korisnicima. Tako Zakon o željeznici definira da je „željeznički prijevoznik svaka pravna osoba koja ima dozvolu za obavljanje usluga željezničkog prijevoza i čija je glavna djelatnost pružanje usluga željezničkog prijevoza putnika i/ili tereta, uz uvjet da ta pravna osoba osigura vuču vlakova; to uključuje i pravnu osobu koja pruža samo uslugu vuče vlakova“ (NN, 94/13).

### **3.3. Pravno uređenje međunarodnog željezničkog prometa**

Prijevoz putnika i tereta višestruko je univerzalan. Dakle, nije ograničen na samo jedno vozilo ili jedan medij jer se za prijevoz koriste kopno, voda i zrak kao što se tim istim medijem koriste zrakoplovi, plovila, kamioni, vlakovi. Isto tako, prijevoz tereta i putnika nije ograničen na samo jednu državu već je međunarodni. Kako bi postojao red između dvije države ili više država međunarodni promet bilo je potrebno pravno urediti – međunarodnim pravom. „Međunarodno pravo skup je običajnih pravila i, uvjetno rečeno, ugovornog prava i konvencija kojima se uređuju odnosi u međunarodnoj zajednici i odnosi među državama“ (Kaštela i Horvat, 2008:308). Tri su pravna izvora međunarodnog prava: običajna pravila, ugovorno pravo i konvencije. Običajna pravila specifična su samo za međunarodno pravo, stvarana su praksom država i većina ih se nalazi u pisanom obliku u nekim međunarodnim aktima. Ugovorno pravo se sastoji od dispozitivnih pravnih pravila, dakle, država odlučuje

---

<sup>3</sup> Konvencija o međunarodnom željezničkom prijevozu

sama hoće li se pridržavati zakonskih propisa ili će sama donijeti vlastite. Od sva tri pravna izvora, konvencije imaju najvažniji način utjecaja na državu i međunarodnu zajednicu. Konvencije nisu toliko formalne i „ozbiljne“ kao običajna pravila i ugovoreno pravo te sam sadržaj i oblik slobodno uređuju ugovorene stranke (Kaštela i Horvat, 2008).

Najvažnije međunarodne konvencije su CIM, CIV i (COTIF)<sup>20</sup><sup>4</sup>. Prema Zakonu o potvrđivanju protokola o izmjenama konvencija u Međunarodnom željezničkom prometu (NN 12/00) CIM konvencijom uređen je prijevoz stvari (robe), CIV konvencijom uređen je prijevoz putnika i prtljage te je uvedena prtljažnica kao prostorija koja je određena za čuvanje prtljage, dok se (COTIF)<sup>20</sup> primjenjuje na međunarodne izravne prijevoze te regulira pravila već spomenutih konvencija CIM i CIV. Osim međunarodnih konvencija postoje i međunarodne organizacije željezničkog prometa čiji je cilj poticati suradnju među članicama te rješavati sporna pitanja među istima. Najvažnije među njima bile bi Međudržavna organizacija za međunarodne prijevoze željeznicom (OTIF), Međunarodna željeznička unija (UIC), Međunarodni savez za putnička i službena vozila (RIC) i Međunarodni savez za teretna vozila (RIV). OTIF svoje pravno uređenje temelji na već spomenutim konvencijama CIM, CIV te ostalima (Kaštela i Horvat, 2008).

### 3.3.1. Međunarodni željeznički koridori važni za Republiku Hrvatsku

TEN-T (Trans – European Network – Transport) predstavlja Transeuropsku mrežu prometnica a služi kao instrument za povezivanje Europe. Odlukom Europske komisije 18. listopada 2013. godine definirano je 9 koridora kao okosnica za spajanje 94 europske luke i 38 ključnih zračnih luka sa željeznicom i cestama u glavnim gradovima europskih zemalja (Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, 2017).

Na teritoriju Republike Hrvatske važni međunarodni koridori u smislu željezničke mreže su (Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, 2014:27):

- RH1. TEN-T osnovna i sveobuhvatna mreža (Paneuropski koridor X, Salzburg – Solun

---

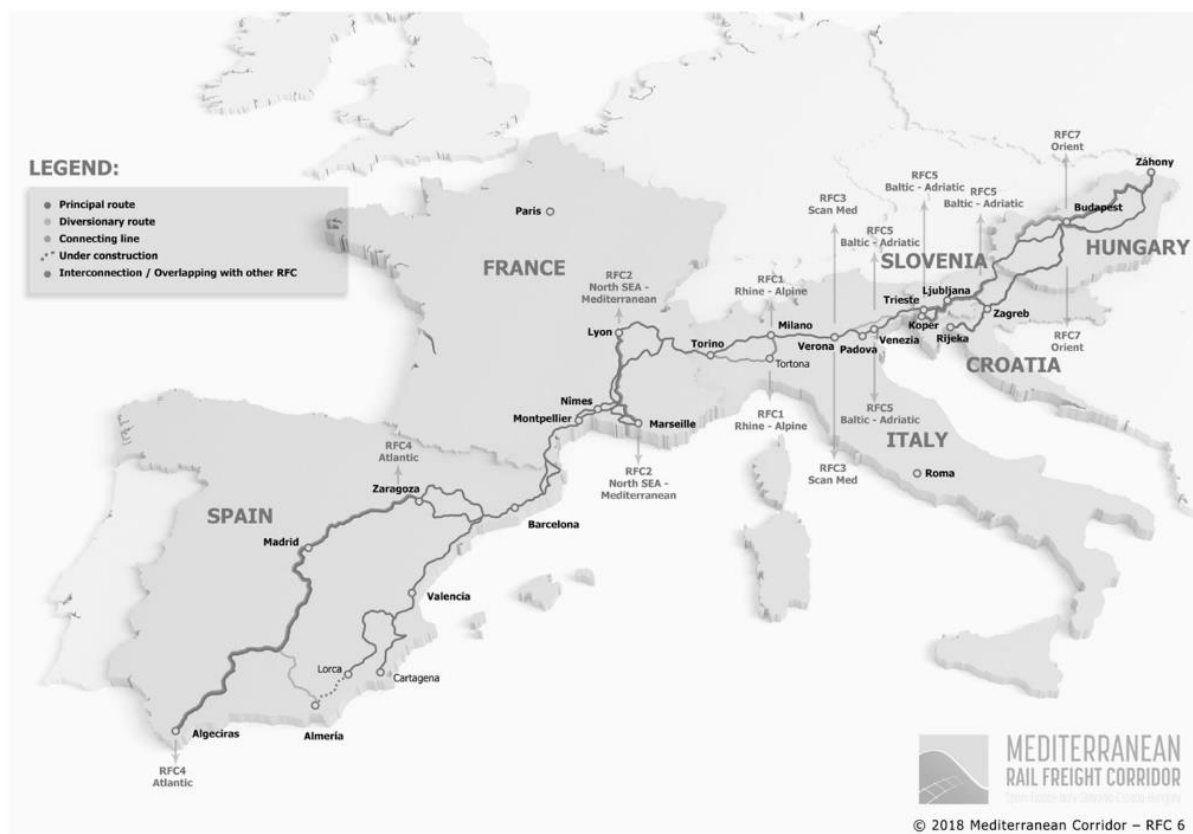
<sup>4</sup> CIM – Međunarodna konvencija o prijevozu robe željeznicom, CIV – Međunarodna konvencija o prijevozu putnika i prtljage željeznicom, COTIF(20) – Konvencija o međunarodnom željezničkom prometu

- RH2. TEN-T Mediteranski koridor (Paneuropski koridor Vb), Budimpešta – Rijeka te
- RH3. TEN-T sveobuhvatna mreža (Paneuropski koridor Vc), Budimpešta – Ploče

Željeznička mreža u Hrvatskoj obuhvaća 2604 km, a gotovo 55% mreže odnosi se na željezničke linije koje su važne za međunarodni promet. Teretni promet ima veliku međunarodnu komponentu jer povezuje luke na Jadranu s unutrašnjošću Hrvatske, odnosno, kopnom. Sve te iste luke povezane su željezničkom mrežom koja je u lošem stanju. Dakle, luke na Jadranskom moru predstavljaju tranzitnu točku prema srednjeeuropskom tržištu, a kako bi se situacija poboljšala potrebno je razviti mrežu logističkih intermodalnih platformi (Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, 2014).

Osim TEN-T mreže za međunarodni promet važna su i tri koridora, RH1, RH2, i RH3. Najveći dio prijevoza u Hrvatskoj obavlja se na tri već spomenuta glavna koridora koji su prikazani na Slici 3. (HŽ Cargo d.o.o., 2022:17):

- RH1 koridor je najkraća i najbrža veza između srednje i zapadne Europe s jugoistočnom Europom.
- RH2 koridor spaja luku Rijeka sa zemljama srednje i istočne Europe, a s drugim ogrankom preko Ogulina i Knina srednjodalmatinske luke Split, Šibenik i Zadar.
- RH3 koridor preko BiH povezuje luku Ploče i južni dio RH sa Slavonskim Šamcem te preko Vrpolja i Osijeka do granice s Mađarskom i do zemalja srednje i istočne Europe.



Slika 3. Mediteranski koridori (HŽ Cargo d.o.o., 2022)

Kako bi međunarodni promet što bolje i učinkovitije funkcionirao, nije potrebno samo povezati europske gradove i luke određenim koridorima. Potrebno je podići razinu interoperabilnosti hrvatske željezničke mreže i željezničkih sustava svih susjednih zemalja, a za to je potrebno uvesti Europski sustav za upravljanje vlakovima (ETCS) koji obuhvaća stalno nadgledanje kretanja vlakova, kao i sustav za radijsku komunikaciju u željezničkom prometu, Global System for Mobile Communications – Railway (GSM-R) (Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, 2017). Ministarstvo navodi da je potrebno provesti daljnje studije da bi se utvrdile specifične potrebe i tehnički parametri za uvođenje navedenih tehnologija. Uz sve navedene probleme, željeznički sustav obilježen je i izostankom koordinacije u logistici a čiji izvor leži u neusklađenosti projekata održavanja, obnove kolosijeka i organizacije prometovanja. „Podizanje efektivnosti i efikasnosti željezničkog sustava u smjeru održivog ustroja nalaže organizacijske promjene te viši stupanj koordinacije između HŽ Infrastrukture d.o.o., HŽ Cargo d.o.o. i HŽ Putničkog prijevoza d.o.o. (unaprjeđenje upravljačkog lanca putem raznih oblika upravljanja uslugom, održavanjem, pružanjem usluga dodane vrijednosti uz fokusiranje na potrebe korisnika itd.)“ (Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, 2019:92).

### 3.4. Korisnici željezničkog prometa

„Imovinskopravno uređenje željezničkog prometa odnosi se na građanskopravne odnose do kojih dolazi između korisnika i davatelja usluga u željezničkom prometu odnosno između putnika ili pošiljatelja robe, s jedne, i prijevoznika, s druge strane“ (Kaštela i Horvat, 2008:297). Građanskopravni posao je izraz suglasnog očitovanja volja sudionika, a cilj je postizanje određene građansko-pravne posljedice gdje spadaju i ugovori. Dakle, jedna strana se obvezuje ispoštovati ono što je napisano ugovoru dok druga strana svojim potpisom tu obvezu prihvaća. U imovinskopravno uređenje željezničkog prometa pripadaju i prijevoz putnika i prtljage, prijevoz u kojem sudjeluje više prijevoznika te mješoviti prijevoz kao i ostala druga pitanja (isključenje odgovornosti za štetu, zastara tražbina itd.).

Kaštela i Horvat (2008:298-301) navode sljedeće pojmove koji su vrlo značajni za međunarodni željeznički promet, a to su:

- Ugovor o prijevozu stvari

Ugovorom o prijevozu stvari prijevoznik se obvezuje prevesti određenu stvar od određene točke i predati je primatelju, a pošiljatelj te iste stvari obvezuje se prijevozniku isplatiti ugovorenu naknadu. Uz tu istu stvar mora biti priložen i teretni list te prijevoznik tada vlastitim pečatom potvrđuje primitak stvari. Postoje i stvari čiji je prijevoz zabranjen te one ne mogu biti predmetom ugovora, a određene stvari se mogu prevesti samo uz određene uvjete koji prethodno moraju biti ispunjeni. Ukoliko pošiljatelj ošteti stvar koju je predao prijevozniku, a oštećenje nije naznačeno u ugovoru, on je za tu istu štetu odgovoran, osim ako dokaže suprotno.

- Teretni list

Već spomenuti teretni list, kao što je već rečeno, je pismena isprava koju pošiljatelj uručuje prijevozniku, osim ako se drugačije ne ugovori i ispunjava se u pet primjeraka. Sam teretni list mora sadržavati podatke pošiljatelja i primatelja kao što su ime ili prezime, odnosno, određeni naziv te adresu od koje polazi roba i na koju se šalje, naznaku količine, mase ili vrste stvari i mora imati već spomenut žig, prijevozne i druge troškove i popis određenih dokumenata koji se prilažu uz sami teretni list. Nije prenosiv, ali postoji i prenosivi teretni list koji tada ima svojstva vrijednosnog papira.

- Prijevozni troškovi

Prijevozni troškovi plaćaju se prema tarifi koja se primjenjuje na dan zaključenja ugovora o prijevozu, a čine ih:

1. Naknada za prijevoz (cijena prijevoza)
2. Dodatak za naknadu za prijevoz
3. Naknada za posebne usluge
4. Ostali troškovi koji nastaju prilikom prijevoza
5. Prijevozne troškove plaća pošiljatelj ili primatelj

### **3.5. Teretni željeznički promet u Republici Hrvatskoj – HŽ Cargo d.o.o.**

Moderno doba, u kojem tehnologija i tehnike napreduju na dnevnoj bazi, na neki način je prisilila stranke uključene u željeznički promet promijeniti i prilagoditi organizacijsku strukturu kako bi se proizvodni proces odvijao bez problema i napredovao s vremenom. Prijevoznici se moraju prilagoditi različitim izazovima kako bi pružili visoku kvalitetu usluga po niskoj cijeni. Otvaranje tržišta zahtijeva detaljnu pripremu poduhvata, i to vrlo često zahtijeva potpuno restrukturiranje poduzeća. Budućnost poduzeća ovisi o njegovoj sposobnosti prilagodbe na nove promjene. Učinkovita organizacija može predvidjeti probleme i način kako riješiti probleme čime se osigurava stabilnost sustava, što omogućuje potencijalni napredak u smislu sposobnosti, znanja i kompetencije. Dakle, liberalizacija označava uvođenje „nove i drugačije“ pravne norme koja uklanja prethodna ograničenja i zabrane.

Europska unija (u daljnjem tekstu EU) radi na liberalizaciji tržišta kako bi pojednostavila transportni proces. Glavna svrha direktiva i regulative EU upravo i je liberalizacija prometnog tržišta prijevoza tereta i putnika. Ovi propisi, naravno, vrijede i za Republiku Hrvatsku kao punu članicu EU. Dakle prvi korak u usklađivanju hrvatskog zakonodavstva s onim EU bio je donošenje Zakona o željeznici iz 2006., koji je pokrenuo usvajanje Prvog željezničkog paketa EU direktiva, temelj za daljnje usklađivanje, stvaranje institucionalnog okvira za željeznicu, tj. rekonstrukcija željezničkog sustava u Hrvatskoj (Tomašević i dr., 2019). Liberalizacija transportnog tržišta je u konačnici ono što osigurava rast i razvoj prijevoznike tvrtke, koje ovise isključivo o konkurentnosti, što podrazumijeva smanjenje manipulativnih troškova, tj. racionalizaciju između stvaranja usluga prijevoza i povećanje sigurnosti i komercijalnih brzina za prijevoz tereta i putnika. Pozitivni učinci liberalizacije usluga u željezničkom prometu trebali bi rezultirati (Tomašević i dr., 2019:54):

- Većoj modalnoj podjeli u korist željezničkog prometa,
- Većim brojem operatera – prijevoznika,
- Većim brojem usluga po nižoj cijeni, te
- Financijski održivom sustavu

Prema podacima od 15. veljače 2023. godine Državnog zavoda za statistiku može se iščitati da je ukupan prijevoz robe u željezničkom prometu u Republici Hrvatskoj u 2022. godini povećan za 0,96%, odnosno za 813 tona u odnosu na prethodnu 2021. godinu, a tonski kilometri prevezene robe veći su za 0,92% u odnosu na isto razdoblje prethodne godine što je i vidljivo na Slici 4.

#### 1. PRIJEVOZ PUTNIKA I ROBE PREMA VRSTAMA PRIJEVOZA

	Mjerna jedinica	2021.		2022.		Indeksi		
		X. - XII.	I. - XII.	X. - XII.	I. - XII.	X. - XII. 2022. VII. - IX. 2022.	X. - XII. 2022. X. - XII. 2021.	I. - XII. 2022. I. - XII. 2021.
Prevezeni putnici <sup>1)</sup>	tis.	14 856	57 874	18 595	82 170	81,3	125,2	142,0
Željeznički prijevoz <sup>1)</sup>	tis.	4 026	13 541	5 106	18 216	110,4	126,8	134,5
Cestovni linijski prijevoz	tis.	8 849	30 993	11 032	47 292	112,5	124,7	152,6
Pomorski i obalni prijevoz	tis.	1 683	12 280	1 914	14 261	25,6	113,7	116,1
Zračni prijevoz	tis.	298	1 061	543	2 401	56,6	182,3	226,4
Putnički kilometri <sup>1)</sup>	mil.	1 163	4 439	1 902	7 651	72,2	163,5	172,3
Željeznički prijevoz <sup>1)</sup>	mil.	141	540	259	811	110,4	183,1	150,1
Cestovni linijski prijevoz	mil.	684	2 394	887	3 224	107,5	129,7	134,7
Pomorski i obalni prijevoz	mil.	82	582	93	693	25,9	113,5	119,2
Zračni prijevoz	mil.	256	924	663	2 923	54,6	259,3	316,4
Prevezena roba	tis. t	33 915	127 794	30 815	127 824	101,0	90,9	100,0
Željeznički prijevoz	tis. t	4 175	15 176	3 907	16 257	93,7	93,6	107,1
Cestovni prijevoz	tis. t	22 940	84 953	21 398	86 402	106,7	93,3	101,7
Pomorski i obalni prijevoz	tis. t	4 479	17 809	3 140	15 355	87,8	70,1	86,2
Prijevoz na unutarnjim vodnim putovima <sup>2)</sup>	tis. t	139	697	126	583	106,8	90,8	83,6
Zračni prijevoz	tis. t	0	1	0	2	118,8	123,0	114,6
Cjevovodni transport	tis. t	2 182	9 158	2 244	9 225	86,8	102,8	100,7
Tonski kilometri	mil.	27 757	114 707	23 823	105 466	91,4	85,8	91,9
Željeznički prijevoz	mil.	871	3 172	882	3 529	95,7	101,3	111,2
Cestovni prijevoz	mil.	3 732	13 629	3 138	13 659	97,1	84,1	100,2
Pomorski i obalni prijevoz	mil.	22 504	95 707	19 165	85 989	89,7	85,2	89,8
Prijevoz na unutarnjim vodnim putovima <sup>2)</sup>	mil.	8	34	9	37	189,4	112,5	109,8
Zračni prijevoz	mil.	0	1	0	1	122,8	116,7	112,2
Cjevovodni transport	mil.	642	2 164	628	2 250	115,2	97,9	104,0

Slika 4. Prijevoz putnika i robe prema vrstama prijevoza (Državni zavod za statistiku, 2022)



Prema istom izvješću Državnog zavoda za statistiku da se iščitati da je u ukupnom željezničkom teretnom prijevozu u 2022. godini unutarnji prijevoz imao udio od 20,33%, uvoz 12,40%, izvoz 37,50%, a tranzit 33,97%. Ukupan prijevoz robe u željezničkom prometu u Republici Hrvatskoj u 2022. godini povećan je za 0,96%, odnosno za 813 tona u odnosu na prethodnu godinu, a tonski kilometri prevezene robe veći su za 0,92% u odnosu na isto razdoblje prethodne godine što je i vidljivo na Slici 5.

## 2. ŽELJEZNIČKI PRIJEVOZ

	Mjerna jedinica	2021.		2022.		Indeksi		
		X. - XII.	I. - XII.	X. - XII.	I. - XII.	X. - XII. 2022. VII. - IX. 2022.	X. - XII. 2022. X. - XII. 2021.	I. - XII. 2022. I. - XII. 2021.
Prevezeni putnici <sup>1)</sup>	tis.	4 026	13 541	5 106	18 216	110,4	126,8	134,5
Unutarnji prijevoz <sup>1)</sup>	tis.	3 993	13 322	5 056	17 861	114,1	126,6	134,1
Međunarodni prijevoz <sup>1)</sup>	tis.	33	219	50	355	25,9	151,8	161,9
Putnički kilometri <sup>1)</sup>	mil.	141	540	259	811	110,4	183,1	150,1
Unutarnji prijevoz <sup>1)</sup>	mil.	140	484	257	745	141,4	183,7	153,9
Međunarodni prijevoz <sup>1)</sup>	mil.	1	56	2	65	3,5	123,7	117,0
Prevezena roba	tis. t	4 175	15 176	3 907	16 257	93,7	93,6	107,1
Unutarnji prijevoz	tis. t	930	3 049	692	3 243	84,7	74,5	106,4
Međunarodni prijevoz – utovareno	tis. t	1 552	5 780	1 404	5 852	90,1	90,5	101,2
Međunarodni prijevoz – istovareno	tis. t	457	1 633	470	1 929	92,2	103,0	118,1
Tranzit	tis. t	1 238	4 713	1 340	5 234	104,2	108,3	111,0
Tonski kilometri	mil.	871	3 172	882	3 529	95,7	101,3	111,2
Unutarnji prijevoz	mil.	197	774	155	674	91,5	78,6	87,0
Međunarodni prijevoz – utovareno	mil.	276	989	267	1 073	87,2	96,5	108,5
Međunarodni prijevoz – istovareno	mil.	138	473	164	668	94,8	119,0	141,1
Tranzit	mil.	260	936	296	1 115	108,5	114,1	119,1
Od ukupnog prijevoza robe – prijevoz opasnih tereta	tis. t	281	1 399	340	1 374	92,5	121,1	98,2

Slika 5. Željeznički prijevoz (Državni zavod za statistiku, 2022)

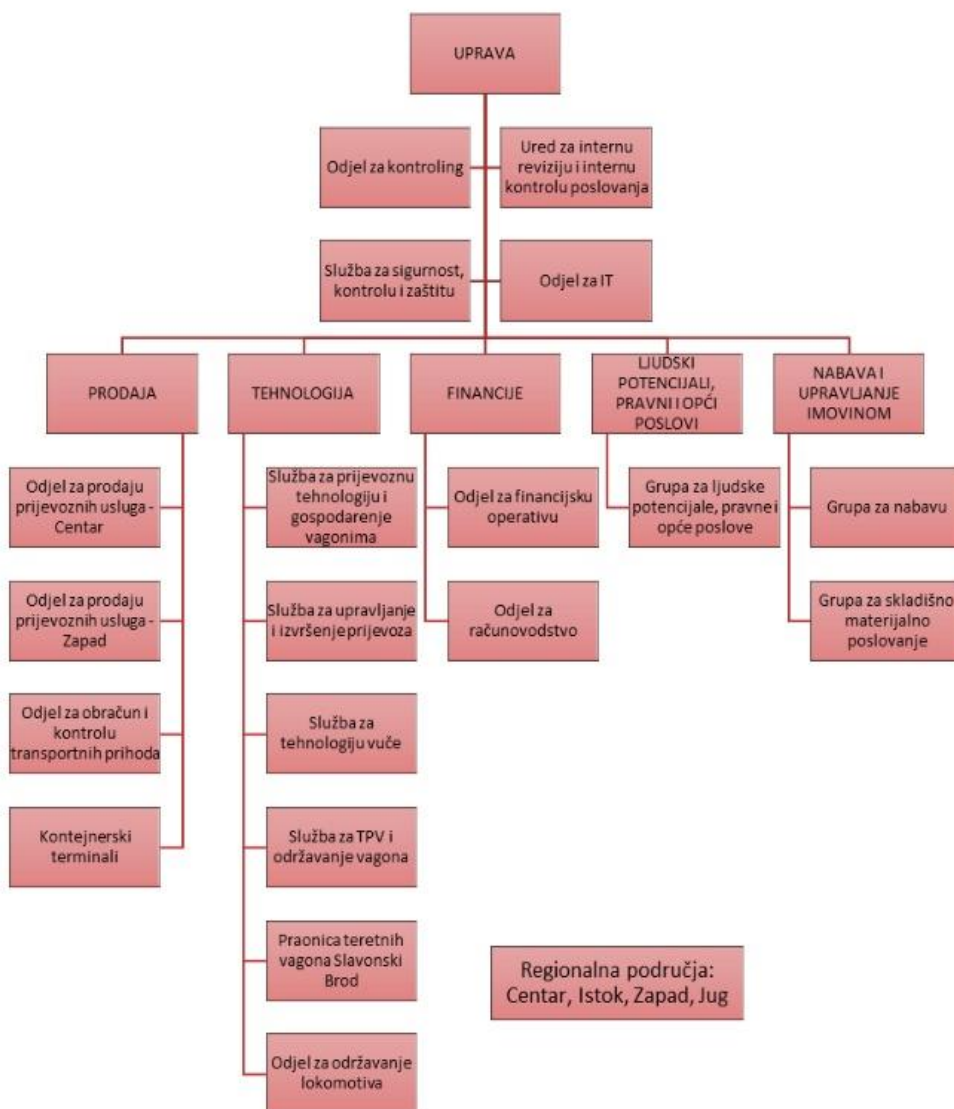
Tijekom 2022. godine na tržištu je sudjelovalo 17 teretnih željezničkih prijevoznika od kojih je HŽ Cargo d.o.o. imao najveći tržišni udio koji je iznosio 39% u tonama prevezenog tereta (HŽ Cargo d.o.o., 2022). U nastavku će se isti detaljnije i objasniti.

### 3.5.1. HŽ Cargo d.o.o.

„HŽ Cargo d.o.o., društvo s ograničenom odgovornošću, je nacionalni operater željezničkog teretnog prijevoza i najveći pojedinačni željeznički teretni prijevoznik u Republici Hrvatskoj, a pruža uslugu prijevoza tereta u domaćem i međunarodnom željezničkom prometu, kao i

uslugu vuče vlakova“ (Poslovno izvješće, 2022:3). Stopostotni je vlasnik tvrtke kćeri ili podružnice, koje uključuju Održavanje vagona d.o.o. i Robno-transportni centar Brod d.o.o. Remont i proizvodnja željezničkih vozila Slavonski Brod d.o.o. Osim toga, društva u kojima HŽ Cargo d.o.o. ima udjele su CROCOMBI d.o.o sa 47,09% i Cargo centar Zagreb sa 20%. Ima 1.133 zaposlenih, a glavni fokus i cilj im je sigurnost i zdravlje radnika te zbog ubrzanog napretka tehnologije bitno im je ulaganje u usavršavanje radnika (Abramović i dr., 2012).

Organizacija komponenti, njihovih zadataka, obveza, ovlasti i hijerarhiju regulira Pravilnik o organizaciji HŽ Carga d.o.o. Organizacijska struktura obuhvaća nekoliko organizacijskih jedinica što je vidljivo i na Slici 6.



Slika 6. Organizacijska struktura HŽ Cargo d.o.o. (HŽ Cargo d.o.o., 2022)

Od 2016. godine na tržište željezničkog teretnog prijevoza uključuju se i ostali operateri, njih 17 u 2022. godini, od kojih je 13 bilo aktivno, a tržišni udio HŽ Carga d.o.o. u 2022. godini iznosio je 39% u tonama ili 53% u NKTM (neto-tonski kilometar). U HŽ Cargu d.o.o. prevladava elektrovođa vlakova koja je u 2022. godini iznosila 68% dok je dizelska iznosila 32% (HŽ Cargo d.o.o., 2022). „Udio dizelske vuče povećan je u 2022. godini zbog čestih zatvora pruge koji su prisilili HŽ Cargo na korištenje obilaznih pravaca koji su u većini slučajeva neelektrificirani“ (Poslovno izvješće, 2022:15). Raspoloživo sa 123 lokomotive (106 aktivnih), 3993 vagona (3412 aktivno), a ukupni poslovni prihodi u 2022. godini iznosili su 487,5 mil. HRK (64,48 mil. EUR), a poslovni rashodi bili su 448,4 mil. HRK (59,31 mil. EUR) (HŽ Cargo d.o.o., 2022).

Iz Poslovnog izvješća (HŽ Cargo d.o.o., 2022) također se može iščitati da je HŽ Cargo d.o.o. frustriran učestalim zatvorima, odnosno, zastojima na određenim prugama ili dionicama kojima upravlja HŽ Infrastruktura d.o.o. U 2022. godini na izvršenje prijevoza utjecali su šestosatni ili osmosatni zatvori na Riječkoj pruzi, od siječnja do travnja povremeni osmosatni zatvori na dionicama koje idu od Križevaca, 72-satni zatvor naizmjenično na dionicama Koprivnica-Botovo i Križevci-Lepavina, problemi na granicama i mnogi drugi. Uz sve navedene probleme, najviše ih imaju na Ličkoj pruzi, tehnološki iznimno zahtjevnoj zbog konfiguracije terena i neelektrificiranosti, gdje obavljaju i najveći dio prijevoza. „HŽ Cargo za te prijevoze mora angažirati dvije lokomotive za prijevoz jednog vlaka smanjene mase, osigurati manevriranje u kolodvorima Knin, Perković i lukama Zadar, Šibenik i Solin te angažirati osoblje za početne ili završne radnje u lukama. Ukupni troškovi lokomotiva, goriva, vagona i ljudi nisu bili pokriveni prodajnim cijenama te je HŽ Cargo zbog toga godinama generirao velike gubitke“ (HŽ Cargo d.o.o., 2022:19). Zbog svih navedenih problema HŽ Cargo d.o.o. morao je optimizirati poslovanje, a jedno od rješenja bio je proces primjene IT rješenja kroz RailPro aplikaciju o kojoj će se govoriti u nastavku.

Frustrirani (ne)aktivnostima HŽ Infrastrukture d.o.o., 2022. HŽ Cargo d.o.o. odlučio je realizirati projekt RailPro, rješenje koje je implementirano za komercijalno – operativno – tehničko upravljanje procesima rada. Uvođenjem novog informatičkog programa omogućeno je svim strojovođa da sve informacije primaju u digitalnom obliku. Informacije su dostupne na mobilnim uređajima, a dobivaju ih u realnom vremenu te su iz tog razloga u mogućnosti reagirati pravovremeno te otkloniti problem ukoliko dođe do njega. Popratni dokumenti su također dostupni u elektronskom obliku (HŽ Cargo d.o.o., 2022).

Prednosti sustava RailPro su (HŽ Cargo d.o.o., 2022):

- Pojednostavljenje postupka rada
- Ubrzanje prometa i unapređenje kvalitete usluge
- Automatski izračuni u poslovanju (ljudska greška svedena je na minimum)
- Poboljšano upravljanje voznim parkom
- Dobivanje informacija u realnom vremenu te njihov ubrzani protok (mogućnost rješavanja problema u što kraćem roku)
- Smanjenje ukupnih troškova

## 4. TRENDOWI U ŽELJEZNIČKOM PROMETU

Prijevoz robe i logistika (FTL – Freight transport and logistics) ima ključnu ulogu u premještanju materijala i gotovih proizvoda u opskrbnim lancima. Kao i mnoge druge industrije, FTL sektor prolazi kroz novi val digitalizacije. Digitalizacija se odnosi na korištenje digitalnih tehnologija pri upravljanju prijevozom tereta i logistikom. Često uključuje značajne promjene unutar same organizacije, između organizacija ali i na razini ekosustava i industrije.

Tehnološki napredak kao što su umjetna inteligencija (AI) i strojno učenje, 5G, blockchain i ostale, razvijaju se velikom brzinom (Prashant i dr., 2022). Značajne promjene u ponašanju i očekivanjima kupaca i potrošača, olakšane sveprisutnim pristupom informacijama, e-trgovini i digitalnim uslugama, dodatno su preoblikovale industriju.

E-trgovina, shvaćena kao "poslovanje na internetu", pokriva sve transakcije između organizacija i ljudi, iako su B2B i B2C najvažniji u smislu veličine tržišta. Uspon e-trgovine i digitalni marketing promijenio je ponašanje kupaca, a isto tako i njihova očekivanja. Zahtjevan raspored isporuke predstavlja izazov tradicionalnoj logistici i modelima opskrbnog lanca jer su tvrtke sada prisiljene prilagoditi svoje strategije kako bi pružile jeftinu uslugu dostave na zahtjeve koje potrošači imaju. Pružatelji logističkih usluga pokušavaju minimizirati logističke troškove dok ispunjavaju zahtjeve pošiljatelja. Zahtjevi su postali sofisticirani i skupi, na primjer kontrola temperature, dostava u vremenskom okviru ili usluge praćenja informacija. Kupcima je važna cijena, ali isto tako spremni su platiti više ako se kvalitetna roba isporuči točno na vrijeme. Istovremeno, potrošači su ti koje smetaju prometne gužve, nesreće te ekološko onečišćenje, a ipak očekuju ublažavanje problema i kvalitetnu uslugu. Dinamika opskrbnog lanca temeljito se mijenja kako tvrtke povećavaju tradicionalnost isporuka na duge relacije s isporukom točno na vrijeme, a dobavljači prelaze s više skladišnih objekata na jedno skladište kako bi zadovoljili lokalne potrebe.

Gospodarski razvoj svake države uvelike ovisi o funkcioniranju prometnog sustava koji treba osigurati pouzdano, sigurno i učinkovito odvijanje robnog prometa u zemlji i inozemstvu. Željeznička vozila koja se koriste u međunarodnom prometu imaju glavnu ulogu u osiguravanju tehničko-tehnološkog prijevoza putnika i tereta međunarodnim prometnim koridorima. Vrsta tereta i uvjeti isporuke mogu postati odlučujući. Na primjer, za duge rokove

isporuke tereta primatelju, željeznički prijevoz može postati nekonkurentan automobilskom prijevozu. Nedvojbeno je da se za konačnu odluku moraju uzeti u obzir ne samo ekonomski već i društveni čimbenici, kao i pouzdanost (bez kvarova) pojedinog sustava prijevoza tereta.

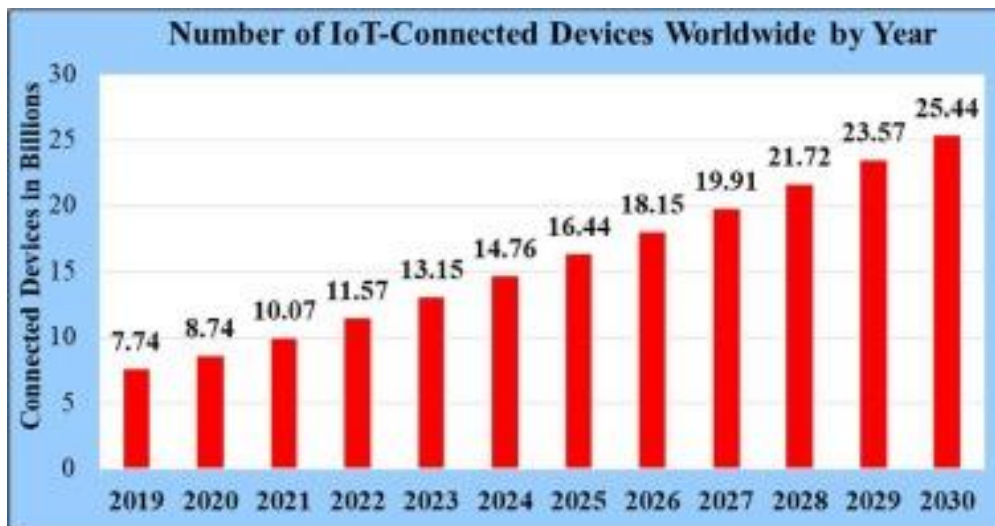
FTL digitalizacija može utjecati na mnoge razine. Ima veliki potencijal za doprinos konkurentnosti same organizacije, može poboljšati održivost prometa te omogućuje mobilnost između različitih načina prijevoza te integriraniji globalni ekosustav teretnog prometa. Digitalizacija dovodi do pojave novih industrijskih poslovnih modela, a svi ti poslovni modeli također mogu biti podržani kroz nove financijske modele koje nudi digitalizacija, kao što su korištenje kriptovaluta i interneta stvari (IoT). Ipak, s obzirom na tehnološki napredak, razumijevanje ovih tehnologija u nastajanju ostaje fragmentirano i ograničeno. No, nedavno je došlo do oživljavanja željezničkog prijevoza te se očekuje da će globalni željeznički teretni promet i dalje rasti, pri čemu će neke zemlje imati znatno veće stope rasta poput Kine, Rusije, Indije i SAD-a (Prashant i dr., 2022).

#### **4.1. Internet stvari (IoT)**

Internet stvari (IoT) simbolizira brojne uređaje koji su globalno povezani putem internetske tehnologije i sposobni su prikupljati i dijeliti relevantne podatke. (Prashant i dr., 2022) u svom istraživačkom radu navode kako je IoT postigao značajan napredak u području senzora, mreža i komunikacijskih tehnologija. Osim tehnološkog napretka, sposobnost IoT-a da prikuplja podatke u stvarnom vremenu, procjenjuje fizičke parametre i olakšava donošenje odluka na temelju prikupljenih podataka pružio je ogromne mogućnosti za svoju primjenu u željezničkoj industriji i drugim domenama. Ima dubok utjecaj ne samo na svakodnevni život ljudskih bića već i na različita područja kao što su obrazovanje, poslovanje, infrastruktura, pametni gradovi, zdravstvo, vlada itd. Posljednjih desetljeća internet je postao vrlo moćan alat koji je pomogao poboljšati životni standard i omogućio nastanak nekoliko vrsta sigurnosnih mjera uz integraciju različitih tehnologija. Na temelju IoT koncepta, bilo što (uređaj ili aplikacija) može komunicirati s internetom u bilo koje vrijeme i na bilo kojem mjestu kako bi pružilo informacije ili usluge putem bilo koje mreže (Prashant i dr., 2022).

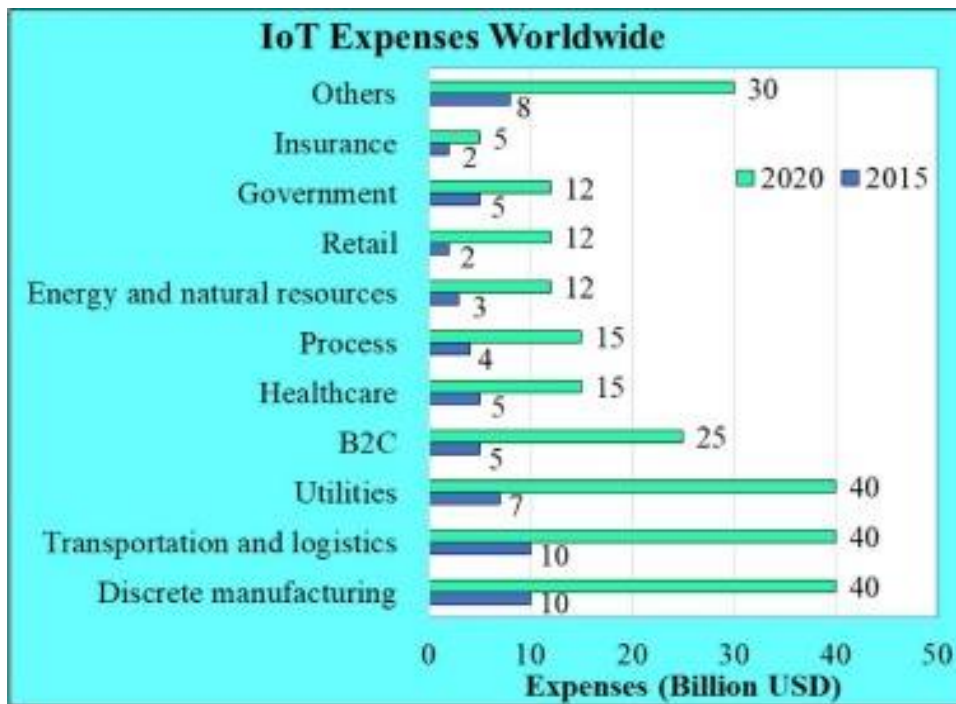
Sundmaecker i dr. (2010) objašnjavaju koncept IoT-a koji je prvi put realiziran upotrebom oznaka radiofrekvencijskog identifikacijskog sustava (RFID) ugrađenih u objekte, čiju je ideju predložio Charles Walton 1983. Europska unija prvi put je prihvatila koncept IoT-a u

ožujku 2007. od strane Komisije za komunikaciju o RFID-u, a nakon toga Sjedinjene Američke Države (SAD) 2008. Kina i Japan službeno su prihvatili IoT koncept otprilike u isto vrijeme. Slika 7 ilustrira broj uređaja povezanih s IoT-om između 2019. i 2030. Predviđa se da će broj uređaja povezanih s IoT-om porasti otprilike 2,5 puta između 2021. i 2030. Takav se obrazac može objasniti globalno brzom promjenom tehnologije i potražnjom za tehnologijama koje se temelje na IoT-u (Sundmaeker i dr., 2010).



Slika 7. Broj uređaja povezanih s IoT-om između 2019. i 2030. (Soundmaker i dr., 2010)

Slika 8 prikazuje troškove IoT infrastrukture po različitim industrijama za 2015. i 2020. godinu. Može se zaključiti da su sve vertikale zabilježile ogromnu potrošnju u IoT tehnologiji između 2015. i 2020. Međutim, određene vertikale, kao što su diskretna proizvodnja, transport i logistika te komunalne usluge, pokazuju najveću potrošnju u IoT tehnologijama i njihovim aplikacijama, a slijede ih poslovanje (B2C) i zdravstvo (Sundmaeker i dr., 2010).



Slika 8. Troškovi IoT infrastrukture po različitim industrijama za 2015. i 2020. godinu (Soundmaker i dr., 2010)

Tehnologija IoT intenzivno se koristi u željezničkim aplikacijama. S razvojem novih tehnologija moguće je obraditi velike količine podataka što pomaže u poboljšanju učinkovitosti i sigurnosti. „Budući rast povezanih uređaja bit će ogroman potencijal za razvitak IoT aplikacija u željezničkoj industriji (posebice za autonomne vlakove) te u drugim domenama“ (Kimiagar, 2019).

Ipak, nisu uloženi značajni naponi u razvoj detaljnog razumijevanja IoT aplikacija, posebice u željezničkoj industriji, no jesu provedena neka istraživanja. Npr. istraživanje tvrtke Mordor Intelligence iz 2021. Godine (Mordor Intelligence, 2023) predviđa se da će tržište pametnih željeznica koje se temelji na IoT-u povećati svoju tržišnu vrijednost sa 15,85 milijardi dolara u 2020. na 36,58 milijardi dolara u 2026. sa ukupnom godišnjom stopom rasta od 15,14%. Povećani rast željeznica vjerojatno će biti prvenstveno usmjeren sve većom potrebom za urbanom povezanošću, rastom rješenja i aplikacija temeljenih na IoT-u, kao i većim fokusom na smanjenje razina emisija. U istom istraživanju koje je proveo Mordor Intelligence, na temelju postojećih projekcija, očekuje se povećanje kretanja tereta za 150-250%, dok se očekuje povećanje kretanja putnika za 200-300%. Isto tako, predviđa se da će željezničke IoT aplikacije doseći vrijednost od 30 milijardi dolara u sljedećih 15 godina.



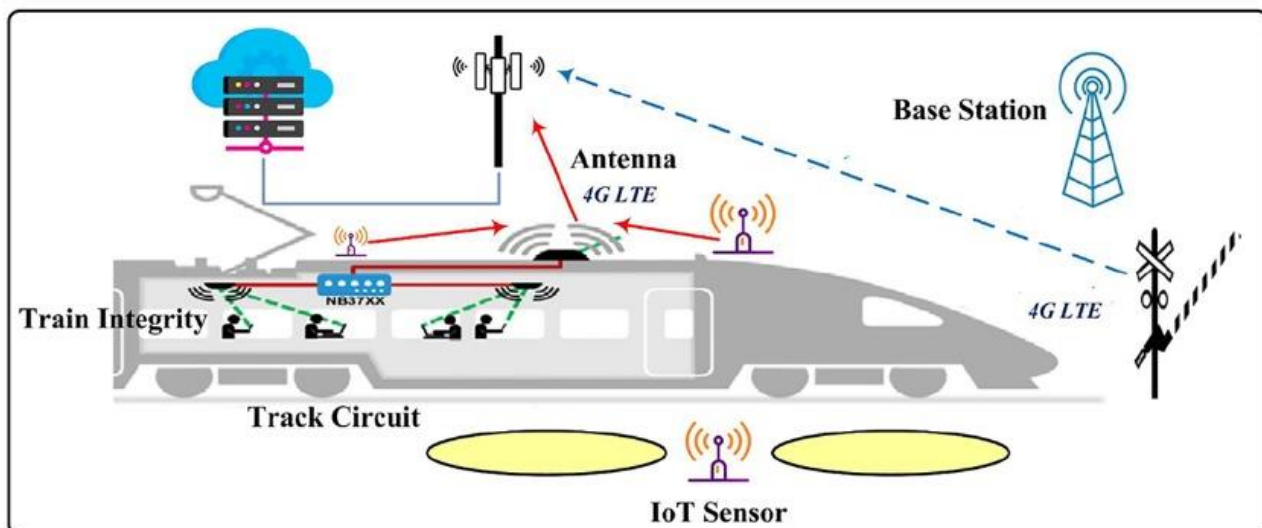
U nastavku, objasnit će se koncept „Internet of Railway Things“, odnosno, neke od ključnih aplikacija koje se intenzivno koriste u željezničkoj industriji, a to su (Singh i dr., 2020):

*a) Brojači osovina sa sensorima temperature i optičkim vlaknima*

Brojači osovina mogu otkriti vozila na željezničkim tračnicama i procijeniti broj osovina koje ulaze i izlaze s tračnica. U slučaju približavanja vlaka, broj osovina koje ulaze i izlaze sa dionica mora biti jednaka, i nikakvim drugim vozilima ne smije biti dopušten ulazak u dionicu. Stoga brojači osovina igraju važnu ulogu u sigurnom prometu vlakova. Nadalje, temperaturni senzori omogućuju mjerenje temperature mjesta na kojima su postavljeni nakon svakog prolaska vlaka. U slučaju da detektirana temperatura prijeđe određeni prag, vlak će se zaustaviti na slijedećoj željezničkoj stanici kako bi se spriječilo zapaljenje tereta, vozila i okoliša.

*b) Nadzor željezničkih vozila i sigurnosti na željezničkim prijelazima*

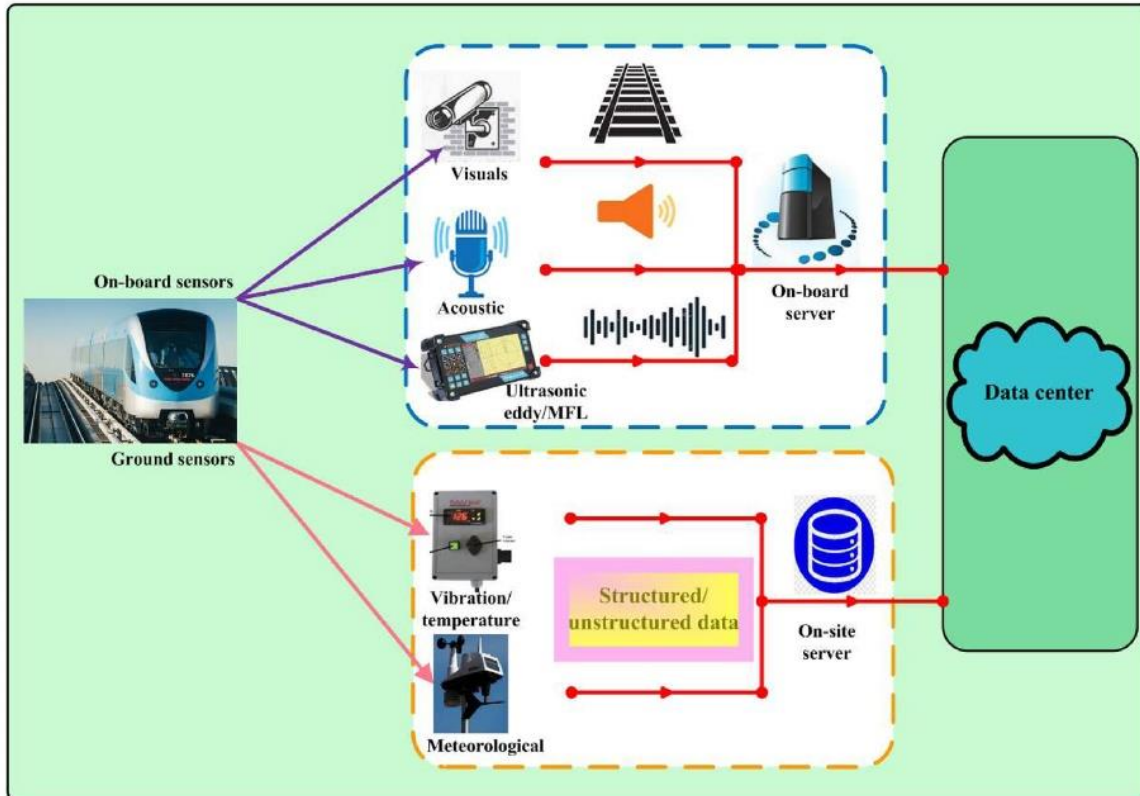
Soci'et'e Nationale des Chemins de Der Der Français (SNCF), francuska željeznička kompanija, pokrenula je program „T'el'ediag“ čiji je cilj napraviti značajna poboljšanja u procesu održavanja željeznice. Program je inspiriran širokim rasponom modernih tehnologija, uključujući IoT, analitiku velikih podataka, rubno računalstvo i računalstvo u oblaku, koje omogućuju prikupljanje informacija u stvarnom vremenu za prediktivno i preventivno održavanje. Nadalje, T'el'ediag se može koristiti i za daljinsku kontrolu kvalitete željezničkih vozila. Značajna količina IoT informacija može dati razne podatke o vozilu, kao što je stanje napunjenosti rezervnih baterija, nadzor pješčanika, nadzor razine vode u spremnicima i nadzor stanja vrata. Sustavi temeljeni na IoT-u korišteni su i za nadzor stanja na željezničkim prijelazima, gdje postoji rizik od potencijalnih nesreća između vozila i vlakova na istoj visini. Aplikacije temeljene na IoT-u mogu se koristiti za daljinsko praćenje nepravilnih aktivnosti na željezničkim prijelazima i slanje odgovarajućih obavijesti strojovođi i mrežnom kontrolnom centru kao što je vidljivo na Slici 9.



Slika 9. Funkcioniranje aplikacija u vlaku temeljenih na tehnologiji IoT (Singh i dr., 2022)

*c) IoT i inspekcija željeznice temeljena na velikim podacima*

Veliki podaci zajedno s IoT aplikacijama u posljednje su vrijeme postali obećavajuća alternativa u poboljšanju produktivnosti i pouzdanosti sustava. Trenutačno se goleme količine podataka vezanih uz inspekciju željeznice prikupljaju pomoću različitih uređaja. Suvremeni pristupi analitici velikih podataka pomažu u evaluaciji velikih podataka i daju učinkovite smjernice za željezničku inspekciju. Slika 10 ilustrira kako se IoT i veliki podaci mogu koristiti za inspekciju željeznice. Senzorska funkcija izvodi se u prvom koraku pomoću odgovarajućih jedinica opreme na licu mjesta i u vozilu. Zatim se podaci senzora prikupljaju i obrađuju u drugom koraku. U trećem i posljednjem koraku obrađeni podaci se koriste za razvoj naprednih modela za planiranje održavanja željeznica.



Slika 10. IoT i veliki podatci pri korištenju za inspekciju (Singh i dr., 2022)

*d) AI-integracijska arhitektura za željeznice*

Glavni cilj integracije umjetne inteligencije u željezničke operacije bio je analizirati potencijal umjetne inteligencije u željezničkim aplikacijama i pripremiti budući plan za razvoj sljedeće generacije sustava signalizacije, upravljanja mrežom i operativne inteligencije. Mnogi problemi povezani sa željezničkim operacijama imaju visoku računsku složenost (npr. vozni red, reprogramiranje dostupnih resursa u stvarnom vremenu). Napredne metode temeljene na umjetnoj inteligenciji, pokazale su se učinkovitima u pravovremenom rješavanju problema.

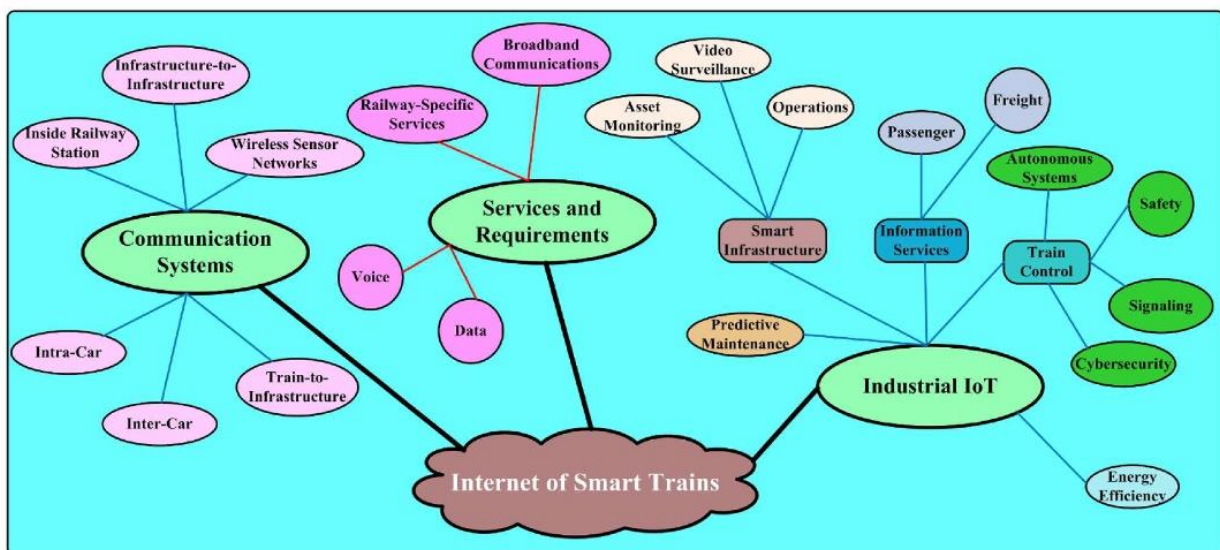
*e) IoT aplikacije u maglev vlakovima*

Maglev vlakovi stekli su sve veću popularnost zbog svoje udobnosti, prednosti bez trenja i niske razine buke, a aplikacije temeljene na IoT-u aktivno se koriste u istima. IoT je u značajnoj mjeri omogućio poboljšanje sigurnosti maglev vlakova i putnika. Posebna oprema za daljinsko prikupljanje i prijenos podataka koristi se za prijenos podataka o statusu vlaka, informacija o vremenu i informacija o hitnoj dijagnostici izravno u sustav maglev vlaka. Svi prikupljeni podaci dalje se pohranjuju u za to namijenjenu bazu podataka. Odgovarajuće

osoblje može pregledati podatke i procijeniti radno stanje određenog maglev vlaka te reagirati na probleme na vrijeme.

#### 4.1.1. Zelene IoT aplikacije

Provedeno je nekoliko studija za procjenu koristi za okoliš IoT aplikacija u željezničkoj industriji. Singh i dr. (2022) istraživali su potencijalne prednosti za željezničku industriju. Poseban naglasak stavljen je na internet pametnih vlakova koji obuhvaća različite elemente, što je vidljivo na Slici 11.



Slika 11. Elementi Interneta pametnih vlakova (Singh i dr., 2022)

Istaknuto je da se smanjenje emisija može postići putem optimiziranja voznog reda vlakova, korištenjem uređaja za pohranu energije, pametnih metoda mjerenja i optimiziranja putanje vlakova. U istom tom istraživačkom radu, zaključeno je da se IoT aplikacije mogu učinkovito koristiti za mjerenje razine emisija u različitim dijelovima grada (npr. metro kolodvori, područja s gužvom, parkovi itd.). Podaci o razinama onečišćenja mogu se prikupljati s IoT uređaja i dijeliti s javnošću, dakle mogu se poduzeti potrebne radnje kako bi se osigurala održiva rješenja za područja s visokim stupnjem onečišćenja. Također, IoT tehnologija mogla bi pomoći u optimizaciji rute. Očekuje se da će se prometne rute optimizirati te da bi se mogle olakšati pravovremeni dolasci na predviđena odredišta te isto tako da će IoT aplikacije

prevladati ograničenja postojeće tehnologije u smislu emisija, rasipanja energije, prekomjerne upotrebe goriva i efekte staklenika.

#### 4.1.2. Nove komunikacijske tehnologije

Nekoliko je studija posvećeno komunikaciji sljedeće generacije tehnologije koje bi se potencijalno mogle primijeniti u željezničkom prometu. Jedna studija (Khutey i dr., 2015) je bila usmjerena na tehnologiju nove generacije tehnologije (tj. 6G i 7G). Zaključeno je da bi 6G i 7G komunikacijske tehnologije promijenile ljudske živote. Istaknute su neke od glavnih prednosti sljedeće generacije bežičnih mreža, uključujući brzi pristup internetu, automatizaciju, energetske učinkovitost, komunikaciju satelit-satelit i komunikaciju more-svemir. Naznačeno je da bi 7G mogao pomoći u učinkovitom praćenju zdravlja, mjerenju kvalitete zraka, pripravnosti za katastrofe i otkrivanju prijetnji. No, isto tako, očekuju se i problemi kao što je zlonamjerno ponašanje, neovlaštena kontrola pristupa, enkripcija podataka i podatkovna komunikacija. IoT programeri bi trebali imati na umu ove glavne probleme i razvijati potencijalna rješenja za njihovo rješavanje.

## 4.2. Ekološka (ne)učinkovitost

Kao ključni stupovi mobilnosti putnika i tereta, cestovni i željeznički promet doživio je nagli porast tijekom proteklih godina. Stoga, globalna potražnja za energijom u stalnom je porastu kao ključni temelj za gospodarski rast i razvoj gradova. Međunarodna agencija za energiju (IEA, 2023) u svom izvješću navodi da svjetska potražnja za naftom doseže rekordne razine koje su rezultat pretjeranog korištenja zračnog prometa, povećanom uporabom nafte u proizvodnji električne energije te rastućim kineskim petrokemijskim aktivnostima.

U istraživačkom radu koji su proveli Limin i dr. (2020) navode kako je za transformaciju energije prometni sektor odgovoran za gotovo dvije trećine potražnje za naftom i gotovo jednom četvrtinom globalne emisije ugljičnog dioksida iz goriva izgaranjem. To je veliki doprinos onečišćenju zraka i klimatskim promjenama. S druge strane, Europski parlament 28. studenog 2019. godine usvojio je rezoluciju kojom pozivaju članice Europske unije na postizanje klimatske neutralnosti do 2050. godine te smanjenje emisije za 55% do 2030. godine (Europski parlament, 2019). Dakle, kako bi se postigli ovi globalni klimatski ciljevi, implementacija obnovljive energije trebala bi se dramatično povećati. U posljednjih nekoliko

godina, proizvodnja energije iz obnovljivih izvora dominira globalnim tržištem. Prvenstveno energija vjetera, sunca te solarna energija. Elektrifikacija s obnovljivom energijom pojavljuje se kao ključno rješenje za smanjenje emisije ugljika u prometnom sektoru. Prema izvješću Međunarodne agencije za obnovljivu energiju (IRENA, 2023), proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora u 2021. godini bila je veća za 5,4% u odnosu na 2020. godinu s tim da se oko 80% rasta dogodilo u Aziji. Također navode da solarna energija i energija vjetera dominiraju rastom u proizvodnji obnovljive energije, čineći 80% rasta od 2017. godine što je vidljivo i na Slici 12. IRENA (2023) također u svom članku navodi kako je financijska potpora za razvoj čiste i obnovljive energije u 2021. godini bila 10 milijardi USD (američkih dolara) što je četvrta uzastopna godina u kojoj je pomoć usmjerena na obnovljive izvore energije smanjena otkako je 2017. godine doživjela vrhunac od 25 milijardi USD.

Generation in 2021 (TWh)	Hydro	Wind	Bioenergy	Solar	Geothermal	Marine	Total
Africa	154	12	3	20	5		194
Asia	1 856	748	236	550	30	<1	3 418
Central America + Caribbean	32	6	8	6	5		56
Eurasia	285	35	7	16	11	<1	353
Europe	586	469	214	187	12	1	1 468
Middle East	19	3	<1	18			40
North America	671	439	71	178	23	<1	1 382
Oceania	41	27	4	28	9		110
South America	632	100	72	32	<1	<1	836
<b>World total</b>	<b>4 275</b>	<b>1 838</b>	<b>615</b>	<b>1 034</b>	<b>95</b>	<b>1</b>	<b>7 858</b>

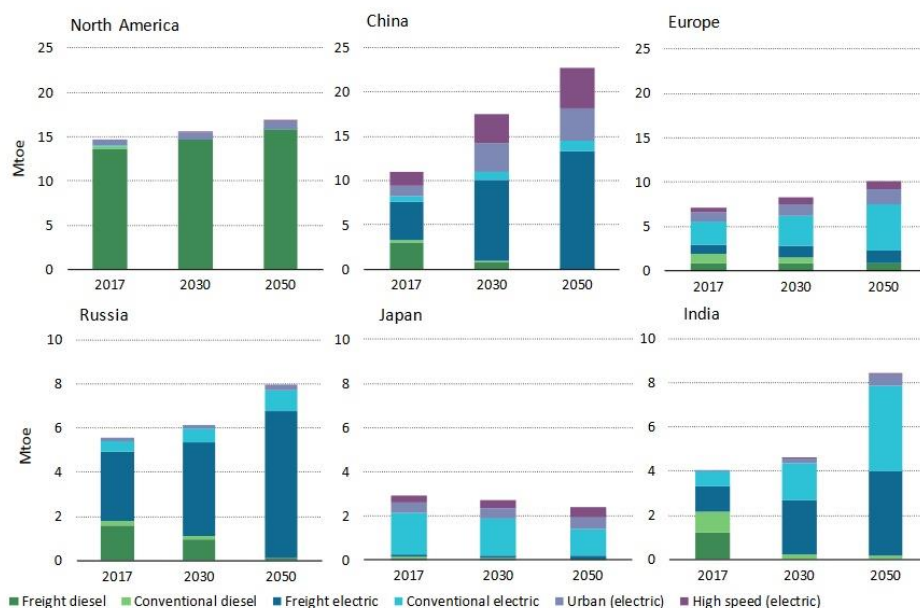
Slika 12. Proizvodnja obnovljivih izvora energija (IRENA, 2023)

U izvješću Međunarodne agencije za energiju – IEA (2019) navodi se kako su najbrže rastući načini prijevoza, u smislu potražnje za energijom, cestovni promet, pomorski promet te zračni promet. Mjereno po jedinici prometne aktivnosti željeznica ostaje energetski najmanje intenzivan način prijevoza putnika i drugi najmanje energetski intenzivan način prijevoza tereta nakon pomorskog prometa.

Struja je postala glavni nositelj energije, čiji je porast skočio sa 20% udjela konačne potrošnje na gotovo 50%. U međuvremenu, obnovljiva električna energija uparila se s dubokom elektrifikacijom u prometnom sektoru, a prognoze su da bi ova kombinacija mogla smanjiti emisiju ugljika za 60% u 2050 (Limin i dr., 2020). Zbog brzih smanjenja u troškovima, ovaj pristup postaje sve jeftiniji od alternativa na bazi goriva. Također smanjuje onečišćenje zraka

što ima pozitivnu socioekonomsku korist. Prvenstveno se pokreće elektrifikacija u prometnom sektoru električnim vozilima (EV) u cestovnom prometu i elektrificiranim željeznicama (ERs) u željezničkom prometu. ER-ovi su jedan od učinkovitih pristupa za postizanje emisije ugljika i smanjenje potrošnje energije u željezničkom prijevozu. Prognoze IEA-e (2019) su da će se globalna željeznička mreža proširiti s 1,6 na 2,1 milijun kilometara s povećanjem od 34% između 2016. i 2050. Ovaj snažan rast željezničkog prometa povećat će potražnju za električnom energijom. To znači da je potrebno uvesti dodatne izvore energije u željeznički sektor. Sunčeva energija je jedna od najraširenijih i najvažnijih vrsta obnovljivih izvora energije. Sunčeva energija se može prikupljati fotonaponskim (PV) pločama instaliranim u elektranama, na zidovima zgrada, na krovovima, na parkiralištima itd. Zbog fleksibilnih instalacija, PV generacija ima veći potencijal za prometnu integraciju. Cesta i željeznički promet pokriva veći dio naseljenih kopnenih površina i može izravno primati sunčevu energiju, što omogućuje lako implementiranje. Osim toga, PV generacija integrirana u cestovni i željeznički promet može iskoristiti postojeće zgrade i raspoložive prostore bez korištenja zemljišta. Sjeverna Amerika je jedina regija koja nema značajnu elektrifikaciju budući da je većina željezničkog prijevoza namijenjena teretnom prijevozu usmjerena na korištenje dizelskog goriva što je vidljivo i na Slici 13 (IEA, 2019).

**Figure 2.13** Energy demand from rail by region and technology in the Base Scenario, 2017, 2030 and 2050



Slika 13. Potražnja za energijom po državama i tehnologiji (IEA, 2019)



No, koji su primjeri dobre prakse drugih zemalja? Iz istraživačkog rada koji su proveli Limin i dr. (2020) može se iščitati kako Kina ima bogate izvore solarne energije zbog širokog područja sa sunčevim zračenjem. Međutim, primljeno sunčevo zračenje nije ravnomjerno raspoređeno u cijeloj zemlji. Pokrajine koje se nalaze u različitim dijelovima države imaju različite razine sunčevog zračenja. 96% ukupnog izvora sunčane energije imaju regije koje se nalaze na sjeveru, sjeverozapadu i sjeveroistoku. Ukupna kilometraža kineske željeznice je 131 000 km. Što se tiče željezničkog prometa, misli se na konvencionalnu željeznicu na tračnice koje rade maksimalnom brzinom ispod 200 km/h, dok brza željeznica pokriva putovanja vlakom s maksimalnom brzinom iznad 250 km/h. Brze željeznice prvenstveno su u središnjoj i istočnoj Kini s udjelom od 84,5%. U ovim regijama, sati sunčeve svjetlosti su više od 2200 sati s obiljem sunčeve energije (Limin i dr., 2020). Slijedom toga utvrđeno je da cestovni i željeznički prijevoz može primiti relativno obilnu količinu sunčeve energije te postoji ogroman potencijal za proizvodnju solarne energije, uključujući natkrivena zemljišta, padine, središnje strane i krovove zgrada na cestama i u željezničkom prometu. Među različitim proizvodnjama energije iz obnovljivih izvora, zbog fleksibilnog pristupa ugradnjom solarnih panela u vlastiti raspoloživ prostor cestovnog i željezničkog prometa, proizvodnja solarne energije je najprikladniji i najperspektivniji pristup. Dakle, mnogi cestovni i željeznički operateri u potpunosti iskorištavaju vlastiti prostor za instaliranje solarnih panela i upravljaju vlastitom proizvodnjom solarne energije. 2008. godine prva krovna PV generacija na željezničkim postajama instalirana je na željezničkom kolodvoru Beijing South, a sama instalacija pokriva 14000m<sup>2</sup>. U 2013., krovna PV generacija instalirana je u Hangzhou Istočnoj željezničkoj stanici. Instalirano je 23480 panela na zgradi kolodvora, 12900 panela na južnoj nadstrešnici i 7300 ploča na sjevernoj nadstrešnici. Ukupna instalacija pokriva ukupnu površinu od oko 79000 m<sup>2</sup>. Ove PV generirajuće instalacije na krovovima stanica mogu ne samo opskrbljivati vlastitu potrošnju električne energije, već i isporučiti višak električne energije u lokalnu mrežu. Slična postrojenja za proizvodnju fotonapona mogu se pronaći i u drugim zemljama. U Japanu, East Japan Railway Company (JR-East) provodi također aktivnosti u cilju očuvanja okoliša. JR-East je postavio svoj ekološki cilj, koji ima za cilj smanjenje ukupne potrošnje energije željezničkih usluga od 25% 2031. Godine 2011. JR-East je pokrenuo svoju prvu distribuiranu proizvodnju solarne energije iznad cijele platforme za kolosijeke 9 i 10 na kolodvoru u Tokiju, a proizvedena električna energija služi za vučnu mrežu vlakova Tokaido Line. U 2014. još jedna distribuirana solarna energija instalirana je unutar Keiyo Rolling Stock Centera (Limin i dr., 2020). Proizvedena električna energija koristi se za smanjenje troškova u centru i pogon vlastitih željeznica putem distribucijskih



vodova. Deng i dr. (2019) u svom radu ističu kako je u Belgiji 16 000 solarnih ploča instalirano na krovu željezničkog tunela od 3,6 km. Ovaj solarni tunel je prvi takve vrste u svijetu jer se njegova željeznička infrastruktura koristi za proizvodnju zelene električne energije. Solarna instalacija pokriva ukupnu površinu od 50 000 m<sup>2</sup> i isporučuje 3300 MWh električne energije godišnje. Električna energija proizvedena instaliranom solarnom proizvodnjom energije koristi se ne samo za napajanje željezničke infrastrukture, uključujući rasvjetu, signale i stanice, već i za napajanje električnih vlakova u belgijskoj željezničkoj mreži. Procjenjuje se da ovo rješenje solarne instalacije na krovovima željezničkih tunela u Belgiji smanjuje emisiju ugljika za 2400 tona godišnje. U Australiji, Byron Bay Railway Company proizvela je električni vlak na solarnu energiju čiji su solarni paneli na krovovima vlakova.

Kineske željeznice doživjele su brzi porast posljednjih godina. Do 2018. kineska željeznička kilometraža bila je 131 000 km, a brze željeznice 29 000 km, što premašuje kilometražu svih drugih zemalja u svijetu. Do 2030. razvojni ciljevi kineskih željeznica su povećanje ukupne željezničke kilometraže na 200 000 km, gdje će željeznice velikih brzina predstavljati preko 45 000 km s udjelom od 22,5%. Kao i kontinuiranim razvojem željeznica, postiže se veća gustoća prometa i veće brzine (Limin i dr., 2020). Predlaže se nekoliko pristupa kako bi se u potpunosti iskoristio potencijal solarne PV generacije. Postoji dovoljno prostora za solarne instalacije na krovovima stanica i zemljištu uz prugu. Za solarne panele postavljene na krovovima stanica, proizvedena električna energija može ponuditi vlastitu potrošnju, dok se kao i kod solarnih panela uz željeznicu, proizvedena električna energija dovodi u vučnu mrežu željeznice za napajanje tereta lokomotiva.

## **5. EMPIRIJSKO ISTRAŽIVANJE I ANALIZA HŽ CARGA D.O.O.**

### **5.1. Opis istraživanja**

HŽ Cargo d.o.o. je nacionalni operater željezničkog teretnog prijevoza i najveći pojedinačni željeznički teretni prijevoznik u Republici Hrvatskoj. Osnovan je 2006. godine, a glavna djelatnost mu je željeznički prijevoz robe. Direktor HŽ Carga d.o.o. je Dragan Marčinko.

Istraživanje u nastavku temelji se na empirijskoj metodi intervjua. Predmet istraživanja jest željeznički promet u Republici Hrvatskoj, a za potrebe rada analiziraju se prikupljeni primarni podatci putem intervjua koji je proveden putem e-maila s voditeljicom uprave Marinom Zelić.

### **5.2. Rezultati istraživanja**

U nastavku slijede pitanja koja su postavljena u cilju dobivanja jasnijeg uvida u poslovanje HŽ Carga d.o.o.

- 1. Na temelju pročitanog Poslovnog izvješća za 2021. godinu dalo se zaključiti da se HŽ Cargo d.o.o. bori sa dosta problema. U izvještaju piše da je Društvo dovedeno u stanje narušene likvidnosti, solventnosti i neadekvatnosti kapitala. Je li situacija u 2023. godini i dalje ista?**

HŽ Cargo godinama je gomilao gubitke zbog čega su stvoreni svi preduvjeti za pokretanje stečajnog postupka. Dolaskom nove Uprave u drugoj polovini 2020. godine, započet je proces operativnog i financijskog restrukturiranja koji će biti završen u ovoj godini. Društvo je napravilo zaokret u poslovanju i brojke za 2023. godinu potvrđuju da je kriza prevladana i da je uspostavljeno održivo i profitabilno poslovanje.

- 2. Isto tako, iz izvještaja se dalo zaključiti da je Lička pruga stvarala velike probleme te da na ukazivanje istih Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture nije pravodobno reagiralo? Jeste li kasnije dobili njihovu podršku te jeste li vidjeli volju za rješavanje problema?**

Prijevozi na Ličkoj pruzi uzrokovali su značajne gubitke u poslovanju i jedan od uvjeta za nastavak obavljanja tih prijevoza bila je i uspostava sustava poticaja od strane Republike Hrvatske. Uprava Društva je u nekoliko navrata ukazivala na problem Ličke pruge putem

službenih dopisa iz ožujka i listopada 2021. godine. Međutim, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture još uvijek nije donijelo odluku o metodologiji i načinu isplate poticaja. Unatoč tome, HŽ Cargo je u skladu sa potrebama kupaca optimizirao svoje poslovanje na Ličkoj pruzi, prilagodio broj ljudi i prijevozne kapacitete te u smanjenom obujmu nastavio obavljati uslugu prijevoza. Tijekom 2022. godine su sa svim kupcima na Ličkoj pruzi potpisani novi ugovori s povećanim, tržišnim cijenama.

Željeznica može i mora povećati konkurentnost luka u Dalmaciji, što je strateški i vitalni interes Republike Hrvatske. Lička je pruga jedina željeznička veza između dalmatinskih luka i ostatka Hrvatske i o njoj ovise brojni gospodarski subjekti.

**3. U izvješću je navedeno da ste krajem 2021. godine imali 305 aktivnih sporova, a najviše s društvom HŽ INFRASTRUKTURA d.o.o. Ne ulazeći previše u sadržaj samih sporova, koji bi bili glavni razlozi ovog problema?**

Sudske sporove sa HŽI možemo podijeliti na tri kategorije:

- Sporovi naslijeđeni podjelom društva HŽ Hrvatske željeznice 2006. godine
- Sporovi zbog računa za naplatu električne energije za vuču vlakova
- Razne štete i izvanredni događaji

**4. U 2021. godini fokus ste stavili na informatizaciju poslovnih procesa i zapošljavanje mladog i obrazovanog kadra. Kakva je situacija u 2023. godini? Jeste li uspjeli ispuniti zacrtane planove i zadovoljavaju li novi zaposlenici svojim znanjem potrebe na tržištu?**

U 2023. godini nastavljaju se procesi informatizacije započeti u godini ranije. Glavna aktivnost je zamjena postojećeg ERP sustava novim, što će biti završeno tokom ove godine. Također je uspješno implementiran novi komercijalno-operativno-tehnički sustav RailPro, a slijedi i njegova integracija sa novim ERP sustavom. Po pitanju zapošljavanja, tijekom 2022. godine zaposleno je 55 novih radnika raznih profila. Nažalost, primjetan je nedostatak kvalificiranih radnika te stručnog kadra na tržištu.

**5. Izvješća Državnog zavoda za statistiku pokazuju kako se ukupan prijevoz robe u željezničkom prometu iz godine u godinu povećava. Jeste li zadovoljni brojkama? Ukoliko niste, što biste voljeli promijeniti i na čemu se najviše treba raditi kako bi one bile još bolje?**

S obzirom na naše trenutne prijevozne kapacitete zadovoljni smo brojkama. Ograničavajući faktori rasta su stanje željezničke infrastrukture, te propusnost graničnih prijelaza. Na stanje infrastrukture HŽ Cargo nema utjecaja, dok se pitanje graničnih prijelaza može djelomično riješiti interoperabilnošću, na čemu HŽ Cargo intenzivno radi. U slijedećem razdoblju fokus će biti modernizacija voznog parka, što će omogućiti podizanje usluge na višu razinu, a posljedično i povećanje prevezenih količina.

**6. Jeste li zadovoljni povezanošću Hrvatske s ostalim državama u Europi? Ukoliko niste, na čemu bi više trebalo poraditi?**

Povezanost je zadovoljavajuća. Treba poraditi na povećavanju propusnosti graničnih prijelaza sa zemljama u okruženju.

**7. 2011. formiran je strateški dokument Bijela knjiga. Jeste li zadovoljni dokumentom i svime što nalaže? Postoje li određeni nedostaci samog dokumenta?**

Zadovoljni smo dokumentom jer mu je cilj povećanje udjela željezničkog prijevoza u ukupnom prijevozu kroz stvaranje jedinstvenog europskog željezničkog prostora. RH može očekivati uključivanje nekih naših željezničkih pravaca u nove TEN-T koridore, što će omogućiti rast svim dionicima na tržištu. Nismo naišli na nedostatke dokumenta.

**8. Učite li na primjerima drugih zemalja Europske unije pa i svijeta? Odnosno, istražuju li se dovoljno noviteti koji se pojavljuju na tržištu? Ukoliko ne, koji je razlog tome, nedovoljna financijska podloga, nedovoljno stručnog kadra, bezvoljnost ili nešto drugo?**

U stalnom smo kontaktu sa prijevoznicima iz EU i pratimo trendove na tržištu.

**9. Koje su predikcije za budućnost, jeste li optimistični i smatrate li da ima dovoljno vremena i prostora za napredak?**

Vlada Republike Hrvatske najavila je velika infrastrukturna ulaganja s ciljem modernizacije zastarjele željezničke infrastrukture, što naše Društvo svakako planira iskoristiti. Do sada smo ispunili sve svoje zacrtane ciljeve, osnažili i utvrdili svoju tržišnu poziciju te se dokazali kao ozbiljan i pouzdan partner, što je temelj za ostvarivanje svih budućih poslovnih planova.

Da, optimistični smo i smatramo da ima dovoljno vremena i prostora za napredak.

## 6. RASPRAVA

Primjerima drugih zemalja i uvidom u nove tehnologije koje mogu poboljšati situaciju može se opovrgnuti javno mišljenje građana i političara u našoj državi koji kao da prihvaćaju situaciju takvom kakva je i površinski ne pokušavaju još uvijek napraviti nešto značajno.

90% novca Vlada RH ulaže u cestovni promet, a na dionici Osijek-Zagreb koja je duga 272 km vozi se manje od 5h dok se tom istom dionicom prije 27 godina vozilo 3:30h. 2617 km željezničke mreže, a svake godine se radi 15, 10 ili 0 km novih pruga. Dalmatinske i ličke pruge nisu obnovljene još od rata, skretničari uvode vlak ručno, a za jedan vlak je potrebno propješačiti 2 km. Lokomocijski list star je 40 godina te još uvijek ima dio u kojem piše „ime i prezime ložaća“. HŽ Infrastruktura d.o.o., HŽ Putnički prijevoz i HŽ Cargo d.o.o. su u državnom vlasništvu, pod upravom Ministarstva mora, prometa i infrastrukture, ali svaka od njih je odgovorna sama za sebe, odnosno, svoje poslovanje. A u prometni sektor se ulaže 25 mlrd. kn (3,30 mlrd. EUR).

S druge strane svijeta države ulažu nove tehnologije, grade kilometre i kilometre novih pruga, postavljaju solarne panele na krovove stanica, elektrificiraju promet, podižu brzine vlakova, ulažu u željeznički sektor jer ga vide kao budućnost prometa. Politička tijela brinu o svojim građanima, brinu o budućnosti vlastite države pa i svijeta. Gdje je na toj mapi Hrvatska? Je li iduće rješenje privatizacija?

Najveći problem predstavlja država, odnosno, upravni aparat koji kao da još uvijek živi u prošlosti i ne želi pogledati ka budućnosti. Svi se međusobno svađaju, prebacuju krivnju jedni na druge, a nikako da se kao kolektiv osvrnu rješenjima umjesto problemima. Hoće li biti bolje ako cijelu Hrvatsku kupe stranci pa izgubimo ono svoje? Mislim da ne. Bit ćemo tuđi. HŽ Infrastruktura, HŽ Putnički prijevoz i HŽ Cargo uz potporu Ministarstva mora, prometa i infrastrukture moraju početi surađivati jer će se upravo ovaj scenarij i dogoditi.

## 7. ZAKLJUČAK

Dugogodišnja putovanja vlakom zapravo su me i navela na pisanje ovog rada. Uvijek me zanimalo, postoji li nešto više što se može učiniti po pitanju željezničkog prometa i samog stanja. U ovom diplomskom radu se upravo i raspravljalo o tome. Postoji li nešto bolje što se može napraviti po pitanju željezničkog prometa, postoje li bolje prakse drugih zemalja, postoje li novije tehnologije koje mogu pridonijeti poboljšanju trenutnog stanja, postoji li neko rješenje negdje tamo skriveno u nekoj drugoj državi čiji nam primjer može pomoći da ispravimo mišljenje građana i poslovnih subjekata i frustracije kroz koje prolaze?

Iz svega navedenog može se zaključiti da su prednosti željezničkog prometa veće nego njegovi nedostaci. U Hrvatskoj je nekoć imao važnu ulogu, ali to danas nažalost više nije slučaj. Iako se u diplomskom radu nije bio preveliki fokus na loše strane željezničkog prometa u Hrvatskoj, ne zato što ne postoje, cilj ovog rada bio je pogled u budućnost i učenje na primjerima drugih zemalja. Težnja u današnje vrijeme treba se staviti više na učenje kroz druge primjere te kako te iste primjere implementirati na sadašnje stanje umjesto fokusiranja konstantno na ono negativno.

Da bi se stvorio i nastao jedinstveni europski željeznički sustav bilo je potrebno donijeti određene pravne regulative koje imaju za funkciju održavanja stabilnosti i reda u cjelokupnom sustavu. No, u Hrvatskoj je jasno vidljiv nedostatak harmonizacije mreža i sustava zbog čega se troši vrijeme, povećavaju troškovi i smanjuje konkurentnost. Krajnji cilj je smanjenje zagušenja, zakrčenosti, nesreća, nezadovoljstva i bijesa sadašnjim stanjem, stvaranjem sigurne, integrirane i konkurentne željeznice.

Stoga, potrebne su promjene. Potrebni su stručni ljudi koji žele dobro ovoj zemlji i koji su spremni uložiti svoje vrijeme i trud kako bi se ispravilo sve ono što mori našu zemlju. Upotreba željezničkog prometa je neizbježna i potrebno joj je mnogo više pažnje, ulaganja u njeno proširenje i rekonstrukciju jer željeznica predstavlja moć gospodarstva neke države.

## LITERATURA

1. Abramović B., Šipuš, D., Ribarić, M., (2012). *Analysis of the Organisation of Railway Freight Undertaking: A Case Study of HŽ Cargo Ltd.* Republika Hrvatska: Elsevier
2. Badanjak, D., Bogović, B., Jenić, V. (2010). *Organizacija željezničkog prometa.* Zagreb: Fakultet prometnih znanosti
3. Državni zavod za statistiku, (2023). *Izvjешće o transportu za 2022. godinu* [Online] Raspoloživo na: <https://podaci.dzs.hr/2022/hr/29102>
4. Europski parlament, (2019). *EU i Pariški sporazum: Put prema klimatskoj neutralnosti.* [Online] Raspoloživo na: <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20191115STO66603/eu-i-pariski-sporazum-put-prema-klimatskoj-neutralnosti>
5. Fraga-Lamas, P., Fern'andez-Caram'es, T.M., Castedo, L., (2017). *Towards the Internet of smart trains: a review on industrial IoT-connected railways.* Sjedinjene Američke Države: Elsevier
6. HŽ Cargo d.o.o., (2022). *Poslovno izvješće za 2022.* [Online] Raspoloživo na: [http://www.efos.unios.hr/wp-content/uploads/2023/07/Upute\\_za\\_pisanje\\_studentskih\\_radova\\_travanj\\_2023.pdf](http://www.efos.unios.hr/wp-content/uploads/2023/07/Upute_za_pisanje_studentskih_radova_travanj_2023.pdf)
7. HŽ Infrastruktura d.o.o., (2022). *Izvjешće o mreži.* [Online] Raspoloživo na: [https://www.hzinfra.hr/wp-content/uploads/2022/12/2023\\_II\\_IOM.pdf](https://www.hzinfra.hr/wp-content/uploads/2022/12/2023_II_IOM.pdf)
8. HŽ Infrastruktura d.o.o., (2023). *Godišnje izvješće 2022.* [Online] Raspoloživo na: <https://www.hzinfra.hr/wp-content/uploads/2023/06/Godisnje-poslovno-izvjesce-za-2022..pdf>
9. IEA, (2019). *Oil Market Report – August 2023.* [Online] Raspoloživo na: [https://iea.blob.core.windows.net/assets/fb7dc9e4-d5ff-4a22-ac07-ef3ca73ac680/The\\_Future\\_of\\_Rail.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/fb7dc9e4-d5ff-4a22-ac07-ef3ca73ac680/The_Future_of_Rail.pdf)
10. IEA, (2023). *The Future of Rail Opportunities for energy and the environment.* [Online] Raspoloživo na: <https://www.iea.org/reports/oil-market-report-august-2023>
11. IRENA, (2023). *Renewable energy highlights* [Online] Raspoloživo na: [https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Jul/Renewable\\_energy\\_highlights\\_July\\_2023.pdf?rev=61160fc74ada4f0daa670f5003820602&hash=2AAF8D76203C02D849633E37F6F06243](https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Jul/Renewable_energy_highlights_July_2023.pdf?rev=61160fc74ada4f0daa670f5003820602&hash=2AAF8D76203C02D849633E37F6F06243)
12. Kaštela, S., Horvat, L. (2008). *Prometno pravo.* Zagreb: Školska knjiga

13. Limin J., Jing M., Peng C., Yikai L., (2020). *A Perspective on Solar Energy-powered Road and Rail Transportation in China*. Kina: CSEE
14. Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, (2014). *Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske (2014. – 2030.)*. [Online] Raspoloživo na: [https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/Strategija\\_prometnog\\_razvoja\\_VRH%201-studeni.pdf](https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/Strategija_prometnog_razvoja_VRH%201-studeni.pdf)
15. Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, (2017). *Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske (2017. – 2030.)*. [Online] Raspoloživo na: <https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/MMPI%20Strategija%20prometnog%20razvoja%20RH%202017.-2030.-final.pdf>
16. Mordor Intelligence, (2023). *Smart Railways Size and Share Analysis – Growth Trends and Forecasts (2023-2028)*. [Online]. Dostupno na: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/smart-railways-market>
17. NN 12/00, [Online] Raspoloživo na: <https://narodne-novine.nn.hr/search.aspx?sortiraj=4&kategorija=2&godina=2000&broj=12&rpp=200&qtype=1&pretraga=da>
18. NN 94/13, [Online] Raspoloživo na: <https://narodne-novine.nn.hr/search.aspx?sortiraj=4&kategorija=1&godina=2013&broj=94&rpp=10&str=0&qtype=1&pretraga=da>
19. NN 97/20, [Online] Raspoloživo na: <https://narodne-novine.nn.hr/search.aspx?sortiraj=4&kategorija=1&godina=2020&broj=97&rpp=200&qtype=1&pretraga=da>
20. Prashant S., Zeinab E., Vamshi K.M., Junayed P., Maxim A.D., (2022). *Internet of Things for sustainable railway transportation: Past, present, and future*. Sjedinjene Američke Države: Elsevier
21. Schivelbusch, W. (2010). *Povijest putovanja željeznicom*. Zagreb: Naknada Ljevak
22. Singh, S., Sabde, K., Jais, R., Ukudde, A., Kshirsagar, P., Mohod, A., (2020). *IoT Based Automatic Vehicle Detection for Railway Gates*. Indija: IJERSM
23. Sundmaeker, H., Guillemin, P., Friess, P., Woelffl' e, S., (2010). *Vision and challenges for realizing the Internet of Things*. Kina: Scientific Research Publishing
24. Tomašević, T., Rajković, N., Kekez Koštro, A. i dr. (2019). *Naše željeznice – Analiza upravljanja željezničkim uslugama u Hrvatskoj uz komparativni pregled zemalja EU*. Zagreb: Zagrebačka naknada



25. Zakon o željeznici. [Online] Raspoloživo na: <https://www.zakon.hr/z/661/Zakon-o-%C5%BEeljeznici>

## POPIS SLIKA

Slika 1. Raspored jednokolosječnih i dvokolosječnih pruga (HŽ Infrastruktura d.o.o., 2022) ..5	5
Slika 2. Raspored telekomunikacijskih uređaja (HŽ Infrastruktura d.o.o., 2022) .....6	6
Slika 3. Mediteranski koridori (HŽ Cargo d.o.o., 2022) .....13	13
Slika 4. Prijevoz putnika i robe prema vrstama prijevoza (Državni zavod za statistiku, 2022) .....16	16
Slika 5. Željeznički prijevoz (Državni zavod za statistiku, 2022) .....17	17
Slika 6. Organizacijska struktura HŽ Cargo d.o.o. (HŽ Cargo d.o.o., 2022) .....18	18
Slika 7. Broj uređaja povezanih s IoT-om između 2019. i 2030. (Soundmaker i dr., 2010)....23	23
Slika 8. Troškovi IoT infrastrukture po različitim industrijama za 2015. i 2020. godinu (Soundmaker i dr., 2010) .....24	24
Slika 9. Funkcioniranje aplikacija u vlaku temeljenih na tehnologiji IoT (Singh i dr., 2022)..26	26
Slika 10. IoT i veliki podatci pri korištenju za inspekciju (Singh i dr., 2022).....27	27
Slika 11. Elementi Interneta pametnih vlakova (Singh i dr., 2022) .....28	28
Slika 12. Proizvodnja obnovljivih izvora energija (IRENA, 2023) .....30	30
Slika 13. Potražnja za energijom po državama i tehnologiji (IEA, 2019).....31	31