

# Naplata ulaska prometa u centar grada

---

**Golić, Nikolina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Polytechnic Nikola Tesla in Gospić / Veleučilište Nikola Tesla u Gospiću**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:107:856904>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-04-01**



*Repository / Repozitorij:*

[Polytechnic Nikola Tesla in Gospić - Undergraduate thesis repository](#)



VELEUČILIŠTE „NIKOLA TESLA „ U GOSPIĆU

Nikolina Golić

NAPLATA ULASKA PROMETA U CENTAR GRADA

CONGESTION CHARGING IN CITIES

Završni rad

Gospić, 2016

**VELEUČILIŠTE „NIKOLA TESLA“ U GOSPIĆU**

Prometni odjel

Stručni studij cestovnog prometa

**NAPLATA ULASKA PROMETA U CENTAR GRADA**

**CONGESTION CHARGING IN CITIES**

Završni rad

**MENTOR:**

Mr. sc. Predrag Brlek

**STUDENT:**

Nikolina Golić

2961000251/09

Gospić, travanj 2016.

Gospić, 08. veljače 2016.

## ZADATAK

za završni rad

Pristupniku Nikolini Golić MBS: 2961000251/09

Studentu stručnog studija cestovnog prometa izdaje se tema završnog rada pod nazivom

### Naplata ulaska prometa u centar grada

Sadržaj zadatka :


1. Uvod
2. Metode upravljanja prometnom potražnjom
3. Ciljevi
4. Analiza mogućih tehničkih rješenja naplate korištenja cestovne infrastrukture u urbanim središtima
5. Komparativna analiza prednosti i nedostataka različitih sustava naplate
6. Analiza postojećih modela naplate zagušenja u svijetu
7. Iskustva vezana uz prihvatljivost rješenja naplate zagušenja
8. Zaključak

*Završni rad izraditi sukladno odredbama Pravilnika o završnom radu Veleučilišta „Nikola Tesla“ u Gospiću.*

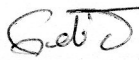
Mentor: Predrag Brlek mr. sc. viši predavač;

zadano: 08. veljače 2016. Predrag Brlek

Pročelnik odjela:

predati do: 

Student: Nikolina Golić

primio zadatak: 08.02.2016. 

Dostavlja se:

- mentoru
- pristupniku

## IZJAVA

Izjavljujem da sam završni rad pod naslovom **Naplata ulaska prometa u centar grada** izradila samostalno pod nadzorom i uz stručnu pomoć mentora Predraga Brleka mr. sc.

Nikolina Golić



## SAŽETAK

Gradovi sve intenzivnije razvijaju svoje prometne strategije kako bi ostvarili širi raspon ciljeva politike. Nemogućnost proširivanja kapaciteta središnjih gradskih ulica u prvi plan nameće upravljanje prijevoznom potražnjom strategijom „naplate zagušenja“ za koje se do sada odlučio određeni broj gradova i koja se pokazala uspješnom.

U Hrvatskoj postoje dva sustava neizravne naplate naknade za ceste i to kroz cijenu goriva i kroz naknade koje se plaćaju prilikom registracije vozila. Najčešći primjer je zagušenje vozilima javnog gradskog prijevoza u vrijeme „špica“ što se ne pojavljuje samo u velikim gradovima, već također i u malim gradovima. Ekonomisti su desetljećima težili korištenju naplate u reguliranju prometa. Međutim sa nekoliko iznimaka, urbana naplata cestarine je rijetko primjenjena.

**Ključne riječi:** kapacitet, potražnja, naplata, zagušenje

## **ABSTRACT**

The cities are developing their traffic strategies more and more intensively in order to achieve a wider range of political goals. The inability to expand the capacity of main city streets brings into focus the governing of traffic demand strategy „the payment for congestion“, for which a number of cities has opted up until now, and which has proven to be successful.

In Croatia there are two systems of payment for roads, through the price of fuel, and through charges, which are paid when registering vehicles. The best example is the congestion of public transportation during rush hour, which does not occur only in big, but also in small cities. For decades economists have been striving for the usage of payment tools in the regulation of traffic. But with few exceptions, the urban payment tool has rarely been applied.

**Keywords:** capacity, demand, payment, congestion

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. METODE UPRAVLJANJA PROMETNOM POTRAŽNJOM</b> .....	3
2.1. Upravljanje prometnom potražnjom naplatom korištenja cestovne infrastrukture.....	4
<b>3. CILJEVI</b> .....	7
<b>4. ANALIZA MOGUĆIH TEHNIČKIH RJEŠENJA NAPLATE KORIŠTENJA CESTOVNE INFRASTRUKTURE U URBANIM SREDIŠTIMA</b> .....	11
4.1. Modeli neizravne naplate korištenja cestovne infrastrukture.....	11
4.2. Modeli izravne naplate korištenja cestovne infrastrukture.....	12
4.3. Elektronska naplata korištenja cestovne infrastrukture.....	12
4.3.1. Elektronska naplata korištenjem uređaja baziranih na komunikacijskom protokolu kratkog dometa (DRSC).....	13
4.3.2. Elektronska naplata korištenjem satelitske navigacije i radiokomunikacijske tehnologije.....	14
4.3.3. Pasivni sustavi naplate korištenja cestovne infrastrukture.....	16
<b>5. KOMPARATIVNA ANALIZA PREDNOSTI I NEDOSTATAKA RAZLIČITIH SUSTAVA NAPLATE</b> .....	18
<b>6. ANALIZA POSTOJEĆIH MODELA NAPLATE ZAGUŠENJA U SVIJETU</b> .....	22
6.1. London.....	22
6.2. Njemačka.....	24
6.3. Italija.....	26
<b>7. ISKUSTVA VEZANA UZ PRIHVATLJIVOST RJEŠENJA NAPLATE ZAGUŠENJA</b> ...30	
<b>8. ZAKLJUČAK</b> .....	32
<b>POPIS LITERATURE</b> .....	33
<b>POPIS SLIKA I TABLICA</b> .....	34



## 1. UVOD

Svrha izrade ovog završnog rada je definiranje ciljeva naplate zagušenja, dizajna sustava i ispitivanje prihvatljivosti odabranog rješenja. Naplata zagušenja može se primjenjivati na nekoliko načina, koristeći fiksna mjesta naplate (potrebno zaustavljanje), na temelju dozvole za određeno područje tj. za vožnju unutar područja treba imati naljepnicu (vinjetu), prema području naplate gdje razlikujemo zonalnu naplatu, kordonsku i više kordonsku naplatu. Naplata zagušenja će biti učinkovitija ako se integrira s politikom promicanja korištenja javnog prijevoza.

Ove mjere će vjerojatno smanjiti štetni utjecaj naplate zagušenja na one putnike koji su u najnepovoljnijem položaju. Glavne tehnologije su automatsko prepoznavanje broja registarskih tablica, namjenske kratko dometne komunikacije i sustavi globalne satelitske navigacije. Posljednja od njih doživljava ubrzan razvoj i mogla bi omogućiti širi raspon sustava naplate. Naplata zagušenja će imati širok raspon utjecaja na okoliš, od kojih je neke lakše kvantificirati od drugih. Dok će većina utjecaja biti korisni, preraspodjela prometa može imati negativne utjecaje. Još važnije, naplata zagušenja i politika koja ju nadopunjuje mogu biti dizajnirani tako da se koristi direktnije fokusiraju na poboljšanje okoliša. Prihvatljivost ostaje glavna briga za gradove koji uzimaju u obzir naplatu zagušenja. Prihvatljivost je uglavnom utemeljena na očekivanjima sudionika, koja su obično negativna. Postoje dokazi da su razine prihvatljivosti vrlo promjenljive, a posebno je vjerojatan pad njihove vrijednosti, kako prijedlog postaje konkretniji i pred donošenjem. Prenosivost rezultata iz jednog grada u drugi ostaje nedovoljno shvaćen aspekt politike naplate zagušenja, ali ne manje važan zbog nedostatka empirijskih rezultata. Iako će gradovi morati utvrditi svoje ciljeve za urbanu naplatu cestarine, vrlo je važno da su ti ciljevi jasno određeni na početku, te da ih se dosljedno poštuje. To će pomoći demonstrirati da je naplata zagušenja potrebna, a također i pomoći da se identificiraju oni instrumenti komplementarne politike koji su potrebni za njenu podršku. Naplata zagušenja bi onda trebala biti dizajnirana u kontekstu tih komplementarnih politika.

U ovoj fazi je primjereno razmotriti načine naplate zagušenja koji trebaju biti usvojeni, lokaciju i iznose naplata. Većina vozača koji će plaćati cestarinu u početku će biti u lošijem položaju od, tek onda kada će prihodi biti kanalizirani u promet (ili u druga) poboljšanja tada će i vozači početi shvaćati svoje osobne koristi. Stoga je posebno važno da su troškovi funkcioniranja sustava naplate cestarine niži što je više moguće.

Izvor: <http://thisbigcity.net/five-cities-with-congestion-pricing/>



Slika 1. Zagušenje prometa u Kini

## 2. METODE UPRAVLJANJA PROMETNOM POTRAŽNJOM

Upravljanje prometnom potražnjom skup je mjera, postupaka i metoda kojima se nastoji upravljati postupcima i navikama korisnika prometnog sustava kako bi se osigurala protočnost i optimalna iskorištenost kapaciteta prometnice. Promet nastaje kao posljedica svake ljudske aktivnosti te u velikoj mjeri ovisi o stupnju ekonomskog razvoja društva jer se sama potreba za putovanjima višestruko povećava sa stopom ekonomskog rasta gospodarstva, ali i društva u cjelini.

Iz tog je razloga upravljanje prometnom potražnjom iznimno važna cjelina prometnog inženjerstva, osobito na mjestima najintenzivnijih prometnih tokova koji nastaju, i to gotovo bez iznimke, u središtima ljudske aktivnosti, a to su gradovi. Mnoge od poznatih metoda kojima se nastoje riješiti prometni problemi najčešće ne uspijevaju zadovoljiti sve te ciljeve pa se tako vrlo često susrećemo sa situacijama u kojima jedna mjera dovodi do eskalacije problema na drugim mjestima.

Primjer za to je recimo izgradnja dodatne trake na pretrpanoj gradskoj autocesti, iako ta mjera kratkoročno donosi benefit kroz smanjenje zagušenja na tom mjestu, ona može izazvati iznimno negativne učinke kroz povećanje broja vozila koja u određenom trenutku stižu na odredište i na taj način može zagušiti drugi dio infrastrukture koji je do tada funkcionirao besprijekorno.

Metode upravljanja prometnom potražnjom mogu se klasificirati u tri skupine i to:

1. **Ekonomske metode** u koje pripadaju različite naknade za korištenje urbane cestovne infrastrukture, naknade za parkiranje, porez i pristojbe, ali i poticaj za korištenje alternativnih modaliteta prijevoza;
2. **Regulatorne metode** u koje pripadaju različite zabrane ili ograničenja te regulacija i organizacija prometnih tokova;
3. **Kombinacija ekonomskih i regulatornih mjera** kojima se utječe na prometnu potražnju kroz primjerice uvođenje naknade za korištenje cesta, ali uz velika ulaganja u poboljšanje javnog prijevoza ili uvođenje vremenskog ograničenja trajanja parkiranja kao nadgradnju sustava naplate parkiranja.

Iako se navedene metode daju klasificirati kako je navedeno, ukoliko se žele zadovoljiti svi navedeni ciljevi iz prakse potrebno je koristiti kombinaciju metoda. U ovoj studiji, prvenstveno se radi o kombiniranoj metodi zasnovanoj na osnovnoj hipotezi da se naplatom korištenja urbane cestovne infrastrukture mogu ostvariti ciljevi upravljanja prometnom potražnjom. Takva kombinirana metoda sastoji se od niza postupaka koje je potrebno provesti kako i bi se osiguralo nesmetano uvođenje ekonomske mjere regulacije prometne potražnje te se osigurala njezina održivost, ali i razvoj prometnog sustava u cjelini kroz zadovoljenje postavljenih ciljeva.

## **2.1. Upravljanje prometnom potražnjom naplatom korištenja cestovne infrastrukture**

Naplatom korištenja cestovne infrastrukture ostvaruju se dva cilja:

- Upravljanje prometnom potražnjom, čime se ostvaruje:
  - a) optimalno iskorištenje kapaciteta kroz smanjenje prometa u vršnom opterećenju;
  - b) distribuiranje putovanja na ostale modalitete prijevoza;
  - c) smanjene onečišćenja zraka;
  - d) povećanje stupnja sigurnosti 8;
  
- Generiranje prihoda, čime se ostvaruje:
  - a) financiranje izgradnje prometnice;
  - b) financiranje troškova koji nastaju upotrebom i održavanjem;
  - c) financiranje drugih dionica cesta;
  - d) prikupljanje sredstava za razvoj transportnog sustava u cjelini ukoliko odnos naknade i troškova naplate bude pozitivan.

Razumijevanje i jasno razlučivanje ovih ciljeva od iznimne je važnosti za određivanje načina na koji se naplata ostvaruje jednako kao i visinu same naknade.

Upravljanje prometnom potražnjom naplatom korištenja cestovne infrastrukture moguće je provesti provođenjem slijedećih strategija:

- **naplata cestarina** - uobičajen je model financiranja izgradnje autocesta, mostova i tunela. Ovaj model u povijesti se mnogo puta pokazao kao jedan od najefikasnijih načina za prikupljanje sredstava potrebnih za poboljšanja u cestovnoj mreži. Previsoka cestarina izazivat će probleme na okolnim prometnicama dok preniska može uzrokovati „bježanje“ prometa s ostalih modaliteta prijevoza.
- **naplata zagušenja** – skraćeni je naziv za modele naknada kojima je primarni cilj smanjenje prometnog opterećenja i ostvarivanje ciljeva upravljanja prometnom potražnjom. Visina ovih naknada izračunava se na temelju prometne potražnje prema modelu veća potražnja – veća naknada. Razlikujemo dva modela naplate i to model s fiksnim naknadama ovisno o povijesnim podacima o prometnom opterećenju tijekom dana i model s naknadama koje se dinamički izračunavaju temeljem podataka o prometnom opterećenju u realnom vremenu. Ovaj model nije nužno u suprotnosti s naplatom cestarine te može služiti kao nadgradnja postojećeg sustava.
- **naknade temeljene na stvarno prijeđenom putu** – su one naknade kojima je primarni cilj poticati smanjeno korištenje osobnog automobila na način da se naknada za korištenje cesta plaća po stvarno prijeđenim kilometrima. U ove naknade može se ubrojiti i naknada koja se plaća po litri potrošenog goriva iako taj model ima veliki nedostatak u smislu nejednolike potrošnje goriva kod različitih modela automobila.
- **zone ograničenog prometa** – zajednički je naziv za modele u kojima se različitim regulativnim i financijskim mjerama nastoji regulirati prometna potražnja. Razlikujemo ih od naplate zagušenja po tome što onemogućuju pristup zoni ograničenog prometa određenim grupama korisnika ili u određenim vremenskim periodima nekom od regulatornih mjera bez obzira na to koliko su korisnici spremni platiti. Ovim se mjerama najčešće ostvaruju ciljevi zaštite okoliša i podizanja kvalitete života kroz smanjenje zagađenja. Takve mjere nisu u suprotnosti s naplatom zagušenja i mogu služiti kao nadgradnja sustava;

- **posebne prometne trake rezervirane za vozila koja plaćaju naknadu** – model je u kojem se dio prometnih kapaciteta rezervira za korisnike čije putovanje ostvaruje veću komercijalnu dobit. Osnovna ideja ovog modela je minimalizacija eksternih troškova prometnih zagušenja. Ovaj model dobro je prihvaćen u Sjevernoj Americi i Aziji, ali se znatno manje koristi u Europi, dijelom zbog izrazite tendencije favoriziranja imućnijeg sloja ljudi.

*Izvor: [https://en.wikipedia.org/wiki/Stockholm\\_congestion\\_tax](https://en.wikipedia.org/wiki/Stockholm_congestion_tax)*



Slika 2. Naplata prometa

### 3. CILJEVI

Gradovi sve intenzivnije razvijaju svoje prometne strategije kako bi ostvarili širi raspon ciljeva politike. Nemogućnost proširivanja kapaciteta središnjih gradskih ulica u prvi plan nameće upravljanje prijevoznom potražnjom strategijom naplate zagušenja za koje se do sada odlučio određeni broj gradova i koja se pokazala uspješnom. To je nepopularan politički instrument, te je stoga važno objasniti javnosti cilj ili ciljeve zbog kojih se uvodi.

Svaki od navedenih ciljeva može se najbolje postići sa primjenom različitih sustava cestovne naplate. Zbog navedena razloga važno je za grad koji uzima u obzir naplatu cestarine da ima jasno utvrđene ciljeve za njeno provođenje.

Ciljeve je potrebno održavati jednostavnim i fokusiranim u interesu povećane prihvatljivosti. Međutim, to može biti i ograničenje ako se sustav naknadno modificira da udovolji drugim ciljevima. Kada se želi postići više ciljeva, dati dizajn može biti efikasniji u udovoljavanju jednog cilja (npr. smanjenje zagušenja) nego drugog cilja (npr. stvaranje prihoda).

#### **Smanjenje zagušenja**

Glavni razlog za gospodarsku neefikasnost transporta su zagušenja. Zastoji na cestama mogu biti uzrokovani radi bilo kojih od sljedećih navedenih razloga:

- Planirani incidenti : npr. održavanje cesta
- Neplanirani incidenti: npr. prometne nesreće
- "Uska grla" na cestovnoj mreži: npr. planirana politika kako bi se usporio promet zbog sigurnosnih razloga
- Uvjeti ponude / potražnje, gdje potražnja premašuje raspoloživi kapacitet

Zagušenje je ključni koncept zbog toga što je početna točka ekonomske analize transporta i inženjerskih prometnih studija. Za prometne inženjere, zagušenje započinje kada postojeća cestovna mreža nije dostatna za pružanje normalnog protoka vozila.

Međutim, izgubljeno vrijeme nije jedini eksterni efekt zagušenja, pretjerano korištenje cesta također dovodi do većih emisija ispušnih plinova, do više buke i prometnih nesreća. Konačno, opaženo je da javnost vidi sebe kao žrtvu zagušenja, ali ne vidi da isto tako

doprinosi tom zagušenju. Evidentno je da je smanjenje zagušenja jedan od primarnih ciljeva u primjeni cestovne naplate.

### **Pravednost i društvena uključenost**

Pravednost na transportnom tržištu znači omogućavanje razumno podjednakih mogućnosti mobilnosti svim građanima. Drugim riječima, to znači osigurati građanima prilike za putovanja bez obzira na to gdje žive, mobilnost bez obzira na to koliko zarađuju, bez obzira na starost, spol i svrhu njihovog putovanja.

Način na koji su građani suočeni sa utjecajima na okolinu, zdravlje, i sigurnost koje uzrokuje prometni sustav je također dio cilja pravednosti. Transportne eksternalije trebale bi biti pravedno raspodjeljene na sve stanovnike.

Sa ciljem pravednosti potrebno je inducirati koristi grupama građana koji trenutno nisu u povoljnom položaju. Pošto jednake mogućnosti nisu uvijek zagarantirane prilikom primjene cestovne naplate (oni koji neće ili nemogu platiti imaju manje atraktivne alternative kao što su to promjena vremena putovanja, putovanje duljim rutama ili prelazak na korištenje javnog prijevoza...) potrebno je ozbiljno uzeti u obzir kompenzaciju onih grupa koje imaju manje mogućnosti ili podnose veće troškove. Kompenzacija bi se mogla ostvariti kroz npr. poboljšanje brzina javnog prijevoza, pouzdanosti i pružanja usluga.

### **Zaštita okoliša**

Prometni sustavi imaju negativne utjecaje na okoliš. Urbani promet je odgovoran za 40 % emisije CO<sub>2</sub> i 70 % ostalih proizvedenih polutanata zbog prijevoza (CEC 2006). Gustoća osobnih vozila i rezultirajuća zagušenja doprinose tom globalnom trendu.

Glavni ciljevi zaštite okoliša su:

- Smanjiti regionalna zagađenja koja su odgovorna za današnju slabu kvalitetu zraka, uključujući pitanje čestica (PM 10) čestice, NO<sub>x</sub> te SO<sub>2</sub> emisije;
- Smanjiti globalne klimatske promjene, te osobito emisije CO<sub>2</sub>;
- Smanjiti sumporove diokside, okside dušika te emisije NH<sub>3</sub>, koje uzrokuju trošenje ozonskog omotača;
- Smanjiti buku i njezin utjecaj na zdravlje;

Smanjiti štetan utjecaj na biološku raznolikost i promjene u stabilnosti lokalnog okoliša;



Iako se primjenjuje mali broj sustava cestovne naplate kao mjera za zaštitu okoliša, mnogi su postavljeni uzevši u obzir i taj cilj. U nekim slučajevima cilj je smanjiti gustoću prometa, no u drugim slučajevima namjera je zaštititi određena područja kao što su to gradski centri.

### **Stvaranje prihoda**

Naplata cestarina, stvara prihode i doprinosi financiranju projekata u skladu s ciljevima ukupne gradske politike. U slučaju Norveške naplate cestarina prihodi su postavljeni kao glavni cilj.

Dok model čiste maksimizacije prihoda ne bi bio atraktivan zbog političkih razloga, međusobno povezani cilj nadležne agencije je minimizirati troškove naplate cestarine. Zadržavanje troškova na niskoj razini će omogućiti će postojanje prihoda za redistribuciju. To je klasičan argument sa ekonomskog stajališta prepoznavši da bi u teoriji, kroz naplatu cestarina, agencija koja prikuplja prihode trebala moći poboljšati boljitak društva kao cjeline, a stoga i efikasnost, kroz redistribuciju prikupljenih prihoda.

### **Ekonomija**

Efikasnost transportnih sustava ima utjecaje na uvjete poslovanja i na lokalni gospodarski razvoj. Ekonomske koristi od cestovne naplate dolaze uglavnom kroz poboljšanja dostupnosti. Tradicionalni argument je bio da zagušenje koči poslovnu produktivnost i tržišta rada. Međutim, naše razumijevanje veza između ekonomskog razvoja i zagušenja sa jedne strane i ekonomskog razvoja i cestovne naplate trenutno nije dostatno da se u potpunosti pruži zaključak o utjecaju naplate cestarina na ekonomski razvoj.

### **Zdravlje**

Urbani promet stvara značajne zdravstvene opasnosti. Zagađenje uzrokuje respiratorne i kardiovaskularne bolesti. Glavne bolesti koje nastaju su astma, kronični akutni bronhitis, rak pluća, kronična opstruktivna plućna bolest (COPD) i upala pluća. U 2000. godini, istraživači su procijenili da u Austriji, Francuskoj i Švicarskoj, oko 6 % od ukupnog broja smrti u tim zemljama nastaje zbog zagađenja atmosfere te da oko polovice njih nastaje direktno zbog motoriziranog prometa.

Zdravstvene eksternalije urbanog prometa imaju direktne i indirektne utjecaje na ekonomiju. Direktni troškovi su hospitalizacija, rehabilitacija, lijekovi i medicinska dijagnoza.

Indirektni troškovi nastaju zbog izgubljene produktivnosti i prerane smrti. Procijenjene utjecaje na zdravlje od buke i stresa je teško ocijeniti, ali je medicinski poznato da nedostatak sna te intenzivan stres imaju negativan utjecaj na zdravlje.

### **Sigurnost**

Nesigurni prometni sustavi stvaraju prometne nesreće. Cilj sigurnosti je smanjiti broj i težinu nesreća kod svih modova prijevoza.

Urbani promet je odgovoran za 33 % svih nesreća, koje uključuju cestovni prijevoz u Europi. Iako je broj nesreća u Europi u padu, Europska komisija ističe potrebu za još veće smanjuje (CEC 2006).

### **Međugeneracijska pravednost**

"Međugeneracijska pravednost" je cilj koji traži poboljšanje mogućnosti za buduće generacije, osiguravajući da osnovni uvjeti za život su jednaki ili bolji u usporedbi sa onima koje ima trenutačna generacija.

### **Ugodnost za življenje**

Loša integracija prometnog sustava sa ostatkom grada ima negativne utjecaje na ulice i ugodnost za življenje.

Cilj ugodnosti za življenje podrazumijeva različite prometne utjecaje koji su već spomenuti kao odgovorni za lošu kvalitetu naših gradova:

- Smanjenje lokalnih emisija odgovornih za lošu kvalitetu zraka
- Povećanje sigurnosti, zbog toga što nesigurnost stvara stres pri hodanju, vožnji bicikla i automobila
- Poboljšanje frekventnosti i pouzdanosti usluga javnog prijevoza
- Smanjenje emisija buke od prometa
- Poboljšanje čistoće gradova

Povećanje ugodnosti za življenje prenosi se na povećanje komfora pri razgledavanju grada. To je važno za građane (80 % Europljana živi u urbanom okruženju), turiste i posjetitelje. Veća razina za ugodnosti za življenje popravljaju sliku grada.

## **4. ANALIZA MOGUĆIH TEHNIČKIH RJEŠENJA NAPLATE KORIŠTENJA CESTOVNE INFRASTRUKTURE U URBANIM SREDIŠTIMA**

Potreba za brzom rekonstrukcijom starih i izgradnjom novih suvremenih cesta zahtijevala je pronalaženje novih financijskih izvora. Tijekom 60-ih godina pojavljuju se ideje da korisnici cesta, pogodnih za razvijanje velikih brzina uz znatno višu razinu sigurnosti, posebno doplate tu uslugu. Cijena od 6 do 36 dolarskih centa po kilometru bila je primjerena za korisnike, a dioničarima i nositeljima financijske konstrukcije izgradnje osiguravala je zadovoljavajuće prihode.

Osamdesetih godina javljaju se prvi modeli naplate cestarine u gradovima (Norveška), a ubrzo nakon njih javljaju se i prve ideje o mogućnostima uvođenja naknada za korištenje cesta kao modela upravljanja prometom. U novije vrijeme naknada prikupljena od korisnika osobnih automobila pronalazi svoju namjenu u modernizaciji sustava javnog gradskog prijevoza te tako dvojako utječe na smanjenje prometnih zagušenja. Najveći nedostatak klasičnih modela naplate cestarine, bilo izravne ili neizravne je kada ona zahtijeva zaustavljanje ili makar minimalno zadržavanje vozila. Tako da je takav sustav bio u potpunosti neprimjenjiv na gradskim cestama.

### **4.1. Modeli neizravne naplate korištenja cestovne infrastrukture**

U Hrvatskoj postoje dva sustava neizravne naplate naknade za ceste i to kroz cijenu goriva i kroz naknade koje se plaćaju prilikom registracije vozila. Neizravni sustav naplate je vrlo prikladan sa stajališta prikupljanja naknade jer su troškovi prikupljanja naknade minimalni. Nedostatak ovog vida naplate je u tome što vozila iste kategorije koja troše više goriva plaćaju veću naknadu. Još jedan nedostatak ovog načina naplate je i u tome što se ne može voditi tarifna politika u odnosu na prometnu ponudu i potražnju. U mnogim zemljama se primjenjuje ovaj sustav naplate. U SR Njemačkoj se do nedavno isključivo primjenjivao upravo ovaj sustav naplate.

U mnogim zemljama u Europi (Švicarska, Austrija, Češka, Mađarska) za osobna ili sva vozila naplata cestarine za autoceste obavlja se pomoću tzv. naljepnica odnosno vinjeta s različitim tarifama. Taj sustav naplate je praktičan i jeftin. Osim toga, iznimno je povoljan za

učestale korisnike i pogoduje razvitku prometnog sustava. Model upravljanja prometnom sustavom vinjeta u upotrebi je i u njemačkim gradovima kroz ograničavanje pristupa ekološkim zonama.

#### **4.2. Modeli izravne naplate korištenja cestovne infrastrukture**

Osnovna karakteristika izravnih modela naplate korištenja cestovne infrastrukture je u tome da se proces identifikacije i obračuna naknade odvija neposredno prije ili odmah po završetku korištenja dionice infrastrukture za koju se naplata ubire. Ti modeli, u načelu, zahtijevaju izgradnju dodatne infrastrukture ili korištenje dodatnih uređaja u vozilima što poskupljuje sam proces naplate.

Izravni modeli naplate cestarine razlikuju se s obzirom na tehniku naplate:

- **ručni**, naplaćuje ih čovjek uz uporabu jednostavnije ili složenije elektroničke opreme u naplatnim kućicama;
- **elektronski**, automatizirano (sa zaustavljanjem i bez zaustavljanja vozila) uz potpunu elektronsku identifikaciju vozila i obračun tarife, čovjek samo nadzire rad instalirane opreme.

#### **4.3. Elektronska naplata korištenja cestovne infrastrukture**

Elektronička naplata cestarine (ETC<sup>1</sup>) je sustav prikupljanja novčanih sredstava u kojem se pomoću elektroničke opreme otkriva vozilo koje koristi cestu (građevinu), identificira korisnik ceste (građevine), izračunava iznos predviđen tarifom, obavljaju transakcije prijenosa novčanih sredstava, obavlja nadzor nad pravilnošću rada, prikupljaju se potrebni dokazi, osigurava kontrola i primjena sankcija za ilegalne korisnike. ETC definira se kao tehnologija koja omogućuje elektroničku naplatu cestarine, bez obzira na politiku izračuna cijene. Prototip prvog sustava za elektroničku naplatu cestarine testiran je 1987.g. u norveškom gradu Trondheimu, a prvi je sustav instaliran u ljeto 1988. g. u blizini Trondheima.

---

<sup>1</sup> ETC – eng. Electronic Toll Collection: Elektronička naplata cestarine

Sustav elektroničke naplate cestarine (ENC<sup>2</sup>) utvrđuje da li je vozilo registrirano u bazi korisnika, izvješćuje nadležne službe o prolazima bez plaćanja (prekršajima) i zadužuje račun korisnika. ENC se u svom radu oslanja na tehnologije za automatsku identifikaciju vozila (eng. Automatic Vehicle Identification - AVI<sup>3</sup>), automatsku klasifikaciju vozila (eng. Automatic Vehicle Classification - AVC<sup>4</sup>) i sustav za određivanje položaja vozila (eng. Vehicle Positioning Systems - VPS<sup>5</sup>).

#### 4.3.1. Elektronska naplata korištenjem uređaja baziranih na komunikacijskom protokolu kratkog dometa (DRSC)

Komunikacijski protokol kratkog dometa (DSRC) je dvosmjerni širokopojasni komunikacijski kanal kojim se ostvaruje komunikacija između vozila i infrastrukture. Protokol na području Europe radi u mikrovalnom frekvencijskom području od 5.8 GHz (5.9 GHz u Italiji). Sustav baziran na ovom protokolu sastoji se od dva segmenta, aktivnog primopredajnika (infrastruktura) i pasivnog primopredajnika (vozilo). Aktivni primopredajnik konstantno šalje modulirani signal nositelju koji se, u slučaju da je pasivni primopredajnik u dometu, reflektira uz modulaciju natrag prema aktivnom primopredajniku. Zbog toga što pasivni primopredajnik koristi reflektirani signal, domet ovakvog sustava znatno je ograničen zbog pada jačine signala, ali je s druge strane ovaj sustav iznimno pogodan jer uzrokuje vrlo malu potrošnju energije na pasivnom primopredajniku.

Praktično, ovaj sustav se može opisati na primjeru ENC uređaja kakav se koristi u Hrvatskoj za naplatu cestarine na autocestama. Sustav Elektronske Naplate Cestarine (ENC) baziran je na posebnom komunikacijskom protokolu kratkog dometa kojim se ostvaruje naplata cestarine putem uređaja u vozilu (OBU). Korisnik prilikom kupnje OBU-a otvara korisnički račun s određenim iznosom sredstava (prepaid) koja mu se umanjuju za iznos cestarine. Prilikom ulaska na autocestu vozilo opremljeno OBU uređajem prolaskom kroz traku za ENC prijavljuje se na sustav koji bilježi ulaznu naplatnu postaju. Po izlasku s autoceste vozilo na ENC traci biva identificirano te mu se izračunava visina cestarine prema ulaznoj naplatnoj postaji. Transakcija je automatska između vozila opremljenog baterijski

---

<sup>2</sup> ENC – Sustav elektroničke naplate cestarine

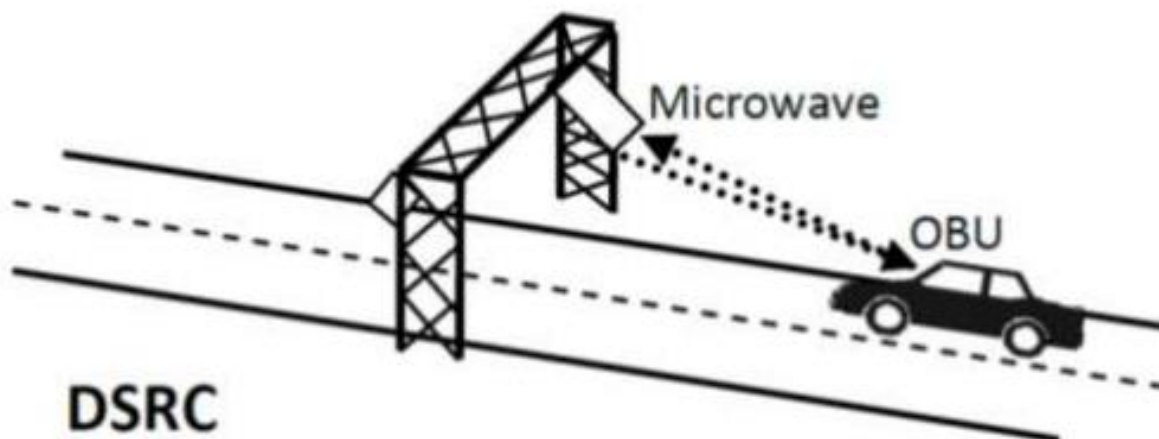
<sup>3</sup> AVI – eng. Automatic Vehicle Identification: Automatska identifikacija vozila

<sup>4</sup> AVC - eng. Automatic Vehicle Classification Automatska klasifikacija vozila

<sup>5</sup> VPS - eng. Vehicle Positioning Systems Sustav za određivanje položaja vozila

napajanim primopredajnikom (OBU) i primopredajnika smještenog na naplatnoj traci. U ovom trenutku proces zahtjeva zaustavljanje vozila izuzev na naplatnim postajama u Demerju (FastENC) gdje se proces naplate i identifikacije odvija pri brzini od 40 km/h.

Izvor: [http://www.civitaszagreb.hr/media/24193/studija\\_naplate\\_zagusenja\\_web.pdf](http://www.civitaszagreb.hr/media/24193/studija_naplate_zagusenja_web.pdf)



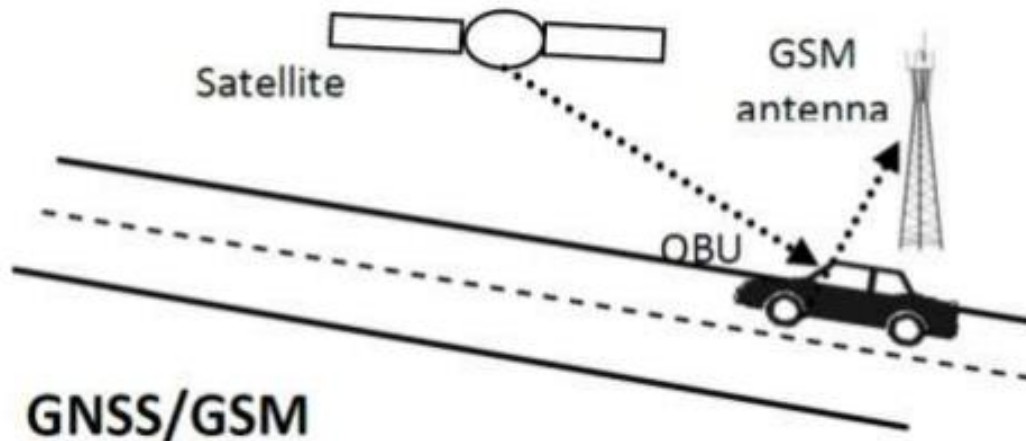
Slika 3. Princip rada sustava baziranog na DSRC tehnologiji

#### 4.3.2. Elektronska naplata korištenjem satelitske navigacije i radio komunikacijske tehnologije

Ovi sustavi elektronske naplate cestarine bazirani su na kompleksnim tehnologijama kao što su GNSS i GSM. GNSS je kartica za globalne sustave satelitske radio navigacije od kojih je najpoznatiji, i najčešće korišteni sustav GPS razvijen od strane američke vojske, a stavljen na raspolaganje za civilnu uporabu.

Za razliku od ostalih sustava naplate cestarine sustavi bazirani na korištenju satelitske navigacije prikupljaju podatke o stvarno prijeđenim kilometrima te na temelju tih podataka određuju visinu naknade za ceste. Prikupljanje podataka o prijeđenim kilometrima zasnovano je na primanju i obradi signala sa GPS satelita.

Izvor: [http://www.civitaszagreb.hr/media/24193/studija\\_naplate\\_zagusenja\\_web.pdf](http://www.civitaszagreb.hr/media/24193/studija_naplate_zagusenja_web.pdf)



Slika 4. Shematski prikaz jednog aktivnog sustava naplate cestarine pomoću GPS-a

U samom pristupu korištenja tih podataka u svrhu naplate cestarine razlikujemo:

- aktivne sustave i
- pasivne sustave.

Aktivni sustavi sastoje se od tzv. dual-sistem OBU (On Board Unit) uređaja koji u sebi sadrži GPS i GSM8 module. OBU na temelju signala sa GPS satelita konstantno utvrđuje točan položaj vozila na prometnoj mreži, uspoređuje ga s digitalnom kartom autocesta (ili drugih cesta pod naplatom) te na temelju broja prijeđenih kilometara na cesti pod naplatom proračunava visinu naknade. GSM modul služi za online komunikaciju s centralnim sustavom (Toll Collect Computing Centre). Podaci se prikupljaju i memoriraju u centru te se u obliku mjesečnih, tromjesečnih ili godišnjih obračuna šalju korisniku na naplatu. Najveći nedostatak ovakvih sustava je upravo u online komunikaciji s centrom za prikupljanje i obradu podatka (TCCC). Naime, s obzirom na veliki broj vozila koja se služe ovim modelom naplate i nekim nedostacima GSM komunikacija prijenos i pohrana podataka s OBU jedinica prema TCCC centru u gotovo realnom vremenu uzrokuje mnoge probleme. Također, korištenje GSM

modula dodatno povisuje cijenu OBU uređaja te uzrokuje dodatne troškove. Kako se za prijenos podatka GSM mrežom koristi SMS9 ili GPRS10, potrebno je uplatiti i trošak prijenosa podatka GSM operateru.

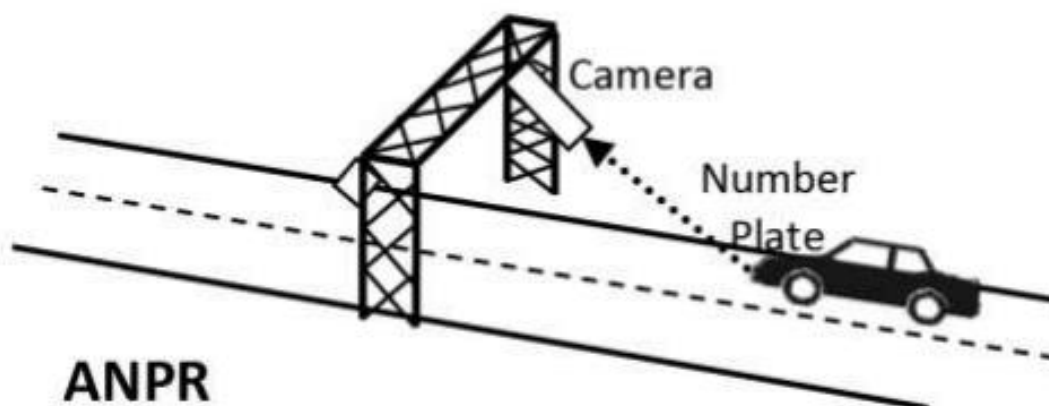
#### 4.3.3. Pasivni sustavi naplate korištenja cestovne infrastrukture

U ove sustave pripadaju:

##### a) Sustavi automatskog prepoznavanja tablica (ANPR)

ANPR – slika snimana od kamere optički se iščitava. Ovo je vrsta tehnologije u kojoj računalni program automatski čita i prepoznaje broj registarske pločice vozila s digitalne fotografije. Obično, fotografija registarske pločice vozila koje treba platiti cestarinu je snimljena, prepoznaje se pomoću OCR<sup>6</sup>, te se uspoređuje s bazom registriranih korisnika. Vlasnik vozila neplaćene cestarine identificira se iz nacionalne baze podataka registarskih pločica i slijedi ovrha. Plaćanje ne mora biti ostvareno prije korištenja usluge. Korisnik može uplatiti i poslije, ali do određenog roka. Ta je mogućnost vrlo prikladna povremenim korisnicima čija vozila nisu uvedena u bazu podataka. ANPR je već provjerena tehnologija naplate cestarine što joj daje određenu prednost u području ENC (slika 5.)

Izvor: [http://www.civitaszagreb.hr/media/24193/studija\\_naplate\\_zagusenja\\_web.pdf](http://www.civitaszagreb.hr/media/24193/studija_naplate_zagusenja_web.pdf)



Slika 5. Princip rada sustava pomoću ANPR-a

<sup>6</sup> OCR - eng. optical character recognition - Optičko prepoznavanje slova



**b) Sustavi bazirani na pasivnim uređajima satelitske navigacije**

U ovom slučaju uređaj koji se sastoji od prijemnika satelitske navigacije (GPS ili neki drugi) s adekvatnim memorijskim kapacitetima koji omogućavaju bilježenje putanje vozila tijekom određenog vremenskog perioda.

Uređaj vrlo precizno snima putanju vozila u vremenu i u prostoru. Ti podaci omogućuju da se iz putanje vozila naknadno rekonstruira:

- trasa vozila (državne, županijske, lokalne i druge ceste);
- brzina vozila po vremenu i prostoru;
- zadržavanje vozila.

Mjesečnim, polugodišnjim ili godišnjim očitanjem i rekonstrukcijom putanje možemo temeljem utvrđenih tarifa za ceste ili područja gradova i naselja lako, putem računalnog programa, utvrditi dnevnu, mjesečnu ili godišnju cestarinu koju će vlasnik vozila platiti. Vlasnik ili korisnik vozila može temeljem prosudbe o prijeđenoj kilometraži i tarifama plaćati cestarinu u mjesečnim obrocima, a sravniti razliku na kraju perioda od npr. jedne godine. Ovakav pristup naplati cestarine omogućuje vođenje tarifne politike na svim cestama uključujući i gradske prometnice. Korisniku bi se također mogla ponuditi i mogućnost očitavanja podataka zabilježenih na uređaj pomoću PC računala i odgovarajućeg terminala te provjeru troškova pomoću određene računalne aplikacije.

Ovakav pristup omogućuje razvoj sustava naplate cestarine bilježenjem putanja za poznate i nepoznate korisnike cesta pomoću GPS uređaja.

## **5. KOMPARATIVNA ANALIZA PREDNOSTI I NEDOSTATAKA RAZLIČITIH SUSTAVA NAPLATE**

U prethodnim poglavljima prikazani su različiti primjeri tehnoloških rješenja naplate korištenja cestovne infrastrukture.

Neizravna naplata korištenja cestovne infrastrukture korištenjem naljepnica, papirića ili vinjeta tehnološki je vrlo jednostavna. U prednosti neizravne (indirektne) naplate cestarine pripadaju ponajprije jednostavnost prikupljanja sredstava, niski operativni troškovi, nema potrebe za izgradnjom skupe infrastrukture i izbjegavaju se moguće gužve i zastoji zbog naplaćivanja. Nedostaci indirektne naplate ogledaju se ponajprije u nedosljednosti primjene naplate, jer naljepnicu plaćaju jednako i korisnici koji infrastrukturu koriste i više puta dnevno, kao i oni koji je koriste samo jednom. Ograničena je mogućnost klasifikacije korisnika kao i mogućnost varijabilnog naplaćivanja ovisno o stvarnoj prometnoj potražnji.

Neizravni sustav naplate kroz gorivo je vrlo prikladan sa stajališta prikupljanja naknade jer su troškovi prikupljanja naknade minimalni. Nedostatak ovog vida naplate je u tome što vozila iste kategorije koja troše više goriva plaćaju veću naknadu. Još jedan nedostatak ovog načina naplate je i u tome što se ne može voditi tarifna politika u odnosu na prometnu ponudu i potražnju.

Neizravnim se sustavima naplate eliminiraju troškovi izgradnje infrastrukturnih objekata (naplatne kućice, oprema uz cestu), investicijskog održavanja, amortizacije, tekućeg održavanja, organizacije naplate (radne snage i dr.) te eksploatacije što ih snose korisnici (troškovi vezani za zaustavljanje, vrijeme, energiju, sigurnost prometa, ekologiju).

Sustav direktne naplate korištenjem tehnologije bazirane na radio komunikaciji kratkog dometa (DSRC) predstavlja jedan od najčešće korištenih sustava u svijetu. Prednosti ovog sustava očituju se prvenstveno u stupnju razvijenosti tehnologije te različitim mogućnostima naplate (otvoreni i zatvoreni sustav naplate). Nadalje, ova tehnologija omogućuje vrlo fleksibilnu naplatu sa stajališta modela upravljanja prometom jer jednostavan način omogućuje dinamičku promjenu naknade ovisno o prometnoj potražnji. Od važnijih pozitivnih karakteristika potrebno je još izdvojiti i pouzdanost naplate koja je primjenom ovog sustava vrlo visoka. S negativne strane svakako treba istaknuti iznimno visoke inicijalne troškove uspostave sustava jer je potrebno napraviti skupe infrastrukturne zahvate u vidu postavljanja portala s primopredajnicima uz cestu te opremiti vozila sa OBU jedinicama. Iz

primjera u praksi također je vidljivo i da ovi sustavi imaju i dosta visoke troškove održavanja i korištenja. Kada se primjenjuju na višetraknim prometnicama u konceptu bez zaustavljanja vozila, veliki nedostatak sustava baziranih na DSRC tehnologiji je i potreba za paralelnim sustavom nadzora i kontrole. Ti sustavi najčešće moraju biti kontrolirani putem video nadzora što značajno podiže operativne troškove.

Video nazor prometnica može biti koncipiran na način da operateri kontroliraju vozila pomoću video snimki pa identificiraju prekršitelje ili se identifikacija provodi automatski putem podsustava za prepoznavanje registarskih oznaka. Takav sustav nazora, bilo da se radi o pomoćnom sustavu kod DSRC tehnologije ili o primarnom sustavu naplate, kao što je to slučaj u Londonu, također ima komparativnih prednosti i mana. Prednosti ovog sustava prvenstveno se očituju u jednostavnosti uvođenja jer ne zahtjeva intervencije na strani korisnika. U praksi se sustav također pokazao i prilično pouzdan iako te ocjene treba uzeti s rezervom. Uz to, jedna od karakteristika ovog sustava je i ta što omogućuje cijeli niz sigurnosnih i obavještajnih aplikacija o kojima vlasnici nerado govore zbog dvojbi o povredi privatnosti korisnika. Kao glavne nedostatke potrebno je navesti iznimno visoke troškove uspostave sustava (skupa oprema i programi), osjetljivost na vanjske utjecaje (atmosferske prilike kao što je snijeg ili magla mogu onemogućiti rad sustava optičkog prepoznavanja registarskih oznaka), visoki troškovi održavanja (skupi visokotehnološki elektronički sklopovi). Sustav automatskog prepoznavanja tablica također ostavlja i dosta veliki prostor za različite malverzacije i prijevare kao što je krađa registarskih oznaka. Sama preciznost prepoznavanja registarskih oznaka sustava prema dosadašnjim iskustvima kreće se u razini 90%. Ovaj sustav sa stajališta upravljanja prometnim tokovima ima slične karakteristike kao i sustav baziran na DSRC tehnologiji tj. ova tehnologija omogućuje vrlo fleksibilnu naplatu sa stajališta modela upravljanja prometom jer omogućuje uvođenje različitih naknada ovisno o prometnoj potražnji.

Sustavi naplate korištenja cestovne infrastrukture bazirani na GNSS tehnologiji u ovom trenutku predstavljaju najpovoljniji i najpravedniji mogući način naplate naknade za ceste za sve korisnike. Eksperimentalna istraživanja pokazuju da bi uređaj u budućoj masovnoj proizvodnji mogao imati vrlo nisku cijenu, a u eksploataciji visoku pouzdanost. Prednost ovog sustava je jednostavnost, preciznost i pouzdanost. S obzirom da uređaj bilježi vrijeme, putanju i brzinu može zamijeniti neke uređaje u vozilu, ali i biti svojevrsna „crna kutija“ za slučaj prometnih nezgoda. Uz to što na iznimno jeftin način omogućuje naplatu cestarine,

pohranom podataka o putanjama svih vozila omogućava vrlo precizno proučavanje prometnih tokova. Nedostatak ovakvog pristupa očituje se u tome što su zbog vremenskog intervala u kojem se uređaj koristi i nesavršenosti samog GPS sustava moguće određene nepravilnosti u radu ili malverzacije. Nepravilnosti u radu prvenstveno se očituju kroz mogućnost gubitka prijema signala, osobito u urbanim sredinama tj. urbanim kanjonima. Malverzacije bi se mogle očitovati kroz namjerno uništenje uređaja, lokalno ometanje satelitskog signala i sl. Takvi pokušaji su realno mogući te bi ih povremenim kontrolama i uvođenjem drastičnih mjera kažnjavanja trebalo nadzirati. Postoje vrlo učinkoviti načini kojima bi se moglo utvrditi ako je došlo do malverzacija.

Drugi realan problem je i povijest samog GPS sustava. Naime, GPS sustav je prvenstveno za vojne namijene te bi se u određenim slučajevima moglo dogoditi da se u sustav ubaci namjerna pogreška (vojne akcije i sl.). U takvim slučajevima GPS bi bilježio pogrešne podatke o putanji vozila. Kada bi razlog zbog kojega je pogreška i puštena u sustav bio uklonjen moglo bi se tu pogrešku jednostavnim matematičkim operacijama eliminirati. Isto tako na nekoliko fiksnih pozicija duž prometne mreže mogli bi biti postavljeni fiksni uređaji s poznatim koordinatama koji bi bilježili svaku pogrešku GPS-a te kao takvi služili za ispravljanje istih. Ispadanje cijelog sustava GPS-a malo je vjerojatno. U takvim situacijama došlo bi do potpunog gubitka podatka. Korištenjem uređaja koji bi primali signale od više satelitskih sustava (GPS, GALILEO, itd.) takva mogućnost bila bi svedena na minimum.

Izvor: [http://www.civitaszagreb.hr/media/24193/studija\\_naplate\\_zagusenja\\_web.pdf](http://www.civitaszagreb.hr/media/24193/studija_naplate_zagusenja_web.pdf)

<b>Tehnologija</b>	<b>Model naplate</b>	<b>Prednosti</b>	<b>Nedostatci</b>
<b>Izravna naplata</b>	Točkasta naplata	Visoko pouzdani i prihvaćeni	Uzrokuje gužve na naplatnim mjestima Zahtjeva dosta prostora
<b>Neizravna naplata Papirnatih naljepnica</b>	Točkasta ili kordonska naplata	Jednostavnost	Smanjena mogućnost klasifikacije Problemi distribucije i nabave
<b>Automatsko prepoznavanje registrarskih oznaka</b>	Točkasta ili kordonska naplata	Pouzdana Testirani	Zahtjeva skupu infrastrukturu uz cestu, visoki operativni troškovi,
<b>Posebni radio komunikacijski uređaji na kratke udaljenosti (DSRC)</b>	Točkasta ili kordonska naplata	Mogućnost različitih načina naplate Mogućnost tarifiranja	Zahtjeva skupu infrastrukturu Visoki troškovi održavanja Potreban paralelan sustav nadzora
<b>Globalni sustavi satelitske navigacije (GNSS /GPS)</b>	Prijeđeni put, vrijeme boravka, cjelokupna cestovna mreža	Najpravedniji Najsophisticiraniji	Potreban paralelan sustav nadzora Mogući problemi s prijemom satelite u urbanim sredinama Tehnologija je još u razvoju

Tablica 1. Analiza prednosti i nedostataka različitih sustava naplate

Ako bi se išlo na odabir sustava naplate putem komunikacijskih uređaja na kratke udaljenosti (DSRC) to bi u startu zahtjevalo veliki trošak nabave unutrašnjih jedinica (OBU) kojim bi trebalo biti opremljeno svako vozilo.

## 6. ANALIZA POSTOJEĆIH MODELA NAPLATE ZAGUŠENJA U SVIJETU

Prometna zagušenost pojavljuje se u gradovima već stoljećima. To nije pojava koju je uzrokovao samo automobil. Zagušenje pješacima na pješačkim prijelazima učestalo se pojavljuje na područjima gradskih središta velikih gradova. U gradovima u kojima dominira biciklistički prijevoz postoje zagušenja biciklima. Najuobičajeniji primjer je zagušenje vozilima javnoga gradskog prijevoza u vrijeme "špica" što se ne pojavljuje samo u velikim gradovima, već također i u malim gradovima.

Prometna zagušenja nisu ništa novo. Još u starom Rimu, čim se povećao broj stanovnika, izazvalo je to potrebu za prijevozom na kotačima što je rezultiralo zagušenjem, te je jedna od prvih odluka Gaja Julija Cezara (100.- 44. pr. Kr.) bila zabrana prometa na kotačima iz središta Rima. Prema djelu "Tabulas Herakliensis": Što se tiče onih ulica grada Rima koje su, ili koje će biti unutar gušće naseljenih područja, nitko nakon prvog siječnja, danju nakon svitanja ili prije dvadeset dva sata ne smije voziti ili voditi kola osim ako je to neophodno za izgradnju stanova ili za javne radove ili za građevine koje su po državnoj naredbi bile planirane za rušenje. Kola, kao i kola za iznošenje smeća, mogu ući u grad noću ili na milju daleko od grada nakon svitanja a najkasnije do deset sati danju, i ništa izvan ovoga zakona ne može doći u obzir.

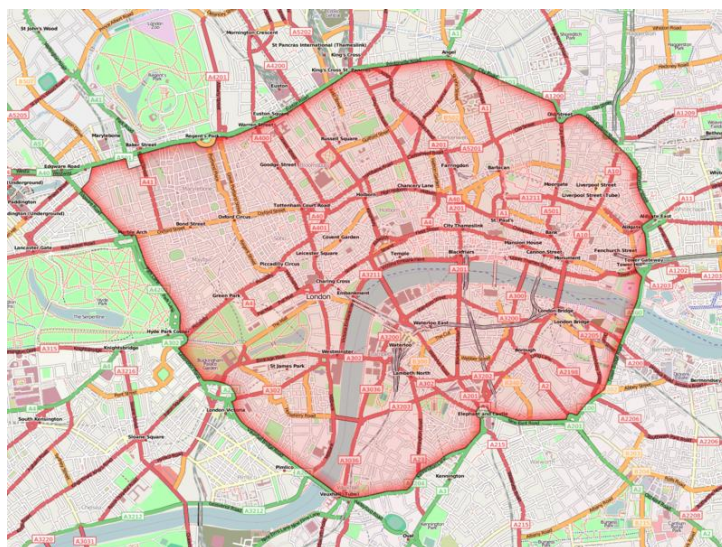
Klaudije je proširio Cezarovu zabranu na gradove sa samoupravom, a Marko Aurelije primijenio ju je na sve gradove u Rimskom Carstvu, bez obzira na njihov gradski status. Cezarova inovacija bila je preteča zone zabrane za promet automobila.

### 6.1. London

Trenutna naplata ulaska prometa u centar grada obuhvaća glavnu financijsku četvrt Londona (London Inner Ring Road) te komercijalni i zabavni dio Londona (West End). Počevši od najsjevernije točke i u smjeru kretanja kazaljke na satu glavne prometnice definiraju granicu naplate. Naplata se vrši od ponedjeljka do petka od 07:00 do 18:00 sati. Standardna dnevna cijena karte je 11,50 £ (cca 115 kuna). 5 godina nakon uvedbe plaćanja prometa studija je pokazala da se broj vozila koji ulazi u zonu naplate smanjio za 30%.

Izvor:

[https://translate.google.com/translate?hl=hr&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/London\\_congestion\\_charge&prev=search](https://translate.google.com/translate?hl=hr&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/London_congestion_charge&prev=search)



Slika 6. Pojas naplate prometa u centru Londona

Signalizacija za naplatu prometa je vertikalna (u obliku prometnih znakova) te horizontalna (oznake na prometnicama).

Izvor: [https://translate.google.com/translate?hl=hr&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/London\\_congestion\\_charge&prev=search](https://translate.google.com/translate?hl=hr&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/London_congestion_charge&prev=search)



Slika 7. Horizontalna i vertikalna signalizacija

## 6.2. Njemačka

Europskom direktivom u određenim njemačkim gradovima i općinama stupila je na snagu, početkom 2008. godine, zabrana vožnje kroz ekološki zaštićene zone. Preduvjet je bio da se navedena područja u gradovima i općinama označe kao ekološki zaštićene zone.

Prve takve zone uvedene su od 01.01.2008. u Berlinu, Kölnu i Hannoveru. Zakonom o ekološkim zonama ograničava se prometovanje za sva vozila koja ne ispunjavaju određene ekološke standarde. Time je promet u mnogim gradovima dozvoljen samo onim vozilima koja posjeduju određenu ekološku vinjetu. Područja koja su osobito ugrožena od emisija ispušnih plinova označena su posebnim znakom kao: „ekološki zaštićena zona“. Uz njega se dodatnim znakom propisuje kojim vozilima je prema boji vinjete dopušten prolaz određenim područjem. Prestanak ekološki zaštićene zone također se označava znakom.

*Izvor: [http://www.civitaszagreb.hr/media/24193/studija\\_naplate\\_zagusenja\\_web.pdf](http://www.civitaszagreb.hr/media/24193/studija_naplate_zagusenja_web.pdf)*



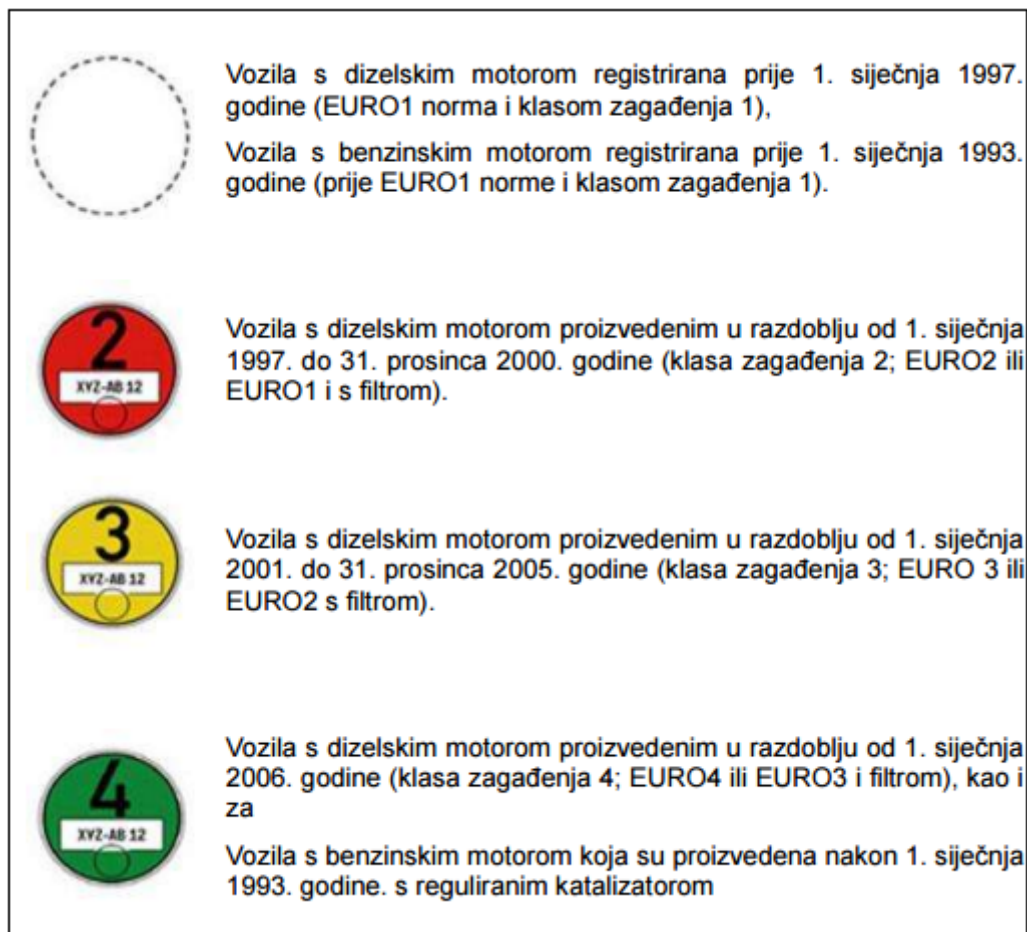
Slika 8. Prometni znakovi za označavanje ekološke zone u gradu

Vozila bez naljepnice ne smiju prolaziti kroz ekološki zaštićenu zonu, a u suprotnom je propisana kazna od 40,00 € i negativni bod u prometnom registru, koji se nalazi u Flensburgu, pa i onda ako bi za vozilo s obzirom na vrijednost štetnih emisija prolaz bio dozvoljen. Sve to važi i za vozila iz inozemstva kao što su osobni automobili, kamioni, autobusi, također važi za poslovna i turistička putovanja.

Poboljšanje kvalitete zraka nakon uvođenja ekoloških zona iznosilo je oko 15%, ovisno o gradu promatranja.



Izvor: [http://www.civitaszagreb.hr/media/24193/studija\\_naplate\\_zagusenja\\_web.pdf](http://www.civitaszagreb.hr/media/24193/studija_naplate_zagusenja_web.pdf)



Slika 9. Kategorije ekoloških naljepnica u Njemačkoj

Ekološke vinjete moraju biti vidljivo istaknute na vjetrobranskom staklu, u donjem desnom kutu. U Njemačkoj se mogu kupiti u uredima Dekre ili u autoservisima po cijeni od oko 5€.

Do 01.02.2009. godine su se kontrolirala samo vozila u pokretu. Najčešće bi se to provodilo na semaforiziranim raskrižjima, dok vozila čekaju na zeleno svjetlo. Naposljetku se shvatilo da se gubi mnogo novčanih sredstava s obzirom na način provođenja kontrole i zbog ne kontroliranja vozila u mirovanju.

Od prethodno navedenog datuma kontroliraju se i vozila u mirovanju u svim njemačkim gradovima koji su uveli ekološke zone. Kontrola vinjeta (naljepnica) provodi se od strane prometnih policajaca u manjim ekološkim zonama. U većim gradovima, koji imaju veće zone, kontrola se provodi od strane redarske službe (Ordnungsämter) kao što je slučaj u Berlinu.

### 6.3. Italija

Postojeći sustavi naplate korištenja cestovne infrastrukture kroz naplatu cestarina na međugradskim cestama u Italiji zasniva se na direktnom sustavu naplate (autoceste, tuneli i mostovima). Talijanske gradske vlasti unazad nekoliko godina istražuju mogućnosti i metode za upravljanje prometom kroz kontrolu prilaza zonama ograničenog prometa (ZOP) (engl. „Limited Traffic Zones“ LTZ) unutar gradskih centara.

Te kontrolne zone obično pokrivaju povijesne centre, koji se suočavaju sa opasno visokim razinama zagađenja izazvanim preopterećenjem prometa. Pristup zonama je moguć samo stanovnicima gradskih četvrti i ograničenom broju nositelja dozvola. Grad Bologna je bio jedan od gradova koji su među prvima, unatoč početnim problemima, od sredine do konca 80-ih usvojili ovaj model.

2. siječnja 2008. godine, po uzoru na London, Milan uveo naknadu za ulazak u centar grada nazvanu „EcoPass“ za sva vozila koja uzrokuju zagađenje. Ovaj inovativni sustav prvi je sustav naplate koji uzima u obzir i razinu kojom pojedina vozila zagađuju čime se na još direktnije način utječe na smanjenje negativnih ekoloških učinaka prometa.

Ciljevi uvođenja naplate:

- smanjiti zagađenje zraka redukcijom emisije štetnih plinova iz vozila u zoni središta grada za 30%;
- smanjiti zagušenje prometa smanjenjem broja vozila za 10% te time ubrzati prosječnu brzinu javnog prijevoza;
- potaknuti razvoj javnog prijevoza investiranjem prikupljenih sredstava.

Model naplate bazira se na zoni ograničenja koja se odnosi na središte grada gdje se naknada naplaćuje određenim skupinama vozila koja ulaze, prolaze ili cirkuliraju u gradskom središtu i to od ponedjeljka do petka od 7:30 do 19:30, tj. u ljetnim mjesecima od 7:00 do 19:00.

Izvor: [http://www.civitaszagreb.hr/media/24193/studija\\_naplate\\_zagusenja\\_web.pdf](http://www.civitaszagreb.hr/media/24193/studija_naplate_zagusenja_web.pdf)



Slika 10. Ecopass naljepnice u Milanu

Na slici 11 prikazana je zona naplate. Zona ima 43 ulaza/izlaza te se prema nekim procjenama u njoj odvija 12% svih putovanja osobnim automobilom na području grada. Crvenom bojom su označena mjesta, kojih je sedam, koji su rezervirani za ulazak vozila javnog gradskog prijevoza putnika u gradu Milanu.

Izvor: <http://www.konsult.leeds.ac.uk/pg/01/>



Slika 11. Zona naplate u Milanu

Osim dnevne Ecopass naknade koja korisniku omogućava neograničen broj ulazaka i izlazaka u zonu tijekom jednog dana moguće je platiti i višekratnu naknadu koja omogućuje ulazak u zonu 100 dana u godini i to u paketima po 50 gdje je prvih 50 dana jeftinije 50% u odnosu na standardnu cijenu, a drugih 50 dana 40% jeftinije u odnosu na standardnu cijenu. Također, stanarima se omogućuje kupnja neograničene godišnje Ecopass karte po prilagođenom cjeniku.

Kazna za vozila koja uđu u zonu naplate, a ne plate naknadu do ponoći na dan ulaska ili plate naknadu za neodgovarajuću kategoriju zagađenja iznosi 70-275 €.

Za kontrolu ulazaka u zonu naplate koristi se CCTV sustav opremljen ANPR podsustavom koji omogućuje automatsko očitavanje i kontrolu registracijskih oznaka vozila. Sustav je direktno vezan na bazu podataka registriranih vozila iz koje dobiva i informacije o Euro klasifikaciji vozila koju uspoređuje s plaćenom naknadom. Sva 43 ulaza u zonu opremljena su dvostrukim kamerama od kojih jedna snima cijelo vozilo dok druga služi za očitavanje i prepoznavanje registarskih oznaka. Prema sadašnjim podacima sustav djeluje s 90% točnosti.

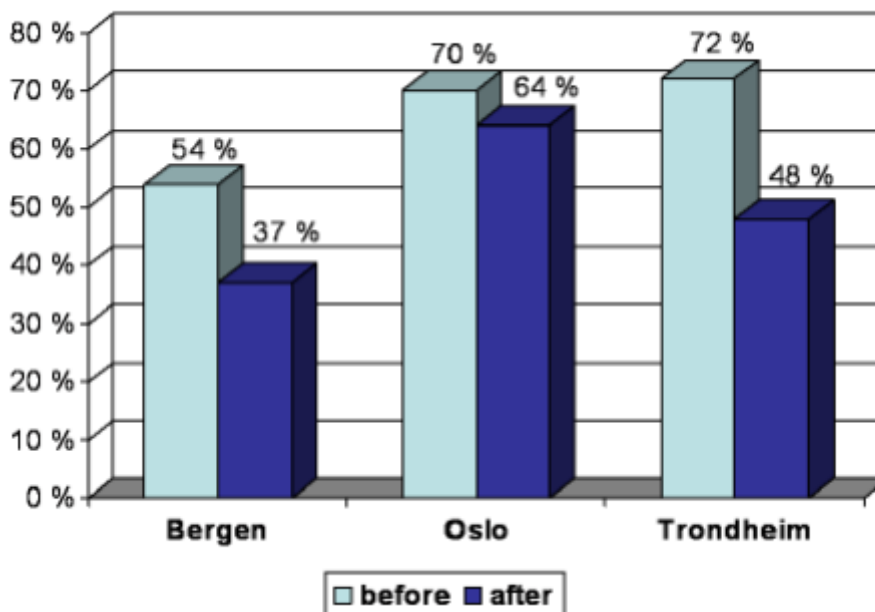
## 7. ISKUSTVA VEZANA UZ PRIHVATLJIVOST RIJEŠENJA NAPLATE ZAGUŠENJA

Ekonomisti su desetljećima težili korištenju naplate u reguliranju prometa. Međutim, sa nekoliko iznimaka, urbana naplata cestarine je rijetko primijenjena.

Čak iako bi većina tehnoloških i političkih inovacija mogla rezultirati koristima za društvo, mišljenja i namjere ljudi često nisu detaljno razmotrena kada se razmatraju nove mjere za implementaciju. To može dovesti do "neracionalnog" otpora i to ne samo od ljudi kojih se to tiče, te nakraju dovesti do neuspjeha početno korisne inovacije.

Nedostatna prihvaćenost određene politike može imati nekoliko posljedica: na primjer, jaki otpor javnosti može spriječiti implementaciju, jer se političke stranke boje posljedica za njihov sljedeći izbor. Kao drugo, sa osjetljivom temom kao što je to mobilnost, uvođenje naplate cestarine može dovesti do aktivnog otpora različitih grupa, što može biti izloženo u obliku demonstracija, bojkota ili čak i sabotaza. Nekoliko primjera koji prezentiraju moć otpora su poznati iz npr. nuklearne energije, informacijske tehnologije, biotehnologije i čak i iz prometa. Nedostatak prihvaćenosti može čak dovesti u pitanje efikasnost same po sebi korisne inovacije.

Izvor: [http://www.civitaszagreb.hr/media/24193/studija\\_naplate\\_zagusenja\\_web.pdf](http://www.civitaszagreb.hr/media/24193/studija_naplate_zagusenja_web.pdf)



Slika 12. Negativni stavovi prije i nakon uvođenja urbane naplate cestarine u Norveškoj

To je odraženo u rezultatima ankete o procjeni potreba korisnika, u kojoj su u 20 gradova od 22 grada korisnici rangirali ovu temu kao njima vrlo važnu (CURACAO, 2006). Niska prihvatljivost od strane građana kao i političara i administrativnih donositelja odluka se smatra najvažnijom barijerom za uspješnu implementaciju sustava naplate cestarine. Nadalje, poprilično negativan stav medija doprinosi nepovoljnoj klimi za implementaciju naplate cestarine u gradovima i regijama.

## 8. ZAKLJUČAK

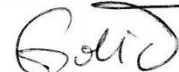
Trendom sve veće urbanizacije populacije svijeta, gradovi sve intenzivnije razvijaju svoje prometne strategije kako bi omogućili održiv život u urbanoj zajednici. Nemogućnost povećanja kapaciteta gradske prometne mreže, u prvi plan stavlja strategije upravljanja prijevoznom potražnjom. Jedna od učestalije upotrebljavanih strategija u gradovima razvijenih zemalja je naplata zagušenja. Primjeri niza gradova koji su implementirali navedenu strategiju, ukazuju na pozitivne učinke ostvarene u prometnom sustavu.

Iako vozači ponekad i nisu dobro upoznati sa samim konceptom naplate prometa oni iskusniji shvaćaju njegovu prednost iz razloga jer pouzdanije mogu računati na svoje vrijeme putovanja zbog smanjenja zagušenosti prometa.

Izvještaji koji su dobiveni od gradova koji su implementirali sustav naplate prometa pokazuje da se volumen prometa smanjio od 10% do 30% što i nije tako neznčajna brojka po kojoj možemo zaključiti da se određenim odricanjima i reformama može uvelike poboljšati prometna potražnja u gradskim središtima koja su oduvijek bila „problem“ gužve u centru grada.

Dizajn naplate zagušenja trebao bi imati logičan slijed u kojem se prvo određuje cjelokupna strategija i gdje je uloga naplate zagušenja određena kao dio te strategije a na nama korisnicima je da prihvatimo rješenje za dobrobit svih.

Nikolina Golić





## **POPIS LITERATURE**

### **Internet:**

[https://en.wikipedia.org/wiki/Congestion\\_pricing](https://en.wikipedia.org/wiki/Congestion_pricing)

<http://ops.fhwa.dot.gov/publications/congestionpricing/sec2.htm>

<http://www.vtpi.org/london.pdf>

<http://thisbigcity.net/five-cities-with-congestion-pricing/>

**POPIS SLIKA I TABLICA**

Slike:

<b>Redni broj:</b>	<b>Naziv slike:</b>	<b>Stranica:</b>
1.	Zagušenje prometa u Kini	2
2.	Naplata prometa	6
3.	Princip rada sustava baziranog na DSRC tehnologiji	14
4.	Shematski prikaz jednog aktivnog sustava naplate cestarine pomoću GPS-a	15
5.	Princip rada sustava pomoću ANPR-a	16
6.	Pojas naplate prometa u centru Londona	23
7.	Horizontalna i vertikalna signalizacija	23
8.	Prometni znakovi za označavanje ekološke zone u gradu	24
9.	Kategorije ekoloških naljepnica u Njemačkoj	25
10.	Ecopass naljepnice u Milanu	27
11.	Zona naplate u Milanu	28
12.	Negativni stavovi prije i nakon uvođenja urbane naplate cestarine u Norveškoj	30

Tablice:

<b>Redni broj:</b>	<b>Naziv tablice:</b>	<b>Stranica:</b>
1.	Analiza prednosti i nedostataka različitih sustava naplate	21