SVEUČILIŠTE U RIJECI

POMORSKI FAKULTET U RIJECI

TINA ŽIGANTO, MARIO ŠESTAN, TOMISLAV VUKMANOVIĆ

**UTJECAJ ŽELJEZNIČKE**

**INFRASTRUKTURE NA OKOLIŠ**

SEMINARSKI RAD

Rijeka, 2011.

SVEUČILIŠTE U RIJECI

POMORSKI FAKULTET U RIJECI

**UTJECAJ ŽELJEZNIČKE**

**INFRASTRUKTURE NA OKOLIŠ**

SEMINARSKI RAD

Predmet: Upravljanje dobavnim lancem

Mentor: prof. dr. sc Dragan Čišić

Studenti: Tina Žiganto / 0112026512

 Mario Šestan / 0070054783

 Tomislav Vukmanović / 0112024406

Smjer: LMPP

Rijeka, 2011.

Sadržaj:

[1. UVOD 4](#_Toc283404978)

[2. RELEVANTNE ZNAČAJKE O ŽELJEZNIČKOM PROMETU I OKOLIŠU 5](#_Toc283404979)

[2.1. Razvoj željezničkog prometa 5](#_Toc283404980)

[2.2. Željeznička suprastruktura 5](#_Toc283404981)

[2.3. Željeznička infrastruktura 5](#_Toc283404982)

[2.4. Okoliš 5](#_Toc283404983)

[2.4.1. Pregled mogućih utjecaja na okoliš 6](#_Toc283404984)

[2.4.2. Mjere zaštite okoliša 6](#_Toc283404985)

[3. UTJECAJ ŽELJEZNIČKE INFRASTRUKTURE NA OKOLIŠ 7](#_Toc283404986)

[3.1. Komparacija utjecaja na okoliš željezničkog prometa s ostalim prometnim granama 7](#_Toc283404987)

[3.2. Željeznička infrastruktura i okoliš 8](#_Toc283404988)

[3.3. Utjecaj pogonskih goriva željeznica na okoliš 9](#_Toc283404989)

[4. ŽELJEZNIČKA INFRASTRUKTURA U BUDUĆNOSTI 10](#_Toc283404990)

[4.1. Smjernice za poboljšanje željezničke infrastrukture koja će manje štetiti okolišu 10](#_Toc283404991)

[4.2. Inovativna rješenja energetske učinkovitosti za željezničku infrastrukturu 10](#_Toc283404992)

[4.3. Nova generacija vlakova 11](#_Toc283404993)

[5. ZAKLJUČAK 13](#_Toc283404994)

[LITERATURA 14](#_Toc283404995)

[POPIS TABLICA 15](#_Toc283404996)

# UVOD

U ovom seminarskom radu govori se o utjecaju željezničke infrastrukture na okoliš, koliko je taj utjecaj negativan u odnosu na ostale grane prometa te za negativne stvari elaborirana su moguća rješenja

Dokazano je i istraženo da promet šteti okolišu te samim time i željeznička infrastruktura. Za navedeni problem potrebno je istražiti i utvrditi koliko negativno željeznička infrastruktura utječe na okoliš u odnosu na ostale prometne grane. U prethodno navedenom problemu istraživanja postoje dva (2) objekta, željeznička infrastruktura i okoliš.

Sustavnom analizom i znanstvenim spoznajama o željezničkoj infrastrukturi i okolišu moguće je zaključiti da transportna infrastruktura šteti okolišu. Komparacijom željezničkog prometa s ostalim granama prometa pokušati ćemo dokazati da željeznička infrastruktura ima najmanji negativan utjecaj na okoliš.

Svrha i ciljevi istraživanja za prethodno navedene elemente istraživanja sve utjecaje željezničke infrastrukture na okoliš, primjereno formulirati i predočiti rezultate istraživanja i komparacije.

Pri istraživanju i formuliranju rezultata istraživanja u odgovarajućoj kombinaciji korištene su sljedeće metode: metoda deskripcije, metoda analize i sinteze, metoda komparacije i metoda kompilacije.

U **Uvodu** su navedeni problem, predmet i objekt istraživanja, radna hipoteza i pomoćne hipoteze, svrha i ciljevi istraživanja, znanstvene metode i obrazložena je struktura rada. Naslov drugog dijela rada je **Relevantne značajke o željezničkom prometu i okolišu**.

U tome dijelu rada analizirani su željeznička infrastruktura, suprastruktura, okoliš te mjere zaštite okoliša. **Utjecaj željezničke infrastrukture na okoliš** naslov je trećeg dijela rada. U tom dijelu predočeni su rezultati istraživanja o utjecaju i komparacija utjecaja prometnih grana. U četvrtom dijelu rada s naslovom **Željeznička infrastruktura u budućnosti** elaborirane su smjernice za poboljšanje željezničke infrastrukture koja će manje šteti okolišu i inovativna rješenja energetske učinkovitosti za željezničku infrastrukturu.

U posljednjem dijelu, **Zaključku**, dana je sinteza rezultata istraživanja kojima je dokazivana postavljena radna hipoteza.

# 2. RELEVANTNE ZNAČAJKE O ŽELJEZNIČKOM PROMETU I OKOLIŠU

 Željeznica je takav vid prometa koji se odvija kopnenim prostorom određenim linijama (prugama). Za željeznički promet bitni su fizionomski elementi tračnice i željeznička vozila, bilo da su to viseće željeznice ili klasične s dvije tračnice na tlu, ili pak podzemne željeznice.[[1]](#footnote-1) Okoliš je najvrjedniji resurs koji je okvir cjelokupnog djelovanja.[[2]](#footnote-2)

## 2.1. Razvoj željezničkog prometa

 Željeznički promet je jedan od najstarijih modernih vidova prijevoza. Njegova pojava datira iz početka 19. stoljeća iz Engleske od dana kada je Stephenson, 1825. godine, konstruirao prvu lokomotivu na parni pogon. U razvoju željeznica u svijetu su značajne gradnje transkontinentalnih željeznica, a prva je izgrađena 1869. godine od jedne do druge obale SAD-a. Transsibirska željeznica se gradila od 1892. do 1905. godine. Do danas je izrađena široka svjetska mreža željezničkih pruga i njihov razvoj je ubrzano rastao te se danas teži novim generacijama brzih vlakova.[[3]](#footnote-3)

## 2.2. Željeznička suprastruktura

 Željezničku suprastrukturu čine kompozicije sastavljene od vučnih i prijevoznih sredstava odnosno vlakovi. Pod suprastrukturu spadaju lokomotive na različite pogone, vagoni, teretna kola te ostala vozila koja služe kao prijevozni kapaciteti.[[4]](#footnote-4)

## 2.3. Željeznička infrastruktura

 Željezničku infrastrukturu čini skup stabilnih sredstava koji nisu ovisni o funkcioniranju transporta, ali bitno utječu na organizaciju i obavljanje prometa. Pod tim pojmom podrazumijevamo gornji i donji ustroj pruge, telekomunikacijski uređaji, signalno sigurnosni uređaji, umjetni objekti, kolosijeci, zgrade u eksploataciji, električne vučne podstanice, zračni prostor u visini od 12 – 14 metara iznad gornjeg ruba pruge itd.[[5]](#footnote-5)

## 2.4. Okoliš

 Prirodni okoliš je sve što nas okružuje, a obuhvaća skup svih živih bića i nežive prirode koji zajedno funkcionalnu djeluju. Negativnim djelovanjem čovjeka na okoliš narušava se prirodna ravnoteža te se to pokazalo kao najvećim problemom današnjice. U svrhu zaštite negativnog utjecaja na okoliš razvijaju se znanosti među kojima je najznačajnija ekologija. Ekologija se bavi odnosima između živih organizama i okoline u kojoj žive.[[6]](#footnote-6)

### 2.4.1. Pregled mogućih utjecaja na okoliš

 Stalnim djelovanjem čovjek utječe na sve elemente okoliša, odnosno: [[7]](#footnote-7)

* Krajobraz,
* Tlo,
* Flora,
* Fauna,
* Divljač i lovstvo,
* Zrak,
* Razina buke,
* Prirodno i kulturno – povijesne vrijednosti,
* Infrastrukturu.

### 2.4.2. Mjere zaštite okoliša

 Mjere zaštite okoliša se mogu provoditi tijekom pripreme zahvata, tijekom izgradnje i tijekom korištenja. Neke od mjera zaštite okoliša u navedenim fazama su mjere zaštite divljači, mjere zaštite krajobraza, mjere zaštite tla, mjere zaštite šumskih ekosustava i slično.[[8]](#footnote-8)

# 3. UTJECAJ ŽELJEZNIČKE INFRASTRUKTURE NA OKOLIŠ

 Željeznički promet prema trima glavnim utjecajnim čimbenicima degradiranja okoliša – onečišćenju zraka, zauzimanju površina i utrošku energije, predstavlja najpovoljniji oblik prometa. Imajući na umu tu činjenicu, smatra se da željeznica ima zanemarujući udio u onečišćenju okoliša, no proučavanje i takve količine ima važnu ulogu za sigurnost prometa, život prirode i ljudi.[[9]](#footnote-9) Potrebe zaštite okoliša podrazumijevaju potrebu primjenjivanja strogih uvjeta za izgradnju nove željezničke infrastrukture, a to je proces koji može ugroziti njezin razvoj, u nekim slučajevima čak spriječiti ga.[[10]](#footnote-10)

## 3.1. Komparacija utjecaja na okoliš željezničkog prometa s ostalim prometnim granama

 Promet je jedan od najvećih zagađivača atmosfere. Uzrokuje 50% emisije atmosferskih zagađivanja. Izgaranjem fosilnoga goriva u atmosferu se ispuštaju otpadne tvari, štetne za okoliš, i to u količinama većim nego što mogu biti razgrađeni prirodnim putem. Status glavnog zagađivača uvjerljivo pripada cestovnom prometu, dok željeznica spada u kategoriju manjih onečišćivača okoliša. [[11]](#footnote-11) Promet kao sustav participira 30% u emisiji CO2, a pri tome na cestovni promet otpada 80% iste emisije. [[12]](#footnote-12)

Tablica 1: Udio emisije štetnih plinova po prometnim granama (%)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Štetni sastojak | Željeznički promet | Cestovni promet | Zračni promet | Vodeni promet |
| Ugljični monoksid  | 1 | 98 | 0,3 | 0,2 |
| Dušični oksid | 4 | 90,5 | 0,5 | 5 |
| Ugljikovodik | 1 | 95 | 1 | 3 |
| Ugljični dioksid | 4 | 80 | 11 | 5 |
| Sumporov dioksid | 10 | 84 | 2 | 14 |
| Krute čestice | 5 | 85 | 3 | 7 |

**Izvor:** Mlinarić, I., Missoni, E.: *„Prometna medicina“,* FPZ, Zagreb, 1994. i ECE 1/97

 Na prethodnoj tablici 1, odnosno osnovi usporedbe emisija štetnih plinova iz cestovnog, zračnog i vodenog prometa moguće je primijetiti da su te količine bitno veće od količine tih plinova ispuštenih iz željezničkog prometa. To je jedan od glavnih argumenata koji ide u prilog čistoći željezničkog prometa. Glavnina potrošnje energije u prometu ostvaruje se u cestovnom prometu. U 1998. godini iznosila je 85,9%, a u 2003. godini 89,5%, dakle povećala se za 3,6%. Udjeli svih ostalih vrsta prometnih grana su smanjeni. [[13]](#footnote-13)

Tablica 2: Potrošnja energije po prometnim granama

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Način prijevoza | Spec. Potrošnja (kWh/000 ntkm) | Odnos |
| Željeznica (brz. 100km/h) | 120 | 1 |
| Kamion (brz. 100km/h) | 520 | 4,33 |
| Brod  | 120 | 1 |
| Zrakoplov (brz. 100 km/h) | 7570 | 63,08 |

**kWh – kilovat sat ntkm – netotonski kilometar**

**Izvor:** Matić, M.: *„Gospodarenje energijom“,* Školska knjiga, Zagreb, 1995.

 U tablici 2. vidimo da je pri prijevozu tereta kamionom potrošnja pogonske energije više od 4 puta veća nego pri prijevozu tereta željeznicom, a pri prijevozu tereta zrakoplovom veća je više od 60 puta. Željeznica štedi energiju na temelju velike mase vlakova te zbog toga što se rjeđe zaustavlja i rjeđe mijenja voznu brzinu. Najveću prednost željeznice u zaštiti okoliša predstavlja štednja energije. Još jedna od bitnih karakteristika (prednosti) željeznice od ostalih grana prometa je to što zauzima malo prostora, odnosno pri izgradnji željezničkih pruga potrebno je mnogo manje zemljišta nego za izgradnju ceste ili zračne luke.[[14]](#footnote-14) Značajan podatak je da je potreba za prostorom dvokolosiječne pruge je 3,2 Ha/km, a autoceste s četiri prometna traka 9,1 Ha/km – ovdje je najvažnije da je kapacitet željezničke pruge za polovicu veći.[[15]](#footnote-15)

 Buka na čovjeka djeluje izravno i neizravno oštećujući njegovo zdravlje, njene posljedice mogu biti nagluhost, umor te se upravo iz tih razloga pridaje velika važnost zaštiti od buke. Za razliku od buke u cestovnom prometu koja se pojavljuje bez ikakvih pravila, buka u željezničkom prometu uvijek je otprilike iste glasnoće i istog karaktera. Raznim zahvatima uz prugu (bukobranima) utjecaj buke na okoliš može se znatno smanjiti.[[16]](#footnote-16)

Tablica 3: Prosječna jakost buke koju stvaraju prometna sredstva.

|  |  |
| --- | --- |
| Izvor buke | Razina buke u dB |
| Osobni automobil (700 – 1200 cm3) | 82 |
| Motocikl | 90 |
| Teški teretni kamion | 103 |
| Zrakoplov na mlazni pogon | 150 |
| Brzi vlak za prijevoz putnika | 65 |
| Teretni vlak brzine 120 km/h | 60 |
| Vlak u prigradskom prijevozu | 70 |

**Izvor:** Bošnjak, M.: *„buka i vibracije na željeznici“*, Suvremeni promet, br. 3-4, 2002.

Iz tablice 3. koju je ustanovila Međunarodna željezničke unija da je razina buke manja kod svih vrsta vlakova nego kod automobila, kamiona, zrakoplova i ostalih prometala.

## 3.2. Željeznička infrastruktura i okoliš

 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.[[17]](#footnote-17)

 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 (ne smiju se nalaziti: vodozaštitna područja, kraški tereni, blizina nacionalnih parkova i sl.).[[18]](#footnote-18)

## 3.3. Utjecaj pogonskih goriva željeznica na okoliš

 Za svoj pogon željeznica troši tri vrste energije:

* Električnu energiju,
* Tekuća goriva (plinsko ulje),
* Ugljen.

U željezničkih vučnih vozila količina potrošenog goriva ovisi o težini i brzini vlaka, vrsti vlaka, tipu, snazi i konstrukcijskim značajkama diesel motora, njegovu tehničkom stanju i stanju cijele lokomotive i vremenu trajanja pojedinih režima. Veliki utjecaj na potrošnju goriva ima također i obučenost strojnog osoblja, njihovo poznavanje vučnih osobina lokomotive, dobro poznavanje trase, stručnost u svladavanju tehnike vožnje, zatim konfiguracija terena, uvjeti vožnje i sl.[[19]](#footnote-19)

 Dieselska i parna pružna motorna vozila ispuštaju u atmosferu razne štetne tvari: ugljik (II) oksid, dušične okside, sumpor (4) oksid, dim s raznim krutim česticama, ugljik (IV) oksid. Ispušni plinovi željezničkih vučnih vozila prisutni su u atmosferi zbog goriva koji se koriste. Na sastav ispušnog plina diesel – motora lokomotive utječu kemijski sastav goriva, režim rada i vrsta motora, tehničko stanje samog motora i sl. najveći udio u svim komponentama ispušnih plinova čine H2O i CO2 i to 98%, zatim oko 2% toksičnih komponenti kao što su CO, CH, NOx, SOx, te oko 0,8% krutih čestica.[[20]](#footnote-20)

 Iako je na području željezničkog prometa većina magistralnih pravaca u Europi već elektrificirana, ostaju još mnoge pruge kojima se elektrifikacija smatra neisplativom te se kao pogonski strojevi koriste (gotovo uvijek Dieselovi) motori s unutarnjim izgaranjem.[[21]](#footnote-21) Pri električnoj vuči kemijskog onečišćenja zraka nema, ali nastaje povećana koncentracija ionizirajućih čestica zraka. Biomedicinska istraživanja pokazuju da ioniziranje čestica zraka ima veliki utjecaj na zdravlje čovjeka, i na okoliš. Povećanje pozitivnih iona u atmosferi uvjetuje umanjenu koncentraciju u čovjeka, nervozu, migrenu, agresivnost, a sve to može dovesti i do prometne nesreće.[[22]](#footnote-22)

# 4. ŽELJEZNIČKA INFRASTRUKTURA U BUDUĆNOSTI

 „International union of railways“ (UIC – međunarodno udruženje željeznica) teži da željeznička infrastruktura u budućnosti ima važnu ulogu u preusmjeravanju više prometa sa drugih prometnih grana na željeznice. Dobrobit se može postići poboljšanim upravljanjem postojećih željezničkih ruta, a primarni fokus će biti u rješavanju uskih grla i koordiniranju putova na važnim željezničkim koridorima. Kako bi se zadovoljila očekivanja novih operatera, infrastrukturom se mora upravljati na način koji će osigurati da se usluge pružaju i usklađuju s potrebama klijenata, koji očekuju ostvarenje navedenih kriterija kvalitete, osobito na međunarodnim rutama.[[23]](#footnote-23)

## 4.1. Smjernice za poboljšanje željezničke infrastrukture koja će manje štetiti okolišu

 Glavna strategija INFRAGUIDER[[24]](#footnote-24) 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.[[25]](#footnote-25)

 Ova strategija će se provoditi koordiniranim mehanizmima koji obuhvaćaju:[[26]](#footnote-26)

* Integriranim znanstvenim pristupom,
* Integriranim tehničkim pristupom i
* Strategijskim menadžmentom.

Posebna će se pažnja posvetiti nadgledanju slijedećih indikatora u postocima:

* Reduciranju potrošnje energije,
* Reduciranju otpada,
* Reduciranju emisija štetnih plinova,
* Reduciranju potrošnje industrijske vode i
* Reduciranju potrošnje pitke vode.[[27]](#footnote-27)

## 4.2. Inovativna rješenja energetske učinkovitosti za željezničku infrastrukturu

 Glavni cilj RAILENERGY[[28]](#footnote-28) 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 potrošnju energije do 6% na svim željezničkim sustavima, uzimajući u obzir da će se promet udvostručiti.[[29]](#footnote-29)

 U budućnosti, kako bližoj tako i daljoj raditi će se na istraživanju i donošenju inovativnih rješenja za željezničku infrastrukturu, smanjiti potrošnju energije. To se svakako misli postići reduciranjem CO2 emisija.[[30]](#footnote-30)

 Najvažnije mjere za poboljšanje željezničke učinkovitosti energije:

* Eko – vožnja,
* Obnova energije i
* Porezne mjere.

Neke od novih tehnologija su svakako biogoriva koja bi mogla postati jako važna ukoliko im cijena bude realna, hibridna tehnologija može imati mali utjecaj na npr. manevriranje, ćelije goriva i sl.[[31]](#footnote-31)

 Istraživanja napravljena s biogorivima u željezničkom prometu na dizel-motornim vlakovima dokučila su da je najprikladniji izbor biodizel, te za sada većina proizvođača motora odobrava korištenje 5% mješavina s biodizelom. Jedan od ciljeva je u što kraćem vremenu provesti istraživanja o mogućim negativnim učincima biodizela i utvrditi najnižu okolišnu temperaturu u eksploataciji i time prilagoditi gorivo, raditi učestale preglede motora i filtra za gorivo kako bi biodizel bio jedan od „dobrih“ pogona.[[32]](#footnote-32)

 Budućnost je svakako željeznica u zaštiti okoliša jer kada bi se samo 5% tereta što se u razvijenim zemljama prevoze cestom bilo preusmjereno na prijevoz elektrificiranim prugama, uštedjela bi se šestina ukupne količine nafte koje te zemlje uvezu sa Srednjeg istoka.[[33]](#footnote-33)

 Prednost je velika elektrificiranih pruga što se primarni energetski izvori iskorištavaju na najracionalniji način, pa se stoga budućnosti i napretkom u zaštiti okoliša i očuvanju energije, elektrificirane pruge biti najprihvatljiviji oblik prijevoza u budućnosti.[[34]](#footnote-34)

## 4.3. Nova generacija vlakova

Razvijene zemlje su danas suočene s velikim prometnim poteškoćama. Zbog kilometarskih automobilskih kolona na autocestama, gužvi u zračnim lukama, sve češćih kašnjenja aviona te povećanja štetnog utjecaja prometa na okoliš u posljednjih se tridesetak godina intenzivno razmatraju moguće promjene i poboljšanja postojećih transportnih sustava.[[35]](#footnote-35)

Uvođenjem vlakova velikih brzina ostvaruje se brži prijevoz velikih kapaciteta što utječe na smanjenje gužvi i zastoja u drugim prometnim sustavima. Smatraju se vrlo energetski učinkovitima te manje štetnima za okoliš zbog male emisije štetnih plinova pošto su na električni pogon.[[36]](#footnote-36) Kratko vrijeme vožnje, sigurnost i udobnost učinili su vlakove velikih brzina privlačnima na relacijama od 200 do 500 kilometara.[[37]](#footnote-37) Obično voze brzinama preko 200 km/h u redovitom linijskom prometu po prugama koje su većim djelom specijalizirane za brzu vožnju, sa signalima koji stanje javljaju direktno strojovođi u kabinu. Neki vlakovi imaju čak toliko razvijen sustav upravljanja da računalo upravlja i samo automatski određuje brzinu, a strojovođa samo nadzire ispravan rad sustava.[[38]](#footnote-38) Francuski TGV (vlak velikih brzina) 2007. godine vozio je brzinom većom od 574 km/h te tako postigao svjetski rekord, no bio je to eksperimentalni vlak s posebnim motorom i na posebno dizajniranoj pruzi, dok je kineski redovni putnički vlak postigao brzinu od 486 km/h iako nije bio posebno prilagođen za tu svrhu.[[39]](#footnote-39)

Tijekom razvoja vlakova velikih brzina bilo je mnogo promjena u tehnologiji koju koriste, najnovija promjena su maglev vlakovi. Maglev vlakovi odnosno lebdeći vlakovi koriste magnete nabijene elektricitetom zbog kojih vlak levitira iznad tračnica što mu omogućuje da postigne iznimno velike brzine.[[40]](#footnote-40)

#  5. ZAKLJUČAK

Pri kreiranju ovog seminarskog rada detaljno su proučeni brojni znanstveni članci, knjige, projekti koji se bave konkretno ovom problematikom te razne literature koje su nam pomogle o donošenju kontemplativnih zaključaka o utjecaju željezničke infrastrukture na okoliš. Saznali smo da je promet sam po sebi sa svim svojim granama i podgranama negativan čimbenik koji svojim negativnim djelovanjem utječe na okoliš i čovjekovo prirodno okruženje. Pri provođenju komparacije svih prometnih grana s željezničkim prometom ustanovili smo da cestovni promet najviše šteti prirodnom okruženju čovjeka i okolišu. Došli smo do zapanjujućih podataka kroz koje smo dokazali da promet kao sustav participira 30% u emisiji CO2, a pri tome na cestovni promet otpada 80% iste emisije. Cestovni promet ne samo da uvelike onečišćuje atmosferu, već i pospješuje veliku potrošnju energije i naftnih resursa (znanstvenici su dokazali da je vise od pola naftnih resursa potrošeno te da nafte ima još za otprilike dvadesetak godina). Ukoliko bi smanjili cestovni promet za 6% te prekrcaj robe i putnika obavljali željeznicama na električni pogon povećali bi jednu šestinu potrošnje naftnih resursa, što zapravo znači da bi tako godišnje uštedjeli cca. 15% nafte kao pogonskog goriva. Kreiranjem ovog rada te rezimiranjem potrebnih znanstvenih metoda uvidjeli smo da je željeznički promet (u koji ubrajamo željezničku infrastrukturu i suprastrukturu) najekonomičniji, najsigurniji i najpovoljniji oblik prometa za čovjeka, prirodu i okoliš. Dovoljno je reći da samo u Hrvatskoj na ceste otpada oko 30000km2 na cestovnu infrastrukturu, a na željezničku samo oko 3000km2. Samim time cestovni promet uvelike ugrožava okoliš ispuštanjem negativnih tvari iz asfalta u tlo. Dakle kao što smo rekli željeznički promet je krucijalan oblik prometa koji najviše pogoduje očuvanju okoliša, iako je najmanje štetan željeznički promet također negativno utječe na prirodno okruženje čovjeka i okoliš. Iz tog razloga od samih početaka ovog načina transporta se teži modernijem i humanijem pristupu te modernizaciji. U novije vrijeme Europski komiteti razvijaju brojne projekte nebi li i taj „neznatni“ udio štetnog utjecaja na okoliš reducirali na minimum. Teži se brojnim segmentima i ostvarivanju brojnih čimbenika kako bi se riješila problematika štetnog utjecaja željezničke infrastrukture na okoliš. Željeznička infrastruktura štetno utječe na okoliš velikom raznim buke, podrhtavanjem tla, mogućim nesrećama na pruzi, onečišćenju voda i tla te emisijom štetnih plinova u atmosferu. Stoga brojni projekti teže prebacivanju kompletne željezničke infrastrukture s diesel goriva na bio goriva kao pogona ili još bolje kompletnim prebacivanjem na električni pogon. Također se teži kompletnoj promjeni infrastrukture koja bi manje utjecala na tlo. U današnje vrijeme u najrazvijenijim zemljama Svijeta (Kina,Japan,Francuska,Njemačka) razvijeni su vlakovi velike brzine takozvani vlakovi nove generacije. Takvi vlakovi dosežu brzinu do 400km/h. Vlakovi su pogonjeni elektromagnetskim silama te tako velike brzine dosežu levitirajući prugom. Kašnjenja ovakvih vlakova su u potpunosti reducirana, a ljudi i roba mogu preći i desetke tisuća kilometara u nekoliko sati. Nove generacije vlakova u budućnosti biti će u potpunosti pogonjene elektromagnetnim silama, a naknadno će se razvijati i drugi oblici pogona te bi vlakovi budućnosti levitirali prugom na zračnim jastucima. Iz svih istraživanja došli smo do zaključaka da bi trebali što više težiti prebacivanju svih transportnih tj. prometnih grana na željeznički promet jer željeznički promet pridonosi očuvanju okoliša i štednji prirodnih resursa i energije.

# LITERATURA

*Knjige:*

1. Baričević, H.: „*Promet u turizmu*“, Visoka škola za turizam Šibenik, Šibenik, 2003.
2. Baričević, H.: „*Tehnologija kopnenog prometa“*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.
3. Golubić, J.: „*Promet i okoliš“*, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1999.

*Članci:*

1. Dalton, G., Zuber, P.: „*Plans for the future development of rail infrastructure“,* Innovations for Railway Track, UIC, Pariz, 2001.
2. Dujmović, L., Lulić, Z., Dujmović, N.: *„Primjena biogoriva u motorima vozila s osvrtom na pogon željezničkih vozila“,* Suvremeni promet, vol. 28, no. 6, 2008.
3. Nujić, G., Rašić, Z., Jakopović, J.: „*Zaštita okoliša u željezničkom prometu kao dio ukupnih težnji smanjenja polucije zraka*“, Suvremeni promet, vol. 26, no. 3-4, 2006.
4. Romštajn, I., Vasilj, A., Stipić, B.: *„Ekološke i druge prednosti željezničkog prijevoza“,* Suvremeni promet, vol. 26, no. 1 – 2, 2006.

*Projekti:*

1. Infraguider – projekt EU: <http://www.infraguider.eu> (08.01.2011.)
2. Pistonik, M. i drugi: „*Studija o utjecaju na okoliš rekonstrukcije magistralne željezničke pruge M302 od stacionaže 4+950 do stacionaže 4+050“,* Sažetak za javni uvid, MZOPU RH, 2009., str. 8 – 12
3. Railenergy – projekt EU: <http://www.railenergy.org> (16.01.2011.)

*Ostalo:*

1. Sindikat Infrastrukture Hrvatskih željeznica: „*Ekološke prednosti željeznica“*, HŽ, Zagreb, 2010.

*Internet stranice:*

1. Geografija – brzi vlakovi, preuzeto sa: <http://geography.about.com/od/urbaneconomicgeography/a/highspeedtrains.htm> (19.01.2011.)
2. Maglev vlakovi – prezentacije, preuzeto sa: <http://eskola.hfd.hr/fiz_sva_stva/maglev/2000_maglev_intro.html> (19.01.2011.)
3. Mepsnet – brzi vlakovi, preuzeto sa: <http://www.mepsnet.pondi.hr/vlak_velikih_brzina.htm> (19.01.2011.)
4. Monitor – portal za vijesti, preuzeto sa:

<http://www.monitor.hr/vijesti/njemacka-gradi-maglev-vlak/88153/> (19.01.2011.)

1. Nacional – novine, preuzeto sa:

<http://www.nacional.hr/clanak/96893/kineski-putnicki-vlak-potukao-brzinski-rekord-vozio-brze-od-486-kmsat> (19.01.2011.)

1. Prometna zona – željeznički promet, preuzeto sa:

<http://www.prometna-zona.com/zeljeznicki.html> (18.12.2010.)

# POPIS TABLICA

1. Tablica 1: Udio emisije štetnih plinova po prometnim granama (%); Izvor: Mlinarić, I., Missoni, E.: *„Prometna medicina“,* FPZ, Zagreb, 1994. i ECE 1/97
2. Tablica 2: Potrošnja energije po prometnim granama; Izvor: Matić, M.: *„Gospodarenje energijom“,* Školska knjiga, Zagreb, 1995.
3. Tablica 3: Prosječna jakost buke koju stvaraju prometna sredstva; Izvor: Bošnjak, M.: *„buka i vibracije na željeznici“*, Suvremeni promet, br. 3-4, 2002.
1. Prometna zona – željeznički promet, preuzeto sa: <http://www.prometna-zona.com/zeljeznicki.html> (18.12.2010.) [↑](#footnote-ref-1)
2. Nujić, G., Rašić, Z., Jakopović, J.: „*Zaštita okoliša u željezničkom prometu kao dio ukupnih težnji smanjenja polucije zraka*“, Suvremeni promet, vol. 26, no. 3-4, 2006., str. 259 [↑](#footnote-ref-2)
3. Prometna zona – željeznički promet, preuzeto sa: <http://www.prometna-zona.com/zeljeznicki.html> (18.12.2010.) [↑](#footnote-ref-3)
4. Baričević, H.: „*Promet u turizmu*“, Visoka škola za turizam Šibenik, Šibenik, 2003., str. 56 [↑](#footnote-ref-4)
5. Ibidem, str. 55 [↑](#footnote-ref-5)
6. Golubić, J.: „*Promet i okoliš“*, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1999., str. 9 [↑](#footnote-ref-6)
7. Pistonik, M. i drugi: „*Studija o utjecaju na okoliš rekonstrukcije magistralne željezničke pruge M302 od stacionaže 4+950 do stacionaže 4+050“,* Sažetak za javni uvid, MZOPU RH, 2009., str. 8 - 12 [↑](#footnote-ref-7)
8. Ibidem, str. 8 - 12 [↑](#footnote-ref-8)
9. Golubić, J.: „*Promet i okoliš“*, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1999., str. 210 [↑](#footnote-ref-9)
10. Ibidem, str. 209 [↑](#footnote-ref-10)
11. Romštajn, I., Vasilj, A., Stipić, B.: *„Ekološke i druge prednosti željezničkog prijevoza“,* Suvremeni promet, vol. 26, no. 1 – 2, 2006., str. 139 [↑](#footnote-ref-11)
12. Nujić, G., Rašić, Z., Jakopović, J.: op. cit., str. 256 [↑](#footnote-ref-12)
13. Romštajn, I., Vasilj, A., Stipić, B.: op. cit., str. 139 [↑](#footnote-ref-13)
14. Ibidem, str. 139 [↑](#footnote-ref-14)
15. Golubić, J.: op. cit., str. 210 [↑](#footnote-ref-15)
16. Romštajn, I., Vasilj, A., Stipić, B.: op. cit., str. 139 [↑](#footnote-ref-16)
17. Golubić, J.: op. cit., str. 224 [↑](#footnote-ref-17)
18. Ibidem, str. 225 [↑](#footnote-ref-18)
19. Ibidem, str. 216 [↑](#footnote-ref-19)
20. Ibidem, str. 213 [↑](#footnote-ref-20)
21. Dujmović, L., Lulić, Z., Dujmović, N.: *„Primjena biogoriva u motorima vozila s osvrtom na pogon željezničkih vozila“,* Suvremeni promet, vol. 28, no. 6, 2008., str. 419 [↑](#footnote-ref-21)
22. Golubić, J.: op. cit., str. 213 [↑](#footnote-ref-22)
23. Dalton, G., Zuber, P.: „*Plans for the future development of rail infrastructure“,* Innovations for Railway Track, UIC, Pariz, 2001., str. 2 [↑](#footnote-ref-23)
24. INFRAGUIDER – projekt Europske unije u kojemu su objašnjene, ekološke smjernice za smanjenje negativnog utjecaja željezničke infrastrukture [↑](#footnote-ref-24)
25. Infraguider – projekt EU: <http://www.infraguider.eu/prodotti_5.html> (08.01.2011.) [↑](#footnote-ref-25)
26. Ibidem, (08.01.2011.) [↑](#footnote-ref-26)
27. Infraguider – projekt EU: <http://infraguider.eu/doc/INFRAG_WP1_ECO2_DV_4_I.pdf> (08.01.2011.) [↑](#footnote-ref-27)
28. RAILENERGY – projekt Europske unije za inovativna, integrirana učinkovita energetska rješenja za željezničku infrastrukturu i suprastrukturu [↑](#footnote-ref-28)
29. Railenergy – projekt EU: <http://www.railenergy.org/targets.shtml> (16.01.2011.) [↑](#footnote-ref-29)
30. Railenergy – projekt EU: <http://www.vti.se/epibrowser/Webbdokument/Transportforum/TP-f%C3%B6redrag%202009/27%20Energieffektiv%20j%C3%A4rnv%C3%A4g%20%E2%80%93%20Rail%20Enerby.pdf> (16.01.2011.) [↑](#footnote-ref-30)
31. Ibidem, (17.01.2011.) [↑](#footnote-ref-31)
32. Dujmović, L., Lulić, Z., Dujmović, N.: op. cit., str. 421 [↑](#footnote-ref-32)
33. Sindikat Infrastrukture Hrvatskih željeznica: „*Ekološke prednosti željeznica“*, HŽ, Zagreb, 2010., str. 21 [↑](#footnote-ref-33)
34. Ibidem, str. 22 [↑](#footnote-ref-34)
35. Maglev vlakovi – prezentacije: <http://eskola.hfd.hr/fiz_sva_stva/maglev/2000_maglev_intro.html> (19.01.2011.) [↑](#footnote-ref-35)
36. Geografija – brzi vlakovi: <http://geography.about.com/od/urbaneconomicgeography/a/highspeedtrains.htm> (19.01.2011.) [↑](#footnote-ref-36)
37. Baričević, H.: „*Tehnologija kopnenog prometa“*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001., str.212 [↑](#footnote-ref-37)
38. Mepsnet – brzi vlakovi: <http://www.mepsnet.pondi.hr/vlak_velikih_brzina.htm> (19.01.2011.) [↑](#footnote-ref-38)
39. Nacional – novine: <http://www.nacional.hr/clanak/96893/kineski-putnicki-vlak-potukao-brzinski-rekord-vozio-brze-od-486-kmsat> (19.01.2011.) [↑](#footnote-ref-39)
40. Monitor – portal za vijesti: <http://www.monitor.hr/vijesti/njemacka-gradi-maglev-vlak/88153/> (19.01.2011.) [↑](#footnote-ref-40)