

# Zaštitni čimbenici sigurnosti u cestovnom prometu

---

**Atalić, Milan**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2015**

*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:107:006142>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-10**



*Repository / Repozitorij:*

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



**VELEUČILIŠTE „NIKOLA TESLA“ U GOSPIĆU**

**PROMETNI ODJEL**

**Stručni studij Cestovni promet**

**ZAVRŠNI RAD**

**ZAŠTITNI ČIMBENICI SIGURNOSTI U  
CESTOVNOM PROMETU**

**Mentor:**

Mr. sc. Tomislav Župić, dipl.ing. viši predavač

**Student:**

Milan Atalić

2961000089/07

**VELEUČILIŠTE "NIKOLA TESLA" U GOSPIĆU**

**PROMETNI ODJEL**

U Gospiću, 10. travanj 2014.

**Z A D A T A K**

za završni rad

Pristupnik Milan Atalić, matični broj 2961000089/07, studentu stručnog studija cestovnog prometa izdaje se zadatak za završni rad - tema završnog rada pod naslovom:

*Zaštitni čimbenici sigurnosti u cestovnom prometu*

Sadržaj zadatka:

- 1 UVOD
- 2 POVIJESNI PREGLED ZAŠTITNIH ČIMBENIKA U CESTOVNOM PROMETU
- 3 ELEMENTI SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA
- 4 CESTA KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA
- 5 KATEGORIZACIJA CESTA I BRZINE KRETANJA VOZILA
- 6 PROMETNA SIGNALIZACIJA KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA
- 7 UREĐAJI ZA NADZOR BRZINE KRETANJA VOZILA
- 8 SUVREMENI SIGURNOSNI SUSTAVI U CESTOVNIM VOZILIMA
- 9 ZAKLJUČAK
- LITERATURA

Rad obraditi u skladu s člankom 90. Pravilnika o studiranju na Veleučilištu "Nikola Tesla" u Gospiću.

Predati četiri (4) primjerka završnog rada.

Zadano 10. Travanj 2014.

Mentor

.....  
Mr.sc Tomislav Župić, dipl. ing. viši predavač

Pročelnik

Student

Zadatak primio: .....

(Milan Atalić)

Dostaviti:

- mentoru
- pristupniku

## IZJAVA

Kojom izjavljujem da sam završni rad pod naslovom „Zaštitni čimbenici sigurnosti u cestovnom prometu“ izradio samostalno pod mentorstvom mr. sc. Tomislava Župića, koristeći literaturu koja je navedena na kraju završnog rada. Tuđe spoznaje, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafirajući naveo u završnom radu na uobičajen način, sam citirao i povezo s fusnotama s korištenim bibliografskim jedinicama.

Posebna zahvala mentoru na mentorstvu i izvrsnim savjetima tijekom cijelog studija, a naročito tijekom izradbe završnog rada.

**Milan Atalić**



# SADRŽAJ

1	UVOD.....	1
2	POVIJESNI PREGLED ZAŠTITNIH ČIMBENIKA U CESTOVNOM PROMETU.....	2
2.1	Razvoj cestovnog prometa.....	2
2.2	Pojam i razvoj sigurnosti cestovnog prometa.....	3
3	ELEMENTI SIGURNOSTI CESTOVNIH VOZILA.....	6
3.1	Aktivni elementi sigurnosti cestovnih vozila.....	6
3.1.1	Kočnice.....	6
3.1.2	Upravljački mehanizam.....	7
3.1.3	Gume.....	7
3.1.4	Svjetlosni i signalni uređaji.....	7
3.1.5	Konstrukcija sjedala.....	8
3.1.6	Uređaj za povećanje vidnog polja vozača.....	8
3.1.7	Uređaji za grijanje, hlađenje i provjetravanje unutrašnjosti vozila.....	9
3.1.8	Buka.....	9
3.1.9	Vibracije vozila.....	11
3.2	Pasivni elementi sigurnosti cestovnih vozila.....	11
3.2.1	Školjka (karoserija).....	11
3.2.2	Vrata.....	13
3.2.3	Sigurnosni pojasevi.....	13
3.2.4	Naslone za glavu.....	14
3.2.5	Vjetrobranska stakla i zrcala.....	15
3.2.6	Položaj motora, spremnika, rezervnog kotača i akumulatora.....	15
3.2.7	Odbojnik.....	16
3.2.8	Sigurnosni zračni jastuk.....	16
4	CESTA KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA.....	19
4.1	Trasa ceste i tehnički elementi ceste.....	20
4.2	Stanje kolnika i oprema ceste.....	21
4.3	Rasvjeta ceste.....	22
4.4	Križanja.....	22
4.5	Utjecaj bočne zapreke.....	23
4.6	Održavanje ceste.....	24

5	KATEGORIZACIJA CESTA I BRZINE KRETANJA VOZILA.....	25
5.1	Podjela cesta prema zakonu o javnim cestama.....	25
5.2	Brzine kretanja vozila i predviđene kazne.....	27
5.2.1	Ograničenje prema kategoriji ceste.....	27
5.2.2	Ograničenje prema vrsti vozila.....	28
6	PROMETNA SIGNALIZACIJA KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI U CESTOVNOM PROMETU.....	30
6.1	Uspravna (vertikalna) signalizacija.....	31
6.2	Tlocrtna (horizontalna) signalizacija.....	33
6.3	Svjetlosna signalizacija.....	34
7	UREĐAJI ZA NADZOR BRZINE KRETANJA VOZILA U CESTOVNOM PROMETU.....	37
7.1	Radari – „travimo“.....	38
7.2	Lidar „laser“.....	38
7.2.1	Multanova star-laser.....	39
7.2.2	LTI 20.20.....	39
8	SUVREMENI SIGURNOSNI SUSTAVI U AUTOMOBILIMA.....	40
8.1	ACC (Adaptive Cruise Control).....	40
8.2	Collision Warning.....	41
8.3	Blind Spot.....	42
8.4	Driver Alert Control.....	42
8.5	Airbag za pješake.....	43
9	ZAKLJUČAK.....	44
10	POPIS TABLICA SLIKA I KAZALO POJMOVA.....	45
11	POPIS LITERATURE.....	46

## 1 UVOD

Sigurnost prometa na cestama dio je opće sigurnosti svake zemlje. Sigurnost prometa je prvenstveno društvena, a potom i gospodarska kategorija, koja je uvjetovana odnosima između čimbenika u sustavu sigurnosti prometa, tj. odnosima sudionika u prometu vozila, prometne infrastrukture i suprastrukture te drugih čimbenika u svom dinamičkom sustavu.

Gotovo nijedna ljudska aktivnost ne odvija se bez određenog stupnja opasnosti. Cestovni promet, u kojem svakodnevno sudjeluje svatko, je najopasniji oblik prometa. Stupanj cestovno prometne sigurnosti odražava prometnu kulturu i složenost svekolikih odnosa u modernim društvima.

Potvrđeno je mišljenje da je ljudska greška uzrok većine prometnih nezgoda, a da je vrlo malo nezgoda uzrokovano kvarovima vozila, nedostacima ceste ili nepredvidivim utjecajem okoline. U vezi s tim, nužno je istaknuti da se samo složenim analizama može doći do stvarnih uzroka, izravnih ili neizravnih utjecaja svih elemenata na sustav „čovjek – vozilo – cesta – okolina“.

Rezultat navedenih analiza trebao bi biti smanjivanje problema prometne sigurnosti na cestama, apretkom na svim područjima sigurnosti : od ponašanja čovjeka (vozača), preko tehnike projektiranja, građenja i korištenja cesta, inteligentnih sustava za upravljanje prometom, tehničkih propisa i normi, kvalitetnije konstrukcije vozila do primjene informatičkih noviteta u cestovnom prometu kao sustavu.

## 2 POVJESNI PREGLED ZAŠTITNIH ČIMBENIKA U CESTOVNOM PROMETU

### 2.1 Razvoj cestovnog prometa

Od pojave prvog automobila na parni pogon 1769. godine, koji je konstruirao francuski inženjer Joseph Cugnot, i puštanja u promet prvog automobila na benzinski pogon 1866. Broj cestovnih vozila neprekidno se povećava.

Prvi osobni automobil u našoj zemlji nabavio je, 1901. godine, zagrebački trgovac Ferdinand Budicki. Prva godišnja skupština, tek utemeljenog automobilskog kluba, održana je 1. Lipnja 1906. godine u Zagrebu. S pojavom automobila pojavile su se i pritužbe, prosvjedi zbog ugrožavanja života i sigurnosti ljudi.



Slika 1 [Prvi automobil u Hrvatskoj](#)

Izvor: <http://zkahlina.ca/cro/>



## 2.2 Pojam i razvoj sigurnosti cestovnog prometa

Od davnina, otkad se prvi automobil pojavio na ulici, pojavljuje se i problem cestovne sigurnosti, tako da se tu činjenicu nije moglo izbjeći tada, a niti sada pogotovo, jer ta dva pojma su povezana, ne mogu jedan bez drugog.

U počecima automobilizma, prometna preventiva je bila više usmjerena prema pješacima iz tog razloga što je tada automobil još uvijek bio novost na cestama i pješaci nisu imali razvijen osjećaj za opasnost spram njega.

Posebno su bili izraženi problemi sa seljacima, koji su sa svojim kolima bezbrižno razmišljajući o svagdanjim problemima previdjeli znak trube. Stoga su još tridesetih godina u Hrvatskoj predlagali da se uvedu nedjeljne škole za seljake i posebne sale za školsku djecu gdje će učiti o prometu. Na tim satima bi se posebno naglašavala činjenica da je 1931. godine u Hrvatskoj zakonom „zabranjeno po putu puštati malu djecu, stoku, živinu, a naročito svinje“.

Naziv kojim je prije devet desetljeća opisana prometna situacija u Zagrebu, gdje je dozvoljena brzina iznosila tek 20 km/h, je bio *razbojišta*, na kojima su padali i vozači i prolaznici. No, danas su automobili moderniji, vozači i pješaci obrazovaniji, ali problem su, nažalost, i dalje ostali isti. Prometna preventiva glavno je „oružje“ kojim se više od stoljeća nastoji na različite načine smanjiti broj žrtava na cestama.

Najveći problem u prošlosti koji je uvelike bio prisutan među vozačima motornih vozila bili su alkoholni grijesi, koji su stari koliko i sam automobil. Prvi registrirani pijanac za upravljačem bio je izvjesni gospodin Kelly, kojeg je u travnju 1900. zaustavila policija u Dublinu, a koja je prilikom toga zamijetila da je imenovani pod utjecajem alkohola.

<sup>1</sup>U Velikoj Britaniji je 1865. godine donešen represivni zakon *Locomotives on Highways Act ili Red Flag Act*, a njime je propisan način prometovanja parnih vozila na javnim prometnicama. Zakon je propisao da su za kretanje parnog vozila potrebne tri osobe: jedna za upravljačem, jedna je održavala vatru u parnom kotlu, a treća je hodala 55 metara ispred vozila mašući crvenom zastavom u znak upozorenja nailazećim vozilima u prometu, ujedno i pomažući kočijašima u smirivanju konja.

---

<sup>1</sup> HAK Revija, srpanj/kolovoz 2009 br. 170/171

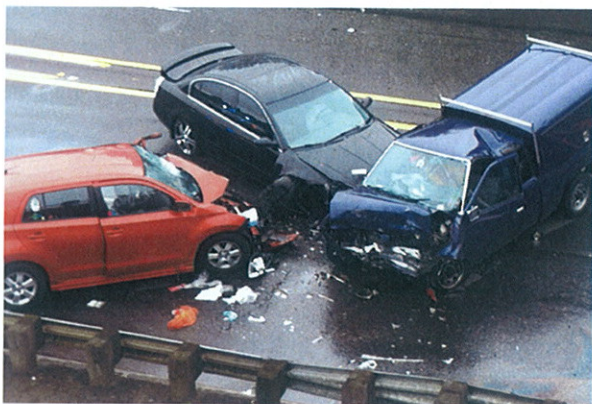
Najveća dozvoljena brzina bila je 6.4 km/h izvan naseljenih mjesta te 3.2 km/h u naseljenim mjestima. Prvi Hrvat koji je prekoračio dozvoljenu brzinu i zbog toga bio kažnjen je Ferdinand Budicki. Redarstvenik je preveliku brzinu procijenio temeljem velike buke koju je Budicki podizao svojim vozilom marke Opel. Budicki je samo platio kaznu, a da je to napravio sedam godina poslije mogao je dobiti i 14 dana zatvora.

Također, u prošlosti susrećemo domišljate dosjetke, kako bi se povećala sigurnost u prometu, a smanjile prometne nesreće i broj poginulih i nastradalih osoba. Tako se u svijetu predlagala osim represivnih mjera i interesantna rješenja. Tako je šef policije na Havajima odredio da se svakoj ženi preda orhideja, ako se iskaže opreznošću prilikom vožnje. U tu svrhu odredio je dvojicu redarstvenika da krstare prometnim putovima i paze kako koja žena upravlja automobilom.

Suprotan primjer je postupak gradskih vlasti u Kansas Cityju koja je u prostorijama gradske vijećnice uredila sobu sramote. Ta soba imala je sve zidove oblijepljene fotografijama svih nezgoda koje su se dogodile u gradu, kao i žrtava te vozača koji su te nesreće skrivili.

U preventivnim akcijama, prije II svjetskog rata, Amerikanci su svojim sugrađanima na jumbo plakatima srvirali šokantne poruke poput: „*Vožnja kočijama je 25 puta jeftinija nego vožnja u mrtvačkim kolima!*“ ili „*Živi čovjek treba četiri puta manje za svoju kabanicu, nego što košta kovčeg za mrtva čovjeka!*“

Nakon II svjetskog rata u Europi se pribjegava metodama šokiranja. Uz ceste se postavljaju razbijena vozila uz prigodne poruke poput: *Ovaj vozač vozio je nepažljivo i prebrzo. Sad ima odjelo od gipsa!* ili *Ovaj vozač je pokušao dobiti vrijeme. Sad ima vremena (6 mjeseci u zatvoru)!*



Slika 2 [Prometna nesreća sa tri automobila](#)

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

No, edukacija se ipak pokazala kao najbolji način i najbolji put ka boljim rezultatima. Stoga je u Hrvatskoj pažnja uvijek usmjerena u tom kontekstu. Kvarovski policajci i predavanja policije o prometnoj preventivi nisu nikakva novost. Rad s mladima oduvijek je bio prioritet i u Hrvatskoj, pa se početkom šezdesetih osnivaju vozački tečajevi za pionire vozače, a u Zagrebu je izrađeno nekoliko autodroma na kojima su djeca školskog uzrasta vozila bicikle i male automobile koje je izrađivao Tomos, pokretane s jednocilindarskim benzinskim motorima. Proglašava se mjesec sigurnosti, a osnivaju se i prve prometne patrole koje dežuraju ispred škola.

### 3 ELEMENTI SIGURNOSTI CESTOVNIH VOZILA

Elemente vozila koji utječu na sigurnost prometa možemo podijeliti na aktivne i pasivne.

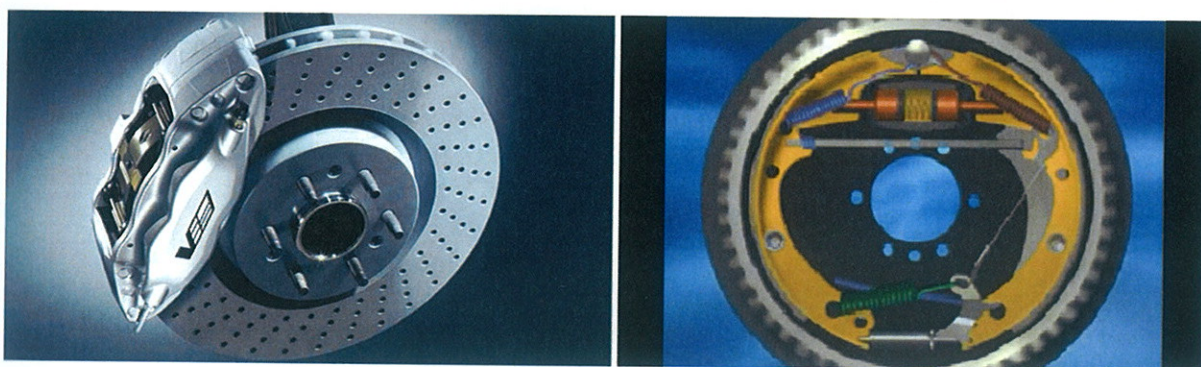
U aktivne elemente sigurnosti mogu se ubrojiti ona tehnička rješenja vozila koja imaju zadaću da broj prometnih nezgoda svedu na najmanju mjeru, tj. da smanje mogućnosti nastanka prometne nezgode, dok se u pasivne elemente mogu ubrojiti ona tehnička rješenja koja imaju zadaću da pri prometnoj nezgodi ublaže njene posljedice.

#### 3.1 Aktivni elementi sigurnosti cestovnih vozila

##### 3.1.1 Kočnice

Kočnice su svakako jedan od najvažnijih uređaja na vozilu; znano je naime što sve uzrokuju neispravni uređaji za kočenje. Vozilo mora imati dvije potpuno neovisne kočnice: ručnu i nožnu. Više je načina kočenja: kočenje s pomoću disk-kočnica, kočenje s pomoću bubnja i mješoviti sustav.

Najveća je opasnost za sigurnost prometa pri naglom kočenju – blokiranju kotača, jer se pritom gubi oko 60% sile kočenja. Ako blokiraju prednji kotači, ne može se upravljati vozilom, a pri blokiranju stražnjih kotača vozilo se zanosi. Da bi se spriječilo blokiranje kotača, na vozila se ugrađuju uređaji koji ograničavaju veličinu slile kočenja na vrijedost pri kojoj još ne nastaje blokiranje, tj. antiblokirajući sustav (ABS).



Slika 3 [Disk kočnica](#) i [Bubanj kočnica](#)

Izvor: <http://www.automotoportal.hr/>

### **3.1.2 Upravljački mehanizam**

Poznato je da najteže ozljede vozača u čeonom (frontalnom) sudaru nastaju zbog udara prsnog koša u kolo upravljača i glave u vjetrobransko staklo. Ublaživanje tih ozljeda postiže se ugradnjom upravljačke osovine koja se sastoji od više dijelova i koja je izrađena od elastičnijeg, deformabilnijeg materijala koji može ublažiti energiju udara.

Uzrok prometnih nezgoda može biti i neispravan upravljački mehanizam. Neispravnost upravljačkog mehanizma može uzrokovati velika zračnost u pojedinim njegovim elementima, lomnekih dijelova ili neispravna sigurnosna brava upravljačkog kola (volana) koja može sama od sebe zaključat upravljačko kolo te spriječiti njegovo okretanje. Stoga je potrebno na vrijeme zamijeniti istrošene dijelove upravljačkog mehanizma.

### **3.1.3 Gume**

Gume (pneumatici) utječu na sigurnost prometa. Njihova je osnovna zadaća da postignu što bolje prijanjanje između kotača i podloge. Za sigurnu vožnju važno je da guma ima dobar gazni sloj (dobar narez). Dubina nareza ne smije biti manja od jednog milimetra za putnička vozila i dva milimetra za teretna vozila i autobuse.

Gume dijelom na dijagonalne i radijalne. Radijalne gume imaju ove prednosti:

- veća stabilnost vozila
- kraći put kočenja
- smanjuju potrošnju goriva
- u vožnji se manje griju, a vijek trajanja im je dulji
- za oko 25% su sigurnije na mokroj cesti i omogućuju lakše upravljanje vozilom

Još veće prednosti imaju tzv. niskoprofilne radijalne gume, koje zbog manje visine smanjuju visinu težišta vozila te vozilo postaje stabilnije.

### **3.1.4 Svjetlosni i signalni uređaji**

Svjetlosno sigurnosnim uređajima osvjetljuje se cesta pred vozilom, označuje položaj vozila na kolniku ceste te daju odgovarajući signali. Na prednjoj strani vozila su velika svjetla, oborena svjetla, svjetla za maglu, prednja svjetla za označivanje vozila i pokazivači smjera. Na stražnjoj strani vozila su stop-svjetla, stražnja svjetla za označivanje vozila, pokazivači smjera, svjetlo za osvjetljivanje registarske pločice i za vožnju unatrag.

U posljednje doba postavljaju se, u sklopu stražnjeg stakla, dva dodatna stop-svjetla koja djeluju istodobno s postojećim stop-svjetlima. Ispitivanja u SAD-u pokazala su da je pri tako visoko postavljenim stop-svjetlima nalijetanja stražnjeg vozila smanjeno za gotovo 50%. Svjetlosni i signalni uređaji moraju ispunjavati, s aspekta sigurnosti, ove uvjete:

- u vožnji noću moraju osvijetljivati cestu i njenu bližu okolicu
- moraju omogućavati promet vozila i u uvjetima slabe vidljivosti (magla, snijeg i sl)
- moraju upozoravati ostale sudionike u prometu o svakoj promjeni pravca i brzine kretanja vozila
- stalni svjetlosni izvori ili reflektirajuća svjetla moraju obilježivati vozila s prednje i sa stražnje strane.

### 3.1.5 Konstrukcija sjedala

Sjedalo u vozilu mora biti konstruirano tako da omogućuje udobno sjedenje, da pridržava vozača pri djelovanju centrifugalne sile u zavoju, da omogućuje dobru vidljivost i da je optimalno udaljeno od uređaja za komandu vozila. Sjedalo mora biti konstruirano tako da se može lako podešavati i u horizontalnom i u verikalnom smjeru. Vrlo bitno je i da sam vozač automobila prilagodi sjedalo svojoj visini.



Slika 4 [Sjedala u automobilu](#)

Izvor: <http://www.matus-design.hr/>

### **3.1.6 Uređaj za povećanje vidnog polja vozača**

Među uređaje koji povećavaju vidno polje vozača ubrajaju se:

- prozorska stakla na vozilu
- vozačka zrcala (retrovizori)
- brisači i perači vjetrobrana

Vozačka zrcala (retrovizori) omogućuju vozaču da prati promet iza svog vozila. Loše podešena vozačka zrcala čest su uzrok prometnih nezgoda. Vozila bi morala imati tri zrcala, i to jedno u unutrašnjosti vozila i po jedno izvana, sa svake strane vozila. Vanjsko zrcalo pokraj vozača mora biti pričvršćeno na vrata, i to što bliže očima zbog bolje vidljivosti i lakšeg podešavanja.

### **3.1.7 Uređaji za grijanje, hlađenje i provjetravanje unutrašnjosti vozila**

Grijanje, hlađenje i provjeravanje važni su za radnu sposobnost vozača, prema tomu i za sigurnost prometa. Već pri temperaturi manjoj od 13 C i višoj od 30 C radna sposobnost čovjeka opada. Srednja temperatura u vozilu trebala bi zimi biti od 17 do 22, a ljeti do 28 C.

Uređaji za grijanje u većine su vozila izvedeni tako da istodobno služe i za provjetravanje i za hlađenje. Grijanje se podešava promjenom brzine ventilatora, a topao zrak se usmjeruje na vjetrobranska stakla, čime se sprečava njihovo zamrzavanje i zamagljivanje.

### **3.1.8 Buka**

<sup>2</sup>Buka je prejak ili neugodni zvuk, koji mijenja normalno stanje okoliša na određenom području kroz izazivanje neugodnog osjećaja. Ako se buka ne smanji ili se zadržava dugo tijekom vremena, može uzrokovati veliku štetu na kvalitetu života ljudi i drugih živih bića. Pojam buke se odnosi na buku izazvanom ljudskom aktivnošću. Prema izvješću Svjetske zdravstvene organizacije smatra se da je razina zvučnog tlaka do 70 decibela poželjna gornja granica buke.

Prometna buka nije velikog intenziteta, ali dugotrajnim djelovanjem utječe na živčani sustav čovjeka, prema tomu i na raspoloženje i živčano stanje ljudi. Vozila proizvode buku radom pogonskog dijela, strujanjem ispušnih plinova i dodiranjem pneumatika s kolnikom.

---

<sup>2</sup> <http://hr.wikipedia.org/wiki/Buka>

Djelovanje buke iznad 80 dB štetno je za organe sluha. U prostoru za putnike buka ne bi smjela premašivati 70 dB, a često je npr. izmjerena razina buke uz sjedalo vozača autobusa od 100 do 115 dB. S obzirom na to da dugotrajnim djelovanjem buka može izazvati vrtoglavicu, glavobolju, te smanjiti radnu sposobnost vozača, tako da će takvi vozač predstavljati potencijalnu opasnost za sigurnost prometa, ubrajamo je u aktivni element sigurnosti vozila. Primjenom akustične izolacije između prostora za smještaj motora i prostora za putnike, buka se može smanjiti.

Tablica 1 Intenziteti različitih zvukova

Izvor zvuka	Intenzitet zvuka
Šuštanje lišća	10 dB
Vrlo tihi šapat	20 dB
Dnevna soba	40 dB
Razgovor	66 dB
Prometna ulica	75 dB
Unutrašnjost autobusa	80 dB
Podzemna željeznica	90 dB
Bučna tvornica	100 dB
Mlazni avion	120 dB

Izvor: <http://www.elementi.hr/>



### 3.1.9 Vibracije vozila

<sup>3</sup>Vibracije su gibanja u pravilnom ponavljanju. Broj ponavljanja u jednoj sekundi zove se frekvencija vibracija. Jedan ciklus u sekundi je jedan Hertz, oznaka Hz.

Vozilo je vrlo složen oscilatorni sustav. U njemu su putnici i vozač djelomično izolirani od izravnog djelovanja vibracija s pomoću naslona i sjedala, a vibracije se prenose preko tabana na ostale dijelove tijela. To neugodno djelovanje vibracija povećava se pri čestoj promjeni ubrzanja vozila. Najjači utjecaj na organizma čovjeka imaju vibracije školjke (karoserije).

### 3.2 Pasivni elementi sigurnosti cestovnih vozila

Opći cilj pasivne sigurnosti jest smanjenje vjerojatnoće i težine ozljeđivanja sudionika u prometu, vozača, putnika i pješaka u prometnim nezgodama. Pasivna sigurnost automobila može se podijeliti na vanjsku i unutarnju. Za ostvarivanje pasivne sigurnosti doneseni su određeni međunarodni propisi, pravila i norme, a naša zemlja, kao potpisnica međunarodne konvencije o cestovnom prometu, prihvatila je i primjenjuje te propise koji su unešeni u naše standarde i pravilnike.

#### 3.2.1 Školjka (karoserija)

Školjka je namijenjena smještaju vozača i putnika, a pričvršćena je za okvir (šasiju). Ona mora biti čvrsta, otporna na udar, savijanje i lom te aerodinamičnog oblika. Školjka se sastoji od tri dijela:

- prednjeg dijela, koji služi za smještaj pogona motora
- srednjeg dijela, koji služi za smještaj putnika
- stražnjeg dijela, koji služi za smještaj prtljage

Srednji dio školjke, namjenjen smještaju vozača i putnika treba biti izveden kao kruta kutija neovisna o prednjem i stražnjem dijelu. Prednji i stražnji dio vozila trebali bi, svojom deformacijom, prihvatiti što više kinetičke energije i maksimalni rad udara te na taj način što više zaštititi srednji dio.

---

<sup>3</sup> <http://hr.wikipedia.org/wiki/Vibracije>

### 3.1.9 Vibracije vozila

<sup>3</sup>Vibracije su gibanja u pravilnom ponavljanju. Broj ponavljanja u jednoj sekundi zove se frekvencija vibracija. Jedan ciklus u sekundi je jedan Hertz, oznaka Hz.

Vozilo je vrlo složen oscilatorni sustav. U njemu su putnici i vozač djelomično izolirani od izravnog djelovanja vibracija s pomoću naslona i sjedala, a vibracije se prenose preko tabana na ostale dijelove tijela. To neugodno djelovanje vibracija povećava se pri čestoj promjeni ubrzanja vozila. Najjači utjecaj na organizma čovjeka imaju vibracije školjke (karoserije).

### 3.2 Pasivni elementi sigurnosti cestovnih vozila

Opći cilj pasivne sigurnosti jest smanjenje vjerojatnoće i težine ozljeđivanja sudionika u prometu, vozača, putnika i pješaka u prometnim nezgodama. Pasivna sigurnost automobila može se podijeliti na vanjsku i unutarnju. Za ostvarivanje pasivne sigurnosti doneseni su određeni međunarodni propisi, pravila i norme, a naša zemlja, kao potpisnica međunarodne konvencije o cestovnom prometu, prihvatila je i primjenjuje te propise koji su unešeni u naše standarde i pravilnike.

#### 3.2.1 Školjka (karoserija)

Školjka je namijenjena smještaju vozača i putnika, a pričvršćena je za okvir (šasiju). Ona mora biti čvrsta, otporna na udar, savijanje i lom te aerodinamičnog oblika. Školjka se sastoji od tri dijela:

- prednjeg dijela, koji služi za smještaj pogona motora
- srednjeg dijela, koji služi za smještaj putnika
- stražnjeg dijela, koji služi za smještaj prtljage

Srednji dio školjke, namjenjen smještaju vozača i putnika treba biti izveden kao kruta kutija neovisna o prednjem i stražnjem dijelu. Prednji i stražnji dio vozila trebali bi, svojom deformacijom, prihvatiti što više kinetičke energije i maksimalni rad udara te na taj način što više zaštititi srednji dio.

---

<sup>3</sup> <http://hr.wikipedia.org/wiki/Vibracije>

Pri projektiranju školjke treba nastojati:

- smanjiti trenutno maksimalno inercijsko opterećenje
- ublažiti porast uspenja
- svesti na najmanju mjeru početni udarac koji oseće vozač i putnici u trenutku sudara
- osigurati dosta slobodnog prostora za eventualno pomicanje putnika

Unutrašnjost školjke putničkih automobila morala bi biti izrađena od nekoliko slojeva materijala. Krov s unutarnje strane vozila treba obložiti, jer se u njemu često nalaze limene dijagonalne potpore koje su pokrivene samo tankom oblogom tkanine ili sličnim materijalom. Tim potpornjima na krovu već su se mnogi putnici u prometnim nezgodama ozbiljno ozlijedili.

Odgovarajućim oblaganjem (tapaciranjem) mogli bi se ti potpornji isključiti kao uzrok ozljeda. Prečnice prozora u mnogim su vozilima samo od lakiranog lima pa ih je potrebno obložiti kako bi se ozljede glave i vrata putnika i vozača ograničile na najmanju mjeru. Oblaganje moralo bi biti samo dopunsko rješenje za povećanje sigurnosti, pri čemu je zaštita usmjerena na donje udove putnika na prednjim sjedalima pri čeonim sudarima kao i na smanjenje ozljeda glave o stupove vrata i ramove prozora pri nezgodama u kojima se vozilo prevrće i kotrlja po uzdužnoj osi.



Slika 5 [Školjka automobila \(Smart\)](#)

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

### 3.2.2 Vrata

Vrata moraju izdržati sve vrste udarnog opterećenja i spriječiti svijanje školjke. Na njima mora biti ugrađen sustav blokiranja protiv otvaranja u trenutku udara, koji će istodobno omogućiti lako otvaranje vrata radi spašavanja ozlijeđenih.

### 3.2.3 Sigurnosni pojasevi

Sigurnosni pojasevi su najvažniji od svih elemenata na pasivne sigurnosti. Da bi se ljudsko tijelo zadržalo u sjedalu pri sudaru, konstruirani su sigurnosni pojasevi kojima je zadaća da tijelu ne dopuste da se svojevolumno odvoji od sjedala. Ugradnjom i korištenjem sigurnosnih pojaseva sprečava se, pri sudaru, udar glave u vjetrobransko staklo i prsnog koša u kolo upravljača ili u ploču s instrumentima.

Vidljivo je da se osoba u vozilu pokreće gotovo nesmanjenom brzinom prema naprijed, i to bez obzira na sile trenja između sjedala i odjeće. Pritom osoba naliće svojom početnom brzinom na dijelove osobnog vozila koji bi prema situaciji sudara već mogli doći u stanje mirovanja.

Uz klasični pojas, kojeg svakodnevno vidamo u našim automobilima, postoji i „Y“ pojas koji pruža jako dobru zaštitu. Razlika između klasičnog i „Y“ pojasa je u tome što „Y“ pojas prelazi preko oba ramena vozača. Takav sigurnosni pojas se sastoji od prsnog i krilnog pojasa, te se najčešće koristi u trkaćim automobilima. Prednost je tog pojasa u tomu što pri sudaru onemogućuje da tijelo udari naprijed, a isto tako ga pridržava pri prevrtanju vozila.

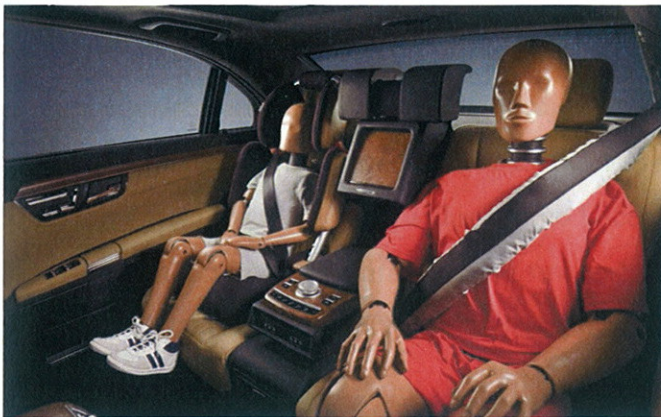
Sigurnosni pojasevi moraju imati sljedeće odlike: da se lako podešavaju, da su udobni pri nošenju i vezivanju, te da se lako uklone kad nisu potrebni.

Prema istraživanjima u Njemačkoj, na deset tisuća nezgoda, proizlazi da unesrećene osobe s prijelomom vratnih kralješka i teškim prijelomima umiru sa 100 postotnom sigurnošću ako nisu bili vezani sigurnosnim pojasom. Već brzina od 20 km/h dostatna je da vozač smrtno strada ako nije bio vezan. Nasuprot tomu, onaj tko je vezan sigurnosnim pojasom siguran je od ozbiljnijih ozljeda do brzine od 50 km/h. Štoviše, u analiziranih deset tisuća nezgoda, od vozača koji su bili vezani sigurnosnim pojasom i koji su se kretali do 100 km/h, niti jedan nije poginuo. Oko 80% smrtno stradalih još bi bilo na životu da su bili vezani sigurnosnim pojasom.

Ozljede vozača i suputnika na prednjem sjedalu na prvom su mjestu u statističkim tablicama. Ozljede se svode na frakturu lubanje, ozljede prsnog koša i ostalih unutarnjih organa. Ako se to izrazi u postotcima, onda 65-85 % predstavljaju ozljede glave i prsnog koša, za koje uporaba sigurnosnog pojasa postiže maksimalnu učinkovitost.

Da su sigurnosni pojasevi dobra zaštita vozača od ozljeda u prometnim nezgodama, pokazuje i analiza koju je u Njemačkoj obavio Max Danner na 30 tisuća prometnih nezgoda. Zaključeno je da vozači automobila koji su se vezali pojaskom smrtno stradaju 30-40% manje nego oni koji nisu bili vezani u istoj kritičnoj situaciji. Vozači vezani sigurnosnim pojaskom ne bi pretrpjeli nikakve ozljede u 40% registriranih prometnih nezgoda. U 30 tisuća nezgoda požar se pojavio samo 32 puta ili 0.1 %. U tim slučajevima pojas je bio kriv za smrt vozača u 10 slučajeva, što je zanemarivo u odnosu na stupanj zaštite sigurnosnih pojaseva.

Prema tomu, istraživanja u mnogim zemljama pokazala su da bi na cestama bilo 60 do 80 % manje mrtvih i ozlijeđenih kad bi se putnici i vozač vezali sigurnosnim pojaskom.



Slika 6 [Sigurnosni pojas](#)

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

### 3.2.4 Nasloni za glavu

Valja istaknuti da sigurnosni pojasevi imaju element zaštite samo u kombinaciji s djelotvornošću naslona za glavu. Pri svim naletima vozila, tijelo je jače pritisnuto na sjedalo zbog trenutno nastalog ubrzanja. Pri iznenadnom udaru u stražnji dio vozila, glava se pokreće unatrag, što može uzrokovati ozljede vrat i vratnih kralješaka. Osnovna je zadaća naslona za glavu da rastereti vratne kralješke podupiranjem glave na to većoj površini. Pritom čvrstoća uzglavnika i njegov oblik imaju važnu ulogu.

Prema statističkim podacima iz SAD, u 12% smrtnih slučajeva u prometnim nezgodama zabilježen je lom vratnih kralješaka pri naletu. Djelovanje pritiska na vratne kralješke i na glavu vrlo je snažno. Tako, npr. ljudska glava teška oko 50 N, a pri udaru vozila koje se kreće brzinom 30 km/h ona zbog inercije postaje teška oko 700 N.

Slično se dešava, samo još izraženije, ako su vozač i suputnik privezani sigurnosnim pojasevima. U čeonim sudarima pojas zadržava samo tijelo, jer glava nije pričvršćena. Zato ona biva najprije odbačena naprijed, nakon čega nastaje tzv. „udarac biča“, odnosno glava biva odbačena unatrag. Ako na sjedalu nema odgovarajućeg naslona za glavu, dolazi do opasnih ozljeda vratnih kralješaka pa i same kralješnice. Sigurnosni naslon za glavu, prema europskim normama, mora izdržati silu od najmanje 1000 N.

### **3.2.5 Vjetrobranska stakla i zrcala**

Vjetrobranska stakla uzrok su oko 90% svih ozljeda glave, a pri konstrukciji vozila treba nastojati da se razmak između putnika i vjetrobranskog stakla što više poveća.

Vjetrobransko staklo mora biti dostatno otporno na puknuća u normalnom prometu, kao i na atmosferske, termičke i kemijske utjecaje. S obzirom na to da je vjetrobran jedan od najosjetljivijih dijelova vozila, mora zadovoljavati sljedeće uvjete: dobru vidljivost nakon loma u prometu (da bi se omogućilo sigurno kočenje i zaustavljanje vozila), zaštitu od vjetra i kiše (čak i nakon loma), zaštitu vozača i suvozača od posljedica vanjskih udara i smanjenje mogućnosti ozljeda pri udaru glave u vjetrobran.

Danas se uglavnom koriste dva tipa vjetrobrana: vjetrobran od slojevitog stakla i vjetrobran od kaljenog stakla. Nedostatak je vjetrobrana od kaljenog stakla u tomu što pri sudarima staklo prska u sitne komadiće i što opet uzrokuje gotovo potpuni gubitak vidljivosti, a ozljede očiju su mnogo češće i teže.

### **3.2.6 Položaj motora, spremnika, rezervnog kotača i akumulatora**

Položaj motora u prednjem dijelu najbolje je rješenje, jer pri sudaru motor preuzima najveći dio kinetičke energije, te na taj način štiti srednji dio u kojem se nalaze putnici. Rezervni kotač je najbolje smjestiti u prednji dio jer smanjuje oštećenje motora i štiti srednji dio vozila.

Akumulator ne smije biti u istom prostoru sa spremnikom za gorivo, jer je samozapaljiv. Također ne smije biti smješten u srednjem dijelu.

### 3.2.7 Odbojnik

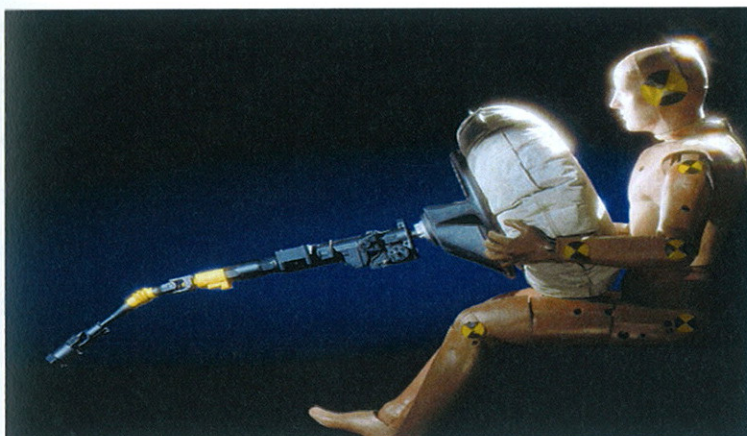
Zadaća je odbojnika da pri sudaru apsorbiraju dio kinematičke energije. Pričvršćuju se na prednju i stražnju stranu vozila, a trebali bi i po mogućnosti biti opremljeni gumenim elementima.

U zadnje vrijeme izrađuju se odbojnici od posebne vrste plastike koji su, zbog svojih značajki (mala težina, ne podliježu koroziji, ne deformiraju se pri sudaru pri manjim brzinama), bolji nego čelični odbojnici.

### 3.2.8 Sigurnosni zračni jastuk

Prvi učinkoviti zračni jastuk prikazao je „Mercedes“ u rujnu 1967. godine, što znači da je trebalo proći četvrt stoljeća da se on počne masovno ugrađivati u vozila kao dopunski sustav zaštite. U tom je razdoblju automobilska industrija u svijetu, samo u izravna ulaganja u razvoj i proizvodnju zračnih jastuka potrošila više od 20 milijardi maraka. Mehanizam je relativno jednostavan. Sastoji se od vreće izrađene od višeslojnog kompozitnog platna na bazi polimida, generatora plina, kontaktne ploče s iniciranoćom kapsulom i elektronske kontrolne jedinice sa senzorskim sustavom. Senzorski sustav, nekoliko milisekundi nakon sudara, emitira elektronski signal koji aktivira inicijalnu kapsulu s osam grama plastičnog eksploziva. Eksplozija pali specijalnu smjesu u generatoru plina, čijim se izgaranjem oslobađa dušik koji puni zračni jastuk. Nakon što se napuše i amortizira udarac vozača, zračni jastuk se isprazni, a cijeli ciklus traje 150 milisekundi. Senzorski sustav je tako podešen da reagira na sudar do određene brzine, odnosno određene deformacije školjke (karoserije) automobila.

Prema izjavama proizvođača uklonjena je svaka mogućnost otvaranja kod malih udaraca te poskakivanja automobila i slično.



Slika 7: Zračni jastuk

Izvor: <http://www.automotorisport.hr/>

U europske automobile ugrađuju se dva tipa zračnih jastuka: 35-litreni euro bag i 67-litreni full-size zračni jastuk. U američkim se automobilima osim gull-size koriste sve više i maxi airbag obujma 90 litara. Premda i euro-bag pridonosi sigurnosti, mjerni rezultati ispitivanja na lutkama pokazali su znatno manje naprezanje u kritičnom predjelu vratnih kralježaka i manje ukupnih ozljeda kod korištenja većeg, full-size zračnog jastuka.

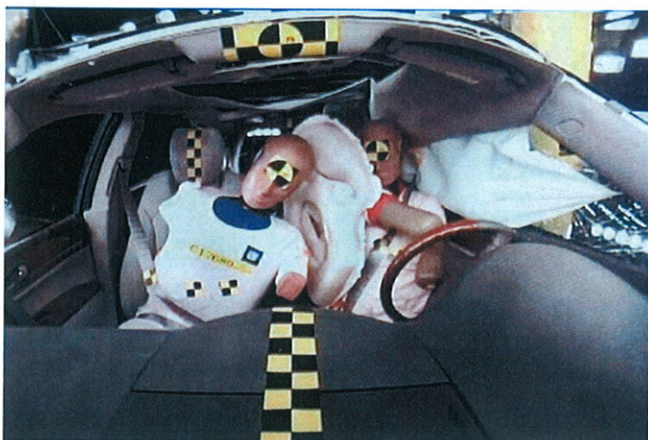
Brojna ispitivanja i provedeni crash-testovi pokazali su da u slučaju nevezivanja zračni jastuk smanjuje ozljede za 18%, a u sprezi s pravilno vezanim pojasom i do 60%. Upravo zato Mercedes naziva sustav zračnog jastuka SRS (supplemental Restraint System), tj. sustavom dodatne potpore.

Na cestama Europe, Amerike i Japana ima već više od 30 milijuna automobila sa zračnim jastucima, te su u tako velikom mnoštvu moguće i nepravilnosti. Zračni jastuk je pomogao u mnogim situacijama, ali u mnogim i nije.

Najnovija američka istraživanja pokazuju da platno napuhanog zračnog jastuka udara u tijelo vozača (odnosno suvozača) brzinom od 300 do 500 km/h, što može biti šokantnije od samog sudara. U prvoj je fazi sudara posebno ugrožen vratni dio kralježnice, iako ga trenutak poslije taj isti jastuk štiti povratni efekt. Također, djeca mlađa od 12 godina izložena su opasnosti od ozljeda glave i prsnog koša pri otvaranju suvozačevog zračnog jastuka. Zato se strogo zabranjuje prijevoz djeteta u sjedalici pričvršćenoj za suvozačevo sjedalo u vozilu s ugrađenim zračnim jastukom na suvozačevoj strani.



Opasno može biti i prijevremeno iznedačno otvaranje zračnih jastuka, a samo u Americi zabilježeno je više od 100 takvih slučajeva. Prema tome, sigurnosni zračni jastuk predstavlja dopunu sigurnosnom pojasu i naslonu za glavu te će on smanjiti opasnost ozljede glave, vrata i prsnog koša za čak 50%, a osobito je važan u malim vozilima, gdje se bilježi više od 75% svih teških i smrtonosnih ozljeda. Međutim, u budućnosti se moraju analizirati sve koristi, ali i štete navedenog sigurnosnog sustava.



Slika 8 [Testiranje zračnih jastuka](#)

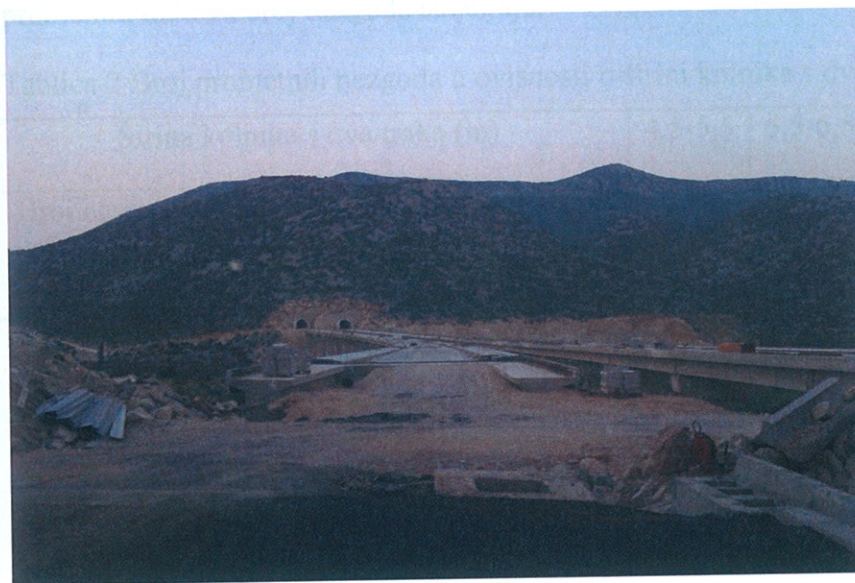
Izvor: <http://www.thedetroitbureau.com>

## 4 CESTA KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA

Tehnički nedostaci ceste često su uzrok nastanka prometnih nezgoda, a oni mogu nastati pri projektiranju cesta i pri njoj izvedbi. Utjecaj konstruktivnih elemenata na sigurnost prometa dolazi do izražaja pri oblikovanju te pri utvrđivanju dimenzija i konstruktivnih obilježja ceste.

Cestu, kao čimbenik sigurnosti prometa, obilježavaju:

- trasa ceste
- tehnički elementi ceste
- stanje kolnika
- oprema ceste
- rasvjeta ceste
- križanja
- utjecaj bočne zapreke
- održavanje ceste



Slika 9 [Izgradnja suvreme autoceste](#)

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

#### 4.1 Trasa ceste i tehnički elementi ceste

Trasom ceste određuje se smjer i visinski položaj ceste. Trasa ceste sastoji se od pravaca, zavoja i prijelaznih krivulja, a ti elementi trebaju biti izabrani tako da omogućuju sigurno kretanje vozila pri određenoj računskoj brzini. Trasa ceste treba omogućavati jednoličnu brzinu kretanja vozila.

Svaka nagla promjena brzine može uzrokovati prometnu nezgodu. Zavoji minimalnog polumjera mogu biti uzrok prometnih nezgoda ako su izvedeni nakon dugih pravaca, jer ih vozač ne očekuje.

Osim same tehničke sigurnosti, potrebno je osigurati i psihološku sigurnost, koja ovisi o tome kako na vozača djeluje okolni teren. Psihološka se sigurnost može postići pravilnim vođenjem trase ceste, oblikovanjem kosina usjeka, nasipa i zasjeka te sadnjom raslinja.

Naše su ceste najčešće izvedene s kolnikom koji imaju dva prometna traka. Sa stajališta sigurnosti prometa, pogodniji su kolnici s četiri prometna traka s odvojenim smjerovima. Npropisna širina kolnika velika je opasnost za sigurnost prometa, naročito pri prolasku teretnih vozila. Mnogobrojna ispitivanja pokazala su da se povećanjem širine prometnih trakova broj nezgoda smanjuje.

Tablica 2 Broj prometnih nezgoda u ovisnosti o širini kolnika s dva prometna traka

Širina kolnika s dva traka (m)	4,5-5,5	5,5-6,5	6,5-7,5	7,5-8,5	>8,5
Broj nesreća na milijun prijeđenih kilometara (prosjeak u postocima)	7,40	5,70	4,48	3,80	2,45 <sup>4</sup>

Izvor: Vesna Cerovac, Tehnika i Sigurnost prometa

Veliki problem sigurnosti u prometu predstavljaju ceste za mješoviti promet gdje biciklisti izazivaju velik broj prometnih nezgoda, stoga je potrebno predvidjeti biciklističke staze u prdjelima gdje je razvijen biciklistički promet. Da bi se smanjio broj prometnih nezgoda, potrebno je odvojiti biciklističke i pješačke staze od kolnika zaštitnim trakom ili ih izvesti nadvišene. Rubni trakovi omogućuju bolje iskorištenje površine kolnika. Njihovom izradom povećava se sigurnost prometa zbog povoljnog psihološkog djelovanja na vozača. Oni mogu korisno poslužiti za zaustavljanje vozila u sučaju kvara.

<sup>4</sup> Vesna Cerovac, Tehnika i Sigurnost prometa, Zagreb 2001

Tamo gdje nije moguće napraviti zaustavnu traku, zbog okoline koja okružuje prometnicu ili u tunelima gdje je neisplativo raditi prometnu traku, tamo je potrebno izgraditi rubne crte. Njima se znatno povećava sigurnost prometa, naročito u noćnoj vožnji ili vožnji po magli ili lošim vremenskim uvjetima

#### 4.2 Stanje kolnika i oprema ceste

Loše stanje kolnika može znatno utjecati na sigurnost prometa. Velik broj prometnih nezgoda nastaje zbog smanjenog koeficijenta trenja između kotača i kolnika te zbog oštećenja gornje površine kolnika. Za sigurnu vožnju nužno je dobro prijanjanje između kotača i zastora. Dobrim prijanjanjem sprečava se klizanje vozila, bilo u uzdužnom ili u poprečnom smjeru. Na smanjenje prijanjanja znatno utječu: moker zastor, vodeni klin, onečišćen i blatan zastor, neravnine na zastoru, nagib ceste, led i sl.

Tablica 3 Koeficijent prijanjanja i nastanka prometnih nezgoda

Koeficijent prijanjanja	Prometne nezgode koje nastaju zbog klizanja po čistom i mokrom zastoru
0,80	Nema prometnih nezgoda
0,75-0,80	Nezgode su rijetke, a nastaju samo zbog greške vozača ili teže greške na vozilu
0,70-0,75	Češće nezgode zbog grešaka na vozilu ili greške vozača
Manje od 0,70	Uzroci nezgode teško se mogu utvrditi, vilo da su nastale zbog greške na vozilu ili zbog greške vozača

Izvor: Vesna Cerovac, Tehnika i Sigurnost prometa

Najveća oštećenja ceste nastaju u proljeće, osobito nakon jakih i dugotrajnih zima, kad naglo odmrznuta podloga ceste pod teškim vozilima „upada“ u zemljani trup te se drobi i puca cestovni zastor. Teško oštećen kolnik može izazvati oštećenje upravljača i guma te lom osovine, a pri brzinama većim od 40 km/h može doći i do izbijanja upravljača iz ruke vozača i skretanja vozila. Pri oštećenju kolnika većem od 15 posto potrebno je čitav kolnik obnoviti, a pri oštećenju od 15 posto treba ga popraviti. Posebnu pozornost, pri popravku cesta koje su oštećene manje od 15 posto, potrebno je obratiti na materijal koji se ugrađuje.

Tako npr., na asfaltnim zastorima ne treba primjenjivati beton, jer zbog različite krutosti materijala rubovi rupe pucaju. Prije nego se materijal postavlja u udarnu rupu potrebno ga je obraditi.

Suvremeni promet zahtjeva sigurno kretanje vozila, i to i u normalnim uvjetima i pri smanjenoj vidljivosti i noću. Dobrom opremom povećava se sigurnost vozača, što je posebno važno pri velikim brzinama i velikoj gustoći prometa. Opremu ceste čine: prometni znakovi, kolobrani, ograda, živice, smjerokazi, mačje oči, kilometarske oznake, snjegobrani i vjetrobriani.

### **4.3 Rasvjeta cesta**

Dobra rasvjeta nužan je preduvjet za siguran promet, jer se velik dio prometa odvija noću. Prema ispitivanjima provedenim u Engleskoj, broj poginulih pješaka noću je 2.8 puta veći, vozača 2.3 puta, motociklista 1.5 puta, a biciklista 1.2 puta. Dobrom rasvjetom na duljim dijelovima ceste smanjuje se broj prometnih nezgoda 30 do 35 posto u usporedbi s prometnicama koje nisu osvijetljene ili su slabo osvijetljene.

Ceste izvan naselja ne treba rasvjetljivati, osim na kritičnim mjestima, kao što su prijelazi za pješake, križanja i slično. Posebnu pažnju treba posvetiti rasvjeti tunela, i to ulaza u njih, zbog prilagođavanja oka vozača. Rasvjeta ulica i prilaza u naseljima nužna je kad broj vozila noću premaši granicu od 200 vozila u satu.

### **4.4 Križanja**

Križanje ili raskrižje je površina na kojoj se križaju ili spajaju dvije ceste ili više cesta, a i šira prometna površina koja nastaje križanjem, odnosno spajanjem cesta.<sup>5</sup>

Velik broj prometnih nesreća događa se na cestovnim križanjima i priključnim cestama. Broj prometnih nesreća na križanjima u gradu iznosi 40-50 posto ukupnog broja nezgoda. Provedena istraživanja pokazuju da ako se preglednost na križanju smanji 3 puta, sigurnost se smanjuje za 10 puta. Zbog toga je potrebno rješavati križanja u dvije ili više razina. Ako to nije moguće, treba osigurati dobru preglednost i posebnu pažnju posvetiti regulaciji prometa. Posebna pozornost na križanjima su vozila koja skreću ulijevo, te ih pri reguliranju treba svakako posebno odvojiti. Križanja sa željezničkom prugom treba riješiti s pomoću nadvožnjaka i podvožnjaka, a ako to nije moguće, onda automatskim branicima.

---

<sup>5</sup> <http://hr.wikipedia.org/wiki/Raskri%C5%BEje>

Na nezaštićenim prijelazima treba osigurati dovoljnu preglednost te postaviti odovarajuće prometne znakove.



Slika 10 Vrste raskrižja (Raskrižje u više razina, četverokračno raskrižje i kružni tok)

Izvor: <http://www.gradst.hr/>

#### 4.5 Utjecaj bočne zapreke

Stalne ili povremene zapreke u blizini ruba kolnika nepovoljno utječu na sigurnost prometa. Prema ispitivanjima koja su obavljena u Engleskoj, otprilike trećina vozača pogine zbog udara u stalne zapreke koje se nalaze na bankinama. Isto tako, utvrđeno je da na cestama s četiri traka za vožnju, gdje kolnici nisu fizički odvojeni, blizina stalne zapreke utječe tako da je broj nezgoda šet puta veći ako je zapreka na udaljenosti 0.3-1.5 m od ruba kolnika, a ako je zapreka bliže od 0.3 m, broj nezgoda je deset puta veći. Stoga se na bankinama ne smiju postavljati stalne ili povremene zapreke, kao što su ograde, drveće, telefonski stupovi, reklamne ploče. Isto tako, valja izbjegavati da pri rekonstrukciji ceste ne ostane uzak most, propust, uzdignuti rubnjak i slično. Prema našim propisima, udaljenost unutarnjeg ruba zaštitne ograde, ako postoji trak za zaustavljanje vozila u nuždi, iznosi 0.7, a ako nema traka za zaustavljanje vozila, onda udaljenost ovisi o širini prometnog traka.

Tablica 4 Udaljenost postavljanja zaštitne ograde

Širina prometnog traka (m)	Udaljenost unutarnjeg ruba zaštitne ograde (m)
3.50	0.90
3.25	0.80
3.00	0.65
2.75	0.5

Izvor: Vesna Cerovac, Tehnika i Sigurnost prometa

#### 4.6 Održavanje ceste

Radovi na održavanju cesta moraju se obavljati redovito i brzo tijekom cijele godine. Tu pripadaju popravci kolničkog zastora, zemljanog trupa ceste, potpornih i obložnih zidova, mostova i propusta, čišćenje kolnika, čišćenje odronjenog kamenja, zaštita kosina nasipa, usjeka i zasjeka, čišćenje odvodnih kanala, posipavanje kolnika na većim nagibima, mostovima, ostrim zavojima, popravci tlocrtne i uspravne signalizacije te ostale opreme ceste.

Često se površina zastora blati zemljom koju nanose vozila priključnih cesta, osobito za vrijeme jesenskih poljskih radova. Blato i lišće na kolniku bi trebalo odmah očistiti sa ceste, iz razloga što blato i lišće mogu biti opasni kao i led. Pri redovitom održavanju, koje počinje u proljeće, izvode se svi potrebni popravci zastora, čišćenje odvodnih kanala, zamjena dotrajale signalizacije i uređuju se kosine zemljanog trupa. Investicijskim održavanjem uređuju se opasna mjesta, obnavlja se zastor, rekonstrukcija tehničkih elemenata ceste i slično. Radovi na održavanju i investicijski popravci izvode se tako da se ne obustavlja promet, nego se djelovi ceste na kojima se izvode radovi obilježe odgovarajućom signalizacijom kako bi bili na vrijeme uočeni.



Slika 11 [Stroj za čišćenje ceste](#)

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

## 5 KATEGORIZACIJA CESTA I BRZINE KRETANJA VOZILA

Javnom cestom smatra se cesta od općeg značaja za javni promet koja zadovoljava sve uvjete koje utvrđuju Osnovni zakon o cestama i ostali propisi.

Uz razvoj motornih vozila i građenja cesta s vremenom su postale izražene pojedinosti po kojima se ceste međusobno razlikuju.

Prema Zakonu o osnovama sigurnosti prometa na cestama, ceste se mogu podijeliti:

- prema društveno-gospodarskom značaju i
- prema vrsti prometa kojem su namjenjene.

Prema društveno-gospodarskom značaju ceste se dijele na:

- magistralne
- regionalne
- lokalne

Magistralne ceste su međunarodne i javne ceste koje povezuju veće gradove i važnija gospodarska područja države, Odnosno važnija gospodarska područja u državi. One se dovezuju na međunarodne ceste.

Regionalne ceste su javne ceste koje povezuju gospodarska područja u državi ili područja koja su posebno važna za državu. One povezuju relativno bliska gospodarska područja i u isto vrijeme obavljaju distribuciju prometa i napajanje magistralnih cesta.

Lokalne ceste su javne ceste koje povezuju sela i naselja na području općine ili su važne za područje općine. Te ceste pripadaju užim regionalnim područjima i u kompetenciji su komunalnih zajednica.

### 5.1 Podjela cesta prema zakonu o javnim cestama

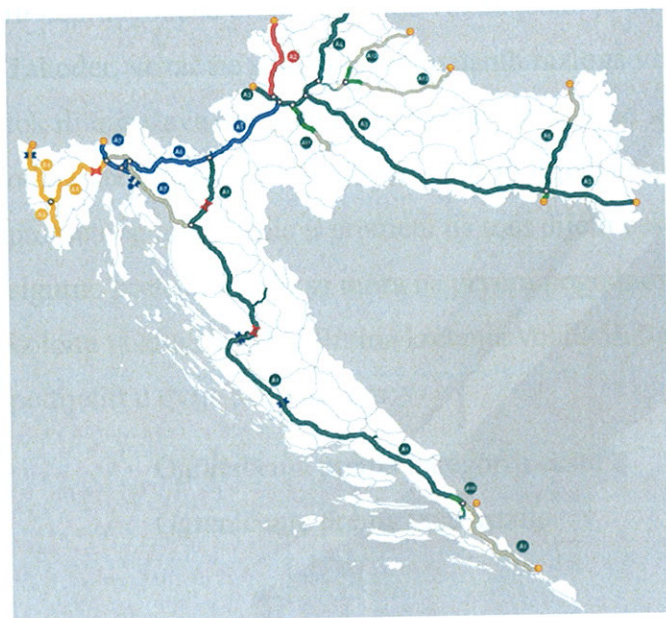
Specifičnost cestovne mreže Republike Hrvatske u ovom trenutku leži u činjenici da imamo gotovo 30 tisuća kilometara državnih, županijskih i lokalnih cesta, ali i potrebu za izgradnjom cesta visoke razine usluge, u koje spadaju autoceste, poluautoceste i brze ceste.

Podjela cesta određena je Zakonom o javnim cestama te ih možemo razvrstati prema sljedećim skupinama:



- autoceste
- državne ceste
- županijske ceste
- lokalne ceste

Autocesta je javna cesta posebno izgrađena i namijenjena isključivo za promet motornih vozila. Ima dvije fizički odvojene kolničke trake za promet iz suprotnih smjerova s po najmanje dvije prometne trake širine najmanje 3.5 m, a s obzirom na konfiguraciju terena i po jednu traku za zaustavljanje vozila u nuždi, bez raskrižja na istoj razini. Autoceste su namjenjene samo za promet motornih vozila pa se po njoj ne smiju kretati pješaci, zaprežna vozila, bicikli, kao ni vozila koja ne mogu razvit brzinu kretanja veću od 60 km/h. Na autocesti vozač se ne smije kretati vozilom brzinom većom od 130 km/h, odnosno brzinom koja je određena postavljenim prometnim znakom. Hrvatska mreža autocesta i poluautocesta s naplatom iznosi ukupno 1250.7 km.



Slika 12 [Izgrađene autoceste u Hrvatskoj](http://hr.wikipedia.org/wiki/Autoceste_u_Hrvatskoj)

Izvor: [http://hr.wikipedia.org/wiki/Autoceste\\_u\\_Hrvatskoj](http://hr.wikipedia.org/wiki/Autoceste_u_Hrvatskoj)

Mrežu državnih cesta čine ceste koje povezuju cjelokupni prostor Republike Hrvatske i integriraju ga u europsku mrežu cesta, a namjenjena su prometu na velikim daljinama. U Hrvatskoj je 1974. godine postojalo 2660 km državnih cesta, a do danas se taj broj povećao na 6584 km. 98 % državnih cesta su ceste s asfaltnim kolnicima, dok su 2 % makadamski kolnici.

Županijske ceste su javne ceste koje povezuju sjedišta županija s gradovima i općinskim sjedištima, koje povezuju sjedišta gradova i općina međusobno, preko kojih se ostvaruju veze grada ili gradskih dijelova s državnim cestama. Trenutno u Hrvatskoj imamo 9788 km županijskih cesta.

Lokalne ceste su javne ceste koje povezuju sjedišta grada, odnosno općina s naseljima s više od 50 stanovnika unutar grada ili općine, ceste u urbanom području koje povezuju gradske četvrti sa županijskim cestama i ceste koje povezuju međusobno susjedne gradske četvrti. Trenutno u Hrvatskoj imamo 8964 km lokalnih cesta.

## **5.2 Brzine kretanja vozila i predviđene kazne**

Vozači trebaju poštivati dopuštenu ili prometnim znakom ograničenu brzinu kretanja vozila, odnosno prilagoditi je osobinama i stanju ceste te vremenskim uvjetima. Npropisna ili neprilagođena brzina kretanja vozila jedan je od najčešćih uzroka prometnih nesreća. Također, vozač ne smije bez opravdanih razloga voziti tako sporo da bitno usprava prometni tok ili ugrožava druge sudionike u prometu. Kad iza vozila koje se kreće brzinom koja je niža od najveće dozvoljene brzine na cesti ili dijelu ceste po kojoj se kreće ili niža od brzine prometnog toka vozila u prometu na tom dijelu ceste, nakupi kolona vozila koja ga ne mogu sigurno preteći, vozilo se mora na prvom pogodnom mjestu isključiti iz prometa i propustiti kolonu vozila iza sebe. Brzina kretanja vozila ili ograničenje brzine na cestama možemo podijeliti u dvije skupine, i to:

- Ograničenja prema kategoriji ceste
- Ograničenje prema vrsti vozila

### **5.2.1 Ograničenje prema kategoriji ceste**

Na cesti u naselju vozač se ne smije vozilom kretati brzinom većom od 50 km/h, odnosno brzinom većom od brzine dopuštene postavljenim prometnim znakom za cijelo naselje ili njegov dio.

Na cesti izvan naselja vozač se ne smije vozilom kretati brzinom većom od brzine dopuštene postavljenim prometnim znakom, a najviše:

- 130 km/h na autocestama
- 110 km/h na cestama namijenjenim isključivo za promet motornih vozila i brzjoj cesti
- 90 km/h na ostalim cestama

Za prekoračenje brzine u naselju predviđene su sljedeće kazne:

- Za prekoračenje veće od 50 kilometara na sat od dopuštene ili prometnim znakom ograničene brzine propisana je novčana kazna od 5000 do 15000 kuna ili kazna zatvora od 60 dana
- Za prekoračenje veće od 30 do 50 km/h od dopuštene ili prometnim znakom ograničene brzine propisana je novčana kazna od 2000 kuna
- Za prekoračenje veće od 20 do 30 km/h od dopuštene ili prometnim znakom ograničene brzine propisana je novčana kazna od 1000 kuna
- Za prekoračenje veće od 10 do 20 km/h od dopuštene ili prometnim znakom ograničene brzine propisana je novčana kazna od 500 kuna
- Za prekoračenje do 10 km/h od dopuštene ili prometnim znakom ograničene brzine propisana je novčana kazna od 300 kuna

Za prekoračenje brzine izvan naselja predviđene su sljedeće kazne:

- Za prekoračenje brzine veće od 50 km/h od dopuštene ili prometnim znakom ograničene brzine propisana je novčana kazna od 3000 do 7000 kuna
- Za prekoračenje brzine veće od 30 do 50 km/h dopuštene ili prometnim znakom ograničene brzine propisana je novčana kazna od 1000 kuna
- Za prekoračenje brzine veće od 10 do 30 km/h dopuštene ili prometnim znakom ograničene brzine propisana je novačna kazna od 500 kuna

### **5.2.2 Ograničenje prema vrsti vozila**

Brzina kretanja pojedinih vozila na cestam namijenjenim isključivo za promet motornih vozila i brzjoj cesti na ostalim cestama dodatno se ograničava na:

- 80 kilometara na sat za autobuse, za motorna vozila najveće dopuštene mase veće od 3,5 tona i sva motorna vozila ako vuku priključno vozilo bez kočnica
- 80 kilometara na sat za autobuse kojima se organizirano prevoze djeca
- 70 kilometara na sat za zglobne autobuse bez mjesta za stajanje

- 50 kilometara na sat za sva motorna vozila s priključnim vozilom u kojima se u tovarnom prostoru prevoze osobe te za autobuse s mjestima za stajanje
- 40 kilometara na sat za vozilo koje vuče drugo neispravno vozilo i za traktore
- 20 kilometara na sat za turistički vlak

Brzina kretanja pojedinih vozila na autocestama dodatno se ograničava na:

- 100 kilometara na sat za autobuse, osim za autobuse kojima se organizirano prevoze djeca
- 90 kilometara na sat za motorna vozila javeće dopuštene mase veće od 3,5 tone i sva motorna vozila ako vuku priključno vozilo bez kočnica

Novčanom kaznom od 500 kuna kaznit će se prekršaj vozača koji za više od 10 kilometara na sat prekorači brzinu limita vozila bez obzira na dopuštenu ili prometnim znakom ograničenu brzinu. Novčanom kaznom od 300 kuna kaznit će se za prekršaj vozač koji do 10 kilometara na sat prekorači brzinu limita vozila bez obzira na dopuštenu ili prometnim znakom ograničenu brzinu.



Slika 13 Ograničenje brzine u Hrvatskoj

Izvor: <http://autoskola-formula.hr>

## 6 PROMETNA SIGNALIZACIJA KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI U CESTOVNOM PROMETU

Signalizacijom se obavještavaju i upozoravaju sudionici u prometu o stanju na prometnicama te se na taj način postiže sigurno i nesmetano odvijanje prometa. Za svakog sudionika u prometu prometna signalizacija je od posebne važnosti. O jasnoći primljenih obavijesti ovisi sigurnost, brzina i udobnost kretanja sudionika u prometu. Veza između vozača i prometne signalizacije obično se uspostavlja u nekoliko sekundi. Ako je brzina kretanja vozila manja, vozač obraća više pozornosti na okolinu, dok se pri većim brzinama smanjuje prostor sa strane i dolazi do stvaranja tzv. „točaka fiksiranja“.

Signalizacija u prometu mora biti jednostavna, jasna i čitljiva, vidljiva, istoznačna, univerzalna, kontinuirana, odgovarajućeg dizajna i postavljena u odgovarajućem opsegu.

Signalizacija se može podijeliti na:

- uspravnu (vertikalnu)
- tlocrtnu (horizontalnu)
- svjetlosnu



Slika 14 [Prometna signalizacija](#)

Izvor: <http://zmas.si>

## 6.1 Uspravna (vertikalna) signalizacija

U uspravnu se signalizaciju ubrajaju

- Znakovi opasnosti
- Znakovi izričitih naredbi
- Znakovi obavijesti
- Dopunske ploče, ostali znakovi i oznake

Pri postavljanju uspravne signalizacije valja voditi računa o tomu da se ne postavi prevelik broj znakova jer bi to moglo zbuniti vozača. Prometni znakovi moraju biti jednoliki, jasni i vidljivi. Jednolikost znakova postiže se dosljednim predočavanjem prometne situacije. Jasnoća znakova ovisi o veličini, broju, duljini natpisa te o obliku slova i simbola. Vidljivost znakova ovisi o veličini, o mjestu postavljanja i sl.

Prometni znakovi sa simbolima imaju prednost pred znakovima s tekстом jer ih vozač lakše i brže razumije. Duljina puta na kojoj vozač može pročitati obavijest ovisi o brzini kretanja i vremenu čitanja.

Prometni znakovi postavljaju se s desne strane u smjeru kretanja vozila. Ako zbog specifičnih terenskih prilika preglednost prometnog znaka nije dovoljna, znak se može postaviti u sredinu iznad kolnika ili s lijeve strane ceste.

Dimenzije prometnih znakova ovise o značenju i važnosti ceste. Prometni znakovi postavljaju se izvan naseljenih mjesta na visini 1.2 do 1.4 metra, a u naseljima na visini od 0.3 do 2.2 metra. Ako se prometni znak postavlja iznad kolnika onda je udaljenost od donjeg ruba znaka do gornje površine kolnika najmanje 4.5 metra. Na prometnicama se ne smiju postavljati ploče ili neki drugi predmeti kojima se zaklanja ili smanjuje vidljivost postavljenih prometnih znakova. Isto tako, ne smiju postavljati predmeti koji izgledom i načinom postavljanja oponašaju neki prometni znak, jer se na taj način odvraća pozornost vozača i ugrožava sigurnost prometa.

Znakovi opasnosti imaju oblik istostraničnog trokuta. Osnovna boja im je bijela, a rubovi trokuta su crveni. Simboli su na znakovima crne boje. Dimenzije znakova ovise o vrsti ceste na kojoj se nalaze pa tako imamo:

- Na autocestama, cestama za motorni promet i cestama širine sedam ili više metara, 120cm je jedna stranica trokuta a širina crvenog ruba je 10 cm

- Na cestama širine kolnika od pet do sedam metara i glavnim gradskim prometnicama, širina stranice trokuta je 90 cm dok je širina crvenog ruba je 8 cm
- Na svim ostalim cestama i gradskim ulicama duljina stranica trokuta je 60 cm a širina crvenog ruba 6 cm

Znakovi opasnosti postavljaju se, u pravilu, izvan naselja na udaljenosti od 150 do 250 metara ispred opasnog mjesta, a u naseljima do 150 metara ispred opasnog mjesta.

Znakovi izričitih naredbi imaju oblik kruga, a upozoravaju sudionike u prometu na cesti na zabrane, ograničenja i obveze. Osnovna boja znakova zabrane odnosno ograničenja je bijela, a znakova obaveze plava. Simboli i natpisi na znakovima zabrane i ograničenja crne su boje, a na znakovima obaveze bijele boje. Dimenzije znakova također ovise o vrsti ceste na kojoj se postavljaju pa tako imamo:

- Na autocestama, cestama za motorni promet i na cestama širine kolnika sedam i više metara promjer kruga je 90 cm, a širina ruba 8 cm
- Na cestama širine kolnika od pet do sedam metara i glavnim gradskim prometnicama promjer kruga je 60 cm, a širina ruba 6 cm
- Na ostalim je cestama i gradskim ulicama promjer kruga znaka 40 cm, a širina rubova 5 cm.

Znakovi izričitih naredbi postavljaju se neposredno ispred mjesta za koje vrijedi naredba.

Znakovi obavijesti imaju oblik kvadrata, pravokutnika ili kruga. Osnovna boja je žuta sa simbolima crne boje odnosno plave i s natpisima bijele ili crne boje. U posebnim slučajevima može se upotrebiti i crvena boja, ali ona ne smije prevladavati na znaku.

Dimenzije znaka:

- Na autocestama, cestama za motorni promet i na cestama širine kolnika sedam ili više metara – kvadrat 90X90 cm, pravokutnik 90X135cm, a promjer kruga 90 cm
- Na cestama širine kolnika od pet do sedam metara i glavnim gradskim prometnicama – kvadrat 60X60 cm, pravokutnik 60X90 cm, a promjer kruga 60 cm
- Na svim ostalim cestama i gradskim ulicama – kvadrat 40X40, pravokutnik 40X60 cm, a promjer kruga 40 cm

Dopunske ploče mogu se postaviti uz prometne znakove. Njihova širina ne smije biti veća od širine prometnog znaka, a visina ne smije biti veća od pola širine. Osnovna boja dopunske ploče je bijela, a boja natpisa i simbola na dopunskoj ploči crna.



Slika 15 Vertikalna signalizacija

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

## 6.2 Tlocrtna (horizontalna) signalizacija

U tlocrtnu signalizaciju pripadaju oznake na kolniku. One omogućuju lakše odvijanje prometa, a nedostatak im je što nisu vidljive za snježnih oborina te što ih treba često obnavljati zbog brzine trošenja.

Oznake na kolniku obično su bijele boje (žutom bojom označuju se mjesta na kojima je zabranjeno parkiranje, rubne crte i sl.), visine do 0.6 cm, a mogu se ucrtati, lijepiti, ugrađivati ili otiskivati u kolnički zastor.

Oznake na kolniku mogu se podijeliti na:

- Uzdužne oznake
- Poprečne oznake
- Ostale oznake na kolniku i predmetima uz rub kolnika

Uzdružne oznake mogu biti izvedene kao pune crte, isprekidane crte i dvostruke crte. Širina im je 10-15 cm, ovisno o važnosti i značenju ceste.



Razmak je između dvostrukih crta jednak njihovoj širini. Isprekidane crte koje dijele prometne tokove sastoje se:

- Na autocestama i cestama I. reda od 9 metara obilježenog i 9 metara neobilježenog prostora
- Na ostalim cestama od 6 metara obilježenog i 6 metara neobilježenog prostora
- Na ulicama u naselju od 3 metra obilježenog i isto toliko neobilježenog prostora

Isprekidane crte na križanjima služe za vođenje tokova, a sastoje se od 1.5 metara obilježenog i 1.5 metara neobilježenog prostora.

Poprečne oznake na kolniku označavaju se punim ili isprekidanim crtama. U te oznake pripadaju: crte zaustavljanja, crte gdje vozači moraju dati prednost prolaza, pješački prelazi, prijelazi biciklističkih staza preko kolnika, kosnici i graničnici. Crte zaustavljanja široke su 20-60 cm. Isprekidane crte kojima se obilježavaju mjesto na kojem vozač mora zaustavi vozilo široke su 20-60 cm.



Slika 16 [Horizontalna signalizacija](#)

Izvor: <http://www.signalinea.hr>

### 6.3 Svjetlosna signalizacija

U svjetlosnu signalizaciju ubrajaju se svjetlosni prometni znakovi i svjetlosne oznake.

Svjetlosni prometni znakovi su:

- Svjetlosni znakovi za upravljanje prometom vozila
- Svjetlosni znakovi za upravljanje prometom pješaka
- Svjetlosni znakovi za upravljanje prometom tramvaja
- Svjetlosni znakovi za označavanje prijelaza preko željezničke pruge u jednoj razini
- Svjetlosni znakovi za označavanje radova na cesti i ostalih situacija koje su opasne za odvijanje prometa

Zadaća svjetlosnih prometnih znakova:

- Uspostavljanje pravilnog i urednog toka prometa
- Povećanje sigurnosti prometa
- Uspostavljanje približno kontinuiranog toka prometa
- Prekidanje toka prometa u ulicama s velikim opterećenjem radi prolaska pješaka i vozila iz ulica manjeg značenja
- Davanje prednosti jednoj vrsti prometa pred drugom
- Usmjerivanje prometa u određene pravce i trakove
- Upozorenje vozačima na opasna mjesta

Uređaji za davanje svjetlosnih prometnih znakova za upravljanje prometom na križanjima mogu se postavljati na stupu pokraj kolnika u visini 2 do 3.5 metra. Ako su ovješeni iznad kolnika, visina od donjeg ruba uređaja do gornje površine kolnika ne smije biti manja od 4.5 metara. Polumjer kruga svjetla semafora, na cestama s manjom prometom iznosi najmanje 20 cm, a na cestama s intenzivnijim i bržim prometom najmanje 30 cm.

Svjetlosni znakovi za upravljanje prometom vozila su uređaji s trobojnim svjetlima. Ta se svjetla obično postavljaju po okomitoj osi jedno ispod drugog, i to: crveno svjetlo na vrhu, zatim žuto pa zeleno. Zeleno svjetlo može imati dopunski znak u obliku strelice koja je smještena u krugu crne boje.

Svjetlosni znakovi za upravljanje prometom tramvaja jednobojnih su svjetala u obliku svijetleće crte bijele ili žute boje. Svijetleća crta može biti položena uspravna ili kosa .

Svjetlosni znakovi za upravljanje prometom pješaka su uređaji s dvobojnim svjetlima crvene i zelene boje. Svjetlosni znak ima oblik kvadrata ili kruga na kojemu se nalazi tamna silueta pješaka. Pri postavljanju svjetlosnih signala mora se paziti na potrebnu vidljivost. Signal ne smije biti zaklonjen vozilom koje miruje, stupovima raznih vodova, stablima i sl. Signalni stup mora biti udaljen od ruba kolnika 0.8-0.9 metara, u posebnim slučajevima 0.7 metara. Udaljenost signalnog stupa od crte za zaustavljanje pred križanjem mora biti 5 metara. Iznimno, taj razmak može biti najmanje 1.5 metar.

Svjetlosni znakovi koji označavaju prijelaz preko pruge u razini dijele se na one koji označavaju položaj branika ili polubranika i na one koji najavljuju približavanje željezničkog vozila. Branike i polubranike treba označiti s najmanje tri crvena reflektirajuća stakla, dok se približavanje željezničkog vozila najavljuje sa svjetlosnim znakovima s pomoću dva crvena okrugla svjetla na vodoravnoj osi.

Svjetlosni znakovi za označavanje radova na cesti mogu biti: ploča za označavanje zapreke s treptačem, pokretna ploča s treptačima i znakovima kao privremeni uređaj za davanje znakova prometnim svjetlima radi naizmjeničnog propuštanja vozila iz suprotnog smjera.



Slika 17 [Svjetlosna signalizacija](#)

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

## 7 UREĐAJI ZA NADZOR BRZINE KRETANJA VOZILA U CESTOVNOM PROMETU

### 7.1 Radari – „travimo“

Travimo je sustav instaliran u operaterska (obično policijska civilna) vozila, a sastoji se od prednje i zadnje kamere te centralne jedinice sa printerom i sustavom koji snima na video traku praćenje vozila. Koristi se uglavnom na autocestama i brzim cestama.

U automobilu se nalaze najmanje dvije osobe od kojih je jedna u civilu, a druga u uniformi.

Uniformirana osoba sjedi na mjestu suvozača gdje prati displej na kome se ispisuju sve potrebne informacije o praćenom vozilu. Video kamera iz automobila snima automobil iza kojeg se vozi, a radi pravilnog funkcioniranja sustava neophodno je voziti bar 200 metara iza praćenog vozila, na konstantnoj udaljenosti. Tijekom praćenja se meta fotografira četiri puta, a na svakoj od fotografija se nalaze informacije kao što su: brzina kretanja vozila, točno vrijeme i pređeni put od trenutka kad je počelo snimanje, odnosno nadgledanje.

<sup>6</sup>Travimo sustav, po svojoj tehnologiji, ne može se nazvati radar, već on za brzinu uzima brzinu vozila u kome se nalazi, oslanjajući se na to da vozač policijskog vozila voziti jednakom brzinom kao i vozilo koje se prati. Snimka se mogu priložiti kao dokaz o počinjenom prekršaju, bilo da je riječ o prekoračenju brzine ili o nekom drugom prekršaju (prolazak kroz crveno, nedozvoljeno polukružno okretanje...). S obzirom da je Travimo sustav pasivan, tj. ne emitira signal, logično je da ih radar detektor ne otkriva. Jedini način za izbjegavanje policijskih vozila sa ovim sustavom je gledanje u retrovizore i ispred sebe kako bi na vrijeme uočili „sumnjiva“ vozila. Vozilo koje je primjećeno da se kretalo prevelikom brzinom, prisilno se zaustavlja na zaustavnoj traci i u toj situaciji nema više pomoći. Slike su dokazni materijal, a za policiju u ovom trenutku jedini problem su zaista vrlo brza vozila (koja mogu voziti preko 240 km/h – naravno da mi Vas ne savjetujemo da vozite tom brzinom kako bi pobjegli Travimu), ali i taj problem se može riješiti nabavkom jačih i bržih policijskih automobila...

Policijska vozila s Trvimo uređajima (popularno zvani Presretači) možete sresti diljem Hrvatske.

---

<sup>6</sup> <http://www.hak.hr/sigurnost-u-prometu/>

Treba ponovo naglasiti da je za brzine iznad 100 km/h tolerancija 10 %, što znači da će se kod ograničenja od 130 km/h, brzina od 145 km/h smatrati dozvoljenom brzinom.

Travimo sustav može mjeriti brzinu i kad stoji metodom orijentira, međutim to se najčešće ne radi tako da se stacionirani Travimo može smatrati „bezopasnim“ po pitanju mjerenja brzine (osim ako uz njega ne stoji radarski ili laserski uređaj). Stacionarni Travimo može registrirati ostale prekršaje, poput pretjecanja preko pune crte ili nedozvoljena skretanja.

## 7.2 Lidar „laser“

Laserski uređaji za mjerenje brzine kretanja vozila na cestama u Republici Hrvatskoj koriste tehnologiju rada pod nazivom LIDAR (Light Detection and Ranking), koji više puta, uzastopno mjeri vrijeme potrebno laserskoj zraci za prelazak puta od uređaja koji odašilje zraku, do objekta i natrag. Radna frekvencija ovog uređaja kreće se između 100 Hz i 3,2 KHz sa zrakom valne duljine 904 nm. Pouzdanost rezultata mjerenja povećava veći broj uzastopnih očitavanja, a referentnom brzinom se smatra njihova srednja vrijednost. Mjerna procedura traje manje od 0,3 sekunde, što ne ostavlja dovoljno vremena vozaču za pravodobnu reakciju tj. smanjenje brzine kretanja. Isto tako, ekstremno uski snop laserske zrake ima gotovo zanemarivu disperziju u odnosu na radarske tehnike kontrole brzine kretanja. Udaljenost mjerenja koja se može postići često je više od 600 metara, a uz idealne uvjete može dostići jedan kilometar, ali ne može mjeriti u odlazećem smjeru. Ove činjenice ukazuju na visoku učinkovitost laserskog mjerenja i neupitnost argumentiranja eventualnog prekršaja.<sup>7</sup>

Zahtjevi koji se postavljaju pred mjernu opremu kao i osobama koje njome rukuju sve su složeniji, te su moguće razne greške kod njenog korištenja, kao što su: kratki intervali mjerenja, brzina obrade podataka, prepoznavanje karaktera, itd. Uobičajeno odstupanje rezultata nastupa u mjerenju »pod kutem« tj. kada laserska zraka nije paralelna u odnosu na putanju vozila (tzv. pogreška kosinusa). Ova se pogreška smanjuje s udaljavanjem snimanog vozila od mjernog uređaja, a očitana brzina uvijek je manja od realne brzine, dakle uvijek ide u korist vozača. Bez računalne podrške koja će pratiti i uspoređivati uzastopna mjerenja, do pogreške može doći i zbog refleksije.

<sup>7</sup> <http://www.hak.hr/sigurnost-u-prometu/>

Događa se to u specifičnim vremenskim okolnostima tj. kod visokih temperatura ili mokrog kolnika, kada se reflektirana zraka od vozila odbija od ceste zbog odsjaja. U tom slučaju nešto veća udaljenost koju prelazi zraka, što je gotovo zanemarivo, dovodi do povećanja mjerene brzine.

### 7.2.1 Multanova star-laser

Multanova star laser je jedan od modela uređaja koje koriste za utvrđivanje brzine vozila. Očitav brzine do 320 km/h na udaljenosti od 10 do 600 metara s odstupanjem od +/- 2km/h. Radi na temperaturi od -30 do +50 stupnjeva Celzijevih. Vrlo jednostavan za ometanje s jammerima, pa se polako izlazi iz uporabe.



Slika 18 [Multanova star laser](#)

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

### 7.2.2 LTI 20.20

Uređaj koji se pojavio na tržištu 1993 godine. Vrlo često se koristi prilikom kontrole brzine na našim cestama. Može očitati brzine do 320 km na sat na udaljenosti od 30 do 1000 metara.



Slika 19 [LTI 20.20](#)

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

## 8 SUVREMENI SIGURNOSNI SUSTAVI U AUTOMOBILIMA

U posljednjih nekoliko godine pojavili su se novi sustavi u automobilima koji bi u budućnosti trebali bitno smanjiti broj nezgoda u prometu, štoviše iz Volva tvrde da će do 2020. godine napraviti auto u kojem nitko neće smrtno stradati ili biti povrijeđen. Švedska tvornica automobila Volvo je uvelike doprinijela razvoju novih sigurnosnih tehnologija, te je većina ovih sustava proizašlo baš iz Volva, no naravno da i ostale tvornice automobila razvijaju slične sustave u svojim modelima (Audi, BMW, Mazda itd.). Većina ovih sustava se još uvijek testira i nadograđuje i nije u standardnoj ili dodatnoj opremi, no ako želite neke od ovih sustava u svom automobilu kao dodatna oprema to možete zatražiti.

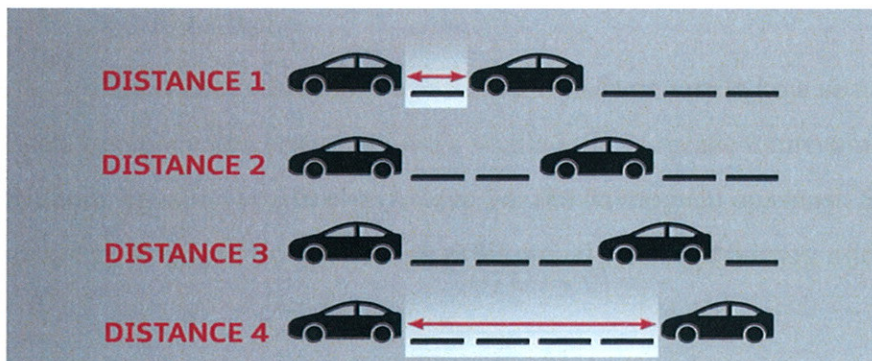
### 8.1 ACC (Adaptive Cruise Control)

Adaptiv Cruise Control, odnosno prilagodljiva kontrola krstarenja je ekstenzija standardnog tempomata. Vozilo opremljeno ACC-om ima radar ili neki drugi senzor koji mjeri udaljenost od vozila koje se nalazi ispred njega na cesti. U slučaju da nema vozila ispred, vozilo putuje brzinom koju je odredio vozač, kao i vozila sa tempomatom. Međutim, u slučaju da radar detektira vozilo ispred nas, ACC sustav smanjuje brzinu i održava konstantu udaljenost od vozila ispred. ACC sustav je autonoman, odnosno ne zavisi od bežične komunikacije ili interakcije sa okolnim vozilima. Koristi samo vlastite senzore kako bi izvršio zadatak održavanja udaljenosti od vozila ispred.



Slika 20 [ACC kontrolna ručica](#)

Izvor: [http://www.youtube.com/watch?v=own\\_VaRZ9M8](http://www.youtube.com/watch?v=own_VaRZ9M8)

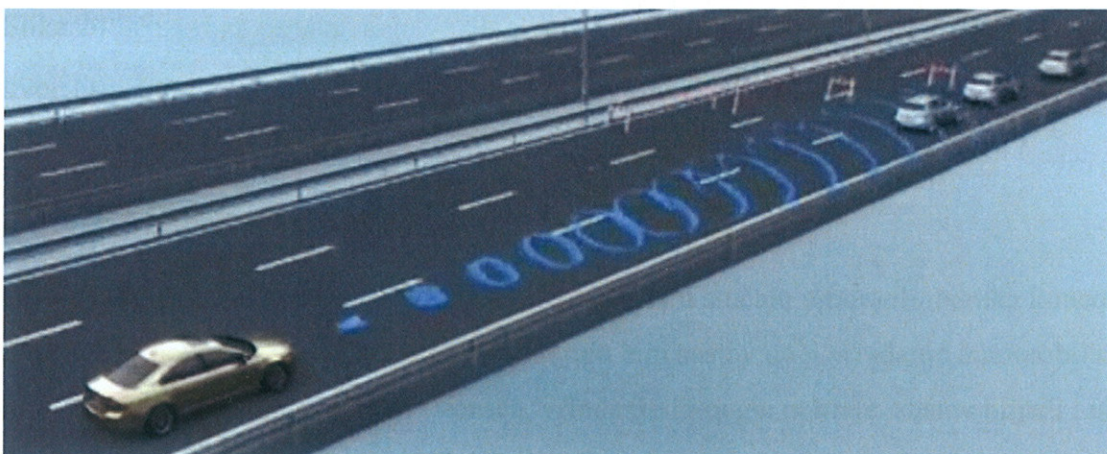


Slika 21 [Podesive udaljenosti \(ACC\)](#)

Izvor: [http://www.youtube.com/watch?v=own\\_VaRZ9M8](http://www.youtube.com/watch?v=own_VaRZ9M8)

## 8.2 Collision Warning

Collision Warning je sustav koji vozača upozorava na neizbježni sudar i priprema kočnice za odlučnije kočenje. Collision warning također koristi senzor koji prati vozilo ispred te vrši proračun udaljenosti vozila ispred i vremena potrebnog da se vozilo zaustavi prije sudara. Pri manjim brzinama CW vrši proračun i ako sustav prepozna da može doći do sudara on aktivira kočnice i zaustavlja vozilo. Pri većim brzinama CW također vrši proračun udaljenosti vozila ispred i ako sustav prepozna potencijalnu mogućnost da bi moglo doći do sudara, sustav najprije upozorava vozača laganim kočenjem, te ako vozač ne reagira i ako sustav ponovno prepozna da će doći do nezaobilaznog sudara, sustav ponovno aktivira kočnice i zaustavlja vozilo.



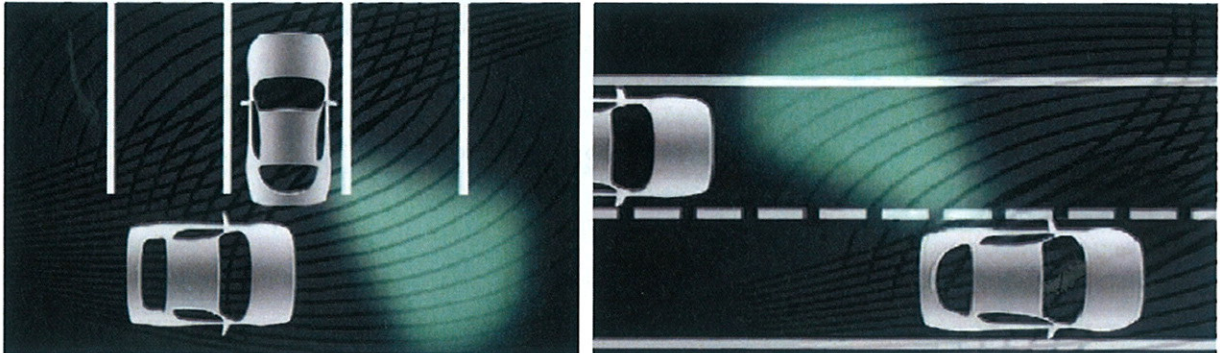
Slika 22 [Collision Warning sistem](#)

Izvor: <http://www.youtube.com/watch?v=-rJxoAOXrSc>



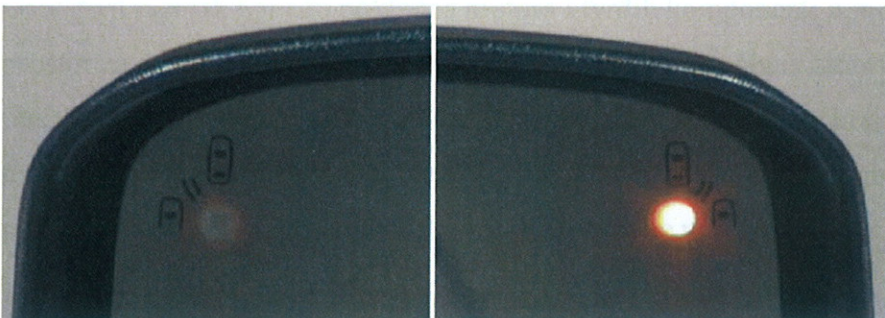
### 8.3 Blind Spot

Blind Spot sustav koji upozorava vozača na vozila koja se nalaze u mrtvom kutu. Sustav pomoću dva senzora očitava vozila koja se nalaze u mrtvom kutu i putem svjetlosnih i zvučnih signala u vozilu obavještava vozača na moguću opasnost. Senzori rade i kad se vozilo ne kreće, stoga je vrlo upotrebljiv prilikom izlaska sa parkirnog mjesta.



Slika 23 [Blind Spot \(mrtvi kut\)](#)

Izvor: <http://www.youtube.com/watch?v=wiWhCL1vS4s>



Slika 24 [Senzori za označavanje vozila u mrtvom kutu](#)

Izvor: <http://www.youtube.com/watch?v=wiWhCL1vS4s>

### 8.4 Driver Alert Control

Driver Alert Control je sustav koji upozorava vozača u slučaju umora ili manjka koncentracije. Sustav ima nekoliko stupnjeva koji se smanjuju čim sustav uoči vrludanje automobila na cesti ili nagle pokrete. Svaku „grešku“ vozača, vrludanje ili nagle pokrete, sustav bilježi i nakon određenog broja greški sustav zvučnim signalima i signalnom lampicom na kontrolnoj ploči obavještava vozača da je vrijeme za odmor. Sustav se poništava nakon što se vozilo zaustavi i ugasi.



Slika 25 [Driver alert](#)

Izvor: <http://www.youtube.com/watch?v=EJA1KSrhzNU>

### 8.5 Airbag za pješake

Airbag za pješake funkcioniše tako da senzori na prednjem dijelu branika detektiraju pješaka i u slučaju kontakta vozila i pješaka u djeliću sekunde se otvara zračni jastuk. Prilikom aktivacije zračnog jastuka, zračni jastuk podiže poklopac motora za 10 cm. Ostvareni razmak između poklopca motora i tvrdih komponenti u motornom dijelu stvara prostor za deformiranje poklopca motora, čim se stvara učinak amortiziranja, odnosno poklopac motora „prihvata“ pješaka. Zračni jastuk ima dvije funkcije. Podiže poklopac motora kako bi stvorio razmak, te ublažava udarac. U napuhanom obliku, zračni jastuk prekriva dvije trećine vjetrobranskog stakla i krovne nosače.



Slika 26 [Airbag za pješake](#)

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

## 9 Zaključak

Postoji mnogo čimbenika sigurnosti u cestovnom prometu. Kroz svoj rad, naveo sam najvažnije čimbenike te objasnio njihov utjecaj na svakodnevne sudionike u prometu. Naveo sam povijesni razvoj cestovnog prometa i početak shvaćanja ljudi da je automobil vrlo opasan te da trebaju postojati zakoni koji reguliraju ponašanje u prometu. Tako se od samih početaka stvaraju pravila, kao npr. zakon koji je 1865. propisan u Velikoj Britaniji, koji govori o pravilnom prometovanju parnih vozila.

U radu sam naveo tehničko tehnološke sustave i dijelove automobila koji su izuzetno važni čimbenici sigurnosti u cestovnom prometu. Svakim danom tehnologija napreduje, kao i sami mehanički dijelovi u automobilu. Uz sam automobil bitan sigurnosni čimbenik je i sama cesta i tehnički elementi ceste te sva popratna infrastruktura, uz samu prometnicu i na samoj prometnici. Zbog toga sam naveo sve elemente prometnice i opremu ceste.

U zadnjem, 8. Poglavlju, naveo sam suvremene sustave koji se već primjenjuju na novijim modelima automobila te suvremene sustave koji se još testiraju i razvijaju. Suvremeni sustavi u automobilima budućnosti bi nam trebali donijeti nula ozljeđenih i nula smrtno stradalih u prometu.



## Popis slika

Slika 1	<a href="#">Prvi auto u Hrvatskoj</a>
Slika 2	<a href="#">Prometna nesreća sa tri automobila</a>
Slika 3	<a href="#">Disk kočnica i Bubanjski kočnica</a>
Slika 4	<a href="#">Sjedala u automobilu</a>
Slika 5	<a href="#">Školjka automobila (Smart)</a>
Slika 6	<a href="#">Sigurnosni pojas</a>
Slika 7	<a href="#">Zračni jastuk</a>
Slika 8	<a href="#">Prvo testiranje zračnih jastuka</a>
Slika 9	<a href="#">Cesta u izgradnji</a>
Slika 10	<a href="#">Vrste raskrižja (Raskrižje u više razina, četverokračno raskrižje i kružni tok)</a>
Slika 11	<a href="#">Stroja za čišćenje ceste</a>
Slika 12	<a href="#">Izgrađene autoceste u Hrvatskoj</a>
Slika 13	<a href="#">Ograničenje brzine u Hrvatskoj</a>
Slika 14	<a href="#">Prometna signalizacija</a>
Slika 15	<a href="#">Vertikalna signalizacija</a>
Slika 16	<a href="#">Horizontalna signalizacija</a>
Slika 17	<a href="#">Svjetlosna signalizacija</a>
Slika 18	<a href="#">Multanova star laser</a>
Slika 19	<a href="#">LTI 20.20</a>
Slika 20	<a href="#">ACC kontrolna ručica</a>
Slika 21	<a href="#">Podesive udaljenosti (ACC)</a>
Slika 22	<a href="#">Collision Warning sistem</a>
Slika 23	<a href="#">Blind spot (mrtvi kut)</a>
Slika 24	<a href="#">Senzori za označavanje vozila u mrtvom kutu</a>
Slika 25	<a href="#">Driver alert</a>
Slika 26	<a href="#">Airbag za pješake</a>

## Popis tablica

Tablica 1	Intenzitet različitih zvukova
Tablica 2	Broj prometnih nezgoda u ovisnosti o širini kolnika s dva prometna traka
Tablica 3	Koeficijent prijanjanja i nastanka prometnih nezgoda
Tablica 4	Udaljenost postavljanja zaštitne ograde

## Kazalo pojmova

	POJAM	STRANICA	IZVORNI NAZIV	HRVATSKI NAZIV
1	ACC		Adaptive Cruise Control	Podesiva kontrola brzine
2	CW		Collision Warning	Upozorenje o mogućnosti sudara
3	BS		Blind Spot	Mrtvi kut
4	DAC		Driver Alert Control	Uređaj za upozorenje vozača (odmor)
5	Air Bag		Air Bag	Zračni jastuk

## Literatura

1. Rotim F., ELEMENTI SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA, Kinetika vozila, Zagreb 1990
2. Vesna Cerovac, Tehnika i Sigurnost prometa, Zagreb 2001
3. Nacionalni program sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske 2006-2010, Zagreb 2006
4. Zakon o sigurnosti cestovnog prometa
5. Bilten o sigurnosti cestovnog prometa
6. Narodne novine d.d. Službeni list Republike Hrvatske
7. [http://hr.wikipedia.org/wiki/Autoceste\\_u\\_Hrvatskoj](http://hr.wikipedia.org/wiki/Autoceste_u_Hrvatskoj)
8. <http://www.hac.hr/promet-i-sigurnost/sigurnost>
9. <http://www.hak.hr/sigurnost-u-prometu/>