

# Inovativni elementi pri spriječavanju prometnih nesreća

---

**Svalina, Mateo**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*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:143:436370>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-27**

*Repository / Repozitorij:*

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



**VELEUČILIŠTE U ŠIBENIKU**

**ODJEL PROMET**

**STRUČNI STUDIJ CESTOVNI PROMET**

**Mateo Svalina**

**INOVATIVNI ELEMENTI PRI SPRJEČVANJU**

**PROMETNIH NESREĆA**

**Završni rad**

**Šibenik, 2020.**

**VELEUČILIŠTE U ŠIBENIKU**

**ODJEL PROMET**

**STRUČNI STUDIJ CESTOVNI PROMET**

**Mateo Svalina**

**INOVATIVNI ELEMENTI PRI SPRJEČAVANJU**

**PROMETNIH NESREĆA**

**Završni rad**

**Kolegij:** Teorija kretanja vozila

**Mentor:** Luka Olivari mag.ing.mech.

**Student:** Mateo Svalina

**Matični broj studenta:** 1219057037

**Šibenik, 2020.**

## **INOVATIVNI ELEMENTI PRI SPRJEČAVANJU PROMETNIH NESREĆA**

MATEO SVALINA

Matoševa 163 D, 21210 Solin, [mvalina@vus.hr](mailto:mvalina@vus.hr)

Inovativni elementi pri sprječavanju prometnih nesreća se odnose na elemente koji pomažu vozaču prilikom vožnje, da se smanji mogućnost nastanka prometne nesreće. Elementi se mogu podijeliti na aktivne i pasivne. Aktivni pomažu vozaču da spriječe nastanak prometne nesreće dok pasivni imaju zadaću da ublaže ozljede ako se prometna nesreća dogodi. Razvojem tehnologije razvijaju se i sigurnosni elementi u vozilu, neki se već serijski ugrađuju u sva vozila na tržištu dok određeni, znatno napredniji sustavi su još preskupi pa ih se može naći tek u skupocjenim automobilima poznatih marki. Današnji najnoviji elementi koji sprječavaju prometne nesreće temelje se na umjetnoj inteligenciji, što ne znači da vozač može biti ne oprezan i ne koncentriran na vožnju, ali u velike pomažu da vozač i putnici sigurno stignu do cilja. Neki od novijih elemenata su: sustav upozorenja za napuštanje vozne trake, adaptivni tempomat, sustav za prepoznavanje umora i sl.

(34 stranice / 14 slika / 16 literaturnih navoda / jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u: Knjižnici Veleučilišta u Šibeniku

Ključne riječi: prometna nesreća, aktivni elementi, pasivni elementi, ACC tempomat, sigurnosni sustavi

Mentor: Luka Olivari mag.ing.mech.

Rad je prihvaćen za obranu:

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Polytechnic of Šibenik

Final paper

Department of Traffic

Professional Undergraduate Studies of Traffic

### **INNOVATIVE ELEMENTS IN TRAFFIC ACCIDENT PREVENTION**

MATEO SVALINA

Matoševa 163 D, 21210 Solin, [mvalina@vus.hr](mailto:mvalina@vus.hr)

Innovative elements in accident prevention refer to elements that assist the driver while driving, to reduce the possibility of a traffic accident. Elements can be divided into active and passive. The active ones help the driver to prevent the occurrence of a traffic accident while the passive ones have the task of mitigating injuries if a traffic accident occurs. With technology development, safety elements in the vehicle are being developed, some are already being serially installed in all vehicles on the market, while certain, much more advanced systems are still too expensive, so they can only be found in expensive cars of well-known brands. Today's latest elements that prevent traffic accidents are based on artificial intelligence, which doesn't mean the driver can be careless and unconcentrated while driving, but in large they help the driver and passengers reach their destination safely. Some of the newer elements are: lane departure warning system, adaptive cruise control, fatigue detection system etc.

(34 pages/ 14 figures / 16 references / original in Croatian language)

Paper deposited in: Library of Polytechnic of Šibenik

Keywords: traffic accident, active elements, passive elements, cruise control ACC, safety systems

Supervisor: Luka Olivari mag.ing.mech.

Paper accepted:

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. OPĆENITO O ELEMENTIMA SIGURNOSTI PROMETA .....	2
2.1. Vozilo kao čimbenik sigurnosti prometa .....	2
2.2. Aktivni elementi sigurnosti vozila .....	3
2.3. Pasivni elementi sigurnosti vozila .....	7
3. INOVATIVNI ELEMENTI PRI SPRJEČAVANJU PROMETNIH NESREĆA .....	13
3.1. Sigurnosni sustavi kod kočenja i kretanja vozila .....	14
3.2. Sustav izbjegavanja sudara .....	18
3.3. Sustav upozorenja za napuštanje vozne trake .....	21
3.4. Adaptivni tempomat ACC .....	23
3.5. Sustav za otkrivanje umora .....	25
3.6. Inteligentna pomoć pri brzini .....	26
4. ZAKLJUČAK .....	28
5. POPIS LITERATURE .....	30

## 1. UVOD

Zbog sve većeg broja automobila na cestama sve je veći broj prometnih nesreća. Najveći zadatak svih prometnih i drugih stručnjaka je što je više moguće smanjiti mogućnost nastanka prometne nesreće. Prije vozila nisu imala nikakvu posebnu opremu koja je pomagala vozaču prilikom vožnje. Broj nesreća je bio mali zbog manjeg broja vozila i ne razvijenosti prometne cestovne mreže, nije bilo zagušenja na prometnicama te vozilo nije moglo postići veliku brzinu kretanja. Razvojem cestovne mreže razvijaju se i vozila koja postižu velike brzine i postaju jako opasna ako se njima ne upravlja prema prometnim propisima, povećava se broj vozila na cestama, stvaraju se zagušenja i raste broj prometnih nesreća. Razvojem vozila razvijaju se i elementi sigurnosti koji pomažu vozaču da što sigurnije upravlja vozilom. Prvo vrijeme su se razvijali sustavi koji su vozaču pomagali prilikom kočenja vozila, zanošenja i proklizavanja kotača. Razvojem tehnologije razvijaju se i sve bolji elementi sigurnosti koji zadržavaju vozilo u traci, povećavaju i smanjuju brzinu kretanja i razmak između vozila, vozila mogu prepoznati sposobnost vozača za vožnju itd. Sve više sustava se temelji na umjetnoj inteligenciji. Najveći nedostatak ovih sustava su veliki troškovi prilikom testiranja, izrade i ugradnje sustava u vozilo. U ovom radu objasnit će se elementi sigurnosti u vozilu, te kako vozilo utječe na sigurnost cestovnog prometa. U drugom poglavlju objasnit će se pasivni i aktivni elementi u vozilu. U trećem poglavlju govorit će se o suvremenim sustavima koji sprječavaju nastanak prometne nesreće.

## 2. OPĆENITO O ELEMENTIMA SIGURNOSTI PROMETA

### 2.1. Vozilo kao čimbenik sigurnosti prometa

Vozilo služi za prijenos ljudi i tereta s jednog mjesta na drugo, krećući se po cestovnoj prometnoj infrastrukturi uz poštivanje prometnih propisa. Većim razvojem tehnologije javlja se i veći broj vozila te se tako povećava i broj prometnih nesreća. Stručnjaci su došli do podatka da je tehnički kvar na vozilu zaslužan za oko 5% prometnih nesreća koje se dogode. Najteži kvarovi na vozilu koji mogu dovesti do prometne nesreće su otkazivanje kočnica i mehanizma za upravljanje. Zbog velikog broja prometnih nesreća u cestovna vozila se ugrađuju tehnički elementi koji unaprjeđuju sustave za kočenje, upravljanje, poboljšavaju stabilnost vozila itd., te se tako doprinosi sigurnosti vožnje. Zakon Republike Hrvatske nalaže obavezan tehnički pregled vozila jednom godišnje te se tako provjerava tehničko stanje vozila. Siguran automobil se smatra vozilo koje sa svojim elementima može maksimalno zaštititi vozača i putnike u vozilu.

. Siguran automobil treba zadovoljiti osnovne zahtjeve:

- u čelnom sudaru pri brzini od 80 km/h putnici trebaju preživjeti bez većih ozljeda
- u sudaru sa 16 km/h karoserija treba ostati ne oštećena
- prilikom prevrtanja vozila pri brzini od 110 km/h, putnici trebaju ostati živi
- pri sudaru spremnik za gorivo ne smije procuriti
- bočne strane karoserije trebaju izdržati udar vozila jednake mase pri brzini od 50 km/h

Tehnička rješenja kojima se povećava sigurnost vozila zastupljena je u većoj ili manjoj mjeri, ovisno o proizvođaču i tipu vozila. Tako manji i jeftiniji automobili imaju manje elemenata sigurnosti. Elementi vozila koji utječu na sigurnost prometa dijele se na aktivne i pasivne elemente.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Cerovac, V., Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.



## 2.2 Aktivni elementi sigurnosti vozila

Aktivni elementi sigurnosti vozila su tehnički elementi koji imaju zadatak smanjiti mogućnost nastanka prometne nesreće. U aktivne elemente ubrajaju se:

- kočnice
- upravljački mehanizam
- gume
- svjetlosni i signalni uređaji
- konstrukcija sjedala
- usmjerivači zraka
- uređaji za grijanje, hlađenje i provjetravanje vozila
- vibracije vozila
- buka<sup>2</sup>

Motorna i priključna vozila moraju imati odgovarajuće uređaje za zaustavljanje, kočni sustav, kojim vozač može sigurno i djelotvorno usporiti ili zaustaviti vozilo, bez obzira na uvjete vožnje (nagib ceste, stanje kolnika, brzina vozila...). Kočni sustav treba osigurati vozilo u nepokretnom položaju na terenu s nagibom. Cestovna vozila imaju isključivo tarne kočnice koje energiju gibanja pretvaraju u toplinu. Kočnice jednog vozila se sastoje od sustava:

- Radna kočnica - zaustavlja ili usporava vozilo bez obzira na uvjete na cesti. Vozilo mora zadržati stabilnost. Radna kočnica je kontinuirana, djeluje na sve kotače i aktivira se pritiskom noge na papučicu.
- Parkirna kočnica – osigurava vozilo u zakočenom položaju na terenu s ili bez nagiba. Djeluje na kotače samo jedne osovine obično zadnje. Iz sigurnosnih razloga prijenos sile kočenja je mehanički, a aktiviranje je izvedeno ručicom (ručna komanda)
- ABS (Anti Blocker System) - sustav protiv blokiranja kotača, zadržava klizanje u optimalnim granicama, inovativni element sigurnosti. Pojašnjeno u poglavlju 3.1..

Teška teretna vozila mogu imati pomoćnu kočnicu, automatsku kočnicu i usporivač (tzv. treća kočnica). Pomoćna kočnica se koristi u slučaju otkazivanja radne kočnice, pomoćna kočnica može biti manje djelotvorna. Automatska kočnica se koristi prilikom odvajanja vučnog vozila od priključnog. Usporivač omogućuje dugo trajno kočenje vozila niz kosinu gdje se zadržava konstantna brzina vozila.

---

<sup>2</sup> Cerovac, V., Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.

Slika 1. Automobilska disk kočnica.



Izvor: <https://www.silux.hr/motorsport-vijesti/615/kako-poboljsati-ucinkovitost-auto-kocnica>

Upravljački mehanizam jednako je važan kao i kočni sustav. Upravljački mehanizam se sastoji od nekoliko osnovnih dijelova:

- upravljač
- stup upravljača
- upravljački prijenosnik
- potisna spona
- kutne poluge
- upravljačka poluga
- poprečna spona.

Zadatak upravljačkog mehanizma je zakretanje prednjih kotača, omogućiti ispravnu kinematiku zakretanja upravljenih kotača, pojačanje i prijenos okretnog momenta s upravljača na prednje kotače. Upravljački mehanizam pri čeonom sudaru predstavlja opasnost za vozača zbog mogućeg naleta na upravljač. Zbog toga se ovom aktivnom elementu dodaju pasivni, sigurnosni pojas koji zadržava vozača i zračni jastuk koji pri jakom udaru štiti vozača od udara u tvrde dijelove vozila.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Goran Popović, Tehnika motornih vozila, Pučko otvoreno učilište Zagreb, 2006. god.

Slika 2. Prikaz upravljačkog mehanizma.



Izvor: [https://ciak-auto.hr/wp-content/uploads/2018/04/EureCar\\_casopis.pdf](https://ciak-auto.hr/wp-content/uploads/2018/04/EureCar_casopis.pdf)

Nakon kočnica i upravljačkog mehanizma, na sigurnost u prometu utječu i gume na vozilu. Gume trebaju osigurati dobro prrianjanje s podlogom te onemogućiti proklizavanje vozila. Vozač se treba brinuti o gumama na svome vozilu te ih prilikom istrošenosti zamijeniti. Guma ima svoj efekt dobrog prrianjanja maksimalno s dobrim skladištenjem dvije godine. Nakon toga gubi svoj efekt i postaje previše tvrda. Za sigurnu vožnju potrebno je mjeriti tlak zraka u gumama te sve četiri gume na vozilu držati na istom tlaku zraka. Guma treba imati dobar gazeći sloj što ima veliku ulogu prilikom nalijetanja na vodu na kolniku. Izgled šara na gumi ovisi o namjeni gume. Gume se izrađuju u različitim dimenzijama i od različitih materijala, neke su namijenjene za zimske uvjete neke za ljeto. Svaki vozač sam bira gumu za koju smatra da je najbolja za njegove uvjete vožnje.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Goran Popović, Tehnika motornih vozila, Pučko otvoreno učilište Zagreb, 2006. god.

Slika 3. Prikaz gazišta pneumatika vozila.



Izvor: <https://www.tportal.hr/tehnolo/clanak/zimske-ljetne-ili-univerzalne-koje-automobilske-gume-kupiti-20161028>

Za sigurnu vožnju noću i u uvjetima slabe vidljivosti po danu, te sigurno skretanje s jednog pravca na drugi koriste se svjetlosni i signalni uređaji. Svjetlosni i signalni uređaji osvjetljavaju cestu ispred vozila, označuju položaj vozila na cesti i daju odgovarajući signal. Na prednjoj strani vozila nalaze se duga svjetla, oborena svjetla, svjetla za maglu, prednja pozicijska svjetla i pokazivači smjera. Na stražnjoj strani vozila nalaze se stop svjetla, stražnja svjetla za označivanje vozila i pokazivači smjera. Duga svjetla imaju snop svjetla vidljiv do 100 metara, glavna su svjetla na vozilu pod kojima se vozi noću, oborena svjetla služe za vožnju prilikom nailaska vozila iz suprotnog smjera, zbog mogućnosti zasljepljivanja s dugim svjetlima. Oborena svjetla imaju snop jačine do 40 metara. Svjetla koja označavaju vozilo služe za vidljivost vozila na kolniku. Pokazivači smjera služe za sigurna skretanja ili zaustavljanja prilikom vožnje, u pravilu su narančaste boje zbog bolje vidljivosti. Stražnja svjetla i stop svjetla su crvene boje, stop svjetlo se aktivira prilikom aktiviranja kočnice, jako važno za vozilo koje se vozi iza automobila koje koči zbog održavanja sigurnog razmaka. Vozilo može biti i opremljeno sa svjetlima za maglu, koja su postavljena na prednju i stražnju stranu vozila i služe za bolju vidljivost prilikom vožnje po magli. Pravilnom uporabom svjetlosni uređaja svaki vozač doprinosi većoj sigurnosti u prometu. Za sigurnost je važna i sama koncentracija vozača, zbog toga u aktivne elemente sigurnosti spadaju konstrukcija sjedala, uređaji za grijanje, hlađenje i provjetravanje vozila, vibracije vozila i buka.

Konstrukcija sjedala u vozilu mora biti konstruirana tako da omogućuje udobno sjedenje, da pridrži vozača pri djelovanju centrifugalne sile u zavoju, da omogućuje dobru vidljivost i da je optimalno udaljeno od uređaja za komandu vozila. Uređaji za grijanje, hlađenje i provjetravanje unutrašnjosti vozila važni su za sposobnost vozača. Pri temperaturi višoj od 30 i nižoj od 13 Celzijevih stupnjeva sposobnost vozača opada. Vibracije vozila su neugodne za sve koji se nalaze u vozilu, najčešće se događaju prilikom vožnje po istrošenom kolniku i pri velikim brzinama. Najjači utjecaj na čovjeka imaju vibracije školjke vozila. Buka u vozilu djeluje na živčani sustav i unutarnje organe, izaziva glavobolju vrtoglavicu, razdražljivost te smanjuje radnu sposobnost vozača. Djelovanje buke iznad 80 dB štetno je za organe sluha, u prostoru za putnike buka ne bi smjela biti veća od 70 dB. Kod kretanja vozila stvara se veliki otpor zraka, posebno kod vozila koje zauzima veću površinu. Da bi se taj otpor smanjio ugrađuju se usmjerivači zraka. Usmjerivači zraka su vozila čija je zadaća smanjivanje otpora zraka i povećanje stabilnosti vozila pri velikim brzinama. Smanjenjem otpora zraka povećava se brzina vozila, a smanjuje potrošnja pogonskog goriva. Način postavljanja usmjerivača zraka zahtijeva posebna ispitivanja i testiranja u zračnom tunelu.<sup>5</sup>

### **2.3. Pasivni elementi sigurnosti vozila**

Pasivni elementi sigurnosti kod vozila uključuju ona tehnička rješenja koja imaju zadaću da pri prometnoj nezgodi ublaže njene posljedice. U pasivne elemente ubrajamo:

- karoserija (školjka) vozila
- vrata
- sigurnosni pojasevi
- nasloni za glavu
- vjetrobranska stakla i zrcala
- položaj motora, spremnika, rezervnog kotača i akumulatora
- odbojnik
- sigurnosni zračni jastuci<sup>6</sup>

Karoserija vozila namijenjena je za smještaj putnika, vozača i prtljage, a pričvršćena je za okvir. U novijim vozilima izvedena je kao samonosiva konstrukcija. Karoserija treba biti

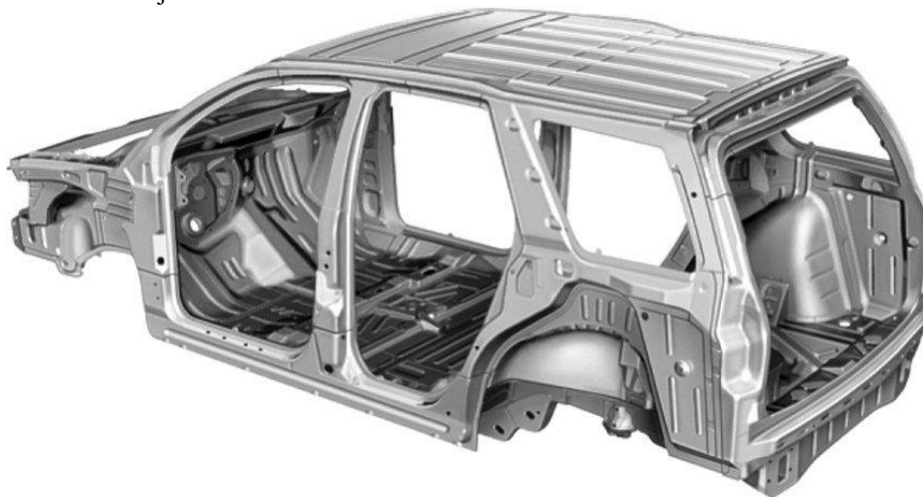
---

<sup>5</sup> Cerovac, V., Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.

<sup>6</sup> Cerovac, V., Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.

elastična, čvrsta, otporna na udarce, savijanje i lom, treba imati aerodinamični oblik. Sastoji se od 3 dijela: prednjeg dijela, srednjeg dijela i stražnjeg dijela. U prednjem dijelu smješten je motor vozila, u srednjem putnici, a stražnji dio služi za smještaj prtljage. U prošlosti imamo nekoliko modela vozila koji imaju motor smješten u stražnji dio, a prednji dio služi za smještaj prtljage ali to se pokazalo kao lošijom izvedbom, pogotovo kod vozila koja razvijaju veliku brzinu kretanja. Srednji dio treba biti jako čvrst i otporan na savijanje dok prednji i stražnji dijelovi trebaju svojom deformacijom upiti što je više moguće kinetičke energije te tako zaštititi srednji dio.

Slika 4. Karoserija vozila.



Izvor: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=30644>

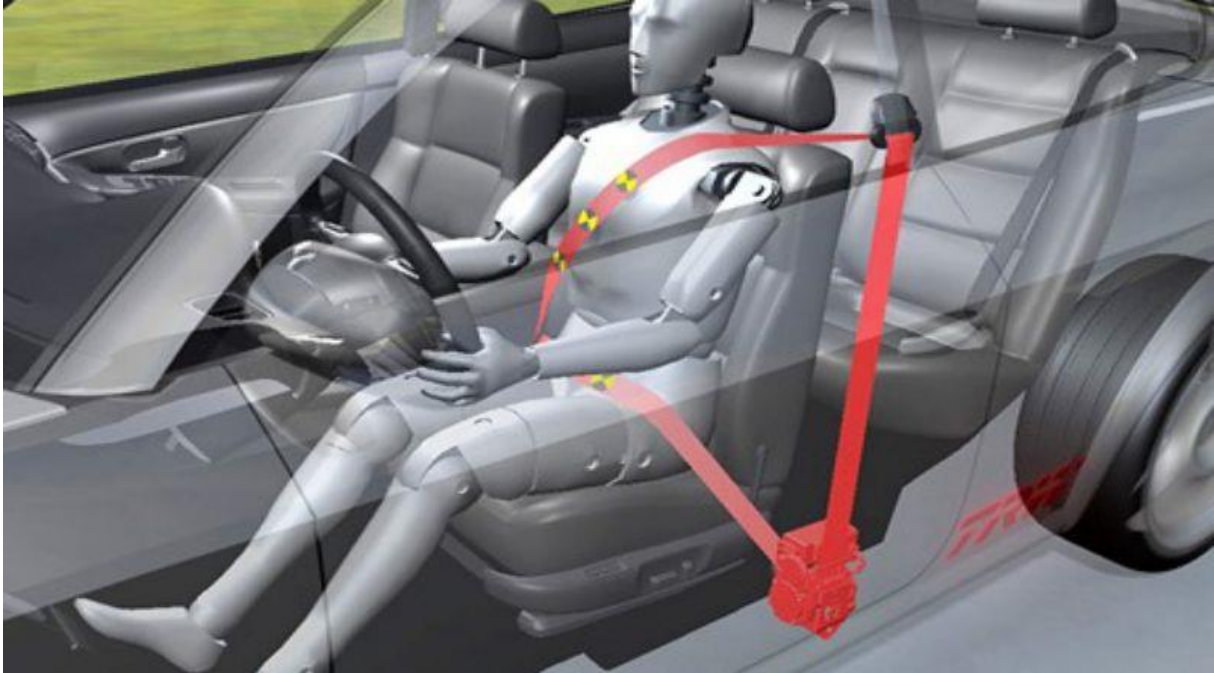
Vrata na vozilu trebaju izdržati sve vrste udarnog opterećenja i spriječiti savijanje školjke. Na njima treba biti ugrađen sustav blokiranja protiv otvaranja u trenutku udara koji će istovremeno omogućiti lako otvaranje vrata zbog spašavanja ozlijeđenih. Ispitivanja su pokazala da su najbolja klizna pomična vrata. Najvažniji pasivni element sigurnosti je sigurnosni pojas. Ugradbom i korištenjem sigurnosnih pojaseva sprječava se pri sudaru udar glavom u vjetrobransko staklo i prsnim košem u upravljačko kolo ili u ploču s instrumentima. Sama ideja o sigurnosnom pojasu datira još od 1907. a trebalo je proći još daljnjih pola

stoljeća da bi se stvari ozbiljnije pokrenule zahvaljujući Volvu. Ekipa na čelu sa Šveđaninom Nilsom Bohlinom prvo je 1958. patentirala, a 1959. i serijski ugradila sigurnosni pojas u tri točke na modelima PV544 i P120. Sigurnosni pojas zapravo podrijetlo vuče iz avionske industrije, gdje je Bohlin radio prva testiranja. Od 1963. pojas se na prednjim sjedištima serijski ugrađuje u sve Volvo automobile, a od 1967. ugrađuje se i na stražnjim sjedištima. Do danas je sigurnosni pojas definitivno postao najefikasnijom zaštitom putnika u automobilima. Savezna država Viktorija u Australiji je prva ozakonila obvezu vezivanja pojasa 1971., a nakon samo godinu dana primjene zakona broj smrtnih slučajeva je smanjen za 18%. U Južnoj Koreji su policijskom represijom u godinu dana uspjeli vezivanje putnika s 23% povećati na 98%. Ako vozač i putnici ne vežu sigurnosni pojas pri brzini od 50 km/h udar će izgledati kao slobodni pad s trećeg kata zgrade. Brzina do najviše 7 km/h je maksimum pri čemu čovjekov refleks može obraniti čovjeka od tjelesnih ozljeda prilikom sudara automobila.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Cerovac, V., Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.

Slika 5. Sigurnosni pojas u automobilu.



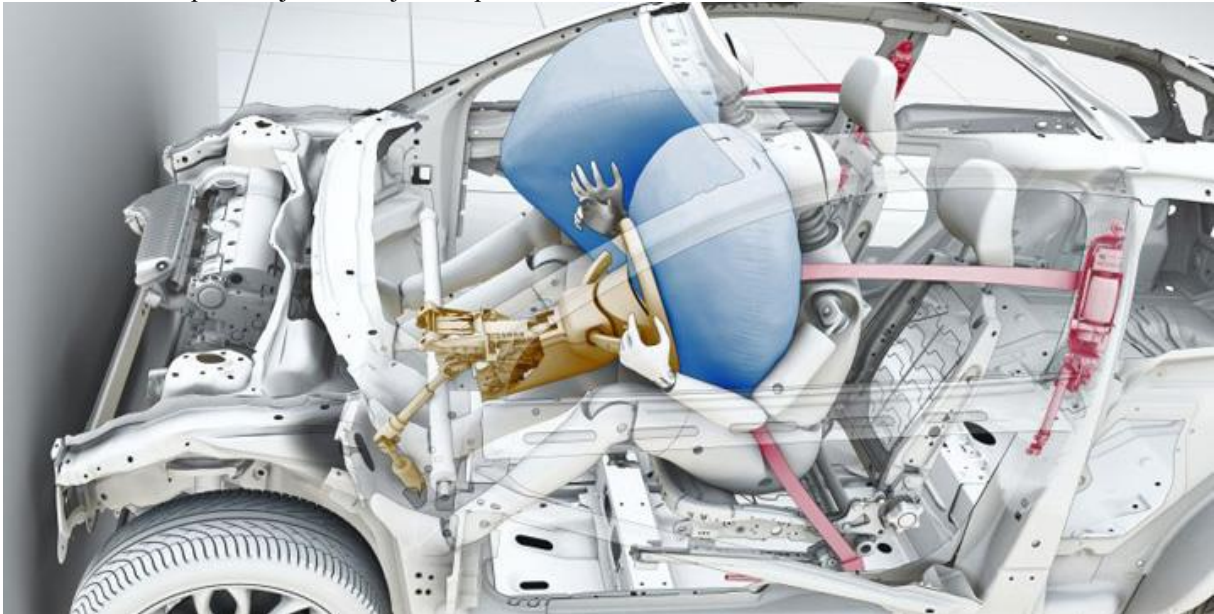
Izvor: <https://www.dobrevijesti.net/2016/01/18/sigurnosni-pojas-vazniji-od-airbaga/>

Sigurnosni pojas uz zračni jastuk daje vozaču velike šanse da preživi i najteže prometne nesreće. Sigurnosni zračni jastuk djeluje automatski u trenutku sudara. U vremenu od 26 tisućinki sekunde zračni jastuk biva izbačen iz upravljačkog kola ili prednjeg dijela automobila i naglo se napuni plinom da bi mekano dočekaio tijelo putnika odnosno vozača. Sigurnosni pojas ima ulogu da zadrži tijelo vozača točno onoliko vremena koliko je potrebno zračnom jastuku da postane mekan. Prilikom udara i napuhavanja zračnog jastuka vozač koji nije vezan sigurnosnim pojasom udara u jako tvrd zračni jastuk, što može izazvati teške ozljede. Pri automatskom napuhavanju zračnog jastuka čuje se prasak, zvučna eksplozija koja neugodno djeluje na vozača ili putnika. Zračni jastuk se neće napuhati ako sraz nije dovoljno silovit. Danas je nemoguće kupiti novi automobil bez zračnog jastuka, poznatijeg pod izvornim nazivom Airbag. Najveći broj ima ih barem dva, a podosta automobila ima i četiri ili čak i više. Kratka rekapitulacija jastuka: vozački, suvozački, dva bočna (u sjedalima ili vratima), bočne zračne zavjese naprijed te bočne zavjese straga. Na ove se mogu nabrojati i još neki prilično egzotični poput jastuka za koljena... Ima ih desetak vrsta, a primarna im je uloga naći se između tijela vozača (ili putnika) te dijelova automobila koji ga okružuju te ublažiti njihov, često silovit, susret. No s druge strane bilo bi prilično neugodno da se zbog benignog udarca prilikom parkiranja aktiviraju svi jastuci jer bi troškovi servisa bili golemi, a



ono što je još važnije, aktiviranje zračnog jastuka u nekoj situaciji može biti opasno. Sustav je u osnovi jednostavan, ako postoje zračni jastuci trebaju postojati i odgovarajući senzori koji registriraju udarac, odnosno njegov intenzitet, što je moguće utvrditi iznosom usporenja. Ako se vozilo kreće brzinom 72 km/h (20 m/s) i udari u prepreku te se zaustavi u desetinki sekunde, usporenje će biti 200 m/s<sup>2</sup> (vršne vrijednosti mogu biti i više).<sup>8</sup>

Slika 6. Prikaz napuhavanja zračnih jastuka pri frontalnom sudaru.



Izvor: <https://www.carlander.ba/nova-tehnologija-2/volvo-zracni-jastuci/>

Kod sudara važnu ulogu imaju nasloni za glavu. Nasloni za glavu štite putnike od naglog trzaja glavom posebno kod udara u stražnji dio vozila. Naslone za glavu vozači često zanemaruju ali ne ispravno postavljen naslon za glavu može dovesti do velikih ozljeda vrata i kralježnice. Vjetrobranska stakla i zrcala su uzrok 90% svih ozljeda glave pa pri konstrukciji vozila treba nastojati povećati razmak između putnika i vjetrobranskog stakla. U slučaju loma prednost imaju kaljena i višeslojna stakla, koja se rasprše u sitne komadiće s više tupih vrhova. Položaj motora, spremnika, rezervnog kotača i akumulatora treba biti takav da ne ugrožava središnji putnički prostor. Položaj motora u prednjem dijelu je najbolje rješenje jer

<sup>8</sup> Cerovac, V., Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.

kod sudara motor preuzima najveći dio kinetičke energije. Akumulator i spremnik ne smiju biti u istom dijelu jer je akumulator samozapaljiv. Rezervni kotač najbolje je staviti u prednji dio jer tako štiti motor no ipak zbog prevelikog zauzimanja mjesta rezervni kotač je najčešće spremljen u stražnji dio vozila. Još jedan važan pasivni element sigurnosti je odbojnik. Odbojnik je element čija je zadaća da pri sudaru apsorbira dio kinetičke energije. Pričvršćuje se na prednju i stražnju stranu vozila. Odbojnici s ugrađenim amortizerima mogu ostati ne deformirani pri čeonom sudaru do brzine od 20 km/h. Odbojnici se izrađuju od posebne vrste plastike koji su zbog svojih značajki bolji nego čelični odbojnici.<sup>9</sup>

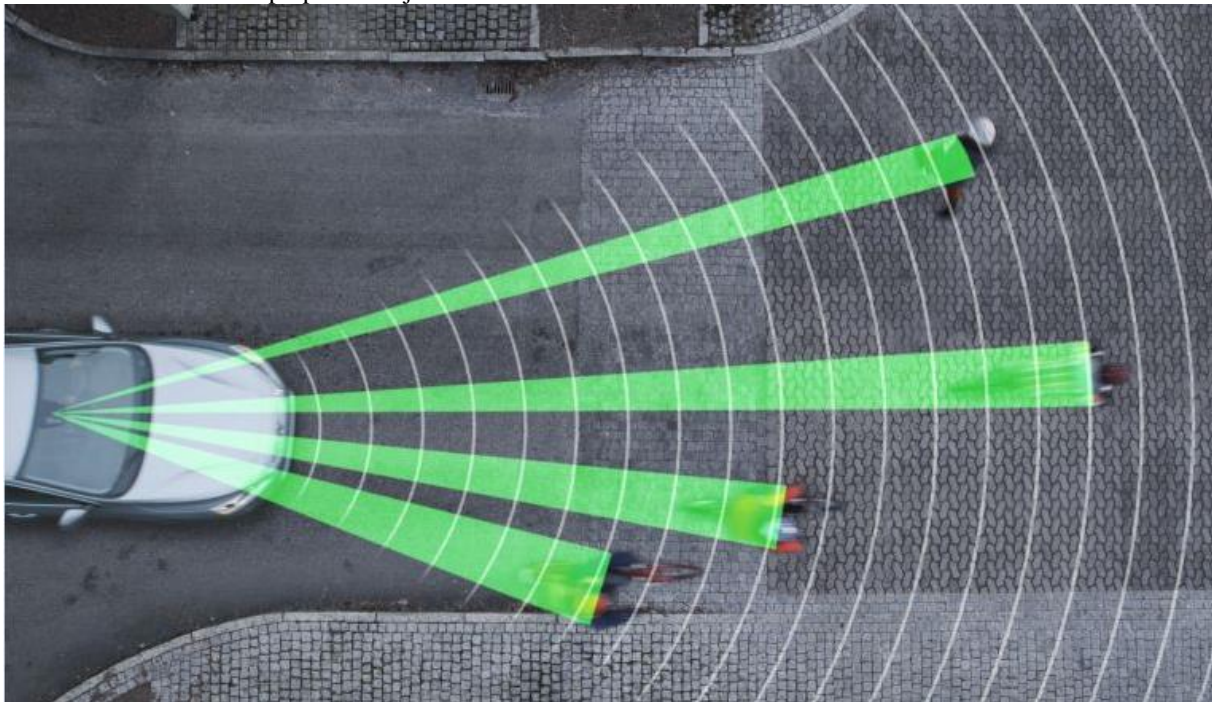
---

<sup>9</sup> Cerovac, V., Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.

### 3. INOVATIVNI ELEMENTI PRI SPRJEČAVANJU PROMETNIH NESREĆA

Inovativne tehnologije koje sprječavaju nastanak prometnih nesreća mogu se podijeliti na aktivne i pasivne. Aktivne pomažu vozaču prilikom vožnje da ako i napravi grešku da automatski spriječe moguću nesreću. Pasivne imaju ulogu u sprječavanju posljedica na sudionike u prometu nakon nastanka prometne nesreće. Prednosti novih tehnologija su značajne, znanstvenici sve više unaprjeđuju sustave u vozilima, posebnim simulacijama i testovima simuliraju se razne prometne nesreće te se tako ispita novi sustav i nadogradi ako u određenom trenutku nije ispunio očekivanja. Nove tehnologije se temelje na umjetnoj inteligenciji tako se pokušava izraditi vozilo koje će, ako vozač i nije u punoj radnoj sposobnosti, moći sigurno putovati cestom u svim uvjetima na cesti. Nedostatak ovih tehnologija u vozilu je što se ne može u potpunosti novi sustav razraditi odmah, treba proći mnogo testova i istraživanja koja su jako skupa, pa si ih male tvrtke koje imaju znanje, a nemaju novac ne mogu priuštiti. Najpoznatija tvrtka koja se bavi proučavanjem sigurnosnih inovativnih tehnologija u vozilu je tvrtka Volvo.

Slika 7. Volvo sustav za prepoznavanje biciklista.



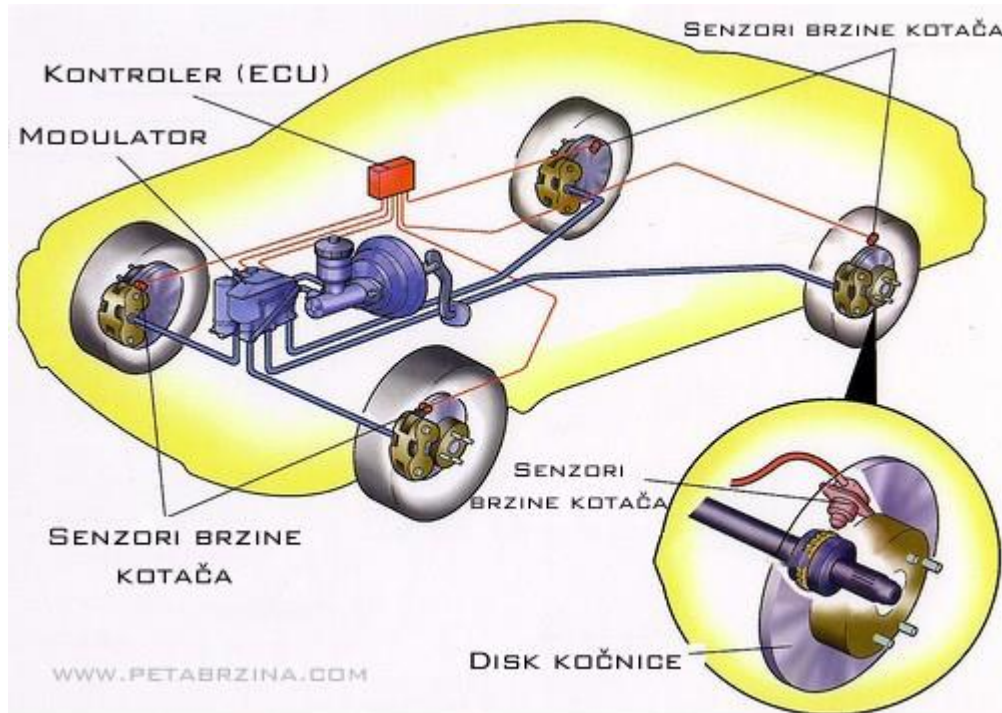
Izvor: <https://www.poslovni-savjetnik.com/aktualno/volvo-predstavio-inovativni-sustav-otkrivanja-biciklista>

### **3.1. Sigurnosni sustavi kod kočenja i kretanja vozila**

Najznačajniji sustavi u automobilu su sustavi sigurnosti. Zbog uvođenja novih sustava sigurnosti broj prometnih nesreća se dosta smanjio. Najpoznatiji sigurnosni sustavi su ABS, BAS, ASR i ESP. Smatraju se revolucionarnim napretkom. Automobili su sigurniji nego ikad prije, a za nekoliko desetljeća prometne nesreće postat će stvar prošlosti. Većina novih modela automobila osvaja maksimalan broj bodova na sigurnosnim testovima. ABS je postao obavezan sustav kod automobila, a razvijeni su i zračni jastuci za putnike koji se voze straga.

ABS (Anti-lock braking system) primjenjuje se u hidrauličnim i pneumatskim kočnim sustavima. Zadaća mu je spriječiti blokiranje kotača pri kočenju i njihovo klizanje iznad dopuštenih vrijednosti, regulacijom tlaka u kočnom sustavu. Svakim klizanjem kotača produžuje se zaustavni put i smanjuje se upravljivost vozila. Najčešće se usporavanje vozila odvija s vrlo malim klizanjem, pri čemu ABS ne djeluje. Tek se pri jakom kočenju i velikom klizanju aktivira ABS, sprječavajući blokiranje kotača. ABS se isključuje nakon smanjivanja brzine vozila na 6 km/h. Na svakom se kotaču nalazi po jedan senzor i impulsni prsten. Frekvencija izmjeničnog napona, kojeg je prsten svojim okretanjem inducirao na senzoru, proporcionalna je brzini rotacije kotača. Napone sa senzora obrađuje elektronički sklop i na temelju tih vrijednosti određuje referentnu brzinu, koja odgovara brzini kretanja vozila. Elektronički sklop uspoređuje impulse s kotača s referentnom brzinom i na taj način određuje ubrzanje i usporenje svakog od kotača. Naginje li koji kotač u procesu kočenja blokiranju i prekoračenju dopuštenog klizanja, elektronika prepoznaje kritičnu situaciju i prebacuje razvodnik kotača u položaj držanje tlaka. Kočni tlak ostaje konstantan, a ako kotač unatoč tome ima tendenciju jačeg klizanja, elektronika prebacuje razvodnik u položaj sniženje tlaka. Kad klizanje kotača padne na zadanu minimalnu vrijednost, razvodnik se prebacuje na povećanje tlaka. Sada se kočni tlak povisuje i klizanje kotača se povećava, te se cijeli proces regulacije ponavlja. Regulacijski proces se ponavlja više od 10 puta dok je papučica kočnice pritisnuta i brzina vozila veća od 5 km/h.

Slika 8. Shema ABS sustava.

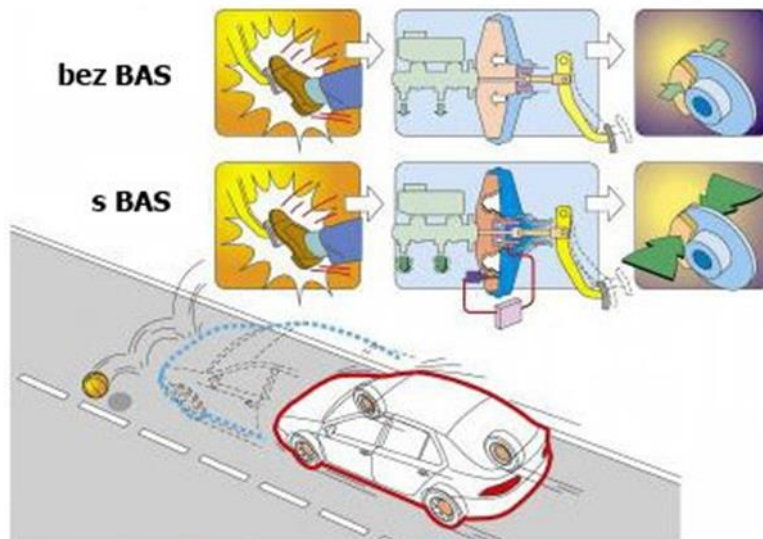


Izvor: <https://www.petabrzina.com/abs-sustav-protiv-blokiranja-kotaca>

ABS sustav upotpunjuje sustav BAS. BAS – (BrakeAssistant) je elektronički sustav kočne potpore, koji u kritičnoj situaciji uspostavlja maksimalnu kočnu silu, neovisno o sili kojom je vozač pritisnuo papučicu kočnice te skraćuje zaustavni put. Prvi je put ugrađen 1996. u Mercedes-Benz E-klase, W210. Naime, većina vozača u kritičnoj situaciji reagira brzo, ali nedovoljno energično, podcjenjujući ozbiljnost situacije. Kad potom procjene da je situacija kritična, često je prekasno, jer su nepovratno izgubljeni dragocjeni deseci metara za sigurno kočenje. Sustavom upravlja elektronika, koja prepoznaje paničnu (impulzivnu) reakciju vozača te neovisno o pritisku papučice kočnice, uspostavlja maksimalnu silu kočenja, koristeći energiju iz tlačnog hidropneumatskog spremnika. U početku se BAS ugrađivao samo u najskuplje automobile, danas je standard u srednjoj, a sve više i u kompaktnoj klasi.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Goran Popović, Tehnika motornih vozila, Pučko otvoreno učilište Zagreb, 2006. god.

Slika 9. BAS sustav u automobilu.



Izvor: [https://www.autoportal.hr/clanak/bas\\_brake\\_assistant](https://www.autoportal.hr/clanak/bas_brake_assistant)

ASR i ESP se odnose na dinamiku kretanja automobila. ASR (njem. Antribs-Schlupf-Regelung) ugrađuje se u osobna ili privredna vozila sa zadatkom da ograniči okretni moment motora na vrijednost koju je moguće prenijet na podlogu bez klizanja kotača. Na taj način sprječava zanošenje vozila, uz optimalnu veličinu vučne sile. Prednosti ASR sustava su:

- povećanje vuče pri pokretanju i ubrzanju vozila
- povećanje sigurnosti pri velikim vučnim silama
- automatska prilagodba okretnog momenta motora stanju podloge i kotača
- informacije vozaču o dostizanju granice vozne dinamike

Sustavi ASR - a djeluju na rad motora i kočnica, izmjena podataka obično je putem CAN sabirnice. Jednostavniji ASR sustav djeluje samo na motor. ESP sustav sprječava okretanje vozila oko okomite osi ciljanim kočenjem pojedinih kotača, ovi sustavi zadržavaju poprečnu i uzdužnu stabilnost vozila. U elektroničkom programu stabilnosti (ESP) usklađeno djeluju sljedeći sustavi:

- sustav protiv blokiranja kotača koji koče (ABS)
- automatska raspodjela sile kočenja (ABV)

- regulacija klizanja pogonskih kotača (ASR)
- regulacija zanošenja vozila (GMR)

Umreženi podatkovnom sabirnicom, ovi sustavi djeluju u ovisnosti o brzini vrtnje kotača, tlaku kočenja, zanošenju, kutu zakreta upravljača, bočnom ubrzanju i pohranjenim karakterističnim poljima zahvata kočenja. Princip rada ESP sustava odnosi se na upravljački sklop koji dobiva podatke od senzora i uspoređuje ih s referentnim. Odstupaju li stvarne vrijednosti od referentnih, sustav počinje djelovati kako bi se vozilo održalo stabilnim na cesti. Sustav reagira znatno brže nego što bi čovjek mogao u zadanoj situaciji. ESP sustav donosi odluke:

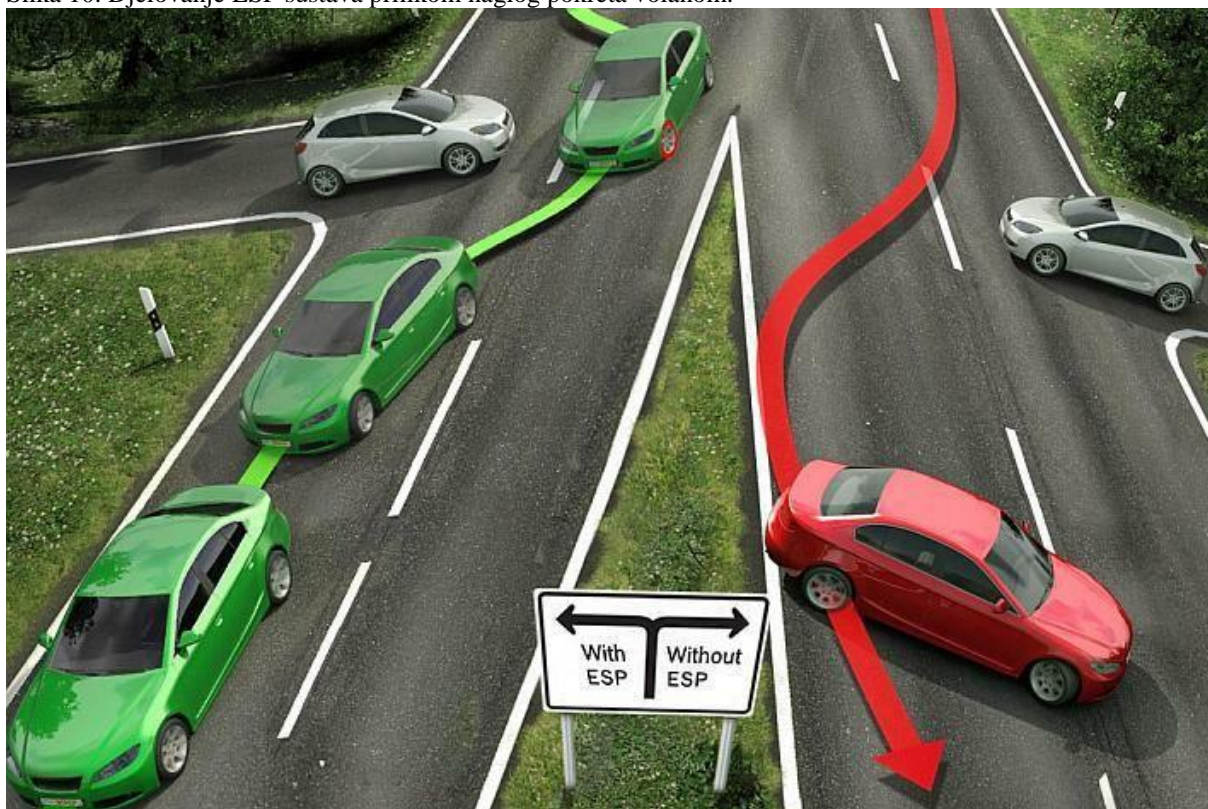
- koji kotač će i koliko jako biti kočen ili ubrzan
- hoće li se smanjiti moment motora

Kada vozilo u zavoju ima tendenciju premalenog zaokreta, prednji dio vozila vuče prema vanjskoj strani. ESP sustav upravlja kočnim tlakom unutrašnjeg stražnjeg kotača putem dobavne pumpe. Stvoreni moment zanošenja zbog kočenja suprotstavlja se premalenom zaokretu, pa se vozilo stabilizira. U slučaju prevelikog zaokreta, kad se na stražnjoj strani dio vozila izbacuje i kad vozač koči ESP sustav stabilizira vozilo kočenjem prednjeg vanjskog kotača većom kočnom silom. Serijska proizvodnja i ugradnja ovog sustava započela je 1995. Godine kada je Mercedes Benz ugradio sustav u svoju S klasu. Sustav doprinosi sigurnosti prometa i smanjuje mogućnost nastanka prometne nesreće.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> Goran Popović, Tehnika motornih vozila, Pučko otvoreno učilište Zagreb, 2006. god.

Slika 10. Djelovanje ESP sustava prilikom naglog pokreta volanom.



Izvor: [https://automania.hr/europska\\_nagrada\\_za\\_inovacije\\_odlazi\\_tvorcu\\_sustava\\_esp/](https://automania.hr/europska_nagrada_za_inovacije_odlazi_tvorcu_sustava_esp/)

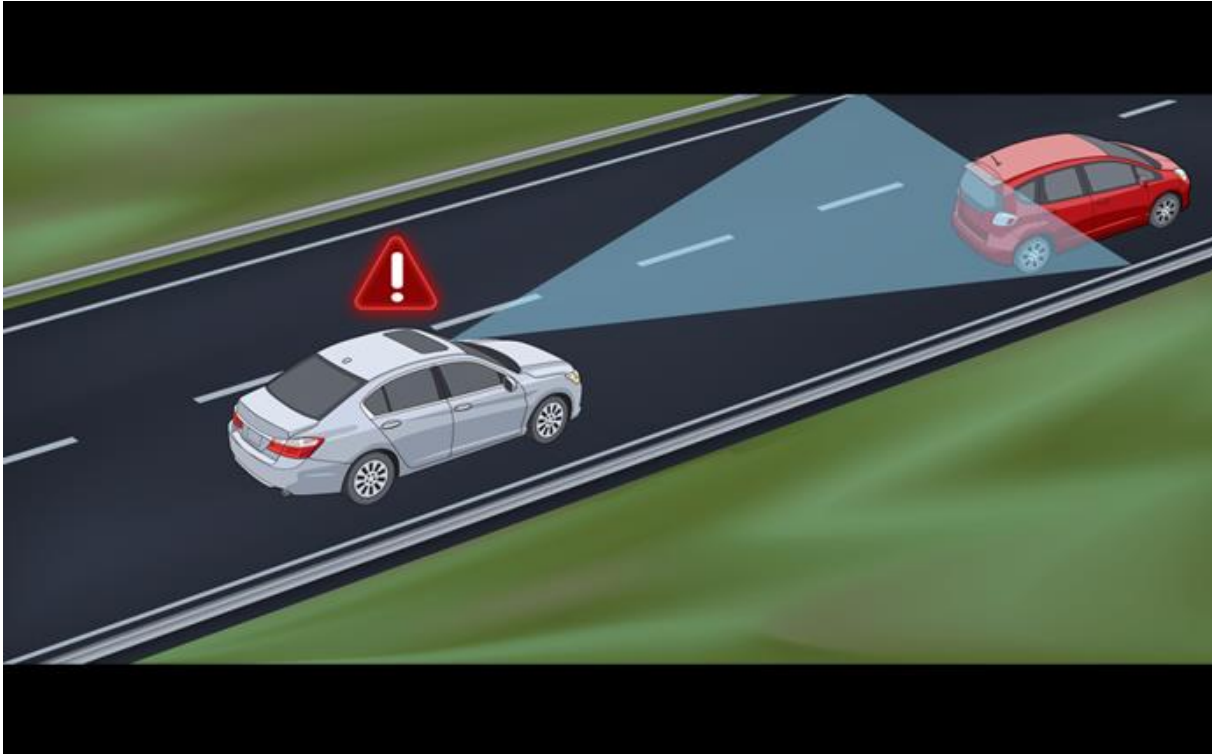
### 3.2. Sustav za izbjegavanje sudara

Sustav za izbjegavanje sudara (collision avoidance system - CAS) služi samo kao obavijest i ne umanjuje vozačevu odgovornost da uzima u obzir uvjete na cesti kojom se vozi. Vožnja je puno kompleksnija nego što to vozači smatraju kada sjednu za volan automobila. CAS sustav dizajniran je da spriječi odnosno umanja mogućnost sudara. Sustav za izbjegavanje frontalnog sudara prati brzinu vozila, brzinu vozila ispred njega i udaljenost između vozila, tako da može zvučnim signalom i svjetlećim znakom na ploči s instrumentima upozoriti vozača na međusobno približavanje dvaju automobila. Sustav se prvi put pojavljuje krajem 1950. godine, tvrtka Cadillac Motor Car Division je razvila prototip vozila nazvanog Cadillac Cyclone, koji je koristio novu radarsku tehnologiju za otkrivanje predmeta ispred automobila s radarskim sensorima postavljenim na prednju stranu vozila. Serijska proizvodnja nije nastavljena jer se smatralo da je sustav preskup. Sustav za izbjegavanje sudara koristi razne tehnologije koji uključuju radar (radi u svim vremenskim uvjetima), laser, kameru (pri lošim



vremenskim uvjetima slaba vidljivost). Sustav može imati i ugrađen GPS sustav koji može upozoriti na fiksne točke koje mogu utjecati na sigurnost prometa poput: približavanja raskrižju, približavanje znakovima obaveznog zaustavljanja, križanja s cestom veće važnosti... Sustav GPS se temelji na ugrađenoj bazi podataka.

Slika 11. Model CAS sistema u vozilu marke Honda.

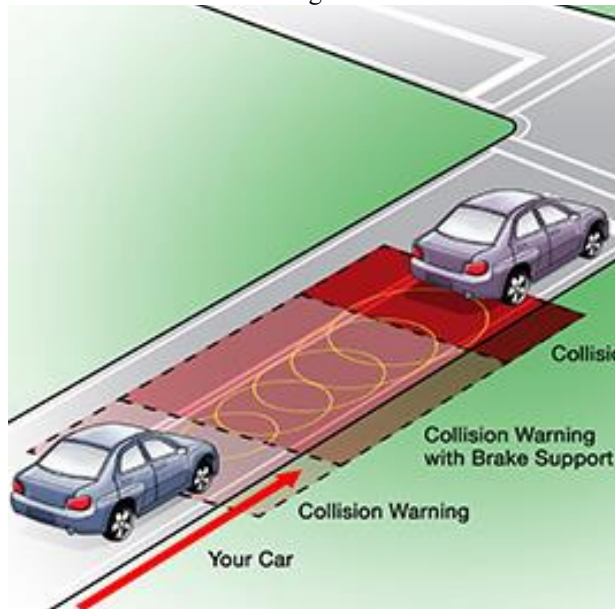


Izvor: <https://www.silkohonda.com/what-is-forward-collision-warning/>

U novije vrijeme uz CAS sustav ugrađuje se i sustav autonomnog kočenja (Autonomous Emergency Braking - AEB) . Sustav autonomnog kočenja je sustav kojim vozilo, u slučaju rizika naleta na drugo vozilo, pješaka, prepreku, napuštanja vozne trake, šalje zvučni signal vozaču, a potom samostalno koči. Samostalno kočenje automobila u opasnoj situaciji, kad postoji rizik nesreće (automobil sam koči, neovisno o vozaču), temelj je sustava aktivne sigurnosti automobila, koja sprječava nastanak nesreće. U tom su sklopu već ABS, za sprječavanje blokiranja kotača, BAS, za kočnu potporu, ESP, za sprječavanje zanošenja, aktivan ovjes, LED/Matrix svjetla... Nakon što je ESP uveden krajem 1990-ih, a od 1. studenoga 2014. postao obavezan za sva nova vozila te proglašen najvećim doprinosom aktivne sigurnosti u povijesti (procijenjeno je da smanjuje broj nesreća za 12 posto, odnosno sprječava svaku osmu), isto će biti i sa sustavom autonomnog kočenja. Europski parlament je donio odluku da od 2022. godine svi automobili moraju imati ugrađen AEB sustav. AEB funkcionira na tri razine:

1. Praćenje bitnih sigurnosnih parametara sustavom senzora i radara: brzine vožnje, udaljenosti od vozila ispred, odnosno pješaka, prepreke (radarskim sustavom) te položaja prema rubnim linijama prometnog traka (napuštanje prometnog traka).
2. Procjena opasnosti, odnosno rizika nesreće, u elektroničkom upravljačkom modulu ECU koji, u slučaju potrebe, uključuje signale (svjetlosni, zvučni i vibracijski) i aktivira samostalno kočenje (50 odnosno 100 posto intenziteta), otvaranjem elektromagnetskog ventila.
3. Mehaničko aktiviranje kočnica – u tu je svrhu automobil opremljen hidropneumatskim energetske akumulatorom, u obliku cilindra, odnosno kugle, s razdjelnom membranom, odnosno klipom. U jednom je dijelu tekućina za kočnice, nestlačiva, s u drugom dušik, koji je, kao svaki plin, stlačiv. Tekućina je preko jedne spojnice, s elektromagnetnim ventilom, priključena na hidraulički kočni sustav, a preko druge, s nepovratnim ventilom, na hidrauličku pumpu.<sup>12</sup>

Slika 12. CAS sustav s ugrađenim AEB sustavom.



Izvor: <https://mycardoeswhat.org/deeper-learning/forward-collision-warning/>

### 3.3. Sustav upozorenja za napuštanje vozne trake

Sustav upozorenja za napuštanje trake (LDWS) sustav je dizajniran da upozori vozača kada se vozilo počne kretati iz svoje trake (osim ako u tom smjeru nije upaljen pokazivač smjera). Ovaj sustav je poznat i pod nazivom "Lane Assist". Automobil ovisno od proizvođača na različite načine upozorava vozača o napuštanju trake kojom se trenutno kreće. Upozorenje može biti zvučnim signalom ili vizualno na ekranu ispred vozača, kao i vibriranjem upravljača ovisno od proizvođača automobila, ali je funkcioniranje sustava isto. Kada se detektiraju linije na cesti, a automobil odstupi od trenutne trake bez indikacija, sustav za nadgledanje trake upozorava nas preko vizualnih i audio upozorenja zahtijevajući od vozača da se vrati na traku kretanja. Višenamjenska kamera može prepoznati ograničenja kolnika i ona nadzire kreće li se vozilo unutar željene trake. Ovaj sustav može se uključiti/isključiti te prema željenoj osjetljivosti podesiti ovisno od modela vozila. Sustav ne upozorava ako sustav za zadržavanje trake prepozna aktivnu vožnju, npr. putem upravljanja, kočenja, ubrzavanja ili aktiviranja pokazivača smjera. U određenim situacijama u kojima vozač bez namjere izlazi iz trake, LDWS može spriječiti neželjen silazak s ceste ili druge vrste prometne nezgode. Sustav funkcionira tako što mjeri udaljenost kotača vozila od linija kolnika ili trake s obje strane, a zvučna signalizacija se uključuje 0,5 sekundi prije prekoračenja linije. Kod određenih modela vozila ovaj sustav spada u aktivnu sigurnosnu opremu tako što uslijed nenamjernog prestrojavanja sam okreće upravljač i tako ispravlja putanju vozila te sprječava potencijalne opasnosti od nezgode. Sustav upozorenja za napuštanje trake temelji se na:

- video sensorima u vizualnoj domeni (nalaze se iza vjetrobranskog stakla, obično pored stražnjeg ogledala)
- laserskim sensorima (montirani na prednjoj strani vozila)
- infracrveni senzori (postavljeni ili iza vjetrobranskog stakla ili ispod vozila)

Prednosti sustava:

- izbjegava prometnu nesreću
- poboljšava navike vozača
- povećava sigurnost upravljanja vozilom
- spašava živote, sprječava ili umanjuje povrede
- pomaže vozačima da razvijaju smisao za položaj vozila u traci u odnosu na druga vozila
- pomaže da vozilo ostane u traci željenog kretanja
- sprječava mogućnost da vozač zaspi za volanom<sup>13</sup>

Slika 13. Sustav upozorenja za napuštanje vozne trake.



Izvor: <https://www.kia.hr/rio>

<sup>13</sup> <https://www.euroauto.hr/blog/sto-je-lane-assist-ili-ldws-113/>

### 3.4. Adaptivni tempomat ACC

U prošlosti ovaj sustav bio je rezerviran za vozila više klase, a posljednjih godina sve više automobila iz srednje klase dolazi s adaptivnim tempomatom kao dijelom standardne opreme ili ga je moguće dobiti uz doplatu. Osnovu ovog sustava čini sofisticirani radar, koji je postavljen u gornji dio maske motora i očitava brzinu i udaljenost od vozila ispred. U nekim modelima vozila ovaj radar s infracrvenom kamerom čini dio sigurnosnog sustava. Radi na principu aktiviranja kočnica bez reakcije vozača s ciljem da zaštiti vozača od potencijalnog sudara, tj. kontakta s drugim vozilima, biciklistima, pješacima, životinjama ili bilo kojom preprekom ispred vozila. Usporedbom s klasičnim tempomatom, adaptivni tempomat ACC, doprinosi poboljšanju komfora i smanjenju stresa kod vozača tako što održava zadani razmak od vozila ispred. ACC automatski prilagođava brzinu kretanja kako bi pratio vozilo ispred, u skladu sa zadanom razdaljinom. Sustav samostalno usporava vozilo kada se počne približavati sporijem vozilu, ako je potrebno i blagom aktivacijom kočnica. Ako vozilo ispred poveća brzinu, ACC također povećava brzinu vozila, sve do zadane maksimalne brzine kretanja. ACC se ponaša kao klasičan tempomat ako ispred nema drugih vozila. Također, tijekom vožnje na nizbrdici aktiviranjem kočnica održava zadanu brzinu kretanja. Vozač samo treba držati upravljač pod kontrolom, a sve ostalo obavlja pametni sustav ACC. Vozač kontrolira rad ACC sustava uz pomoć prekidača na upravljaču, birajući “near”, “mid” ili “far” distance, što se odnosi na razmak u odnosu na vozilo ispred ako postoji takva opcija. Treba napomenuti da se funkcije ACC sustava razlikuju se od modela do modela i samog proizvođača automobila. Adaptivni tempomat pokazao se iznimno korisnim u uvjetima loše vidljivosti, kao što je magla. U tom slučaju sustav bez problema prepoznaje vozila ispred, čak i ako ih vozač još nije uočio i automatski usporava vozilo. Ako se vozilo kreće desnim trakom autoceste s uključenim tempomatom na zadanu brzinu od 130 km/h (koliko je ograničenje na većini autocesta u Republici Hrvatskoj), i ispred vozila nalazi vozilo čija je brzina kretanja 100 km/h, u trenutku približavanja sporom vozilu ACC će reagirati smanjenjem brzine kretanja. Ako se vozilo prestroji u lijevu traku i započne obilaženje, ACC će registrirati da u lijevoj traci više nema vozila i automatski povećati brzinu na zadanih 130 km/h, bez da se uopće dotakne papučica gasa ili da se automobilu zada bilo kakva nova naredba.

Ovaj korisni sustav ima i svojih mana osim prethodno nabrojanih prednosti, a to je da otupljuje reflekse vozača i djeluje blago uspavljujuće na samog vozača pri dugim noćnim

vožnjama na autocesti, te bez obzira na njegove mogućnosti uvijek trebate držati ruke na upravljaču i obraćati pozornost na promet oko sebe.<sup>14</sup>

Slika 14. Prikaz rada ACC tempomata.



Izvor: <https://www.volkswagen.hr/golf/golf/acc-front-assist>

<sup>14</sup> <https://www.volkswagen.hr/golf/golf/acc-front-assist>

### 3.5. Sustav za otkrivanje umora

Sustav za otkrivanje umora namijenjen je smanjenju smrtnih slučajeva i incidenata povezanih s umorom. Nekoliko tvrtki radi na tehnologiji koja se koristi u industrijama poput rudarstva, cestovnog i željezničkog prijevoza i zrakoplovstva. Tehnologija bi uskoro mogla naći širu primjenu u industrijama poput zdravstva i obrazovanja. Posljedice umora posebno su očite u statistici sigurnosti cestovnog prometa. Međutim, nisu u opasnosti samo vozači lakih i komercijalnih vozila. U svim su djelatnostima radnici u smjenama osjetljivi na incidente povezane s umorom, posebno tijekom noćne smjene. Umor u vožnji općenito se odnosi na stanje u kojem vozač ima nedostatke fizioloških i mentalnih funkcija i gdje vozačke vještine objektivno opadaju, obično nakon dužeg razdoblja vožnje. Vozač koji spava za volanom neće djelovati kako bi izbjegao sudar ili nesreću, pa je iz tog razloga vjerojatnije da će nesreća prouzročiti teške ozljede ili smrt. Cestovne nesreće povezane s umorom tri puta će vjerojatnije dovesti do teških ozljeda ili smrti. Veliki dio ovih nesreća događa se između 14:00 i 16:00 i 02:00 i 06:00. Tijekom ta dva vremenska razdoblja vjerojatnije je da će vozači postati pospani, što povećava vjerojatnost nesreća. Statistički podaci pokazuju da je vodeći uzrok smrtnih slučajeva ili prometnih nesreća koje uzrokuju ozljede smanjena razina budnosti. U autoprijevozničkoj industriji 57% smrtnih nesreća s kamionima posljedica je umora vozača. Velike automobilističke kompanije razvile su svoje sustave za prepoznavanje umora. Kako se sam koncept detekcije bazira na opsežnim znanstvenim istraživanjima, cijena im je vrlo visoka i zasad su takvi sustavi rezervirani samo za automobile visoke klase. Audi je razvio „Rest Recommendation System“ koji obavještava vozača kad postane umoran. Informacije prikuplja iz pritiska volana, pedala kvačila, gasa i kočnice i pokreta kod mijenjanja brzina. BMW koristi „Driving Assistant“ i „Driving Assistant Plus“ u svojim automobilima. Sustav upozorava vozača ako izlazi iz trake u kojoj vozi, ako ima pješaka ispred njega i općenito detektira opasne situacije. U vidu detekcije umora, sustav analizira ponašanje vozača i njegove reakcije u vožnji i na temelju toga predlaže vozaču da odmori. Volkswagenov sustav „Fatigue Detection“ prati stanje vozača i automatski, ako je potrebno, daje signal vozaču. Sustav svoje zaključke donosi na temelju analize vozačevog upravljanja volanom i drugim raznim signalima iz automobila. Sustav radi samo za brzine veće od 65 km/h i ako je vozač umoran alarmira ga u intervalima od 15 minuta. Volkswagen navodi da se sustav ne koristi ako vozač ima sportski stil vožnje, ako je cesta krivudava i ako ima dosta rupa. Mercedes-Benz u svoje automobile ugrađuje sustav „Attention Assist“ koji promatra vozača i na početku svakog putovanja kreira vozačev profil i u vožnji ga analizira. Sustav se koristi na

brzinama od 80 do 180 km/h. Svoj detektor su bazirali na analizi vozačevog upravljanja volanom. Umoran vozač će imati poteškoće kod održavanja jednakog smjera u traci i radit će, nagle ispravke u putanji.<sup>15</sup>

Slika 15. Vozilo upozorava vozača na umor.



Izvor: <https://autogaraza.hr/autopojmovnik/sustav-otkrivanje-umora-vozaca>

### 3.6. Inteligentna pomoć pri brzini

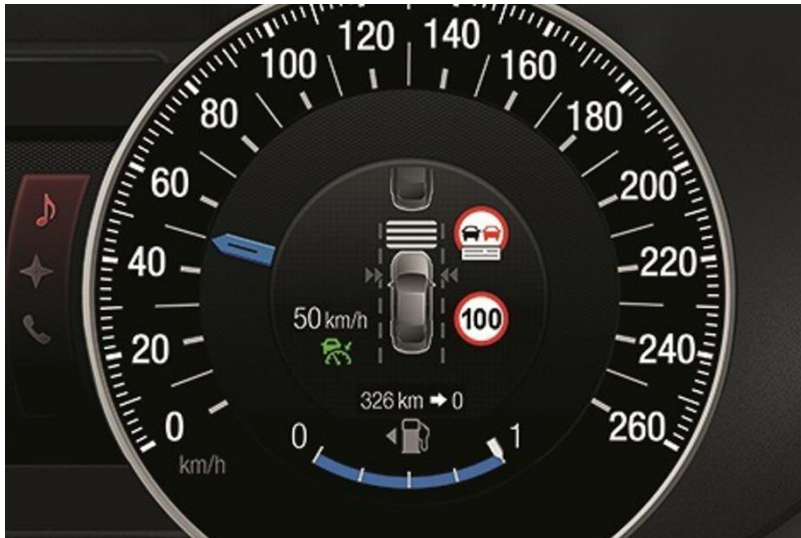
Godinama je brzina prepoznata kao jedan od tri glavna čimbenika koji doprinose smrtnim slučajevima na našim cestama. I više od desetljeća ETSC zagovara blagodati Inteligentne pomoći u brzini (Intelligent Speed Assistance ISA), sustava pomoći vozaču za koji je norveška studija iz 2014. utvrdila da je ' najučinkovitiji ' u spašavanju života. ISA koristi video kameru za prepoznavanje znaka brzine i / ili podatke o ograničenju brzine povezane s GPS-om kako bi vozačima savjetovao trenutno ograničenje brzine i automatski ograničio brzinu vozila po potrebi. ISA sustavi ne aktiviraju automatski kočnice, već jednostavno ograničavaju snagu motora sprječavajući da vozilo ubrzava trenutnu granicu brzine, osim ako nije poništeno. Vozila s ovom vrstom tvornički ugrađenih ISA sustava već su u prodaji - dijelom im je pomogla odluka Euro NCAP -a da nagradi dodatne bodove za vozila koja uključuju ISA. Tehnologiju je potaknula i sve veća upotreba hardvera na vozilima poput GPS-a, prednjih kamera i ručnih sustava za ograničenje brzine. S ovim hardverom koji već koriste drugi sustavi u vozilu, ISA postaje jednostavno dodavanje dodatnog softvera. Europska unija dogovorila se 2019. godine da će nadmašivu verziju ISA, zajedno s nizom drugih mjera

<sup>15</sup> <https://autogaraza.hr/autopojmovnik/sustav-otkrivanje-umora-vozaca/>



sigurnosti vozila, učiniti obveznim za nove modele automobila koji se prodaju u EU od 2022. godine. Važnost usvajanja tehnologije ne može se podcijeniti. Očekuje se da će ISA smanjiti kolizije za 30%, a smrtne slučajeve za 20%.<sup>16</sup>

Slika 16. ISA sustav u vozilu.



Izvor: <https://www.extremetech.com/extreme/201860-ford-intelligent-speed-limiter-reads-signs-sets-cruise-control-but-only-5-mph-over>

<sup>16</sup> <https://etsc.eu/intelligent-speed-assistance-isa/>

## 4. ZAKLJUČAK

Inovativni elementi za sprječavanje prometnih nesreća pomažu vozaču da sigurnije stigne na cilj svoga putovanja. Svi elementi koji su ugrađeni u vozilo povećavaju sigurnost u kretanju to vozila. Ovi elementi koje smo nabrojali nisu samo elementi sigurnosti za vozača i putnike, već za sve sudionike cestovnog prometa (biciklisti, pješaci...). Najveći nedostatak ovih elemenata je što je samo njihovo testiranje i ugradnja preskupo. Pouzdanost ovih elemenata je preko 95%, u rijetkim situacijama se može dogoditi da sustav ne reagira pravovremeno ali zbog toga se naglašava da ovi elementi ne zamjenjuju vozača, već samo upotpunjuju njegove sposobnosti. Začetnik sigurnosnih sustava u vozilu su svakako ABS i ESP sustavi. Sustavi najbolje rezultate donose kada rade zajedno s još dva sustava ASR i BAS. ABS sustav sprječava blokiranje kotača, te tako daje maksimalnu silu kočenja koju može dobiti vozilo prilikom zaustavljanja. Kada vozilo klizi gubi do 60% sile kočenja. BAS sustav upotpunjuje sustav sigurnog kočenja tako što prilikom naglog kočenja daje maksimalnu silu kočenja bez obzira na jačinu stiska papučice kočnice. Istraživanja su pokazala da veliki broj vozača prilikom naglog kočenja bez sustava BAS ne ostvari maksimalnu silu kočenja. ASR sustav daje optimalnu vučnu silu vozilu i sprječava proklizavanje i zanošenje vozila. ESP sustav održava stabilnost vozila na cesti, reagira deset puta brže nego što bi vozač reagirao u istoj situaciji. Ova četiri sustava su s vremenom postali standardna oprema svakog vozila. Nešto noviji element koji sprječava nastanak prometne nesreće je sustav za izbjegavanje sudara. Ovaj sustav obavještava vozača o mogućem sudaru, ne zamjenjuje vozača već ga samo zvučnim ili svjetlosnim signalom obavještava o mogućem približavanju drugom vozilu, rubu ceste ili nekakvoj drugoj zapreci na cesti. Ovom sustavu se može dodati i autonomno kočenje koje se aktivira kada se smanji sigurnosni razmak između dva vozila na cesti. Sustav upozorenja za napuštanje vozne trake obavještava vozača o napuštanju trake kojom u tom trenutku vozi. Vozač prima obavijest svjetlosnu, zvučnu ili vibracijsku putem volana. Sustav se neće uključivati ako prepozna aktivnu vožnju ili prilikom uključivanja pokazivača smjera. ACC tempomat u vozilu omogućuje vozaču sigurnu vožnju bez stresa. ACC tempomat automatski prilagođava brzinu kretanja vozilu ispred na sigurnoj udaljenosti. Sustav automatski usporava ako naiđe na sporije vozilo te ubrzava ako vozilo ispred započne ubrzavati. Nije preporučljivo prekomjerno korištenje ACC tempomata zbog mogućnosti uspavlivanja vozača, pogotovo na duljim putovanjima autocestom i dugim pravicima. Sustav za otkrivanje umora najveće je otkriće u elementima koji sprječavaju nastanak prometne nesreće. Sustav za otkrivanje umora prati vozača i njegove radnje te tako prepoznaje

vozačevu sposobnost za vožnju. Ako sustav prepozna da vozač nije sposoban odnosno da ga savladava umor, obavještava vozača zvučnim i svjetlosnim signalom da napravi pauzu i da se odmori. Još jedan jako bitan sustav je inteligentna pomoć pri brzini. Brzina je jedan od glavnih faktora zbog kojih nastaju prometne nesreće. Inteligentna pomoć pri brzini prepoznaje znakove o ograničenju brzine i savjetuje vozača da vozi tom brzinom. Sustav ne koristi kočnice već umanjuje snagu motora. Stručnjaci smatraju da će se u kratkom vremenskom razdoblju prometne nesreće svesti na minimalan broj, dok u sljedećih nekoliko desetljeća prometne nesreće otići će u zaborav.

## 5. POPIS LITERATURE

Knjige:

- Goran Popović, Tehnika motornih vozila, Pučko otvoreno učilište Zagreb, 2006. god.
- Cerovac, V., Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001. god.

Internetske stranice:

- [https://automania.hr/europska\\_nagrada\\_za\\_inovacije\\_odlazi\\_tvorcu\\_sustava\\_esp/](https://automania.hr/europska_nagrada_za_inovacije_odlazi_tvorcu_sustava_esp/)
- <https://autogaraza.hr/autopojmovnik/sustav-otkrivanje-umora-vozaca/>
- [https://www.autoportal.hr/clanak/bas\\_brake\\_assistant](https://www.autoportal.hr/clanak/bas_brake_assistant)
- [https://autoportal.hr/clanak/abs\\_anti\\_lock\\_braking\\_system](https://autoportal.hr/clanak/abs_anti_lock_braking_system)
- [https://ciak-auto.hr/wp-content/uploads/2018/04/EureCar\\_casopis.pdf](https://ciak-auto.hr/wp-content/uploads/2018/04/EureCar_casopis.pdf)
- <https://www.carlander.ba/nova-tehnologija-2/volvo-zracni-jastuci/>
- <https://www.dobrevijesti.net/2016/01/18/sigurnosni-pojas-vazniji-od-airbaga/>
- [https://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/specialist/knowledge/esave/esafety\\_measures\\_unknown\\_safety\\_effects/collision\\_avoidance\\_systems\\_en](https://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/knowledge/esave/esafety_measures_unknown_safety_effects/collision_avoidance_systems_en)
- <https://etsc.eu/intelligent-speed-assistance-isa/>
- <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=30644>
- <https://www.euroauto.hr/blog/sto-je-lane-assist-ili-ldws-113/>
- <https://www.extremetech.com/extreme/201860-ford-intelligent-speed-limiter-reads-signs-sets-cruise-control-but-only-5-mph-over>
- <https://www.kia.hr/rio>
- <https://mycardoeswhat.org/deeper-learning/forward-collision-warning/>
- <https://www.petabrzina.com/abs-sustav-protiv-blokiranja-kotaca>
- <https://www.poslovni-savjetnik.com/aktualno/volvo-predstavio-inovativni-sustav-otkrivanja-biciklista>
- [www.sigurno-voziti.net/tehnika/tehnika07.htm](http://www.sigurno-voziti.net/tehnika/tehnika07.htm)
- <https://www.silkohonda.com/what-is-forward-collision-warning/>
- <https://www.silux.hr/motorsport-vijesti/615/kako-poboljsati-ucinkovitost-auto-kocnica>
- <https://www.tportal.hr/tehnoclanak/zimske-ljetne-ili-univerzalne-koje-automobilske-gume-kupiti-20161028>
- <https://www.volkswagen.hr/golf/golf/acc-front-assist>

## POPIS SLIKA:

Slika 1. Automobilaska disk kočnica .....	4
Slika 2. Prikaz upravljačkog mehanizma .....	5
Slika 3. Prikaz gazišta pneumatika vozila .....	6
Slika 4. Karoserija vozila .....	8
Slika 5. Sigurnosni pojas u automobilu .....	10
Slika 6. Prikaz napuhavanja zračnih jastuka pri frontalnom sudaru .....	11
Slika 7. Volvo sustav za prepoznavanje biciklista .....	13
Slika 8. Shema ABS sustava .....	15
Slika 9. BAS sustav u automobilu .....	16
Slika 10. Djelovanje ESP sustava prilikom naglog pokreta volanom .....	18
Slika 11. Model CAS sistema u vozilu marke Honda .....	19
Slika 12. CAS sustav s ugrađenim AEB sustavom .....	20
Slika 13. Sustav upozorenja za napuštanje vozne trake .....	22
Slika 14. Prikaz rada ACC tempomata .....	24
Slika 15. Vozilo upozorava vozača na umor .....	26
Slika 16. ISA sustav u vozilu .....	27

