

# Trendovi u prijevoznoj logistici

---

Šoštarec, Nikola

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:471003>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-06**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU,  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Nikola Šoštarec**

**TRENDOVI U PRIJEVOZNOJ LOGISTICI**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2019.**

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

Zagreb, 28. ožujka 2019.

Zavod: **Zavod za transportnu logistiku**  
Predmet: **Prijevozna logistika I**

## DIPLOMSKI ZADATAK br. 5125

Pristupnik: **Nikola Šoštarec (0135232519)**  
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**  
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Trendovi u prijevoznoj logistici**

### Opis zadatka:

U radu je potrebno analizirati postojeće stanje vezano za aktivnosti prijevozne logistike u Hrvatskoj (iznosi tonskih kilometara u određenim voznim pakovima...). Dodatno je potrebno objasniti i prikazati najčešću prijevoznu uslugu s načinom obračuna prevoznine. Zaključno treba komentirati trendove obračuna prevoznine i pružanja prijevoznih usluga.

Mentor:



---

prof. dr. sc. Mario Šafran

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

**Sveučilište u Zagrebu**  
**Fakultet prometnih znanosti**

**DIPLOMSKI RAD**

**TRENDOVI U PRIJEVOZNOJ LOGISTICI**

**TRANSPORT LOGISTICS TRENDS**

Mentor: prof. dr. sc. Mario Šafran

Student: Nikola Šoštarec

JMBAG: 0135232519

Zagreb, rujan, 2019.

## SAŽETAK

U današnjim se uvjetima poslovanja, osim s promjenjivim tržišnim uvjetima, susrećemo i sa sve većom ograničenošću resursa, slijedom čega su brojna transportna poduzeća, kako bi udovoljila sve većim tržišnim zahtjevima, ali i zbog sve jače društvene svijesti o važnosti očuvanja resursa, u svoje poslovanje implementirala koncept društveno odgovornog poslovanja. Prekomjerno iskorištavanje prirodnih resursa, sve veći troškovi njihove eksploatacije i potreba za sprječavanjem daljnjeg zagađenja, dovela je u osamdesetim godinama prošlog stoljeća do pojave koncepta održivoga razvitka. Suvremeno je gospodarstvo pred ulaskom u četvrtu tehničko-tehnološku revoluciju, potpomognuto globalnom automatizacijom, robotizacijom i informatizacijom, u uvjetima maksimalne racionalizacije procesa proizvodnje roba i usluga, zbog čega prevladava mišljenje kako se kod takvih procesa ne mogu postići znatnije uštede djelovanjem na racionalizaciju procesa proizvodnje. Od navedenih procesa u logističkom lancu svoju primjenu u najvećoj mjeri pronašla je informatizacija. Ugradnjom računala i senzora u vozila koja služe za prijevoz dobara moguće je imati uvid u informacije o vozaču, vozilu, teretu i lokaciji. Prikupljene informacije koriste se za bolju organizaciju i kontrolu logističkih procesa, što uvelike poboljšava kvalitetu usluga i povećava efikasnost. Osim kvalitete usluga i efikasnosti, sve veću važnost imaju i načini kojima se nastoji smanjiti negativan utjecaj transporta na okoliš, budući da je transport najveći zagađivač u logističkom lancu. Na negativan utjecaj transporta na okoliš nastoji se utjecati korištenjem alternativnih goriva, kao što su biogoriva, vodik te električna energija, a njihova primjena postaje sve šira što se može vidjeti u mnogim primjerima iz prakse. Korištenjem informacijsko-komunikacijskih tehnologija, uporabom alternativnih goriva, i razvijanjem koncepta zelene logistike, mnoge tvrtke nastoje pratiti trendove u prijevoznoj logistici.

**Ključne riječi: održivi razvoj, zelena logistika, trendovi u prijevoznoj logistici.**

## **SUMMARY**

In today's operating conditions, in addition to changing market conditions, we also encounter a growing resource constraint, which is why many transport companies are meeting the growing market demands, but also because of the growing social awareness of the importance of resource conservation, in its business, the concept of socially responsible business is implemented. Excessive utilization of natural resources, with increasing costs of their exploitation, and the need to prevent further pollution of the environment and the degradation of individual areas, led to the emergence of the concept of sustainable development in the eighties of the last century. By entering the fourth technical-technological revolution, supported by global automation, robotization and informatization, under the conditions of maximum rationalization of the process of production of goods and services, the prevailing opinion is that such processes can not achieve much more savings by rationalizing the production process. Of the above mentioned processes in the logistic chain, computerization was found to be the one with the most possibilities of application. By installing computers and sensors in vehicles used for transportation of goods, it is possible to have information about the driver, vehicle, cargo and location. Collected information is used for better organizing and controlling of the logistic processes, which improves service quality and increases efficiency. In addition to quality of service and efficiency, there are also more ways to reduce the negative impact of transport on the environment, since transportation is the biggest polluter in the logistic chain. The negative impact of transport on the environment continues to be reduced by use of alternative fuels, such as biofuels, hydrogen, and electricity, and their application is becoming wider as can be seen in many practical examples. By using information and communication technologies, by using alternative fuels, and by developing the concept of green logistics, many companies try to keep track with trends in transport logistics.

**Key words: sustainable development, green logistics, trends in transport logistics.**

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. ELEMENTI PRIJEVOZNE LOGISTIKE.....	3
2.1. Putnik kao element prijevoza.....	10
2.2. Dobra kao element prijevoza.....	11
3. INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKA PODRŠKA U PRIJEVOZNOJ LOGISTICI.....	12
3.1. Informacijska tehnologija i integracija logističkih procesa.....	17
3.2. Sustavi za upravljanje voznim parkom.....	18
3.3. Sučelje aplikacija za upravljanje voznim parkom.....	20
3.4. Praćenje vozila.....	21
3.5. Izrada izvještaja.....	21
3.6. Kontrola goriva.....	22
3.7. Analiza troškova.....	22
3.8. Radni nalozi.....	23
3.9. Putni nalozi.....	23
3.10. Komunikacija između vozača i disponenta.....	23
3.11. Uloga GIS-a u funkciji upravljanja voznim parkom.....	24
3.12. RFID tehnologija u transportu.....	26
3.13. Primjer korištenja informacijsko-komunikacijskog sustava u praksi.....	29
4. KORIŠTENJE ZELENIH TRANSPORTNIH KORIDORA.....	32
4.1. Ključni pokazatelji uspješnosti (KPI).....	33
4.2. Potencijalni rizici u zelenim transportnim koridorima.....	35
4.3. Prednosti intermodalnog teretnog prijevoza u odnosu na ostale modove.....	36
4.3.1. Primjer primjene intermodalnog prijevoza u praksi.....	38
4.4. Srednjoeuropski zeleni koridori.....	40
4.5. Metode kojima se nastoji smanjiti negativan utjecaj cestovnog prometa na okoliš.....	41
4.5.1. Biogoriva.....	41
4.5.2. Vodik kao energetska resurs.....	43
4.5.3. Nove tehnologije.....	43
4.6. Primjeri korištenja metoda kojima se nastoji smanjiti negativan utjecaj cestovnog prometa na okoliš.....	44
4.6.1. Tesla kamion.....	45
4.6.2. Električni autobusi u Kini.....	47
4.6.3. Flota autobusa pogonjena biodizelom.....	49
4.7. Recirkulacija ispušnih plinova motora s unutarnjim izgaranjem.....	50

5. OSVRT NA RAZVOJ AKTIVNOSTI PRIJEVOZNE LOGISTIKE .....	52
5.1. Povećanje vrijednosti transportnih informacija.....	52
5.2. Centralizacija i informatizacija izrade transportnih planova .....	53
5.3. Povećanje brzine transportnog planiranja.....	53
5.4. Učestalije pružanje prognoza transportnih potreba .....	53
5.5. Stvaranje ugovora baziranih na poticajima .....	53
5.6. Analiza postojećeg stanja aktivnosti prijevozne logistike u Hrvatskoj .....	54
5.7. Najčešća prijevozna usluga .....	57
5. PRUŽANJE USLUGE PRIJEVOZA – STUDIJA SLUČAJA .....	60
6.1. Ambicije za rast i zapošljavanje na STRING Koridoru .....	60
6.2. Općenito o koridoru String .....	61
6.2.1. Zeleni koridor .....	62
6.2.2. „Motor rasta“ .....	63
6.2.3. Novi vremenski rasporedi povećavaju integraciju .....	64
6.3. Razvoj zelenog transportnog koridora .....	64
6.3.1. Od nacionalnih prometnih pravaca do europskih prometnih pravaca.....	65
6.3.2. Od prometnog sektora do zelenog STRING-a koridora Øresund – Hamburg .....	67
7. ZAKLJUČAK.....	70
LITERATURA.....	71
POPIS SLIKA .....	73
POPIS KRATICA.....	74



## 1. UVOD

Globalizacija poslovanja i konkurentnost na tržištu iziskuju razvoj i implementaciju novih trendova u logistici. To podrazumijeva primjenu informacijskih tehnologija, odnosno njihovu integraciju u logističke procese. Informacijska tehnologija predstavlja osnovnu poveznicu logističkih procesa i omogućuje kontinuiranu komunikaciju u stvarnom vremenu, neophodnu za potpunu integraciju poslovnih procesa unutar logističkog lanca.

Proces prijevoza ključni je element kod upravljanja logističkim sustavima i stvara do dvije trećine ukupnih logističkih troškova, pa zato učinkovitost upravljanja prijevozom predstavlja stavku koja je od velike važnosti kod optimizacije logističkih procesa. Integracija informacijskih alata za unaprjeđenje prijevoznih procesa donosi značajne uštede i veću efikasnost u poslovanju. U diplomskom radu pozornost će biti usmjerena na nove trendove u prijevoznoj logistici kojima je svrha zadovoljiti sve veće i složenije zahtjeve tržišta.

Trendovi kao što su upravljanje voznim parkom u svrhu optimizacije prijevoznog procesa te koncept zelenih koridora sa svrhom zaštite okoliša, glavni su prioriteti razvoja prijevoza u logistici. Kvalitetno upravljanje voznim parkom je ključan dio prijevoza jer pruža mnoge prednosti kao što su: stalno praćenje vozila, praćenje i analiza troškova, automatizacija, povećano zadovoljstvo krajnjih korisnika te pouzdani i detaljni izvještaji. Cilj ovog istraživanja je dokazati da se kroz nove trendove u prijevoznoj logistici mogu savladati problemi kao što su preopterećenost tržišta u smislu prevelike potražnje za prijevozom te sve kompleksniji zahtjevi krajnjih korisnika.

Povijesno obilježeno razvojem različitih oblika transporta, od pomorskog, željezničkog, cestovnog, pa sve do zračnog, suvremeno transportno tržište danas obilježava potražnja za drastičnim skraćanjem raspona vremena dostave, stoga se mijenja i struktura svjetske transportne industrije. Uz količinu koju je potrebno prevesti i koja s vremenom raste, snažan naglasak stavlja se i na druge kvalitete transportnih usluga, posebice brzinu, točnost i pouzdanost dostave. Promjene u transportnoj logistici imaju i značajne učinke na okoliš. Povećanje tržišnog udjela energetski najintenzivnijih oblika transporta (cestovnog i zračnog) te relativno smanjenje drugih oblika (morskog i željezničkog) potaknulo je zabrinutost glede onečišćenja okoliša. Jedan od aspekata proučavanja novijih tehnologija za transport robe i usluga nalazi se upravo u segmentu proučavanja njihova utjecaja na okoliš. Transportni sektor je veliki izvor onečišćenja zraka i veliki potrošač energije. Stoga se sve veća pažnja pridodaje

konceptu zelenih koridora kojima je cilj implementirati ekološki prihvatljiva rješenja u prijevozu. Uz analizu svjetskih trendova i tehnologija korištenih u prijevoznoj logistici provedena je i analiza postojećeg stanja aktivnosti prijevozne logistike u Hrvatskoj te je opisana i objašnjena najčešća prijevozna usluga.

Prikupljanjem i analizom podataka o primjeni trendova prijevozne logistike, očekuje se osvrt i potencijalno rješenje za mnogobrojne probleme pri organizaciji prijevoznih procesa. Navedeno uključuje učinkovitije prijevozne procese, uz zadovoljenje sveprisutnih ekoloških zahtjeva i standarda.

## 2. ELEMENTI PRIJEVOZNE LOGISTIKE

Cestovna teretna vozila su motorna vozila namijenjena prijevozu robe ili tereta, a u stručnoj se literaturi nazivaju teretna, gospodarska ili komercijalna vozila. U javnosti se često govori o kamionima, a hrvatsko zakonodavstvo, koje definira tehničku kategoriju N, navodi kamion kao „motorno vozilo za prijevoz tereta s najmanje četiri kotača“.

Skupinu cestovnih teretnih prijevoznika čine:

- klasična teretna vozila
- kombinirana vozila
- skup vozila

Opća raspodjela teretnih vozila na ukupnu masu (mala, srednja i velika) u skladu je s osnovnom tehničkom podjelom u kategorije:

- N1 - dopuštena masa do 3.500 kg
- N2 - motorna vozila s najvećom dopuštenom masom od 3.500 kg do 12.000 kg
- N3 - motorna vozila za prijevoz robe s najvećom dopuštenom masom većom od 12.000 kg

U grupi malih teretnih vozila, maksimalne dopuštene mase do 3.500 kg, postoje i kamioni koji se po tehničkim specifikacijama malo razlikuju od osobnih automobila.

Skup vozila, u skladu sa Zakonom o prijevozu u cestovnom prometu određen je kao skup jednog vučnog vozila i najmanje jedne prikolice ili poluprikolice. Vučna vozila mogu biti osobna vozila, teretna vozila i tegljači. Tegljač kao vozilo nije dizajniran za prijevoz tereta, barem ne u doslovnom smislu, ali njegova je uloga isključivo vučenje poluprikolica kao priključnog vozila. Konstrukcijska značajka tegljača je zglobna spojka za poluprikolicu, tzv. sedlo. Naime, poluprikolice su povezane s vučnim vozilom, poput prikolice s čvrstom rudom.<sup>1</sup>

Maksimalno dopuštene mase vozila ne smiju prelaziti sljedeće količine:

- dvoosovinsko motorno vozilo s troosovinskom prikolicom - 40 t
- troosovinsko motorno vozilo s dvoosovinskom ili troosovinskom prikolicom - 40 t
- dvoosovinski tegljač s troosovinskom poluprikolicom - 40 t
- troosovinski tegljač s dvo ili troosovinskom poluprikolicom - 40 t

---

<sup>1</sup> Pravilnik o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama, Centar za vozila Hrvatske

- troosovinski tegljač s dvo ili troosovinskom poluprikolicom kada prevozi 40-stopni iso kontejner kao kombiniranu prijevoznu jedinicu - 44 t
- skup vozila s četiri osovine koji se sastoji od dvoosovinskog motornog vozila i dvoosovinske prikolice - 36 t<sup>2</sup>

Moderne transportne tehnologije pridonijele su razvoju konstrukcija teretnih motornih vozila koje se mogu prilagoditi zahtjevima za sve većim intermodalnim prijevozom dimenzijama, opterećenjima i lakoćom utovara i istovara paletnih pošiljki, kontejnera i izmjenjivih sanduka. U cestovnom prijevozu za prijevoz robe i tereta koriste se tri vrste teških motornih vozila:

- kamioni bez prikolica
- kamioni s prikolicom
- tegljači s poluprikolicom<sup>3</sup>

U zemljama Europske unije maksimalna duljina kamiona i prikolice može biti 18,35 m, s tolerancijom od 2%, a tegljača s poluprikolicom 16,5 m, osim u Grčkoj, u kojoj je dopuštena dužina od 15 m. U Republici Hrvatskoj je najveća dopuštena duljina kamiona s prikolicom je 18,35 m a, tegljača s poluprikolicom 16,5 m. Maksimalna dopuštena visina cestovnog vozila iznosi 4 m, osim u Ujedinjenom kraljevstvu gdje je 4,2 m. Dopuštena širina u Republici Hrvatskoj iznosi 2,5 m (kao u Europskoj uniji). Najveća dopuštena masa teretnih vozila u Republici Hrvatskoj iznosi 40 t, a dopušteno opterećenje pogonske osovine 11 t i svake druge osovine 10 t.

Opcije kamiona ograničene su zakonskim propisima o njegovim dimenzijama i ukupnoj nosivosti. Osnovne varijante u proizvodnji kamiona bez prikolice su:

- s dvije osovine ukupne nosivosti 16 t (bruto) i duljine teretnog prostora 6 m
- s tri osovine ukupne nosivosti 22 t i teretnog slučaja 7 m

Varijante kamiona s prikolicom su:

- kamion s dvije osovine kapaciteta 16 tona koji može vući prikolicu s dvije osovine nosivosti 16 tona ili prikolicu s tri osovine od 22 tona

---

<sup>2</sup> Pravilnik o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama, Centar za vozila Hrvatske

<sup>3</sup> D. Božičević, D. Kovačević: Suvremene transportne tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002

- kamion s tri osovine nosivosti 22 t može vući prikolicu s dvije osovine nosivosti 16 tona<sup>4</sup>

Tri su varijante tegljača s poluprikolicama:

- tegljač s dvije osovine i poluprikolica s dvije osovine ukupne nosivosti 36 t
- tegljač s dvije osovine i poluprikolica s tri osovine ukupne nosivosti 38 t
- tegljač s tri osovine i poluprikolica s dvije osovine s dvostrukim gumama ili s tri osovine s jednostrukim gumama ukupne nosivosti 38 t<sup>5</sup>

Transport je kretanje ljudi ili dobara s jednog mjesta na drugo. Transportni mediji uključuju zračni, željeznički, cestovni, vodni, kabelski i cjevovodni sustav. Elementi prijevoza su infrastruktura, transportne operacije i vozila. Transportna infrastruktura sastoji se od niza infrastruktura uključujući ceste, željeznice, zračne i vodene linije, kanale i cjevovode, kao i terminale kao što su zračne luke, željezničke stanice, autobusne stanice, skladišta, transportni terminali, skladišta za punjenje goriva (uključujući pristaništa i plin crpke) i morske luke. Terminali se mogu koristiti za putničku i teretnu razmjenu, kao i za održavanje.

Transportne operacije se bave načinom upravljanja vozilima i postupcima propisanim u tu svrhu, uključujući financije, pravo i politiku. U prometnoj industriji, poslovanje i vlasništvo nad infrastrukturom mogu biti javni ili privatni, ovisno o državi i načinu poslovanja. Transport igra važnu ulogu u gospodarskom rastu i globalizaciji, a većina načina prijevoza uzrokuje zagađenje zraka i zauzima velika područja. Način transporta je rješenje koje koristi vozilo, infrastrukturu i vrstu operacije. Transport osoba ili tereta može uključivati jedan ili više načina transporta (intermodalni ili multimodalni transport). Svaki način ima svoje prednosti i nedostatke, a odabran je ovisno o cijeni i mogućnostima.

Promjene koje su se nedavno odrazile u transportnoj logistici i upravljanju lancem opskrbe uzrokovane su dubokim promjenama u poslovanju u novoj (virtualnoj) ekonomiji. Glavni pokretači tih promjena su tehničko-tehnološki napredak i razvoj informacijske i komunikacijske tehnologije, koji su također pokretači globalizacije svjetskih tržišta.

U takvom okruženju i transportno tržište pogođeno je značajnim promjenama. Povijesno obilježeno razvojem različitih oblika transporta, od pomorskog, željezničkog, cestovnog, pa do

---

<sup>4</sup> D. Božičević, D. Kovačević: *Suvremene transportne tehnologije*, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002

<sup>5</sup> D. Božičević, D. Kovačević: *Suvremene transportne tehnologije*, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002

zračnog, suvremeno transportno tržište danas je obilježeno zahtjevom za drastičnim skraćivanjem rokova isporuke, čime se mijenja struktura svjetskog transporta. Novi proizvodni modeli, kao što su virtualni sustavi i *just in time* sustavi, također imaju značajan utjecaj na promjenu potražnje za transportnim uslugama. Dok se količina koju treba prevesti povećava malim stopama, snažan naglasak se stavlja na druge kvalitete usluga transporta, prije svega brzinu, točnost i pouzdanost isporuke.<sup>6</sup>

Skraćenje vremena i smanjenje troškova transporta omogućuju postizanje značajnih ušteda i smanjenje cijena proizvoda. Budući da brz i jeftin prijevoz povećava učinkovitu dostupnost različitih fizičkih resursa, to utječe na rast značenja drugih nematerijalnih faktora proizvodnje, posebno znanja i posebnih vještina dobro obučениh radnika. Umjesto fizičkog i financijskog kapitala, kritični resurs modernog poslovanja postao je intelektualni kapital, a sve veći dio novostvorene vrijednosti otpada na proizvodnju nematerijalnih proizvoda. Povećanje uporabe Interneta i informacijske tehnologije također ima veliki utjecaj na transformaciju transportnog tržišta.

Informacijska tehnologija drastično smanjuje transakcijske troškove, tj. troškove kupnje i prodaje robe i usluga, a također omogućuje transparentnost tržišta. Kupci danas putem Interneta lako mogu usporediti cijene različitih proizvođača diljem svijeta, a samim tim i cijene usluga logističkih poduzeća. S druge strane, informacijska tehnologija omogućuje malim poduzećima i poduzetnicima koji se nalaze bilo gdje u svijetu natjecanje s velikim multinacionalnim poduzećima.<sup>7</sup>

Promjene u logistici transporta također imaju značajan utjecaj na okoliš. Povećanje tržišnog udjela energetski najintenzivnijih oblika prijevoza (cestovni i zračni) i relativno smanjenje ostalih oblika (pomorski i željeznički) izazvali su zabrinutost zbog onečišćenja okoliša. Analize koje se temelje i usredotočuju samo na kilometražu i tonažu prevezenog tereta i koje proučavaju posljedice različitih oblika prijevoza na okoliš zanemaruju mnoge značajne neizravne učinke promjena u transportnom sektoru. Nadalje, brojni analitičari potvrđuju vezu između promjene kvalitete prometnih usluga i učinkovitosti zaštite okoliša. Štoviše, ovi neizravni učinci koji proizlaze iz promjena u ponašanju potrošača uključuju povećanu uporabu

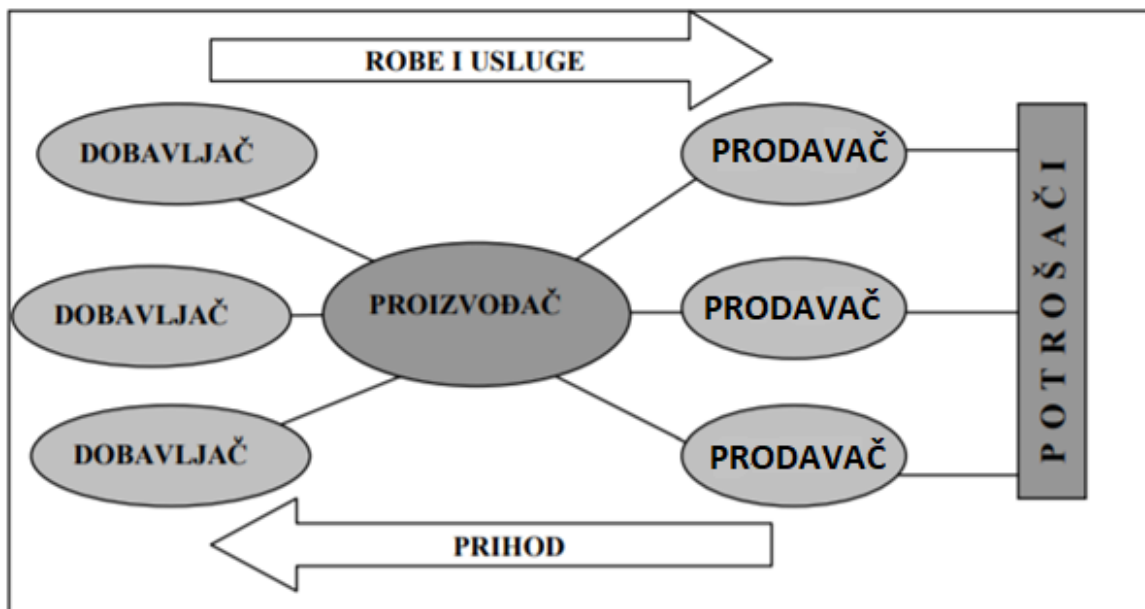
---

<sup>6</sup> Kolaković, M. (2005) Novi poslovni modeli u virtualnoj ekonomiji i njihov utjecaj na promjene u transportnoj logistici i upravljanju lancem opskrbe, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, Vol. 3 No. 1., str. 196.

<sup>7</sup> Ibid., str. 196.

informatijske tehnologije i količinu znanja uloženog u nove proizvode koji predstavljaju znatno manji rizik od onečišćenja okoliša.

Moderni zahtjevi za pravovremenom isporukom ne utječu samo na prometni transportni sustav nego i na distribuciju i skladištenje. Potreba da se smanji vrijeme isporuke prisilila je neka poduzeća da u potpunosti zaobiđu skladišta, dok su drugi došli do točke iskorištavanja transportnog sustava kao „virtualnog skladišta“ a treće je prisila da i skladišta koriste za dodavanje novih funkcija proizvodima koristeći na taj način vrijeme za povećanje vrijednost za kupce. Na slici 1. je prikazan tradicionalni način transporta. Mnoga poduzeća prelaze na izravne isporuke zaobilazeći na taj način skladišta ili prelaze na manje, ali češće pošiljke koje smanjuju potrebu za skladištenjem. Sve to dovodi do značajnih promjena u transportnoj logistici i upravljanju lancem opskrbe.<sup>8</sup>



**Slika 1.** Tradicionalni način transporta

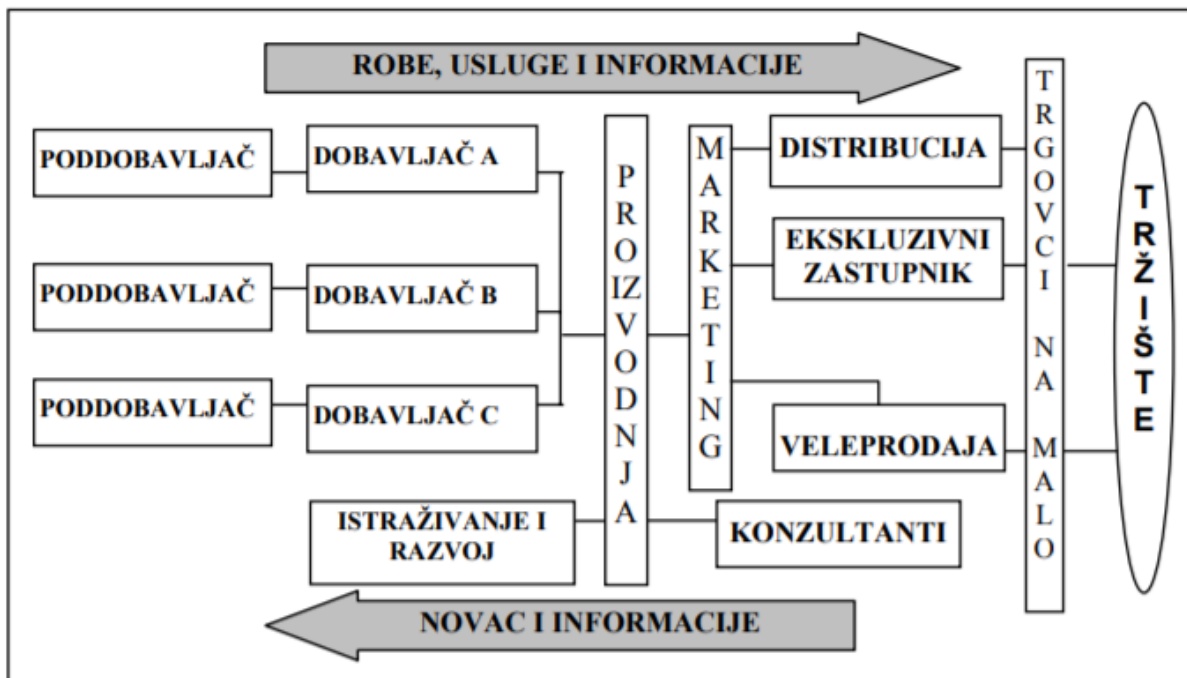
Izvor: Pulić, 1991

Transportna logistika danas općenito prolazi kroz fazu obnove. To je djelomično posljedica brojnih deregulacija koje su uzrokovale brze promjene u vlasničkoj strukturi i promjene u strukturi transportne industrije općenito. Tradicionalno se transportna industrija diferencira na nekoliko segmenata te na veličinu i težinu pošiljaka. Danas, međutim, granice

<sup>8</sup> Kolaković, M. (2005) Novi poslovni modeli u virtualnoj ekonomiji i njihov utjecaj na promjene u transportnoj logistici i upravljanju lancem opskrbe, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, Vol. 3 No. 1., str. 202.

između različitih segmenata transportne industrije nestaju jer poduzeća koja su se prethodno specijalizirala za određenu kategoriju transporta sada kupuju ili se spajaju s poduzećima iz drugih industrijskih segmenata.

Ključni čimbenik u pokretanju restrukturiranja prometne industrije leži u činjenici da sve više samostalnih poduzetnika pruža logističke usluge. To su specijalizirana poduzeća koja se brinu o skladišnim i transportnim funkcijama (Slika 2.). Neki od tih poduzeća su često neovisni poduzetnici, odnosno virtualni to jest mrežni posrednici, ili mala obiteljska poduzeća koja često nemaju vlastite kamione, ali se brinu o transportnoj logistici naručitelja ugovarajući poslove s drugim transportnim poduzećima čime unutar transportnog sektora dolazi do umrežavanja i virtualizacije poslovanja.



Slika 2. Suvremeni način transporta

Izvor: Pulić, 1991

Proizvodni sustav temeljen na razmjeni informacija vrlo je fleksibilan, tako da se promjene koje se događaju pri stalnoj i visokoj brzini mogu brzo otkriti i prepoznati, ostavljajući dovoljno vremena za učinkovito djelovanje. Nedvojbeno, za navedeno je nužan i drugi kritični resurs poslovanja današnjice, a to je adekvatan intelektualni kapital.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Kolaković, M. (2005) Novi poslovni modeli u virtualnoj ekonomiji i njihov utjecaj na promjene u transportnoj logistici i upravljanju lancem opskrbe, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, Vol. 3 No. 1., str. 203-204.



Transportna logistika, koja je ujedno i grana opće logistike, može se definirati kao transport, tj. prijenos stvari, ljudi i informacija s jednog mjesta na drugo i ključni je element u lancu opskrbe. Transportna logistika uvelike ovisi o mjestu i mora imati dobre odnose između zemalja jer olakšava rješavanje prepreka koje proizlaze iz samog prometa. Principi transportne logistike mogu se objasniti isticanjem njenih najvažnijih stavki, a u transportnoj logistici važno je doći u pravo vrijeme na pravo mjesto, transport mora biti obavljen po pristupačnim cijenama i mora minimalno utjecati na okoliš. U radu s logističkim procesima može se primijetiti povezanost između logistike i upravljanja transportom, budući da se jednim dijelom te dvije discipline u određenim područjima preklapaju. Upravljanje transportom može se definirati kao planiranje, provedba i kontrola prometnih usluga u cilju postizanja organizacijskih zadataka i ciljeva, što su ujedno i elementi logistike.

Transportni prometni sustavi ne mogu optimalno funkcionirati bez partnerske suradnje s brojnim logističkim djelatnostima kao što su:

- djelatnosti međunarodnog špeditera
- djelatnosti lučkih sлагаča
- djelatnosti skladišta i terminala
- djelatnosti carinskih skladišta
- djelatnosti slobodnih zona
- djelatnosti robnotransportnih centara
- djelatnosti robnodistribucijskih centara
- djelatnosti robnotrgovinskih centara
- djelatnosti logističkih centara
- djelatnosti pomorskih agenata
- djelatnosti izvršitelja ugovorne kontrole
- djelatnosti osiguravajućih društava
- djelatnosti tijela državne uprave
- ostale logističke djelatnosti

Ove aktivnosti predstavljaju značajne elemente transportne logistike i zaslužuju veliku pozornost u prometu i ukupnoj međunarodnoj trgovini.

Prijevoz je djelatnost prijenosa ili premještanja robe i putnika na sve vrste prijevoznih sredstava transportnog sustava. Promet je širi pojam transporta jer uključuje i sve zadatke koji su izravno i neizravno povezani s prijevozom (utovar, istovar, pretovar, sortiranje, slaganje,

sklapanje ugovora o prijevozu, izdavanje dokumenata koji prate robu) i druge zadatke agencije i špedicije.

Prijevoz se najčešće dijeli prema<sup>10</sup>:

1. Infrastrukturi
2. Području djelovanja u logističkom sustavu
3. Načinu organiziranja
4. Teritorijalnom obilježju

Prema infrastrukturi koju koristi dijeli se na:

1. Kopneni, koji uključuje cestovni, željeznički i cjevovodni prijevoz
2. Vodni, koji obuhvaća pomorski, riječni, jezerski i kanalski prijevoz
3. Zračni prijevoz

Prema području djelovanja u logističkom sustavu podijeljen je na:

1. Vanjski prijevoz ili prijevoz izvan proizvodnje i
2. Unutrašnji prijevoz ili prijevoz u proizvodnji

Prema načinu organiziranja razlikuje se:

1. Linijski prijevoz
2. Prigodni ili charter prijevoz.

Prema teritorijalnom obilježju dijeli se na:

1. Domaći prijevoz
2. Međunarodni prijevoz<sup>11</sup>

## **2.1. Putnik kao element prijevoza**

U kontekstu tehnologije cestovnog prometa, putnik, kao korisnik prometnih usluga, je osoba koja se prevozi na određenoj ruti.<sup>12</sup> Uz putnika veže se i prijevozno sredstvo kojim se putuje, koje putnik odabire s obzirom na udaljenost koju mora prijeći, cijenu prijevoza

---

<sup>10</sup> Šamanović, J. (2009) Prodaja – Distribucija – Logistika, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split., str.

<sup>11</sup> Šamanović, J. (2009) Prodaja – Distribucija – Logistika, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split.

<sup>12</sup> Protega, V. (2009) Tehnologija cestovnog prometa, Fakultet Prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb

različitim prijevoznim sredstvima i željama samog putnika. Razlozi putovanja mogu biti različiti, a kretanje putnika često se gleda s dva aspekta: individualno, gdje se promatra kretanje svakog putnika zasebno, i grupno gdje se mogu promatrati određene skupine putnika.

## **2.2. Dobra kao element prijevoza**

Dobra kao predmet prijevoza također se nazivaju i teret, roba ili pošiljke. Robom se uobičajeno označavaju materijalni proizvodi - tvari, dok je teret širi pojam, tako da jedinica tereta može označavati ukupnost svih dobara na prijevoznom sredstvu. Istodobno se dio robe (jedna ili više pojedinačnih stavki) naziva pošiljkom ako se radi o robi namijenjenoj za jednog primatelja. Govoreći o teretu, potrebno je ukazati na osnovnu podjelu:

- generalni teret (poljoprivredni, industrijski i drugi proizvodi) dio je heterogene strukture i posebno je pogodan za korištenje transportne opreme i ima tendenciju modernog transporta
- rasuti teret (žitarice, ugljen, itd.) karakterizira ga homogena struktura i lakoća njegove manipulacije, kao i jednostavnost manipuliranja teretom u rinfuzi
- tekući teret (nafta, naftni derivati, razne tekućine i plinovi) ima važna obilježja u smislu gustoće, viskoznosti, zapaljivosti, agresivnosti i dr.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Protega, V. (2009) Tehnologija cestovnog prometa, Fakultet Prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb

### 3. INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKA PODRŠKA U PRIJEVOZNOJ LOGISTICI

Strategija upravljanja prometom (lukom, brodarstvom, cestom, željeznicom, zrakoplovom ili žičarom) u poduzeću, kao i općenito promatrano, strateško upravljanje transportom ili, još šire, prometom, u uskoj je vezi s funkcioniranjem informacijskih sustava. Sa stajališta upravljanja i vođenja transportnog poduzeća, kao prometnog podsustava, potrebno je razlikovati tri strategije<sup>14</sup>:

- opću, odnosno globalnu strategiju koja objedinjuje globalno postavljene ciljeve poduzeća
- poslovnu strategiju poduzeća koja se odnosi na obuhvat tržišnih segmenata
- specifične operativne ili funkcionalne strategije čija je priroda operativna a koje u praksi podržavaju realizaciju prethodno navedenih strategija

Strateško planiranje usko je povezano sa strateškim upravljanjem i funkcioniranjem informacijskih sustava. Temelji se na analizi mogućnosti transportnog poduzeća u okruženju i ostvarenju tih prilika na tržištu na temelju ostvarenja planiranih i postavljenih ciljeva.<sup>15</sup> U tom kontekstu od ključnog je značaja razvojni potencijal lučkog, brodarskog (pomorskog) ili drugog prijevoznog poduzeća na međunarodnom tržištu teretnog prometa. U prijevozničkom poduzeću, prije svega, važno je imati informacijsku podršku za upravljanje i donošenje poslovnih odluka. To je prije bilo nužno, dok je u 21. stoljeću neizbježno i predstavlja preduvjet za opstanak i razvoj na vrlo specifičnom, osjetljivom i turbulentnom međunarodnom tržištu, kao što je tržište prijevoza tereta.

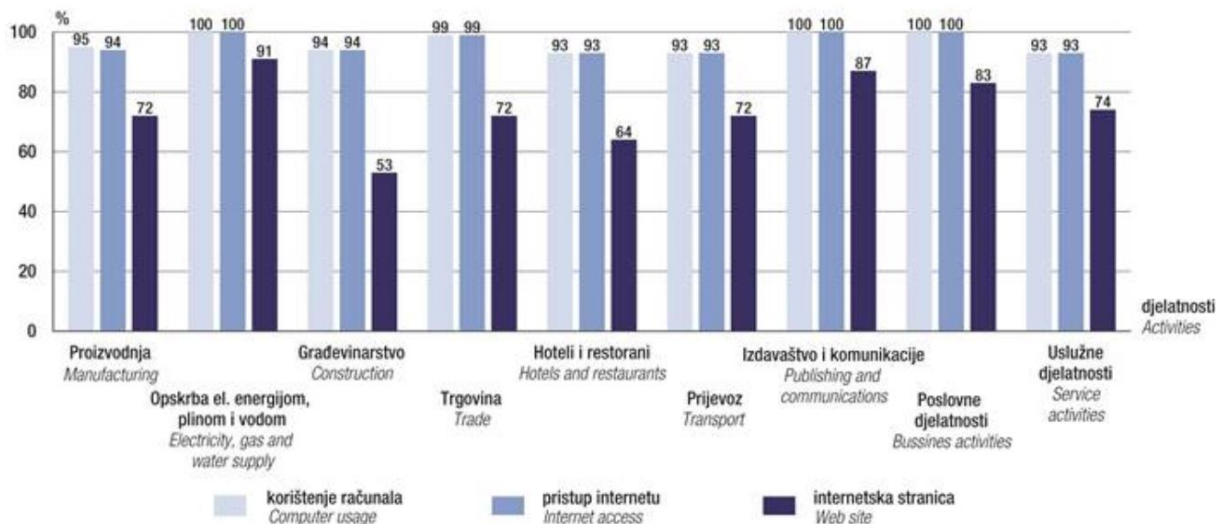
Prema istraživanju<sup>16</sup> Državnog zavoda za statistiku iz 2017. godine 93% prijevoznih poduzeća koristi računalo, te ima pristup internetu, a 72% prijevoznih poduzeća ima vlastitu internetsku stranicu (Slika 3.). U usporedbi s drugim poduzećima, prijevozna poduzeća u Hrvatskoj još uvijek ne koriste puni potencijal informacijsko komunikacijskih tehnologija.

---

<sup>14</sup> Grbavac, V., Rotim, F., Rotim, D. (1996) Važnost infokomponente u strategiji razvoja hrvatskog prometa na prijelazu u 21. stoljeće, *Suvremeni promet*, br. 1-2/, Hrvatsko znanstveno društvo za promet Zagreb, Zagreb., str. 181.

<sup>15</sup> Vukčević, M. (2008) Poslovna logistika u pomorstvu i transportu, Fakultet za pomorstvo Kotor, Kotor., str. 225-230.

<sup>16</sup> Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske (2017), *Primjena informacijskih i komunikacijskih tehnologija (IKT) u poduzećima u 2017.*, str 1.



Slika 3. Uporaba IKT-a u poduzećima po djelatnostima u 2017. godini

Izvor: Državni zavod za statistiku

Integralni i multimodalni transport, kao najistaknutije obilježje tehnološkog razvoja prometa, nametnuli su potrebu za modernom obradom podataka i korištenjem elektroničkih računala. Takva potreba osobito je vidljiva u lučkom prijevozu, pomorskom i multimodalnom prijevozu, ali i međunarodnom špediteru kao profesionalnoj multimodalnoj organizaciji prijevoza (tzv. međunarodni multimodalni prijevoznik - MMTO ili MTO). Zato je u 21. stoljeću neizbježno, ako već nije učinjeno u 20. stoljeću, objediniti informacijske sustave u prometu.<sup>17</sup>

Međutim, kako bi informacijski sustav u lukama, pomorskim i drugim prijevoznim poduzećima funkcionirao besprijekorno, interakcija između poslovnog sustava i informacijskog podsustava trebala bi biti u potpunosti usklađena, razvijena i funkcionalna. Odgovarajuća informacijska strategija treba biti izgrađena na definiranoj poslovnoj strategiji. Informacijska strategija definira strateške odluke u obliku izvršnih akcijskih zadataka, koje se mogu ostvariti uz pomoć informacijske tehnologije u prometu, odnosno transportnog poduzeća kao društva šireg kruga djelatnosti i djelovanja na inozemnim tržištima. Posebno treba naglasiti da u pomorskom i transportnom poduzeću trebaju djelovati tri razine informacijskog sustava, i to<sup>18</sup>:

- za operativnu razinu upravljanja informacijski sustav vrši obradu podataka

<sup>17</sup> Vukčević, M., Dovečar, R. (1998) Značenje informacijskih sustava i računalnih mreža strateškom upravljanju multimodalnim transportom u Hrvatskoj, 7. međunarodni simpozij o elektronici u prometu „ISEP 98“, Elektrotehniška zveza Slovenije Ljubljana, Ljubljana., str. 133-134.

<sup>18</sup> Vukčević, M. (2008) Poslovna logistika u pomorstvu i transportu, Fakultet za pomorstvo Kotor, Kotor., str. 119-131.

- za taktičku razinu upravljanja informacijski sustav osigurava potrebne informacije za kontrolu pojedinačnih operacija, te podršku odlučivanju po funkcijama u samom poduzeću (za transport, za financije, za marketing, za razvoj...)
- za stratešku razinu informacijski sustav osigurava informacije za podršku pri donošenju odluka

Ako prijevozno poduzeće nema te tri razine informacijskog sustava, ono ih nužno mora izgraditi i omogućiti im redovito funkcioniranje. Izgradnja informacijskog sustava može se ostvariti odjednom ili postupno, u svrhu poboljšanja poslovanja. To čini prijevozno poduzeće neusporedivo funkcionalnijom i uspješnijom cjelinom te povećava konkurentnost. Međutim, prelazak na strateško programiranje i planiranje nije jednostavan ni jeftin, no nedvojbeno rezultira pozitivnim i dalekosežnim rezultatima. Informacijski sustav u transportnom poduzeću mora biti integriran iz ova tri važna podsustava<sup>19</sup>:

- sustava obrade podataka čija je zadaća integrirati podatke od značaja za transport
- sustava obrade informacija koji povezuje podatke svih prijevoznih podsustava
- sustava komuniciranja koji na trajnoj osnovi povezuje sustave obrade podataka i sustave obrade informacija u jedinstven, cjelovit sustav

U 21. stoljeću nužno je da prijevozno poduzeće, posebno morska ili riječna luka, pomorski brodari i željeznice – kao bitni prometni i transportni podsustavi – budu uključeni u globalne računalne mreže. Ta poduzeća uspostavljaju punu suradnju s prijevoznim i drugim logističkim poduzećima (proizvođačima, trgovcima, distributerima, prijevoznicima) na međunarodnom tržištu roba i usluga, što je ključno za nesmetano funkcioniranje suvremenog transporta (kombiniranog, odnosno multimodalnog) i poslovne logistike.

Mogućnosti mrežnih informacijskih servisa su multimedijske, iz čega proizlazi da omogućuju razmjenu i prijenos tekstualnih, slikovnih i zvučnih informacija. To je dovelo do važnih pretpostavki za uspjeh menadžmenta, kao i marketinga i poslovne logistike u teretnom prometu – koje koriste suvremene morske luke, pomorski brodari, slobodne lučke i industrijske zone, razni važni centri (Robotika - RTC, distribucijski centri - RDC, Robotski transportni centri - RTC, logistički centri - LC) i drugi korisnici. Time se u potpunosti prevladavaju

---

<sup>19</sup> Vukčević, M. (2004) Menadžment lučkim transportom, Fakultet za pomorstvo Kotor, Kotor., str. 147.

prostorne i vremenske prepreke, čime se postiže svrha kako univerzalne, tako i specifične, individualne logistike.<sup>20</sup>

U visoko razvijenim gospodarstvima ukupni fizički troškovi distribucije čine samo oko 8% prihoda od prodaje, dok u tranzicijskim gospodarstvima ukupni fizički troškovi distribucije čine oko 25% ukupnog prihoda ostvarenog prodajom.<sup>21</sup> Navedeno naglašava potrebu optimizacije logističkih procesa u poslovanju hrvatskih poduzeća. Kako bi hrvatsko gospodarstvo dostiglo ekonomiju visoko razvijenih zemalja, nužne su značajne promjene u logističkim pristupima. S tim u vezi, potrebno je potaknuti poduzeća na značajno smanjenje troškova logističkog lanca primjenom informacijske tehnologije u logističkim procesima i uzajamnom integracijom pojedinih logističkih procesa temeljenih na informacijskoj tehnologiji.

Efekti optimizacije logističkog lanca manifestirat će se smanjenjem zaliha s većim protokom, a sve kroz razmjenu mnogo veće količine pravovremenih i točnih informacija. Slijedom toga, proces nabave smanjit će potencijalne rizike i poboljšati suradnju s dobavljačima. U procesima upravljanja zalihama izbjegava se nagomilavanje zaliha uz povećanje kvalitete usluga korisnicima. Općenito, u procesu prijevoza, skladištenja i povrata, povećava se otvorenost cijelog procesa, čime se doprinosi kvalitetnijoj usluzi uz niže troškove poslovanja.<sup>22</sup>

Važnu ulogu u integraciji logističkih procesa imaju i međunarodni standardi koji su nužni za regulaciju primjene informacijske tehnologije, a koja prvenstveno uključuje EDI i Bar kod tehnologiju. Značajan napredak postignut je RFID tehnologijom koja pruža značajne prednosti. RFID s identifikacijom proizvoda, također služi za prijenos i pohranu podataka srodnog proizvoda. Time se postiže puna integracija, odnosno kvalitetna komunikacija s objedinjenim podacima.<sup>23</sup>

Sadašnje stanje prometnog zagušenja svih vidova prometa i rast transportnih zahtjeva potaknuli su razvoj novih pristupa i načina rješavanja problema mobilnosti i organizacije prometa na kraju 20. stoljeća. Inteligentni transportni sustavi (ITS) omogućuju transparentnost informacija, bolje upravljanje i poboljšanu reakciju prometnog sustava kako bi dobili

---

<sup>20</sup> Vukčević, M. (2008) Poslovna logistika u pomorstvu i transportu, Fakultet za pomorstvo Kotor, Kotor., str. 272.

<sup>21</sup> Zelenika, R. (2005) Logistički sustavi, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka., str. 46.

<sup>22</sup> Jujnović, I. (2010) Utjecaj informacijske tehnologije na integraciju logističkih procesa, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu., str. 293.

<sup>23</sup> Ibid., str. 293.

inteligentne atribute. *Inteligentni* atribut se odnosi na sposobnost adaptivnog djelovanja u promjenjivom okruženju, s potrebom prikupljanja dovoljno podataka i njihove obrade u stvarnom vremenu. Prije uvođenja ITS-a u profesionalni rječnik, korištena su imena kao što su cestovna prometna telematika i inteligentni cestovni sustavi. Nakon prvog svjetskog kongresa ITS održanog u Parizu 1994. godine, ITS je uključen u znanstveni i stručni rječnik inženjera za promet i transport. ITS se može definirati kao cjelovita, upravljačka i informacijska komunikacijska nadgradnja klasičnog prometno-transportnog sustava, čime se postiže značajno poboljšanje karakteristika prometnog toka, učinkovitiji prijevoz putnika i robe, povećana sigurnost prometa, udobnost i zaštita putnika i manje zagađenje okoliša.<sup>24</sup>

U okviru ITS-a razvijaju se:

- inteligentna vozila
- inteligentne prometnice
- bežične „pametne” kartice za plaćanje cestarina
- dinamički sustavi navigacije
- adaptivni sustavi semaforiziranih raskrižja
- efikasniji javni prijevoz
- brza distribucija pošiljaka podržana internetom
- automatsko javljanje i pozicioniranje vozila u nesreći
- biometrijski sustavi zaštite putnika<sup>25</sup>

ITS je koncept rješenja koje mijenja pristup i trend razvoja prometne znanosti i tehnologije prijevoza ljudi i robe. Rješava rastuće probleme zagušenja prometa i zagađenja okoliša, učinkovitost prometa, sigurnost i zaštitu ljudi i roba koje se ne mogu riješiti pristupom *build only*. Funkcionalnost ITS-a nadograđena je na klasične funkcije prometnog i transportnog sustava tako da se u rješavanju problema stvaraju nove mogućnosti. Novi, suvremeni pristup prometnim infrastrukturnim projektima je pristup *build + ITS*. Glavne komponente ITS-a su senzori, informacijska i komunikacijska tehnologija te različiti algoritmi.<sup>26</sup>

---

<sup>24</sup> Bošnjak, I. (2006) *Inteligentni transportni sustavi - ITS 1*, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb., str. 2.

<sup>25</sup> *Ibid.*, str. 2.

<sup>26</sup> Bošnjak, I. (2006) *Inteligentni transportni sustavi - ITS 1*, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.



### 3.1. Informacijska tehnologija i integracija logističkih procesa

Informacijska tehnologija predstavlja osnovnu vezu svih procesa logističkih lanaca i omogućuje kontinuiranu komunikaciju u realnom vremenu. Stoga je postala jezgra tehnologije koja osigurava učinkovit tok proizvoda, usluga i informacija kroz logistički lanac. Logistička integracija prvenstveno se odnosi na fizičke karakteristike infrastrukture, suprastrukture i supstrata. Uvođenje zajedničkih logističkih standarda trajalo je dugo, a razvijene zemlje igrale su ključnu ulogu. Financijska moć i želja za razvojem nametnuli su nove standarde i tehnologije. Njihov daljnji razvoj ovisit će o ujedinjenju i integraciji logističkih procesa temeljenih na informacijskoj tehnologiji.

Ključni čimbenik za uspjeh i učinkovitost logističkih lanaca je suradnja i zajedničko djelovanje pojedinačnih sudionika. To dovodi do nužne usklađenosti aktivnosti u logističkom lancu. Ova razina koordinacije odnosi se na integraciju logističkog lanca. Informacijska tehnologija ima ključnu ulogu u postizanju integriranih logističkih procesa putem razmjene informacija, zajedničkog planiranja, koordinacije poslovnih tokova te usvajanja novih modela i poslovnih tehnologija. Integracija logističkih procesa primjenom informacijske tehnologije temelji se na razmjeni informacija odnosno komunikaciji između procesa unutar logističkog lanca vrijednosti.

Procesi su sastavni dio svakog poduzeća, ali se rijetko opisuju i analiziraju. U organizacijama koje nisu orijentirane na proizvodnju, procesi nisu jasno definirani i teško ih je točno opisati.<sup>27</sup>

Područje logistike je vrlo dinamično i složeno. Višak vrijednosti postiže se prostorno-vremenskom transformacijom dobara i usluga i karakteriziraju ih česte promjene. Osim toga, logistika se uglavnom smatrala troškom ili opterećenjem u poslovanju poduzeća, a ne kao potencijalni izvor konkurentske prednosti i bila je trajno zanemarena. Stoga definiranje modela logističkog procesa poslovanja zahtijeva značajne napore svih sudionika u logističkom lancu i kontinuirano usklađivanje s promjenama, provođenjem navedenog u stvarnost, poduzećima je omogućeno ostvarenje velikih ušteda i poboljšanje načina funkcioniranja procesa u logističkom lancu.

---

<sup>27</sup> Bosilj-Vukšić, V., Kovačić, A. (2004) Upravljanje poslovnim procesima, Sinergija, Zagreb., str. 9.

### 3.2. Sustavi za upravljanje voznim parkom

Sustavi upravljanja voznim parkom (engl. *fleet management system*, FMS) nezamjenjiv su dio poslovanja suvremenih transportnih poduzeća jer doprinose povećanju poslovne učinkovitosti i poboljšanju procesa donošenja poslovnih odluka. Njihovi temelji datiraju iz 1980. godine kada su računala ugrađena u vozila i postala povezana s različitim satelitskim i zemaljskim bežičnim mrežama.<sup>28</sup>



**Slika 4.** Elementi sustava za upravljanje voznim parkom

Izvor: <http://www.poslovni.hr/tehnologija/sto-je-fleet-management-284832>

Unatoč tomu što je primjena sustava upravljanja voznim parkom usmjerena na transportna i logistička poduzeća, ti se sustavi sve više koriste u raznim aktivnostima, kao što su pomorski promet, trgovina, servisi, komunalna poduzeća, autoškole, taksiji i usluge dostave, službe spašavanja, građevinska poduzeća itd. Upravljanje voznim parkom podrazumijeva cjelovita infrastrukturna i suvremena tehnološka rješenja koja omogućuju upravljanje voznim parkom u smislu automatizacije i optimizacije poslovnih procesa zajedno sa svim segmentima

<sup>28</sup> Fagerberg, J. (2017) Fleet management in Europe, 12th Edition, M2M Research Series, Berg Insight., str. 13.

poslovanja kao što su raspored, nabava, komunikacije, navigacija, računovodstvo i financije u jedinstven, jednostavan za upravljanje i optimizirani sustav (Slika 4.).<sup>29</sup>

Upravljanje voznim parkom podrazumijeva dio informacijskog sustava za podršku odlučivanju u poduzećima koji se bave prijevozom robe i ljudi. Vozni park je skup svih transportnih sredstava pojedinog transportnog poduzeća. Vozni park se također može nazvati flotom vozila. Flota predstavlja skupinu službenih i komercijalnih vozila. To mogu biti teretna i dostavna vozila, autobusi, zrakoplovi, taksiji, motori za kamione, tegljači, poluprikolice, prikolice.<sup>30</sup>

Sustavi za upravljanje voznim parkom koriste sustave za navigaciju i praćenje vozila koji omogućuju pozicioniranje vozila, njihovo praćenje, i optimizaciju rute. Često se koristi „Cloud“ tehnologija i tehnologija u stvarnom vremenu, koja omogućuje naprednim sensorima prosljeđivanje ključnih informacija o vozilu, kontinuiranu i potpunu kontrolu voznog parka, neometanu komunikaciju s vozačem, daljinsku dijagnostiku i analizu načina rada vozača.

Sustavi upravljanja voznim parkom koriste način komunikacije M2M (engl. *machine to machine*) gdje se razmjena podataka između dva uređaja odvija automatski, bez ljudske intervencije, a podaci se šalju na središnje mjesto putem telekomunikacijske mreže. Sve to pruža informacijsku platformu za bolje planiranje i optimizaciju korištenja voznog parka i rute, uštede goriva, cestarina i slično. Sustav za vođenje i praćenje vozila, osim lociranja, praćenja i upravljanja vozilima, omogućuje i arhiviranje prikupljenih podataka za naknadno pronalaženje, analizu i izradu različitih vrsta izvješća ovisno o potrebama poduzeća.

Posljednjih godina broj poduzeća koja pružaju inteligentna rješenja za navigaciju i praćenje vozila je u kontinuiranom porastu. Većina tih sustava zadovoljava potrebe svakog prijevoznika. Razlike između sustava su u detaljima koje transportno poduzeće prepoznaje nakon višegodišnjeg korištenja sustava. Sustav nudi sljedeće glavne usluge:

- praćenje i nadzor vozila u realnom vremenu
- identifikaciju vozača
- planiranje i upravljanje poslovnim procesima i troškovima
- komunikaciju između vozača i disponenta
- radne naloge (organizacija rada)

---

<sup>29</sup> Vidi (2015) Fleet management: inteligentno upravljanje vozilima tvrtke, VIDI.biz, br. 232.

<sup>30</sup> Grakalić, I., Franušić, M., Štern, A. (2013) Telekomunikacijski aspekti upravljanja flotom, Zbornik Veleučilišta u Rijeci, Vol. 1., No. 1., str. 280.

- putne naloge
- alarmiranje
- izradu raznih izvještaja i statistika

### **3.3. Sučelje aplikacija za upravljanje voznim parkom**

Sustav Mobilisis hrvatski je proizvod koji predstavlja inteligentni sustav za nadgledanje, optimizaciju, kontrolu i upravljanje flotom. Početni zaslon prikazuje kartu sa svim vozilima koja su pokrivena navigacijskim sustavom. Sa svakim vozilom povezano je ime vozača, a u slučaju da vozači koriste više vozila, opcija identifikacije vozača omogućuje ispravno praćenje sati vozača, bez obzira na to koje vozilo koristi, što je značajno pri obračunu plaće i dnevnica vozača. Web aplikacija prikazuje popis vozila (popis se može filtrirati po sektorima, tipu vozila, registraciji ili statusu), mjesto i smjer vozila na karti, ostale podatke o vozilima, obavijesti, poruke, i ikone za različite prikaze.<sup>31</sup>

Korisnik, u skladu s vlastitim potrebama, određuje broj korisničkih računa u sustavu i svakom korisniku dodjeljuje prava pristupa samo podacima koji su potrebni za posao. Tako računovodstvo može vidjeti samo troškove i putne račune, i samo raspolagati njihovim vozilima i putnim ispravama. Drugi sustavi ne nude takvu mogućnost.

CVS Mobile ima jednostavno korisničko sučelje kojemu se pristupa iz preglednika Google Chrome (radi samo u tom pregledniku). Može zapamtiti korisničku prijavu, tako da sljedeći put automatski uđe u sustav (drugi ga ne nude). CVS Mobile nudi prilagodbu izgleda sučelja tako da korisnik odabire izgled glavnih elemenata (pregled vozila, mjesto poruke i kartu). Aplikaciji Moj GPS pristupa se putem internetskog preglednika.<sup>32</sup> Nakon prijave korisnik odabire zaslon s kojim želi započeti rad, a najčešće je to praćenje vozila. Zatim se otvara izbornik (karta ili tablica) i odabir karte se dobiva kao u prethodnim sustavima. Također je moguće napraviti raspored elemenata u prozoru aplikacije (mapa, popis vozila, poruka).<sup>33</sup>

---

<sup>31</sup> Mobilisis.hr (2019) Trajector sustav. Dostupno na: <https://mobilisis.hr/trajector-sustav/> (13.4.2019.)

<sup>32</sup> Cvs-mobile.com (2019) Why CVS Mobile? Dostupno na: <https://www.cvs-mobile.com/> (13.4.2019.)

<sup>33</sup> Škabić, B., Krelja Kurelović, E., Tomljanović, J. (2018) Usporedba sustava za upravljanje voznim parkom Zbornik Veleučilišta u Rijeci, Vol. 6., No. 1., str. 360.

### 3.4. Praćenje vozila

Sustav Mobilisis omogućuje praćenje vozila na karti gdje zelena zastava označava početak rute, a crvena početnu točku. Krug na karti označava lokaciju vozila. Na taj način određuje gdje su vozila prošla dan prije završetka putovanja i omogućuje pripremu planova za daljnju vožnju. Moguće je pratiti trenutnu brzinu vozila, vrijeme vožnje i upozoriti ako je vozilo zaustavljeno ili ne. Moguće je vidjeti sve rute za određeno vozilo i određeni dan te za svaki datum provjeriti sva kretanja vozila. U slučaju da vozač nije siguran koju će rutu odabrati, može zatražiti pomoć od dispečera (opcija „Pronađi lokaciju karte“ i prikazati optimalnu rutu) koja šalje informacije o vozaču navigaciji, štedeći vrijeme vozaču i izbjegavanje nepotrebnog lutanja.<sup>34</sup>

Izbornik aplikacije CVS Mobile odabire vozilo čije rute želite pratiti. Razlika u odnosu na Mobilis je u tome što vozač može u navigaciju unijeti odredište, a disponanti ga vide na karti. Odnos koji je postavljen, ali nije izvršen označen je plavom bojom, što drugi sustavi nemaju. CVS Mobile ne prikazuje kartu kao Mobilisis, već samo tekstualno izvješće. Međutim, CVS Mobile je najbrži u pronalaženju optimalnog puta do odredišta, dok druge aplikacije nude optimalne rute uz još nekoliko klikova.

### 3.5. Izrada izvještaja

Mobilisis izvješća i statistički podaci pružaju različite informacije o vozilu (npr. je li motor isključen ili uključen, kilometraža koju je određeno vozilo prešlo dnevno, tjedno ili mjesečno), informacije o nastalim troškovima (ukupni troškovi vozila za određeno razdoblje), gorivo (kontrolni popis, popis rezervi, je li došlo do krađe goriva). Izvješća vozača omogućuju uvid u „Top 10 vozača“: tko ima najviše odrađenih ruta, najbržu udaljenost vožnje, kilometražu, brzinu motora, kočenje, dodavanje gasa itd. (gorivo, popravci, servisi) iz čega je vidljiv i moguće je detaljno analizirati stil vožnje svakog vozača. Korigirajući stil vožnje, sigurnost prometa može se povećati i smanjiti troškovi vožnje. Alarmi šalju različita upozorenja.<sup>35</sup>

CVS Mobile nudi mnogo vrsta izvješća koja analiziraju potrošnju goriva ili analiziraju način vožnje, zaustavljanja, analiziranja senzora i slično. Rezultati tih analiza također se mogu

---

<sup>34</sup> Mobilisis.hr (2019) Trajector sustav. Dostupno na: <https://mobilisis.hr/trajector-sustav/> (13.4.2019.)

<sup>35</sup> Loc. cit.

prikazati u obliku Excel proračunske tablice. Prilikom analize potrošnje goriva moguće je odrediti potrošnju goriva po prikazu, usporediti vozila po potrošnji, odrediti razinu goriva u vozilu i dobiti očitavanje vozila na gorivo. Analiza rada pokazuje transportirane rute po vozilu i vozaču, rutu voznog parka, pregled korištenja vozila, evidenciju o radu u vezi dnevnog i noćnog rada. Analiza načina vožnje otkriva stil vožnje i ukazuje na zabrinutost ili nelagodu vozača zbog njegove ili njezine izrade. Izvješća se prate odabirom vozila i promatranog razdoblja. Mogu se gledati na tri načina: FMS (prema računalnim podacima u kamionu), GPS (prema teleoperatorskom signalu) i MAP (prema Google Maps). Moj GPS nudi izvješća kao što su GPS, vozač, stanje, pregled vožnje, izvješće o poluprikolici i radno vrijeme. Za transportno poduzeće najzanimljivije izvješće je pregled vozačkih i putnih naloga sadržanih u podacima modula.<sup>36</sup>

### **3.6. Kontrola goriva**

Gorivo je značajna stavka u troškovnoj strukturi svakog poduzeća s flotom i zato zahtijeva osobit nadzor i kontrolu. Mobilisis nudi kvalitetno rješenje s mjernom sondom ugrađenom izravno u spremnik za gorivo, a prema iskustvu transportnih poduzeća ostvaruju se uštede do 20%. Degradacija goriva, bilo kakve nepravilnosti, različita interpunkcija i sakupljanja, upisuju se u listu goriva i prikazuju grafikone koji jasno određuju vrijeme i mjesto događaja, kao i promjene u količini goriva. Tu je i manjkavost ovog sustava, a odnosi se na sonde u rezervoarima koji su vrlo osjetljivi, pa umjesto dogovorenog i prihvatljivog odstupanja od 2 do 5% unutarnjih kontrola u poduzeću, postoji nešto veće odstupanje. Da bi se dobio precizan izračun odstupanja sonde, koristi se usporedba očekivane količine goriva po računu i po sondi.<sup>37</sup>

### **3.7. Analiza troškova**

Evidencija troškova je moguća prema vozilu, zaposleniku, mjestu troška, vrsti troška itd. Svrha praćenja troškova je racionalizacija troškova, a ako je moguće, prvo je potrebno utvrditi koji su troškovi poduzeća i gdje su najveći. Jedan klik je dovoljan da se utvrdi koje

---

<sup>36</sup> Škabić, B., Krelja Kurelović, E., Tomljanović, J. (2018) Usporedba sustava za upravljanje voznim parkom Zbornik Veleučilišta u Rijeci, Vol. 6., No. 1., str. 363.

<sup>37</sup> Mobilisis.hr (2019) Trajector sustav. Dostupno na: <https://mobilisis.hr/trajector-sustav/> (13.4.2019.)

vozilo ima najveću potrošnju goriva, koji je sektor najskuplji ili najisplativiji u troškovnoj strukturi flote. Prikazani podaci su grafikoni koji vizualiziraju rezultate i pružaju osnovu za brzo djelovanje.<sup>38</sup>

### **3.8. Radni nalozi**

Radne naloge u sustavu Mobilisis upisuje disponent odabirom vozila, unoseći adresu utovara, istovara, naručitelja i podatke o teretu. Vozač prima narudžbu, dispenzer vraća automatsku poruku da je primio narudžbu, vozač preuzima narudžbu i automatski se učitava u njegovu navigaciju i preuzima je za utovar ili istovar. CVS Mobile nudi mogućnost pregleda arhive poruka, tako da je u slučaju ponavljanja naloga dovoljno kopirati raniju poruku i proslijediti je.<sup>39</sup>

### **3.9. Putni nalozi**

Putni nalozi su vrlo važna i zakonski propisana obveza u prijevoznikom poduzeću. Na temelju putnog naloga vozačima se plaća dnevica za službeno putovanje. Stoga treba točno odrediti radno vrijeme vozača koji se kreće iz jedne države u drugu. Na temelju radnog naloga kreiranog za vozače u sustavu Mobilisis, također se kreira putni nalog. U prošlosti su se radni zadaci definirali pojedinačnim tiskanim radnim nalogima koji su odredili pravac putovanja za vozača. Mana ovog sustava bila je nemogućnost praćenja rada vozača, praćenja ispravnih ruta, brzine vožnje itd. Nedostatak kontrole doveo je do kršenja radne discipline, zlouporabe vozila i neučinkovitosti vozila. Sustav Mobilisis uskladio je izgled i sadržaj putnog naloga s važećim zakonskim propisima. Na taj način se skraćuje vrijeme za obračun dnevnica, jer ručni unos oduzima puno vremena i postoji veća mogućnost pogrešaka, a ovako se putni nalog sam kreira.

40

### **3.10. Komunikacija između vozača i disponenta**

Vrlo važan segment terenske navigacije je komunikacija s porukama. Vozači stoga prijavljuju status kao što su iskrcano, ukrcano, traže informacije kada imaju problema koje ne mogu riješiti sami, izvještavaju o točenju goriva, količini utovarenog tereta, itd. Nova

---

<sup>38</sup> Loc. cit.

<sup>39</sup> Loc. cit.

<sup>40</sup> Loc. cit.

generacija opreme nudi mogućnost glasovne komunikacije pomoću tableta, iako disponenti sve naloge i obavijesti za vozače šalju porukama.<sup>41</sup>

### **3.11. Uloga GIS-a u funkciji upravljanja voznim parkom**

Spajanje različitih tehnologija, prije svega informacija i komunikacija, dovelo je do razvoja različitih satelitskih sustava, kao što su satelitska i mobilna navigacija. To je omogućilo ogroman utjecaj na upravljanje različitim korisnim informacijama i upravljanje poslovanjem. Kao jedan od aspekata satelitske navigacije pojavili su se sustavi za upravljanje voznim parkom. Korištenje ovih sustava posljedica je razvoja informacijske tehnologije koja je dostigla potrebnu razinu koja se može primijeniti u prijevoznim poduzećima. S druge strane, u samim poduzećima postojala je potreba za kontrolom i razvojem sustava koji utječu na optimalno upravljanje voznim parkom. Ovi sustavi predstavljaju tehnološki naprednu metodu udaljenog lociranja i praćenja te pomažu pri upravljanju voznim parkom kontroliranjem evidencije vožnje i utrošenog vremena. Time se eliminiraju dugotrajne procedure ručnog prijavljivanja jer se informacije kontinuirano prikupljaju digitalno. Iako postoji velik broj različitih telematičkih sustava, svaki od tih sustava predstavlja različite kombinacije tri osnovne komponente:

1. Hardver – uređaji fizički postavljeni na vozilu i u službi u kojoj se vrši prikupljanje podataka;
2. Transfer podataka – način na koji se svaki prikupljeni podatak prenosi s vozila do službe za prikupljanje podataka;
3. Upravljački softver – način na koji se prikupljeni podaci pretvaraju u niz korisnih informacija nužnih za uspješno poslovanje poduzeća.

Slijedom navedenoga, takav sustav daje mogućnost izrade detaljnih analiza i izvještaja o aktivnostima vozila, slijedom čega i učinkovitije upravljanje odlučivanje utemeljeno na konkretnim podacima.<sup>42</sup>

Što se tiče same definicije GIS-a (geografski informacijski sustav), mišljenja su podijeljena, ali se svi slažu oko jednog, a to je naglašena osobitost prostornih podataka zbog njihove povezanosti s kartom. Neke od definicija trebale bi reći što je zapravo GIS:

---

<sup>41</sup> Loc. cit.

<sup>42</sup> Krajcar T. (2013) Istraživanje tržišta telematike u Hrvatskoj, Veleučilište u Rijeci, Rijeka., str. 30-34.



- računalni sustav koji se sastoji od hardvera, softvera i podataka, i načina na koji se koriste. Pomoću GIS-a digitalni se podaci mogu obrađivati i uređivati, pohranjivati i reorganizirati, modelirati i analizirati te prikazivati u tekstualnom (alfanumeričkom) i grafičkom obliku;
- osobita vrsta informacijskog sustava koji ne samo da bilježi događaje, aktivnosti i objekte, nego i gdje se oni nalaze ili postoje;
- automatizirani sustav za prikupljanje, čuvanje, pretraživanje, analizu i prikaz prostornih podataka

U najstrožem smislu, riječ je o računalnom sustavu za integraciju, analizu, prikazivanje, pohranjivanje i uređivanje geografskih informacija te u općenitijem smislu, alat „pametne karte“ koji korisnicima omogućuje stvaranje interaktivnih upitnika, uređivanje i analizu prostornih podataka.

GIS je danas jedno od najsloženijih i najdinamičnijih područja primjene računala zbog svoje složenosti, pokrivajući tehničke i znanstvene discipline kao što su geodezija, operativna istraživanja, ekologija i drugo. Prostorni podaci obrađeni u GIS-u su informacije koje se odnose na prostorni položaj, što znači da omogućuje povezivanje aktivnosti koje su prostorno povezane. Za razliku od tipičnih karata ili crteža koji prikazuju samo prostorne podatke kao što su ceste, kopnene granice i gradovi, GIS povezuje svojstva podataka o vezama kao što su statistika stanovništva sa prostornim podacima.<sup>43</sup>

Povijest GIS-a doseže još u 18. stoljeće kada su se moderne geodetske tehnike za topografsko mapiranje provodile s prethodnim verzijama tematskog mapiranja za znanstvene podatke ili popise stanovništva. Početkom 20. stoljeća razvili su fotografske litografije gdje su karte bile razdvojene u slojeve. Od sredine sedamdesetih godina prošlog stoljeća razvijeni su specijalizirani računalni sustavi za obradu geoinformacija na različite načine, uključujući:

- tehnike za unos geoinformacija i konverziju podataka u digitalni oblik
- tehnike spremanja takvih podataka u kompaktnom formatu na računala, CD-u ili u neki drugi oblik
- metode za automatsku analizu geoinformacija
- metode za predviđanje različitih izlaznih opcija (npr. utjecaj promjene klime na vegetaciju)
- tehnike prikaza podataka u obliku planova i karata

---

<sup>43</sup> Tutić, D., Vučetić, N., Lapaine, M.: Uvod u GIS, priručnik, 2006, Zagreb

- mogućnost prikaza rezultata u obliku brojeva i tablica

Učinak inteligentnog prometnog sustava u usporedbi s performansama klasičnog prometnog zagušenja je veći i bolji, uz ulaganje u sustav. Takav je zaključak vođen samom logikom, jer je inteligentni prometni sustav nadogradnja klasičnog prometnog sustava, dakle poboljšani klasični prometni sustav.

Kriteriji za odabir mogućeg ITS rješenja za određeni sustav su protočnost, sigurnost, učinkovitost, udobnost i ekološka poboljšanja. Definiranjem kriterija primjenjuje se odabrano rješenje na sustav i primjenjuju se metode procjene kvalitete usluge i učinkovitosti sustava. Metode koje se koriste za mjerenje i procjenu učinaka ITS primjene na određenom području su metoda mjerenja fizičkih učinaka, analiza troškova i koristi (C / E), analiza troškova i koristi (B / C). Kategorije koje svrstavaju ove učinke su sigurnost, učinkovitost protoka, produktivnost i smanjenje troškova i koristi za okoliš.<sup>44</sup>

### **3.12. RFID tehnologija u transportu**

Identifikacija proizvoda neophodna je od izrade samog proizvoda, do njegovog dopremanja krajnjem kupcu. Označava proces koji omogućava jednoznačno označavanje proizvoda, pri čemu je cilj identifikacije praćenje tijeka robe u distribucijskom lancu, što podrazumijeva planiranje svake faze poslovnog procesa, kontrolu i nadzor procesa, dnevnu inventuru i unapređenje poslovanja. Barkod je način označavanja proizvoda nizom crnih i bijelih linija koje je moguće optički prepoznati posebnim uređajima, te je najzastupljenija tehnologija za označavanje artikala. Unatoč tome, bar kod ima veliku manu, potrebno je doći u neposrednu blizinu paketa kako bismo bar kod mogli očitati čitačem.

U modernom načinu poslovanja gdje je potrebna što veća mobilnost i što brži protok proizvoda i usluga, sve se češće koriste druge tehnologije kojima je moguće očitavanje proizvoda iz određene udaljenosti, koje na taj način ubrzavaju proces očitavanja proizvoda.

Radiofrekvencijska identifikacija (RFID) jedna je od takvih tehnologija koja se sve više koristi umjesto bar koda. Ona koristi tehniku radiovalova za razmjenjivanje podataka između čitača (reader) i taga (transmitter). RFID tehnologija postoji već više od pola stoljeća, no njena široka primjena morala je čekati pojeftinjenje integriranih krugova kako bi se mogli proizvoditi

---

<sup>44</sup> Ćurković, K. (2013). Primjena inteligentnih transportnih sustava u cestovnom prometu, Sveučilište u Rijeci.

mali i jeftini tagovi, budući da cijena metode identifikacije mora biti jeftinija od objekta kojeg se identificira. Kako bi zadovoljili potrebe proizvodnje, distribucije i isporuke, RFID tagovi moraju biti vrlo jeftini, kompaktni, robusni te se njihovi podaci moraju moći očitati sa udaljenosti od najmanje 2 metra. Zbog navedenih zahtjeva pri korištenju navedene tehnologije najčešće se koriste radiovalovi ultra visokih frekvencija (UHF).<sup>45</sup>

RFID sustav sastoji se od (Slika 5.):

- tag/transponder/labela - sadrži podatke
- antena - komunicira s tagovima
- čitač - prima informacije

Tagovi se također nazivaju transponderima; riječi koja dolazi od riječi transmitter i riječi responder. Takav naziv opisuje ulogu tagova u RFID sustavima, a njegova uloga je reagiranje na transmisiju čitača te slanje podataka čitaču, sadržanih u memoriji taga.

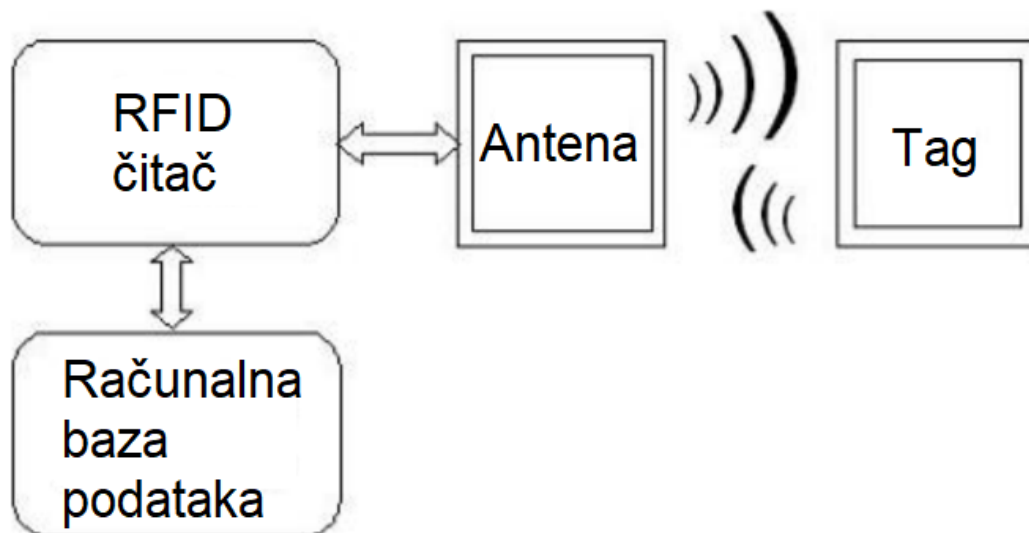
Antena je uređaj koji koristi radio valove kako bi se podaci prenijeli čitaču, a sa čitačem najčešće je povezana koaksijalnim kabelom. Ona stvara elektromagnetsko polje te prima informacije od tagova koji su u odgovarajućoj udaljenosti, bez obzira radi li se o pasivnim, poluaktivnim ili aktivnim tagovima. Nakon primitka podataka, oni se šalju do čitača, a zatim do glavnog računala radi obrade podataka.

Čitač je uređaj koji služi za komunikaciju s tagovima te prijenos podataka do računala. Čitači se ponajviše razlikuju po složenosti, odnosno o vrsti taga od kojih čitač preko antene prima podatke.<sup>46</sup>

---

<sup>45</sup> Dobkin, D: „The RF in RFID: Passive UHF RFID in Practice“, Elsevier Inc., Oxford, 2008.

<sup>46</sup> Dobkin, D: „The RF in RFID: Passive UHF RFID in Practice“, Elsevier Inc., Oxford, 2008.



**Slika 5.** Blok dijagram RFID sustava

Izvor: <https://www.rfidworld.ca/wp-content/uploads/2018/04/musicrfid.gif>

Po uključivanju, čitač počinje emitirati signal određene frekvencije. Prolaskom kroz frekvencijsko polje čitača aktivira se tag, koji potom odašilje programirani odgovor u obliku traženih informacija. Antena prima elektromagnetsko polje koje odašilje tag, a zatim čitač računalu šalje podatke koje sadrži mikročip.

Velika prednost označavanja robe RFID tagovima je mogućnost očitavanja taga s udaljenosti i do nekoliko metara, i mogućnost očitavanja većeg broja tagova istovremeno. Korištenjem RFID tehnologije proces vođenja podataka robe koja se prevozi uvelike je olakšan i ubrzan. Kao primjer primjene RFID tehnologije u logistici može se uzeti transport robe od proizvođača do skladišta, a zatim do prodavaonice gdje će se proizvod prodati (Slika 6.). Nakon što je proizvod proizveden označen je RFID tagom koji sadrži sve važne podatke o proizvodu, mjesto i vrijeme proizvodnje, vrsta proizvoda, kao i identifikacijski broj. Prolaskom proizvoda kroz RFID čitač i obliku vrata očitava se njegov dolazak u skladište, kao i njegovo vrijeme dospjeća. Dolaskom kamiona za prijevoz robe započinje dio primjene RFID tehnologije u prijevoznj logistici. Veliki broj proizvoda moguće je ukrcati u kamion bez potrebe za očitavanjem pojedinačnog proizvoda, prolaskom robe kroz još jedan čitač u obliku vrata zapisuju se podaci o utovaru robe u kamion, a pri dolasku kamiona u skladište trgovine roba posljednji put prolazi kroz RFID čitač. Ovim načinom primjene RFID tehnologije vrši se

dokumentiranje svih podataka vezanih za prijevoz robe, a također se eliminira faktor ljudske pogreške.<sup>47</sup>



Slika 6. Primjena RFID tehnologije u logistici

Izvor: <https://www.zetes.com/sites/default/files/inline-images/graph-01.jpg>

### 3.13. Primjer korištenja informacijsko-komunikacijskog sustava u praksi

Istočno zapadni prometni koridor (EWTC, 2012) jedan je od najvažnijih GTC-ova u BSR-u. Cilj EWTC-a bio je poboljšati trgovinske rute Istok-Zapad između Baltičkog mora i Crnomorske regije poboljšavanjem interoperabilnosti između različitih infrastruktura, standarda i sustava, kao i uklanjanje fizičkih i operativnih uskih grla, posebno na granicama. Zemlje koje se nalaze u ovom koridoru su Švedska, Litva, Bjelorusija i Ukrajina, a kao pridružene zemlje također Danska i Njemačka. EWTC se može smatrati sjeverozapadnim dijelom prometnog koridora Europa-Kavkaz-Azija (TRACECA), koji je u stanju privući nove teretne brodove iz srednje Azije i Kine u Europu obraćajući posebnu pozornost na željeznički promet i kratke pomorske prijevoze. Okosnica koridora se sastoji od kontejnerskog vlaka Viking, koji se kreće između Klaipede i Chornomorsk-a (bivši Illichevsk) preko Minska i Kijeva. Vlak Vikinga trajektnom je linijom povezan s Karlshamn u Južnoj Švedskoj, a iz Chornomorsk-a kratkim morskim brodovima do odredišta u Crnom moru.<sup>48</sup>

<sup>47</sup> Dobkin, D: „The RF in RFID: Passive UHF RFID in Practice“, Elsevier Inc., Oxford, 2008.

<sup>48</sup>

[https://www.researchgate.net/publication/321014243\\_Cooperative\\_Business\\_Structures\\_for\\_Green\\_Transport\\_Corridors](https://www.researchgate.net/publication/321014243_Cooperative_Business_Structures_for_Green_Transport_Corridors)

Stručnjaci su istaknuli da za koordiniranje i organiziranje aktivnosti u GTC-u su potrebni integrirani ICT sustavi i oni igraju ključnu ulogu u postizanju GTC-a. Slijedom toga, različite GTC inicijative u BSR su definirale i implementirale integrirane IKT sustave za svoje GTC-ove. ICT sustav prometnog koridora East West naziva se Information Broker i razvijen je na teoretskim razmatranjima Igera Gustafssona i Švedskog logističkog foruma o zelenim koridorima. Na temelju stručnih intervjua i anketa provedenih tijekom EWTC II projekta, razrađeno je 15 značajki Information Broker-a u cilju zaštite učinkovitijeg i zelenijeg prometa u GTC-u<sup>49</sup>:

- 1) poboljšanje faktora opterećenja;
- 2) korištenje digitalnih tovarnih računa;
- 3) inteligentno parkiranje kamiona za odlazak na sigurna parkirališta;
- 4) skraćeno vrijeme čekanja na čvorovima prijenosa;
- 5) ažurirane informacije o prometu;
- 6) podaci o automatskom identifikacijskom sustavu (AIS) o lokacijama broda i predviđenom vremenu dolaska;
- 7) pristup ažuriranim lokalnim vremenskim podacima;
- 8) bolje usklađivanje emitiranih podataka o prijevozu;
- 9) olakšavanje intermodalnog prijevoza;
- 10) slanje malih pošiljaka tereta željeznicom i morem;
- 11) smanjiti troškove u praznom hodu dijeljenjem transportnih jedinica;
- 12) učinkovitije upravljanje međunacionalnim velikim prijevozom tereta;
- 13) inteligentna kontrola pristupa lukama;
- 14) provedba razmjene podataka između glavnih prometnih čvorišta;
- 15) poboljšano praćenje tereta.

Prvo ispitivanje ovih 15 točaka otkriva da popis uključuje ne samo glavna obilježja klasičnih ICT sustava u logistici i upravljanju lancima nabave, nego također ističe nova tehnička pitanja poput sigurnog parkiranja kamiona, dijeljenja transportnih jedinica, praćenja tereta i brodova ili upravljanja prevelikim prijevozima. EWTC II ICT kocept ima za cilj pružanje rješenja za industriju površinskog transporta za smanjenje troškova, kao i pristup i razmjenu

---

49

[https://www.researchgate.net/publication/321014243\\_Cooperative\\_Business\\_Structures\\_for\\_Green\\_Transport\\_Corridors](https://www.researchgate.net/publication/321014243_Cooperative_Business_Structures_for_Green_Transport_Corridors)

relevantnih informacija jamčeći da funkcionalnosti sustava budu otvorene i standardizirane, sigurne, višenamjenske, u stvarnom vremenu vidljive, skalabilane i proširive. Budući da su primjena i funkcioniranje temeljnog ICT sustava Information Broker-a povezane s investicijskim potrebama i operativnim troškovima, mora se pronaći odgovarajući poslovni model i model vlasništva, čime će Information Broker na optimalan način doprinijeti ciljevima Istočno-Zapadnog prometnog koridora.

Već tijekom razdoblja projekta EWTC II predstavljene su poslovne karakteristike Information Broker-a, ističući glavne prijedloge vrijednosti, ključne aktivnosti i aspekte koji se odnose na kupca, kao što je pružanje jednostavnog i ekonomičnog pristupa izvoru informacija od interesa za aktere iz koridora putem informacijskog posrednika, uključujući tehničku uslugu, upravljanje podacima i daljnji razvoj ICT sustava, nudeći podršku, obuku i savjetovanje i isporuka prilagođenih, spremnih za upotrebu ICT rješenja, uključujući hardver, softver i IT usluge. Iako bi se Information Broker prvenstveno mogao smatrati tehničkim alatom za koordinaciju i djelotvorno djelovanje GTC-ova, ukupni ciljevi GTC-a moraju se poštivati, posebno zahtjevi za otvorenosću i usklađivanjem za sudionike GTC-a koji sudjeluju u radu, kao i korištenje tehničkih platformi koje uključuju kolaborativne modele i tehnologiju. Uz to, Information Broker također bi trebao ispuniti zahtjeve za integriranim ICT sustavom GTC-a u BSR, kako bi se osigurala kompatibilnost različitih tehničkih rješenja za GTC-ove.<sup>50</sup>

---

50

[https://www.researchgate.net/publication/321014243\\_Cooperative\\_Business\\_Structures\\_for\\_Green\\_Transport\\_Corridors](https://www.researchgate.net/publication/321014243_Cooperative_Business_Structures_for_Green_Transport_Corridors)

#### 4. KORIŠTENJE ZELENIH TRANSPORTNIH KORIDORA

Svjetski gospodarski trendovi i globalizacija doveli su do velikih tokova roba širom svijeta. Proizvodnja, prijevoz, skladištenje i potrošnja svih tih dobara, međutim, stvorili su velike ekološke probleme. Globalno zagrijavanje nastalo zbog emisija stakleničkih plinova velikih razmjera danas se smatra ekološkim problemom i na vrhu je prioritetne ljestvice.<sup>51</sup>

Cestovni promet ima negativan utjecaj na čovjeka i okoliš, a negativno utječe bukom i vibracijama, zauzimajući površinu i uzrokujući vizualnu degradaciju prostora. Ekološki utjecaj logističkih aktivnosti najizraženiji je na mjestima gdje je stanovništvo najviše, odnosno u urbanim središtima.<sup>52</sup>

Realizacija ključnih logističkih procesa, kao što su transport, manipulacija i skladištenje – u suprotnosti je sa zahtjevima zaštite okoliša, gdje je promet okarakteriziran kao jedan od glavnih zagađivača okoliša. Iz tog razloga dolazi do razvijanja koncepta zelene logistike, odnosno upravljanja logističkim procesima na način kojim se pokušava minimizirati njihov negativan učinak. U domenu zelene logistike također spada i održivi razvoj. Prekomjerno iskorištavanje prirodnih resursa, povećanje troškova njihove eksploatacije, i potreba za sprječavanjem daljnjeg onečišćenja okoliša neki su od razloga koji su doveli do njegovog nastanka osamdesetih godina prošlog stoljeća.

Održivi razvoj podrazumijeva, prije svega, primjenu odgovarajućih resursa, poštujući i djelujući na načelima ekonomske učinkovitosti, kao i na obnovljivu sposobnost ekosustava i njegovih kapaciteta, te održavajući dinamičku ravnotežu odnosa između prirode, čovjeka, društva i tehnologije. Održivim razvojem nastoji se ostvariti realizacija gospodarskih i ekoloških ciljeva u skladu sa zahtjevima ekološkog pokreta, odnosno poštujući sve strože zakone o zaštiti okoliša i zakone o zaštiti potrošača, te uzimajući u obzir povećane zahtjeve tržišta za "zelenim" proizvodima i uslugama.

Uz održivi razvoj koji je velika stavka u očuvanju okoliša, također je važno i prilagoditi trenutne načine prijevoza kako bi se smanjio negativan utjecaj na okoliš. Prijevoz je neizostavan pojam u logistici, a većina vozila koja se koriste za prijevoz dobara koriste motore s unutarnjim izgaranjem. Ta vrsta motora veoma je učinkovita, ljudima je omogućila veliki napredak i

---

<sup>51</sup> Krpan, Lj. I sur. (2017) Zelena logistika – čimbenik zaštite životne sredine, VI International Symposium New Horizons 2017 of Transport and Communications, Doboj., str. 596.

<sup>52</sup> Ibid., str. 597.



poboljšanje kvalitete života u svim sferama, no njegovi negativni učinci sve su prisutniji. Iz tog razloga traže se načini kojima bi se smanjio negativan utjecaj prijevoza na okoliš, što je ujedno i jedna od najvažnijih stavki zelene logistike. Jedan od načina, koji je već relativno dugo aktualan, je optimizacija rada motora s unutarnjim izgaranjem, odnosno postizanje takvog načina rada motora kojim bi se smanjila količina ispušnih plinova, dok bi njegova učinkovitost ostala nepromijenjena, ili bi se što bi bilo idealno, povećala.

Drugi način kojim bi se pri transportu smanjio negativan utjecaj vozila na okoliš je korištenje alternativnih goriva, kao što su biogoriva, vodik i električna energija. Motori pogonjeni vodikom i električnom energijom nemaju negativan učinak na okoliš, dok je utjecaj na okoliš motora pogonjenog na biogoriva jako malen.

Također, danas je sve veći trend korištenje hibridnih vozila, odnosno vozila koja za pogon koriste barem dvije vrste goriva, čime se pokušava povećati efikasnost i smanjiti negativan utjecaj na okoliš.

#### **4.1. Ključni pokazatelji uspješnosti (KPI)**

Priručnik o zelenom koridoru fokusiran je na definiranje skupa ključnih pokazatelja uspješnosti (KPI) te na poticaje i propise za učinkovitije, visokokvalitetne, sigurne i ekološki prihvatljive prometne objekte i usluge. Takav priručnik može navesti pokazatelje i mjere s njihovim potencijalnim učincima, zajedno s modelom upravljanja za razvoj postupne primjene ovog koncepta. Priručnik mogu čitati svi sudionici transportnog koridora. To se odnosi i na svako malo i srednje poduzetništvo u mreži za procjenu vlastitog potencijala i mjerenje vlastitog učinka. Također je moguće razmotriti i razraditi različite mogućnosti certificiranja „zelenog“ prijevoza, što je od velikog gospodarskog interesa za pojedinačnu tvrtku koja je nagrađena kao i cijelo prometno tržište.<sup>53</sup>

Postoje različiti aspekti koji će utjecati na performanse svakog sudionika u prometnom koridoru. Jedan pristup ocjenjivanja uspješnosti je definiranjem kriterija. Ti su kriteriji razdvojeni na kriterije koji omogućuju i operativne. Kriteriji za omogućavanje opisuju postavke transportnog lanca s obzirom na čvrstu infrastrukturu: ceste, željeznice, terminale, luke itd. Meka infrastruktura uključuje informacijske i komunikacijske sustave koji podržavaju usluge

---

<sup>53</sup> [https://jssidoi.org/jesi/uploads/articles/3/Prause\\_Sustainable\\_entrepreneurship\\_along\\_green\\_corridor.pdf](https://jssidoi.org/jesi/uploads/articles/3/Prause_Sustainable_entrepreneurship_along_green_corridor.pdf)

transportne logistike ponuđene duž definirane prometne rute ili skupa faktora. Drugi aspekt koji omogućava rad prometnog lanca su različite regionalne, nacionalne i međunarodne politike i propisi koji se primjenjuju na sve sudionike. Operativni aspekti opisuju zemljopisne postavke kao takve, transportna i logistička rješenja uključivanjem novih i inovativnih poslovnih modela. Primjena prometnih tehnika imat će i izravan utjecaj na izvedbu prometnog koridora mjereno određenim KPI-jevima. Ukupni učinak prometnog koridora mjeri se zbrajanjem rezultata njegovih sudionika. To znači za posebne standarde koji se pojavljuju u KPI-ovima da se ti standardi moraju primjenjivati posebno na tvrtkama inače se ovaj standard ne može realizirati na razini koridora. Stoga, standardi za koridor predstavljaju minimalne kriterije za sudionike koridora. Slika 7. daje pregled KPI-a koji su odabrani iz EWTC projekta i također su testirani tokom trajanja projekta.

Područja izvedbe	Operativni indikatori	Pokazatelji mogućnosti
<b>Ekonomska učinkovitost</b>	Sveukupni volumen tereta Dostava na vrijeme	Kapacitet koridora
<b>Ekološka učinkovitost</b>	Ukupni trošak energije Staklenički plinovi, CO <sub>2</sub> e Standardi motora ISO 9001 Opasna dobra	Stanice za punjenje alternativnim gorivima
<b>Socijalna učinkovitost</b>	ISO 31 000 ISO 39 000	Sigurno parkiranje kamiona Zajednički sigurnosni standard Ograđeni terminali

**Slika 7.** Područje izvedba zelenih lanaca opskrbe

Izvor: [https://jssidoi.org/jesi/uploads/articles/3/Prause\\_Sustainable\\_entrepreneurship\\_along\\_green\\_corridor.pdf](https://jssidoi.org/jesi/uploads/articles/3/Prause_Sustainable_entrepreneurship_along_green_corridor.pdf)

KPI-i pokrivaju ekonomske, okolišne i socijalne aspekte. Dok se gospodarski i okolišni pokazatelji više usredotočuju na fizičke i kvantitativne aspekte, tj. naglašavajući učinkovitost i kvalitetu usluge, navedene standarde o opasnoj robi (opasna roba ISO 9001) kao i ISO norme za upravljanje rizikom (ISO 31 000 i ISO 39 000) stavljaju naglasak na aspekte sigurnosti cestovnog prometa. Drugi popularni pokazatelj društvenog učinka mjerio je stope bolovanja u kompanijama, fluktuaciju u prometu zaposlenika, broj privremenih zaposlenika i radnika te prosječnu razinu plaća i razlike u plaćama između sudionika prometnog koridora. Ovi pokazatelji izražavaju kako se održivi učinak razvija u koridoru. Prvi rezultati ispitivanja iz EWTC projekta pokazuju da se moraju uzeti u obzir detaljniji aspekti poput dobi, spola, stupnja obrazovanja i iskustava zaposlenika. Konačno, poboljšani zahtjevi za koridor zajedno s nizom

KPI-ova će djelovati kao misija formulirajući okvir za održivi razvoj koridora i oblikujući poslovno okruženje za održivi razvoj.<sup>54</sup>

## **4.2. Potencijalni rizici u zelenim transportnim koridorima**

Nije cilj usredotočiti se na rizike koji imaju učinak samo na jednu tvrtku, već također sagledati rizike koji utječu na koncept zelenog transportnog koridora. Međutim, da bi se mogli nositi s rizicima zelenog transportnog koridora, različiti sudionici poput upravitelja koridora, pružatelja usluga prijevoza, broдача ili pružatelja infrastrukture trebali bi biti svjesni različitih mogućnosti upravljanja takvim rizicima.

Stoga, istraživačko pitanje je:

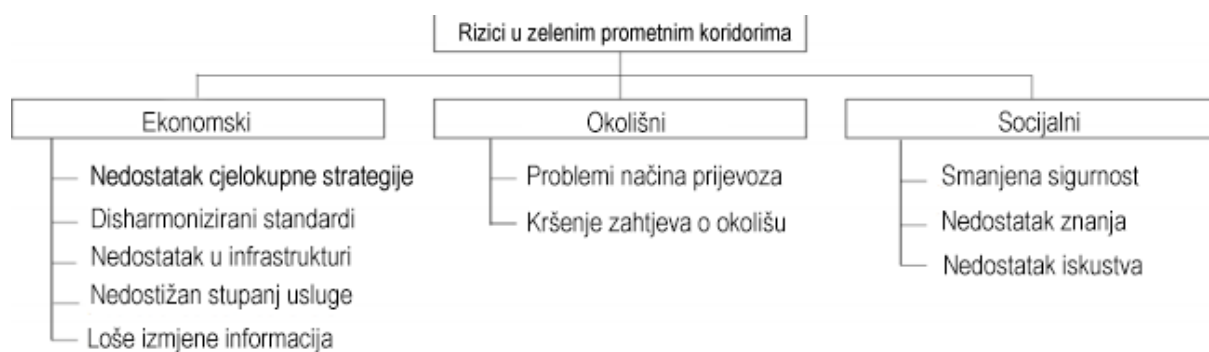
- Kakvi se rizici mogu pojaviti u zelenim prometnim koridorima?
- Kako se ti rizici mogu klasificirati?
- Koje se mjere mogu primijeniti za upravljanje ovim rizicima?

U različitim su razgovorima stručnjaci zamoljeni da imenuju važne prometne rizike za svoju tvrtku, kao i rizike koji mogu nastati u zelenom transportnom koridoru. Intervjuirani stručnjaci prije svega razumiju pojam rizik kao negativan događaj koji utječe na tvrtku ili sam koridor. Stoga se rizik smatra prijetnjom uspjehu tvrtke i / ili koridora, odnosno ciljevima poduzeća, odnosno ciljeva koridora. Koristeći pristup odozdo prema gore, grupirani su rizici u glavne kategorije opisujući izvore rizika. Glavne kategorije odabrane su u skladu s tri stupa održivosti koji su ključni za uspjeh koncepta zelenog transportnog koridora. Slijede potkategorije kako bi se dodatno diferencirali rizici koji se mogu pojaviti u svakoj glavnoj kategoriji (Slika 8.).<sup>55</sup>

---

<sup>54</sup> [https://jssidoi.org/jesi/uploads/articles/3/Prause\\_Sustainable\\_entrepreneurship\\_along\\_green\\_corridor.pdf](https://jssidoi.org/jesi/uploads/articles/3/Prause_Sustainable_entrepreneurship_along_green_corridor.pdf)

<sup>55</sup> JOURNAL OF SECURITY AND SUSTAINABILITY ISSUES ISSN 2029-7017 print/ISSN 2029-7025 online



**Slika 8.** Glavne i podkategorije nastalih rizika u zelenim transportnim koridorima

Izvor: JOURNAL OF SECURITY AND SUSTAINABILITY ISSUES ISSN 2029-7017 print/ISSN 2029-7025 online

### 4.3. Prednosti intermodalnog teretnog prijevoza u odnosu na ostale modove

Za intermodalni prijevoz, kombiniranje i integriranje nekoliko vrsta prometa s uporabom utovarnih jedinica, često se kaže da su ekološki prihvatljiviji od modalnog cestovnog prometa za prijevoz robe. Politički i znanstveni interes za ovo prometno tržište velikim dijelom je posljedica održivosti i ekološkog aspekta intermodalnog prometnog sustava. Intermodalni prijevoz također može pomoći u borbi protiv zagušenja na cestama. Iz tih razloga Bijela knjiga Europske komisije (2001) snažno podupire daljnje stimuliranje intermodalnog transporta.

Unatoč istraživanjima i izjavama u politici, još uvijek se vode rasprave. Studija za Međunarodnu cestovnu zajednicu (IRU) i Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) nedavno je dovela u pitanje pretpostavku da je intermodalni prijevoz ekološki prihvatljiviji. U svojoj su studiji otkrili da kombinirani cestovni / željeznički prijevoz zahtijeva u nekim slučajevima više primarne energije. Ovo istraživanje vodi IRU da iz očitih razloga preporuča prometnu politiku koja se ne bi temeljila na daljnjoj promociji intermodalnog prometa. Također Transport en Logistiek Nederland (TLN) i emisija CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> i SO<sub>2</sub> u mnogim će situacijama vjerojatno biti veći u intermodalnom prijevozu nego u modalnom cestovnom prijevozu, dijelom zbog povećanja brzine i niskog stupnja opterećenja, te u velikoj mjeri zbog dovoza i odvoza tokom prijevoza (PHH), i stoga više za kontinentalni tok nego za pomorski. TLN zato zagovara dulja vozila umjesto modalnog pomaka.<sup>56</sup>

<sup>56</sup> [https://fek.handels.gu.se/digitalAssets/1344/1344833\\_2003\\_nectar\\_umea\\_kr\\_ma\\_ve\\_wo.pdf](https://fek.handels.gu.se/digitalAssets/1344/1344833_2003_nectar_umea_kr_ma_ve_wo.pdf)

Daljnja važna točka je da je jasan cilj Europske komisije u budućnosti internalizirati vanjske troškove u svim vrstama prometa (Europska komisija, 1995. i 2001. te izvješća skupine na visokoj razini o naplati prometne infrastrukture). Vanjske troškove, koji su unovčavanje vanjskih učinaka, potrebno je procjenjivati vrlo pažljivo i potrebno je uzeti u obzir učinak različitih konkurentskih stanja na konkurentnu situaciju. U Bijeloj knjizi Europske komisije (2001) internalizacija vanjskih troškova prijevoza smatra se važnim instrumentom poticanja intermodalnog prijevoza: „Integracija vanjskih troškova mora poticati uporabu načina manjeg utjecaja na okoliš“. Ovo je načelo razrađeno u različitim pravnim okvirima. U članku 5.3. Europske uredbe, nazvane Programom Marco Polo, koji je Europski parlament usvojio 2002. godine, najavljuje se da će financijska pomoć programa „biti u obliku vanjske nagrade za uštedu troškova» (Europski parlament, 2002 / a). Europska komisija (2001., str. 27.) objašnjava namjere ovog članka: „Radnje prebacivanja modaliteta dobivaju financijsku pomoć u skladu sa uštedenim vanjskim troškovima koje predstavljaju“. Ovo je neovisno i objektivno načelo za utvrđivanje intenziteta financijske pomoći. „...Subvencija od 1 eura po premještenih 500 tkm mora nadoknaditi neotkrivene vanjske troškove cestovnog prijevoza“. „Komisija će povremeno prilagoditi odnos između količine pomjerenih tonskih kilometara i odobravati pomoć u iznosu od 1 €, nagrade “. Isti dokument navodi veličinu vanjskih troškova.

Slika 9. prikazuje da su vanjski troškovi prijevoza na cestama na daljinu dvostruko veći od troškova željezničkog teretnog prometa i 5 do 6 puta viši od troškova teretnih i pomorskih brodova. Najveći vanjski troškovi cestovnog prometa su lokalne emisije (33%), zagušenja (23%) i nesreće (22%). Najveći troškovi za željeznički promet su lokalne emisije (31%), buka (28%) i infrastruktura (23%). Za prijevoz barže i kontinentalnim morem najveći je vanjski trošak lokalne emisije (60% odnosno 50%).

Troškovi komponenata	Cestovni	Željeznički	Teretni brod	Kontinentalni
Nesreće	5,4	1,5	0	0
Buka	2,1	3,5	0	0
Ispušni plinovi	7,9	3,8	3,0	2,0
Klimatske promjene	0,8	0,5	Granično	Granično
Infrastruktura	2,5	2,9	1,0	Manje od 1,0
Zapuštenost	5,5	0,2	Granično	Granično
<b>UKUPNO</b>	<b>24,1</b>	<b>12,4</b>	<b>Maksimalno 5,0</b>	<b>Maksimalno 4,0</b>
Razlika u troškovima s cestovnim prometom		11,8	Ca. 19	Ca. 20
Uštedeni vanjski troškovi koji nisu premješteni cestovnim prijevozom		11,8	19	20
Ušteda od 1€ kod nekorištenja cestovnog prijevoza		85 tkm	52 tkm	50 tkm

**Slika 9.** Granični vanjski trošak po načinu prijevoza, € po 1000 tkm

Izvor: [https://fek.handels.gu.se/digitalAssets/1344/1344833\\_2003\\_nectar\\_umea\\_kr\\_ma\\_ve\\_wo.pdf](https://fek.handels.gu.se/digitalAssets/1344/1344833_2003_nectar_umea_kr_ma_ve_wo.pdf)

Veličina vanjskih troškova je znatna: modalni cestovni prijevoz za 1050 km košta oko 1240-1540 eura po jedinici tereta, ako i povratak ima teret. Neka je ukupna udaljenost  $PPH 2 * 25 = 50$  km, a glavna udaljenost modaliteta 1000 km, intermodalni prijevoz bi tada maksimalno bio 840-1330 € / LU. To je, uz pretpostavku, punog vlaka i mase LU-a po jedinici opterećenja u prosjeku 30 t, ili 30-45 € / t za 1000 km. Troškovi željeznica u stvarnosti su niži.<sup>57</sup>

#### **4.3.1. Primjer primjene intermodalnog prijevoza u praksi**

Studija IRU / BGL usredotočena je na usporedbu između primarne energije i emisije CO<sub>2</sub> cestovnog prometa i kombiniranog cestovnog / željezničkog prometa. Studija pokazuje da 3 od 19 pregledanih ruta zahtijevaju veće potrebe za primarnom energijom kombiniranim cestovnim i željezničkim. Inače je u osam slučajeva primarna potreba za kombiniranim prijevozom do 20% manja od potrebe cestovnog prometa, u šest slučajeva je 20-40% manja, a u dva slučaja manja je za više od 40%. Najbolji rezultati postignuti su zamjenskim tijelima i spremnicima. Ako se s druge strane uspoređuju emisije CO<sub>2</sub>, ista studija pokazuje da su u dva slučaja emisije nastale kombiniranim prijevozom veće od onih koje stvara cestovni prijevoz. Ostatak studije jasno pokazuje da su emisije CO<sub>2</sub> kombiniranim prijevozom niže od onih koje proizvodi cestovni prijevoz (na primjer: u četiri slučaja do 20% niža, u sedam slučajeva 20-50% manja). Studija analizira da što je veći udio nuklearne energije ili hidroenergije u mješavini vlakova za proizvodnju električne energije i / ili što je veća toplinska učinkovitost fosilne snage, niža je ukupna emisija CO<sub>2</sub> nastala u kombiniranom prometu.

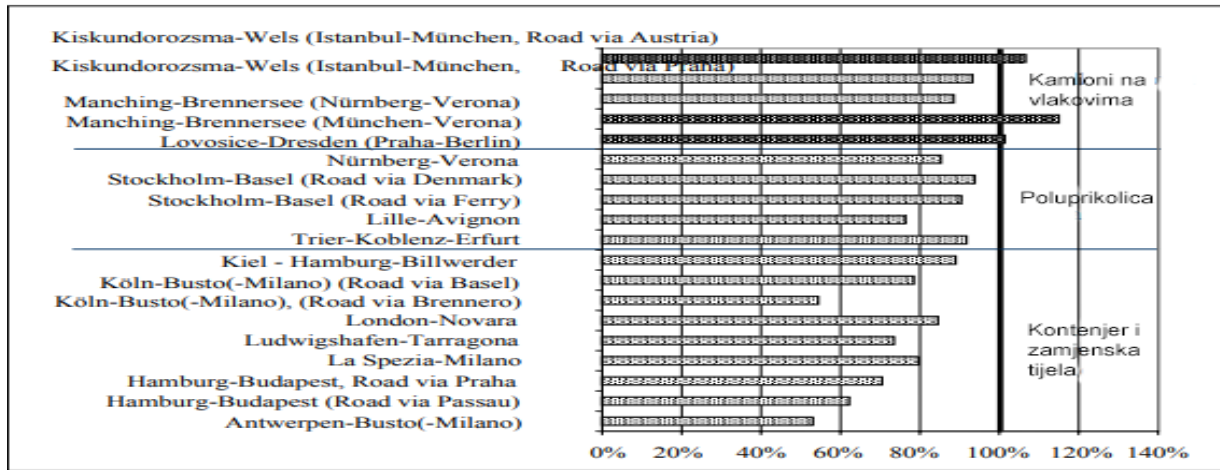
Studija izračunava samo izravne učinke samo dva entiteta, a to su potrebe za energijom i emisija CO<sub>2</sub>. Raspršivanje CO<sub>2</sub> i utjecaji energetske potrebe i emisije CO<sub>2</sub> na društvo, te procjena utjecaja, nisu predmet istraživanja. Razlike u djelovanju okoliša nastaju zbog (Slika 10.):

- vrste vlaka. Kamioni na vlakovima teško da imaju energetske prednosti, ako ih i ima, nasuprot vlakovima s poluprikolicama i kontejnerima
- duljina vlaka. Vlakovi s 10 vagona (oko 200 m) imaju veće specifične energetske potrebe od ceste. Vlakovi s 15 vagona (oko 300 m) već imaju niže vrijednosti. Dugi vlakovi (oko 700 m) imaju energetske potrebe od oko 60%

---

<sup>57</sup> [https://fek.handels.gu.se/digitalAssets/1344/1344833\\_2003\\_nectar\\_umea\\_kr\\_ma\\_ve\\_wo.pdf](https://fek.handels.gu.se/digitalAssets/1344/1344833_2003_nectar_umea_kr_ma_ve_wo.pdf)

- količina PPH. Studija zaključuje da će za PPH „okomito na glavnu rutu, kombinirani prijevoz biti energetski nepogodan kada je ukupna udaljenost,, PPH “veća od polovine udaljenosti od izravnog cestovnog prometa“.



**Slika 10.** Primarna potrošnja energije za svako relacijsko područje: kombinirani prijevoz cesta/željeznica u usporedbi s cestovnim prijevozom

Izvor: [https://fek.handels.gu.se/digitalAssets/1344/1344833\\_2003\\_nectar\\_umea\\_kr\\_ma\\_ve\\_wo.pdf](https://fek.handels.gu.se/digitalAssets/1344/1344833_2003_nectar_umea_kr_ma_ve_wo.pdf)

Tri vlaka s negativnim ekološkim performansama imaju kumulativne negativne ulazne karakteristike: vrlo kratke daljine glavnih modaliteta (2 od 3 slučaja), duža udaljenost PPH od glavnih modalnih udaljenosti (3 od 3 slučaja), kratka duljina vlaka (2 od 3 slučajevi) i vlakovi s kamionima (3 od 3). To omogućuje zaključivanje da će prosječni intermodalni vlakovi uvijek imati bolje performanse u okolišu (u smislu energije i emisije CO<sub>2</sub>) u odnosu na jednomodalni promet u cestovnom prometu.

Negativni učinak PPH uglavnom je posljedica veće potrošnje goriva kamiona u lokalnom prijevozu (48 umjesto 35 litara / 100 km), što je vrlo razumna argumentacija. Manje razumna može biti činjenica da se lokalne cestovne izvedbe u jednomodalnom cestovnom prometu smatraju kratkim.

Druga važna opaska za zaključke iz IRU / BGL studije je da se pretpostavlja da su referentni kamioni ukrcani u oba smjera. U praksi to često nije slučaj, ne samo zbog teretnih neravnoteža (koje smetaju i drugim modulima), već i zbog nedovoljno informiranih i integriranih operacija. Na primjer, međunarodni intermodalni teretni cestovni prijevoz od i do Nizozemske ima stupanj utovara (u tonama) manji od 55%, dijelom zbog praznih povratnih

putovanja. Uključivanje praznih povratnih putovanja podrazumijeva veće specifične potrebe za energijom nesimodalnog cestovnog prometa.<sup>58</sup>

#### **4.4. Srednjoeuropski zeleni koridori**

S ciljem povećavanja korištenja električnih vozila i obnovljivih izvora energije, razvio se koncept zelenih koridora. Radi se o povezivanju gradova i država prometnicama na kojima su ugrađene punionice za električna vozila. Punionice su na zelenim koridorima raspoređene na način da se omogući prijevoz električnim vozilima na dugim rutama, dakle potrebno je uzeti u obzir domet električnih vozila, te punionice postaviti na odgovarajuća mjesta. Kako je za dostatno punjenje baterija električnih vozila potrebno barem pola sata, punionice se uglavnom ugrađuju na odmorišta gdje također postoje ugostiteljski objekti.

Godine 2013. donesena je odluka o uspostavljanju prekogranične infrastrukture za brzo punjenje električnih vozila za povezivanje Austrije, Slovačke, Slovenije, Njemačke i Hrvatske. Ključni cilj projekta je omogućiti kontinuirani servis brzog punjenja akumulatorskih baterija vozačima električnih vozila koji putuju regijom. Ova vrsta prometne infrastrukture pruža podršku razvoju e-mobilnosti kroz obavljanje aktivnosti potrebnih za njeno ostvarenje. Ostvarenje cilja uključivalo je postavljanje 115 punionica visoke snage, od kojih se 60 nalazi u Austriji, 26 u Sloveniji, 21 u Slovačkoj, 5 u Njemačkoj i 3 u Hrvatskoj (Slika 11.). Također je predviđeno dodatno širenje zelenog koridora, postavljanjem 180 punionica u Italiji i dodatnih 20 punionica u Austriji. Sve punionice integrirane su u jedinstvenu mrežu kako bi se omogućilo njihovo održavanje putem interneta, a također je i omogućen neometan pristup i slobodno kretanje kupaca u svim regionalnim mrežama. Integriranjem punionica u jedinstvenu mrežu moguća je i kvaliteta kontrole, praćenje rezultata, upravljanje projektom i diseminacija.<sup>59</sup>

---

<sup>58</sup> [https://fek.handels.gu.se/digitalAssets/1344/1344833\\_2003\\_nectar\\_umea\\_kr\\_ma\\_ve\\_wo.pdf](https://fek.handels.gu.se/digitalAssets/1344/1344833_2003_nectar_umea_kr_ma_ve_wo.pdf)

<sup>59</sup> <https://www.cegc-project.eu/>





**Slika 11.** Srednjoeuropski zeleni koridor

Izvor: <https://www.cegc-project.eu/images/GrafikmitAuto-01.jpg>

Koordinator projekta je Austrijska firma VERBUN AG, a partneri u ostvarenju projekta su: Bayern Innovativ, BMW, GreenWay, Nissan, OMV, Renault, Schrack, Smatrics, Volkswagen, Grad Zagreb i ZSE. Projekt je započet 15. ožujka 2014., a završen je 31. prosinca 2015. godine. Za njegovo ostvarenje uloženo je preko 10.000.000€.

#### **4.5. Metode kojima se nastoji smanjiti negativan utjecaj cestovnog prometa na okoliš**

Kako bi se smanjio negativan utjecaj cestovnog prometa na okoliš sve se više potiče upotreba alternativnih izvora goriva kao što su biogoriva, vodik te električna energija.

##### **4.5.1. Biogoriva**

Biogoriva su ona goriva koja se dobivaju preradom biomase. Uglavnom su u tekućem obliku i mogu se koristiti za pogon cestovnih vozila. To uključuje goriva koja se mogu proizvoditi izravno iz biljaka ili neizravno iz industrijskog, komercijalnog, poljoprivrednog ili

kućnog otpada. Najpoznatije vrste biogoriva prve generacije uključuju bioetanol, metanol, biodizel i bioplín. Druga generacija biogoriva dolazi od prerade poljoprivrednog i šumskog otpada i može značajno smanjiti emisije CO<sub>2</sub>. Biogoriva druge generacije trenutno su biohidrogen, bio-DME, biometanol, DMF, HTU dizel i Fischer-Tropsch dizel.

Biogoriva treće generacije su goriva proizvedena iz algi. Prednost ovog biogoriva je da je biorazgradiv i relativno bezopasan za okoliš. Proizvodnja biogoriva od algi ima mnoge prednosti: alge rastu pedeset do sto puta brže od tradicionalnih usjeva (žitarice, mahunarke) i ne zahtijevaju obradu tla, zbog čega je proizvodnja mnogo jednostavnija. Proizvodnja goriva iz algi najbolja je alternativa fosilnim gorivima i mogla bi, u budućnosti, potpuno zamijeniti fosilna goriva.<sup>60</sup>

Najviše korišteno biogorivo je biodizel, koji se dobiva kemijskom reakcijom metanola s jednom vrstom ulja ili masti organske prirode, kao što su biljno ulje, životinjske masti, i korištena ulja i masti iz ugostiteljskih objekata, i u kućanstava. Odabir sirovine od koje će se proizvesti biodizel ovisi o njezinoj dostupnosti, tako se u Europi najčešće koristi ulje uljane repice (82.6%) i suncokretovo ulje (12.4%), u Americi se najčešće koristi sojino ulje, a u Aziji palmino ulje.

Biodizel je gorivo koje u atmosferu pri izgaranju ispušta do 50% manje ugljikovog monoksida u odnosu na dizelska goriva, a ispušta do 10% više dušikovog oksida. Od dizelskog goriva se također razlikuje po visini točke zapaljivosti, koja je na oko 160°C, zbog čega pri transportu i skladištenju postoje manji rizici u odnosu na dizelska goriva, kojima je točka zapaljenja znatno niža.

Fosilna dizelska goriva sve se češće miješaju s biodizelom. Smatra se da svaki dizelski motor može raditi s mješavinom koja ima do 20% biodizela, iako je za neke dizelske motore potrebno napraviti određene preinake kako bi se mogli koristiti. Najviše se radi o promjenama određenih gumenih i plastičnih elemenata koji reagiraju s biodizelom. Razlike u radu motora pri korištenju dizela, odnosno biodizela utvrđene su kroz mnoštvo istraživanja, koja ukazuju da se potrošnja motora poveća za 7-10%, dok se snaga motora smanji za oko 8%. Također, bitno

---

<sup>60</sup> Krpan, Lj. I sur. (2017) Zelena logistika – čimbenik zaštite životne sredine, VI International Symposium New Horizons 2017 of Transport and Communications, Doboj., str. 600-601.

je napomenuti kako motori koji u svom radu koriste biodizel imaju poteškoće pri niskim temperaturama, budući da se biodizel počne zgušnjavati pri temperaturi od  $-10^{\circ}\text{C}$ .<sup>61</sup>

#### **4.5.2. Vodik kao energetska resurs**

Korištenje vodika kao pogonsko gorivo za cestovna vozila provodi se pomoću duboko ohlađenog vodika i njegovom neizravnom upotrebom u obogaćenim naftama i sintetičkim gorivima. Benzinske motore vrlo je lako pretvoriti u vodikove, dok dizelski motori nisu pogodni za pretvorbu u vodikove zbog niskog cetanskog broja.

Vozila pogonjena vodikom koja nisu nastala kao modifikacija vozila pogonjenog na benzin moraju imati gorive ćelije, spremnik vodika i elektromotor. Vodik pohranjen u spremniku mora biti ohlađen na  $-253^{\circ}\text{C}$  pri 350 bara, a njegovim dovođenjem u gorive ćelije započinje kemijska reakcija kojom se generira električna energija. Generirana električna energija najčešće se pohranjuje u litij – ionsku bateriju te se zatim dovodi do elektromotora koji služe za pogon vozila.

Vodik je među najčistijim gorivima, a otpadni produkt kod rada motora na vodik je voda. On ima visok stupanj iskoristivosti i malu proizvodnju NOx. Nedostaci ove vrste goriva primarno su veliki troškovi pri njegovoj proizvodnji, niska energetska gustoća, te tehnički problemi kod pohranjivanja goriva pod visokim tlakom.<sup>62</sup>

#### **4.5.3. Nove tehnologije**

Tipovi novih tehnologija koja se već pojavljuju na tržištu su električna vozila i hibridna vozila. Električno vozilo je vozilo koje pokreće električni motor, a koristi električnu energiju pohranjenu u bateriji ili drugim uređajima za pohranu energije. Glavni nedostaci klasičnih dizelskih i benzinskih motora su emisije, buka, vibracije i potrošnja neobnovljivih izvora energije. Glavne prednosti elektromotora su u tim područjima. Elektromotor ima nultu emisiju i trenutno zadovoljava samo ZEV (vozila s nultim emisijama) standarde. Iako elektromotor ima nultu emisiju ispušnih plinova, te u svom radu ne zagađuje okoliš, do zagađenja okoliša dolazi u mjestima proizvodnje električne energije kao što su hidroelektrane, nuklearne elektrane,

---

<sup>61</sup> Krpan, Lj. I sur. (2017) Zelena logistika – čimbenik zaštite životne sredine, VI International Symposium New Horizons 2017 of Transport and Communications, Doboj.

<sup>62</sup> Krpan, Lj. I sur. (2017) Zelena logistika – čimbenik zaštite životne sredine, VI International Symposium New Horizons 2017 of Transport and Communications, Doboj

termoelektrane i slično. Takva postrojenja još uvijek troše manje fosilnih goriva, a proizvodnja se odvija pod optimalnim uvjetima ili korištenjem obnovljivih izvora energije. Postrojenja za proizvodnju električne energije nalaze se izvan gradova, pa će korištenje elektromotornog pogona uvelike poboljšati kvalitetu zraka u gradovima. Korisnost električnog vozila je trostruko veća nego kod dizelskog ili benzinskog motora jer se 90% električne energije pretvara u mehaničku, a 10% se pretvara u toplinsku.<sup>63</sup>

Hibridni električni pogonski sustavi (HEV) kombiniraju dva ili više sustava za skladištenje energije, od kojih oba moraju osigurati pogon - zajedno ili odvojeno. Primarni sustav je obično motor s unutarnjim izgaranjem u kombinaciji s električnim motorom. U takvim slučajevima, elektromotor se obično koristi kao kratkotrajni pogon ili kao glavni oslonac motora (stanje pripravnosti na semaforu). Vozila s takvim pogonom djeluju u gradskom prometu i pri malim brzinama kao električna vozila s akumulatorom, dok na otvorenoj cesti motor s unutarnjim izgaranjem služi kao glavni izvor energije, a električni motor pomaže samo pri eventualnim ubrzanjima.<sup>64</sup>

#### **4.6. Primjeri korištenja metoda kojima se nastoji smanjiti negativan utjecaj cestovnog prometa na okoliš**

Metode čijom se primjenom nastoji smanjiti negativan utjecaj cestovnog prometa opisane su u prethodnom poglavlju, no potrebno je i istaknuti i analizirati njihovu primjenu kroz nekoliko primjera. Podaci u navedenim primjerima uzeti su od proizvođača promatranih vozila, izvještaja o učinkovitosti uvedenih promjena u načine pogona vozila, istraživanja i izračuna provedenih od strane poduzeća Bloomberg koji se bavi raznim financijskim analiziranjima, te izračunima inženjera koji su se bavili navedenim projektima.

Kroz naredna tri potpoglavlja obavljena je usporedba električnih kamiona i kamiona pogonjenih dizelskim gorivom, pri čemu je naglasak stavljen na razliku u učinkovitosti, te prednostima odnosno manama u primjeni navedenih kamiona u najskupljem dijelu logističkog lanca – transportu dobara. Također je i analizirana primjena električnog pogona u autobusima u Kini, gdje je istaknut podatak o smanjenju potrošnje dizelskih goriva uvođenjem autobusa s električnim pogonom. Uz to, opisan je i prijelaz autobusne flote Austrijskog grada Gracza s dizelskih na biodizelska goriva, kojim su se riješila dva problema koja su štetila okolišu grada.

---

<sup>63</sup> Ibid., str. 601.

<sup>64</sup> Ibid., str. 601-602.

U navedenom primjeru obavljena je i analiza stanja autobusne flote po pitanju potrošnje i utjecaja na okoliš.

#### 4.6.1. Tesla kamion

Mnogi stručnjaci smatraju kako je za budućnost cestovnog prijevoza neizbježan prijelaz s motora s unutarnjim izgaranjem na motore koje koriste električnu energiju. Jedna od firmi koja taj prijelaz ubrzava te koja se svojim proizvodima trudi ljudima promijeniti pogled na električna vozila je američka firma Tesla. Teslina vozila za pogon koriste električne motore, a za pohranu električne energije koriste litij – ionske baterije. Osim do sada proizvedenih 5 modela automobila, jedan od njihovih proizvoda je i kamion s električnim pogonom – Tesla semi truck. Prototip ovog vozila predstavljen je u studenom 2016. godine, a serijska proizvodnja najavljena je za 2020. godinu. Osim što ova vrsta kamiona u svom radu nema negativan utjecaj na okoliš, mnogim performansama je bolja od dizelskih kamiona koji se najčešće koriste u prijevozu.



Slika 12. Tesla kamion

Izvor: <http://www.nvde.nl/wp-content/uploads/2019/03/tesla-truck.jpg>

Teslin kamion od 0 do 100km/h ubrzava za 5 sekundi, što je čak 3 puta bolje ubrzanje od dizelskog kamiona (Slika 12.). Također, pri usponu od 5%, najveća brzina kojom se dizelski kamioni s najvećim dozvoljenim teretom od 3.63 tone mogu kretati je 72km/h, dok je najveća brzina Tesla kamiona s istim teretom i pri istom usponu 105km/h.<sup>65</sup>

Jedna od mana vozila s električnim pogonom uvijek je bio domet, no napretkom tehnologije i optimiziranjem potrošnje sustava u električnim vozilima njihov domet postaje sve veći. Domet Tesla kamiona s najvećim dozvoljenim teretom od 3.63 tone pri brzini od 100 km/h je 800 kilometara, a kako su u prijevozu robe rute većinom kraće od 400 kilometara, domet ove vrste vozila i više je nego dovoljan. Osim što se ovakav domet postiže napretkom tehnologije, jako je važan i sam dizajn kamiona, budući da njegov oblik utječe na savladavanje otpora zraka. Kamion je dizajniran tako da svojim oblikom podsjeća na metak, prednji dio kamiona karakteriziraju oštre linije koje omogućuju lakše savladavanje otpora zraka, a na zadnjem dijelu kamiona nalaze se pokretni zakrilci, koji se mogu prilagoditi širini poluprikolice koja je priključena na kamion. Također, budući da se radi o električnom vozilu, koje inače ima puno manje pokretnih dijelova od vozila s motorom s unutarnjim izgaranjem, donji dio kamiona gdje se nalazi njegova baterija potpuno je ravan, što također utječe na smanjenje otpora zraka.

Kod električnih vozila, na vrijeme koje je potrebno za punjenje njegove baterije često se gleda kao na manu, no budući da se baterija ne mora puniti isključivo na mjestu predodređenom za punjenje, taj problem gotovo je zanemariv. Kamion je moguće puniti i na mjestu gdje se odvija ukrcaj i iskrcaj robe, tako da nije potrebno obaviti posebno zaustavljanje kako bi se baterija napunila. Punjenjem u trajanju od 30 minuta bateriju Tesla kamiona može se napuniti u toj mjeri da pruža 650 kilometara vožnje pri maksimalnom opterećenju, i brzini od 100km/h.

Primjena novih tehnologija u načinu prijevoza robe ne očituje se samo u promjeni vrste motora koji pogoni vozilo, već i u primjeni tehnologija koje služe za povezivanje i komunikaciju, kao i tehnologija koje služe za autonomnu vožnju. Svi Tesla kamioni opremljeni su tehnologijom koja im omogućava autonomnu vožnju, što omogućuje povećanu sigurnost pri prijevozu, manje troškove, i isključuje mogućnost ljudske pogreške. Zbog opremljenosti sensorima i kamerama kamionu je moguće raspolaganje informacijama o svojoj okolini, kao što su kretanje drugih sudionika u prometu, obavijesti i pravila upućena vozačima putem znakova, informacije o vremenskim prilikama i slično. Također se otvara mogućnost vožnje u

---

<sup>65</sup> <http://www.nvde.nl/wp-content/uploads/2019/03/tesla-truck>

konvoju, što dodatno povećava učinkovitost i smanjuje troškove prijevoza. Uporabom navedene tehnologije moguće je uskladiti vožnju nekoliko kamiona, na način da se pri vožnji nalaze jedan iza drugoga, čime se dodatno olakšava savladavanje otpora zraka. Prvi kamion preuzima najveći teret, a samim tim olakšava vožnju kamionima koji se nalaze iza njega. Zbog većeg tereta kojeg prvi kamion preuzima, njegova potrošnja je također veća, a kako bi se optimizirala potrošnja cijelog konvoja moguće su i zamjene mjesta kamiona u konvoju (Slika 13.).<sup>66</sup>



**Slika 13.** Konvoj Tesla kamiona

Izvor: <https://www.youtube.com/watch?v=5RRmepp7i5g>[23:04]

#### **4.6.2. Električni autobusi u Kini**

Budući da se očekuje da će vozila s električnim pogonom u potpunosti zamijeniti ona pogonjena motorom na unutarnje izgaranje, sve je više država koje ulažu u razvijanje tehnologije koja će taj prijelaz omogućiti. Država koja postaje vodeća u toj utrci razvijanja tehnologije električnih vozila je Kina, kojoj je cilj smanjiti negativan utjecaj vozila na okoliš, a samim ti i povećati svoju konkurentnost u prodaju svojih električnih vozila.

Iako kineski električni automobili i kamioni nisu na tako visokoj razini kao što su oni američke firme Tesla, kineski električni autobusi ne samo da su na visokoj razini po pitanju

---

<sup>66</sup> <http://www.nvde.nl/wp-content/uploads/2019/03/tesla-truck>

njihove tehnologije, već su i postali jako zastupljeni u velikom broju kineskih gradova. Ti autobusi, osim što za pohranjivanje električne energije koriste litij – ionske baterije, koriste i superkondenzatore, koji zahtijevaju kratko vrijeme punjenja.<sup>67</sup>

Prema Bloombergovom istraživanju iz 2017. godine, u svijetu se koristi 385 000 električnih autobusa, a 99% njih nalazi se u Kini i njihov broj je sve veći. O zastupljenosti električnih autobusa u Kini govori i činjenica da je kineski grad Shenzhen 2017. godine objavio da su svi autobusi u gradu pogonjeni isključivo električnom energijom, njih čak 16 500. Također, i drugi kineski gradovi imaju namjeru svoju flotu autobusa u potpunosti zamijeniti električnim autobusima. Na primjer, Bejing ima namjeru do 2020. godine imati 10 000 električnih autobusa u svojoj floti, dok je 2017. godine imao njih 1 320.

Prema izračunima već spomenutog istraživanja, 1 000 električnih autobusa svakog dana smanji potrošnju dizela za 500 barela, dok za usporedbu, 1 000 električnih automobila svakog dana smanji potrošnju dizela za samo 15 barela. Iz tog podatka vidljivo je zašto je Kina kod elektrifikacije svog voznog parka stavila naglasak na elektrifikaciju autobusa.

Kod elektrifikacije autobusa često se koriste i superkondenzatori. Karakteristike ove vrste elektroničkog elementa pogodne su za njegovu primjenu u gradskim autobusima, superkondenzatori se brzo pune, brzo se prazne, i trpe veliki broj punjenja i pražnjenja bez gubljenja mogućnosti pohrane energije. Kapacitet pohrane električne energije znatno je manji od litij – ionskih baterija, zbog čega se ne koriste kao glavni element za pohranu energije u električnim automobilima, no zbog brzine punjenja i pražnjenja moguća je njegova primjena u električnim autobusima. Superkondenzatori korišteni u kineski električnim autobusima mogu pohraniti dovoljno energije za napajanje elektromotora do sljedeće autobusne stanice. Punjenje superkondenzatora vrši se na autobusnoj stanici, 30 sekundi je dovoljno da bi se njihov kapacitet napunio za 50%, a 80 sekundi je potrebno kako bi se u potpunosti napunili (Slika 14.).<sup>68</sup>

---

<sup>67</sup> <http://www.chinabuses.org/>

<sup>68</sup> <http://www.chinabuses.org/>





**Slika 14.** Punjenje superkondenzatora električnog autobusa

Izvor: <https://www.supercaptech.com/data/medias/supercapacitor-electric-bus.png>

#### **4.6.3. Flota autobusa pogonjena biodizelom**

Potrošnja 3.8 milijuna litara dizela godišnje u Austrijskom gradu Gratzu rezultirala je velikom emisijom CO<sub>2</sub>. Istovremeno, velike količine korištenog ulja za kuhanje koje nisu bile adekvatno zbrinute od strane kućanstava i ugostiteljskih objekata imale su štetan utjecaj na okoliš. Kao rješenje za oba problema istakla se mogućnost korištenja ulja za kuhanje kao biogorivo za gradsku flotu autobusa. Cilj je bio cijelu flotu pogoniti biodizelom, a time smanjiti emisiju štetnih plinova od strane gradskog prijevoza, poboljšati ugled gradskog prijevoza i iskoristiti ulje za kuhanje koje bi inače bilo bačeno.

Od 1997. godine od strane grada kupljeni su samo autobusi koji su mogli biti pogonjeni na biodizel, a 2004. godine gradski autobusi koji nisu bili u mogućnosti biti pogonjeni na biodizel bili su modificirani, budući da se korištenje biodizela kao gorivo za pogon gradskih autobusa smatralo rješenjem za oba problema. Početkom 2004. 83% flote koristilo je biodizel, a uz pomoć financiranja od strane Europske unije taj je broj već do kraja iste godine porastao na 100%. U Gratzu je organizirano sakupljanje iskorištenog ulja za kuhanje, koje se zatim obradom pretvaralo u biodizel, koje se uz biodizel od uljane repice koristio kao gorivo za cijelu flotu od 120 autobusa. Uz to, otvorene su i brojne crpke biodizela, gdje su se redovito provjeravale njegova kvaliteta, i kvaliteta motora s unutarnjim izgaranjem koji ih koriste.

Suradnjom Tehničkog sveučilišta i austrijske firme Pankl Racing u flotu u flotu autobusa implementirani su katalizatori čestica, što je u skladu s programom Europske unije pod nazivom „Kapa GS“.

Potrošnja motora pogonjenim na biodizel veća je za 5 – 7% u odnosu na motore pogonjene na dizel, no cijena biodizela redovito je niža u odnosu na dizel. Zbog ovakvog odnosa potrošnje i cijene goriva, uvođenjem ovakvih promjena grad nije imao financijsku dobit, no primarni cilj ovog projekta bilo je smanjenje negativnog utjecaja na okoliš, uz primjenu novih tehnologija i promidžbu tehnološkog napretka.

Također, bitno je napomenuti kako se uvedenim promjenama emisija ugljikovog dioksida smanjila za 19%, emisija ugljikovog monoksida smanjila se za 11%, a emisija krutih čestica smanjila se za 71%. Uvođenjem navedenih promjena Gratz je postao pionir u korištenju biodizela u gradskom prijevozu, na osnovu čega je dobio i nekoliko nagrada, među kojima je i „Europska nagrada za održivi grad“ od strane organizacije Greenpeace.<sup>69</sup>

#### **4.7. Recirkulacija ispušnih plinova motora s unutarnjim izgaranjem**

Pri svome radu, motori s unutarnjim izgaranjem emisijom štetnih plinova i čestica negativno utječu na okoliš. Taj negativan učinak smanjuje se optimiziranjem rada motora, odnosno smanjenjem njegove potrošnje i primjenjivanjem metoda rada motora kojima se gorivo bolje sagorijeva. Uz to, kako bi se spriječio štetan učinak rada motora, postavljeni su određeni standardi. Godine 1988. Europska ekonomska zajednica je usvojila Direktivu 88/77/ EEC kojom se prvi put definiraju Euro 0 i Euro I standardi kojima se određuju količine najvažnijih proizvoda izgaranja: ugljikov monoksid (CO), nerazgranati ugljikovodici (HC), dušikovi oksidi (NO<sub>x</sub>) i krute čestice (PM). Kako su standardi postajali sve strožiji, rad motora postajao je sve zahtjevniji, što je dovelo do uvođenja turbina s promjenjivom geometrijom ili rješenjima poput recirkulacije ispušnih plinova (EGR) u cilindar. EGR (recirkulacija ispušnih plinova) je tehnologija koja pali plinove natrag u cilindar čime se smanjuje emisija štetnih plinova.

Razlog za povrat plinova leži u činjenici da dizelski motori moraju raditi s takozvanim dizelskim gorivima i u usporedbi s benzinskim motorom potrebna im je dvostruko veća količina zraka za sagorijevanje cijelog goriva. Inače, pri radu motora, slobodne molekule zraka, kisika i dušika nalaze se u uvjetima visoke temperature i tlaka, što rezultira vrlo nepoželjnim dušikovim oksidima (dušikov monoksid NO i dušikov dioksid NO<sub>2</sub>) za koje se koristi zajedničko ime NO<sub>x</sub>.

---

<sup>69</sup> <https://www.eltis.org/discover/case-studies/city-graz-biodiesel-waste-oil-public-bus-fleet>

Povratkom spaljenih plinova u cilindar, dio zraka se zamjenjuje inertnim plinom, što smanjuje mogućnost nastajanja NO<sub>x</sub> plinova. Povratni plinovi mogu iznositi do 30% volumena pri unosu.<sup>70</sup>

Kao i uvijek u prirodi, jedna pojava uvijek uzrokuje drugu, a iako se recirkulacijom ispušnih plinova smanjuju NO<sub>x</sub> plinovi, istovremeno dolazi do jednog problema, a to je jeftinije izgaranje u kojem su vršne temperature nešto manje nego inače što opet dovodi do povećanja količine krutih čestica. NO<sub>x</sub> i krute čestice imaju suprotne kemijske faktore, tako da veći dio EGR-a u usisavanju znači veću količinu čestica (PM), zbog čega je u većini slučajeva potrebno instalirati filtere čestica. Također, povećanjem udjela povratnih plinova, raste i potrošnja, zbog čega stopa povrata nikada neće biti između 20% i 30%. Međutim, uskoro je iscrpljenje potrebnih granica štetnih tvari obavljeno samo motornim operacijama, tako da se koriste uređaji za obradu ispušnih plinova kao što su oksidacijski katalizatori, filteri čestica itd.

Posljednjih desetljeća tehnologija se razvijala s nevjerojatnom brzinom te je utjecala na sve segmente ljudskog života, uključujući cestovna vozila i cestovni promet. Budućnost je nemoguće u potpunosti predvidjeti, ali se može pretpostaviti kako će se cestovni promet razvijati u sljedećih 15-20 godina, a prema procjenama tehničara i projektanata za cestovni promet i cestovna vozila, automobili koji koriste motore s unutarnjim izgaranjem imati će sve ekonomičnije motore, količina goriva potrebna za njihov rad će se smanjivati, te će biti sve efikasniji, dok ih ne zamijene vozila na električni pogon.

---

<sup>70</sup> <https://zir.nsk.hr/islandora/object/vuka:1113/preview>

## **5. OSVRT NA RAZVOJ AKTIVNOSTI PRIJEVOZNE LOGISTIKE**

Još uvijek je uobičajeno da se odjel transporta tretira samo kao posljednji dio proizvodnog procesa i od njega se očekuje da obavlja samo operativne zadatke u okviru postupka nabave koji je pred njim. Međutim, u suvremenom poslovanju, odjel transporta mora zamijeniti odjel čistih usluga umjesto čisto odjela za servisiranje u procesu integrirane nabave sa zadatkom usklađivanja cijelog procesa nabave i iskorištavanja svih ušteda u brodarstvu, tijekom narudžbi procesa skladištenja ili isporuke. Odjel transporta trebao bi biti prepoznat kao informacijska i funkcionalna platforma dostupna drugim odjelima i trebao bi imati značajnu stratešku ulogu u usklađivanju cjelokupnog proizvodnog procesa s ciljem povećanja razine prodaje i informiranja odjela marketinga o mogućnostima i troškovima, servisiranje individualnih kupaca što bi jasnije prikazalo na koje se strukture kupaca trebaju temeljiti i usmjeriti.

Da bi se dostigla ta razina interne politike tvrtke prema transportnom procesu, poduzeće treba poduzeti različite aktivnosti koje su navedene i objašnjene u narednim potpoglavljima.

Osim osvrta na razvoj aktivnosti prijevozne logistike provedena je i analiza postojećeg stanja aktivnosti prijevozne logistike u Hrvatskoj, opisana je i objašnjena najčešća prijevozna usluga.

### **5.1. Povećanje vrijednosti transportnih informacija**

Informacije o prijevozu sve se češće koriste, kako od internih korisnika (odjel prodaje, proizvodnje, skladištenja, financija) tako i od vanjskih partnera (transportni poduzetnici, posrednici, dobavljači, kupci). Povećanje upotrebe informacija također povećava njihovu vrijednost. Takve poboljšane informacije dolaze iz višestrukih aplikacija u smanjenju vremena isporuke, utovara i istovara, minimiziranja neprofitnih narudžbi i / ili rizičnih isporuka, čime se postiže značajna ušteda u poduzeću.<sup>71</sup>

---

<sup>71</sup> Kolaković, M. (2005) Novi poslovni modeli u virtualnoj ekonomiji i njihov utjecaj na promjene u transportnoj logistici i upravljanju lancem opskrbe, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu

## **5.2. Centralizacija i informatizacija izrade transportnih planova**

Potrebno je osnovati jednu središnju skupinu ili odjel za pregovore s prijevoznim tvrtkama i poduzetnicima u ime cijelog (klasičnog ili virtualnog) poduzeća. Time bi se maksimizirala pregovaračka moć tvrtke, uvela jedinstvena pravila i sustav nabave, stvorila jača kontrola poslanih narudžbi i izvršenih usluga, te ojačala povezanost i bolje razumijevanje potreba tvrtki i partnera; pružatelja usluga transporta.

## **5.3. Povećanje brzine transportnog planiranja**

Kako kupci traže bržu isporuku i isporuku naručenih proizvoda, pritisak na transportne jedinice raste. Kako bi se zadovoljila (rastuća) potražnja kupaca, potrebno je razviti strateški sustav kontinuiranog planiranja, budući da kratkoročni planovi više ne mogu zadovoljiti potrebe tržišta.

Češće predviđanje prijevoznih potreba. Prevladavajući mjesečne ili tjedne prognoze o transportnim potrebama poduzeća koje je potrebno najaviti prijevoznicima, cilj je uskoro skratiti potrebu za prijevozom, osigurati potrebne transportne kapacitete i smanjiti broj slučajeva plaćanja u trenucima iznenadnog povećanja potreba.

## **5.4. Učestalije pružanje prognoza transportnih potreba**

Prevladavajući mjesečne ili tjedne prognoze o prijevoznim potrebama poduzeća koje je potrebno najaviti prijevoznicima, cilj je uskoro skratiti potrebu za prijevozom, osigurati potrebne transportne kapacitete i smanjiti broj slučajeva plaćanja u trenucima iznenadnog povećanja potreba.<sup>72</sup>

## **5.5. Stvaranje ugovora baziranih na poticajima**

Zbog novih tržišnih pritisaka kao što su ograničenja kapaciteta i povećani troškovi prijevoza, ugovorne odnose s prijevoznicima koji se temelje isključivo na (nižim) cijenama trebali bi zamijeniti ugovori na temelju poticaja. Kako bi osigurali postojanje ili čak povećali kvalitetu usluga, ugovori s prijevoznicima trebali bi uključivati različite poticaje kao što su

---

<sup>72</sup> Kolaković, M. (2005) Novi poslovni modeli u virtualnoj ekonomiji i njihov utjecaj na promjene u transportnoj logistici i upravljanju lancem opskrbe, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu

bonusi ili brže isplate prijevoznicima koji na vrijeme obavljaju teret, čuvaju kvalitetu tereta i postižu neke druge standarde kvalitete usluga.

Suvremena transportna poduzeća moraju se brzo prilagoditi složenijim zahtjevima kupca kako bi se skratilo vrijeme isporuke proširenjem lanca opskrbe na široko raspršene partnere i lokacije. Posljedično, nositelji prometnih usluga nameću povećanu pozornost stalnom praćenju i uvođenju inovacija i aktivnosti za poboljšanje poslovanja, za razliku od njihove konkurentske prednosti u smislu niskih troškova prijevoza i kvalitete razina usluge. Iako su prijevoznike tvrtke u osnovi temeljile svoje prometne strategije tijekom prošlog stoljeća, suočene su s rastućim brojem novih pritisaka koji su od najveće važnosti za promjenu načina poslovanja.<sup>73</sup>

## **5.6. Analiza postojećeg stanja aktivnosti prijevozne logistike u Hrvatskoj**

Prijevozna logistika je stručna djelatnost koja se bavi organizacijom i optimizacijom prijevoza i ljudi. Podaci o prijevozu prikupljaju se tjednim, mjesečnim i tromjesečnim statističkim istraživanjima. Svrha je prikazati podatke o prijevozu putnika i robe te prikazati pokazatelje o prijevoznom učinku izraženu u putničkim i tonskim kilometrima. Jedinice promatranja i izvještajne jedinice u području cestovnog prijevoza putnika, cjevovodnog transporta, pomorskoga i obalnog prijevoza te zračnog prijevoza jesu domaći prijevoznici, odnosno operateri koji su upisani u Statistički poslovni registar Državnog zavoda za statistiku.


### **I. PRIJEVOZ ROBE I TONSKI KILOMETRI**

Pri mjerenju prometa tereta, treba uzeti u obzir masu prevezenog tereta, i broj prevoženih kilometara, a mjera koja se upotrebljava je tonski kilometar (tkm), koja se dobiva kao umnožak navedenih veličina.

U tablici su prikazani podaci o prevezenoj robi u Hrvatskoj koristeći različita prijevozna sredstva, od 2010. godine, do 2018. godine. Kroz cijelu tablicu, gornji red prikazuje podatak o prevezenoj robi, izražen u tisućama tona, a donji red prikazuje iznose tonskih kilometara.

---

<sup>73</sup> Kolaković, M. (2005) Novi poslovni modeli u virtualnoj ekonomiji i njihov utjecaj na promjene u transportnoj logistici i upravljanju lancem opskrbe, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu

 DRŽAVNI ZAVOD ZA STATISTIKU REPUBLIKE HRVATSKE CROATIAN BUREAU OF STATISTICS		2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.
<b>Ukupno</b>	<b>Total</b>									
prevezena roba, tis. t	Goods carried, '000 t	128.572	125.064	109.691	111.102	104.282	106.537	113.090	114.855	118.260
tonski kilometri, mil.	Tonne-kilometres, mln	175.910	168.326	137.921	140.036	120.700	136.627	128.569	124.764	124.394
<b>Željeznički prijevoz</b>	<b>Railway transport</b>									
prevezena roba, tis. t	Goods carried, '000 t	12.203	11.794	11.088	10.661	10.389	9.939	9.985	12.178	13.444
tonski kilometri, mil.	Tonne-kilometres, mln	2.618	2.438	2.332	2.086	2.119	2.183	2.160	2.592	2.743
<b>Cestovni prijevoz</b>	<b>Road transport</b>									
prevezena roba, tis. t	Goods carried, '000 t	74.967	74.645	65.439	67.500	66.146	66.491	72.503	72.329	73.997
tonski kilometri, mil.	Tonne-kilometres, mln	8.780	8.926	8.649	9.133	9.381	10.439	11.337	11.833	12.635
<b>Cjevovodni transport</b>	<b>Transport via pipelines</b>									
transportirano nafte i plina, tis. t	Oil and gas transported, '000 t	8.936	7.772	6.878	7.617	6.918	8.162	8.970	10.192	10.790
tonski kilometri, mil.	Tonne-kilometres, mln	1.703	1.477	1.216	1.485	1.447	1.740	1.921	2.111	2.315
<b>Pomorski i obalni prijevoz</b>	<b>Sea water and coastal transport</b>									
prevezena roba, tis. t	Goods carried, '000 t	31.948	30.348	25.636	24.744	20.335	21.376	20.951	19.579	19.435
tonski kilometri, mil.	Tonne-kilometres, mln	162.751	155.437	125.678	127.283	107.709	122.223	113.103	108.193	106.655
<b>Prijevoz na unutarnjim vodnim putovima<sup>1)</sup></b>	<b>Inland waterway transport<sup>1)</sup></b>									
prevezena roba, tis. t	Goods carried, '000 t	515	502	646	577	491	566	678	574	592
tonski kilometri, mil.	Tonne-kilometres, mln	56	46	43	47	42	40	45	34	44
<b>Zračni prijevoz</b>	<b>Air transport</b>									
prevezena roba, tis. t	Goods carried, '000 t	3	3	4	3	3	3	3	2	2
tonski kilometri, mil.	Tonne-kilometres, mln	2	2	3	2	2	2	2	2	2

**Slika 15.** Prijevoz robe i tonski kilometri

Izvor: Hrvatski zavod za statistiku

Iz Slike 15. se može iščitati da je od 2010. do 2018. godine najviše prevezeno robe 2010. godine, a radi se o 128 572 000 tona, a najmanje robe je prevezeno 2014. godine, tek 104 282 000 tona.

Također, u Hrvatskoj se najviše robe preveze cestovnim prijevozom, kojim se preveze više od pola ukupne prevezene robe. Drugi po ukupnoj težini prevezene robe je pomorski i obalni prijevoz, a zatim slijede željeznički prijevoz, cjevovodni transport, prijevoz na unutarnjim vodnim putovima, te zračni prijevoz.


Od 2010. do 2018. godine, 2010. godina je godina s najvećom vrijednosti tonških kilometara, a radi se o 175 910 milijuna tonških kilometara, dok je 2014. godina s najmanjom vrijednosti, 120 700 milijuna tonških kilometara.

Iz tablice se također može iščitati kako roba prevezena pomorskim i obalnim prijevozom prijeđe najviše kilometara, unatoč tome što se cestovnim prijevozom preveze veća težina robe, vrijednost tonških kilometara je najveća kod pomorskog i obalnog prijevoza. Zatim slijedi cestovni prijevoz, željeznički prijevoz, cjevovodni transport, prijevoz na unutarnjim vodnim putevima, te zračni prijevoz.

## II. PRIJEVOZ PUTNIKA I PUTNIČKI KILOMETRI

Pri mjerenju prometa putnika, treba uzeti u obzir broj prevezenih putnika, kao i udaljenost koju su putnici prešli, a mjera koja izražava prijevoz jednog putnika na udaljenosti od jednoga kilometra, naziva se putnički kilometar.

Na Slici 16. su prikazani podaci o prijevozu putnika u Hrvatskoj koristeći različita prijevozna sredstva, od 2010. godine, do 2018. godine. Kroz cijelu tablicu, gornji red prikazuje podatak o broju prevezenih putnika, izražen u tisućama, a donji red prikazuje iznose putničkih kilometara.

 DRŽAVNI ZAVOD ZA STATISTIKU REPUBLIKE HRVATSKE CROATIAN BUREAU OF STATISTICS		2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.
Ukupno <sup>1)</sup>	<i>Total<sup>1)</sup></i>									
prevezeni putnici, tis.	<i>Passengers carried, '000</i>	140.350	117.548	94.397	93.139	90.815	88.810	86.791	85.889	84.997
putnički kilometri, mil.	<i>Passenger-kilometres, mln</i>	7.029	6.805	6.406	6.408	6.562	6.390	6.940	7.273	7.037
Željeznički prijevoz	<i>Railway transport</i>									
prevezeni putnici, tis.	<i>Passengers carried, '000</i>	69.564	49.983	27.669	24.265	21.926	21.683	20.742	19.832	20.248
putnički kilometri, mil.	<i>Passenger-kilometres, mln</i>	1.742	1.486	1.104	948	927	951	836	745	755
Cestovni prijevoz	<i>Road transport</i>									
prevezeni putnici, tis.	<i>Passengers carried, '000</i>	56.419	52.561	52.293	54.292	54.000	52.126	50.423	49.561	47.704
putnički kilometri, mil.	<i>Passenger-kilometres, mln</i>	3.284	3.145	3.249	3.507	3.648	3.377	3.802	4.150	3.843
Pomorski i obalni prijevoz	<i>Seawater and coastal transport</i>									
prevezeni putnici, tis.	<i>Passengers carried, '000</i>	12.506	12.926	12.474	12.770	13.029	13.082	13.525	14.315	14.821
putnički kilometri, mil.	<i>Passenger-kilometres, mln</i>	493	583	602	613	621	624	652	702	725
Zračni prijevoz	<i>Air transport</i>									
prevezeni putnici, tis.	<i>Passengers carried, '000</i>	1.861	2.078	1.961	1.812	1.860	1.919	2.102	2.181	2.224
putnički kilometri, mil.	<i>Passenger-kilometres, mln</i>	1.510	1.591	1.451	1.340	1.366	1.438	1.649	1.676	1.713

Slika 16. Prijevoz putnika i putnički kilometri

Izvor: Hrvatski zavod za statistiku

Slično kao i kod tablice prijevoz robe i tonske kilometre, u periodu od 2010. do 2018. godine najviše putnika je prevezeno 2010. godine, radi se o broju od 140 350 000 putnika, a najmanje putnika je prevezeno 2018. godine, a radi se od 84 997 000 putnika.

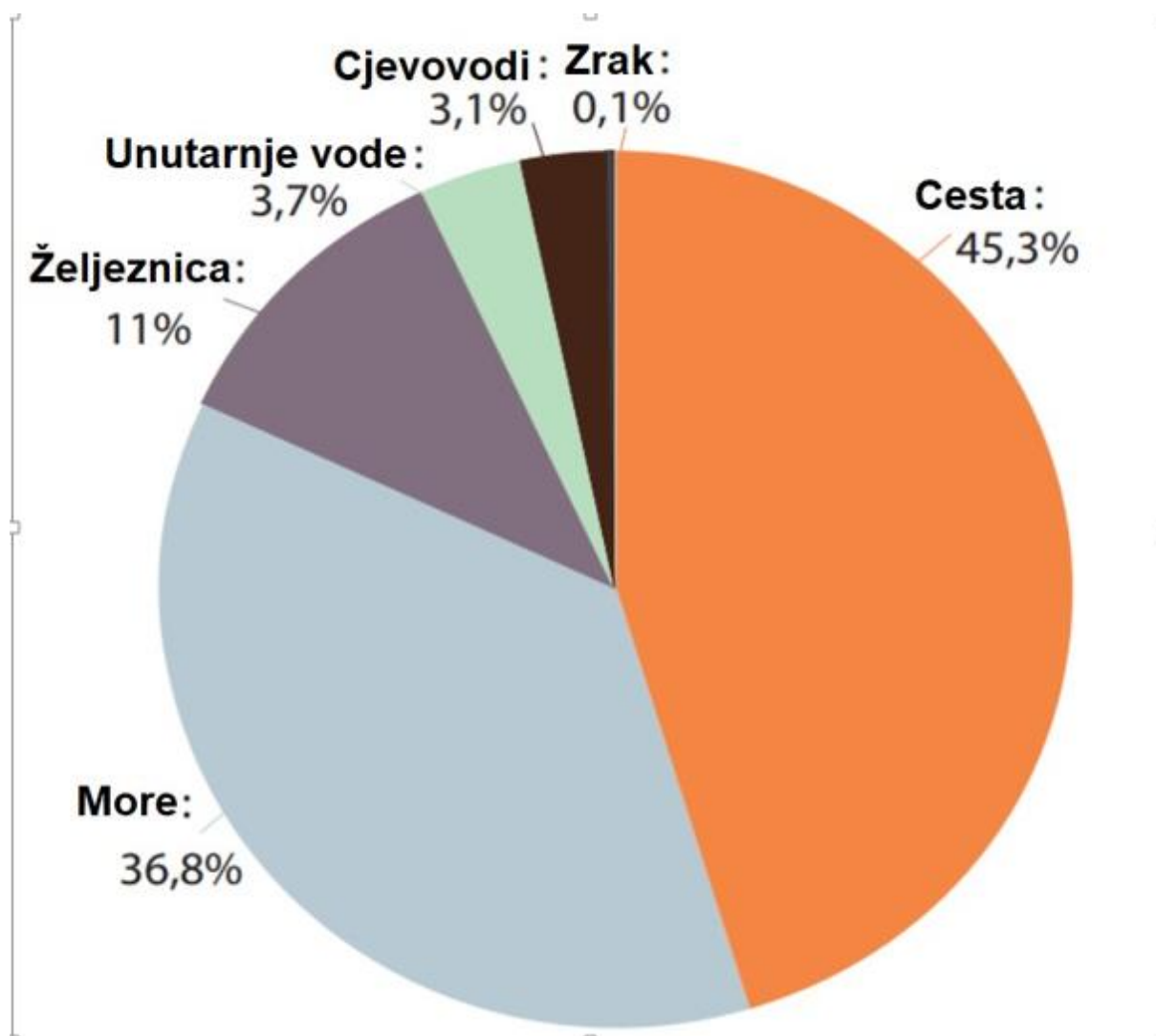
Najveći broj putnika preveze se cestovnim prijevozom, iako je 2010. godina iznimka, kada je veći broj putnika prevezen željezničkim prijevozom, koji je kroz ostale godine na drugom mjestu. Zatim slijede pomorski i obalni prijevoz, te zračni prijevoz.

Redoslijed je isti i kada se gledaju putnički kilometri.



## 5.7. Najčešća prijevozna usluga

Najčešće prijevozne usluge su usluge cestovnim prijevozom. Cestovnim prijevozom preveze se najveća količina tereta, ali i najveći broj putnika. U Europskoj uniji, prema podacima EUROSTAT-a 2013. godine cestovnim prijevozom prevezeno je 1 718 milijardi tonskih kilometara, što predstavlja 45.3% ukupno prevezene robe (Slika 17.).



Slika 17. Prijevoz tereta u EU 2013. godine

Izvor: <http://www.portopia.eu/wp-content/uploads/2017/11/D8.3-Annex4-EuropeanIndustrySustRep2017.pdf>

Kod naplaćivanja prijevoznih usluga cestovnim prijevozom, u međunarodnom cestovnom prometu nije donesena jedinstvena tarifa kojom bi se regulirala cijena prijevoza. U unutarnjem cestovnom prometu Gospodarska komora Hrvatske uvela je minimalnu tarifu za

sve koji nude usluge prijevoza robe i stvari. Cijene su utemeljene na općim uvjetima poslovanja Hrvatskih cestovnih prijevoznika i na tarifama javnog prijevoza tereta u domaćem i međunarodnom cestovnom prometu koje donosi Gospodarsko interesno udruženje hrvatskih cestovnih prijevoznika „Transportkomerc“.<sup>74</sup>

Postoji više načina na koji se računa prevoznina u cestovnom prometu, a to su:

- Po tonskom kilometru za kamionske pošiljke pri čemu ima 12 tarifnih stavova s obzirom na registriranu nosivost vozila i to 2-10, 15, 20 i 25 tonski stav
- Obračun po masi za kamionske pošiljke, cijena se obračunava za 100 kg pri čemu također razlikujemo 12 tarifnih stavova: 2-10, 15, 20 i 25 tonski stav
- Za zbirni prijevoz cijena izrađena za 100 kg mase, a kod obračunske mase zbirnih pošiljki postoji 11 tarifnih stavova; od 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1500 i 2000 kg
- Obračun po kamionu – izrađena je ukupna prevoznina za kamionske pošiljke s 12 stavova i to: 2-10, 15, 20 i 25 tonski stav
- Obračun po kilometru s 12 stavova za registriranu nosivost vozila: 2-10, 15, 20 i 25 tonski stav
- Obračun po satu odnosno auto danu koji iznosi 8 radnih sati; ovaj oblik računanja prevoznine koristi se za lokalni prijevoz za najveće udaljenosti do 50 km pri čemu postoje 24 tarifna stava i to od 2-25 t s ispisanim cijenama za 1 do 8 sati<sup>75</sup>

Kod prijevoza putnika pravila određivanja cijena nešto su drugačija, prema pravilu, tarifa bi se trebala određivati tako da se prijevozna usluga naplaćuje prema stvarno obavljeno prijevoznom radu, što je u praksi teško ostvariti.

Većina sustava naplate u gradskom prometu zasniva se na kombinaciji naplate najduže relacije, vremenske naplate i/ili zonske naplate, koja vrlo često favorizira korisnike dužih putovanja, dok je izrazito nepovoljna za korisnike kraćih putovanja. Pravila određivanja cijena su sljedeća:

---

<sup>74</sup> Ivaković Č., Stanković R., Šafran M.: Špedicija i logistički procesi, Zagreb, 2010., str. 121.

<sup>75</sup> Ivaković Č., Stanković R., Šafran M.: Špedicija i logistički procesi, Zagreb, 2010., str. 124

- naplata prema fiksnom trošku i marži
- naplata prema stvarno prijeđenom putu
- naplata po vremenu provedenom u vozilu/sustavu
- zonska naplata
- prosječna cijena
- kombinirana naplata
- sustav jedinstvene tarife – tarifna unija

Načela koja bi tarifni sustav trebao zadovoljiti su:

- jednostavnost i razumljivost
- fleksibilnost
- pravednost
- javnost tarife
- predvidljivost (postojanost) tarife

Obračun prevoznine vrši se određivanjem tarife, odnosno cijene za koju je izvršena prijevozna usluga. Sam postupak određivanja tarife ovisi o više faktora, ponajprije, treba uzeti u obzir o kojem se prijevoznom sredstvu radi, zatim treba uzeti u obzir koja je težina i volumen tereta, odnosno koji je broj putnika. Također potrebno je uzeti u obzir i koju je udaljenost potrebno proći i kada. Sve to utječe na određivanje tarife, odnosno diktira cijenu pružanja prijevoznih usluga.

## 5. PRUŽANJE USLUGE PRIJEVOZA – STUDIJA SLUČAJA

Regija glavnog grada i regija Zealand u Danskoj, kao i Regija Skåne u Švedskoj žele osigurati rast i zapošljavanje u koridoru koji povezuje Øresund i Hamburg. Otvaranje tunela Fehmarnbelt 2021. godine će stvoriti nove mogućnosti za podršku razvoju u koridoru STRING.

### 6.1. Ambicije za rast i zapošljavanje na STRING Koridoru

Pozitivan razvoj ojačat će međunarodnu konkurentnost regije STRING i potvrditi njezinu ulogu „motora“ za Švedsku, Dansku i Njemačku. Regija ima 8,4 milijuna stanovnika i najveću koncentraciju visoko obrazovane radne snage u sjevernoj Europi. Projekt Zeleni STRING koridor (Slika 18.), koji je pokrenula regija Zeland, Regija Skåne i Regija glavnog grada na kojem surađuju s drugim partnerima u Sporazumu regije Øresund, zajedničkim snagama predstavljaju jedinstveno istraživanje o potencijalima i izazovima koji se nalaze u regiji STRING. U projektu su sudjelovali i sudionici iz Schleswig-Holsteina i Hamburga.<sup>76</sup>



Slika 18. Koridor String

Izvor: <http://www.stringcorridor.org/green-string-themes/green-string-transport-corridor/>

<sup>76</sup> <https://interreg-oks.eu/webdav/files/gamla-projektbanken/se/Menu/Projektbank+2007-2013/Projektlista-oresund/Grxn%20STRING%20Slutrapport.pdf>

Projekt je usmjeren na razvoj poslovanja, dostupnost i održiva transportna rješenja duž prometnog koridora koji povezuje Øresund i Hamburg. Projekt je istaknuo tri glavna pitanja: razvoj zelenog transportnog koridora, prometa i logistike te poslovna putovanja. Brojne analize ističu izazove s kojima se susreću zbog jačanja razvoja u regiji STRING i brojna rješenja koja doprinose do najvećeg rasta - u korist zaposlenosti, komercijalni razvoj i okoliš u Švedskoj, Danskoj i Njemačkoj. Značajan zaključak je da su tri nacionalna prometa vlasti usredotočena na vlastiti nacionalni promet i imaju daleko manje pozornosti na prekograničnom prometu koridora. Drugi zaključak je da će fiksna veza Fehmarnbelta značajno poboljšati mogućnosti prijevoza koji će opet stvoriti više prometa. Izazov je osigurati da se ovo povećanje prometa odvija na najviše mogući ekološki održiv način. Projekt ima inicijativu za uspostavljanje zajedničke prekogranične mreže između postojećih logističkih inicijativa u koridoru STRING. Stranke uključene u Zeleni STRING koridor slažu se da je potrebno s većim uvidom u to kako mogu zajedno radati na razvoju regije STRING. Rezultati projekta bi trebali doprinijeti dijalogu i raspravi među donositeljima odluka o EU na lokalnoj, regionalnoj i nacionalnoj razini u sve tri države.

## **6.2. Općenito o koridoru String**

Za sedam godina sjeverna Europa će postati manja kada fiksna Fehmarbeltovata veza i nova cestovna i željeznička infrastruktura između regije Øresund i Hamburga bude svečano otvorena. Nova infrastruktura spojit će Skandinaviju i Europu više i za stanovništvo i posao u regiji STRING, postat će lakše i brže putovati i prevoziti robu. To otvara nove perspektive za budući rast i zapošljavanje u regiji STRING i za razvoj novih i održivijih oblika prijevoza koji može podržati ispunjavanje klimatskih ciljeva obje regije EU i pojedine zemlje.

Međutim, da bi se ovo postiglo potrebno je ispuniti tri osnovna preduvjeta:

- jačanje konkurentnosti vlaka u usporedbi s drugim načinima prijevoza, tako da budućnost rasta prometa prvenstveno bude željeznicom.

- ambiciozno tehničko rješenje za pokretanje sustava usluga vlaka brzinom do najmanje 200 km / h i s dvostrukim prugama u čitavom koridoru STRING do 2021.

- zajednička željeznička strategija koja osigurava nesmetanu povezanost u međunarodnoj i međuregionalnoj ulozi željezničke usluge.

### 6.2.1. Zeleni koridor

Sa fiksnom vezom Fehmarnbelta i nadogradnjom susjedne željeznice, temelj za ispunjenje vizije zelenog prometnog koridora između Øresunda do Hamburga je omogućena. Nova nadograđena željeznica značit će još i brže vlakove između gradova u regiji. Vlak će postati konkurentniji u odnosu na automobile i avione što znači da će više putnika i više robe koristiti vlakove u odnosu na danas. Međutim, kako bi u potpunosti iskoristio potencijal nove infrastrukture, potrebno je postizanje ciljeva zaštite okoliša i klime s dodatnim političkim odlukama. Prvi je uvjet da se vlaku da jak konkurentan položaj te željeznica od regije Øresund do Hamburga bude dvosmjerna sa standardiziranom brzinom od minimalno 200 km / h (Slika 19.). Tako će vrijeme putovanja iz Øresunda do Hamburga biti spušteno do 2,5 sata – isto kao što je putovanje avionom - i biti će moguće kombinirati Njemački Intercity Express vlak (ICE) s međuregionalnim vlakovima koji povezuju sve gradove u državama u regiji STRING. To će stvoriti jedan veliki, integrirani sustav vlakova regije STRING i smanjit će utjecaj koridora na okliš regije.



**Slika 19.** Fehrambelt tunel

Izvor: <http://www.stringnetwork.org/string-themes/infrastructure/green-string-corridor/>

Za postizanje ove udaljenosti potrebno je da tri prometna ministra u regiji STRING pokrenu koordinaciju željezničkih usluga i donosu odluke o jedinstvenom standardu u pogledu kapaciteta i brzine u cijelom željezničkom koridoru prije otvaranja veze Femernbelt 2021. Takva koordinacija treba uključivati i odluku oko uspostavljanja novog dvostrukog kolosijeka za brže vlakove za putnike i robu između Fehmarna - Lübecka– Hamburg. Čak i s jačanjem željezničkih usluga, cestovni prijevoz će također biti osnovni način prijevoza za robu i putnike

u budućnosti. Stoga je potreban razvoj i uspostavljanje infrastrukture koja omogućuje opskrbu gorivima poput plina, biogoriva i električne energije za automobile i kamione.

### **6.2.2. „Motor rasta“**

Transportna i logistička industrija je jedan od motora koji će poticati budući gospodarski rast u Regiji STRING. Regija sadrži niz velikih prometnih čvorišta koja su vrata za ulaz u globalni svijet, ključna za europski promet. Luka Hamburg je druga po veličini u Europi i značajna je veza trgovine između Skandinavije i prekomorskih tržišta Sjevere Amerike i Azije. Zračna luka Kopenhagen je središte za međunarodne putničke veze Regije STRING. S novim željezničkim linijama i nadogradnjom željezničke pruge u Švedskoj, Danskoj i Njemačkoj, tvrtke će imati povećanu dostupnost prijevoza među čvorištima i to stvara nove mogućnosti za suradnju, razvoj i rast.

Prometna i logistička industrija igra odlučujuću ulogu u ovoj vezi. Industrija zapošljava otprilike 180.000 radnika u regiji STRING i jedna je od uvjeta za novu i poboljšanu mobilnost u regiji. Sastav industrije i strukture variraju u Regiji STRING. Tamo gdje dominira južna Švedska trajektnim, željezničkim i distribucijskim aktivnostima, Zealand dominira pomorskim prometom i maloprodajom cestovnim putem, Sjeverna Njemačka ima visoku specijalizaciju za lučku logistiku, pomorski i kurirski prijevoz. Bez obzira na ove razlike industrija, iz sveukupne perspektive, započelo je s restrukturiranjem u kojem prometne i logističke tvrtke razvijaju inteligentnija logistička rješenja koja u većem stupnju obuhvaćaju cijeli prijevoz i logistički lanac svojih kupaca.

Mala i srednja transportna poduzeća čine značajan dio industrije u regiji STRING, a pojedinačno teško razvijaju inovativna rješenja istom brzinom kao i globalne tvrtke u industriji. Tako se niz tvrtki spojilo u klastere kako bi dobili bolje mogućnosti suradnje s dobavljačima, kupcima i konkurentima te osigurali potrebni poslovni razvoj. Da bismo istražili puni potencijal razvoja cjelokupnog prometa i logističke industrije postoji potreba za koordinacijom aktivnosti klastera. Zeleni STRING koridor je osnovao „Izjava o suradnji između pet postojećih inicijativa klastera u regiji“.

Danas se daleko veći dio robe prevozi kamionom, a to će biti slučaj i u budućnosti. Za održiviji razvoj prometnih rješenja bit će to - kao na putničkoj strani - cilj premjestiti veći udio prijevoza na željeznicu. Kako bi se osigurao i zeleniji prijevoz i veća vrijednost u poslovnom okruženju važno je da se poveća fokus za razvoj logističke industrije u regiji STRING.

Promicanje mobilnosti i dostupnosti ostalim poslovnim osobama trebao biti dio regionalnog razvoja mogućnosti područja STRING poslovne strategije. Istovremeno regionalni poslovni i infrastrukturni plan treba imati veći stupanj za strateški fokus o značaju prometa robe između regije Øresund i luke Hamburg kako bi se razvila pristupačnost za poslovno okruženje globalnim dobavljačima i tržištima u regiji STRING.

### **6.2.3. Novi vremenski rasporedi povećavaju integraciju**

Budući prometni raspored pružit će potpuno nove mogućnosti stanovništvu, poslu i visokom obrazovanju u regiji. Studenti i zaposlenici će imati kraće vrijeme putovanja do svojih obrazovnih ustanova i njihovih radnih mjesta. Pogotovo će željeznica moći napraviti ogromnu razliku ako se političari odluče napraviti ambiciozan plan za transportni sustav. Brzina do 200 km / h na željeznici će voz učiniti brzim poput aviona između Hamburga i Kopenhagen i brzim poput automobila između gradova u koridoru STRING.. To bi mogao biti razvoj prekograničnog tržišta rada, ne samo za stručnjake koji su voljni putovati vlakom 1-2 sata i biti u mogućnosti raditi tijekom vremena njihova putovanja. Brze veze vlakova istovremeno će stvoriti bolju ekonomičnost usluga vlaka kao kraća vremena putovanja, privući će više putnika za obje međunarodne i međuregionalne usluge željeznica. Poboľšana usluga vlaka će dodatno povećati mogućnosti za posao stanovništva u srednjim gradovima tako što će ih imati kraće vrijeme putovanja do radnih mjesta u regiji. Također i sektori u velikim gradovima ojačat će jer će se moći zaposliti stručnjaci iz šire okolice regije.

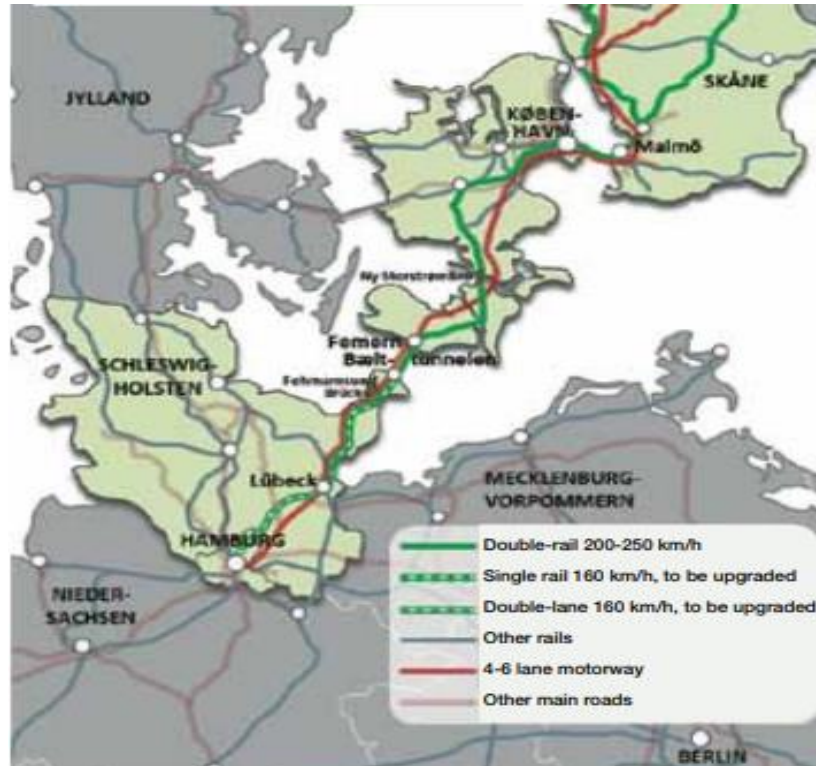
Uvjet za to je da prijevoz vlakom između zemalja bude povezan i integriran preko nacionalnih granica. Tako su ministri prometa triju zemalja trebali napraviti zajedničku "strategiju" za komercijalne i javno subvencionirane željezničke usluge u koridoru STRING. Plan bi trebao uključivati ulaganje u električne vlakove spremljene za upotrebu 2021.godine, ali i uspostavljanje zajedničke željezničke veze do 2021. godine, angažiranje prometnih operatera i državnih i regionalnih tijela javnog prijevoza.

### **6.3. Razvoj zelenog transportnog koridora**

Završetak Fehmarnbelt veze 2021. će predstavljati realizaciju značajnog dijela TEN-T koridora od Finske do Malte, koji se također naziva i Skandinavsko-mediteranski koridor (Slika 20.). Zeleni STRING koridor analizira glavna ulaganja u tunele i željezničke objekte da bi se



procijenilo koliko je moguće razvijati zeleni koridor i osigurati ekološki učinkovitija teretna i logistička rješenja.



**Slika 20.** Razvoj zelenog transportnog koridora do 2021.

Izvor: <https://interreg-oks.eu/webdav/files/gamla-projektbanken/se/Menu/Projektbank+2007-2013/Projektlista-oresund/Grxn%20STRING%20Slutrapport.pdf>

### 6.3.1. Od nacionalnih prometnih pravaca do europskih prometnih pravaca

Koridor Øresund – Hamburg STRING koridor je strateški važna karika u TEN-T Skandinavsko-Mediterranskom koridoru koji se proteže od Helsinkija na sjeveru do Valette na jugu (Slika 21.). Ovo je jedan od najdužih koridora i prolaza jedne od najgušće naseljenih i ekonomski najjačih regija u Europi. Povezuje sedam zemalja i samo u području STRING prelazi švedsku, dansku i njemačku granicu. To zahtijeva stvaranje sveobuhvatnije transnacionalne koordinacije nego što je to ranije bio slučaj.

Ova inicijativa dopunjava trenutne inicijative za koridor, koje su usko usredotočene na povećanje konkurentnosti željeznica preko državnih granica, poput željezničkih teretnih koridora. Kao takav, nacionalne prometne vlasti iz sedam zemalja duž Skandinavsko-

mediteranskog koridora rade na stvaranju koherentnog i otvorenog tržišta za teretni promet od 2010. Također su radili na cjelokupnoj implementaciji jedinstvenog zajedničkog europskog standarda za signal vlaka i zapovjedni sustav (ERTMS), koji može optimizirati kapacitet i povećati sigurnost. Cilj je ujediniti teretne prijevoznike s jednim administrativnim ulaznim mjestom planiranja i rezervacije duž željezničkih koridora umjesto zasebnih sedam državnih vlasti. Uprava skandinavsko-mediteranskog koridora za željeznički teretni promet je osnovana u studenom 2015., radovi koje vodi Trafikstyrelsen (danski promet) i Trafikverket (Švedska prometna uprava).



**Slika 21.** Trans europski promet, mreža TEN-T, Skandinavsko-mediteranski koridor

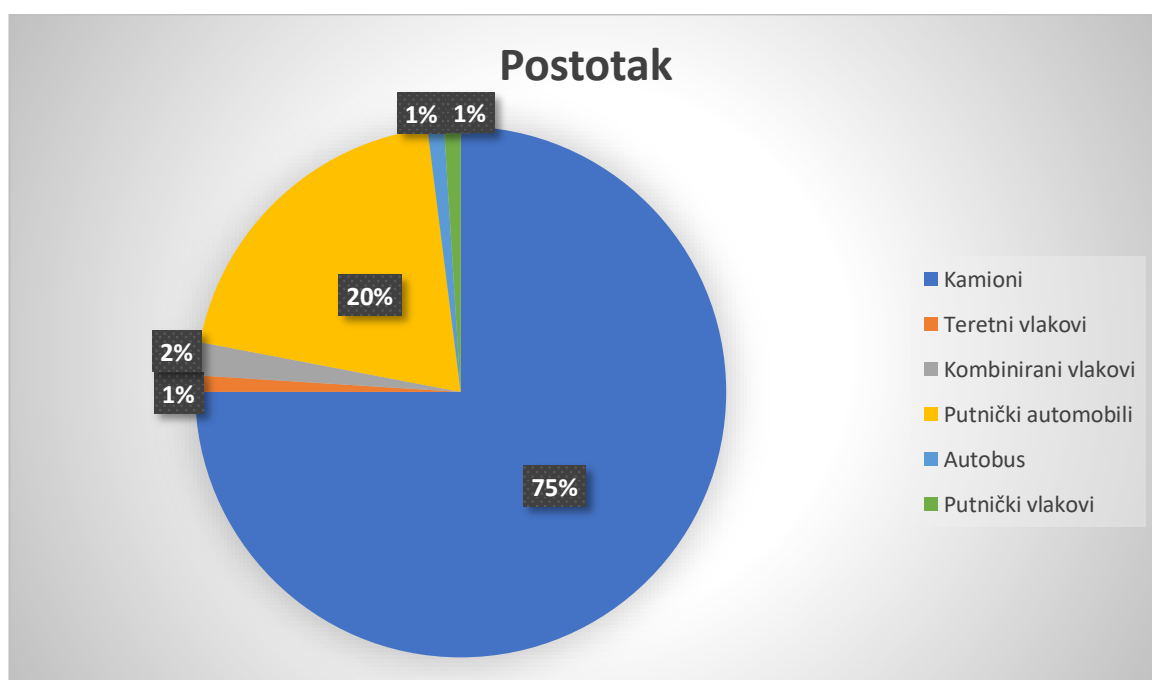
Izvor: <https://interreg-oks.eu/webdav/files/gamla-projektbanken/se/Menu/Projektbank+2007-2013/Projektlista-oresund/Grxn%20STRING%20Slutrapport.pdf>

Pored poboljšane dostupnosti i mobilnosti za putnike i teret u Europi, strategija TEN-T je također usmjerena na osiguranje društveno održive uporabe prometnog sustava duž koridora, promovirajući energetska učinkovitost i rješenja u vezi fosilnih goriva. Važne inicijative čiji je cilj podržavanje ovih uvjeta uključuje elektrifikaciju željezničkih pruga, primjena zajedničkih standarda za međunarodni željeznički teret, poreze za ispušne čestice, dostupnost čistijim gorivima za cestovni, zračni i pomorski promet itd. Željeznice će u budućnosti imati veću ulogu i veći potencijal za postizanje dobiti s mogućnošću mobilnosti i energetske učinkovitosti u odnosu na cestovni i zračni prijevoz.

Stoga je ključni element strategije TEN-T, prilika za mjenjanje različitih modova prijevoza u odabranim prometnim čvorištima za putnike i teret. Ovaj element će pomoći u postizanju europskog cilja u vezi 60 postotnog smanjenja CO<sub>2</sub> emisije do 2050 godine. To će, između ostalog, postići premještajući 30 posto cestovnog tereta na željeznicu i more do 2030. godine i 50 posto do 2050. godine.

### 6.3.2. Od prometnog sektora do zelenog STRING-a koridora Øresund – Hamburg

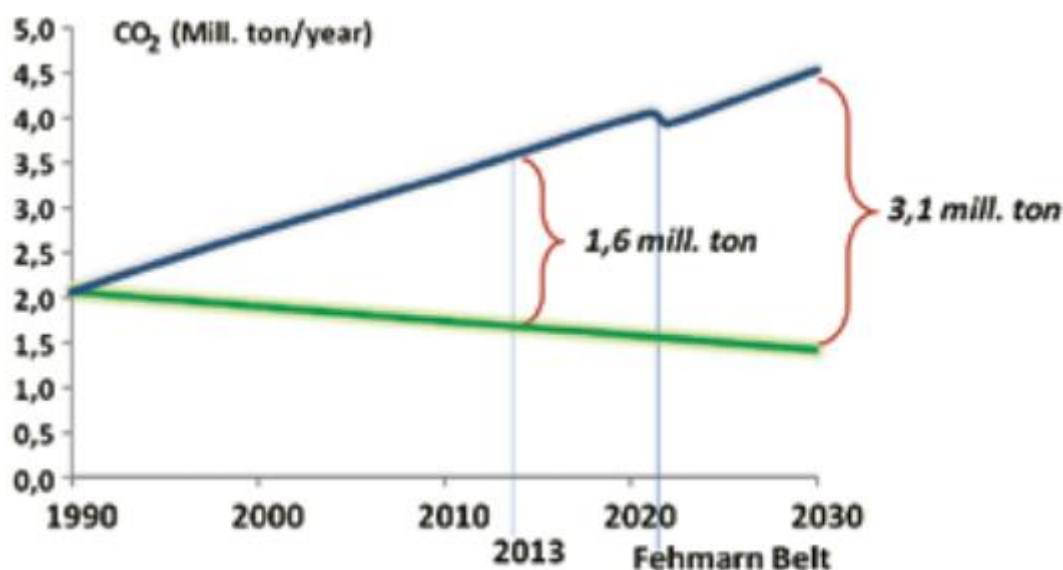
Emisije iz teretnog prometa od strane kamiona trenutno čine najveći dio ukupne emisije CO<sub>2</sub> za prijevoz kroz koridor STRING (Slika 22.). Očekuje se masovna ulaganja u novu željezničku infrastrukturu u godinama koje dolaze između Øresunda i Hamburg koja će pružiti veliko pojačanje prijevoza tereta željeznicom. U izvješću „Trafikplan za 2027. godinu“ (Plan prometa za 2027.), danska prometna uprava procjenjuje da će broj teretnih vlakova biti utrostručen na 84 dnevno u Øresundu do 2027. godine i 78 teretnih vlakova dnevno preko Fehmarnbelta. Zajedno s postojećim međunarodnim željezničkim vezama preko Jutlanda i trajekti koji plovo Baltikom ukupni kapacitet tereta između Skandinavije i europskog kontinenta očekuje znatan porast prijevoza.



**Slika 22.** Emisija CO<sub>2</sub> različitih modova transporta u STRING koridoru 2012.g.

Izvor: <https://interreg-oks.eu/webdav/files/gamla-projektbanken/se/Menu/Projektbank+2007-2013/Projektlista-oresund/Grxn%20STRING%20Slutrapport.pdf>

Bez novih inicijativa, teretni i automobilski promet može u najgorem slučaju doći do gotovo 90 posto ukupnih emisija CO<sub>2</sub> u Øresund-Hamburg koridoru. To je izračunato u tzv. scenariju „poslovanje kao i obično“ u 2030. Ukupne emisije CO<sub>2</sub> iz prometa u koridoru su procijenjene da će doseći 4,5 milijuna tona do 2030 ako se ovakav razvoj nastavi). Nasuprot tome je scenarij "Najbolji slučaj", koji Zeleni STRING koridor provodi za realizaciju. Ovaj scenarij postavlja cilj 1,45 milijuna tona CO<sub>2</sub> godišnje u 2030. te postupno smanjenje. Razlika između dva scenarija je prilično značajan „CO<sub>2</sub> jaz” prikazan na Slici 13.

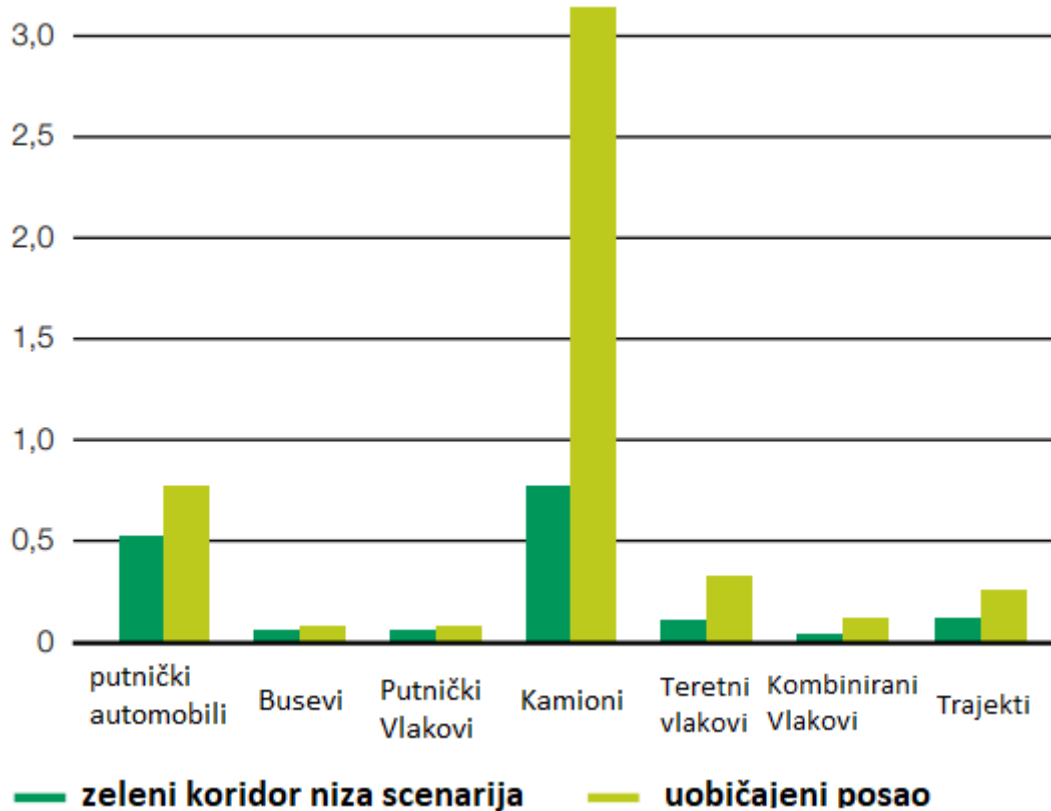


Slika 23. Razlika između dva scenarija za emisiju CO<sub>2</sub>

Izvor: <https://interreg-oks.eu/webdav/files/gamla-projektbanken/se/Menu/Projektbank+2007-2013/Projektlista-oresund/Grxn%20STRING%20Slutrapport.pdf>

U 2030. godine CO<sub>2</sub> jaz će se sastojati od otprilike 3,1 milijuna tona CO<sub>2</sub> godišnje (Slika 24.). Od 1990. do 2013. godine jaz je dosegao 1,6 milijuna tona CO<sub>2</sub> godišnje emisija.

Stoga je izazov i potreba za inicijativama prilično velikoznačajana. Posebno u svjetlu činjenice da je scenarij „posao kao i obično“ već uključuje postupno povećavanje učinkovitosti motora i tehnologije goriva; razvoj koji je automobile već učinio energetske učinkovitijima i omogućio manjim zagađivačima u posljednjih deset godina.



**Slika 24.** Izračunata CO<sub>2</sub> emisija za cestovni i željeznički promet u 2030. godini u dva scenarija

Izvor: <https://interreg-oks.eu/webdav/files/gamla-projektbanken/se/Menu/Projektbank+2007-2013/Projektlista-oresund/Grxn%20STRING%20Slutrapport.pdf>

Cestovni prijevoz i dalje će biti osnovni način prijevoza teret i putnika u 2030. i 2050. Stoga je potreba za razvoj i uspostavljanje infrastrukture koridora STRING velika, kako bi se vozila opskrblila gorivima kao što su plin/propan, biogoriva i električna energija.<sup>77</sup>

<sup>77</sup> <https://interreg-oks.eu/webdav/files/gamla-projektbanken/se/Menu/Projektbank+2007-2013/Projektlista-oresund/Grxn%20STRING%20Slutrapport.pdf>

## 7. ZAKLJUČAK

Informacijska tehnologija predstavlja osnovnu vezu svih procesa logističkih lanaca i omogućuje kontinuiranu komunikaciju u realnom vremenu. Stoga je postala jezgra tehnologije koja osigurava učinkovit tok proizvoda, usluga i informacija kroz logistički lanac. Logistička integracija prvenstveno se odnosi na fizičke karakteristike infrastrukture, suprastrukture i supstrata. Integracija logističkih procesa primjenom informacijske tehnologije temelji se na razmjeni informacija odnosno komunikaciji između procesa unutar logističkog lanca vrijednosti. Korištenjem informacijskih tehnologija u prijevoznoj logistici uvelike je olakšano i ubrzano prikupljanje podataka, kao i njihovo spremanje i analiziranje. Skladnim korištenjem različitih tehnologija moguće je prikupiti gotovo sve informacije o vozilu kojim se roba prevozi, o vozaču, o robi koja se prevozi, a što je jako važno uvijek je moguće znati i lokaciju robe. Korištenjem informacijskih tehnologija također se ostvaruju i velike uštede, budući da se proces prikupljanja i obrade podataka uvelike pojednostavljuje, a samim tim za obavljanje tih poslova potrebno je manje sredstava i ljudi. Integracija logističkih procesa uključuje sve tehnologije i standarde koji doprinose razvoju integriranih logističkih lanaca kao što su sveprisutna bar kod tehnologija, elektronička razmjena podataka (EDI) i RFID tehnologija označavanja, koja će tek ostvariti svoj puni potencijal, a samim tim dodatno poboljšati procese prijevoza. Zelena logistika označava logistiku koja na učinkovit način izvršava svoje zadatke a koja se ujedno bavi i očuvanjem životne sredine. Nadalje, zelena logistika predstavlja koncept koji učinkovito izvršava svoje zadatke, a u ovom je kontekstu važno naglasiti i reverzibilnu logistiku koja je nastala kao odgovor na sve glasnije ekološke zahtjeve. Jedna od najvažnijih stavki zelene logistike je traženje načina kojima bi se pri prijevozu robe smanjio negativan utjecaj na okoliš, budući da je transport jedan od velikih zagađivača okoliša. Načini kojima se nastoji smanjiti negativan utjecaj prijevoza dobara na okoliš su optimizacija rada motora s unutarnjim izgaranjem, korištenje alternativnih goriva, korištenje hibridnih vozila, kao i korištenje električnih vozila. Od navedenih rješenja trenutno je najveći naglasak na optimizaciju rada motora s unutarnjim izgaranjem, no u budućnosti sve će veći naglasak biti na električna vozila, budući da njihovo korištenje nema negativan utjecaj na okoliš, a mogućnosti napretka njihovih tehnologija još uvijek su velike.

## LITERATURA

### Knjige i časopisi

1. Bošnjak, I. (2006) Inteligentni transportni sustavi - ITS 1, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb
2. Ferišak, V., Stihović, L. (1989) Nabava i materijalno poslovanje, Informator, Zagreb
3. Kolaković, M. (2005) Novi poslovni modeli u virtualnoj ekonomiji i njihov utjecaj na promjene u transportnoj logistici i upravljanju lancem opskrbe, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, Vol. 3 No. 1., str. 195-210.
4. Krpan, Lj. I sur. (2017) Zelena logistika – čimbenik zaštite životne sredine, VI International Symposium New Horizons 2017 of Transport and Communications, Doboj
5. Luetić, A. (2013) Poslovna inteligencija i upravljanje opskrbnim lancem, Doktorska disertacija, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet
6. Nikolčić S., Lazić D. (2006) Zelena logistika, Od logistike do zelene logistike, 1. Nacionalna konferencija o kvaliteti života
7. Sikavica, P., Bahtijarević Šiber, F., Pološki Vokić, N. (2008) Temelji menadžmenta, Školska knjiga, Zagreb
8. Vukčević, M., Dovečar, R. (1998) Značenje informacijskih sustava i računalnih mreža strateškom upravljanju multimodalnim transportom u Hrvatskoj, 7. mednarodni simpozij o elektronici v prometu „ISEP 98“, Elektrotehniška zveza Slovenije Ljubljana, Ljubljana
9. Zelenika, R. et. al. (1998) Prometne i logističke znanosti u kaleidoskopu kompatibilnosti i komplementarnosti, Naše more, Sveučilište u Dubrovniku, Dubrovnik, 45
10. Zelenika, R., Pavlić Skender, H. (2007) Upravljanje logističkim mrežama, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka
11. Zelenika, R., Pupovac, D. (2001) Suvremeno promišljanje osnovnih fenomena logističkoga sustava, Ekonomski pregled, 52 (3-4)
12. Ivaković Č., Stanković R., Šafran M.: Špedicija i logistički procesi, Zagreb, 2010.
13. D. Božičević, D. Kovačević: Suvremene transportne tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002
14. Tutić, D., Vučetić, N., Lapaine, M.: Uvod u GIS, priručnik, 2006, Zagreb

## Online izvori

1. Cvs-mobile.com (2019) Why CVS Mobile? Dostupno na: <https://www.cvs-mobile.com/> (13.4.2019.)
2. Knežević, B., (2013) Logistika i lanac nabave. Dostupno na: [http://bknezevic.110mb.com/mnab\\_knezevic/02\\_sem.pdf](http://bknezevic.110mb.com/mnab_knezevic/02_sem.pdf) (12.4.2019.)
3. Mobilisis.hr (2019) Trajector sustav. Dostupno na: <https://mobilisis.hr/trajector-sustav/> (13.4.2019.)
4. <https://interreg-oks.eu/webdav/files/gamla-projektbanken/se/Menu/Projektbank+2007-2013/Projektlista-oresund/Grxn%20STRING%20Slutrapport.pdf>
5. [https://www.researchgate.net/publication/321014243\\_Cooperative\\_Business\\_Structures\\_for\\_Green\\_Transport\\_Corridors](https://www.researchgate.net/publication/321014243_Cooperative_Business_Structures_for_Green_Transport_Corridors)
6. [https://jssidoi.org/jesi/uploads/articles/3/Prause\\_Sustainable\\_entrepreneurship\\_along\\_green\\_corridor.pdf](https://jssidoi.org/jesi/uploads/articles/3/Prause_Sustainable_entrepreneurship_along_green_corridor.pdf)
7. JOURNAL OF SECURITY AND SUSTAINABILITY ISSUES ISSN 2029-7017 print/ISSN 2029-7025 online
8. [https://fek.handels.gu.se/digitalAssets/1344/1344833\\_2003\\_nectar\\_umea\\_kr\\_ma\\_ve\\_wo.pdf](https://fek.handels.gu.se/digitalAssets/1344/1344833_2003_nectar_umea_kr_ma_ve_wo.pdf)



## POPIS SLIKA

<b>Slika 1.</b> Tradicionalni način transporta.....	7
<b>Slika 2.</b> Suvremeni način transporta.....	8
<b>Slika 3.</b> Uporaba IKT-a u poduzećima po djelatnostima u 2017. godini.....	13
<b>Slika 4.</b> Elementi sustava za upravljanje voznim parkom .....	18
<b>Slika 5.</b> Blok dijagram RFID sustava .....	28
<b>Slika 6.</b> Primjena RFID tehnologije u logistici .....	29
<b>Slika 7.</b> Područje izvedba zelenih lanaca opskrbe.....	34
<b>Slika 8.</b> Glavne i podkategorije nastalih rizika u zelenim transportnim koridorima .....	36
<b>Slika 9.</b> Granični vanjski trošak po načinu prijevoza, € po 1000 tkm .....	37
<b>Slika 10.</b> Primarna potrošnja energije za svako relacijsko područje: kombinirani prijevoz cesta/željeznica u usporedbi s cestovnim prijevozom.....	39
<b>Slika 11.</b> Srednjoeuropski zeleni koridor.....	41
<b>Slika 12.</b> Tesla kamion .....	45
<b>Slika 13.</b> Konvoj Tesla kamiona .....	47
<b>Slika 14.</b> Punjenje superkondenzatora električnog autobusa .....	49
<b>Slika 15.</b> Prijevoz robe i tonski kilometri .....	55
<b>Slika 16.</b> Prijevoz putnika i putnički kilometri .....	56
<b>Slika 17.</b> Prijevoz tereta u EU 2013. godine .....	57
<b>Slika 18.</b> Koridor String.....	60
<b>Slika 19.</b> Fehrambelt tunel .....	62
<b>Slika 20.</b> Razvoj zelenog transportnog koridora do 2021.....	65
<b>Slika 21.</b> Trans europski promet, mreža TEN-T, Skandinavsko-mediteranski koridor.....	66
<b>Slika 22.</b> Emisija CO <sub>2</sub> različitih modova transporta u STRING koridoru 2012.g.....	67
<b>Slika 23.</b> Razlika između dva scenarija za emisiju CO <sub>2</sub> .....	68
<b>Slika 24.</b> Izračunata CO <sub>2</sub> emisija za cestovni i željeznički promet u 2030. godini u dva scenarija .....	69

## POPIS KRATICA

MMTO ili MTO	Međunarodni multimodalni prijevoznik
EDI	(Electronic Data Interchange) elektronička razmjena podataka
RFID	(Radio Frequency Identification) radio frekvencijska identifikacija
ITS	(Intelligent transportation system) inteligentni transportni sustavi
FMS	(Functional Movement Screen) sustavi upravljanja voznim parkom
GPS	(Global Positioning System) globalni položajni sustav
GIS	(Global Integrated Systems) geografski informacijski sustav
HEV	(Hybrid electric vehicle) hibridni električni pogonski sustavi
UHF	(Ultra high frequency) radiovalovi ultra visokih frekvencija
AIS	(Automatic Identification System) automatski identifikacijski sustav
IKT	informacijske i komunikacijske tehnologije
ZEV	(zero-emission vehicles) vozila s nulnim emisijama
EGR	(exhaust gas recirculation) recirkulacija ispušnih plinova
ERTMS	(European Railway Traffic Management System) Europski sustav upravljanja željezničkim prometom



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

### IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj \_\_\_\_\_ diplomski rad

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako 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 \_\_\_\_\_ diplomskog rada

pod naslovom **Trendovi u prijevoznoj logistici**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 03.09.2019 \_\_\_\_\_

Student/ica:

(potpis)