

# Učinci intermodalnog transporta u zaštiti okoliša

---

**Kutleša, Patrik**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*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:119:185251>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-05**



*Repository / Repozitorij:*

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



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

Patrik Kutleša

**UČINCI INTERMODALNOG TRANSPORTA U ZAŠTITI**  
**OKOLIŠA**

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB 2023

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH  
ZNANOSTI ODBOR ZA ZAVRŠNI  
RAD**

Zagreb, 4. rujan 2023.

Zavod: **Samostalne katedre**  
Predmet: **Integralni i intermodalni sustavi**

**ZAVRŠNI ZADATAK br. 7099.**

Pristupnik: **Patrik Kutleša (0135251453)**  
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**  
Smjer: **Logistika**

**Zadatak: Učinci intermodalnog transporta u zaštiti okoliša**

Opis zadatka:

U radu je potrebno navesti značajke intermodalnog transporta i njegov utjecaj na okoliš. Potrebno je analizirati i pobliže objasniti učinke intermodalnog transporta na okoliš te time prikazati moguća rješenja čime bi se smanjio štetni utjecaj na okoliš.

Zadatak uručen pristupniku: 2. ožujka 2023.  
Rok za predaju rada: 4. rujan 2023.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit:

---

Prof. Dr. Sc. Jasmina Pašagić Škrinjar

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

**ZAVRŠNI RAD**

**UČINCI INTERMODALNOG TRANSPORTA U ZAŠTITI  
OKOLIŠA**

**EFFECTS OF INTERMODAL TRANSPORT IN  
ENVIRONMENTAL PROTECTION**

Mentor: Prof. Dr. Sc. Jasmina Pašagić Škrinjar

Student: Patrik Kutleša

JMBAG:0135251453

Zagreb, rujan 2023

## **SAŽETAK**

Intermodalni promet danas predstavlja veliku ulogu u zaštiti okoliša od negativnih utjecaja prometa i klimatskim promjenama. Zbog loše uporabe fosilnih goriva dolazi do temperaturnih promjena zato razvijanjem i ulaganjem u intermodalni promet pokušavaju se smanjiti emisije štetnih plinova pomoću raznih mjera za zaštitu okoliša. Svaka grana prometa ima svoje prednosti i nedostatke, a pri transportu robe pokušavaju se iskoristiti prednosti da bi utjecaj nedostataka na okoliš bio slabiji. Vrste transporta koje obuhvaća ovaj završni rad su cestovni, željeznički, zračni i vodni promet. Cestovni transport kao vodeći zagađivač okoliša predstavlja najveći problem koji je potrebno minimizirati, a moguće je to učiniti poticajem upotrebe intermodalnog transporta.

**KLJUČNE RIJEČI:** intermodalni promet, zaštita okoliša, mjere za zaštitu okoliša, transport robe

## **SUMMARY**

Today, intermodal transport plays a major role in protecting the environment from the negative impacts of transport and climate change. Due to the poor use of fossil fuels, temperature changes occur, therefore, by developing and investing in intermodal transport, attempts are made to reduce emissions of harmful gases by means of various environmental protection measures. Each branch of transport has its advantages and disadvantages, and when transporting goods, they try to use the advantages in order to reduce the impact of the disadvantages on the environment. The types of transport covered by this thesis are road, rail, air and water transport. Road transport as a leading polluter of the environment represents the biggest problem that needs to be minimized, and it is possible to do this by encouraging the use of intermodal transport.

**KEY WORDS:** intermodal transport, environmental protection, measures for environmental protection, transport of goods

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. INTERMODALNI TRANSPORT .....	2
2.1. Definiranje intermodalnog transporta.....	2
2.2. Značajke intermodalnog transporta .....	3
3. ANALIZA UTJECAJA PROMETA NA OKOLIŠ I KLIMATSKE PROMJENE .....	5
3.1. Utjecaj cestovnog prometa na okoliš.....	6
3.1.1. Štetni produkti izgaranja motora u cestovnom prometu.....	8
3.1.2. Mjere smanjenja štetnih plinova (CO <sub>2</sub> ) u cestovnom prometu .....	9
3.2. Utjecaj željezničkog prometa na okoliš .....	10
3.2.1. Utjecaj željezničke infrastrukture na okoliš .....	11
3.2.2. Mjere smanjenja onečišćenja okoliša željezničkim prometom.....	11
3.3. Utjecaj zračnog prometa na okoliš .....	12
3.3.1. Buka .....	12
3.3.2. Emisije u zrakoplovnom prometu .....	13
3.3.3. Mjere smanjenja buke i emisija u zrakoplovnom prometu.....	13
3.4. Utjecaj vodnog prometa na okoliš.....	14
4. ULOGA INTERMODALNOG TRANSPORTA U ZAŠTITI OKOLIŠA.....	17
4.1. Prijelaz na alternativne vrste prijevoza .....	17
4.2. Dekarbonizacija .....	17
4.3. Zelena logistika.....	18
5. ZAKLJUČAK.....	20
LITERATURA.....	21
POPIS SLIKA .....	23
POPIS TABLICA.....	24

# 1. UVOD

Transport predstavlja kretanje ljudi i robe s jednoga mjesta na drugo. Kroz godine transport ima sve veću ulogu u cjelokupnom gospodarskom razvoju pojedinih država. Mediji transporta uključuju cestu, željeznicu, zrak, vodu te kombiniranjem dva ili više moda transporta nastaje intermodalni transport. Glavna zadaća intermodalnog transporta je korištenje više prometnih grana da bi se omogućio prijevoz od jedne točke do druge tako da nema kontakta s teretom prilikom prekrcanja s jednog moda na drugi.

Intermodalni transport je sve rašireniji diljem svijeta zbog transporta velikih količina robe na globalnoj razini zato je važno skratiti vrijeme transporta, smanjiti troškove transporta i zaštititi okoliš. Kako se promet razvija tako i raste štetan utjecaj na cjelokupni okoliš uključujući zagađenje zraka, tla, vode čime se ugrožava zdravlje ljudi te biljni i životinjski svijet u čemu vodeću ulogu ima cestovni promet. Upravo je zato najvažniji cilj intermodalnog transporta smanjiti cestovni transport i više uključiti druge vrste transporta (željeznički, vodni, zračni).

Svrha ovog rada je analizirati i pobliže objasniti učinke intermodalnog transporta na okoliš te time prikazati moguća rješenja čime bi se smanjio štetni utjecaj na okoliš.

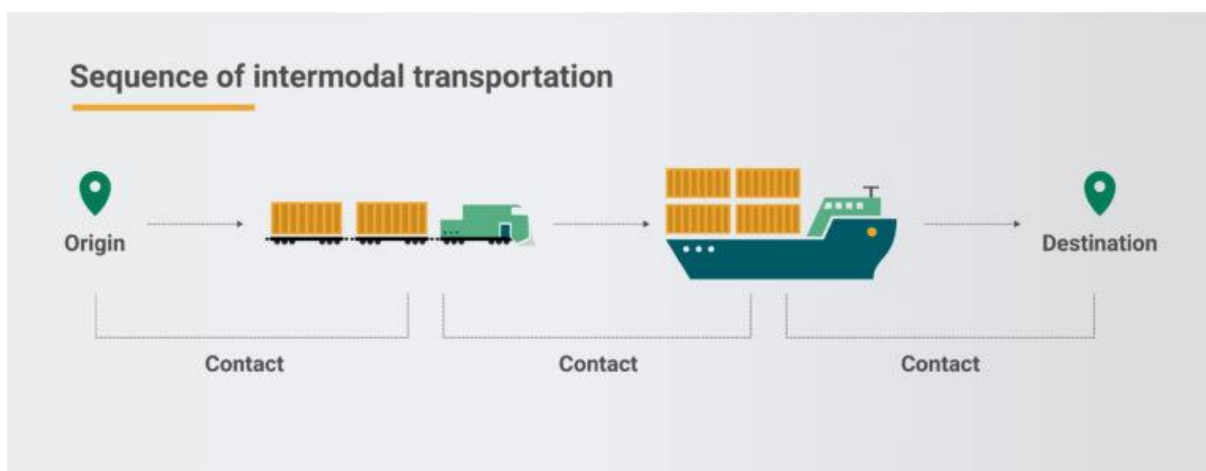
U prvom dijelu rada opisat će se općenito intermodalni transport i njegove značajke i zadaće. Zatim će se analizirati pojedine grane prometa unutar intermodalnog transporta što će ukazati na pozitivne i negativne učinke svake prometne grane na okoliš. Na temelju toga u završnom dijelu rada prikazat će se kako intermodalni transport pozitivno utječe na smanjenje negativnih učinaka na okoliš te njegovu zaštitu.

## 2. INTERMODALNI TRANSPORT

### 2.1. Definiranje intermodalnog transporta

Intermodalni transport se definira kao tehnologija kojom se u prijevozu robe koriste dva odgovarajuća transportna sredstva, iz dvije različite prometne grane. Veći dio prometa se odvija brodovima po oceanu, teretnim vlakovima po željeznici, unutarnjim plovnim putovima, a manji dio transporta se odvija cestovnim prometom pri kojem je prvo transportno sredstvo zajedno s teretom postalo teret za drugo transportno sredstvo iz druge prometne grane. Takav transportni proces se odvija između najmanje dviju država. Jedna od najbitnijih definicija intermodalnog transporta je ona koju je izdala Konferencija europskih ministara transporta (European Conference of Ministers of Transport, ECTM) koja glasi: " Kretanje robe (u jednoj te istoj ukrajnoj jedinici ili vozilu), pri kojem se uzastopno koristi više različitih grana transporta (cestovni, željeznički, vodeni ili zračni), a bez rukovanja samom robom kod promjene transportne grane u transportnom lancu „od vrata do vrata“<sup>1</sup>.

Slikovito je prikazan proces kroz koji proizvod dolazi intermodalnim transportom do krajnjeg odredišta na Slici 1.



Slika 1: Prikaz intermodalnog transporta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ivaković, Č., Stanković, R., Šafran, M.: Špedicija i logistički procesi, Fakultet prometnih znanosti u Zagrebu, Zagreb, 2010.

<sup>2</sup> <https://www.container-xchange.com/blog/intermodal-vs-multimodal/>



Najvažnije tehnologije koje su unaprijedile prekrcaj u intermodalnom i transportu uopće su:

1. paletizacija
2. kontejnerizacija
3. tehnike kombiniranja vrsta prijevoza (prometna sredstva za prijevoz drugih prometnih sredstava)<sup>3</sup>

## 2.2. Značajke intermodalnog transporta

Prednost intermodalnog transporta su te što omogućuje u jednom putovanju kombinaciju specifičnih prednosti svake transportne grane: fleksibilnost cestovnog prijevoza, veliki kapacitet željeznice i niske troškove prijevoza unutarnjim plovnim putevima i morem, na najbolji mogući način. Značajke intermodalnog prijevoza:

- roba odnosno prijevozni supstrat prevozi se u standardiziranoj prijevoznj jedinici, kao što su kontejner- izmjenjivi kamionski sanduk, cestovna prikolica, kompletna cestovna teretna vozila
- u njemu sudjeluju najmanje dvije prometne grane
- pretovar prijevoznih jedinica bez pretovara sadržaja uz pomoć suvremene pretovarne mehanizacije
- neprekinuti niz prijevoznih operacija
- pretežni dio prijevoznoga puta odvija se željeznicom, morem ili unutarnjim plovnim putevima<sup>4</sup>

Prema listi termina koje su formirale Europska unija, Europska konferencija ministara transporta (ECMT) i Ekonomska komisija za Europu pri Ujedinjenim Narodima (UN/ECE) – osnovne intermodalne transportne jedinice (ITU) su: kontejneri, izmjenjivi transportni sanduci i poluprikolice. Na Slici 2. su prikazani neke od vrsta transportnih jedinica.

---

<sup>3</sup> Antonini, N.: Informacijski sustavi u intemodalnom kontejnerskom prijevozu, Pomorski fakultet, Rijeka 2008, str. 53

<sup>4</sup> URL: <https://lot.dhl.com/glossary/intermodal-transportation/>



Slika 2: Intermodalne transportne jedinice<sup>5</sup>

Neke od bitnih stavki intermodalnog prijevoza i kakav mora biti:

- gladak - prepreke pri razmjeni na čvorištima moraju biti minimizirane
- siguran – promet dobara mora biti točan i neoštećen
- raspoloživ – usluge „od vrata do vrata“ moraju biti dostupne 24/7 po cijeloj Europi
- dostupan – kupci se zaustavljaju na jednom mjestu
- siguran – robu daje onima koji ispunjavaju uvjete za to
- trajan – završen do kraja te uspostavljena dobra ravnoteža između troškova i postizanja zajedničkih ciljeva kompanija
- odgovoran – kupac ima sklopljen ugovor s jednim izvođačem koji je odgovoran za neometano odvijanje prijevoza
- povoljan – intermodalni prijevoz je u položaju da ponudi konkurentne cijene kupcima te dovoljno profita za gospodarske tvrtke i investitore
- transparentan – svi ulagatelji razumiju povezanost između javnih troškova i tržišnih cijena

Zadaće intermodalnog transporta su:

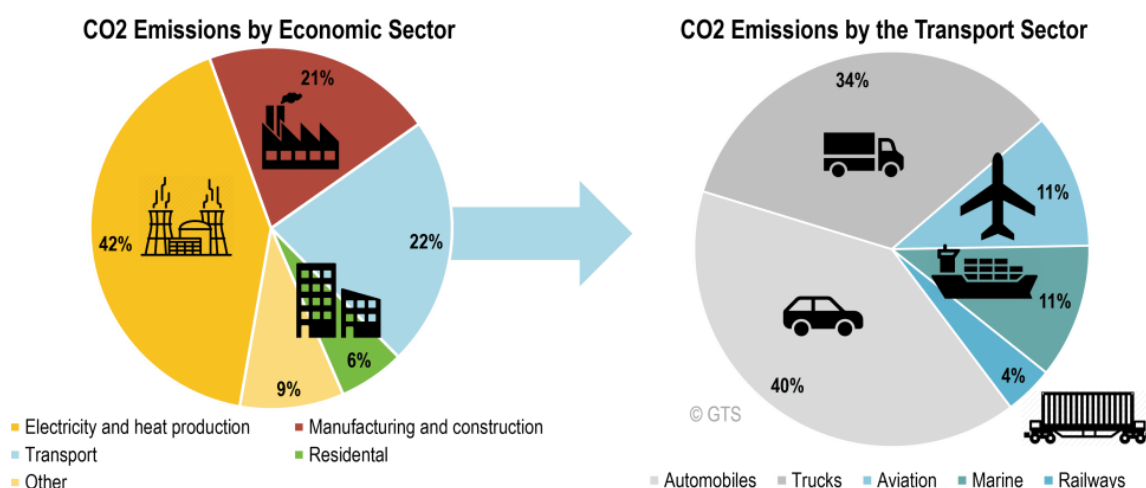
- zaštititi okoliša, uštedi energije, smanjenju eksternih troškova koji su posljedica transportnih djelatnosti
- spajanju komparativne prednosti željezničkog i cestovnog teretnog prijevoza u optimalnu cjelinu korisnika prijevoza - željeznički prijevoz: velike udaljenosti, masovni prijevoz - cestovne prednosti: fleksibilni dostavni kamionski prijevoz od terminala do vrata
- uklanjanju sistemskih nedostataka željezničkog teretnog prijevoza, kao što su neelastičnost, krutost, nemogućnost otpreme od vrata do vrata.

<sup>5</sup> <https://www.scp.hr/file/Terminali%20i%20mehnaizacija%281%29.pdf>

### 3. ANALIZA UTJECAJA PROMETA NA OKOLIŠ I KLIMATSKE PROMJENE

U ovom poglavlju analizira se kako pojedine prometne grane utječu na okoliš. Preusmjeravanjem teretnog prijevoza sa cestovnog transporta koji je najveći zagađivač okoliša pokušavaju se pomoću intermodalnog transporta koristiti alternativni transport pomoću željeznice i vodnih puteva. Prijevoz robe željeznicom i vodom smanjuje loš utjecaj na okoliš i klimatske promjene ako se usporede sa cestom, a prijevoz zrakom je uglavnom isključen zato što je ograničen na manje količine proizvoda koje se mogu transportirati.

Na Slici 3. je prikazano zagađenje zraka CO<sub>2</sub> emisijama u ekonomskom sektoru i kako su CO<sub>2</sub> emisije podjeljene u transportnom sektoru.

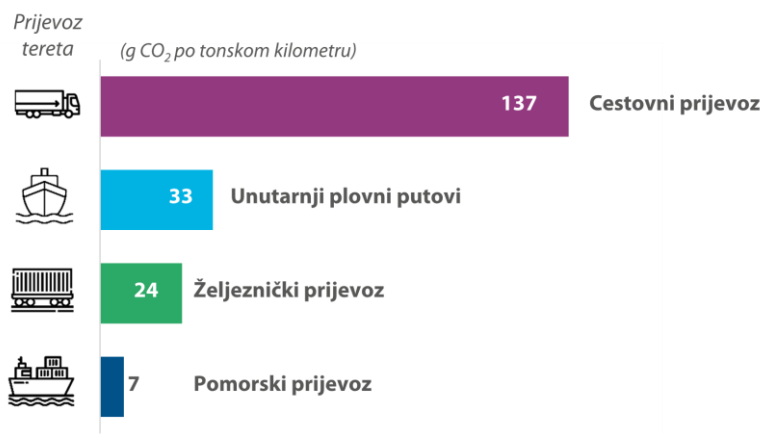


Slika 3: Podjela CO<sub>2</sub> emisija u ekonomskom i transportnom sektoru<sup>6</sup>

Transportni sektor je drugi po doprinosu emisija ugljika u Europi te se mnogi proizvođači obvezuju na smanjenje emisija u prometu<sup>7</sup>. Emisije stakleničkih plinova smatraju se glavnim uzrokom klimatskih promjena. Na prijevozni sektor trenutno otpada gotovo četvrtina emisija stakleničkih plinova u Europi. Na slici 4. prikazana je okolišna učinkovitost svakog načina prijevoza tijekom 2018. u smislu emisija stakleničkih plinova (CO<sub>2</sub>) u gramima po tonskom kilometru.

<sup>6</sup>URL:<https://transportgeography.org/contents/chapter4/transportation-and-environment/greenhouse-gas-emissions-transportation/>

<sup>7</sup> Kristel M. R. Hoen, Tarkan Tan, Jan C. Fransoo, Geert-Jan van Houtum, Transportation Science, 2014.



Slika 4: Emisije CO<sub>2</sub> prema vrsti prijevoza tereta<sup>8</sup>

### 3.1. Utjecaj cestovnog prometa na okoliš

Cestovni promet se odvija umjetno izgrađenim raznim vrstama cesta i putova, pa i izvan njih, raznim vrstama cestovnih vozila: motornim, električnim i zaprežnim vozilima, biciklima i pješice. Cestovni transport preko nacionalnih granica uključuje brojnu različitu pravnu regulaciju. Dinamičan razvoj globalnoga cestovnog prometa, te porast broja vozila od svega nekoliko milijuna vozila početkom 20. stoljeća na više od 600 milijuna 1995. godine ili po procjenama na oko milijardu do 2010. godine glavni je generator (98 %) eksternih troškova prometa (prometne nesreće, buka, onečišćenje zraka, zagađivanja vode, uništavanja šuma, klimatske promjene i devastacija prostora uopće), koji čine oko 2,5 % domaćega bruto proizvoda država Europske unije. Posebice su povećane štetne emisije CO<sub>2</sub>, koje su izravno ovisne o potrošnji goriva, pa se, iako je primjetno smanjenje prosječne potrošnje goriva u cestovnom i zračnom prometu, zbog apsolutnoga povećanja prometa očekuje povećanje ukupne količine emitiranog CO<sub>2</sub> u navedenim oblicima prometa<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> URL: <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/intermodal-freight-transport-08-2023/hr/>

<sup>9</sup> Zelenika, R.; Nikolić, G. Multimodalna ekologija – Čimbenik djelotvornoga uključivanja Hrvatske u europski prometni sustav, URL: [hrcak.srce.hr/file/13084](http://hrcak.srce.hr/file/13084)

Tablica 1: Tablica emisijskih normi kod benzinskih goriva u EU<sup>10</sup>

<b>Benzinska goriva</b>					
<b>Norma</b>	<b>CO</b>	<b>HC</b>	<b>HC+ NO<sub>x</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>PM</b>
	<b>g/km</b>				
<b>EURO 1</b>	<b>2,72 (3,16)</b>	-	<b>0,97 (1,13)</b>	-	-
<b>EURO 2</b>	<b>2,2</b>	-	<b>0,50</b>	-	-
<b>EURO 3</b>	<b>2,3</b>	<b>0,20</b>	-	<b>0,15</b>	-
<b>EURO 4</b>	<b>1,0</b>	<b>0,10</b>	-	<b>0,08</b>	-
<b>EURO 5</b>	<b>1,0</b>	<b>0,10</b>	-	<b>0,06</b>	<b>0,005</b>
<b>EURO 6</b>	<b>1,0</b>	<b>0,10</b>	-	<b>0,06</b>	<b>0,005</b>

Tablica 2: Tablica emisijskih normi kod dizelskih goriva u EU

<b>DIZELSKA GORIVA</b>					
<b>Norma</b>	<b>CO</b>	<b>HC</b>	<b>HC+ NO<sub>x</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>PM</b>
	<b>g/km</b>				
<b>EURO 1</b>	<b>2,72 (3,16)</b>	-	<b>0,97 (1,13)</b>	-	<b>0,14 (0,18)</b>
<b>EURO 2, IDI</b>	<b>1,0</b>	-	<b>0,7</b>	-	<b>0,08</b>
<b>EURO 2, DI</b>	<b>1,0</b>	-	<b>0,9</b>	-	<b>0,10</b>
<b>EURO 3</b>	<b>0,64</b>	-	<b>0,56</b>	<b>0,50</b>	<b>0,05</b>
<b>EURO 4</b>	<b>0,50</b>	-	<b>0,30</b>	<b>0,25</b>	<b>0,025</b>
<b>EURO 5</b>	<b>0,50</b>	-	<b>0,23</b>	<b>0,18</b>	<b>0,005</b>
<b>EURO 6</b>	<b>0,50</b>	-	<b>0,17</b>	<b>0,08</b>	<b>0,005</b>

Iz podataka Tablice 1. i 2. prikazani su emisijske norme EU za osobna vozila sa graničnim vrijednostima ispušnih plinova za benzinske i dizelske motore. Iz tablice je vidljivo da EURO 6 norma ima najmanje vrijednosti ispušnih plinova te time i motori s EURO 6 normom najmanje zagađuju okoliš i zdravlje ljudi.<sup>11</sup>

<sup>10</sup> Emission Standards, Summary of worldwide engine and vehicle emission standards

<sup>11</sup>Emission Standards, Summary of worldwide engine and vehicle emission standards, URL: <https://www.dieselnet.com/standards/eu/ld.php>

### 3.1.1. Štetni produkti izgaranja motora u cestovnom prometu

Neočišćen zrak je u osnovi plinska smjesa dušika (  $N_2$  ) i kisika (  $O_2$  ), određene količine plemenitih plinova, ugljik ( IV ) oksida (  $CO_2$  ) i metana, dušičnih oksida (  $NO_x$  ), vodika (  $H_2$  ), vodene pare i raznih ugljikovodika. Klasični onečišćivači zraka mogu se podijeliti u pet štetnih skupina:

- Sumporni spojevi nastali izgaranjem fosilnih goriva
- Ugljik ( II ) oksid (  $CO$  )
- Dušični oksidi (  $NO_x$  )
- Ugljikovodici
- Čađa, čestice, aerosol

Ako su onečišćivači nastali iz prirodnih izvora nazivaju se primarnima, a ako je došlo do međusobnih reakcija sastojaka zraka, pa nastaju novi spojevi, to su sekundarni onečišćivači zraka. Motorna vozila u gusto naseljenim mjestima zbog svoje velike brojčane zastupljenosti, nepovoljnih uvjeta rada motora i slabe cirkulacije zraka, primarni su onečišćivači zraka. Cestovni promet je glavni zagađivač okoliša i to do 50% ukupnog onečišćavanja okoliša štetnim sastojcima. Štetni sastojci ispušnih plinova su:

- Ugljik ( II ) oksid (  $CO$  )
- Ugljikovodici (  $CH$  )
- Sumpor ( IV ) oksid (  $SO_2$  )
- Dušični oksidi (  $NO_x$  )
- Olovo (  $Pb$  ) i spojevi
- Čađa i dim

U ispušnom plinu cestovnih motornih vozila mogu se izdvojiti sljedeći neštetni sastojci ispušnih plinova:

- Dušik (  $N_2$  )
- Vodena para (  $H_2O$  )
- Kisik (  $O_2$  )
- Ugljik ( IV ) oksid (  $CO_2$  )<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> Hrvatska agencija za okoliš i prirodu. Preuzeto sa:  
[http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/022\\_reg\\_onesciscivaca/ROO/Prirucnik\\_izracun\\_emisija\\_zrak\\_E\\_PRTR.pdf](http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/022_reg_onesciscivaca/ROO/Prirucnik_izracun_emisija_zrak_E_PRTR.pdf)

### 3.1.2. Mjere smanjenja štetnih plinova (CO<sub>2</sub>) u cestovnom prometu

Promatrajući motor s unutarnjim izgaranjem kao zasebnu cjelinu smanjenje emisije zagađivača u cestovnom vozilu moguće je postići na tri načina: povećanjem kvalitete korištenih goriva, optimizacijom radnih procesa u motoru i naknadnim tretmanom ispušnih plinova. Primjenom suvremenih konstruktivnih rješenja i naprednih elektronskih regulacijskih sustava optimiziraju se procesi u motoru, prije svega dobava goriva i proces izgaranja, i na taj način se dobivaju povoljnije karakteristike ispušnih plinova. Kao karakteristični primjeri mogu se navesti: common rail sustav za visokotlačno direktno ubrizgavanje goriva kod dizelskih motora, direktno ubrizgavanje goriva kod otto motora, recirkulacija ispušnih plinova, varijabilno upravljanje ventilima, itd. Neizbježan dio suvremenih vozila su i sustavi za naknadni tretman ispušnih plinova (tzv. katalizatori) kojima se postiže dodatno smanjenje emisije zagađivača. Kombinacijom navedenih rješenja mogu se postići niske emisije štetnih komponenti, koje mogu zadovoljiti zahtjeve definirane ECE pravilnicima. Navedena tehnička rješenja direktno su vezana s godinom proizvodnje vozila, pa se pomlađivanje voznog parka može navesti kao jedan od načina za smanjenje emisije zagađivača od cestovnih vozila i poboljšanje ekološke slike.

Organizacija prometa u urbanim sredinama i korištenje alternativnih prijevoza je drugi način na koji se može utjecati na smanjenje emisije zagađivača. Treći način na koji je moguće utjecati na smanjenje emisije zagađivača od cestovnih vozila, naročito u urbanim sredinama, jest uporaba alternativnih goriva. Ovdje treba istaknuti da tehničko-tehnološka rješenja na motorima, u cilju postizanja zadovoljavajuće ekološke slike, postaju preskupa, pa alternativna goriva predstavljaju rješenja koja zadržavaju i razumnu razinu cijene vozila. Brojne analize koje su razmatrale mogućnosti primjene alternativnih goriva, uzimajući u obzir navedene kriterije za odabir alternativnog goriva, kao i specifičnosti vezane za analizirano područje, pokazale su da je u ovom trenutku prirodni plin prijelazno rješenje u energetske pogonu za cestovna vozila u većini zemalja zbog svojih prednosti prikazanih na Slici 4.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Filipović, I., Pikula, B., Bibić, D., Trobradović, M., Primjena alternativnih goriva u cilju smanjenja emisije zagađivača cestovnih vozila, Mašinski fakultet, Sarajevo, 2005. Preuzeto sa: <https://hrcak.srce.hr/6645>



Slika 5: Prednosti prirodnog plina<sup>14</sup>

Kao čišća, zelenija alternativa, električna vozila važan su korak u održivom prijevozu. Neke od glavni značajki električnih vozila koje pomažu u zaštiti okoliša:

- Električna vozila proizvode nultu emisiju plinova iz ispušnih cijevi
- Čak i kada koriste fosilna goriva, električna vozila pridonose manje emisija od vozila s motorima sa unutarnjim sagorijevanjem
- Proizvodnja baterija električnih vozila može biti čista ( emisije koje nastaju u proizvodnje baterija danas je sve manji zato što se od proizvođača zahtjeva da koristi obnovljive izvore energije)
- Proizvođači električnih vozila koriste ekološki prihvatljive materijale (reciklirani i organski materijali )<sup>15</sup>

### 3.2. Utjecaj željezničkog prometa na okoliš

Željeznički promet ekološki je najprihvatljivija vrsta prijevoza ljudi i dobara, a okolišno je i socijalno održiv sustav te bi željeznica trebala biti okosnica bilo kojega održiva prometnog sustava. Naime željeznica prevozi 7 % svih putnika i 11 % sve robe, a odgovorna je za manje od 0,5 % emisija stakleničkih plinova povezanih s prometom. Cilj EU zacrtan Europskim zelenim planom je do 2050. za 90 % smanjiti emisiju stakleničkih plinova iz prometa, i to između ostaloga i tako da se znatan dio od 75 % kopnenog tereta koji se danas prevozi cestama do tada počne prevoziti željeznicom i unutarnjim plovnim putovima.<sup>16</sup>

<sup>14</sup> <https://pis.com.hr/prednosti-prirodnog-plina/>

<sup>15</sup> <https://epunjaci.hr/2021/11/18/5-glavnih-znacajki-kojima-elektricna-vozila-pridonose-zastiti-okolisa/>

<sup>16</sup> <https://www.hzinfra.hr/naslovna/drustvena-odgovornost/ekologija/>



### 3.2.1. Utjecaj željezničke infrastrukture na okoliš

Željeznički promet utječe na okoliš na tri načina: onečišćenje zraka, zauzimanje površine svojom infrastrukturom i utrošku energije. Željeznica spada u kategoriju manjih onečišćivača okoliša zato se povećava korištenje željeznica i unaprjeđuje se i modernizira infrastruktura, te se povećavaju brzine prijevoza i skraćanje vremena prijevoza.<sup>17</sup>

Kada se govori o utjecaju željezničke infrastrukture na okoliš u većini slučajeva se misli na utjecaj i izgradnju pruge. To se sagleda u tlu koje doživljava promjene jer preko njega prelazi željeznička pruga. S takvom izgradnjom ili proširenjima pruge iščezavaju zelene površine, smanjuju se obradive površine, stvaraju klizišta. Osim toga događaju se promjene i sa vodama, mijenjaju se prirodni tokovi voda, onečišćuju se ponekad podzemne i površinske vode, a hidrotehnički zahvati uvjetovani trasom pruge utječu na degradaciju podvodne flore i faune. Još je jedan problem utjecaja željezničke infrastrukture na okoliš, broj radionica za popravak i održavanje željezničkih vozila te vagonskih i lokomotivskih praonica. Ovaj infrastrukturni željeznički objekt ima negativni utjecaj na okoliš jer se nalazi u svakom većem kolodvoru i skoro svakom manjem. Taj negativan utjecaj se želi ukloniti smanjivanjem broja radionica i vođenjem računa o njihovoj novoj lokaciji.<sup>18</sup>

### 3.2.2. Mjere smanjenja onečišćenja okoliša željezničkim prometom

Glavna strategija *Infraguider* projekta je sakupiti informacije i znanja o željezničkoj infrastrukturi i provesti prve akcije za konvergenciju na snazi utjecaja na okoliš te procijeniti i proučiti zadatke i programe za složene željezničke infrastrukturne sustave. Ova strategija će se provoditi koordiniranim mehanizmima koji obuhvaćaju:

- Integriranim tehničkim pristupom i
- Strategijskim menadžmentom.

Posebna će se pažnja posvetiti nadgledanju sljedećih indikatora u postocima:

- Reduciranju potrošnje energije,
- Reduciranju otpada,
- Reduciranju emisija štetnih plinova,
- Reduciranju potrošnje industrijske i pitke vode.<sup>19</sup>

Glavni cilj *Railenergy* projekta je smanjiti potrošnju energije razvijajući potpuni pristup, nove koncepcije i integrirana tehnička i tehnološka rješenja za unapređenje energetske učinkovitosti. Smatra se da će do 2020. godine uspjeti reducirati, odnosno smanjiti specifičnu

---

<sup>17</sup> Romštajn, I., Vasilj, A., Stipić, B.: „Ekološke i druge prednosti željezničkog prijevoza“, *Suvremeni promet*, vol. 26, no. 1 – 2, 2006.

<sup>18</sup> Golubić, J.: „Promet i okoliš“, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1999.

<sup>19</sup> *Infraguider* – projekt EU: <http://www.infraguider.eu>

potrošnju energije do 6% na svim željezničkim sustavima, uzimajući u obzir da će se promet udvostručiti.<sup>20</sup> Uvođenjem vlakova velikih brzina ostvaruje se brži prijevoz velikih kapaciteta što utječe na smanjenje gužvi i zastoja u drugim prometnim sustavima. Smatraju se vrlo energetske učinkovitima te manje štetnima za okoliš zbog male emisije štetnih plinova pošto su na električni pogon.

### **3.3. Utjecaj zračnog prometa na okoliš**

Zračni promet je ograničen s prijevozom tereta pa kao takav nije dobra alternativa kao željeznički i pomorski transport. Glavni utjecaji zračnog prometa na okoliš su emisija stakleničkih plinova i pojava velike količine buke pri radu zrakoplova koje utječe na lokalno stanovništvo pri operacijama na aerodromu.

#### **3.3.1. Buka**

Buka je svaka zvučna pojava koja ometa rad ili odmor čovjeka (neželjen zvuk). Da bi neki zvuk bio proglašen bukom, treba:

- imati dovoljan intenzitet
- biti izdvojen od ostalih zvukova
- biti dovoljno čujan

U određenim uvjetima i razmjerno tihi zvuk može predstavljati buku ako ometa primarnu aktivnost čovjeka. Karakteristike buke ovise o karakteristikama svih pojedinačnih karika u prijenosnome lancu:

- Izvoru buke
- Putevima rasprostiranja
- Okolišu u kojem se nalazi prijammnik (organ sluha)

Karakteristike izvora buke dijele se na:

- Prostorne, ovise o njegovoj mobilnosti, odnosno je li izvor pokretan ili nepokretan
- Vremenske (izvori stalne i promjenjive buke)
- Akustičke (parametri izvora buke su jačina, spektar i usmjerenost)<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> Railenergy – projekt EU: <http://www.railenergy.org>

<sup>21</sup> Hrvatski sabor, Zakon o zaštiti od buke, Republika Hrvatska, Narodne novine, 2003., dostupno na: [https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2003\\_02\\_20\\_290.html](https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2003_02_20_290.html)

### 3.3.2. Emisije u zrakoplovnom prometu

Emisije zrakoplova su vezane uz obvezno korištenje kerozina, vrste avionskog benzina pomoću kojeg motori zrakoplova mogu razviti dovoljnu snagu za let i prijevoz velikog broja putnika i tereta. S obzirom na oktanski broj proizvode se sljedeće vrste avionskih benzina:

- AVGAS 80 označavan crvenom bojom
- AVGAS 100 zelenom
- AVGAS 100LL plavom, s niskom koncentracijom olova (LL – low lead)

Razlika između emisija na površini zemlje, i onih koje su emitirane od strane zrakoplova, je ta da se radi o različitim vremenskim i fizičkim uvjetima, primjerice ostatak tragova zrakoplova, ili tzv. Kondenzacijska staza, i kemijskim efektima kao nusprodukt ispušnih plinova (uništenje ozona). Emisije koje su bitne za atmosferske procese nisu samo emisije CO<sub>2</sub>. Mješavina elemenata koje zrakoplovi ispuštaju narušava utjecaj zračenja (radiative forcing) dva do četiri puta više nego da je riječ o ispuštanju samo CO<sub>2</sub>. Za usporedbu, ukupni utjecaj zračenja kao suma promjena utjecaja zračenja uzrokovanog ljudskim djelatnostima je faktor 1,5 puta veći od samog utjecaja CO<sub>2</sub>. Prema tome, posljedice izgaranja goriva na nadmorskoj visini leta dvostruku su veće od posljedica izgaranja goriva na tlu.<sup>22</sup>

### 3.3.3. Mjere smanjenja buke i emisija u zrakoplovnom prometu

Mjere zaštite od buke se poduzimaju s ciljem zaštite čovjeka od neželjenog učinka buke. Prihvatljiva vrijednost učinka buke promjenjiva je veličina i obzirom da ovisi o subjektivnim činiteljima, procjeni pojedinca na kojeg djeluje, podložna je subjektivnim ocjenama. Prilikom rada na zračnoj luci nije moguće utjecati na razinu buke koju proizvodi oprema koja se koristi za prihvat i otpremu zrakoplova, no moguće je upotrijebiti osobna zaštitna sredstva koja pomažu u smanjenju utjecaja visokih razina buke. Prilikom rada na stajanci, uvijek je potrebno nositi opremu za zaštitu sluha, poželjno štitnike za uši. Neki su prostori jasno označeni kao zone obveznog nošenja štitnika za uši. Osim toga, bitno je ograničiti vrijeme koje se provodi u bučnom okruženju, čak i sa opremom za zaštitu sluha.

U prosjeku, izgaranje goriva u mlaznim motorima odvija se s visokim prosječnim vrijednostima  $\lambda$  (siromašna smjesa), ali se proces izgaranja izvodi pretežito u primarnoj zoni komore izgaranja gdje mogu vladati bitno različiti uvjeti od prosječnih vrijednosti. CO<sub>2</sub> je produkt nekompletnog izgaranja, a ono može biti uzrokovano:

---

<sup>22</sup> Ernest Bazijanac: Emisije zrakoplovnih motora, 2016.

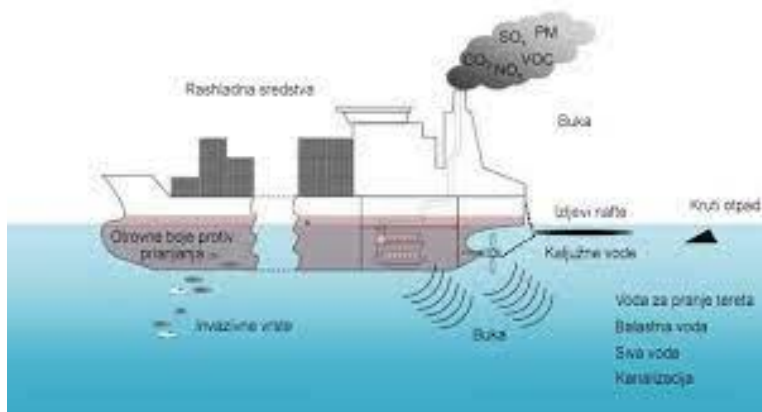
- prebogatom smjesom ili prekratko vrijeme izgaranja u primarnoj zoni komore izgaranja,
- neadekvatno miješanje goriva i zraka zbog čega nastaju zone prebogatije smjese,
- hlađenje produkata izgaranja, posebno u primarnoj zoni uvlačenjem zraka za hlađenje.

Stoga se smanjivanje emisije štetnih plinova u komorama izgaranja mlaznih motora bazira na organizaciji procesa izgaranja tako da emisija štetnih plinova bude što manja, a ne kasnije, na naknadnim obradama ispušnih plinova. Procjenjuje se da se modernizacijom i tehnološkim dostignućima izrade zrakoplovnih motora smanjila emisija ispušnih plinova, u periodu od 40 godina, za čak do 70%.

### 3.4. Utjecaj vodnog prometa na okoliš

Pomorski promet ima i nastaviti će imati ključnu ulogu u globalnoj i europskoj trgovini te gospodarstvu. Pomorski sektor posljednjih je godina poduzeo značajne mjere kako bi ublažio svoj utjecaj na okoliš. Uoči predviđenog povećanja količine pomorskog prometa na svjetskoj razini, u novom izvješću prvi se put otkriva sveobuhvatni učinak sektora pomorskog prometa EU-a na okoliš i utvrđuju izazovi za postizanje održivosti.<sup>23</sup>

U vodnom prometu postoji više načina zagađivanja zraka i mora, a neki od njih su prikazani na Slici 5.



Slika 6: Utjecaj pomorskog prijevoza na okoliš<sup>24</sup>

<sup>23</sup> <https://www.eea.europa.eu/highlights/pomorski-promet-eu-a-prvo>

<sup>24</sup> Matković, M. Utjecaj pomorskog prometa na okoliš [završni rad], 2021.

Emisije stakleničkih plinova: brodovi koji pristaju u lukama EU-a i Europskog gospodarskog prostora tijekom 2018. sveukupno su proizveli oko 140 milijuna tona emisija CO<sub>2</sub> (otprilike 18 % ukupnih emisija CO<sub>2</sub> iz pomorskog prometa na svjetskoj razini te iste godine).

Onečišćenje zraka: emisije sumpor dioksida (SO<sub>2</sub>) koje su proizveli brodovi tijekom pristajanja u europskim lukama 2019. godine iznosile su otprilike 1,63 milijuna tona, što je otprilike 16 % svjetskih emisija SO<sub>2</sub> iz međunarodnog pomorskog prometa.

Podvodna buka: brodovi stvaraju buku koja na različite načine može utjecati na morske vrste. Procjenjuje se da se ukupna akumulirana podvodna buka u vodama EU-a između 2014. i 2019. više nego udvostručila. Kontejnerski brodovi, putnički brodovi i tankeri stvaraju najviše emisija bukom od propelera.

Strane vrste: sveukupno je od 1949. sektor pomorskog prometa odgovoran za najveći udio stranih vrsta unesenih u mora koja okružuju EU, odnosno gotovo 50 % svih vrsta, a najveći broj tih vrsta pronađen je u Sredozemnom moru. Od tih vrsta, 51 se smatra vrstom velikog utjecaja, što znači da mogu utjecati na ekosustav i autohtone vrste. U izvješću se navode i dostupni podatci za procjenu punog učinka na staništa i vrste.

Onečišćenje naftom: od ukupno 18 velikih slučajnih izlivanja nafte u svijetu od 2010. samo su tri bila u EU (17 %). Boljim praćenjem, provedbom zakonske regulative i informiranjem pridonosi se smanjenju onečišćenja naftom iako količina nafte koja se prevozi morem tijekom posljednjih 30 godina stalno raste.

Veliko zagađenje u moru je prouzrokovana ljudskim nemarom te tako nastaje morski otpad. Kruti otpad postaje morski otpad kada se unese u morski okoliš, a konkretno se definira kao bilo koji trajni, proizvedeni ili prerađeni kruti materijal koji je odbačen i ostavljen u morskom i obalnom okolišu. Otpadni materijali koji se odbacuju znaju biti raznovrsni no onaj najzastupljeniji je plastika – vrlo izdržljiv i plutajući materijal koji adsorbira toksične spojeve prisutne u moru, obično nije biorazgradiv, nego se umjesto toga fragmentira u manje komade koji se zovu mikroplastika. Godišnje u prosjeku 6,4 milijuna tona smeća završi u oceanima, od čega gotovo 20% ima izvor na moru, većinom od pomorskog prometa i ribolovnog sektora. Glavni zagađivači su trgovački brodovi, putnički brodovi, ribarska plovila, vojne flote, istraživačke posade, plovila za razonodu, naftne i plinske platforme te ribogojilišta<sup>25</sup>.

Važna organizacija koja se bavi pitanjem održivosti u pomorskom prometu je UN-ova Međunarodna pomorska organizacija (IMO). Osnovana je radi stvaranja i razvoja međunarodnih ugovora i drugih mehanizama u području sigurnosti, obeshrabrivanja štetnih praksi u međunarodnoj trgovini i smanjenja onečišćenja mora (Britannica, n.d.). Organizacija

---

<sup>25</sup> Andersson, K., Baldi, F., Brynolf, S., Lindgren, J.F., Granhag, L., Svensson, E., 2016: Shipping and the Environment, in: Andersson, K., Brynolf, S., Lindgren, J.F., Wilewska-Bien, M. (eds.): Shipping and the Environment, Springer, Berlin, Heidelberg, 3-27

usvaja konvencije i razvija koncepte koji se odnose na morski okoliš (Britannica, n.d.). Jedan koncept kojeg je IMO razvio je „koncept održivog sistema pomorskog prometa“. . Usmjeren je na siguran, učinkovit i pouzdan prijevoz dobara po cijelom svijetu, kao i na smanjenje zagađenja, maksimiziranje energetske učinkovitosti i očuvanje resursa. Dijeli se na više područja, kao što su kultura sigurnosti i upravljanje okolišem, obrazovanje i osposobljavanje u području pomorstva i potpore pomorcima, energetska učinkovitost i kontakt brod-luka, opskrba brodova energijom, pomorski sustavi za podršku i savjetovanje, pomorska sigurnost, tehnička suradnja, nova tehnologija i inovacije, financiranje, odgovornost i mehanizmi osiguranja te upravljanje oceanima.<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> Lindgren, J.F., Wilewska-Bien, M., Granhag, L., Andersson, K., Eriksson, K.M., 2016b: Discharges to the sea, in: Andersson, K., Brynolf, S., Lindgren, J.F., Wilewska-Bien, M. (eds.): Shipping and the Environment, Springer, Berlin, Heidelberg, 125-168

## **4. ULOGA INTERMODALNOG TRANSPORTA U ZAŠTITI OKOLIŠA**

Zbog povećanja transporta, danas je aktualna tema utjecaja prometa na okoliš. Provedeno je sve više akademskih istraživanja te se o ovoj temi raspravlja i na političkoj sceni sve s jednim ciljem, a to je smanjenje emisija stakleničkih plinova i zaštita okoliša. Postoje različite mjere kojima se pokušava smanjiti negativan učinak i poboljšati kvaliteta u transportu kroz alternativne rute koje bi imale sigurniji učinak za prirodu.

Europska komisija 2011. godine izdaje Bijelu knjigu u kojoj su navedene smjernice prometne politike do 2050. godine pod nazivom „Putokaz za jedinstveni europski prometni prostor – put ka konkurentnim i resursno učinkovitim prometnim sustavom“. U knjizi je opisana budućnost transportnog sektora gdje se gleda buduća i postojeća infrastruktura. Prikazano je da je trenutni prometni sustav štetan za okoliš te neodrživ što zahtjeva hitne promjene gdje ustupa intermodalni transport. Kao što se prethodno navodi, postoji potreba za prebacivanjem na druge oblike prometa (željeznički i pomorski) i smanjivanje zasićenosti cestovnog prometa u svrhu očuvanja prirode. U intermodalnom transportu se to potiče i u daljnjem tekstu će biti navedene neke od mjera koje su zastupljene.<sup>27</sup>

### **4.1. Prijelaz na alternativne vrste prijevoza**

Prijelaz na vrste prijevoza koje čine alternativu cestovnom prijevozu i povećana upotreba intermodalnog prijevoza mogu imati ključnu ulogu u tome da prijevoz tereta u Europi postane okolišno prihvatljiviji. Europska komisija je prvi put utvrdila ciljnu vrijednost za smanjenje emisija stakleničkih plinova iz prijevoznog sektora, i to s ciljem smanjenja od 60 % do 2050. u usporedbi s brojčanim vrijednostima iz 1990. Međutim, za razliku od emisija iz drugih gospodarskih sektora emisije CO<sub>2</sub> iz prijevoznog sektora nisu se smanjile, već su između 1990. i 2019. porasle za 24 %. Iako se učinkovitost prijevoza teškim teretnim vozilima (vozila i logistike) poboljšala tijekom tog razdoblja, povećanje potražnje za prijevozom tereta nadmašilo je povećanje učinkovitosti.

### **4.2. Dekarbonizacija**

Spaljivanjem fosilnih goriva za razvoj gospodarstva, čovječanstvo je povećalo emisiju ugljičnog dioksida. Ovo je jedan od razloga efekta staklenika, pa stoga i jedan od razloga globalnog zatopljenja i klimatskih promjena. Dekarbonizacija zahtijeva energetske prijelaz, što je strukturna promjena koja uklanja ugljik iz proizvodnje energije. To je ekonomska

---

<sup>27</sup> <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/intermodal-freight-transport-08-2023/hr/>

elektrifikacija temeljena na čistim alternativnim energijama koje emitiraju samo energiju koju zemlja može apsorbirati.

Prijelaz na ugljično neutralno gospodarstvo do 2050. moguć je i ima ekonomskog smisla. Dekarbonizacija gospodarstva također je izvrsna prilika za stvaranje bogatstva, otvaranje radnih mjesta i poboljšanje kvalitete zraka.

Prvi izazov učinkovite energetske tranzicije je potpuna dekarbonizacija elektroenergetskog sektora, što pogoduje postizanju tog cilja odmah i konkurentno, zahvaljujući sve većoj integraciji obnovljive energije u svoj portfelj proizvodnje energije. Procjenjuje se da je oko 65% proizvodnje obnovljive energije postići će se do 2030., a 85% do 2050. godine. To zahtijeva određene radnje, poput sljedećih:

- promicati obnovljive izvore energije i promicati mehanizme tržišnog natjecanja,
- razvoj i digitalizacija mrežne infrastrukture ima stabilan i predvidljiv regulatorni okvir,
- uspostaviti mehanizam kapaciteta kako bi se osiguralo da sustav ima potrebnu snagu i fleksibilnost na održiv način,
- promicati visokoučinkovito skladištenje energije i promicati upravljanje propusnošću obnovljive energije.

Drugi izazov je dekarbonizacija drugih sektora gospodarstva povećanom elektrifikacijom, uglavnom u prometu (putem električnih vozila) i zgradama (putem električnih dizalica topline). Za to je potrebno postaviti temelje za stvaranje uravnoteženog natjecateljskog okruženja između energija:

- u skladu s načelom "onečišćivač plaća", uspostaviti homogen porez na okoliš (svi izvori energije snose troškove dekarbonizacije),
- ukloniti prepreke za elektrifikaciju, eliminirati troškove električne energije koji se ne isporučuju i promicati krajnju uporabu električne energije.<sup>28</sup>

### **4.3. Zelena logistika**

Zelena logistika je dio logistike čiji je cilj smanjenje potrošnje energije koja ima nepovoljne učinke na okoliš (izgaranje goriva) i uklanjanje neprihvatljivih ekoloških materijala.

Ciljevi zelene logistike vezani uz promet su:

- ograničenje emisija energije: nastoji se provesti uvođenjem električnih tipova svih vrsta vozila odnosno prometala u svijetu kako bi se smanjilo narušavanje okoliša štetnim ispušnim plinovima poput CO<sub>2</sub>,

---

<sup>28</sup> <https://www.renovablesverdes.com/>



- smanjenje prometa: fokus je na smanjenju zakrčenosti prometom u velikim svjetskim gradovima, nastoji se boljim planiranjem i rasporedom poboljšati protok i cirkulacija prometovanja.

Neki od prijedloga kojima se može utjecati na smanjenje zagađenja okoliša:

- razvoj „zelenih“ vozila, brodova i zrakoplova – modifikacija vozila kako bi se povećala energetska učinkovitost
- procjena skladišnih sektora – „zeleno“, „ugljično neutralno“ ili „eko“ skladište
- optimizacija ruta – smanjenje potrošnje goriva, što posljedično smanjuje i stakleničke plinove
- zeleni transport - obnovljivi izvori energije (vjetar i solarne energije, hidroelektrane i dr.)<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> Stellini, L. Ekologija i zelena logistika [završni rad]. Rijeka: Sveučilište u Rijeci, pomorski fakultet, 2022.

## 5. ZAKLJUČAK

Razvoj prometnog sustava dovodi do niza pitanja o utjecaju prometa na sigurnost okoliša. Analizom svake pojedinačne prometne grane dobili su se podaci o utjecaju svake na zagađenje okoliša. Cestovni promet, kao najzastupljenija vrsta transporta, ima i najnegativniji učinak na okoliš. Europska komisija upravo zato donosi prijedlog o uvođenju drugih alternativa cestovnom prometu gdje ulogu ima intermodalni transport. On se najviše zalaže za razvoj pomorskog i željezničkog prometa kako bi se smanjila emisija CO<sub>2</sub> te također dovodi niz mjera kao što su dekarbonizacija i zelena logistika.

Načelno, mjere su se počele poduzimati te je procjena da bi se do 2050. godine smanjio negativan utjecaj prometa na prirodu čime bi osvijestila još veća potreba za promjenom. No, kao i u svakom planu, postoje propusti i manjak resursa kojima bi se mogao dovesti razvoj transporta sukladno ekološkoj osviještenosti do najveće moguće razine. Različite europske udruge i istraživanja daju nadu i poticaj za uvođenjem zelene logistike diljem svijeta kojima bi se, uz transport, dovodile i druge usluge na visoku razinu očuvanja okoliša i smanjenja ispušnih plinova. Neki od ciljeva zelene logistike su uvođenje ekoloških prihvatljivih vozila koji se pokreću na struju ili pomoću alternativnih goriva poput prirodnog plina koji imaju više prednosti od fosilnih goriva, ali još uvijek imaju i svoje nedostatke koji se pokušavaju smanjiti svake godine na minimalnu razinu. Još neki od mjera koje donosi zelena logistika su procjena skladišta te optimizacija ruta.

Zahvalno je što opća populacija sve više razumije potrebe za uvođenjem ekološki prihvatljivih resursa i vozila čime se otvara i prostor za daljnje unaprjeđenje transporta usmjerenog na očuvanje prirode. Sve većim uključivanjem intermodalnog transporta dobiva se uvid u pozitivne utjecaje i razlike od drugih vrsta prometa na okoliš, čime će kroz daljnje godine neupitno dovesti do povećanja svjesnosti i povoljnih učinaka na društvo i okoliš.

# LITERATURA

## Popis knjiga:

Andersson, K., Baldi, F., Brynolf, S., Lindgren, J.F., Granhag, L., Svensson, E., 2016:

Shipping and the Environment, in: Andersson, K., Brynolf, S., Lindgren, J.F.,

Wilewska-Bien, M. (eds.): Shipping and the Environment, Springer, Berlin, Heidelberg, 3-27

Andersson, K., Lindgren, J.F., Wilewska-Bien, M., Granhag, L., Eriksson, K.M., 2016b:

Discharges to the sea, in: Andersson, K., Brynolf, S., Lindgren, J.F., Wilewska-Bien,

M. (eds.): Shipping and the Environment, Springer, Berlin, Heidelberg, 125-168

Antonini, N.: Informacijski sustavi u intemodalnom kontejnerskom prijevozu, Pomorski fakultet, Rijeka 2008, str. 53

Ernest Bazijanac: Emisije zrakoplovnih motora, , 2016.

Golubić, J.: „Promet i okoliš“, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1999., (Pristupljeno: kolovoz 2023.)

Ivaković, Č., Stanković, R., Šafran, M.: Špedicija i logistički procesi, Fakultet prometnih znanosti u Zagrebu, Zagreb, 2010.

Kristel M. R. Hoen, Tarkan Tan, Jan C. Fransoo, Geert-Jan van Houtum, Transportation Science, 2014.

Zelenika, R.; Nikolić, G. Multimodalna ekologija – Čimbenik djelotvornoga uključivanja Emission Standards, Summary of worldwide engine and vehicle emission standards,

## Popis znanstvenih stručnih članaka:

Stellini, L. Ekologija i zelena logistika [završni rad]. Rijeka: Sveučilište u Rijeci, pomorski fakultet, 2022.

Romštajn, I., Vasilj, A., Stipić, B.: „Ekološke i druge prednosti željezničkog prijevoza“, Suvremeni promet, vol. 26, no. 1 – 2, 2006., (Pristupljeno: kolovoz 2023.)

## **Internet izvori:**

URL: <http://www.infraguider.eu> (Pristupljeno: kolovoz 2023.)

URL: <http://www.railenergy.org> (Pristupljeno: kolovoz 2023.)

URL: [https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2003\\_02\\_20\\_290.html](https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2003_02_20_290.html) (Pristupljeno: kolovoz 2023.)

URL: <https://www.eea.europa.eu/highlights/pomorski-promet-eu-a-prvo>, (Pristupljeno: kolovoz 2023.)

URL: <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/intermodal-freight-transport-08-2023/hr/> (Pristupljeno: kolovoz 2023.)

URL: <https://www.renovablesverdes.com/> (Pristupljeno: kolovoz 2023.)

URL: [hrcak.srce.hr/file/13084](http://hrcak.srce.hr/file/13084), (Pristupljeno: kolovoz 2023.)

URL: [http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/022\\_reg\\_oneciscivaca/ROO/P\\_rirucnik\\_izracun\\_emisija\\_zrak\\_E\\_PRTR.pdf](http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/022_reg_oneciscivaca/ROO/P_rirucnik_izracun_emisija_zrak_E_PRTR.pdf), (Pristupljeno: kolovoz 2023.)

URL: <https://hrcak.srce.hr/6645>, (Pristupljeno: kolovoz 2023.)

URL: <https://epunjaci.hr/2021/11/18/5-glavnih-znacajki-kojima-elektricna-vozila-pridonose-zastiti-okolisa/> (Pristupljeno: kolovoz 2023.)

URL: <https://www.hzinfra.hr/naslovna/drustvena-odgovornost/ekologija/> (Pristupljeno: kolovoz 2023.)

URL: <https://www.dieselnet.com/standards/eu/ld.php>, (Pristupljeno: kolovoz 2023.)

URL: <https://lot.dhl.com/glossary/intermodal-transportation/> (Pristupljeno: kolovoz 2023.)

## POPIS SLIKA

Slika 1: Prikaz intermodalnog transporta .....	2
Slika 2: Intermodalne transportne jedinice .....	4
Slika 3: Podjela CO2 emisija u ekonomskom i transportnom sektoru .....	5
Slika 4: Emisije CO2 prema vrsti prijevoza tereta .....	6
Slika 5: Prednosti prirodnog plina .....	10
Slika 6: Utjecaj pomorskog prijevoza na okoliš .....	14

## **POPIS TABLICA**

Tablica 1: Tablica emisijskih normi kod benzinskih goriva u EU .....	7
Tablica 2: Tablica emisijskih normi kod dizelskih goriva u EU.....	7

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je \_\_\_\_ završni rad\_\_\_\_

*(vrsta rada)*

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

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom \_\_\_\_\_Učinci intermodalnog transporta u zaštiti okoliša \_\_\_\_\_ , u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, \_\_\_\_\_06.09.2023.\_\_\_\_\_

Patrik Kutleša  
(ime i prezime, *potpis*)