

# Informacijski sustavi na hrvatskim autocestama

---

**Lovrić, Marko**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Polytechnic of Šibenik / Veleučilište u Šibeniku**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:143:673577>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported / Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 3.0](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-10-14**

*Repository / Repozitorij:*

[VUS REPOSITORY - Repozitorij završnih radova Veleučilišta u Šibeniku](#)



**VELEUČILIŠTE U ŠIBENIKU**

**PROMETNI ODJEL**

**STRUČNI STUDIJ PROMET**

**Marko Lovrić**

**INFORMACIJSKI SUSTAVI NA HRVATSKIM  
AUTOCESTAMA**

**Završni rad**

**Šibenik, 2015**



**VELEUČILIŠTE U ŠIBENIKU**

**PROMETNI ODJEL**

**STRUČNI STUDIJ PROMET**

**INFORMACIJSKI SUSTAVI NA HRVATSKIM  
AUTOCESTAMA**

**Završni rad**

**Kolegij:** Informacijski sustavi u cestovnom prometu

**Mentor:** mr.sc. Danijel Mileta. v. pred.

**Student:** Marko Lovrić

**Matični broj studenta:** 135711231

**Šibenik, rujan 2015**

## Sadržaj:

1.Uvod .....	1
2. Autoceste u Republici Hrvatskoj.....	2
2.1. Pregled autocesta u RH.....	4
2.1.1. HAC .....	6
2.1.2. Bina – Istra.....	7
2.1.3. Autocesta Rijeka – Zagreb d.d.....	8
2.1.4. Autocesta Zagreb – Macelj d.o.o .....	9
3.Centar za održavanje i kontrolu prometa.....	10
3.1. Podsustavi COKP-a .....	11
3.1.1. Prometna centrala.....	12
3.1.2. Prometna radna stanica .....	12
3.1.3. Cestovna prometna stanica i cestovna prometna podstanica .....	13
3.2. Komunikacijski informacijski sustav za kontrolu i upravljanje prometom u RH.....	14
3.3.Prometno informacijski sustav (PIS).....	15
4.Meteorološke postaje .....	16
4.1.Izbor mjerne lokacije .....	17
4.2. Cestovne meteorološke postaje .....	18
4.2.1. Senzori na meteorološkim postajama .....	19
4.3. Programi za sigurnost u prometu.....	21
4.4. Sonde za mjerenje podataka .....	21
4.4.1.Aktivne sonde .....	22
4.4.2. Pasivne i poluaktivne sonde.....	22
4.4.3. Aktivna sonda točke smrzavanja .....	22
4.5. Aktiviranje alarma .....	23
4.6. Informacijski sustavi u tunelima.....	23

5. Naplata cestarine .....	26
5.1. Elektronična naplata cestarine .....	27
5.2. Funkcioniranje ENC sustava .....	27
5.3. Karakteristike ENC sustava.....	28
5.3.1. Prednosti ENC sustava.....	29
5.3.2. Nedostatci ENC sustava.....	30
5.4. Smart kartice.....	31
6. Zaključak .....	32

## LITERATURA

## **INFORMACIJSKI SUSTAVI NA HRVATSKIM AUTOCESTAMA**

MARKO LOVRIC

Kneza Trpimira 58, Solin, markolovric93@gmail.com

### Sažetak rada

Ovaj rad objasnit će ulogu informacijsko – komunikacijskih sustava na autocestama, koji su veoma bitni za sigurno odvijanje prometa. Autoceste kao prometnice najviše kategorije zahtjevaju konstantno praćenje odvijanja prometa, pravovremeno informiranje korisnika i detekciju mogućnosti nastanka incidentnih situacija. Za sigurno odvijanje prometa bitne su aktualne informacije, koje se prikupljaju sa svih mjernih uređaja i senzora. Sve informacije prikuplja Centar za održavanje i kontrolu prometa, a one najbitnije prikazuju se na promjenjivim prometnim znakovima i ostaloj signalizaciji. U ovom radu biti će objašnjeni informacijsko – komunikacijski sustavi u tunelima, kao i sustavi naplate cestarine na hrvatskim autocestama.

(32 stranice / 16 slika / 2 tablica / 16 literaturnih navoda / jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u: Knjižnici Veleučilišta u Šibeniku

Ključne riječi: autocesta, informacijsko komunikacijski sustav, korisnici autoceste, naplata cestarine.

Mentor: mr.sc. Danijel Mileta v. pred.

Rad je prihvaćen za obranu:

**INFORMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS IN CROATIAN TRAFFIC**

MARKO LOVRIC

Kneza Trpimira 58, Solin, markolovric93@gmail.com

Abstract

Information and communication systems are very important for safety in transportation by roads. It will be explained by this scientific work. Motorways as roads of the highest category demand to be constantly watched and observed in order to avoid incidents. The circulation of traffic has to be watched, users of motorways have to be informed promptly about any problems. Actual informations are necessary for safety transportation. Those informations are collected from all devices and measurements as well as from all the sensors. All the informations are collected by the center for maintenance and control of traffic and the most important informations are shown on changeable traffic sings and other signals. Information / communication systems in tunnels will be explained toll on Croatian motorways.

(32 pages / 16 figures / 2 tables / 16 references / original in Croatian language)

Paper deposited in: Library of Polytechnic of Šibenik

Keywords: motorways, information and communication systems, users motorways, toll

Supervisor: mr.sc. Danijel Mileta v. pred.

Paper accepted:



## 1.Uvod

Autoceste su prometnice najviše kategorije, koje imaju veliku ulogu u razvoju svake zemlje.

S infrastrukturnog stajališta autocesta se definira kao javna cesta koja je namjenjena isključivo za promet motornih vozila, koja ima dvije fizički odvojene kolničke trake, sa po najmanje dvije prometne trake najmanje širine 3.5 m, jednu traku za zaustavljanje vozila u nuždi najmanje širine 2.5 m. Na autocestama ne smije biti raskrižja s poprečnim cestama i željezničkim prugama u istoj razini, a u čiji se promet može uključiti i isključiti prometnim trakama za ubrzavanje i usporavanje.

Republika Hrvatska ima dobar prometno – geografski položaj, jer preko naše zemlje vode putevi iz zapadne i srednje Europe prema zemljama jugoistočne Europe, stoga dobrom mrežom autocesta Republika Hrvatska može zauzimati bitnu ulogu u međunarodnom prometu robe.

Suvremene autoceste moraju posjedovati informacijsko – komunikacijske sustave koji moraju zadovoljiti najviše zahtjeve, jer autoceste zahtjevaju stalni nadzor i informiranje korisnika, a sve u svrhu sigurnog odvijanja prometa.

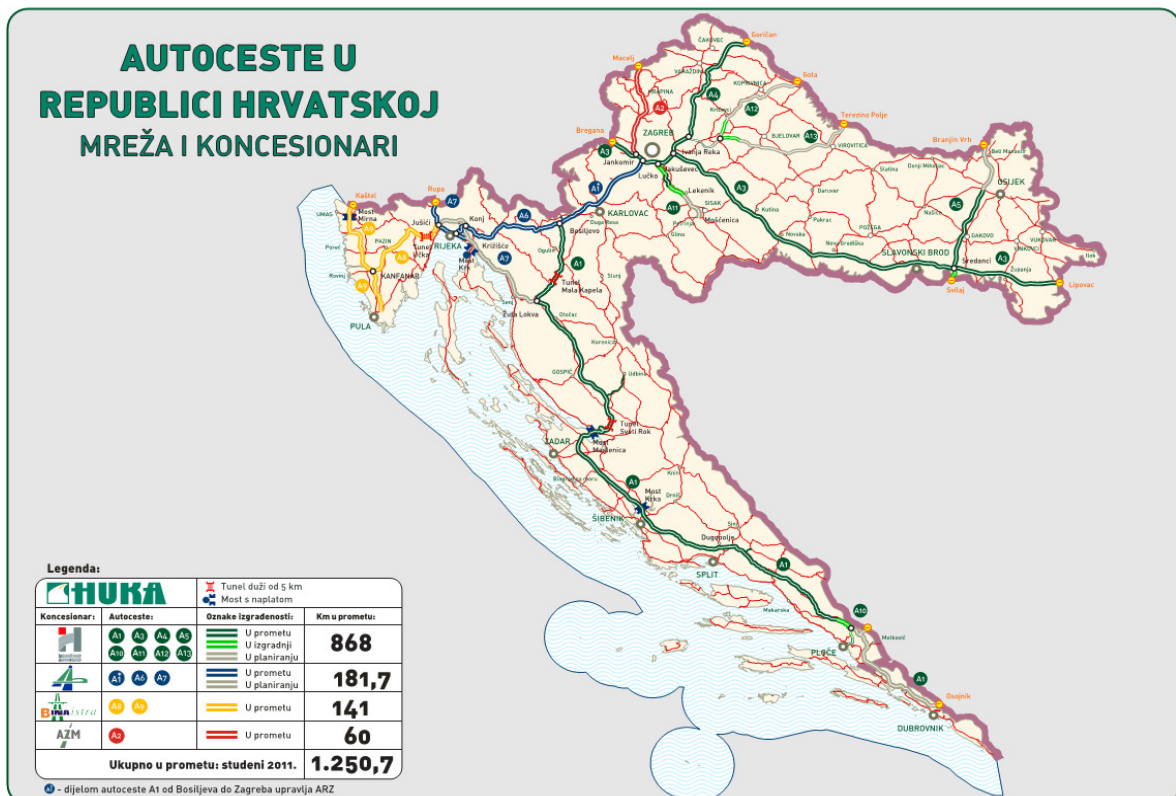
Ovaj rad pobliže će objasniti ulogu Centra za održavanje i kontrolu prometa, meteoroloških postaja i svih informacijsko – komunikacijskih sustava u svakodnevnom odvijanju prometa, također opisati će i sustav naplate cestarine na našim autocestama te navesti prednosti i nedostatke elektronske naplate cestarine.

## 2. Autoceste u Republici Hrvatskoj

Autoceste su javne ceste s tehničkim karakteristikama određenim propisima kojima se uređuje sigurnost prometa na cestama, koje imaju funkciju povezivanja Republike Hrvatske (Slika 1) u europski prometni sustav, ostvarivanja kontinuiteta E-cesta (međunarodnim i međudržavnim sporazumima određena kao europska cesta), prometnog povezivanja regija Republike Hrvatske, omogućavanja tranzitnog prometa, a koje su razvrstane kao autoceste sukladno Zakonu.<sup>1</sup>

Nakon osamostaljenja Republike Hrvatske izgradnja autocestovne mreže prepoznata je kao jedan od osnovnih preduvjeta za razvoj države, ekonomski rast i povezivanja na europsku prometnu mrežu. Pripreme projekata su počele vrlo brzo, ali gradnja autocesta je počela tek nakon desetak godina. U pogledu organizacije, financiranja i izgradnje uspješnost projekta izgradnje autocesta je veoma dobra kako na europskoj, tako i na svjetskoj razini.

Slika 1: Mreža autocesta u RH i koncesionari



Izvor: www.huka.hr

<sup>1</sup> Zakon o cestama, Narodne novine 92/14

Velika većina planiranih dionica autocesta je dovršena pa je u predstojećem razdoblju predviđen intenzivan rad na poboljšanju organizacije redovnog održavanja, unaprjeđenju procesa naplate cestarine, kao i osiguranja kvalitetnijih pratećih uslužnih djelatnosti na autocestama. Dugoročna strategija i srednjoročni planovi vrlo su bitni kako bi se u što kraćem vremenu poduzele pripreme za gradnju, načinile studije, istraživanja, izradila projektna dokumentacija, ishodile suglasnosti i građevne dozvole. Financijski model kojim se koristi prilikom financiranja gradnje, održavanja i upravljanja autocestama, uspostavljen 2001. godine. Većina planiranih dionica autocesta je u završnoj fazi gradnje, a dovršenje svih planiranih dionica očekuje se kroz nekoliko sljedećih godina. Zakonski je predviđena i mogućnost davanja prava građenja i upravljanja autocestom u koncesiju. Autocestama u Republici Hrvatskoj upravljaju:

1. Hrvatske autoceste (HAC)
2. Autocesta Rijeka – Zagreb d.d. (ARZ)
3. Autocesta Zagreb – Macelj d.o.o. (AZM)
4. Bina – Istra d.d. (BI).

Na autocestama u RH prema podacima iz 2014 izgrađena su<sup>2</sup>:

- 123 odmorišta
- 75 benzinskih postaja
- 16 restorana
- 8 hotela
- 80 prijelaza za životinje

---

<sup>2</sup> www.huka.hr (22.04.2015)



## 2.1. Pregled autocesta u RH

Hrvatske autoceste su označavaju se velikim slovom A i brojčanom oznakom iza slova (Tablica 1). Mreža autocesta i poluautocesta s naplatom (Slika 2) iznosi ukupno 1.301,6 km (stanje 31. prosinca 2013.), a njima upravljaju i gospodare četiri koncesionara, a brzina je ograničena na 130 km/h. Hrvatske autoceste upravljaju s 900,5 km, Autocesta Rijeka – Zagreb s 187 km, Bina – Istra s 141 km, a koncesionar Autocesta Zagreb – Macelj s 60 km autocesta pod naplatom.

Najduža Hrvatska autocesta je autocesta A1 koja povezuje Zagreb s Karlovcem, Gospićem, Zadrom, Šibenikom, Splitom, a od 2013 i s Pločama. Neki od većih objekata na autocesti su:















- Tunel Mala Kapela
- Tunel Sveti Rok
- Pelješki most (ispitivanja terena i pristupna gradnja započeta ali su radovi prekinuti)

Slika 2: Broj vozila u području naplate 2013

Tvrtka Company		% (13/12)		% (13/12)	Total % (13/12)
HAC	27.946.068	-0,06	4.098.525	4,70	0,53
ARZ	16.712.976	-0,66	1.678.786	0,93	-0,52
Bina-Istra	7.211.433	2,70	653.493	4,35	2,84
AZM	6.223.327	3,20	761.870	14,67	4,34
Ukupno Subtotal:	58.093.804	0,44	7.192.674	4,72	
Sveukupno Total:			65.286.478		0,90

Izvor: www.huka.hr (ključni podatci)

Tablica 1: Prikaz izgrađenih i planiranih autocesta u RH<sup>3</sup>

Oznaka	Neformalni naziv	Dionica	Duljina	Planirana duljina
	Autocesta A1	Zagreb - Bosiljevo - Split – Dubrovnik	483 km	554.0 km
	Zagorska autocesta	Zagreb - Krapina - Macelj	60 km	60 km
	Posavska autocesta	Bregana - Zagreb - Slavonski Brod - Lipovac	306,4 km	306,4 km
	Varaždinska autocesta	Zagreb - Varaždin - Goričan	97,1 km	97,1 km
	Slavonska autocesta	Beli Manastir - Osijek - Svilaj	56 km	88,6 km
	Primorsko-goranska	Bosiljevo - Rijeka (Orehovica)	81,5 km	81,5 km
	Kvarnerska autocesta	Rupa - Rijeka - (Žuta Lokva)	34,4 km	99 km
	Istarski ipsilon	Kanfanar - Matulji	64,2 km	64,2 km
	Istarski ipsilon	Kaštel (granica sa Slovenijom) - Pula	78 km	78 km
	Neretvanska autocesta	Bosansko-hercegovačka granica - Metković	9 km	9 km
	Sisačka autocesta	Zagreb - Velika Gorica - Sisak	9 km	47,5 km
	Podravski ipsilon	čvorište Sv. Helena (A 4) – Vrbovec – Križevci – Koprivnica	23 km	67 km
	Podravski ipsilon	Vrbovec– Bjelovar –Virovitica-Terezino Polje	0 km	87.8
	Obilaznica Zagreb	Pojatno-Gradina-Horvati-Mraclin -Zelina	0 km	106 km
Ukupna duljina autocesta			1301,6 km	1746,1 km

<sup>3</sup> www.huka.hr (22.04.2015)

### 2.1.1. HAC

Hrvatske autoceste su društvo s ograničenom odgovornošću za upravljanje, građenje i održavanje autocesta koje je u stopostotnom vlasništvu Republike Hrvatske, započelo je rad u travnju 2001. godine kao jedan od dva pravna sljednika Hrvatske uprave za ceste. Hrvatske autoceste d.o.o. koriste se vlastitim sredstvima i odgovorne su za upravljanje 900.5 km autocesta (Slika 3).

Prihodi tvrtke sabiru se iz sljedećih izvora:

- prihoda od goriva
- prihoda od cestarine
- naknada za korištenje cestovnog zemljišta i od obavljanja uslužnih djelatnosti
- dugoročnih zajmova.

U prvim godinama nakon osnivanja težište djelatnosti HAC-a bilo je na izgradnji novih dionica, sukladno planovima usvojenim na državnoj razini. Danas poduzeće težište djelovanja pomiče prema gospodarenju autocestama prilagođenom potrebama korisnika.

Slika 3: Autoceste u vlasništvu tvrtke „HAC“

HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.	
A1: Bosiljevo 2 - Split - Dubrovnik	416,00
Vrgorac - č. Ploče	11,00
Č. Ploče - spoj Metković	6,00
DC 532: Spojna cesta Zagvozd - Baška Voda*	8,00
A3: Bregana - Zagreb - Lipovac	307,00
A4: Zagreb - Goričan	97,00
A5: Beli Manastir - Osijek - GP sa BiH	56,00
B. Manastir - Osijek (samo most Drava)	-
Sredanci - granica BiH (Svilaj)	-
A10: Granica sa BiH - Metković - č. Ploče	7,50
A11: Zagreb - Sisak	9,00
Jakuševac - Velika Gorica jug	-
Buševac - Lekenik	-
<b>UKUPNO/TOTAL:</b>	<b>900,50</b>

Izvor: www.huka.hr (1.1. 2014 Nacijonalno izvješće)

## 2.1.2. Bina – Istra

Bina – Istara d.d. je dioničko društvo osnovano 1995. godine u svrhu financiranja, građenja i upravljanja cestama u sklopu Istarskog ipsilona. Ugovor o koncesiji potpisan je 1995. u Parizu, za razdoblje od 32 godine. Predmet koncesije je financiranje, izgradnja i upravljanje autocestom u duljini od 141 km (Slika 4), na dionicama Umag- Pula (77 km) i Kanfanar - Pazin - Matulji (64 km). U prvoj fazi gradi se poluautocesta, s time da se izvodi i dio radova druge faze.

Udjeli u vlasniškoj strukturi dioničkog društva podijeljeni su na sljedeći način:<sup>4</sup>

1. 51 % - Bouygues (Francuska)
2. 44 % - Hrvatske autoceste d.o.o.
3. 3 % - INA
4. 2 % - Istarska autocesta d.d.

Dioničari Bina – Istre d.d. dužni su osigurati sredstva za izgradnju, upravljanje i održavanje autoceste, a Republika Hrvatska mora davati financijsku pomoć do 2017. godine. Godišnji iznos te podrške utvđuje se prema nedostajućim sredstvima za vraćanje kredita i uredno održavanje autoceste u punom standardu. Društvo je preuzelo na upravljanje tunel kroz Učku. Poluautocestom Medaki – Umag, duljine 42 km prometuje se od proljeća 2005. g., a dovršenje dionice Vodnjan – Pula završeno je 2006. godine. Program građenja autoceste punog profila bit će dovršen kada promet na poluautocesti dostigne razinu od 10 000 vozila dnevno (godišnji prosjek, PGDP) i 16 000 vozila dnevno u ljetnom prosjeku (PLDP).

Slika 4. Autoceste u vlasništvu tvrtke „Bina – Istra“

BINA - ISTRRA d.d.	
<b>A8: Kanfanar - Matulji</b>	64,21
Kanfanar - Pazin (č. Rogovići)	18,13
Pazin - Matulji*	46,08
<b>A9: Umag - Pula</b>	76,80
Umag - Medaki	41,84
Medaki - Kanfanar	7,36
Kanfanar - Vodnjan jug	20,70
Vodnjan jug - Pula	6,90
<b>UKUPNO/TOTAL:</b>	<b>141,01</b>

Izvor: www.huka.hr (1.1. 2014 Nacijonalno izvješće)

<sup>4</sup> <http://www.bina-istra.com> (22.04.2015)

### 2.1.3. Autocesta Rijeka – Zagreb d.d.

Autocesta Rijeka - Zagreb d.d. je dioničko je društvo osnovano u prosincu 1997. godine i u 100% - tnom je vlasništvu Republike Hrvatske. Prihode društva čine cestarina i prihod od naplate najma uslužnih objekata na trasi Autoceste Rijeka – Zagreb.

Društvo posjeduje koncesiju na 28 godina radi zatvaranja financijske konstrukcije, građenja, gospodarenja i održavanja Autoceste Rijeka – Zagreb, te svih pratećih objekata. Ukupna duljina trase kojom društvo gospodari iznosi 187 km (Slika 5). 175 km su autoceste dok 12 km pripada državnoj cesti D10. U prvim godinama nakon osnutka, za financiranje radova društvo se uglavnom oslanjalo na proračun Republike Hrvatske i kredite domaćih i stranih banaka, a kasnije približavanjem Hrvatske Europi, nastavak gradnje financiran je kreditima europskih razvojnih banaka, koji se vraćaju prihodom od cestarine.<sup>5</sup>U lipnju 2004. dovršen je projekt prve faze izgradnje autoceste od Rijeke do Zagreba, koji je obuhvatio izgradnju 60 km kako autoceste, tako i poluautoceste od Kupjaka do Karlovca. Od tog vremena svih 175 kilometara je u prometu. Projekt 2. faze izgradnje odnosi se na proširenje poluautoceste na autocestu punog profila. Radovi na ovom projektu započeli su 2005. g., a dovršeni 2008. godine.

Slika 5:Autoceste u vlasništvu tvrtke „Autocesta Rijeka – Zagreb“

AUTOCESTA RIJEKA - ZAGREB d.d.	
A1: Bosiljevo 2 - Zagreb	65,25
A6: Rijeka - Bosiljevo 2	81,25
A7: Rupa - Matulji - Diračje - Orehovica	28,00
D10: Most Krk i pristupne ceste	12,53
<b>UKUPNO/TOTAL:</b>	<b>187,03</b>

Izvor: www.huka.hr (1.1. 2014 Nacijonalno izviješće)

<sup>5</sup> <http://www.arz.hr> (25.04.2015)



#### 2.1.4. Autocesta Zagreb – Macelj d.o.o

Autocesta Zagreb – Macelj d.o.o. je društvo s ograničenom odgovornošću osnovano u ožujku 2003. g., kada mu je i dodijeljena koncesija za građenje, gospodarsko korištenje i održavanje autoceste u duljini od 60 km (Slika 6). Vlasništvo društva podijeljeno je u sljedećim omjerima: 51 % Pyhrn Concession Holding GmbH (vlasnik austrijski Strabag) i 49 % Republika Hrvatska.<sup>6</sup> Temeljna obveza koncesijskog društva su osiguranje financijskih sredstava za gradnju, izgradnja, te kasnije upravljanje i održavanje u razdoblju od 28 godina. Koncesijsko razdoblje započelo je sredinom 2004. godine.

Obveze Republike Hrvatske prema koncesijskom društvu su:

- dati izgrađene dionice na upravljanje bez naknade
- izraditi glavne projekte novih dionica
- otkupiti zemljište i izmjestiti infrastrukturu na trasi novih dionica
- dati garanciju za minimalnu razinu prometa.

Prije dodjele koncesije bilo je dovršeno 8,4 km poluautoceste i 33,3 km autoceste. Otvaranje za promet dovršene autoceste bilo je u proljeće 2007. godine. Radi zatvaranja financijske konstrukcije i smanjenja troškova građenja, najteža dionica u duljini od 3,80 km izgradila se kao poluautocesta.

Slika 6: Autocesta u vlasništvu tvrtke „Autocesta Zagreb – Macelj“

AUTOCESTA ZAGREB - MACELJ d.o.o.	
A2: Zagreb - Macelj	60,00
Zagreb - Krapina	42,80
Krapina - Macelj	13,40
Dio dionice Krapina - Đurmanec	3,80
<b>UKUPNO/TOTAL:</b>	<b>60,00</b>

Izvor::www.huka.hr (1.1. 2014 Nacijonalno izviješće)

<sup>6</sup> <http://www.azm.hr> (25.04.2015)

### 3. Centar za održavanje i kontrolu prometa

Upravljanje i kontrola prometa na autocestama na pojedinim dionicama ili na razini cijele mreže autocesta Republike Hrvatske obavlja se u cestarskim objektima uz autocestu.

Informacijsko komunikacijsku infrastrukturu je potrebno osigurati u sljedećim cestarskim objektima:<sup>7</sup>

- Centar za održavanje autocesta i kontrolu prometa (COKP)
- Cestarski prolaz (CP)
- Prateći uslužni objekti (PUO)

Centar za održavanje i kontrolu prometa je najvažniji cestarski objekt. U njemu je smiješteno stručno osoblje i potrebna mehanizacija za održavanje autocesta. Centri za održavanje i kontrolu prometa nisu svi iste važnosti (Slika 7) pa tako razlikujemo:<sup>8</sup>

- Glavni centar – jedan za cijelu državu
- Upravljački centar
- Nadzorni centar

Centar za kontrolu prometa omogućuje uvođenje novih usluga korisnicima autocesta prvenstveno kroz web servise kao što su:<sup>9</sup>

- Pozivni centri
- Sustav satelitskog praćenja
- Informacije prije i za vrijeme puta
- Praćenje vozila

U centrima za održavanje i kontrolu prometa nalaze se i posebna odjeljenja za prikupljanje i obradu podataka, te statističku obradu i njihovo arhiviranje.

U centrima za održavanje i kontrolu prometa obično se nalazi nekoliko centralnih jedinica kao što su: SOS centrala, telekomunikacijska centrala, centrala za kontrolu rasvjete, ventilacije, vatrodajna centrala, centrala za video nadzor.

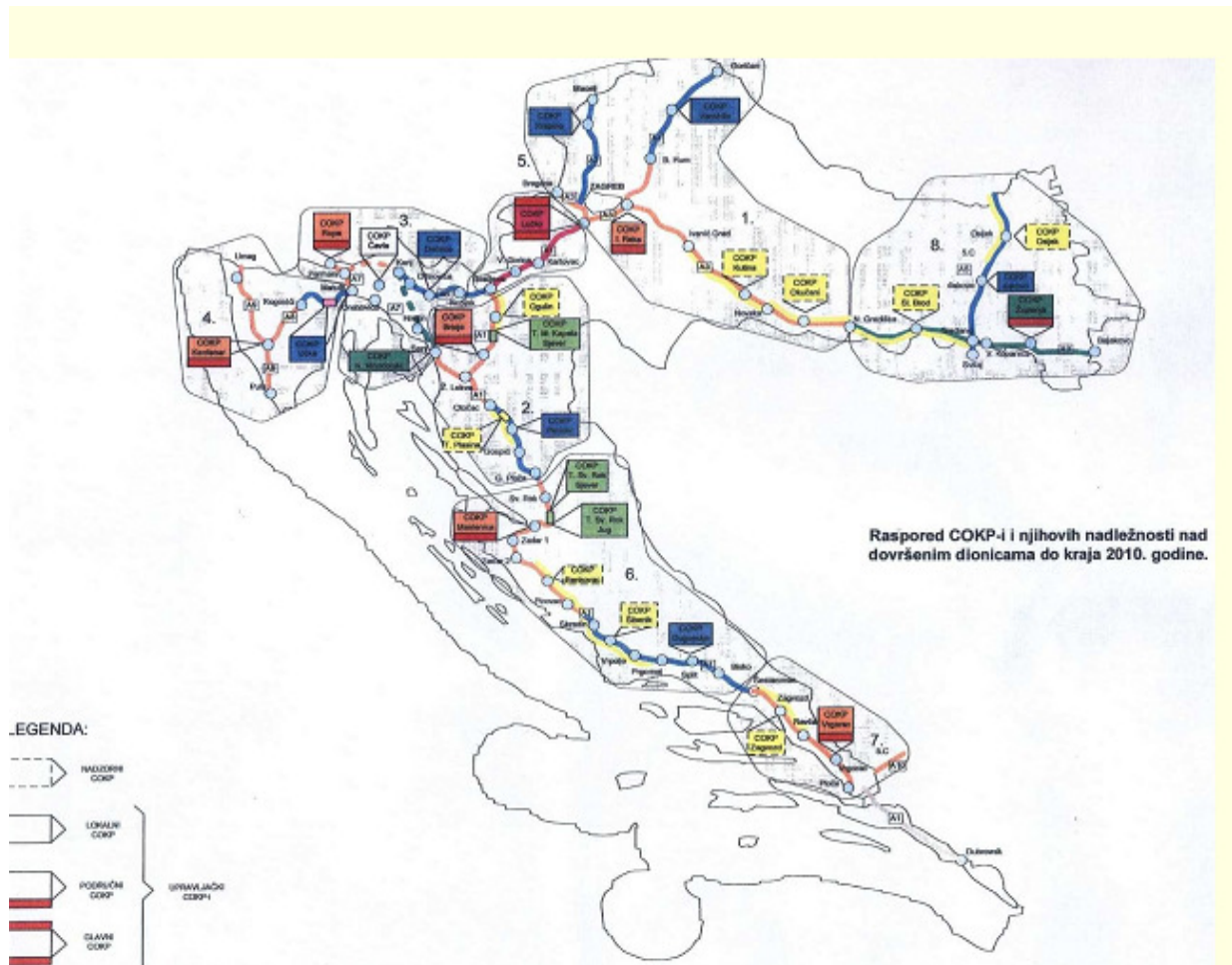
---

<sup>7</sup> Bošnjak, I., Inteligentni transportni sustavi

<sup>8</sup> Predavanje, Inteligentni transportni sustavi, FPZ, Zagreb, 2010

<sup>9</sup> [www.hac.hr](http://www.hac.hr) (3.05.2015)

Slika 7. Raspored COKP-a



Izvor: www.hac.hr

### 3.1. Podsustavi COKP-a

Svaki centar za održavanje i kontrolu prometa posjeduje sustav središnjeg upravljanja prometom koji se sastoji od nekoliko komponenti:<sup>10</sup>

- Prometne centrale
- Prometne radne stanice
- Podsustava za kratkoročnu prognozu vremenskih uvjeta na prometnicama
- Podsustav za video nadzor

<sup>10</sup> Predavanje, Inteligentni transportni sustavi, FPZ, Zagreb, 2010

### **3.1.1. Prometna centrala**

Prometna centrala je računalo za rad u realnom vremenu. Računalo pod operacijskim sustavom služi za izvršenje programa koji prokuplja podatke od cestovnih prometnih stanica, te prosljeđivanje naredbi cestovnim prometnim stanicama. Veze prometne centrale i cestovne prometne stanice ostvaruje se po određenom protokolu. Na temelju prikupljenih podataka o uvjetima na cesti, te podataka s ostalih senzora prometna centrala stvara bazu podataka.

Stvorena baza podataka namjenjena je trenutnom i retroaktivnom praćenju stanja na autocesti. Pri automatskom radu, iz dobivenih podataka prometna centrala upravlja promjenjivom prometnom signalizacijom.

### **3.1.2. Prometna radna stanica**

Prometna radna stanica je računalo na kojem se izvršava program koji ima zadaću upravljanja svim uređajima na autocesti, te kontrolu i nadgledanje trenutnog stanja. Komunikacija s korisnikom se ostvaruje pomoću korisničkog sučelja koji je sastavljen od izbornika i grafičkih komponenti, sučelje omogućava praćenje svih relevantnih podataka koji su vezani uz stanje prometa, vremenske uvjete, te stanje i ispravnost opreme koja je instalirana u prometnom sustavu.

Na grafičkom sučelju prometne radne stanice prikazuju se sljedeći objekti:

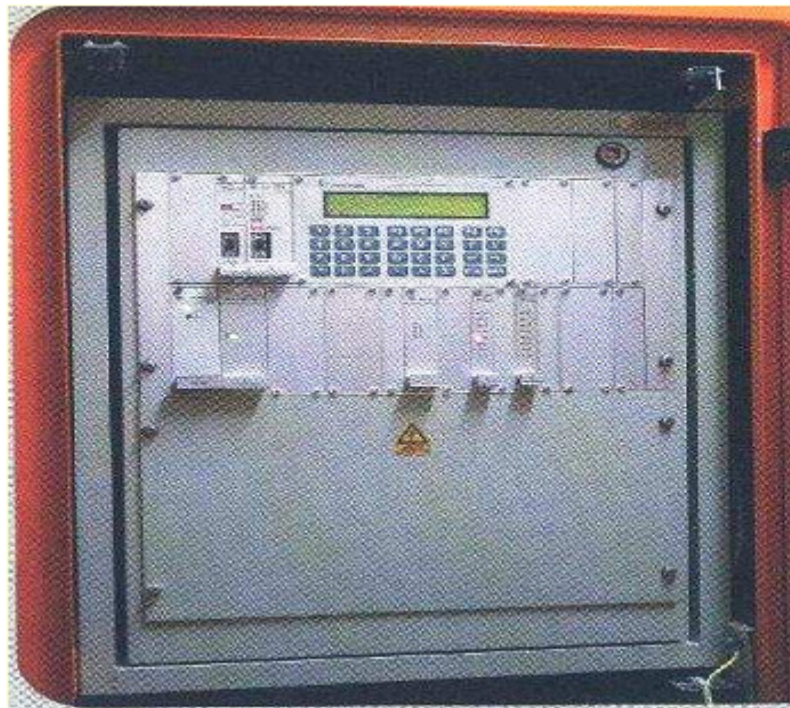
- Cestovna prometna stanica
- Cestovna prometna podstanica
- Meteorološka stanica sa sensorima
- Mjerna petlja i videodetekcija
- Treptač
- Nekontinuirani promjenjivi prometni znakovi
- Alarmni signal

Podsustav za kratkoročnu prognozu vremenskih uvjeta može ukazivati na mogućnost nastanka poledice, stoga je jako bitan za pravovremeno reagiranje službe za održavanje autoceste. Ovaj podsustav podatke za svoj rad dobiva od meteoroloških senzora.

### 3.1.3. Cestovna prometna stanica i cestovna prometna podstanica

Cestovna prometna stanica (Slika 8) upravlja promjenjivim prometnim znakovima, rampama, te sakuplja podatke koji su bitni za upravljanje prometom i prosljeđuje ih u proceduru. Ako bi se prekinula komunikacija s prometnom centralom cestovne prometne stanice prelaze na automatski način rada. U slučaju alarmnog događaja CPS<sup>11</sup> prelazi u siguran način rada čime se pokreću algoritmi koji razriješuju novonastalu kritičnu situaciju bez čekanja na intervenciju referenta s prometne radne stanice. Putem bakrenih i optičkih kabela omogućava se komunikacija s podcentralom i ostalim priključnim uređajima.

Slika 8: Cestovna prometna stanica



Izvor: [www.elektrokem.hr](http://www.elektrokem.hr)

Cestovna prometna podstanica omogućava upravljanje svim priključnim uređajima, te se može postaviti na ručni i automatski rad. CPS i CPPS<sup>12</sup> mogu raditi daljinski način, lokalni ili automatski. Kad je CPS i CPPS u normalnom pogonu ona radi u daljinskom modu rada. U lokalnom modu uređaj radi za potrebe servisiranja, održavanja, pregleda. Automatski način rada funkcionira na temelju prikupljenih podataka te CPS i CPPS same donesu odluku o načinu rada uređaja.

<sup>11</sup> CPS – Cestovna prometna stanica

<sup>12</sup> CPPS – Cestovna prometna podstanica

### **3.2. Komunikacijski informacijski sustav za kontrolu i upravljanje prometom u RH**

Uz intenzivnu izgradnju suvremenih autocesta na cijelom području RH, izgrađuje se i komunikacijsko informacijski sustav za kontrolu i upravljanje prometom na tim prometnicama. Autoceste iziskuju stalni nadzor, upravljanje i informiranje korisnika, kako bi se u incidentnim situacijama, trenucima vršnog opterećenja ili kod obavljanja radova na održavanju autocesta, njima prometovalo sigurno. Dodatni razlozi za uvođenje sustava nadzora i upravljanja prometom očituje se kroz nepovoljne klimatske uvjete i veliki broj tunela. Stoga je za normalno funkcioniranje prometa na autocestama bilo potrebno uspostaviti informacijsko - komunikacijske sustave.

Oni su podijeljeni u dvije skupine:

- 1) informacijski sustav autocesta koji obuhvaća prometni informacijski sustav, sustav daljinskog vođenja (samo u tunelima), sustav video nadzora autoceste, sustav video detekcije i sustav naplate.
- 2) komunikacijski sustav autocesta koji obuhvaća telefonsko-pozivni sustav, sustav ozvučenja tunela i sustav radiofuzije u tunelu.

Uređaji prometnog informacijskog sustava, koji se postavljaju neposredno uz autocestu su: stanice sustava video detekcije, meteorološke stanice, promjenjivi prometni znakovi, semafori te signali prometnog traka.

U sustavu daljinskog vođenja krajnji se uređaji povezuju s daljinskim stanicama; krajnje uređaje čine elementi sustava ventilacije, vatrodojavnog sustava, rasvjetnog sustava, elementi mjernog sustava i elektroenergetskog sustava.<sup>13</sup>

Sustav video nadzora čine CCTV kamere postavljene duž autoceste i upravljački dio sustava smješten u centru za održavanje i kontrolu prometa.

Sustav video detekcije služi za brojenje i određivanje brzine vozila te za detekciju prometnih incidenata.

---

<sup>13</sup> Županović G.: Tehnologija cestovnog prometa I, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002.

### **3.3.Prometno informacijski sustav (PIS)**

Prometno informacijski sustav (PIS) koristi zasebnu komunikacijsku mrežu na određenoj dionici autoceste.

Prometno informacijski sustav obuhvaća razne djelove kao što su: promjenjivi prometni znakovi, sustav videodetekcije, meteorološke stanice, brojači prometa, induktivne petlje.

Prometno informacijski sustav se dijeli po značenju pa je tako podijeljen na sljedeće razine:<sup>14</sup>

- Glavna prometna centrala
- Područna prometna centrala
- Sekcijska prometna centrala
- Cestovna prometna stanica
- Cestovna prometna podstanica
- Krajnji uređaji

Prometno informacijski sustav ima zadaću da informira sudionike o stanju u prometu, prikuplja informacije o meteorološkim uvjetima, alarmni način rada, automatsko upravljanje prometnom signalizacijom, prikupljanje informacija od krajnjih uređaja itd.

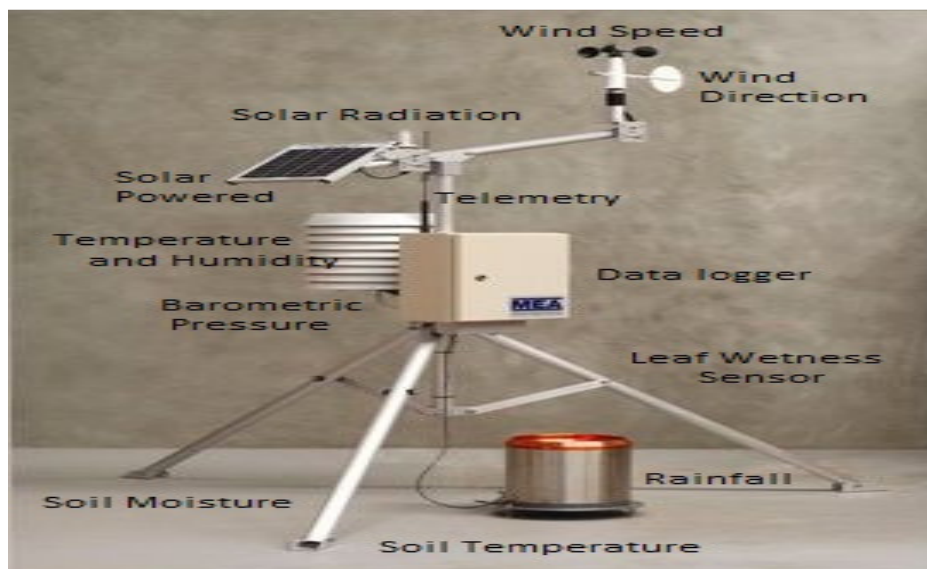
---

<sup>14</sup> <http://www.its-croatia.hr> (6.05.2015)

## 4. Meteorološke postaje

Sigurno odvijanje prometa na cestama i autocestama ovisi o vremenskim prilikama i neprilikama. Za sigurno odvijanje prometa za vozača su bitne konkretne i aktualne informacije o uvjetima vožnje koji su posljedica vremenskih prilika. Nositelj meteorološke službe i meteorološkim mjerenja u Republici Hrvatskoj je Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ). 1992 godine, Ministarstvo prometa i veza donijelo je odluku da Hrvatska uprava za ceste i DHMZ zajednički postupno realiziraju „Prijedlog za uspostavu meteorološko cestovnih sustava za potrebe poboljšanja sigurnosti cestovnog prometa“<sup>15</sup> i to na osnovama već pokrenute mreže automatskih meteoroloških postaja u DHMZ – u.

Slika 9. Automatska meteorološka postaja



Izvor: <http://www.istramet.com>

Automatske meteorološke postaje (Slika 9) su uređaji koji su namjenjeni za mjerenje različitih parametara: oborine, vjeta, temperature, tlaka, vlage. Automatske meteorološke postaje sastoje se od vanjskih jedinica: kišomjer, senzor za mjerenje temperature, anemometar, te unutarnje konzole. Svi dobiveni podaci se obrađuju pomoću programa koji je instaliran na računalo. Podatci dobiveni s meteoroloških postaja su aktualni, te se mogu koristiti za pravovremeno reagiranje u opasnim situacijama.

<sup>15</sup> [www.hac.hr](http://www.hac.hr) (11.04.2015)



#### 4.1. Izbor mjerne lokacije

Izbor lokacije za postavljanje automatske mjerne postaje je veoma bitan jer mora predstavljati okolno područje. U blizini meteorološke postaje ne smije biti nikakvih prepreka jer bi one mogle utjecati na mjerene vrijednosti meteoroloških elemenata. Odabir lokacije ovisi o karakteristikama terena i pravcu pružanja prometnice.

Mjerne lokacije se dijele po klasama reprezentativnosti:<sup>16</sup>

- Reprezentativna
- Relativno reprezentativna
- Dovoljno reprezentativna
- Nereprezentativna
- Potpuno nereprezentativna

Prepreke u blizini meteorološke postaje mogu utjecati na rezultate mjerenja pa tako npr. izmjerena brzina vjetrova bude manja od stvarne.

Nakon što se pravilno izabere mjerna lokacija i postavi mjerni uređaj dobivene podatke je potrebno što prije prosljediti korisnicima. Unutarnja jedinica (Slika 10) tzv. konzola postavlja se pod nekim krovom kako bi bila zaštićena od vanjskih utjecaja. Konzola podatke prikazuje na zaslonu, dok neke automatske mjerne postaje mogu čak i pohranjivati podatke. Sa bi podatci dobiveni mjerenjem bili vidljivi na internetu potrebno je automatsku mjernu postaju povezati s računalom, a računalo na internet.

Slika 10. Vanjski i unutarnji dijelovi automatske meteo postaje



Izvor: [http://www.cres-activa.hr/n/2007/cres-ia\\_news\\_2007\\_index.html](http://www.cres-activa.hr/n/2007/cres-ia_news_2007_index.html)

<sup>16</sup> <http://www.prometna-signalizacija.com/> (11.04.2015)

## 4.2. Cestovne meteorološke postaje

Cestovne meteorološke postaje služe za aktiviranje i analiziranje potencijalno opasnih situacija na cestama, a potrebne podatke koji su važni za sudionike u prometu prenose na promjenjive prometne znakove (Slika 11) ili druge uređaje za upozoravanje. Cestovne meteorološke postaje postavljaju se prema uputama proizvođača i određenom projektu, a mjere podatke o vremenskim uvjetima na cesti i oko ceste. Mjerna stanica sastoji se od centralnog mikroprocesorskog uređaja te atmosferskih i kolničkih osjetila.<sup>17</sup>

Cestovna meteorološka postaja sastoji se od glavne i pomoćne meteorološke postaje. Glavna meteorološka postaja služi za prikupljanje općih podataka i podataka o stanju kolnika, dok pomoćna prikuplja dopunske meteorološke podatke.

Slika 11. Promjenjiva prometna signalizacija



Izvor: <http://www.prometna-signalizacija.com/vertikalna-signalizacija/promjenjiva-signalizacija/>

Na mikrolokaciji postaje mjere se<sup>18</sup>:

1. Meteorološki podatci:
  - temperatura, relativna vlažnost zraka i temperatura rosišta
  - brzina i smjer vjetra
  - tlak zraka
  - količina, intenzitet i vrsta padalin
  - vidljivost

<sup>17</sup> [www.prometna-zona.com](http://www.prometna-zona.com) (11.04.2015)

<sup>18</sup> <http://www.prometna-signalizacija.com> (11.04.2015)

2. Kolnička osjetila mjere:
- stanje vlažnosti površine kolnika,
  - temperaturu površine unutrašnjosti kolnika,
  - koncentracije soli na površini kolnika,
  - prisutnost poledice, leda, mraza ili smrznutog snijega.

Centralni mikroprocesorski uređaj prikuplja i obrađuje podatke s mjernih sonde i na osnovi toga daje slijedeće signale<sup>19</sup>:

- izračunatu točku smrzavanja na kolniku,
- potrebnu količinu sredstava za odleđivanje kolnika,
- upozorenje i alarm povećanog rizika prisutnosti poledice, leda, ili snijega

Kako bi se određene informacije mogle postavljati na promjenjive prometne znakove centralni uređaj je potrebno povezati s centrom za održavanje i kontrolu prometa. Središnji informacijski sustav povezuje se putem lokalne mreže s bazom podataka, a sastoji se od komunikacijskih i aplikacijskih servera.

#### **4.2.1. Senzori na meteorološkim postajama**

Temeljna verzija vanjske mjerne stanice može se nadopuniti meteorološkim ali i drugim sensorima koji su spojeni na najviše osam ulaza VMS<sup>20</sup> – e. Senzori koji se priključuju na VMS – u su:<sup>21</sup>

Barometar - mjeri tlak zraka u intervalu od 945 do 1052 mbar-a.

Mjerač brzine i smjera vjetra - (Anemometar i Weathervane) – anemometar ima mogućnost mjerenja u intervalu od 0.3 do 40 m/s. Weathervane inducira standardne smjerove vjetra: S, SI, I, J, II, JZ, Z.

Elektromehanički anemometar i weathervane - Ima iste funkcije kao i elektronički, osim što je interval mjerenja anemometra od 0,5 do 35 m/s. Od očitanih mjerenja, vanjska meteorološka postaja šalje dva najviša očitavanja i prosječno očitavanje za period od 30 sekundi.

---

<sup>19</sup> [www.signalizacija.hr](http://www.signalizacija.hr) (11.04.2015)

<sup>20</sup> Vanjska mjerna stanica

<sup>21</sup> [www.werkos.com](http://www.werkos.com) (11.04.2015)

Elektronski mjerač oborina - sastoji se od lijevka koji sakuplja oborine u klackalici s dvije posude. Nakon što se jedan odjeljak napuni, generira se impuls na ležaju koji potom prazni jedan odjeljak i postavlja drugi. Moguće je mjerenje količine oborina do 1000 mm.

Higrometar i termometar - Ovaj uređaj sastoji se od higrometra i elektroničkog termometra, a koristi se za mjerenje relativne vlažnosti i temperature okoliša. Ova se mjerenja koriste za proračun točke rosišta. Interval mjerenja higrometra je od 0 do 100%, a termometra od  $-30^{\circ}\text{C}$  do  $+70^{\circ}\text{C}$ .

Podzemni termometar – postavlja se na određenoj dubini ispod površine kolnika. Može se sastojati od dvije vrste temperaturnih uređaja. Mogući su intervali mjerenja od  $-25^{\circ}\text{C}$  do  $75^{\circ}\text{C}$  ili od  $-75^{\circ}\text{C}$  do  $75^{\circ}\text{C}$ , prema izboru. U kombinaciji s ovim, u vanjskoj mjernoj stanici mogu biti ugrađena i dva druga mjerna uređaja za mjerenje temperature na različitim dubinama ispod površine kolnika.

Mjerač vidljivosti - detektor vidljivosti temelji svoj rad na sistemu infracrvenog zračenja koje emitiraju LED diode. Uređaj mjeri difuznu svjetlost i koristi se za uvjete vidljivosti unutar intervala od 0 do 4095 m s točnošću od  $\pm 3\text{mm}$ . Uređaj je opremljen analognim digitalnim izlazom i dva alarmna kanala. Kako bi se izbjegla kondenzacija na leći, mjerač je opremljen s uređajem za zagrijavanje kako bi se mogao koristiti i u hladnijim uvjetima.

Mjerač visine snijega - Visina snijega mjeri se na principu optičke refleksije. Spuštanjem optičko-elektronskog detektora obavlja se u trenutka kada sloj snijega reflektira njegove infracrvene zrake. Ovaj se proces ponavlja nekoliko puta za svako mjerenje uz točnost od  $\pm 5\text{mm}$ . Moguće je mjerenje visine snijega od 0 do 100 cm. Ovaj uređaj može biti priključen na vanjsku mjernu stanicu ili djelovati neovisno od nje putem posebnih priključaka. Uređaj se može koristiti za aktiviranje alarma u slučaju kada visina snijega prekorači vrijednost koju je operator odredio kao kritičnu.

Mjerač sunčevog zračenja - omogućuje informacije o općoj osunčanosti ceste. Izrađen je u obliku kruga podijeljenog u crne i bijele površine ispod staklene kupole. Princip mjerenja temelji se na razlici u temperaturi između bijelih i crnih površina.

Magnetske petlje za brojanje vozila - sastoje se od šest žičanih namotaja položenih oko kvadrata dva puta dva metra položenog na površinu ceste. U prisutnosti vozila mijenja se frekvencija u petlji. VMS – a otkriva razlike u frekvenciji i na taj način obavlja brojanje vozila.

### **4.3. Programi za sigurnost u prometu**

Prilikom održavanja cesta zimi koriste se sljedeći sustavi<sup>22</sup>:

1. Sustav ranog uočavanja poledice (SRUP)( Black-Ice early Warning System)
2. Sustav za informaciju o vremenskim i cestovnim uvjetima (The road and meteorological condition information system)
3. Sustav za prskanje odgovarajućeg sredstva (The thawing – agent spraying system – TAS)

Za sustav ranog uočavanja poledice potrebna je mreža vanjskih mjernih stanica. Uz pomoć sonde u kolniku ove stanice mjere stanje na površini kolnika i zajedno s ostalim senzorima mjere parametre lokalne mikro - klime. Ove stanice imaju mogućnost mjerenja potrebnih parametara, potrebnih za procjenu rizika od pojave poledice na kolniku. Svi podatci dobiveni mjerenjem se pohranjuju u računalo gdje se potom procesuiraju.

Na mjernu stanicu se priključuju različiti meteorološki senzori i sonde u tlu, a mikroprocesor ima zadaću kontrole rada mjerne stanice. Vanjska mjerna jedinica posjeduje mogućnost automatskog upravljanja određenim alarmnim sredstvima u ovisnosti o stanju ceste. Uz sonde u tlu osnovni dijelovi vanjske mjerne stanice su senzori temperature zraka i senzori oborina. Ove senzore kontroliraju elektronske kartice koje se nalaze u zaštićenom vodonepropusnom kućištu. Na osnovu dobivenih podataka o temperaturi kolnika i mogućnosti stvaranja poledice vanjska mjerna stanica šalje signale o kritičnim mjestima na određenoj dionici. Dežurne službe tada reagiraju i preventivno posipaju sol ili odgovarajuće sredstvo. Količina soli ili određenog sredstva koji se smije posuti određena je pravilnikom, pa je npr. najveća količina soli po kvadratu 5 grama.

### **4.4. Sonde za mjerenje podataka**

Sonde u tlu koriste aktivnu tehniku mjerenja, iz razloga što se senzori mogu zagrijavati ili hladiti. Najistaknutije obilježje ove metode je uzimanje u obzir prisustvo sredstva za odmrzavanje ili čestica zagađivača na površini ceste. Sonde u tlu se mogu podijeliti na aktivne, pasivne, i poluaktivne.<sup>23</sup>

---

<sup>22</sup> www.werkos.com (11.04.2015)

<sup>23</sup> www.werkos.com (11.04.2015)

#### **4.4.1. Aktivne sonde**

Aktivne sonde temelje svoj rad na nizu senzora i termalnog elementa koji služi za zagrijavanje sonde. Aktivne sonde daju nam sljedeće informacije:<sup>24</sup>

- Temperatura površine kolnika
- Stanje vlažnosti površine kolnika (suha, vlažna, mokra)
- Koncentracija soli na površini kolnika
- Predviđena točka smrzavanja
- Prisustvo leda, poledice, mraza ili smrznutog snijega
- Rizik od formiranja leda, poledice, mraza ili smrznutog snijega

#### **4.4.2. Pasivne i poluaktivne sonde**

Pasivne i poluaktivne sonde sadrže senzore koji pasivnim mjerenjem određuju različite parametre. Ova sonda daje sve informacije kao i aktivna sonda osim informacija o prisutnosti leda, dok se rizik od formiranja poledice procjenjuje.

Poluaktivne sonde najčešće se koriste u kombinaciji s pasivnim sondama jer poluaktivne sonde osim pasivnih elemenata posjeduju element za zagrijavanje površine.

#### **4.4.3. Aktivna sonda točke smrzavanja**

Aktivna sonda točke smrzavanja se najčešće priključuje aktivnim i pasivnim sondama u tlu. Ova sonda sastoji se od aktivne površine toplinskog elementa i mjernog uređaja. Sonda analizira razvoj temperature tijekom hlađenja te omogućuje vanjskom mjernom sustavu da mjeri točku smrzavanja, i potrebnu mješavinu sredstva za odmrzavanje i vode koja se nalazi na površini ceste. Temperature vrijednosti kreću se između 0°C i 15°C ispod aktualne temperature površine. To omogućava određivanje točne količine potrebnog sredstva za odmrzavanje bez obzira na vrstu sredstva. Ova sonda u kombinaciji s aktivnom ili pasivnom sondom unaprijeđuje točnost i pouzdanost informacije o poledici na površini kolnika ili rizik od njenog stvaranja.

---

<sup>24</sup> www.werkos.com (11.04.2015)

#### 4.5. Aktiviranje alarma

Ovisno o stanju na površini kolnika vanjska mjerna stanica može aktivirati određene alarme i tako upoznati centar za održavanje i kontrolu prometa o mogućem nastanku kritične situacije na određenoj dionici. Mjerna stanica generira i moguću nesigurnost određenog mjerenja koja se potom objavljuje pomoću tzv. statusnih signala. Svi ti signali pojavljuju se na ekranu osobnog računala korisnika računalnog programa. Korisnik može definirati akcije temeljene na alarmima koji se pojavljuju (Tablica 2).

Tablica 2..Alarmi koje generira vanjska mjerna stanica

Naziv alarma	Opis alarma
Alarm A1	Temperatura zraka ili površine kolnika blizu 0°C, uz vlažni ili mokri kolnik
Alarm A2	Opasnost od poledice, leda, mraza ili smrznutog snijega ukoliko temperatura padne
Alarm A3	Poledica prisutna na površini kolnika
Alarm F (njem. F feucht)	Vlažna površina
Alarmi NI i SNI (Njem. Niederschlag und Starker Niederschlag)	Prisustvo i količina oborina
Alarm S (Njem. Schnee)	Prisustvo snijega
Alarmi N i SN (Njem. Nass und Stark Nass)	Mokra površina (različite vrste alarma ovisno o količini vode)
Alarm D (Njem Defect)	Kvar VMS-a, zahtijeva se intervencija
Alarm M (Njem. Merker)	Korisnički definirani alarm

Izvor: www.werkos.com (Program za sigurnost prometa)

#### 4.6. Informacijski sustavi u tunelima

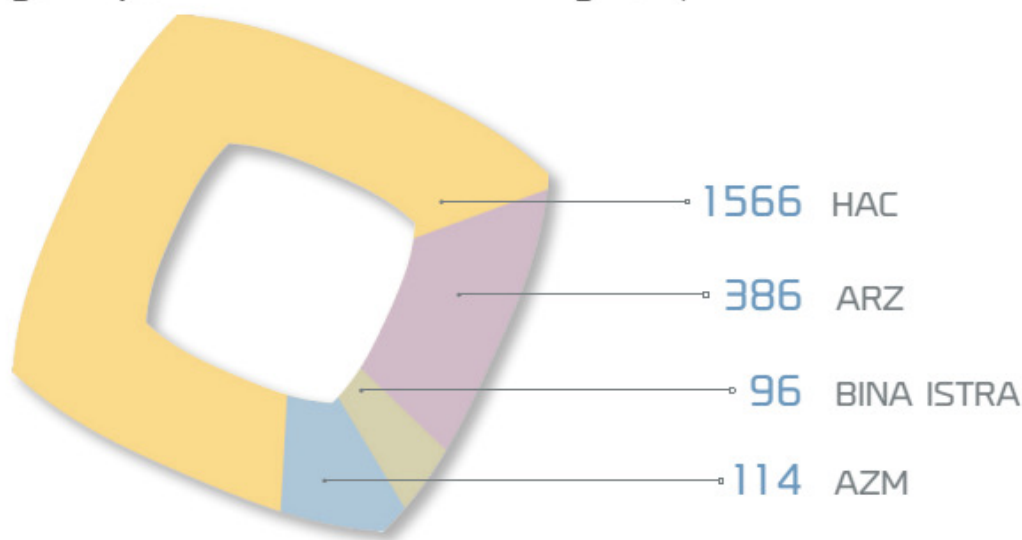
Ukupna duljina tunela na autocestama u Republici Hrvatskoj je 47,3 km, što je 3,6% u ukupnoj mreži autocesta.<sup>25</sup> Od ukupno 51<sup>26</sup> tunela najduži je Mala Kapela s 5,8 km. Tuneli posjeduju razne informacijske sustave kako bi se što prije reagiralo u slučaju nezgoda kojih u tunelima bude oko 3% od ukupnog broja nesreća godišnje. Ispred i iza tunela ugrađuju su mjerači intenziteta svjetlosti, koji služe za određivanje rasvjete u prilagodnim zonama. Na ulasku u tunele rasvjeta je snažnija od one u sredini, da bi se oči vozača stigle priviknuti na razliku, a njezina snaga ovisi o dobu dana i vremenskim uvjetima koji utječu na količinu vanjske svjetlosti. Prilagodnu rasvjetu moraju imati svi tuneli, pa tako i najmanji.

<sup>25</sup> www.huka.hr 12.04.2015)

<sup>26</sup> Podatci 1.1.2014 (Nacijonalno izvješće)

Grafikon 1: Broj nezgoda po tvrtkama<sup>27</sup>

## Nezgode po tvrtkama/Accidents by companies



Izvor: [www:huka.hr](http://www.huka.hr)

Vatrodojavni sustav u tunelu nadzire se temperaturnim kablom te reagira na tri moguće situacije: razliku porasta temperature unutar jedne, odnosno dvije minute te razliku u požarnim zonama, na koje je podijeljen svaki tunel.<sup>28</sup> U praksi to znači, ako je anomalija u temperaturi veća od podešene, automatski dolazi do generalnog alarma. Do uzbune dolazi i u drugim slučajevima, primjerice, kod zaustavljanja u tunelu. Nakon toga se po protokolu pale semafori ispred tunela, a brzina se s uobičajenih 100 skida na 80 km/h.

Procedura postoji za praktički sve situacije: protupožarni aparati, primjerice, nadzirani su magnetnim relejima te se po njihovu podizanju uključuje alarm. Ako se vrati na svoje mjesto u roku od 45 sekundi, automatski se isključuje. Kod ručnih dojavljivača treba razbijati staklo, što se smatra potvrdom stvarne opasne situacije. U tom slučaju automatski se pokreće spuštanje rampi i postupak zatvaranja tunela. Uz odašiljače mobilnih operatera, kroz tunele se provuče zračni kabel kojim se pušta program prvog i drugog programa Hrvatskog radija, pa operateri imaju i mogućnost uključivanja u program i puštanja obavijesti. Sustav radiodifuzije ugrađuje se u tunele dulje od 1000 m.

<sup>27</sup> [www:huka.hr](http://www.huka.hr) (podatci iz 1.1. 2014.)

<sup>28</sup> <http://autoklub.jutarnji.hr>



Sustav ozvučenja u tunelu namijenjen je za davanje potrebnih informacija ili uputa korisnicima tunela, koji su zaustavljeni u tunelu zbog nekog prometnog incidenta<sup>29</sup>.

Komunikacijski sustav za SOS telekomunikacijske veze u tunelima služi sudionicima u prometu da u potrebnom trenutku mogli uputiti poziv za pomoć određenim službama. (npr. poziv za pružanjem medicinske pomoći, poziv vatrogasnim jedinicama i sl.).

Potrebno je spomeniti kako je tunel Brinje 2007 godine proglašen najboljim tunelom u Europi u izboru njemačkog autokluba ADAC (Slika 13).

Slika 13. Tunel Brinje – najbolji u Europi 2007 godine.



Izvor: <http://www.mppi.hr/default.aspx?id=3537>

---

<sup>29</sup> [www.hac.hr](http://www.hac.hr)

## 5. Naplata cestarine

Na autocestama u Republici Hrvatskoj primjenjuju se dva sustava naplate cestarine: otvoreni i zatvoreni sustav naplate. Na cestovnim objektima (most, tunel) te na kraćim dionicama autoceste primjenjuje se otvoreni sustav naplate.<sup>30</sup> Kod otvorenoog sustava naplatna postaja je istodobno ulazna i izlazna pa se naplata obavlja odmah, prema naplatnoj skupini vozila. Na autocestama se najčešće primjenjuje zatvoreni sustav naplate, u kojem korisnik na ulazu na autocestu uzima naplatnu karticu, koju na izlazu predaje i na osnovu kartice se naplaćuje cestarina. Cestarina se može platiti na sljedeće načine: gotovinom u nacionalnoj i stranoj valuti, kreditnim karticama, pretplatnim karticama, smart karticom ili ENC uređajima. Kako bi se povećao protok vozila kroz naplatne postaje, cilj je ubrzati naplatu cestarine na naplatnome mjestu. Uporabom bezgotovinskih sredstava plaćanja izbjegava se operacija povrata novca na koju otpada značajan dio vremena svake transakcije. Zato je na svim naplatnim postajama uvedeno plaćanje cestarine smart karticom, a koristi se i beskontaktna naplata, odnosno ulazno-izlazni prolazi za elektronsku naplatu, kroz koju vozila opremljena transponderom prolaze usporavanjem vožnje, bez zaustavljanja.

Uvođenjem beskontaktna smart kartice, i elektronske naplate cestarine (ENC) gotovo bez zaustavljanja, postignuti su svi preduvjeti za izbjegavanje gužvi na naplatnim postajama i povećanje protočnosti prometa. Sustav za naplatu cestarina integriran je u jednu cjelinu, a obuhvaća financijsku kontrolu, brojanje prometa i video nadzor, pa se u bilo kojem trenutku može nadgledati rad i funkcioniranje kompletnog sustava, i to na bilo kojem naplatnom mjestu. Naplata cestarine u Republici Hrvatskoj ovisi o skupinama vozila koji su razvrstani u pet skupina (Slika 14).

Slika 14. Kategorije vozila na osnovu kojih se naplaćuje cestarina



Izvor: <http://hac.hr/hr/cestarina/cjenik>

<sup>30</sup> [www.hac.hr](http://www.hac.hr) (24.05.2015)

## 5.1. Elektronična naplata cestarine

ENC je podsustav ITS-a koji se ugrađuju na prometnice. ENC sustav se razvio iz vojne tehnologije, a danas se koristi za pružanje usluga naplate cestarine korisnicima. Najveće zasluge za unaprijeđenje ENC uređaja pripadaju Norveškoj, koji je najprije predstavljen u Berganu krajem 80 – ih godina. Prvi svjetski u potpunosti automatizirani sustav za naplatu cestarine predstavljen je u Trondheimu 1991. godine, a Portugal je prva zemlja koja je 1995. uvela univerzalni sustav za naplatu svih cestarina u zemlji te se istim može koristiti na parkiralištima i benzinskim postajama.

U ljeti 2006. godine HAC i ARZ su uveli ENC za osobna vozila. Od 1. prosinca 2007. HAC je uveo i ENC za kamione tj. za 3. i 4. kategoriju vozila. U lipnju 2010. godine i Bina-Istra također uvodi mogućnost plaćanja cestarina putem ENC uređaja<sup>31</sup>.

## 5.2. Funkcioniranje ENC sustava

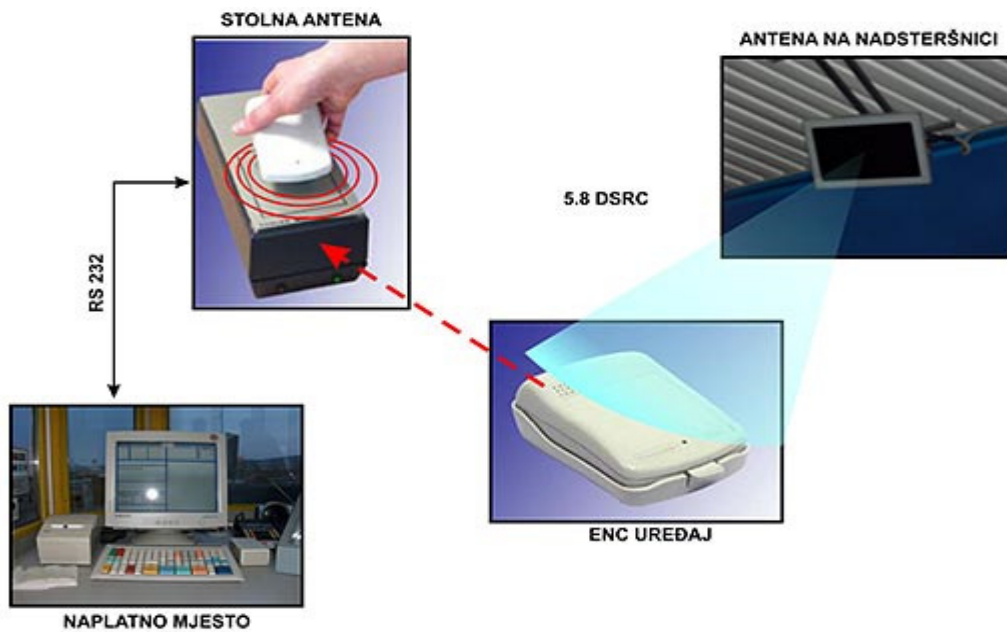
ENC je metoda naplate cestarine pri čemu se transakcija vrši automatski između vozila opremljenoga transponderom i komunikacijskim sustavom kratkog dometa sa antenom smještenom na naplatnoj stazi (Slika 15). Na svim glavnim naplatnim postajama u RH postoji po najmanje jedan izdvojeni prolaz koji služi za automatsku elektroničku naplatu. Na manjim bočnim postajama su mješoviti prolazi na kojima se ENC čita pomoću antene, s tim da je omogućeno plaćanje i ostalim sredstvima plaćanja. Na stazama gdje nema montirane vanjske antene na nadstrešnici na stol blagajnika smještena je stolna antena kojom blagajnik ručno očita ENC. Stolna antena je kompaktne izvedbe namijenjene stolnoj upotrebi u zatvorenim prostorima. ENC sustav se temelji na RFID<sup>32</sup> tehnologiji, koja se sastoji od sljedećih podsustava: sustava automatske identifikacije vozila, centralnog kontrolnog sustava te pomoćnih uređaja.

---

<sup>31</sup> <http://www.huka.hr/Cestarine/ENC> (24.05.2015)

<sup>32</sup> Radio Frequency Identification

Slika 15: Sustav elektronske naplate cestarine



Izvor: [www.hac.hr](http://www.hac.hr)

Kada ulaznoj traci priđe vozilo koje je opremljeno ENC uređajem antena na nadstrešnici uspostavlja kontakt s ENC uređaj te na njega zapisuje potrebne podatke (vrijeme ulaska na autocestu i mjesto ulaska na autocestu). Kada se vozilo opremljeno ENC uređajem približava izlaznoj traci koja je opremljena ENC sustavom antena na nadstrešnici detektira prisutni ENC uređaj, čita pohranjene podatke, te ako je komunikacija uspješna, na display-u se prikazuje kategorija vozila, iznos cestarine, sredstvo plaćanja te preostalo stanje na računu, rampa se diže i vozilo napušta izlazni trak<sup>33</sup>.

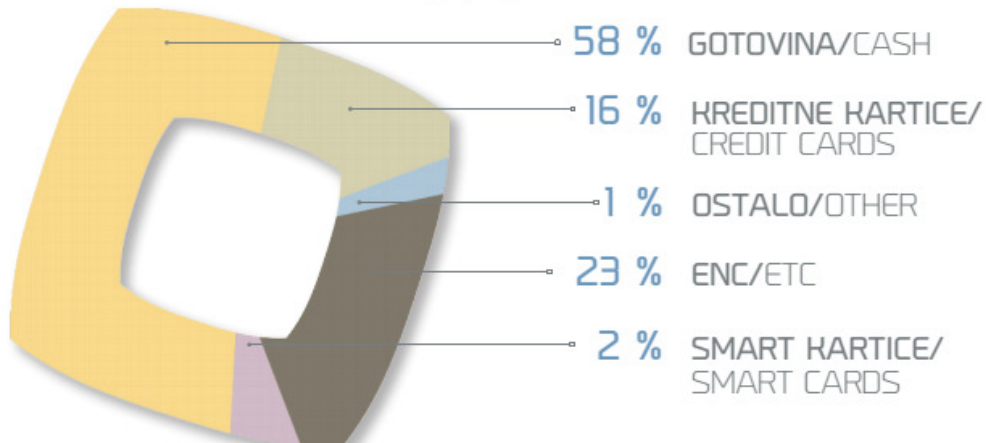
### 5.3. Karakteristike ENC sustava

Sustav elektroničke naplatne cestarina postaje sve popularniji način naplate cestarina. Iako većina korisnika autocesta i dalje plaćanje vrši gotovinom vidljiv je porast korisnika elektronske naplate cestarine iz godine u godinu (Grafikon 2). Najveća prednost elektronske naplate je ušteda vremena jer vozila prolaze kroz naplatne postaje ne zaustavljajući se prilikom plaćanja, već se naplata automatski vrši s računa vezanog uz njihovo vozilo, a elektronska naplata je posebno učinkovita u ljetnim mjesecima jer uvelike smanjuje gužve na naplatnim postajama.

<sup>33</sup> [www.presretac.com](http://www.presretac.com) (24.05.2015)

Grafikon 2: Najčešći načini plaćanja cestarine u RH

## Udio načina plaćanja u ukupnim transakcijama Breakdown of transactions by payment mode



Izvor: [www.huka.hr](http://www.huka.hr)

### 5.3.1. Prednosti ENC sustava

Brojne su pogodnosti elektroničke naplate cestarine. Najbitnije se navode u točkama koje slijede<sup>34</sup>:

Ušteda vremena - ENC korisnici se ne zaustavljaju radi plaćanja cestarine što uvelike pridonosi uštedi vremena za vrijeme putovanja.

Povećana protočnost – pokazalo se da prometni trakovi s ENC sustavom naspram trakova s konvencionalnim načinom plaćanja, u prosjeku, utrostručuju protočnost vozila. Naplatni punktovi opremljeni ENC sustavom u mogućnosti su primiti rastući promet bez dodavanja dodatnih trakova.

Smanjenje nezgoda – pokazalo se da postoji smanjenje broja automobilskih nezgoda prouzročenih u blizini naplatnih postaja uslijed opadanja zakrčenosti.

Pojednostavljenje novčanih transakcija- ENC sustavom reducirane su gotovinske novčane transakcije čime su smanjene poteškoće u rukovanju novcem. Centraliziranje korisničkih računa pomaže u povećanju revizijske kontrole.

Fleksibilnost plaćanja- u ENC sustavu, putnici ne moraju biti zabrinuti oko traženja gotovine za plaćanje cestarina jer se ono vrši preko korisničkog računa što omogućuje fleksibilnost pri plaćanju.

<sup>34</sup> <http://ezinearticles.com/?Benefits-of-Electronic-Toll-Collection-System&id=4584480> (29.5.2015)

Smanjenje zakrčenosti- povećana je protočnost vozila radi korištenja sustava elektroničke naplate cestarina zbog toga što se vozila ne moraju zaustavljati na naplatnim postajama. Broj vozila koja čekaju u redu se reducirao zbog smanjenja prosječnoga vremena čekanja.

Povećanje prikupljanja podataka- informacije vezane uz dan, datum i vrijeme mogu se prikupiti preko rada sustava za naplatu cestarina.

### **5.3.2. Nedostatci ENC sustava**

Kao najveći nedostatak može se izdvojiti ograničenost upotrebe uređaja elektroničke naplate cestarina. Sustav elektronske naplate cestarine djeluje na razini države, ali postoji potreba za razvitkom sustava na razini cijele Europe ili barem europske unije. Sustav nije potrebno razviti zbog korisnika s osobnim automobilima koji ne putuju često u inozemstvo, nego radi prijevoznika u međunarodnom cestovnom transportu. Na temelju iskustava profesionalnih vozača u funkciji međunarodne špedicije ukazuje se na potrebu standardiziranja uređaja zbog priličnih poteškoća koje nastaju kao posljedica naplate cestarina

Poteškoće se javljaju i u očitavanju ENC uređaja, najčešće kod motociklista. Poteškoće nastaju iz dva ključna razloga:

1) razlike u konstrukcijskoj izvedbi motocikala očituju se u nemogućnosti pozicioniranja uređaja na standardizirano mjesto uz samo vjetrobransko staklo (vizir) motocikla zbog različitih izvedbi motocikala.

2) promjene kuta nagiba motocikla uslijed upravljanja koje su neizbježne u toku vožnje. Potrebno je naglasiti na motociklist prilikom naplate cestarine mora voziti po sredini kolničke trake, a ne uz lijevi ili desni rub .

Jedan od problema su i vozači kamiona s prikolicama i tegljača s poluprikolicama koji koriste ENC uređaje iz osobnih vozila u kamionima i tako ostvaruju uštedu na razlici cijene između kategorija. Problemi s ENC uređajima se često pojavljuju za vrijeme magle ili velike vlažnosti zraka, kada se teže uspostavlja kontakt između antene i ENC uređaja.

Manje bitan nedostatak je u tome što vozači moraju prilagoditi brzinu prilikom prilaza čitaču postavljenome na naplatnim postajama, na 40-50 km/h.

## 5.4. Smart kartice

Hrvatske autoceste d.o.o. su od 27. lipnja 2005<sup>35</sup>. godine uvele u primjenu Smart kartice (Slika 16) bez ograničenja, a to znači da je može koristiti svaki donositelj na naplatnu postaju, bez obzira na skupinu vozila. Smart kartica je pretplatna kartica omogućuje jednostavnije i brže plaćanje cestarine korisnicima autocesta. Na smart karticu se uplaćuju iznosi od 100 kn pa naviše, a nema vremenskih ograničenja što se tiče uplata.

Smart karticom se plaća cestarina na naplatnoj postaji na izlazu sa autoceste, tako što se smart kartica preda blagajniku zajedno s papirom koji se dobije prilikom ulaza na autocestu.

Slika 16: Smart kartica



Izvor: <http://hac-onc.hr/hr/naplata-cestarine/smart-kartica>

<sup>35</sup> [www.prometna-zona.com](http://www.prometna-zona.com) (29.05.2015)

## 6. Zaključak

Autoceste u Republici Hrvatskoj posjeduju najmoderniji sustav za upravljanje i kontrolu prometa. Automatski sustav nadzora i upravljanja prometom provodi se konstantno 24 sata iz Centra za održavanje i kontrolu prometa.

Na svim autocestama korisnici imaju mogućnost korištenja komunikacijskog sustava za SOS intervencije, pomoću telefonskih stupića koji su raspoređeni duž autoceste u slučaju kvara može se kontaktirati operatera u Centru za održavanje i kontrolu prometa.

Operateri u Centru pomoću videonadzora imaju mogućnost u svakom trenutku prikaza trenutnog stanja na monitorima, a posjeduju i sustav automatske detekcije prometnih incidenata kao što su vožnja u suprotnom smjeru, zastoje.

Na mjestima izmjena uvjeta vožnje postavljena je promjenjiva prometna signalizacija. Tuneli, mostovi, vijadukti, označeni su odgovarajućom signalizacijom koja je veoma uočljiva.

Veliki broj automatskih meteoroloških postaja omogućava prćenje i predviđanje vremenskih prilika, a vozače se pomoću promjenjivih svjetlosnih znakova upozorava na poledicu, maglu, pojačan vjetar.

Naplata cestarine omogućena je na razne načine, a povećanje protočnosti i mogućnost unaprijeđenja moguća je u vidu izgradnje još prometnih traka s Elektronskom naplatom cestarine.

Iz svega navedenog u ovom radu može se zaključiti da Republika Hrvatska ima dobro razvijenu mrežu autocesta, koja je opremljena svim suvremenim informacijsko – komunikacijskim sustavima za kontrolu i upravljanje prometom, a sve u svrhu pravodobnog informiranja korisnika i smanjenja mogućnosti nastanka incidentnih situacija.



## LITERATURA

### Knjige:

1. Bošnjak, I., Inteligentni transportni sustavi - ITS 1, FPZ, Zagreb 2006.
2. Županović G. Tehnologija cestovnog prometa I, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002.

### Skripta:

1. Predavanja, Inteligentni transportni sustavi, FPZ, Zagreb, 2010

### Internet

1. <http://www.arz.hr>
2. <http://www.azm.hr>
3. <http://www.bina-istra.com>
4. <http://ezinearticles.com>
5. [www.hac.hr](http://www.hac.hr)
6. <http://www.istramet.com>
7. <http://www.its-croatia.hr>
8. <http://www.mppi.hr>
9. <http://www.presretac.com>
10. <http://www.prometna-signalizacija.com>
11. <http://www.prometna-zona.com>
12. <http://www.signalizacija.hr>
13. <http://www.werkos.com>