

# Smjernice razvoja suvremenih teretnih cestovnih vozila za suvremeni, održivi prijevoz u cestovnom prometu

---

Radnić, Mario

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:295630>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-06-26**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Završni rad br. 038/LIM/2023**

**Smjernice razvoja suvremenih teretnih cestovnih vozila za  
suvremeni, održivi prijevoz u cestovnom prometu**

**Mario Radnić 0336037767**

Varaždin, ožujak 2023. godine



# Sveučilište Sjever

**Logistika i mobilnost**

**Završni rad br. 038/LIM/2023**

## **Smjernice razvoja suvremenih teretnih cestovnih vozila za suvremeni, održivi prijevoz u cestovnom prometu**

**Student**

Mario Radnić, 0336037767

**Mentor**

Ante Klečina, mag. ing. traff.

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za logistiku i održivu mobilnost

STUDIJ prijediplomski stručni studij Logistika i mobilnost - Varaždin

PRISTUPNIK Mario Radnić

MATIČNI BROJ 0336037767

DATUM 15. 09. 2023.

KOLEGIJ Prometna logistika

NASLOV RADA Smjernice razvoja suvremenih teretnih cestovnih vozila za suvremeni, održivi prijevoz u cestovnom prometu

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Guidelines for the development of modern road freight vehicles for modern, sustainable road transport

MENTOR Ante Klečina, mag. ing. traff.

ZVANJE predavač

### ČLANOVI POVJERENSTVA

- izv. prof. dr. sc. Predrag Brlek, predsjednik
- Ante Klečina, mag. ing. traff., mentor, član
- prof. dr. sc. Krešimir Buntak, član
- Ivan Cvitković, mag. ing. traff., zamjenski član
- 

## Zadatak završnog rada

BROJ 038/LIM/2023

### OPIS

U radu je potrebno opisati suvremena rješenja, odnosno smjernice za razvoj suvremenih teretnih vozila u cestovnom prometu.

U početnom dijelu potrebno je opisati što su to teretna cestovna teretna vozila, te koje su ključne karakteristike i primjena suvremenih teretnih cestovnih vozila.

Potrebno je analizirati karakteristični set inovativnih rješenja koja pozitivno utječu na sigurnost vozila i na eksploatacijske značajke vozila. Poseban naglasak potrebno je staviti na telematske sustave u cestovnim teretnim vozilima.

Sva rješenja koja će se analizirati potrebno je povezati s ciljevima održivog razvoja, te je potrebno u analizi staviti poseban naglasak na one karakteristike vozila koje pridonose održivom prometnom razvoju i održivom razvoju općenito.

ZADATAK URUČEN

POTPIS MENTORA

SVEUČILIŠTE  
SJEVER



IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Mario Radnić (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Smjernice razvoja suvremenih teretnih cestovnih vozila za suvremeni održivi promet u cestovnom prometu (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Mario Radnić  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Mario Radnić (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Smjernice razvoja suvremenih teretnih cestovnih vozila za suvremeni održivi promet u cestovnom prometu (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Mario Radnić  
(vlastoručni potpis)

## Sažetak

U cestovnom teretnom prijevozu raste popularnost hibridnih i električnih teretnih vozila zbog smanjenja emisija, iako se suočavaju s izazovima poput ograničenog dometa i infrastrukturnih nedostataka. Volta Zero je jedan od primjera potpuno električnog vozila za urbana područja s fokusom na ekološku održivost i sigurnost. Alternativna goriva poput HVO-a, biodizela, bioplina i bioetanol te hibridna vozila kombiniraju električnu energiju s biogorivom kako bi smanjili emisije. Integracija obnovljivih izvora energije poput solarnih panela, vjetroelektrana i hidroelektrana u telematske sustave prometa smanjuje ovisnost o fosilnim gorivima. Pametni sustavi upravljanja prometom integrirani s obnovljivim izvorima energije omogućuju bolje planiranje prometnih ruta i optimizaciju potrošnje energije, smanjujući potrošnju goriva i emisije štetnih plinova. Održivi razvoj prometnog sustava zahtijeva integraciju obnovljivih izvora energije i telematskih tehnologija za maksimalnu učinkovitost i minimalni utjecaj na okoliš. Inovacije u području telematskih sustava i obnovljivih izvora energije ključne su za daljnji napredak prema održivom prometnom sustavu.

**Ključne riječi:** električni pogon, hibridna vozila, održivost, zagađenja, goriva, telematski sustavi, infrastruktura

## Summary

In road freight transport, hybrid and electric freight vehicles are growing in popularity due to reduced emissions, although they face challenges such as limited range and infrastructure deficiencies. Volta Zero is one example of a fully electric vehicle for urban areas with a focus on environmental sustainability and safety. Alternative fuels such as HVO, biodiesel, biogas or bioethanol and hybrid vehicles combine electricity with biofuel to reduce emissions. The integration of renewable energy sources such as solar panels, wind farms and hydroelectric plants into telematic transport systems reduces dependence on fossil fuels. Smart traffic management systems integrated with renewable energy sources enable better planning of traffic routes and optimization of energy consumption, reducing fuel consumption and harmful gas emissions. Sustainable development of the transport system requires the integration of renewable energy sources and telematics technologies for maximum efficiency and minimal impact on the environment. Innovations in the field of telematics systems and renewable energy sources are key to further progress towards a sustainable transport system.

**Key words:** electric drive, hybrid vehicles, sustainability, pollution, fuel, telematics systems, infrastructure

# Sadržaj

1.	Uvod.....	1
2.	Teretna cestovna vozila.....	2
2.1.	Tehničko eksploatacijske značajke .....	3
2.2.	Hibridna teretna vozila .....	3
2.3.	Teretna vozila na električni pogon .....	4
2.3.1.	<i>Ekologija električnih vozila.....</i>	5
2.3.2.	<i>Karakteristike vozila na električni pogon.....</i>	7
2.3.3.	<i>Prednosti i nedostaci električnih vozila .....</i>	7
2.4.	Suvremena teretna vozila .....	9
2.4.1.	<i>Volta Zero.....</i>	9
2.4.2.	<i>Volvo FL electric.....</i>	10
2.4.3.	<i>eEconic.....</i>	11
3.	Inovativna rješenja u teretnom cestovnom prometu .....	13
3.1.	Alternativna goriva.....	13
3.2.	V2X aplikacije podržane od strane 3GPP-a.....	15
4.	Telematski sustavi u prometu .....	17
4.1.	Razvoj telematike i telematskih prometnih sustava .....	17
4.2.	Vrste i podjela telematskih sustava .....	18
4.3.	Namjena telematskih sustava .....	19
4.4.	Korištenje senzora i videonadzora na prometnicama.....	21
4.5.	Povezivanje vozila i okruženja uporabom 5G infrastrukture.....	22
4.6.	Analiza dosadašnjeg razvitka inovativnih sustava i praćenje razvoja za budućnost...23	
5.	Prometni sustav u funkciji održivog razvoja .....	24
5.1.	Vanjski učinci prometa na održivi razvoj .....	24
5.1.1.	<i>Utjecaj primjene novih tehnologija u prometu na održivi razvoj.....</i>	26
6.	Zaključak.....	28
7.	Literatura.....	30
	Popis tablica .....	32
	Popis slika .....	32

# 1. Uvod

Prijevoz tereta cestovnim vozilima (kamionima), najzastupljeniji je oblik prijevoza u svijetu, uz pomoć kojeg svi ostali modovi mogu funkcionirati efikasnije. Prijevoz cestovnim vozilima može biti dobra nadopuna kada se radi o prijevozu do dijela krajnjih korisnika, logistici posljednje milje i slično. Postoji više vrsta cestovnih teretnih vozila, a u ovom radu primarno se govori o vozilima na električni pogon, njihovim eksploatacijskim značajkama, prednostima nad klasičnim vozilima sa unutrašnjim izgaranjem te nedostacima, dobrim primjerima iz prakse u vezi s ulaganjem u održivost, modernim prometnim rješenjima i slično. U modernim vremenima tehnologija odvijanja cestovnog prometa se neprestano mijenja, tehnologije (pogoni) koje se koriste već više od stotinu godina gube značaj, stoga su u radu istražene neke od inovativnih tehnologija u cestovnom prometu, prvenstveno kod teretnih vozila, koje pomažu u praćenju novih i nadolazećih trendova u tehnološkom procesu odvijanja cestovnog prometa, a koje primarno uključuju V2X, telematske sustave, senzore, videonadzor i 5G tehnologije.

Također govori se o inovacijama renomiranih kompanija za proizvodnju tegljača u svijetu, njihovom doprinosu očuvanju okoliša i sve jednostavnijem i dostupnijem upravljanju cestovnim vozilima za prijevoz tereta.

U zadnjem dijelu rada govori se o utjecaju prometa na održivost i održivi razvoj, udio prometa u ukupnim zagađenjima koje se nastoje minimizirati kroz učestalo usavršavanje tehnologija i implementaciju u svakodnevnom prometovanju cestovnih teretnih vozila.



## 2. Teretna cestovna vozila

Cestovna teretna prijevozna sredstva su motorna vozila namijenjena prijevozu tereta, odnosno dobara, u stručnoj literaturi se nazivaju teretnim, gospodarskim ili komercijalnim vozilima. U javnosti se često govori o kamionima (franc.: camion – teretni automobil, teretnjak), a hrvatsko zakonodavstvo, definirajući tehničku kategoriju N, navodi teretni automobil kao „motorno vozilo za prijevoz tereta s najmanje četiri kotača“. Skupinu cestovnih teretnih prijevoznih sredstava čine:

- klasična teretna vozila
- kombinirana vozila
- skup vozila (*Narodne novine (2010) Pravilnik o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama. Zagreb: Narodne novine, 51*).

Oblici nadgradnje su dizajnirani prema obilježjima tereta, odnosno sukladno potrebama operativnih radnji tijekom procesa ukrcaja - iskrcaja tereta. Među uobičajene inačice konstrukcijskih izvedbi i nadogradnji za smještaj tereta spadaju:

- otvoreni teretni sanduk s bočnim stranicama
- otvoreni teretni sanduk s bočnim stranicama i hidrauličkim nagibnim mehanizmom, tzv. kiper (njem.: Kipper, gl. kippen – nagnuti, prevrtati), za jednostavniji iskrcaj tereta
- teretni sanduk s bočnim stranicama i ceradom
- zatvoreni teretni sanduk sa stražnjim (i/ili bočnim) vratima, tzv. furgon (franc.: fourgon – zatvorena teretna kola, vagon za prtljagu)
- zatvoreni, toplinski izolirani teretni sanduk sa stražnjim i bočnim vratima te uređajem za hlađenje, tzv. hladnjača za prijevoz temperaturno osjetljivog tereta
- zatvoreni „sanduk“ – spremnik za prijevoz tekućih tereta u rinfuzi s gornjim otvorom za punjenje i bočnim ili donjim ispustom za pražnjenje, tzv. cisterna (lat.: cisterna – nakapnica, nekad spremnik za kišnicu, pitku vodu)
- zatvoreni „sanduk“ – spremnik za prijevoz praškastih, zrnatih ili granuliranih tereta u rinfuzi s gornjim gravitacijskim otvorom za punjenje i donjim ispustom za gravitacijsko, odnosno kompresorsko pražnjenje, tzv. silo (španj.: silo – objekt za čuvanje žita) (*Narodne novine (2004) Zakon o prijevozu u cestovnom prometu. Zagreb: Narodne novine 78.*)

## 2.1. Tehničko eksploatacijske značajke

Definiranje eksploatacijsko tehničkih značajki cestovnih teretnih motornih i priključnih vozila ovisi o više čimbenika koje su navedene niže u radu.

Prva značajka je nosivost, to je maksimalna dopuštena težina tereta koji vozilo može prevoziti. Nosivost teretnih vozila određuje se pri projektiranju i mora biti u skladu s propisima o cestovnom prometu. Zatim motor, teretna vozila obično imaju snažne motore koji im omogućuju da nose velike terete. Motori se mogu razlikovati po vrsti goriva koje koriste (dizel, benzin, plin) i snazi koju proizvode. Teretna vozila moraju imati učinkovite kočnice kako bi osigurala sigurnost prilikom zaustavljanja i smanjivanja brzine. Uobičajene vrste kočnica na teretnim vozilima su pneumatske kočnice, hidrauličke kočnice i elektronički kontrolirane kočnice. Teretna vozila često koriste prikolice za prijevoz tereta. Prikolice mogu biti različitih vrsta, kao što su ravne prikolice, hladnjače, cisterni ili poluprikolice. Prikolice moraju biti tehnički ispravne i sigurne za korištenje. Teretna vozila imaju različite vrste osovinskih sklopova, kao što su jednoosovinski, dvoosovinski ili troosovinski sklopovi. Osovinski sklopovi moraju biti pravilno dimenzionirani kako bi podržali teret i omogućili stabilnost vozila. Teretna vozila koriste sustav upravljanja koji omogućuje vozaču upravljanje vozilom. Sustav upravljanja uključuje upravljački mehanizam, servo sustav, kuglične zglobove i druge komponente koje omogućuju vozaču upravljanje vozilom.

Moderna teretna vozila često imaju različite elektroničke sustave koji poboljšavaju sigurnost i performanse vozila. To mogu biti sustavi protiv proklizavanja (ASR), elektronički sustavi stabilnosti (ESP), sustavi nadzora tlaka u gumama (TPMS) i drugi.

Karoserija i utovarni prostor: Teretna vozila imaju različite vrste karoserija i utovarnih prostora, ovisno o vrsti tereta koju trebaju prevesti (*Rajsman, 2012*).

## 2.2. Hibridna teretna vozila

Hibridna cestovna teretna vozila su u principu vozila koja koriste kombinaciju različitih izvora energije kako bi pokretala pogonski sustav. Ovi hibridni sustavi obično kombiniraju konvencionalni motor s unutrašnjim izgaranjem (najčešće dizelski), s električnim motorom ili drugim oblicima alternativnog pogona. Hibridna teretna vozila predstavljaju korak prema smanjenju ovisnosti o fosilnim gorivima i smanjenju emisija stakleničkih plinova u prometu. Kombinacija dvaju, dizelskog/benzinskog i električnog motora omogućuje svestranost. Zbog strožih normi emisije štetnih ispušnih plinova u budućnosti se očekuje nagli porast potražnje za hibridnim teretnim vozilima, no za sada hibridna teretna vozila nemaju veliku potražnju.

Hibridna teretna vozila trenutno svoju najveću primjenu imaju u vozilima čistoće, zato što ta vozila svakodnevno prometuju gradom, malim brzinama i jako često se zaustavljaju, pa kombinacija električnog i dizelskog motora pomaže ostvariti velike uštede goriva. Također zbog učestalog kočenja sprema kinetičku energiju kočenja u akumulator. Proizvođači hibridnih teretnih vozila su Volvo, Daimler, Scania i drugi. Tvrtnica Scania izradila je tegljač serije G 360 4\*2 s pantografom (prikazano na slici 1.). Pantograf je širok 2,6 metara kako bi se nesmetano mogao kretati. Tokom vožnje se može uključivati i isključivati iz električne mreže. Pa tako na mjestima gdje vozila ne smiju zagađivati okolinu, ili na oštrim uzbrdicama moguće je elektrificirati cestovnu mrežu (*Županović, 2002*).



**Slika 1.** Hibridni kamion s pantografom tvrtke Scania

Izvor: (<https://www.smmmt.co.uk/2018/05/first-european-electric-long-haul-trucks-due-next-year/>)

### **2.3. Teretna vozila na električni pogon**

Teretna vozila na električni pogon su inovacija koja se odnosi na unapređenje logističkog sustava, kroz zamjenu tradicionalnih tegljača s motorima na unutarnje izgaranje goriva električnim motorima, inovacija donosi prve električne tegljače koji koriste čistu obnovljivu energiju - električnu energiju. Osim smanjenja troškova i poboljšanja poslovanja u logističkom sektoru, ova inovacija je važna i zbog ekološke svijesti diljem svijeta.

Unatoč povećanju broja teretnih vozila na cestama, taj udio neprestano raste zbog stalnog napretka i rasta tržišta. Kada je riječ o električnim teretnim vozilima, kapacitet rezervoara prikazuje se kao kapacitet baterije izražen u kilovat-satima (kWh). Vrijeme punjenja baterije također je bitan podatak. Svako električno vozilo ima svoju bateriju određenog kapaciteta, a električni motori u vozilu crpe električnu energiju iz baterija kako bi omogućili određenu

udaljenost koju vozilo može prijeći s punom baterijom. Nakon pražnjenja, bateriju je potrebno napuniti upotrebom odgovarajućeg punjača. Svaki proizvođač teretnih električnih vozila pruža adekvatan punjač za napajanje baterije.

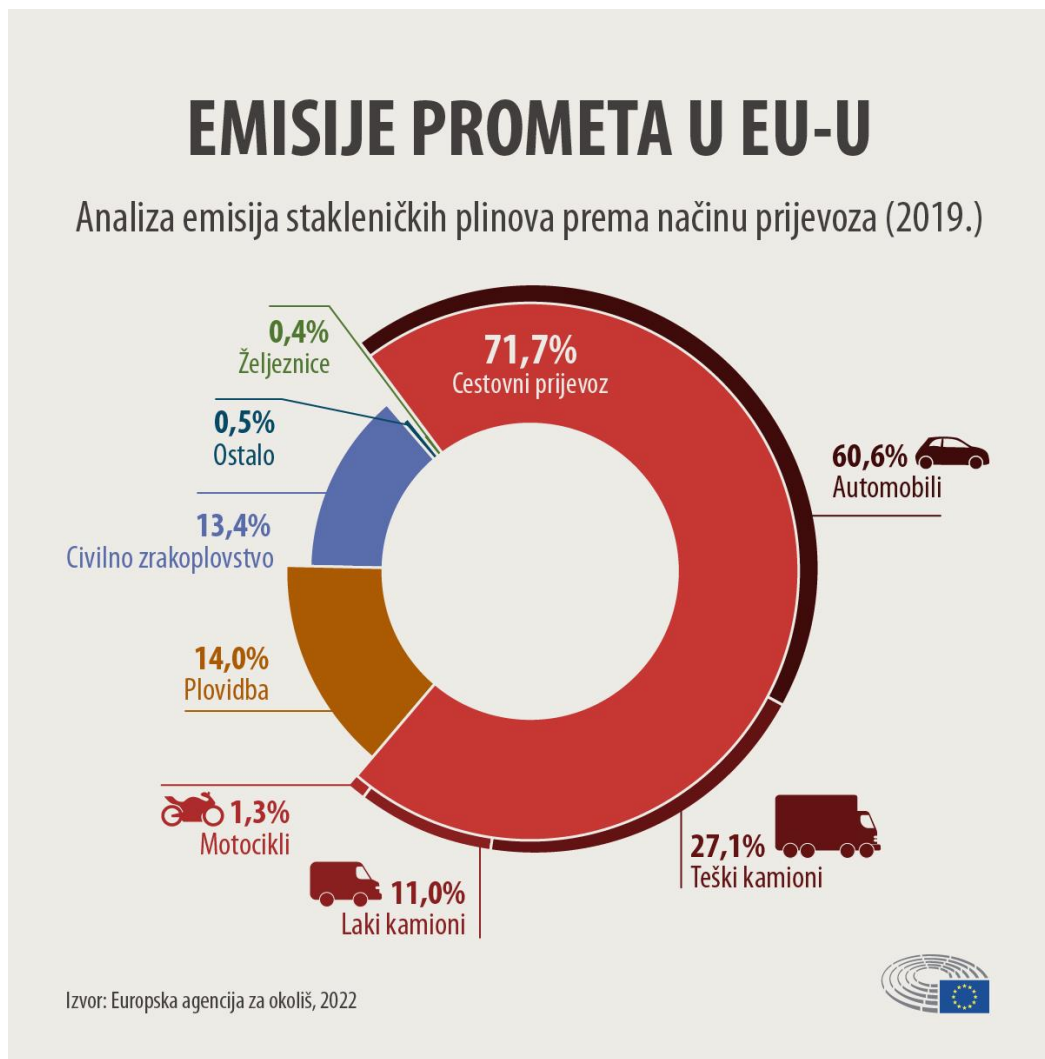
Uvođenje električnih teretnih vozila u vozni park zahtijeva infrastrukturu koja uključuje najmanje jedno punjenje vozila. Na tim punionicama vozilo se može parkirati i napuniti bateriju (*Scania, Alternativna goriva najbolja opcija, url*)

### **2.3.1. Ekologija električnih vozila**

Prometni sektor je odgovoran za gotovo 30% emisija CO<sub>2</sub> u Europi, pri čemu cestovni promet čini 72% tog udjela. Prema statistikama Europskog parlamenta, teretni cestovni prijevoz generira gotovo četvrtinu ukupnih emisija CO<sub>2</sub> u prometu Europske unije. Unatoč povećanju broja teretnih vozila na cestama, udio emisija neprestano raste zbog stalnog rasta i napretka tržišta. Zamjena tradicionalnih tegljača s električnim motorima predstavlja važan korak u smanjenju emisija CO<sub>2</sub> i unaprjeđenju ekološke održivosti u sektoru teretnog prijevoza. Važno je istaknuti da proizvodnja električnih vozila općenito ima zagađujući utjecaj, zahtijevajući veću količinu energije od proizvodnje dizelskih vozila. Također, odlaganje električnih vozila, uključujući baterije, predstavlja ozbiljan i opasan otpad koji šteti okolišu.

Električna vozila tijekom vožnje ne stvaraju emisije štetnih plinova, no nameće se pitanje od kuda dolazi struja kojom su pogonjeni električni automobili i dali su izvori električne energije održivi. U nekim razvijenim zemljama električnu energiju moguće je proizvesti na ekološki način. Takvu energiju možemo dobiti solarnim putem, energijom morskih valova, geotermalnim izvorima, energijom vjetra, itd. Takav način proizvodnje električne energije ima vrlo mali negativni utjecaj na okoliš i ljude. Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) navodi da se nijedan nivo zagađenja zraka ne može smatrati 'bezbriznim' i da je veza između zagađenja zraka i respiratornih i kardiovaskularnih bolesti neosporna. Udisanje čestica, čak i na niskom nivou, može dovesti do fizioloških promjena u tijelu koje šteti zdravlju. Loša kvaliteta zraka također je povezana sa kroničnim i akutnim respiratornim bolestima, koje značajno degradiraju kvalitetu života, kao što su bronhitis i pogoršanje astme. Znanstvenici nastavljaju da identificiraju nove načine kojima zagađenje zraka može da naštetiti našem zdravlju, npr. postoji sve veći broj dokaza koji povezuju zagađenje zraka sa demencijom. Prilikom izgaranja ugljena radi proizvodnje električne energije, u zrak se ispuštaju tri glavna zagađivača koja štete zdravlju: Čestice (PM): Male čestice u zraku. Broj pored skraćenice PM označava veličinu čestice: PM10 je 10 mikrometara ili manje, PM2.5 je 2.5 mikrometra ili manje. Kada se udahnu, čestice putuju u krvotok i izazivaju štetu našim plućima i srcu. Osam od deset najvećih zagađivača među

termoelektranama na ugljen u EU i zemljama kandidatima za članstvo u EU nalazi se na Zapadnom Balkanu. Godine 2016, srpska termoelektrana Kostolac B nadmašila je Ugljevik iz Bosne i Hercegovine, postajući najozloglašeniiji zagađivač sumpor dioksidom. Kostolac B i Ugljevik čine polovinu ukupnog zagađenja SO<sub>2</sub> iz termoelektrana na ugljen u regiji Zapadnog Balkana. Samo ove dvije termoelektrane odgovorne su za oko 25% ukupnih emisija SO<sub>2</sub> iz ugljena u EU i na Balkanu zajedno. 16 termoelektrana Zapadnog Balkana zagađuje kao čak 250 termoelektrana u EU (*Hronično zagađenje ugljem, url*).



**Slika 2.** Emisija CO<sub>2</sub> u prometu EU-a

Izvor: (<https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20190313STO31218/emisije-co2-u-prometu-eu-a-cinjenice-i-brojke> )

Međutim, napredak u smanjenju emisija CO<sub>2</sub> i razvoj infrastrukture logističkih sustava od izuzetne su važnosti za logističko poslovanje. Važno je napomenuti da postoje razlike između punjača za električne teretne automobile i punjača za električne automobile. Iako veći gradovi diljem Republike Hrvatske već imaju raspoložive punjače za električne automobile, oni nisu kompatibilni s punjenjem baterija električnih teretnih vozila zbog različitih priključaka i snaga punjenja (*Europski parlament (2013) Emisije CO<sub>2</sub> u prometu EU-a: Činjenice i brojke, url*).

### **2.3.2. Karakteristike vozila na električni pogon**

Električna prijevozna sredstva su vozila koja koriste elektromotor za pogon i obično ne proizvode ispušne plinove, osim u slučaju hibridnih vozila koja, kako je već navedeno u radu, kombiniraju konvencionalni motor s elektromotorom. Suvremeni razvoj električnih vozila temelji se na principima održivosti i ekološke svijesti. Takva vozila se često koriste za gradske vožnje, unutarnji transport, promet u nacionalnim parkovima, parkovima prirode, bolnicama i drugim ekološki osjetljivim područjima.

Električna vozila nemaju emisije štetnih plinova te su tiha i energetske učinkovita. Imaju jednostavnu građu, koja se temelji na bateriji kao izvoru električne energije, elektromotoru i upravljačkoj jedinici. Dodatni dijelovi električnih vozila mogu uključivati pomoćnu bateriju, razne kablove (poput pomoćnog napajanja), pojačalo itd. Električna vozila isto tako koriste regenerativno kočenje kako bi povećala svoju učinkovitost (*Stojkov, et al., 2014*).

### **2.3.3. Prednosti i nedostaci električnih vozila**

Električna vozila pokreću elektromotori kojima je sav okretni moment dostupan gotovo trenutno prilikom kretanja. Iz tog razloga uglavnom imaju izvanredne performanse ubrzavanja. Električni motori su gotovo potpuno tihi u usporedbi s motorima s unutarnjim izgaranjem, tako da gotovo u potpunosti eliminiraju zagađenje bukom. Također ne ispuštaju nikakve ispušne plinove. Emisije ispušnih plinova električnih vozila prilikom same vožnje ne postoje, nije ju potrebno fizički dostavljati na lokaciju punjenja, a u cijelom procesu proizvodnje postoje samo u samim elektranama ovisno o tipu goriva koje one koriste. Koristeći obnovljive izvore, cijeli sustav opskrbe električnih automobila električnom energijom mogao bi ne imati ikakve emisije. Problem se pojavljuje kod baterija, koje je potrebno prikladno odložiti i reciklirati na kraju njihovog životnog vijeka, ali trenutno se reciklira samo oko 5% baterija iz električnih vozila.



Varijabilni troškovi električnih kamiona s baterijama su značajno niži od dizelskih kamiona. Prema procijenjenoj potrošnji od 1 kW po kilometru i trenutnoj cijeni električne energije za poduzetništvo u Hrvatskoj od otprilike 0,10 € po kWh, trošak po prijeđenom kilometru iznosi oko 0,10€. S druge strane, dizelski kamioni troše između 25 i 35 litara dizela na 100 kilometara, što je otprilike 0,3 litre po prijeđenom kilometru. S obzirom na cijenu dizela od 1,35 € po litri, trošak po prijeđenom kilometru iznosi oko 0,40 €, što je prema trenutnim tržišnim uvjetima četiri puta više od troška električnih kamiona.

Uz određene državne poticaje i eventualna ulaganja tvrtki u infrastrukturu za vlastitu proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora, te uz predviđeni rast cijena fosilnih goriva u budućnosti, ta razlika u troškovima će se gotovo sigurno povećavati. Kako bi se maksimalno iskoristila ušteda ostvarena tom razlikom, potrebno je preći što veću udaljenost tijekom radnog vijeka kamiona. Ušteda na gorivu nadmašuje početna ulaganja tek nakon prijeđenih 325.000 kilometara u slučaju nabave novog kamiona, uz trenutne cijene (*Tesla, Semi The Future of Trucking. url*), (*Struja-plin, Cijene električne energije u RH (kWh),url*).

Neki od glavnih negativnih aspekata proizlaze iz baterija u kojima „spremaju“ električnu energiju za kasniju uporabu. Kako bi se baterije napunile, potrebno je znatno više vremena nego za punjenje spremnika tekućim gorivima. Sama energetska gustoća baterijskih ćelija višestruko je niža za istu jedinicu volumena gledajući neke od boljih danas dostupnih baterija i to gledajući samo baterijsku ćeliju bez njezinog kućišta.

Zbog niske energetske gustoće baterijskih ćelija, domet električnih vozila na jednom punjenju značajno je manji, a produženje tog dometa je znatno teže ostvariti. Trenutno, najbolja energetska gustoća Li-Ion baterija iznosi oko 650 Wh/l, dok je kod dizelskog goriva ta vrijednost 9,7 kWh/l. To znači da bi za dodavanje 100 km dometa dizelskom vozilu koje troši kombiniranu vrijednost od 8 litara na 100 km, trebalo dodati 8 litara goriva u postojeći spremnik. S druge strane, za dodavanje iste količine energije električnom vozilu bilo bi potrebno dodati baterijski volumen ekvivalentan 120 litara, ne uključujući dodatni volumen kućišta za dodatne ćelije i dodatnu potrošnju uzrokovanu povećanom težinom.

Cijena instalacije brzog punjača za baterijska električna vozila iznosi obično između 2.000 i 3.000 € po jedinici. Noviji punjači imaju mogućnost punjenja snage preko 200 kW, što omogućava vrlo brzo punjenje od manje od 30 minuta za električne automobile visokog kapaciteta. Međutim, za prosječni električni kamion s kapacitetom od 500 kWh, to bi i dalje značilo punjenje od 2 sata i 30 minuta. Da bi se podržala takva brzina punjenja, posebice na više punionica, u nekim slučajevima je potrebno promijeniti ili nadograditi dio postojeće infrastrukture. To može uključivati pojačanje električne mreže i dodatno instaliranje visoko kapacitivnih transformatora ili drugih energetskih komponenti (*Woollacott, 2021, url.*), (*Marcacci,2021*).

## 2.4. Suvremena teretna vozila

Cestovni transport je najfleksibilniji i najbrži način dostave robe od vrata do vrata, posebno za isporuke na kratkim i srednjim udaljenostima. Tržište cestovnog transporta bilježi brz razvoj u posljednjim godinama, uz značajan utjecaj konkurencije na cijene i fleksibilnost. Unatoč tome, povećanje prometa na cestama dovodi do zastoja, povećanje onečišćenja okoliša uslijed većeg broja vozila na cestama predstavlja ozbiljan problem koji zahtjeva suvremena vozila za efikasniji i održiviji cestovni prijevoz tereta.

### 2.4.1. Volta Zero

Steyr Automotive osigurava za Volta Trucks proizvodni kapacitet od 14.000 vozila godišnje. Volta Zero prikazan na slici 3 je prvo u svijetu namjenski potpuno električno vozilo od 16 tona dizajnirano za urbanu logistiku, smanjujući utjecaj na okoliš dostava tereta u gradskim središtima. Dizajniran od temelja, s radnim čisto električnim dometom od 150 – 200 km, očekuje se da će do 2026. godine eliminirati procijenjenih 1,9 milijuna tona CO<sub>2</sub>.

Sigurnost je također vrlo bitna, s ambicijom Volta Trucksa da proizvede najsigurnije kamione za gradove. Volta Zero je od samog početka dizajniran za električnu energiju, što olakšava unapređenje sigurnosti vozila, vozača i pješaka. Zahvaljujući uklanjanju motora s unutarnjim izgaranjem, vozač sjedi u središnjem položaju, s puno nižom visinom sjedala nego kod konvencionalnog kamiona. Ova kombinacija, plus dizajn kabine u stilu staklene kuće, daje vozaču široku vidljivost od čak 220 stupnjeva, minimizirajući opasne mrtve točke.

Certifikat Europske zajednice Whole Vehicle Type Approval (ECWVTA) omogućuje tvrtki Volta Trucks serijsku proizvodnju i prodaju potpuno električne Volte Zero, prvi testovi s potencijalnim kupcima krenuli su početkom proljeća ove godine (*Ev kamion volta zero dobio europsko tipsko odobrenje, url*).





Slika 3. Volta Zero

Izvor: (<https://transportmagazin.hr/system/ev-kamion-volta-zero-dobio-europsko-tipsko-odobrenje/>)

#### 2.4.2. Volvo FL electric

Nacionalna poštanska služba Australije nedavno je preuzela svoj prvi Volvo električni kamion (slika 4), koji je odmah započeo šestomjesečno probno korištenje u distribucijskom centru organizacije Redbank Plains na periferiji Brisbanea.

Kamion ima četiri baterije koje isporučuju kapacitet od 265 kWh, ima maksimalnu nosivost od 5500 kg i može postići domet do 300 km. Električni pogonski sklop kamiona na stražnje kotače putem dvobrzinskog automatiziranog mjenjača isporučuje 130 kW (174 KS) i do 425 Nm okretnog momenta, te dolazi s punim paketom aktivnih sigurnosnih značajki, uključujući autonomno kočenje u nuždi, dok zadovoljava švedsku ocjenu sudara BOF10 koja premašuje trenutne europske standarde testova sudara.

Prema Timu Camilleriju, voditelju e-mobilnosti za Volvo Group Australia, isporuka prvog električnog kamiona australskoj pošti predstavlja veliku prekretnicu na putu elektrifikacije. “Vrlo je zadovoljavajuće vidjeti kako ova vozila idu u promet nakon toliko napornog rada na osiguravanju da odgovaraju našem tržištu i aplikacijama u koje se koriste”.

Električni kamioni Volvo srednje klase (do 16 tona) prisutni su u Australiji od sredine 2021., dok u Volvo Group Australia stoji kako je nedavno dobila odobrenje NHVR i TMR Qld za početak validacijskog testiranja teških električnih kamiona u Queenslandu, s težinama do 42.500 kg (*Prvi volvo fl electric za Australia post, url*).



**Slika 4.** Volvo FL electric

Izvor: (<https://transportmagazin.hr/system/prvi-volvo-fl-electric-za-australia-post>).

### 2.4.3. eEconic

Kao vozilo za prikupljanje otpada, baterijski električni eEconic koji je prikazan na slici 5 postiže niže emisije buke, posebno u gradskoj vožnji u ranim jutarnjim satima. Električni pogonski sklop omogućuje ravan pod niske kabine, što olakšava kretanje kroz nju. eEconic za komunalne poslove u serijskoj je proizvodnji od prošle godine u tvornici Mercedes-Benz u Wörthu. Lokalno klimatski neutralno vozilo karakterizira posebno ugodna, tiha vožnja.

Važan element opreme je panoramsko vjetrobransko staklo i niska pozicija sjedala. Osim toga, obloženo i grijano vjetrobransko staklo Thermocontrol sprječava zamagljivanje, čime se povećava preglednost prometne situacije. Takav posebni vjetrobran također sprječava zagrijavanje unutrašnjosti kabine na sunčevoj svjetlosti. Velika sigurnosna prednost u gradskom prometu je ta što eEconic ima Sideguard Assist S1R i 5. generaciju pomoćnika pri kočenju u nuždi Active Brake Assist. Baterijsku jedinicu serijskog modela eEconic čine tri baterijska paketa, svaki s instaliranim kapacitetom od 112 kWh i korisnim kapacitetom od oko 97 kWh.

E-kamion može pokriti veliku većinu tipičnih ruta za prikupljanje otpada u jednoj smjeni bez dopunjavanja strujom. Isključivanjem prijenosa tijekom vožnje nizbrdo ili kotrljanjem do semafora dio električne energije može se povratiti kroz rekuperaciju. To je velika prednost, posebno kao dio stop-and-go operacije u prikupljanju otpada. Kamion se može puniti s do 160 kW: tri baterije zahtijevaju nešto više od sat vremena da se napune od 20 do 80 posto na

standardnoj stanici za brzo punjenje DC sa strujom punjenja od 400 A. Interaktivni multimedijски kokpit, koji je standardno ugrađen u eEonic, pruža kontinuirani tok informacija o stanju napunjenosti, preostalom dometu te trenutnoj i prosječnoj potrošnji energije u kWh na 100 kilometara (*Električni eonic za čišće ulice Hamburga, url*).



**Slika 5.** *eEonic*

Izvor: (<https://transportmagazin.hr/system/elektricni-eonic-za-cisce-ulice-hamburga>).

### 3. Inovativna rješenja u teretnom cestovnom prometu

Inovativna rješenja u teretnom cestovnom prijevozu uključuju razne tehnologije i prakse koje poboljšavaju učinkovitost, sigurnost i održivost teretnih vozila i logističkih operacija. Neke od ključnih inovacija već su navedene a ostatak će biti naveden niže u radu. Inovacije koje svakako treba istaknuti su: elektrifikacija vozila, automatizacija, senzorska tehnologija, alternativna, održivija goriva te lakši materijali koji se koriste pri izgradnji teretnih vozila. Inovativna rješenja u teretnom cestovnom prijevozu donose poboljšanja u učinkovitosti, sigurnosti i održivosti. Ove inovacije igraju ključnu ulogu u vođenju industrije prema održivijoj budućnosti teretnog prijevoza

#### 3.1. Alternativna goriva

Vodeći proizvođači na tržištu teretnih vozila razvijaju i nude pozamašan portfelj motora koji koristi alternative fosilnim gorivima, u rasponu od kamiona i autobusa na etanol do vozila koja koriste ukapljeni ili komprimirani bioplin. U prijevoznom sektoru, biogoriva mogu gotovo trenutno doprinijeti dekarbonizaciji. Prema *Pathways ispitivanju*, povećanje upotrebe ovih obnovljivih goriva najbrži je put ka postizanju najvećih smanjenja emisija ugljika u kratkom roku.

Hidroobrađeno biljno ulje - HVO - moderan je način proizvodnje visokokvalitetnih biodizelskih goriva bez ugrožavanja logistike goriva, uređaja za naknadnu obradu ispušnih plinova ili emisije ispušnih plinova. HVO se može napraviti iz različitih izvora – kao što je otpadno ulje, ulje uljane repice, palmino ulje ili životinjska mast. Upotreba ovih izvora energije ima snažan utjecaj na ukupnu uštedu stakleničkih plinova. U usporedbi sa standardnim dizelom, optimalno smanjenje emisija CO<sub>2</sub> može doseći do 90 %.

Biodizel (ili FAME, odnosno metil eter s masnim kiselinama), moguće je proizvoditi iz različitih izvora, kao što su uljana repica, biljke i otpadno ulje za kuhanje. Biodizel ima prednost što je tekući i dostupan u velikim količinama.

Opskrba održivim biodizelom prvenstveno se koristi za miješanje u dizel ili u 100 % čistom obliku. U usporedbi sa standardnim dizelom, procjenjuje se da optimalno smanjenje emisija CO<sub>2</sub> iznosi do 85 %.

Bioplin se može proizvoditi iz niza izvora, ali najučinkovitiji i održivi način proizvodnje jest korištenje lokalnog otpada ili kanalizacijskih voda. Bioplin čine iste molekule kao i prirodni plin, ali je bioplin obnovljivo gorivo, a prirodni plin fosilno. Ta dva goriva moguće je koristiti istovremeno.



Prirodni plin jest plin metan koji se nalazi u džepovima Zemljine kore. Vadi se iz zasebnih ležišta plina ili uz vađenje nafte. Prirodni je plin fosilno gorivo, ali s obzirom da molekula metana sadrži samo jedan atom ugljika, emitirana količina CO<sub>2</sub> tijekom sagorijevanja manja je u usporedbi sa standardnim dizelskim motorom.

Bioetanol je danas najraširenije biogorivo za transport. To će gorivo najvjerojatnije u budućnosti biti dostupno u velikim i održivim količinama. Glavna je prednost bioetanola tekuće stanje i globalna dostupnost u velikim količinama.

Može se proizvesti od niza sirovina poput šećerne trske, pšenice i kukuruza. Može se koristiti i otpad bogat škrobom ili šećerom kao što je celuloza ili kruh. Nadalje, bioetanol se prilično lako proizvodi, čak i u malim količinama. U usporedbi sa standardnim dizelom, procjenjuje se da optimalno smanjenje emisija CO<sub>2</sub> može doseći 90 %.

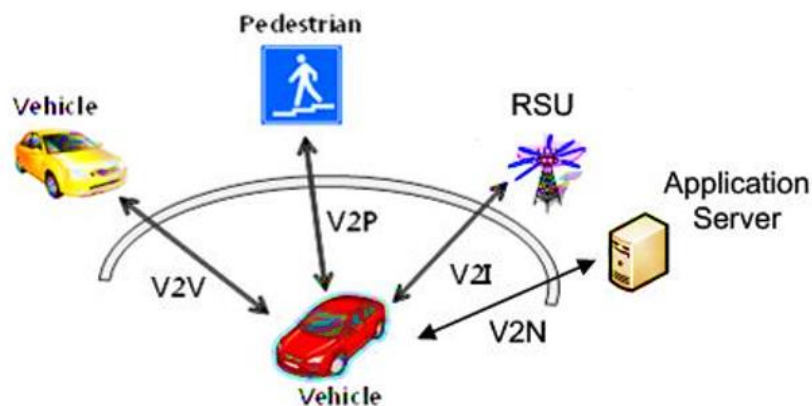
Hibrid pokreće električna energija, u kombinaciji s biogorivom. To jako smanjuje potrošnju goriva, što zatim dovodi do manjih emisija. Također smanjuje buku, što hibridnim vozilima daje posebne prednosti, poput vožnje u gradovima tijekom ranog jutra, kasno navečer ili noću. Dostave kad je gužva najmanja nude nekoliko prednosti kao što je skraćeno vrijeme vožnje, smanjena potrošnja goriva i emisije CO<sub>2</sub>. Također povećava upotrebu vozila. U usporedbi sa standardnim dizelom, optimalno smanjenje emisija CO<sub>2</sub> može doseći do 90 %. Verzija koja se puni na strujnoj utičnici znači da kamion uvijek može započeti vožnju napunjen do kraja. Vozilo se može dodatno puniti tijekom vozačeve smjene dok je kamion parkiran radi utovara ili istovara ili kada se vozač odmara.

Ova kombinacija električnog prijenosnog sustava i tradicionalnog motora smanjuje potrošnju goriva, a što uzrokuje niže razine emisija i buke. Hibrid smanjuje emisije CO<sub>2</sub> za do +90 % u usporedbi s običnim dizelom (s kombinacijom hibrida i HVO-a) (*Županović, 2002*).

### 3.2. V2X aplikacije podržane od strane 3GPP-a

„Vozilo ka svu“ (vehicle-to-Everything – V2X) aplikacije u trenutnim specifikacijama, sadrže četiri navedena tipa:

- Vehicle-to-Vehicle (V2V) - “vozilo ka vozilu”.
- Vehicle-to-Infrastructure (V2I) – “vozilo ka infrastrukturi”.
- Vehicle-to-Network (V2N) – “vozilo ka mreži”.
- Vehicle to Pedestrian (V2P) – “vozilo ka pješaku”.



**Slika 6.** Vrste V2X aplikacija

Izvor: [15]

Ove četiri vrste V2X aplikacija mogu upotrebljavati „suradnju svijesti“ za pružanje inteligentnijih usluga krajnjim korisnicima. To znači da subjekti, poput vozila, cestovne infrastrukture, poslužitelja aplikacija i pješaka, mogu prikupljati znanje o svom lokalnom okruženju (npr. informacije primljene od drugih vozila ili senzorske opreme u blizini), da bi to znanje obrađivali i dijelili u svrhu pružanja inteligentnije usluge, poput kooperativnog upozorenja o sudaru ili autonomne vožnje. Ove inteligentne usluge prijevoza i pridruženi skupovi poruka definirani su u automobilskim organizacijama za razvoj standarda (Standards Developing Organizations – SDO) izvan 3GPP-a. Tri su osnovne klase aplikacija za pružanje ITS usluga: sigurnost na cestama, prometna učinkovitost i druge aplikacije.

Postoji nekoliko glavnih razlika u prijenosu poruka između V2P (Vehicle-To-Pedestrian) i V2V (Vehicle-To-Vehicle) aplikacija. Karakteristike UE-a jesu da UE koji podržava V2P aplikacije koje koriste pješaci često ima ograničenja kao što su niži kapacitet baterije, osjetljivost radija i ograničen domet. To može rezultirati smanjenom sposobnošću slanja poruka u istoj periodičnosti kao UE-i koji podržavaju V2V aplikacije.

Opseg komunikacije, 2P aplikacija očekuje da će UE biti u blizini kako bi razmijenili podatke. To znači da je opseg komunikacije obično ograničen i može se ograničiti na blisku okolinu pješaka. S druge strane, V2V aplikacija omogućava komunikaciju između vozila koja se nalaze na većem udaljenosti.

Prijenos poruka U V2P aplikaciji, UE šalje poruke koje sadrže informacije o aplikaciji V2P. Te poruke moraju biti prenesene putem 3GPP (3rd Generation Partnership Project) sustava i zahtijevaju valjanu pretplatu i autorizaciju od mrežnog operatora. S druge strane, V2V aplikacija omogućava izravno slanje poruka između vozila bez posredovanja mrežnog operatora.

Primatelji poruka U V2P aplikaciji, informacije o aplikaciji V2P mogu se prenijeti ili drugom UE-u koji podržava V2X aplikaciju u vozilu (npr. upozorenje pješaku) ili UE-u koji podržava V2X aplikaciju povezanu s ranjivim korisnikom ceste (npr. upozorenje vozilu). S druge strane, u V2V aplikaciji poruke se šalju između vozila koja podržavaju V2X aplikacije.

Ukratko, glavna razlika između V2P i V2V aplikacija leži u karakteristikama UE-a, opsegu komunikacije, načinu prijensa poruka i primateljima poruka. V2P aplikacije su usmjerene na komunikaciju između vozila i pješaka, dok su V2V aplikacije usmjerene na komunikaciju između vozila (*Service requirements for V2X services , 2018*), (*Management and orchestration, 2019*).

## **4. Telematski sustavi u prometu**

Razvoj telematskih sustava u prometu predstavlja bitan napredak u upravljanju i praćenju vozila te poboljšanju sigurnosti i učinkovitosti prometnog sustava. Telematika predstavlja kombinaciju informacijske tehnologije i telekomunikacije kako bi se omogućio prijenos podataka između vozila, infrastrukture i centralnih sustava.

### **4.1. Razvoj telematike i telematskih prometnih sustava**

Telematika je područje znanosti koje obuhvaća znanje informatike i komunikacijske tehnologije za razvoj dizajna, procesa i tehnika usluga ili aplikacija koje omogućuju prijenos podataka. Riječ telematika proizlazi iz spajanja pojmova telekomunikacija i IT. No, termin telematika prvi se put upotrijebio u Francuskoj 1976. godine, kao telematika, nakon pripreme izvještaja „Kompjuterizacija društva“ u kojem se postavila potreba za razvojem novih komunikacijskih tehnologija povezanih sa sustavima računala. Stoga se telematika smatra znanošću jer se njezin predmet proučavanja usredotočuje na informacijske i komunikacijske tehnologije (IKT).

Osim toga, obuhvaća razvoj i dizajn različitih komunikacijskih aplikacija i usluga koje putem Interneta omogućavaju pohranu, razmjenu i obradu informacija različitih vrsta, uključujući multimedijske podatke. Primjeri usluga i mreža stvorenih putem telematike uključuju aplikacije za razmjenu trenutnih poruka, koje su vrlo korisne i rade na mobitelima, kao i slanje i primanje e-pošte odmah. Istaknute su i druge usluge koje su proizašle iz razvoja telematike poput e-trgovine i e-učenja i mnoge druge usluge koje su izmijenile i olakšale međunarodnu komunikaciju i odnose.

U tom smislu, telematika je znanost koja pokreće važan tehnološki napredak u pogledu komunikacije, pa čak i u razvoju robotike i njezine korisnosti u raznim područjima. Dakle, telematika je već neko vrijeme dio inženjeringa i proučava se inženjering u telematici. Telematika se može koristiti u različitim područjima i za različite svrhe, uključujući upravljanje primjenom tehnologija lokalne mreže (LAN), gradske mreže (MAN) i širokopoljasne mreže (WAN) tehnologija. Da bi telematika mogla biti funkcionalna potrebno ju je dizajnirati na način da pruža tehničku pomoć u komunikacijskim sustavima. Potrebno je dizajniranje aplikacije za telekomunikacijske usluge i mreže, izrada aplikacije za različita područja poput trgovine i obrazovanja na daljinu i razvijanje sustava i aplikacija koji obuhvaćaju sustave kućne automatizacije. Da bi telematski sustavi funkcionirali sigurno i efikasno slijedi implementiranje sigurnosnih sustava koji štite informacije koje se dijele ili pohranjuju na mobilnim uređajima i na



računalima. I na kraju preostaju sustavi i mreže koji omogućuju učinkovitiji i brži prijenos podataka (*Fantela, 2009*).

## 4.2. Vrste i podjela telematskih sustava

Telematski sustavi u prometu dijele se na sljedeće podsustave:

- *Višenačinski transportni sustavi prijevoza putnika* - kod takve vrste sustava putovanje se koristi od početne do krajnje točke uz mogućnost presjedanja i mijenjanja prijevoznog sredstva. Informatički sustav predlaže najpovoljniju rutu i daje vozni red prijevoznih sredstava.
- *Inteligentni prometni kontrolni sustavi* - to su sustavi pomoću kojih se upravlja prometom, odnosno prometnim mrežama preko svjetala, preko sustava JGP-a, preko hitnih službi i ostalog.
- *Navigacijski sustavi* - oni daju mogućnost vozačima da dobiju na vrijeme informaciju o vremenskim prilikama vozačima daju mogućnost dobivanja informacija o vremenskim prilikama, o stanju na prometnicama, o najboljim pravcima kod prometne nezgode ili sudara i tako dalje.
- *Inteligentni transportni sustavi* - u suvremenim transportnim tehnologijama omogućuju minimalno zadržavanje prijevoznih sredstava kod prekrcaja i praćenje robe i vozila na cijelom putovanju.
- *Sigurnosni sustavi* - sustavi koji upozoravaju vozače na vremenske nepogode kao npr. mokr kolnik, poledicu, udare vjetra. Sustavi prometnih znakova i znakova poruka koriste kao sustavi obavještanja u prometu kako bi se izbjegla kritična mjesta. U auto-radijske prijammike se ugrađuje RDS (Radio Data System) koji u slučaju važne obavijesti prekida emitiranje i javlja prometnu informaciju.

Osim navedenog postoje i podsustavi vozila koji uključuju osobna vozila, komercijalna vozila, hitna vozila i tranzitna vozila.

Ovakvi podsustavi sakupljaju važne podatke koji pružaju vozačima korisne informacije za upravljanje vozilom. To uključuje podatke o stanju prometnica, zagušenjima, prometnim nezgodama, vremenskim uvjetima i drugima. Ovi podsustavi također obuhvaćaju opremu i sklopovske komponente koje podržavaju vozača pružanjem raznih usluga (*Kovačević, 2003*).

### 4.3. Namjena telematskih sustava

Telematski sustavi koriste suvremenu tehnologiju, uključujući računalnu i informacijsko-komunikacijsku infrastrukturu, kako bi povećali sigurnost, zaštitu podataka i zaštitu okoliša. Njihova primjena omogućuje komunikaciju između korisnika i upravitelja prijevozom. Korištenjem telematike, prometni sustav može se upravljati u stvarnom vremenu, pružajući korisnicima trenutačne odgovore na njihove zahtjeve i omogućujući brze reakcije na promjene, a odvija se u tri faze:

- uobičajeni način gdje se prometom upravlja preko vertikalne, horizontalne i svjetlosne signalizacije
- sustavi preko kojih vozači dobivaju informacije te koje se prenose preko radija, one koriste digitalne mape kako bi našle optimalan put te promjenjivu signalizaciju u prometnicama.
- te treća faza u kojoj se preko dvosmjernih sustava vozač i upravljački centar putem radioveze dogovaraju oko optimalnog puta, npr. vozač šalje informacije o stanju na cesti, a upravljački centar mu daje podatke o optimalnoj ruti kojom može putovati.

Postoji niz razvojnih područja kroz koje se može očitavati razvoj inteligentnih sustava, a to su najčešće: sustavi navigacije, sigurnosni sustavi, sustavi nadzora prometa, bezgotovinska naplata, održavanje, javni gradski promet, pješački prijelazi, komercijalni prijevoz.

Telematski sustavi mogu se podijeliti u različite vrste, a svaka od tih vrsta obično ima tri osnovne komponente: hardversku, upravljačku i komponentu za prijenos podataka.

U telematskom sustavu, uređaji koji često čine kombinaciju su:

- *On-Board Unit (OBU)*: OBU je jedan od ključnih uređaja u telematskom sustavu. On sadrži logičke sklopove za određivanje lokacije, komuniciranje i nadzor vozila u prometu. OBU je elektronska jedinica koja u sebi sadrži softver za čitanje i memoriranje podataka. Neki OBU uređaji omogućuju praćenje putovanja putem računala te praćenje rada vozača, dok drugi predstavljaju jednostavne elektronske kontrolne jedinice postavljene na vozilima.
- *GPS prijemnik*: Ugradnja GPS prijemnika u OBU ili kao zaseban uređaj omogućuje prikupljanje podataka o lokaciji vozila u određenom vremenskom trenutku. GPS prijemnik koristi satelite za precizno određivanje geografske pozicije vozila. Ovi podaci o lokaciji mogu se koristiti za analizu transportnih ruta ili za praćenje vozila u stvarnom vremenu.
- *Komunikacijski modul*: Komunikacijski modul omogućuje prijenos podataka između OBU uređaja i drugih dijelova telematskog sustava. To može uključivati upotrebu bežičnih

mreža, poput GSM mreže, kako bi se omogućila komunikacija između vozila i upravitelja prometa. Komunikacijski modul osigurava pouzdanu razmjenu informacija za upravljanje prometom i prikupljanje podataka.

- *Navigacijski uređaj:* Navigacijski uređaji koriste se za pružanje uputa vozačima u prometu. Oni koriste GPS tehnologiju i prikupljaju podatke o rutama, prometnim uvjetima i drugim relevantnim informacijama kako bi vozačima omogućili najoptimalniji put.

- *Uređaj za praćenje priključnih vozila:* Ovaj uređaj se koristi za praćenje lokacije i stanja priključnih vozila koja su povezana s glavnim vozilom. To može biti korisno za logističke svrhe i praćenje cjelokupne transportne operacije.

Prijenos podataka s OBU uređaja obično se obavlja automatskim sustavima nakon povratka vozila u matičnu stanicu ili putem GSM mreže za vozila koja se ne vraćaju u bazu nakon završetka prijevoza. OBU jedinica također može omogućiti ugradnju GPS prijemnika kako bi se dobili podaci o lokaciji vozila u određenim vremenskim trenucima ili za naknadnu analizu transportnih ruta.



**Slika 7.** Prikaz OBU elektronske jedinice u vozilima

Izvor: ([https://www.youtube.com/watch?v=-U9-dV8Aa8w&ab\\_channel=SatellicBelgium](https://www.youtube.com/watch?v=-U9-dV8Aa8w&ab_channel=SatellicBelgium)) 12.06.2023

Vozači pomoću takvog terminala imaju mogućnost slanja i primanja tekstualnih poruka prijevoznog procesa, preko odgovarajućeg GSM modula. Kod slanja poruka vozači imaju dvije mogućnosti slanje unaprijed pripremljenog teksta ili ručno ispisivanje poruke. Za slanje podataka vozači mogu koristiti tipkovnicu koja je već ugrađena u terminal ili vanjsku tipkovnicu koja se može priključiti na terminal. Mogu se unositi podaci vezani za putovanje i teret koji se transportira, uključujući razlog kretanja ili zaustavljanja zbog opskrbe gorivom ili radi obavljanja intervencija na vozilu ili gužve u prometu, detalje o klijentima, količinu dotočenog goriva ili troškove (*Baričević, 2001*).

#### 4.4. Korištenje senzora i videonadzora na prometnicama

Danas se promet odvija brzo i zahtijeva nadzor, koji se postiže kroz sustave videonadzora. Ti sustavi su dio nadzornog sustava u prometu, bez obzira radi li se o otvorenim prometnicama ili tunelima. Videonadzor može biti vrlo učinkovit u praćenju vozila, posebno u kritičnim situacijama, jer kamere mogu detektirati krivce, brzinu ili vozila. Senzorski princip rada kamera omogućuje prepoznavanje različitih skupina vozila na prometnicama i prikaz stvarnog stanja prometa. Uređaj za videonadzor pokreće se putem mikroprocesora, koji obrađuje senzorski prikupljene informacije u odgovarajućim vremenskim intervalima. To je moguće zahvaljujući programskim algoritmima koji se temelje na detekciji vozila i obradi podataka. Kamere se obično postavljaju na najfrekventnijim mjestima poput raskrižja, zaobilaznica, autocesta i važnih čvorišta. Osim što mogu detektirati vozila i kontrolirati brzinu, videokamere pružaju bolji pregled prometnog toka, kontrolu razmaka između vozila, a neki napredniji softveri mogu čak prepoznati vozača u vozilu.

Kada se prekorači brzina, kamere identificiraju registarske oznake vozila i šalju podatke u centralni poslužitelj. Na temelju toga se izrađuje kazna za vozača koji je počinio prekršaj. Prekršaji se mogu obrađivati ručno ili automatski. Ti sustavi omogućuju automatsko slanje podataka nadležnim policijskim tijelima o vozilima koja prekoračuju brzinu ili su na listi traženih vozila. Nakon toga, nadležna tijela moraju poduzeti odgovarajuće mjere protiv vozača za prekršaje koje su počinili (*Kovačević, 2014*).



**Slika 8.** Upravljanje kontrolom prometnica iz centralnog servera preko videokamera

Izvor: (<https://bljesak.info/automoto/flash/mup-aktivirao-videoanaliticki-sustav-renata/180348> )

## 4.5. Povezivanje vozila i okruženja uporabom 5G infrastrukture

5G sustav je glavna tema u verziji 15 (Rel-15) koju je definirala 3GPP, dok je sljedeća faza razvoja 5G-a definirana u verziji 16 (Rel-16). Postoje određeni zahtjevi za 5G mrežu koji bi se trebali ostvariti pri njezinoj implementaciji. Specifikacije u prvoj fazi razvoja uključuju sljedeće: Izuzetno pouzdana komunikacija sa niskom latencijom (Ultra Reliable Low Latency Communication - URLLC): Ovaj zahtjev se odnosi na vrstu komunikacije koja zahtijeva izuzetno visoku pouzdanost i nisku latenciju. Primjena uključuje kritične sustave poput industrijske automatizacije, medicinskih usluga i druge važne infrastrukture. Visoko pouzdana komunikacija s niskom latencijom (High Reliable Low Latency Communication - HRLLC): Ovaj zahtjev također se odnosi na visoku pouzdanost i nisku latenciju, ali može se primijeniti na manje kritične aplikacije kao što su nadzor i upravljanje strojevima. Tip strojne komunikacije (Machine Type Communication - MTC) i Internet stvari (Internet of Things - IoT): 5G mreža treba podržavati veliki broj uređaja povezanih putem IoT-a i komunikaciju između strojeva (M2M).

Ovo omogućava razne primjene u pametnim gradovima, pametnim kućama, industriji i drugim sektorima. Komunikacija u vezi s vozilima (Vehicle-to-Everything - V2X): 5G mreža pruža podršku za komunikaciju između vozila (V2V), vozila i infrastrukture (V2I), kao i drugih elemenata okoline poput pješaka i biciklista (V2P, V2B). Ovo ima potencijal za poboljšanje sigurnosti i učinkovitosti prometa.

Ostale značajke vezane uz WLAN i nelicencirani spektar: 5G mreža također uključuje poboljšanja u podršci za bežične lokalne mreže (WLAN) i korištenje nelicenciranog spektra za određene komunikacijske potrebe.

Zahtjevi za 5G su definirani temeljem novih usluga i potreba tržišta. Ovi zahtjevi su opisani u okviru radnog zadatka pod nazivom "SMARTER", koji obuhvaća različite vrste zahtjeva za različite primjene 5G sustava, a to su: poboljšana mobilna propusnost, kritična komunikacija, masovni Internet stvari i fleksibilne mrežne operacije.

Sve ove moderne i pametne tehnologije dozvoljavaju vozačima lakšu upravljivost, veću sigurnost i efikasniju iskoristivost cestovnih teretnih vozila (*Study on enhancement of 3GPP Support for 5G V2X Services, 2018*).

## 4.6. Analiza dosadašnjeg razvitka inovativnih sustava i praćenje razvoja za budućnost

U suvremenom vremenu, sve veća pažnja posvećuje se alternativnim prijevoznim rješenjima i rješavanju gradskih prometnih problema. To je rezultiralo razvojem rješenja poput autocesta i, kasnije, javnog gradskog prijevoza (JGP) kako bi se ponudila brza rješenja. Interes za takvim alternativama temelji se na upravljanju potražnjom.

Efikasnije planiranje prijevoza može se postići uz sistematski pristup velikim područjima te pažljivo proučavanje implikacija. Cilj je povezati automobilsko i ekološko planiranje na državnoj, metropolitanskoj i lokalnoj razini. Dosadašnje politike prijevoza istaknule su različite alternativne načine prijevoza za skupine putnika koje će najviše profitirati od njih. Institucije se moraju prilagoditi demografskim i ekonomskim trendovima koji su rezultat postindustrijskog razvoja.

Važni trendovi koji utječu na promjene u gradovima uključuju:

- povećanje broja kućanstava i populacije
- smanjenje broja obitelji
- povećanje broja samaca
- porast rekreacije i izlazaka u restorane
- starenje populacije s povećanim brojem umirovljenika

Buduće politike trebaju se temeljiti na pažljivijoj analizi neposrednih i posrednih veza između prijevoza i drugih komponenti urbane infrastrukture i nadogradnje. Osobe obrazovane u području urbanog prijevoza i urbanističke geografije bolje su pripremljene za široku sintezu potrebnu za prijenos urbanih sustava u budućnost (*Štefančić, 2008*).

## 5. Prometni sustav u funkciji održivog razvoja

Nakon navedenih smjernica i primjera iz prakse o razvoju prijevoza tereta cestovnim vozilima, u daljnjem dijelu govori se o samoj održivosti, utjecaju prometa na rast gospodarstva i ekspanziji cestovnog prometa. Jedna je od bitnijih smjernica ka razvoju cestovnih teretnih vozila, na koju se ovaj rad između ostalog i fokusirao, sama održivost, u daljnjem tekstu su također prikazani obnovljivi izvori energije i njihova implementacija.

### 5.1. Vanjski učinci prometa na održivi razvoj

Kontinuirani rast svjetskog gospodarstva praćen rastom razmjene roba i usluga između nacionalni i regionalnih gospodarstava nameće potrebu unapređenja prometnog sustava pri čemu se javlja dvojba: promet i održivi razvoj prometa ovisi o razvoju gospodarstva u cjelini unatoč regionalnim razlikama i različitom razvoju pojedinih vrsta prometa. Zahtjevi za razvijenim prometom neprekidno rastu od 70-ih godina dvadesetog stoljeća a oni općenito rastu paralelno s rastom bruto domaćeg proizvoda u pojedinim zemljama. Određene indikacije upućuju da bi sporiji rast BDP-a rezultirao neproporcionalno sporijim rastom prometni aktivnosti, a brži rast BDP-a bržim rastom prometnih aktivnosti. Kao što je prikazano u tablici 1. prosječni godišnji porast od 1970. godine za robni promet iznosi 0,1% a za putnički promet 1% godišnje. Promet čini oko 10% ukupnog bruto domaćeg proizvoda zemalja članica Europske unije te zapošljava više od 11 milijuna radnika ili oko 5% od ukupnog broja zaposlenih osoba. Osim toga, proizvodnja prijevoznih sredstava jedna je od najvažnijih industrijskih grana u Europskoj uniji odmah nakon proizvodnje hrane. Najznačajniji dio proizvodnje prijevoznih sredstava čine motorna vozila uključujući i proizvodnju rezervnih dijelova i dodatne opreme, što iznosi 75% ukupnog outputa te djelatnosti.

Na drugom mjestu je proizvodnja zrakoplova s udjelom od 14%. Navedene dvije djelatnosti unutar cijelog prometnog sektora pridonose razvoju gospodarstva zemalja članica Europske unije, a istovremeno djeluju poticajno i na ostale grane industrije. U proteklom je desetljeću ostvaren porast robnog prijevoza za oko 50% te rast putničkog prijevoza za 100%, od čega se najveći dio tog porasta pripisuje cestovnom prometu.

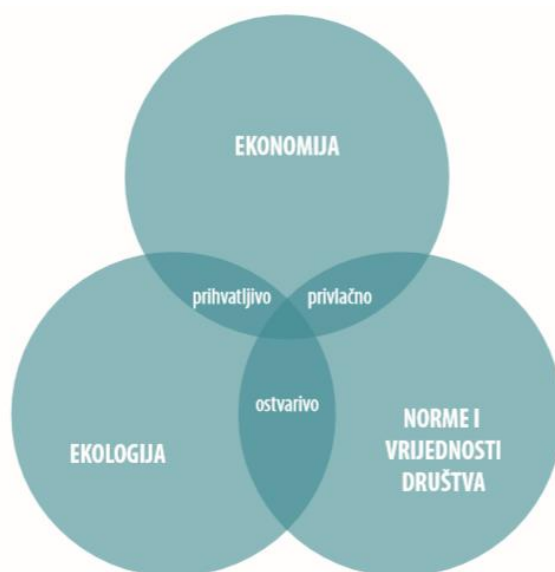


**Tablica 1. Prikaz prometne djelatnosti u gospodarskom životu Europske unije za 2013. godinu**

Ostvareni iznos BDP-a	Ukupni BDP iznosi 13.528,5 milijardi € ili 26.700 € po stanovniku (od čega promet 10 %)
Zaposlenost	11 milijuna zaposlenih u prometnom sektoru (5,1% ukupne radne snage)
Investicije u prometnu infrastrukturu	Investicije u prometnu infrastrukturu iznosile su 101,63 milijarde € (od čega 53% za ceste, 34% za željeznice i 13% za ostale vrste prometa)
Robni promet (cestovni, željeznički, unutarnja plovidba, cjevovodni)	Promet ostvaruje oko 3481 milijardi tkm* (od čega cestovni 49,4%, željeznički 11,7%)
Putnički promet (osobna vozila, autobusi, željeznica, zrakoplovi)	Promet ostvaruje oko 6465 milijardi pkm* ili 12.700 km po stanovniku (od čega cestovni 82,3%, osobna vozila 72,3%, željeznički 6,6%)
Rast prometa	Robni promet: oko 0,1% godišnje (više od 75% od 1970.) Putnički promet: oko 1% godišnje (više od 110% od 1970.)
Sigurnost	Ceste: 25.938 poginulih osoba u prometnim nesrećama (broj poginulih u cestovnom prometu bilježi pad 7 - 8% godišnje). Željeznica: 97 poginulih osoba u željezničkim nesrećama (bilježi se lagani pad broja poginulih). Zrak: 120 poginulih osoba u zrakoplovnim nesrećama.
Utjecaj na okolinu	Udio prometa u emisiji: CO <sub>2</sub> : 29%, NO <sub>x</sub> : 67%

Izvor: Europska komisija (2015). ([https://european-union.europa.eu/priorities-and-actions/actions-topic/environment\\_hr](https://european-union.europa.eu/priorities-and-actions/actions-topic/environment_hr)).

Održivi razvoj odnosi se na proces postizanja ravnoteže između gospodarskih, socijalnih i ekoloških zahtjeva s ciljem zadovoljenja potreba sadašnje generacije bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija da zadovolje svoje potrebe. Također, predstavlja okvir oblikovanja politika i strategija kontinuiranog gospodarskog i socijalnog napretka te bez negativnih posljedica na okoliš i prirodne izvore važne ljudskim djelatnostima u budućnosti. Grgić i Bilas (2008.) definiraju održivi razvoj kao socijalno-ekološki proces okarakteriziran ispunjavanjem ljudskih potreba uz održavanje kvalitete prirodnog okoliša. Održivi razvoj ne odnosi se samo na ekološke probleme, već se sastoji od tri dijela: ekonomske održivosti, ekološke održivosti i socijalno-političke održivosti što je prikazano na slici 9.



**Slika 9. Sastavni elementi održivog razvoja**

Izvor: [15]



Kada je postignut politički kompromis oko svih elemenata društveno-ekonomskog razvoja tada se postiže održivi razvoj. Elementi održivog razvoja odnose se na ekonomsku učinkovitost proizvodnje i funkcioniranja tržišnog mehanizma, brigu za potrošače i etično ponašanje usklađeno s normama i vrijednostima društva te poštivanje kulturnih raznolikosti, potrebu očuvanja okoliša, krajolika i bioraznolikosti te korištenje prirodnih resursa i energije bez velikog stresa za okoliš.

### **5.1.1. Utjecaj primjene novih tehnologija u prometu na održivi razvoj**

Obnovljivi izvori energije predstavljaju ključan korak rješavanja problema klimatskih promjena te mogu doprinijeti sveukupnoj strategiji održivog razvoja jer doprinose smanjenju ovisnosti o uvozu energije, a time osiguravaju održivu sigurnost dobave energije. Uz navedeno, doprinose konkurentnosti industrije te pozitivno utječu na regionalni razvoj i zapošljavanje. Inteligentni transportni sustavi (*engl. Intelligent transport systems - ITS*) odnose se na vrlo kompleksne i najsuvremenije sustave koji poboljšavaju vozačko iskustvo (ISO 14813-1).

Sigurnost je temelj inteligentnih transportnih sustava, a ostali važni čimbenici odnose se na smanjenje gužvi, povećanje protoka prometa kroz gradove, poboljšanje učinkovitosti vozila, smanjenje zagađivanja okoliša i slično. Uvođenje inteligentnih transportnih sustava jedan je od načina poboljšanja sigurnosti na cestama, smanjenja zagađenja okoliša, uštede vremena, povećanja mobilnosti i produktivnosti te uštede proračunskih i privatnih sredstava. U srpnju 2014. godine Vlada Republike Hrvatske je usvojila dokument pod nazivom Nacionalni program za razvoj i uvođenje inteligentnih transportnih sustava u cestovnom prometu za razdoblje od 2014. do 2018. godine s ciljem prikaza postojećeg stanja te plana budućih aktivnosti razvoja i uvođenja inteligentnih transportnih sustava u Republici Hrvatskoj. Radi provođenja potrebnih aktivnosti definiran je skup mjera, a sve u cilju ispunjavanja ciljeva postavljenih direktivom Europske unije.

Da bi neka tehnologija mogla zadovoljiti uvjet održivosti prometa mora biti uključena u postojeće prometne uređaje te mora biti često korištena. Uz navedeno takvi uređaji nužno moraju imati ulogu olakšavanja ekonomskog rasta i razvoja te biti dostupni, sigurni i pouzdani.

Laka cestovna vozila poput automobila, kombi vozila i lakih teretnih vozila trenutno su najzastupljenija u prometu. 2000. godini u svijetu ih je bilo približno 700 milijuna, a prema projekcijama do 2030. godine biti će ih 1,3 milijarde, a do 2050. godine više od dvije milijarde.

Izvor energije	Investicije, u mlrd. € 2001. - 2020.	Ušteda goriva, u mlrd. € 2001. - 2020.	Vanjski troškovi, u mlrd. € 2001. - 2020.	Zapošljavanje na puno radno vrijeme 2001. - 2020.
Energija vjetra	156	63	40,2 - 102,8	318.000
Fotonaponske ćelije	76	4,3	2,7 - 6,8	245.000
Biomasa	89	-	62,6 - 160,1	528.000*
Hidro energija	20	11,5	7,5 - 19,1	28.000
Geotermalna energija	11	7,3	2,5 - 6,3	10.000
Toplinska energija	91	29,7	11,2 - 28,8	280.000
UKUPNO	443	115,8	126,7 - 323,9	2.023.000

**Tablica 2.** Očekivane koristi primjene obnovljivih izvora energije u Europskoj uniji od 2001. do 2020. godine

Izvor: Europska komisija (2015). ([https://european-union.europa.eu/priorities-and-actions/actions-topic/environment\\_hr](https://european-union.europa.eu/priorities-and-actions/actions-topic/environment_hr)).

U tablici 2 prikazane su očekivane koristi primjene obnovljivih izvora energije u Europskoj uniji u razdoblju od 2001. do 2020. godine a koje je predstavila Europska komisija 1997. godine u dokumentu pod nazivom bijela knjiga. Kako je prikazano u Tablici 7., koristi koje bi se mogle ostvariti upotrebom obnovljivi izvora energije su sljedeće:

- investicije od 443 milijarde eura
- uštede na uvozu goriva od 115,8 milijardi eura
- uštede između 126,7 i 323,9 milijardi eura u izbjegavanju vanjskih troškova
- otvaranje dodatni 2.023.000 radnih mjesta (*Lacković Vincek, Dvorski i Dvorski Lacković 2016*).

## 6. Zaključak

Jedan od ključnih smjerova razvoja prometa svakako je prelazak na električna vozila. Električni teretni kamioni koriste električne baterije ili gorivne ćelije za napajanje, smanjujući emisiju štetnih plinova i povećavajući energetska učinkovitost. Isto tako nova tehnologija izgradnje suvremenih cestovnih teretnih vozila radi na smanjenju otpora zraka. Teretna vozila se dizajniraju kako bi imala bolju aerodinamičnost, što uvelike doprinosi smanjenju potrošnje goriva i emisija CO<sub>2</sub>.

Korištenje obnovljivih izvora energije neizostavno je kad se govori o mogućnostima današnjih proizvođača teretnih cestovnih vozila u konkuriranju glede ekonomičnosti. Povezivanje teretnih vozila s obnovljivim izvorima energije, poput solarnih ili vjetroelektrana, može smanjiti njihov utjecaj na okoliš, povećati prihod prijevoznicima i minimizirati potrebu prema fosilnim gorivima. Ugradnja naprednih sustava asistencije vozaču, poput sustava za upozorenje na sudar, sustava za održavanje sigurnosnog razmaka i sustava za praćenje mrtvog kuta, može poboljšati sigurnost i smanjiti broj nesreća, samim time i kolone vozila, kašnjenja i financijske gubitke.

Telematika i korištenje telematičkih sustava u današnje je vrijeme dosta popularno jer omogućuje praćenje vozila, optimizaciju rute i vožnje, kao i učinkovito upravljanje flotom. U konačnici maksimalnu iskoristivost prijevoznih sredstava. Prilikom manevriranja teretnim vozilima, pogreške mogu biti kobne za vozača i druge sudionike u prometu, zbog same težine vozila, duljeg puta zaustavljanja i slično. Tu suvremena tehnologija odrađuje svoje zadaće na nivou, prilikom komuniciranja osobnih vozila sa teretnima, razne asistencije vozačima koje prije nisu postojale, svakako smanjuju broj i težine nesreća.

Telematika dakle pospješuje sigurnost na prometnicama, smanjuje pogonske troškove i dovodi do povećanja održivosti teretnih cestovnih vozila.

Kamere i senzori sprječavaju ili barem otkrivaju uzročnika nemarnih vožnji, prekoračenja brzina i drugo. U konačnici nove tehnologije učinile su život i prometovanje lakšima i sigurnijima. Može se zaključiti da razvoj teretnih cestovnih vozila ide u dobrom smjeru kada govorimo o održivosti. Javne uprave i tvrtke pokušavaju sredstva za daljnji razvoj istih ulagati racionalno i sukladno potrebama dostizanja održivosti.



**IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU**

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Mario Radnić (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Smjernice razvoja suvremenih teretnih cestovnih vozila za suvremeni održivi promet u cestovnom prometu (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Mario Radnić  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Mario Radnić (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Smjernice razvoja suvremenih teretnih cestovnih vozila za suvremeni, održivi promet u cestovnom prometu (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Mario Radnić  
(vlastoručni potpis)

## 7. Literatura

- [1] Narodne novine (2010) Pravilnik o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama. Zagreb: Narodne novine, 51.
- [2] Narodne novine (2004) Zakon o prijevozu u cestovnom prometu. Zagreb: Narodne novine 78.
- [3] Rajsman, M. (2012) Tehnologija cestovnog prometa. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti.
- [4] Županović I. (2002) Tehnologija cestovnog prijevoza. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.
- [5] Scania, Alternativna goriva najbolja opcija. [Internet], <raspoloživo na: <https://www.scania.com/hr/hr/home/products/attributes/alternative-fuels.html>>, [pristupljeno 1. svibnja, 2023.]
- [6] Hronično zagađenje ugljem. [Internet], <raspoloživo na: [https://www.env-health.org/wp-content/uploads/2019/03/Chronic-Coal-Pollution-report\\_SRB.pdf?fbclid=IwAR2SZv2Z6IgdDoDgCj1UVWguw2OY9V7Ldgn\\_1yppmKJ1jLv90fhgv9FYX-sw](https://www.env-health.org/wp-content/uploads/2019/03/Chronic-Coal-Pollution-report_SRB.pdf?fbclid=IwAR2SZv2Z6IgdDoDgCj1UVWguw2OY9V7Ldgn_1yppmKJ1jLv90fhgv9FYX-sw)>, [pristupljeno 16.08. 2023.]
- [7] Europski parlament (2013) Emisije CO<sub>2</sub> u prometu EU-a: Činjenice i brojke [Internet], <raspoloživo na: <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20190313STO31218/emisije-co2-u-prometu-eu-a-cinjenice-i-brojke>>, [pristupljeno 16.08.2023.]
- [8] , Gašparović, D., Glavaš, H., Hornung, K. & Mikulandra, Pelin, D., N. Stojkov, M. (2014) Električni automobil - povijest razvoja i sastavni dijelovi. PLIN2014. str 1-11.
- [9] Tesla, Semi The Future of Trucking. [Internet], <raspoloživo na: <https://www.tesla.com/semi/>>, [pristupljeno 1. svibnja, 2023.]
- [10] Struja-plin, Cijene električne energije u RH (kWh). [Internet], <raspoloživo na: <https://strujaplina.com/energetsko-trziste/cijene-struje>>, [pristupljeno 1. svibnja, 2023.]
- [11] Woollacott, E. (2021). Electric cars: What will happen to all the dead batteries?. BBC, 1. svibnja, 2023. [Internet], <raspoloživo na: <https://www.bbc.com/news/business-56574779>, [pristupljeno 1. svibnja, 2023.]
- [12] Marcacci, S. (2021) Cheap Batteries Could Soon Make Electric Freight Trucks 50% Cheaper To Own Than Diesel. Forbes, 1. svibnja, 2023.
- [13] Transport magazin, Ev kamion volta zero dobio europsko tipsko odobrenje. [Internet], <raspoloživo na: <https://transportmagazin.hr/system/ev-kamion-volta-zero-dobio-europsko-tipsko-odobrenje/>>, [pristupljeno 1. svibnja, 2023.]
- [14] Transport magazin, Prvi volvo fl electric za Australia post. [Internet], <raspoloživo na: <https://transportmagazin.hr/system/prvi-volvo-fl-electric-za-australia-post/>>, [pristupljeno 1. svibnja, 2023.]

- [15] Transport magazin, Električni eonic za čišće ulice Hamburga. [Internet], <raspoloživo na: <https://transportmagazin.hr/system/elektricni-eonic-za-cisce-ulice-hamburga//>>, [pristupljeno 1. svibnja, 2023.]
- [16] 3GPP (2018) 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Service requirements for V2X services; Stage 1 (Release 15).
- [17] 3GPP (2019) 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Management and orchestration; 5G Network Resource Model (NRM); Stage 1 (Release 16).
- [18] Fantela, N. (2009) Telematički sustavi u vozilu. Rijeka: Pomorski fakultet u Rijeci.
- [19] Kovačević, D. (2003) Razvoj telematike i njezina primjena u prometu, *Suvremeni promet*, 3 (4) str. 181-186.
- [20] Baričević, H. (2001) Tehnologija kopnenog prometa. Rijeka: Pomorski fakultet.
- [21] Kovačević, K. (2014) Stvarno vremenska detekcija i praćenje vozila na više traka primjenom jedne kamere. Zagreb: , Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.
- [22] 3GPP (2018), 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects, Study on enhancement of 3GPP Support for 5G V2X Services (Release 16).
- [23] Štefančić, G. (2008) Tehnologija gradskog prometa 2. Zagreb.
- [24] Dvorski Lacković, I. Lacković Vincek, Z., Dvorski, S., (2016). Prometni sustav u funkciji održivog razvoja, *Notitia*, 2(1.), str. 49-61.

## Popis tablica

**Tablica 1.** Prikaz prometne djelatnosti u gospodarskom životu Europske unije za 2013. godinu

**Tablica 2.** Očekivane koristi primjene obnovljivih izvora energije u Europskoj uniji od 2001. do 2020. godine

## Popis slika

**Slika 1.** Hibridni kamion s pantografom tvrtke Scania.....4

**Slika 2.** Emisija CO<sub>2</sub> u prometu EU-a.....6

**Slika 3.** Volta Zero.....9

**Slika 4.** Volvo FL electric.....10

**Slika 5.** eEconic.....11

**Slika 6.** Vrste V2X aplikacija.....14

**Slika 7.** Prikaz OBU elektronske jedinice u vozilima.....19

**Slika 8.** Upravljanje kontrolom prometnica iz centralnog servera preko videokamera .....20

**Slika 9.** Sastavni elementi održivog razvoja.....25