

UTJECAJ KOČIONOG SUSTAVA TERETNOG VOZILA NA SIGURNOST U CESTOVNOM PROMETU

Elkasević, Emir

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **The Polytechnic of Rijeka / Veleučilište u Rijeci**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:125:570585>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-24**



Repository / Repozitorij:

[Polytechnic of Rijeka Digital Repository - DR PolyRi](#)



VELEUČILIŠTE U RIJECI

Emir Elkasević

**UTJECAJ KOČIONOG SUSTAVA TERETNOG VOZILA NA
SIGURNOST U CESTOVNOM PROMETU**

(završni rad)

Rijeka, 2022.

VELEUČILIŠTE U RIJECI
Prometni odjel
Stručni studij Cestovnog prometa

**UTJECAJ KOČIONOG SUSTAVA TERETNOG VOZILA NA
SIGURNOST U CESTOVNOM PROMETU**
(završni rad)

Mentor: doc.dr.sc. Marko Kršulja

Student: Emir Elkasević

Rijeka, srpanj, 2022.

VELEUČILIŠTE U RIJECI

Prometni odjel

Rijeka, 01.02.2022.

ZADATAK za završni rad

Pristupniku Emiru Elkaseviću

MBS: 2429000147/17

Studentu stručnog studija cestovnog prometa izdaje se zadatak završni rad – tema završnog rada pod nazivom:

UTJECAJ KOČIONOG SUSTAVA TERETNOG VOZILA NA SIGURNOST U CESTOVNOM PROMETU

Sadržaj zadatka:

Definirati osnovne pojmove kočionog sustava te aktivne sustave koji pomažu pri kočenju na vozilima. Istražiti i opisati osnovne značajke procesa kočenja. Obrazložiti postupak kontrole i održavanja kočnih sustava. Objasniti utjecaj kočionog sustava na sigurnost u cestovnom prometu. Objasniti osnovne mehanizme kočenja koji utječu na putanju vozila u raznim situacijama kočenja. Prikazati odnos kvalitete i cijene kočionih sustava. Na realnim primjerima dati prijedloge za odabir kočionih sustava na temelju utjecajnih kočionih čimbenika. Ukazati na sigurnosne aspekte kočionih sustava te ispitati utvrđene nepravilnosti otkrivene na stanicama za tehnički pregled.

Rad obraditi sukladno odredbama Pravilnika o završnom radu Veleučilišta u Rijeci.

Zadano: 01.02.2022.

Predati do: 15.9.2022.

Mentor: doc.dr.sc. Marko Kršulja Pročelnik odjela: dr.sc. Ivica Barišić, prof.v.š.

Zadatak primio dana : 01.02.2022.



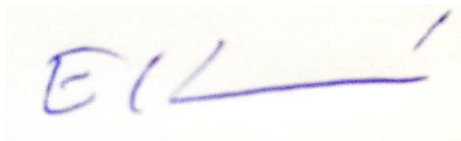
Emir Elkasević

Dostavlja se : - mentoru -pristupniku

IZJAVA

Izjavljujem da sam završni rad pod naslovom UTJECAJ KOČIONOG SUSTAVA TERETNOG VOZILA NA SIGURNOST U CESTOVNOM PROMETU izradio samostalno pod nadzorom i uz stručnu pomoć mentora doc. dr. sc. MARKO KRŠULJA.

Emir Elkasević



(potpis studenta)

SAŽETAK

Utjecaj kočionog sustava teretnog, a i svih drugih vozila izuzetno je bitan za sigurnost u cestovnom prometu. Predmet istraživanja su kočioni sustavi kod teretnih vozila i njihovo funkcioniranje. S obzirom da su vozila sve moderniziranija, sustavi za poboljšano kočenje kojima je zadatak stabilizirati vozilo pri ubrzanju, upravljanju i kočenju imaju sve veći i veći doprinos.

Konstatira se da se od tri bitna čimbenika sigurnosti prometa (sudionici, vozila i ceste) prometna kultura vozača najviše utječe na tragične posljedice, a statistiku prometnih nesreća vidjet ćemo kroz primjere prikazanima u razdoblju od 2007. do 2022. godine.

Isto tako prikazan je koliki je udio pojedine vrste prijevoznog sredstva u prometnim nesrećama. Kako kočnice imaju svrhu kočenja, zaustavljanja i usporenja vozila, opisan je proces kočenja te je uspoređena putanja kočenja osobnog i teretnog vozila. A da bi kočioni sustav bio kvalitetan konstantno, tehnički pregled je taj koji kontrolira i koji nam ukazuje na nepravilnosti samog vozila.

Tako da je svakako problem je stanje kočionih sustava sukladno pregledima na tehničkim stanicama i broj prometnih nesreća prikazane na godišnjoj razini.

Ključne riječi: kočioni sustav, sigurnost, prometnih nesreća, proces kočenja, tehnički pregled

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 2. TERETNA VOZILA..... | 3 |
| 3. KOČIONI SUSTAV CESTOVNIH VOZILA | 4 |
| 3.1. Kočnice cestovnih vozila | 4 |
| 3.2. Koeficijent kočenja | 4 |
| 3.2.1. Glavni kočni cilindar | 5 |
| 3.2.2. Bubanž kočnice | 6 |
| 3.2.3. Disk kočnice | 8 |
| 3.2.4. Kočiona tekućina | 9 |
| 3.2.5. Sustavi parkirne kočnice | 10 |
| 3.2.6. Dodatne funkcije kočnice..... | 10 |
| 3.3. Pneumatske kočnice | 11 |
| 3.4. Održavanje uređaja za kočenje..... | 12 |
| 3.5. Utvrđivanje kvarova na kočnicama..... | 13 |
| 3.6. Pravilnik o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama..... | 15 |
| 4. SUSTAVI ZA SIGURNO I POBOLJŠANO KOČENJE | 18 |
| 4.1. ABS sustav | 18 |
| 4.2. BAS sustav u vozilu | 20 |
| 4.3. ASR sustav | 20 |
| 4.4. EBS sustav | 21 |
| 4.5. Statistika prometnih nesreća..... | 22 |
| 5. PROCES KOČENJA | 27 |
| 5.1. Zaustavni put u ovisnosti o pneumaticima | 29 |
| 5.2. Zaustavni put u ovisnosti o stanju kolnika | 30 |
| 6. KOČIONI SUSTAV I SIGURNOST | 31 |
| 6.1. Tehnički pregled i održavanje kočnica | 31 |
| 6.2. Odnos cijene i kvalitete kočionih sustava | 38 |
| 7. ZAKLJUČAK | 40 |
| POPIS LITERATURE | 41 |

1. UVOD

1.1. Hipoteza

Hipoteza ovoga rada je utjecaj kočionog sustava teretnog vozila na sigurnost cestovnog prometa, njihovo funkcioniranje, mane te njihova kontrola na tehničkim stanicama.

1.2. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja su kočioni sustavi kod teretnih vozila i njihovo funkcioniranje. Što su to kočnice, što je radna, a što parkirna kočnica, znači vrste kočnica te njihovo održavanje i utvrđivanje kvarova. Također treba objasniti sustave za sigurno i poboljšano kočenje u smislu ABS-a i ASR-a. S obzirom da je tema utjecaj kočionog sustava zanima nas i vrijeme zaustavljanja te statistika prometnih nesreća koja zavisi od više čimbenika.

Na kraju je opisan tehnički pregled sa primjerima i statistikama neispravnosti vozila, udio grešaka sklopova i starost vozila svih kategorija po godinama obavljanja redovnih tehničkih pregleda.

1.3. Problem istraživanja

Problem istraživanja je vijek trajanja kočnica, sposobnost kočnica da zaustavi vozilo, različiti sustavi za zaustavljanje vozila tipa ABS, ESP te senzori za prepoznavanje prepreka i slično.

Svakako, problem je i stanje kočionih sustava sukladno pregledima na tehničkim stanicama i broj prometnih nesreća prikazane na godišnjoj razini.

1.4. Svrha i ciljevi istraživanja

Osnovni temelj ovog rada je istraživanje ponašanja kočnica u situaciji zaustavljanja vozila s prenošenjem tereta:

1. Tumačiti kočnice.
2. Tumačiti dinamiku kočenja

Ciljevi su i istražiti stanje s kočionim sustavima sukladno pregledu na stanicama za tehnički pregled u Republici Hrvatskoj te njihov doprinos u prometu s obzirom da su prometne nesreće dio svakodnevice.

1.5. Metode istraživanja

U ovom završnom radu se koriste sljedeće metode:

Metoda promatranja (uređaja i opreme za tehnički pregled kočnica te sami tijekom tehničkog pregleda vozila)

Metoda deskripcije (opisivanje i pojašnjavanje sustava za kočenje te upoznavanje sa poviješću i evoluciji kočnih sustava)

Metoda analize (statistički podaci o prometnim nesrećama i o obavljenim tehničkim pregledima kočnica)

Metoda sinteza (objedinjavanje svog stečenog znanja, činjenica i naučenih stvari u jednu cjelinu)

1.6. Struktura rada

- Rad je obuhvaćen u sedam cjelina, od kojih je prva uvod, a zadnja zaključak
- U drugoj cjelini se govori općenito o teretnim vozilima
- Treća cjelina objašnjava vrste i svojstva kočnice u kočionom sustavu cestovnih vozila
- U četvrtoj cjelini je kinematika i dinamika kočenja te statistika prometnih nesreća
- Dok se u petoj i šestoj cjelini govori o aktivnim sustavima kočenja i tehničkom pregledu te tijekom kontrole kočnica s primjerima iz prakse.

2. TERETNA VOZILA

Cestovna teretna vozila imaju golemu važnost za privredu pojedine zemlje. To proistječe iz čitavog niza okolnosti, kao što su ogroman broj postojećih vozila, dakle vrlo veliki ukupni kapacitet na raspolaganju za obavljanje prijevoza – šarenilo tipova od najmanjih do najvećih vozila čime se postiže izvanredna prilagodba svakoj potrebi.

Postoje dvije osnovne kategorije cestovnih teretnih vozila. To su teretna cestovna vozila s vlastitim pogonom (kamioni) i vozila bez pogona (prikolice). Postoji i međukategorija u obliku zglobne kombinacije motornog dijela i dijela prijevoznog sredstva bez pogona (tegljači). Svaka od tih kategorija ima vrlo veliku važnost i postoji u transportnoj djelatnosti u ogromnom broju vozila različitih vrsta, tipova i veličina.

Eksploatacijsko- tehničke karakteristike cestovnih vozila ogledaju se u sljedećim uvjetima :

- a) Trajnosti vozila, jer što je trajnost veća, to je vijek iskorištavanja vozila duži, a potreba za održavanjem i amortizacijom manja
- b) Stabilnosti vozila, da se što bolji održi na neravnom i klizavom putu
- c) Elastičnosti hoda, da se pri prelasku neravnina vozilo ne trese zbog mogućeg oštećenja tereta
- d) Vučne sposobnosti koja se ogleda u postizanju visoke prosječne putne brzine pod punim opterećenjima i pod uvjetima uspona i krivina
- e) Pokretljivosti vozila
- f) Jednostavnosti konstrukcije vozila koja utječe na povoljnije iskorištavanje vozila

Kamioni –

Teretna motorna prijevozna sredstva su ne samo mnogobrojna nego i mnogovrsna.

To su otvoreni kamioni univerzalnog tipa, zatvoreni kamioni, samoistovarni kiperi, cisterne, hladnjače i mnogo druga specijalna vozila. U pogledu nosivosti može ih se kategorizirati na sljedeći način :

- | | |
|------------------------------------|--|
| - motorni tricikli | - teški kamioni 7-10 t nosivosti |
| - dostavna vozila, kombi | - vrlo teški kamioni 10-20 t nosivosti |
| - laki kamioni do 2,5 t nosivosti. | - najteži kamioni preko 20 t nosivosti |
| - srednji kamioni 4-5 t nosivosti. | |

Međusobno se bitno razlikuju po konstrukciji, pogonu, snazi motora i namjeni.
(G.Popović,2006)

3. KOČIONI SUSTAV CESTOVNIH VOZILA

3.1. Kočnice cestovnih vozila

Motorna i priključna vozila moraju imati odgovarajuće uređaje za zaustavljanje, kočni sustav, kojim vozač može sigurno, brzo i djelotvorno usporiti ili zaustaviti vozilo bez obzira na uvjete vožnje (opterećenost i brzina vozila, nagib ceste i stanje kolnika), te osigurati vozilo u nepomičnom položaju na terenu s nagibom.

Cestovna vozila imaju isključivo tarne kočnice koje energiju gibanja vozila pretvaraju u toplinu.

SUSTAVI KOČNICA

Radna kočnica zaustavlja ili usporava vozilo, bez obzira na uvjete vožnje. Radna kočnica je kontinuirana, djeluje na sve kotače i aktivira se nogom.

Pomoćna kočnica zaustavlja ili usporava vozilo u slučaju otkazivanja radne kočnice i može biti manje učinkovita.

Parkirna kočnica osigurava vozilo u zakočenom položaju na terenu s nagibom ili bez nagiba.

Usporivač omogućuje dugotrajno kočenje vozila niz kosinu.

Sustav protiv blokiranja kočenih kotača (ABS). Reguliranjem sile kočenja pojedinih kotača zadržava se klizanje u optimalnim granicama.

Automatska kočnica koči pri prekidu veze između vučnog i priključnog vozila.

(G.Popović,2006.)

3.2. Koeficijent kočenja

Djelotvornog kočnog sustava opisuje se omjerom usporenja vozila a i gravitacije g , tzv. koeficijentom kočenja ili kočnim koeficijentom k :

$$k = \frac{a}{g} \times 100 = \frac{F_k}{G} \times 100\%.$$

- a - usporenje vozila m/s^2 .
- g - gravitacija = $9.81 m/s^2$.
- F_K - ukupna sila kočenja N.
- G - težina vozila N.

Koeficijent kočenja može se izračunati iz vrijednosti dobivenih na uređaju za mjerenje kočnica. Propisima se utvrđuju minimalne vrijednosti kočnog koeficijenta za pojedine kategorije cestovnih vozila i dopuštene maksimalne vrijednosti sile aktiviranja kočnica.

(Pravilnik o dimenzijama , ukupnim masama i osovinskom opterećenju vozila)

Tablica 1. Minimalne vrijednosti kočnog koeficijenta k.

| Kategorija vozila | Radna kočnica | Parkirna kočnica |
|---|---------------|------------------|
| M1, osobno vozilo, prva registracija prije 28.7.2010. | 50 | 16 |
| M1, osobno vozilo, prva registracija nakon 28.7.2010. | 58 | 16 |
| M2, M3, dostavna vozila | 50 | 16 |
| N1, vozila za prijevoz tereta do 3,5 t ukupne mase | 50 | 16 |
| N2, N3, teretna vozila mase veće od 3,5 t, prva registracija prije 28.7.2010. | 45 | 16 |
| N2, N3, teretna vozila mase veće od 3,5 t, prva registracija nakon 28.7.2010. | 50 | 16 |

Izvor: Pravilnik o dimenzijama, ukupnim masama i osovinskom opterećenju vozila, CVH.

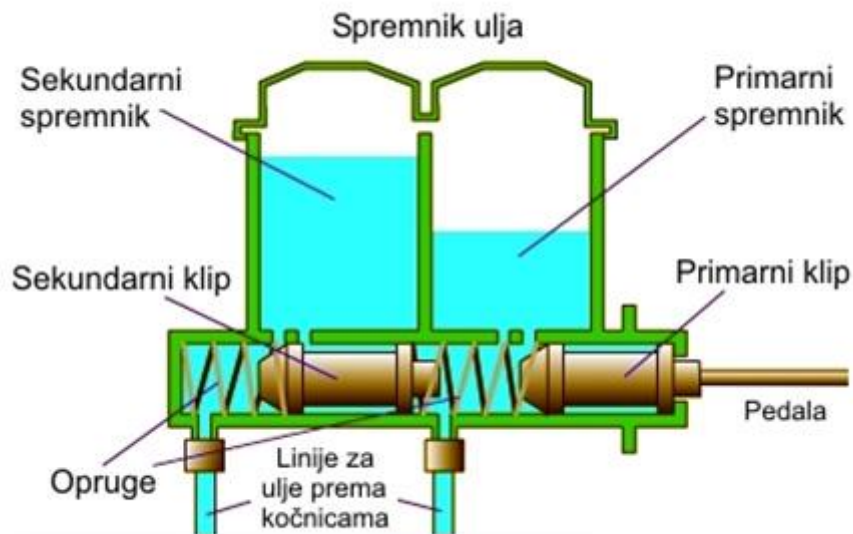
3.2.1. Glavni kočni cilindar

U procesu kočenja vozač izravno djeluje na papučicu kočnice koja se prenosi na klipove glavnog cilindra. Klipovi, djeluje na kočionu tekućinu, aktiviraju radne kočione cilindre. Iz njih se se zauzvrat izvlače klipovi, pritiskujući kočione pločice na bubnjeve ili diskove. Rad glavnog kočionog cilindra temelji se na svojstvu kočione tekućine da se ne komprimira vanjskim silama, već da prenosi tlak.

Glavni cilindar ima sljedeće funkcije :

- Prijenos mehaničke sile s papučice kočnice pomoću kočione tekućine na radne cilindre
- Osiguravajući učinkovito kočenje vozila (G.Popović,2006.)

Slika 1. Prikaz glavnog kočionog cilindra.



Izvor: <http://vozac.tesea.com/neispravan-glavni-kocioni-cilindar/>

3.2.2. Bubanji kočnice

Bubanj kočnice (tzv. čeljusne kočnice) danas se još primjenjuju u osobnim vozilima na stražnjoj osovini te u gospodarskim vozilima.

Građa :

Bubanj je čvrsto spojen s glavčinom kotača te se okreće zajedno s njom i kotačem.

Prednosti:

- samopojačanja kočne sile.
- zaštićene su od vanjske nečistoće.
- jednostavna izvedba parkirne kočnice.
- manja trošenja, tj. duži vijek trajanja obloga.

Nedostaci:

- teža kontrola i radionički radovi (teško održavanje).
- loše hlađenje.

- promjenjiv kočnik učinak zbog slabijeg samočišćenja.

ZAHTJEVI :

- velika otpornost na trošenje.
- velika krutost oblika.
- dobra toplinska vodljivost.

Materijali : - željezni lijev s lamelastim grafitom (sivi lijev)

- nodularni lijev
- čelični lijev
- kompozitni lijev od lakih metala sa željeznim lijevom

Bubanj kočnice mora biti centričan , bez radijalnog bacanja. Tarna kočna površina fino je tokarena ili brušena. (G.Popović,2006.)

Slika 2. Prikaz bubanj kočnice.



Izvor: <https://www.prometna-zona.com/bubanj-kocnice/>

3.2.3. Disk kočnice

Disk kočnice mogu biti izvedene s nepomičnim i pomičnim kliještima (sedlom, kućištem). U kočnim kliještima nalazi se kočni klipovi koji tijekom kočenja tlače obloge na kočni disk.

Izvedbe:

Disk kočnica s nepomičnim kliještima. Najviše se primjenjuju dve i četverocilindarske disk kočnice s nepokretnim kliještima. Nepomični nosač kočnog cilindra privijen je za ovjes kotača. Poput kliješta obuhvaća disk te ga nazivamo nepomičnim kliještima (sedlom). U svakom od tih dijelova nalaze se po jedan ili dva kočna cilindra spojena kanalima.

Disk kočnice s pomičnim kliještima

Kod takvih kočnica klip neposredno pritišće samo jednu pločicu ,dok kliješta zahvaljujući sili reakcije potiskuju drugu. Disk kočnica s kliznim kliještima ima samo dva osnovna dijela :

- Nosač (držač)
- Klizna kliješta (kućište)

Disk je najčešće lončastog oblika ,a izrađen je iz sivog temper ili čeličnog lijeva. Samoventilarajući diskovi primjenjuju se za osobito visoka opterećenja. Pri okretanju disk radi kao centrifugalni ventilator , čime je postignut učinkovitije hlađenje.

(G.Popović,2006.)

Slika 3. Disk kočnica.



Izvor: Obrada autora

3.2.4. Kočiona tekućina

Što je kočna tekućina? Tekućina za kočnice je vrsta hidrauličke tekućine koja se koristi u primjenama hidrauličkih kočnica i hidrauličkih spojki u vozilima. Odgovoran je za prijenos sile u pritisak i za pojačavanje sile kočenja. Jednostavno rečeno, kada pritisnete nogu na papučicu kočnice, tekućina za kočnice prenosi ovu silu u pritisak na prednje i stražnje kočnice i zaustavlja vozilo. Djeluje jer su tekućine nestlačive

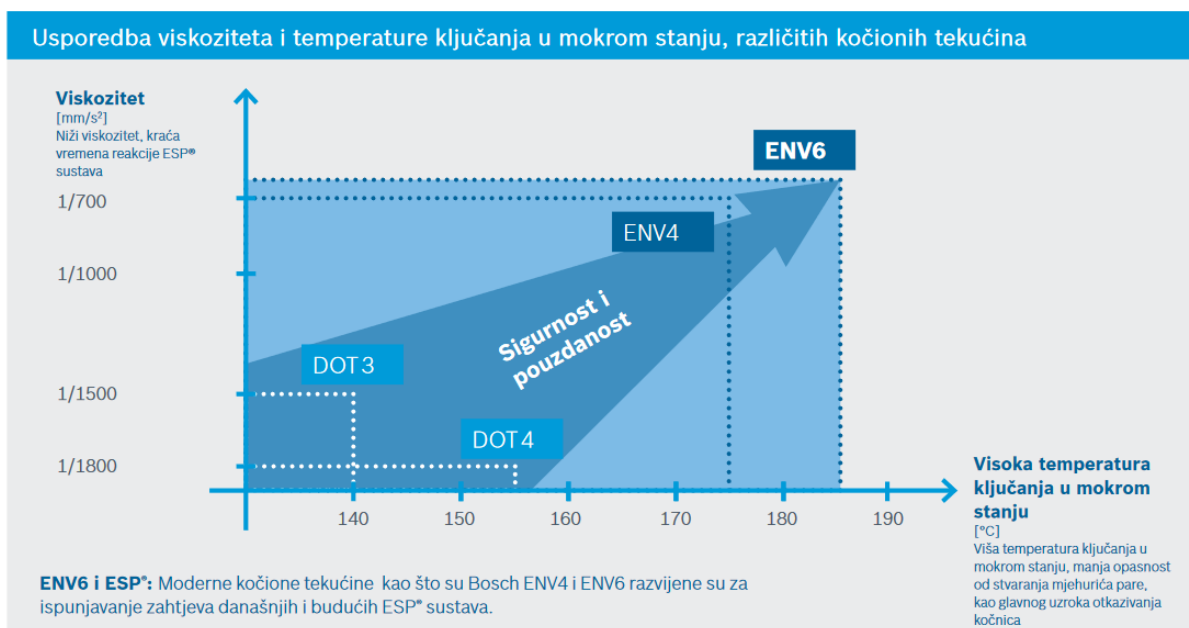
DOT 3, DOT 4, DOT 5 i DOT 5.1 kočiona tekućina. U čemu je razlika? Ministarstvo prometa (DOT) klasificira kočione tekućine prema definiranim specifikacijama. Ove se specifikacije odnose na njihova vrelišta i kemijski sastav, a oba su važna. Sve trenutno dostupne tekućine za kočnice pokrivene su jednom od sljedećih specifikacija; DOT 3, DOT 4, DOT 5 i DOT 5.1.

DOT navodi dva referentna testa za kočione tekućine.

Suho vrelište – vrelište svježe tekućine

Mokro vrelište – vrelište nakon što je tekućina apsorbirala vlagu (predstavlja kočionu tekućinu nakon vremena provedenog u stvarnoj situaciji). (<https://www.rymax-lubricants.com/updates/what-is-brake-fluid/>)

Slika 4. Usporedba viskoziteta i temperature ključanja u mokrom stanju



Izvor: https://www.boschaftermarket.com/xrm/media/images/country_specific/hr/download_centre/env6.pdf

3.2.5. Sustavi parkirne kočnice

Prema izvedbi razlikujemo mehaničke i elektromehaničke sustave parkirne kočnice. Aktiviraju se rukom ili nogom te djeluju na disk ili bubanj kočnice, na stražnjoj osovini vozila. Radna kočnica aktivira se hidraulički, dok parkirna mehanički preko Bowdenova poteznog užeta (sajle). Tlačni trn, pokretan ekscentrom poluge ručne kočnice, potiskuje tlačnu šipku koja se preko regulacijskog sklopa odupire o kočni klip. Obloge se sljubljuju na disk te se postiže kočno djelovanje. Trošenje obloga izjednačuje se regulacijskim sklopom. Elektromehanička parkirna kočnica (EPB) ima električno aktiviranje parkirne kočnice. Okretni moment elektromotora povećava se preko zupčastog remena i planetarnog prijenosnika. Sila djeluje preko vretena i tlačne matice na kočni klip te proizvodi silu trenja na oblogama. Kad obloge nalegnu s predviđenom silom, elektromotor isključuje. Sustav to prepoznaje mjerenjem jakosti struje napajanja elektromotora. Otpuštanje parkirne kočnice izvodi se napajanjem elektromotora strujom suprotna polariteta. Sustavi parkirne kočnice omogućuju dodatnu sigurnost i udobnost vožnje. (G.Popović, 2006.)

3.2.6. Dodatne funkcije kočnice

Pomoć pri pokretanju vozila na uzbrdici Hill Holder

HHC asistent sprječava pri pokretanju vozila na usponu vraćanje vozila unatrag. Tijekom mirovanja vozila tlaka držanja kočnice zadržava se i ako pedala nije pritiskana. Pritom se senzorom nagiba prepoznaje položaj vozila na usponu.

Za pokretanje vozila kočni tlak se zadržava ne više od dvije sekunda kako bi motor postigao dovoljan okretni moment za sprječavanje kretanja vozila. HHC je dopunska funkcija ESP-a.

Pomoć pri vožnji nizbrdo, Hill descent

Pri vožnji nizbrdo na terenu uključivanjem prekidača HDC (Hill Descent Control) omogućuje se ograničavanje brzine vožnje , ovisno o izboru vozača , između 8 i 35 km/h.

Funkcija je dostupna samo u 1.stupnju prijenosa i u vožnji unatrag. Kontrolna žaruljica na predočniku i kočna svjetla dojavljaju o aktivnoj funkciji.

Ako je kočni okretni moment motora nedostatan za kočenje vozila, kotači se dodatno zasebno koče. Pritom se izvodi ABS regulacija (G.Popović, 2006.)

3.3.Pneumatske kočnice

Pneumatske kočnice su jedne od industrijskih kočnica. One koriste tlak zraka za zaustavljanje ili usporavanje pokretnih dijelova stroja , operativne jedinice. Korisni model ima prednosti jednostavne konstrukcije, praktične instalacije , bez oštećenja ,protutlaka, dugog vijeka trajanja i zamjena je jednostavna.

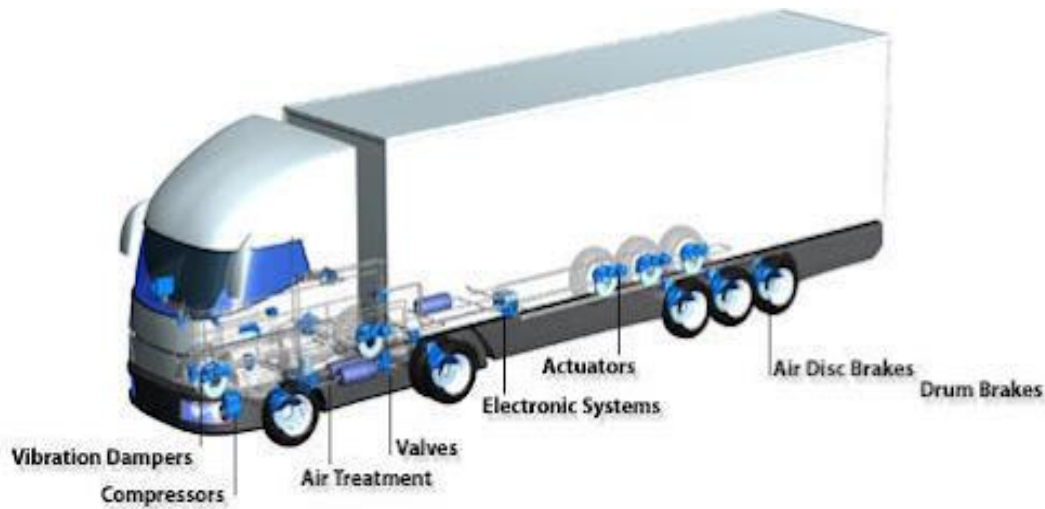
Princip rada je guranje klipa u linearno gibanje unosom plina pod tlakom u zračni jastuk pneumatske kočnice , a blok trenja koji spušta kočnicu pritiska kotač kočnice kako bi generirao funkciju trenja i kočenja. (<http://hr.pre-tensioncontrol.com/news/definition-of-pneumatic-brakes-features>)

Slika 5 : Pneumatska kočnica



Izvor:<http://hr.pre-tensioncontrol.com/news/definition-of-pneumatic-brakes-features>

Slika 6. Izvedba pneumatskih kočnica na gospodarskom vozilu.



Izvor: <http://www.donit-split.hr/knorr.htm>

3.4. Održavanje uređaja za kočenje

Održavanje se sastoji u pregledu, prilagođavanju, održavanju i zamjeni dotrajalih dijelova. Da bi pregled bio kvalitetan, potrebno je automobil pregledati podizanjem poklopca motora „haube“ i pregledom na kanalu s donje strane. Taj pregled je dvostruki to pregled bez pranja na kojem se utvrđuju propuštanja tekućine za kočenje po uočljivim vlažnim tragovima na zaprašenim i blatnim slojevima.

Kod svakog popravka ili prilagođavanja obično dolazi potreba za odzračivanjem. Treba provjeriti ispravnost djelovanja odzračnih ventila. Nenormalnim silama dolazi do oštećenja a i loma ventila..

Provjera ispravnosti ručne kočnice utvrđuje se njen položaj tako da na zahvatu drugog ili trećeg zupca imamo maksimalan učinak kočenja. Takav pregled obuhvaća kontrolu elemenata za regulaciju dužine zateznih poluga ili čeličnih užadi unutar karoserije, ispod nje ili u zahvatu pologa kod kočnih čeljusti.

Zglobne poluge koje djeluju na kočne čeljusti treba rastaviti, očistiti i podmazati jer u zahrđalom, odnosno blokiranom stanju onemogućuju pravilno djelovanje ručne kočnice, tj. čeljusti zablokiraju ili ne koče. Ako ostaju zablokirane, tj. zategnute stvaraju otpor kočenju, griju se prekomjerno, a mogu se i zapaliti. Ako se ne mogu zakočiti, uzrok su nesreće, osobito na uzbrdici.

Pored navedenog, ručna kočnica imat će presudnu ulogu u slučaju otkazivanja hidraulične kočnice kao i zakočenja vozila u stanju mirovanja. Kada tragova oštećenja ili masnoća nema , postavlja se pitanje kada je je posljednji put tekućina za kočenje zamijenjena ne dolijevana.

Perma uputama tvornica, zavisno o vrsti tekućine za kočenje, prevaljenim kilometrima ,vožnji po suhim ili vlažnim cestama ,ona se mijenja u razdoblju od 6 mjeseci do 3 godine.

Da bi se s obzirom na sistem kočenja dobro poznavalo svoje vozilo ,treba znati da je kočenje efikasno kada su tarne površine diska i bubnja što glađe i pravilne , tj. bez utora i neravnina.

Svakih 1.500 kilometara ili bar jedanput mjesečno ima li dovoljno tekućine za kočenje u posudi na glavnom cilindru ili u posebno pričvršćenoj posudi za tekućinu.

Svakih 10.000 kilometara treba pregledati obloge kočnica i ako se utvrdi da su se istrošile ta više od dvije trećine, treba napraviti zamjenu. Ručnu kočnicu prilagoditi i pregledati prijenosnu pletenu žicu (sajlu).

Svakih 15.000 kilometara treba pregledati sve pregibne gumene cijevi i očistiti sve cjevčice sistema za kočenje.

Svakih 30.000 do 40.000 kilometara ili bar nakon jedne i pol do dvije godine zamijeniti tekućinu za kočenje.

Nakon 60.000 prijeđenih kilometara ili nakon 3 godine bilo bi dobro u radionici zamijeniti sve gumene dijelove u glavnom cilindru za kočenje i u cilindrima u kotačima. (V.Orešić,1988.)

3.5. Utvrđivanje kvarova na kočnicama

NEISPRAVNOST

UZROK NEISPRAVNOSTI

Vozilo vuče na jednu stranu pri kočenju ----- Ne jednakomjerno prilagođene kočnice
Masne obloge za kočenje na kotaču
Nejednak tlak u gumama

Papučica gasa ima previše „mrtvog hoda“----- Istrošene obloge za kočenje
Potisna šipka u gl.cilindru za kočenje
ima preveliki slobodni „hod“

Vibriranje pri kočenju diskovi ----- Neravnomjerno istrošen bubanj ili

Obloge za kočenje ne jednakomjerno
Istrošene

Morate pritisnuti svog snagom da biste kočili -----Klipovi u cilindru za kočenje se
zaglavljaju
Pogrešne obloge, mala površina
Prianjanja

Kočnice blokiraju ili ne popuštaju ----- Nedovoljno zračnosti između obloga i bubnja
Zaglavljeni klipovi u cilindrima za kočenje
Povratna obloga kočnih čeljusti rastegnuta
Nabrekle gumene brtve u cilindrima
Zglobni elementi ručne kočnice zahrđali

Ne jednakomjerno kočenje ----- Kočne čeljusti prejako djeluju na površinu bubnja
Neravnomjerno istrošeni kočni bubnjevi ili diskovi

Kočnice se pregrijavaju ----- Kočnice blokiraju
Ručna kočnica zategnuta
Preopterećene kočnice pri vožnji nizbrdo ili vuči

Kočnice odjednom otkazuju ----- Potrgana gumena brtva u cilindru za kočenje
Pregrijane kočnice

„ Hod „ pedale suviše velik ,
a pomicanje pedale elastično ----- Zrak u instalaciji ili eventualno tekućina za
kočenje suviše nisko
Oštećene gumene brtve u cilindrima kod bubnja

Kočnice podrhtavaju ----- Obloge neravnomjerno istrošene
Disk kočnice nije dobro centriran

Vozilo vuče pri kočenju nadesno

Ili nalijevo ----- Gume neravnomjerno istrošene
Bubanj kočnice ili kliješta zaprljana ili zahrđala
(V.Orešić ,1988.)

3.6. Pravilnik o tehničkim uvjetima o vozilima u prometu na cestama

Uređaj za kočenje vozila

Članak 17.

- (1) Uređaj za kočenje na vozilima kategorija M, N i O mora biti odobren, te ugrađen sukladno Pravilniku ECE R 13.
- (2) Vozila za čiji uređaj za kočenje nisu bili propisani uvjeti za odobravanje u vrijeme njihovog puštanja u promet ili proizvodnje, moraju udovoljiti uvjetima koji su propisani ovim Pravilnikom.
- (3) Odredbe ovoga članka ne primjenjuju se na vojna vozila oružanih snaga Republike Hrvatske.

Članak 18.

- (1) Uređaj za kočenje na vozilima kategorije M, N i O mora biti ugrađen i izveden tako da vozač može vozilo na siguran, brz i učinkovit način zaustaviti, neovisno o stupnju opterećenja vozila i nagib ceste po kojoj se vozilo kreće, te osigurati vozilo u nepokretnom položaju na cesti s nagibom.
- (2) Uređaj za kočenje iz stavka 1. ovoga članka mora imati:
 - 1) sustav radnog kočenja
 - 2) sustav pomoćnog kočenja
 - 3) sustav parkirnog kočenja.
- (3) Sustav radnog kočenja mora omogućiti vozaču da vozilo zaustavi na siguran, brz i učinkovit način, bez obzira na brzinu kretanja vozila, opterećenje vozila i nagib ceste. Sustav radnog kočenja mora omogućiti podešavanje jakosti kočenja s vozačkog mjesta, a da pri tom vozač ne ispušta upravljač iz ruku i u statičkim uvjetima ispitivanja, mora podjednako djelovati na kotače koji se nalaze na istoj osovini.
- (4) Sustav pomoćnog kočenja mora omogućiti vozaču da vozilo koči, odnosno da ga zaustavi na odgovarajućoj udaljenosti, ako otkáže sustav radnog kočenja. Sustav pomoćnog kočenja

mora biti postavljen tako da ga vozač može lako i brzo upotrijebiti s vozačkog mjesta, pri čemu mu jedna ruka mora biti slobodna radi upravljanja vozilom.

(5) Sustav parkirnog kočenja na vozilima kategorije M, N i O, mora biti takav da se pomoću njega parkirano vozilo zadrži u zakočenom položaju odgovarajućim mehaničkim uređajem. Sustav parkirnog kočenja mora biti postavljen u motornom vozilu tako da ga vozač može upotrijebiti s vozačkog mjesta, a u priključnom vozilu, tako da se može aktivirati izvan vozila.

(6) Sustavom protiv blokiranja kotača (ABS) moraju biti opremljeni:

- autobusi kojima najveća dopuštena masa prelazi 12 tona, osim autobusa za gradski promet,
- teretni automobili i tegljači kojima najveća dopuštena masa prelazi 16 t, a koji su predviđeni za vuču prikolica kojima najveća dopuštena masa prelazi 10 t ili poluprikolica kojima zbroj najvećih osovinskih opterećenja prelazi 10 t,
- prikolice kojima najveća dopuštena masa prelazi 10 t i poluprikolice kojima zbroj najvećih osovinskih opterećenja prelazi 10 t,
- vozila za prijevoz opasnih tvari za koja je to propisano ADR-om.

(7) Odredbe ovoga članka, osim odredbe iz stavka 1. ovoga članka, ne primjenjuju se na vojna vozila oružanih snaga Republike Hrvatske.

Članak 19.

(1) Sustavi radnog, pomoćnog i parkirnog kočenja vozila kategorije M i N mogu biti kombinirani tako da:

1. a) postoje najmanje dvije komande neovisne jedna o drugoj i da komanda sustava radnog kočenja bude neovisna i odvojena od komande sustava parkirnog kočenja;
2. b) komanda sustava pomoćnog kočenja bude neovisna o komandi sustava parkirnog kočenja, ako je sustav parkirnog kočenja takve konstrukcije da se ne može staviti u djelovanje pri kretanju vozila.

(2) Sustav radnog kočenja motornih i priključnih vozila mora djelovati na sve kotače.

(3) Radna i parkirna kočnica moraju djelovati na površinu koja je s kotačima stalno povezana dovoljno čvrstim dijelovima.

(4) U slučaju kvara na uređaju za kočenje na bilo kojoj osovini priključnog vozila spojenog s vučnim vozilom, mora biti osigurano nesmetano kočenje uređajima za kočenje postavljenim u vučnom vozilu.

(5) Uređaji ili programi kojima se osigurava neprekidno podešavanje jakosti kočenja razmjerno promjeni opterećenja na motornim i priključnim vozilima, osim na autobusima za gradski promet, na priključnim vozilima najveće dopuštene mase do 1,50 t i na priključnim vozilima s

naletnom kočnicom, moraju biti ugrađeni i izvedeni tako da osiguravaju neprekidno podešavanje jakosti kočenja razmjerno promjeni opterećenja.

(6) Odredba stavka 5. ovoga članka primjenjuje se na teretna i priključna vozila iznad 10 t i na autobuse iznad 7 t najveće dopuštene mase.

(7) Uređaj za dugotrajno usporavanje na vozilima kategorije M i N najveće dopuštene mase iznad 5 t, koja su predviđena za vuču prikolica najveće dopuštene mase iznad 7 t, odnosno poluprikolica sa sedlom kod koje dio najveće dopuštene mase po osovini prelazi 9 t, te na vozilima kategorije M i N najveće dopuštene mase iznad 9 t, mora biti ugrađen i izveden tako da osigurava dugotrajno usporavanje vozila.

(8) Struktura prijenosnog mehanizma sustava radnog kočenja na motornim vozilima najveće dopuštene mase iznad 10 t mora biti takva da se kočnice na osovinama aktiviraju pomoću najmanje dva međusobno neovisna izvora energije, tako da, otkáže li kočenje na jednoj osovini, postoji mogućnost nesmetanog kočenja na drugoj osovini ili drugim osovinama. Ostatak efikasnosti sustava radnog kočenja može biti najmanje 30% od normativa za radno kočenje propisanog ovim Pravilnikom.

(9) Odredba stavka 8. ovoga članka primjenjuje se na teretna vozila iznad 10 t i na autobuse iznad 7 t najveće dopuštene mase.

(10) Struktura sustava radnog kočenja motornih vozila koja moraju udovoljavati uvjetima iz stavka 8. ovoga članka, a predviđena su za vuču priključnih vozila, mora biti takva da osigura mogućnost rada dvovodne kočne instalacije na priključnim vozilima.

(11) Kod motornih i priključnih vozila, te kod skupa vozila djelovanje kočnica za pojedine osovine mora biti sinkronizirano.

(12) Odredbe ovoga članka ne primjenjuju se na vojna vozila oružanih snaga Republike Hrvatske.

Izvor: <https://www.cvh.hr/gradani/propisi-i-upute/pravilnici/zakon-o-sigurnosti-prometa-na-cestama/pravilnik-o-tehnickim-uvjetima-vozila-u-prometu-na-cestama/>

4. SUSTAVI ZA POBOLJŠANO I SIGURNO KOČENJE

Ovi sustavi se temelje na elektroničkoj kontroli kočenja, zanošenja i proklizivanja vozila. Glavni im je zadatak stabilizirati vozilo pri ubrzavanju, upravljanju i kočenju. Razlikujemo ove najvažnije sustave:

- ABS (Anti Block System) - sprječava blokiranje kotača pri kočenju.
- BAS (Break Assist System) - prepoznaje kritične situacije i preuzima nadzor nad kočnim sustavom, u kritičnoj situaciji, kad vozač oklijeva, BAS koči maksimalnom kočnom silom.
- ASR (Anti slip regulation) - automatska kontrola stabilnosti.
- EBS (Electronic braking system) – elektronski kočni sustav.

Svako gibanje vozila ili promjena gibanja vozila postiže se djelovanjem sila na kotače. Veličina pojedinih sila ovisi o materijalu podloge (asfalt, beton, pijesak...), vrsti i stanju pneumatika (ljetni ili zimski), meteorološkim utjecajima (suho, mokro, vjetar). Moguć prijenos sile s kotača na podlogu određen je silom trenja. Elektronički regulacijski sustavi optimalno iskorištavaju postojeće trenje. (G.Popović, 2006.)

4.1.ABS sustav

ABS (Anti lock Brake System ,Anti blockier system) primjenjuje se u hidrauličkim i pneumatskim kočnim sustavima za regulaciju sile kočenja.

ABS sprečava blokiranje kotača pri kočenju vozila.To omogućava kotrljanje kotača, održavanje upravljivosti i stabilnosti vozila. Rezultat toga je sigurno upravljanje pri skretanju ili izbjegavanju prepreka na cesti , raspodjela i povećanje sile kočenja na kotačima te skraćenje puta kočenja vozila u odnosu na kočenja bez ABS-a.

Osnovni zahtjevi za ABS:

- Održavanje upravljivosti i stabilnosti vozila kod kočenja radnom i motornom kočnicom
- Povećanje usporenja vozila kod velikih brzina kočenja i smanjenja puta kočenja (osim na pijesku i na snijegu)
- Reguliranje sile kočenja između osovina

Načelo rada:

Procesi kočenja vozila obično se odvijaju s vrlo malim klizanjem kotača pri čemu ABS ne djeluje. Tek se pri jakom kočenju i pojavi većeg klizanja aktivira ABS regulacijski krug sprječavajući blokiranje kotača.

Regulacijsko područje ABS leži između 8 i 35% klizanja. Na brzini nižoj od 6 km/h, ABS isključuje kako bi se vozilo zaustavilo. (G.Popović, 2006.)

Slika 7. ABS sustav u vozilu.

Anti-Lock Braking System (ABS)

Effectively supports the driver during braking maneuvers to help maintain the vehicle's stability and steerability

ABS controls wheel slip during braking maneuvers, preventing wheels from locking up to help:

- Ensure vehicle stability
- Maintain vehicle steerability
- Avoid jack-knifing
- Enhance braking effectiveness
- Extend tire life

To help perform a safe braking maneuver, WABCO ABS seamlessly integrates with diverse additional active safety systems such as:

- ESCsmart™ Electronic Stability Control
- OnGuard™ Collision Mitigation Systems
- Active steering technology

1981
Launch of WABCO ABS for commercial vehicles as an industry-first.

Today
ZF equips more than a million vehicles of leading commercial vehicle brands across the globe with WABCO ABS annually.

Izvor: <https://www.zf.com/products/en/cv/products>

4.2.BAS sustav u vozilu

Asistent kočenja (BAS- Brake Assist System) u kritičnoj situaciji skrbi o najvećem pojačanju sile kočenja čime se značajno skraćuje put kočenja. BAS sustavi su od 2011.u Eu obvezni za sva novoregistrirana osobna i teretna vozila.

Mnogi vozači u kritičnim situacijama pritisnu pedalu kočnice brzo ,ali ne dovoljno snažno. Kočni put (a time i zaustavni put vozila) zbog toga je duži , što vodi većem broju nesreća nalijetanjem.(G.Popović, 2006.)

4.3.ASR sustav

ASR (Anti Slip Regulation) sprečava proklizavanje pogonskih kotača u uvjetima nedovoljne adhezije kotača i podloge čime omogućava kotrljanje kotača, ubrzanje vozila i prijenos vučne sile. To održava upravljivost vozila bez zanošenja i daje duži prijeđeni put.

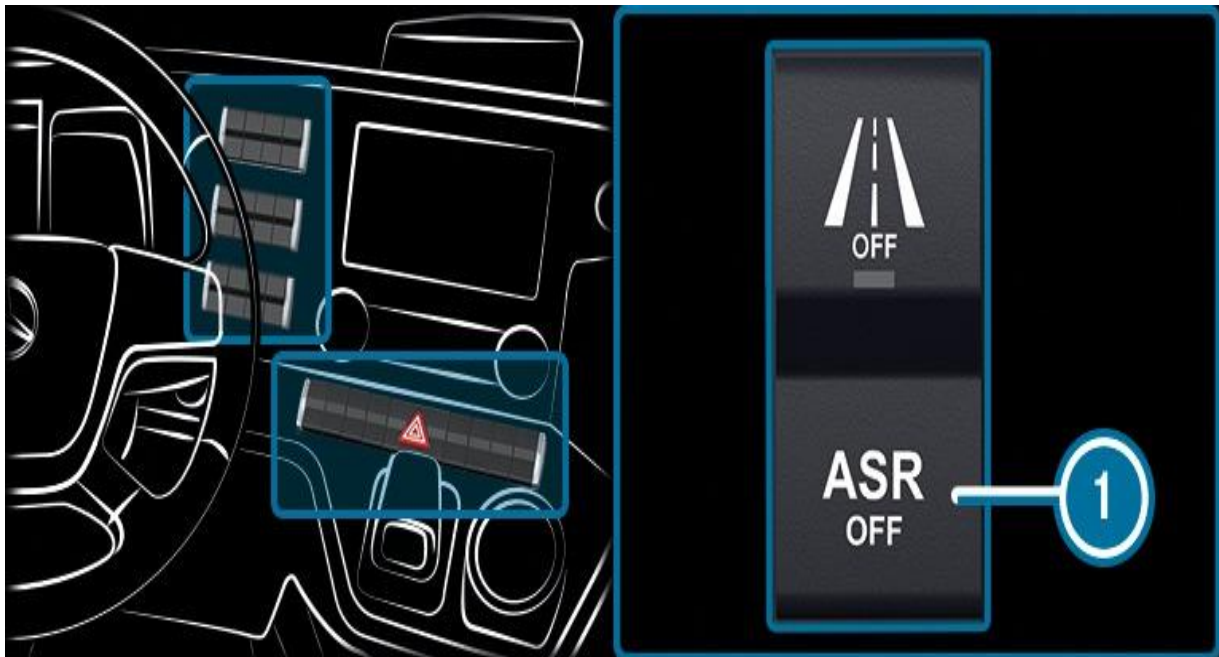
ASR sustav djeluje na rad motora i rad kočnica. Dovođenjem kotača u stanje kotrljanja i pokretanja vozila održava se prijenos vučne sile na pogonskim kotačima.

ZAHTJEVI ZA ASR:

- Sprečavanje proklizavanja kotača pri pokretanju vozila i realizacija vučne sile odnosno ubrzanja vozila
- Sprečavanje proklizavanja kotača u vožnji kod ubrzanja na cesti različite adhezije lijeve i desne strane i realizacija vuče
- Poboljšanje stabilnosti vozila pri kretanju i skretanju

ASR- sustav intervenira automatski bez znanja vozača tako što je stalno uključen i djeluje kočenjem odgovarajućeg pogonskog kotača neovisno o vozačevoj namjeri. Da je regulacija proklizavanja aktivna pokazuje treperenje kontrolne lampice ASR-a.(G.Popović, 2006.)

Slika 8. ASR sustav.



Izvor: <https://moba.mercedes-benz-trucks.com/trucks/963>

4.4.EBS SUSTAV

EBS sustav (Electronic breaking system) ili elektronički regulirani kočni sustav teretnih vozila je nastojanje da se elektronikom kočenje dovede do maksimuma efikasnosti kojeg dopušta fizika.

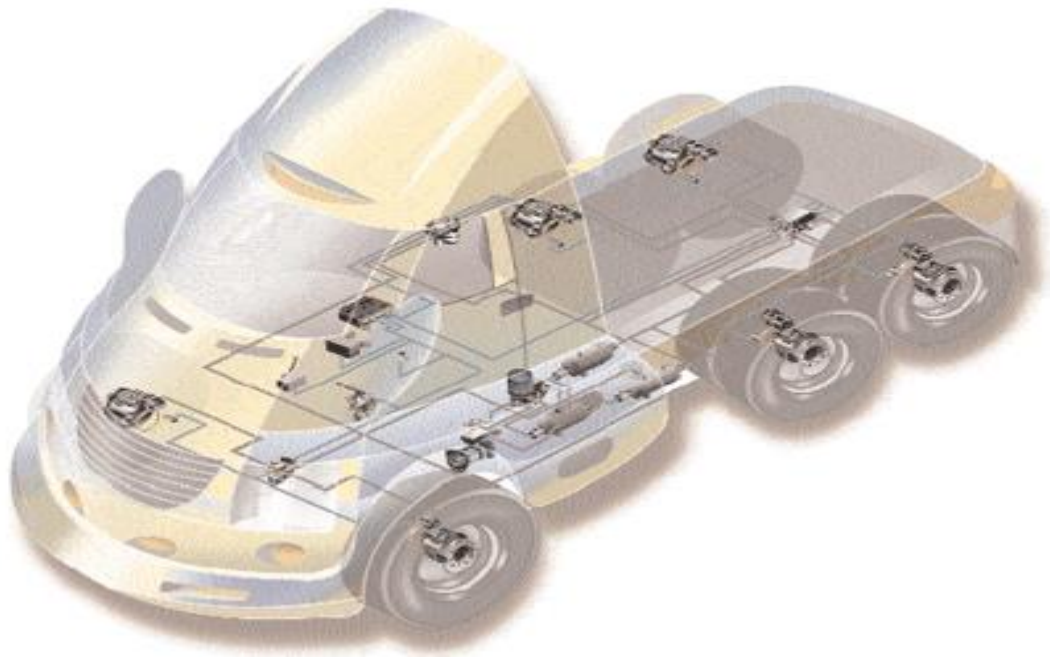
EBS je potpuno izbacio zračni impuls kao pokretač kočionog sistema kod teretnih vozila. Pritiskom na papučicu kočnice vi zapravo šaljete električni impuls koji se u kompjuteru EBS sustava obrađuje zajedno sa nekoliko parametara (brzina, osovinsko opterećenje, potisak tereta, status diferencijala) i šalje različite impulse odvojene na svaki kotač.

Prednosti sustava :

- Smanjuje broj kočionih komponenti
- Unapređuje dijagnostiku kompletnog kočionog sistema
- Bitno skraćuje zaustavni put
- Unapređuje stabilnost vozila
- Detektira trošenje kočionih komponenti i o njihovom stanju izvještava vozača

(<https://hr-kamioni.com/ebs-kocioni-sustav/>)

Slika 9. EBS sustav



Izvor: <https://hr-kamioni.com/ebs-kocioni-sustav/>

4.5. Statistika prometnih nesreća

U razdoblju od 1999. do 2008. godine prema službenim podacima iz Biltena o sigurnosti cestovnog prometa 2008. na hrvatskim cestama je poginulo 6390 osoba, teško je ozlijeđenih 44.000, a 183.000 lakše ozlijeđeno. Od tada do 2022. broj prometnih nesreća je svake godine u blagom opadanju međutim i dalje RH drži visok postotak u usporedbi sa Europskom unijom.

Najveći je broj sudara vozila u pokretu ,zatim slijetanja vozila te nalet na pješaka, kao i ostali naleti na bicikliste i motocikliste te u novija vremena na električne romobile. Bočni sudari su najbrojniji ,zatim sudari u koloni te sudari iz suprotnih smjerova.

Na godišnjoj razini nastane oko dvjestotinjak trajnih stopostotnih invalida. Tragedija je veća jer je riječ o osobama mlađe dobi. Konstatira se da se od tri bitna čimbenika sigurnosti prometa (sudionici, vozila i ceste) prometna kultura vozača najviše utječe na tragične posljedice.

Jedan od pokazatelja sigurnosti cestovnog prometa jest broj poginulih na 100.000 stanovnika .odnosno koeficijent smrtnosti, koji u Hrvatskoj iznosi za 2009.godinu 12.4. poginulih na 100.000 stanovnika, dok na europskoj razini je to 7 poginulih na 100.000 stanovnika

(D.Mikulić,2010.)

U tablici je autor pregledao podatke od 2007.do 2022. godine sukladno biltenu statistike MUP-a za prometne nesreće koje su uzrokovali vozači i posljedice tih nesreća

Tablica 2 : Statistika prometnih nesreća u Republici Hrvatskoj, prometne nesreće koje su uzrokovali vozači i posljedice tih nesreća

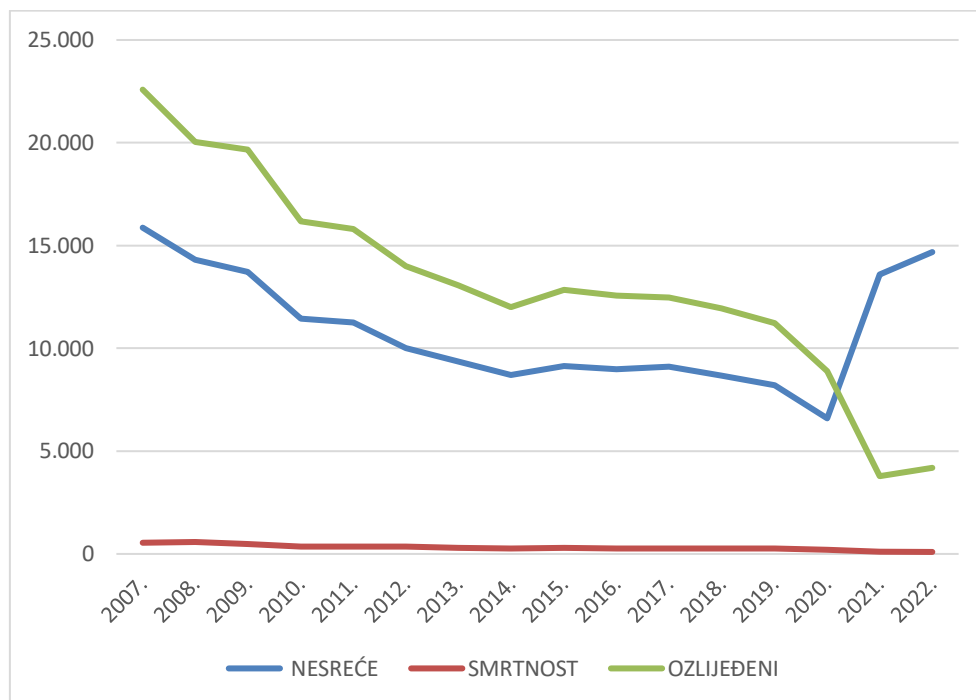
| GODINA | NESREĆE | SMRTNOST | OZLIJEĐENI |
|--------|---------|----------|------------|
| 2007. | 15.871 | 532 | 22.585 |
| 2008. | 14.296 | 580 | 20.043 |
| 2009. | 13.729 | 468 | 19.668 |
| 2010. | 11.430 | 371 | 16.184 |
| 2011. | 11.256 | 360 | 15.815 |
| 2012. | 10.010 | 342 | 14.010 |
| 2013. | 9.356 | 305 | 13.050 |
| 2014. | 8.690 | 254 | 12.016 |
| 2015. | 9.126 | 291 | 12.850 |
| 2016. | 8.999 | 259 | 12.569 |
| 2017. | 9.096 | 275 | 12.482 |
| 2018. | 8.684 | 272 | 11.951 |
| 2019. | 8.199 | 254 | 11.214 |
| 2020. | 6.595 | 209 | 8.877 |
| 2021. | 13.585 | 117 | 3782 |
| 2022. | 14.683 | 95 | 4189 |

Izvor : Obrada autora prema statistici MUP

Broj prometnih nesreća je najveći 2007.godine i u padu je sve od 2014. gdje se stagneralo oko 9000 sve do rekordne 2020.godine koja je bila ujedno i pandemijska godina pod određenim mjerama za promet ,da bi se već iduće godine 2021.dogodio opet jaki rast prometnih nesreća ,a 2022. nastavio u negativnom smislu i s obzirom da ova godina je na mjesecu rujnu, mogla bi ostvariti najveći broj prometnih nesreća.

Dobra je jedino što je broj smrtnih stradanja i ozlijeđenih u puno manjem broju nego prije.

Grafikon 1: Statistika MUP - prometne nesreće koje su uzrokovali vozači i posljedice tih nesreća (od 2007.do 2022.)



Izvor: Obrada autora

Grafikon 1.prikazuje statistiku ministarstva unutarnjih poslova vezano za prometne nesreće. Kao što se vidi tri su krivulje ,krivulja za nesreće,smrtnost i ozlijeđeni.

Uglavnom što se tiče plave krivulje koja prikazuje nesreće,vidi se da je od 2007.pa sve do 2020.godine broj prometnih nesreća u padu sa rekordnim najmanjim brojem nesreća u pandemijskoj 2020.godini gdje je promet bio pod određenim restrikcijama i mjerama oko covid 19.

Također, izmjenama zakona o sigurnosti prometa na cestama postrožene su sankcije za počinitelje najtežih prometnih prekršaja tako da su i one utjecale na statistiku.

Osim toga, bolje ceste u Rh , veći broj usporivača i nadzornih kamera ,kvalitetnije postavljanje horizontalne signalizacije,stavljanje većeg brooja vibracijskih traka,veći angažman prometne policije,sigurniji automobili te uvođenje novih tehnologija sigurnosti i poboljšavanje postojećih (ABS-ASR-ESP-IBS-BAS-a) dodale su svoj doprinos ka većoj sigurnosti u prometu i smanjenju prometnih nesreća.

Isto tako,na grafikonu se može vidjeti da smrtnost uzrokovane prometnom nesrećom isto u padu od pandemijske 2020.godine ,te se taj broj i dalje smanjuje i u 2021. i u 2022.godini.

Jedina zabrinjavajuća činjenica koji grafikom prikazuje je taj da se broj prometnih nesreća od 2020.godine povećava na skoro 15.000 te se približava najgoroj 2007.godini koja bilježi broj nesreća iznad 15 000.

Dadić i Marušić (prema Mršić, 2005) navode da su u sustavnim europskim istraživanjima definirana tri bitna uzroka (utjecajna čimbenika) za nastanak prometnih nesreća: nesavršenost i pogrešno ponašanje sudionika u prometu, tehnička nesavršenost i neispravnost vozila, kao i tehnička nesavršenost i neispravnost prometne infrastrukture.

(<https://hrcak.srce.hr/file/279441>)

Tablica 3 : Poredbeni prikaz prometnih nesreća za 2020. i 2021. godinu

| SIGURNOST PROMETA | | | | | | | | | |
|---|------------------|---------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------|---------------------|-----------|-------------|
| Poredbeni prikaz prometnih nesreća i posljedica | | | | | | | | | |
| Policajska uprava | PROMETNE NESREĆE | | | | | | | | |
| | Ukupno | | | S ozlijeđenim osobama | | | S poginulim osobama | | |
| | 2020. | 2021. | + - % | 2020. | 2021. | + - % | 2020. | 2021. | + - % |
| zagrebačka | 2.531 | 2.812 | +11,1 | 666 | 739 | +11,0 | 19 | 11 | -42,1 |
| splitško-dalmatinska | 733 | 894 | +22,0 | 273 | 329 | +20,5 | 10 | 11 | +10,0 |
| primorsko-goranska | 885 | 1.117 | +26,2 | 197 | 228 | +15,7 | 6 | 10 | +66,7 |
| osječko-baranjska | 680 | 770 | +13,2 | 181 | 193 | +6,6 | 3 | 3 | 0,0 |
| istarska | 334 | 429 | +28,4 | 102 | 133 | +30,4 | 4 | 5 | +25,0 |
| dubrovačko-neretvanska | 147 | 184 | +25,2 | 81 | 80 | -1,2 | 3 | 2 | -33,3 |
| karlovačka | 256 | 269 | +5,1 | 78 | 95 | +21,8 | 2 | 2 | 0,0 |
| sislačko-moslavačka | 433 | 569 | +31,4 | 94 | 141 | +50,0 | 4 | 3 | -25,0 |
| šibensko-kninska | 245 | 291 | +18,8 | 67 | 92 | +37,3 | 1 | 5 | +400,0 |
| vukovarsko-srijemska | 353 | 409 | +15,9 | 97 | 124 | +27,8 | 5 | 4 | -20,0 |
| zadarska | 416 | 483 | +16,1 | 97 | 126 | +29,9 | 4 | 4 | 0,0 |
| bjelovarsko-bilogorska | 201 | 238 | +18,4 | 79 | 74 | -6,3 | 5 | 2 | -60,0 |
| brodsko-posavska | 310 | 362 | +16,8 | 87 | 104 | +19,5 | 3 | 4 | +33,3 |
| koprivničko-križevačka | 191 | 270 | +41,4 | 58 | 75 | +29,3 | | | |
| krapinsko-zagorska | 207 | 238 | +15,0 | 62 | 55 | -11,3 | 3 | 2 | -33,3 |
| ličko-senjska | 216 | 251 | +16,2 | 39 | 35 | -10,3 | 1 | 4 | +300,0 |
| međimurska | 142 | 168 | +18,3 | 45 | 55 | +22,2 | 6 | 2 | -66,7 |
| požeško-slavonska | 145 | 198 | +36,6 | 32 | 34 | +6,3 | 3 | | |
| varaždinska | 294 | 489 | +66,3 | 73 | 105 | +43,8 | | 4 | |
| virovitičko-podravska | 183 | 220 | +20,2 | 38 | 70 | +84,2 | | 3 | |
| UKUPNO | 8.902 | 10.661 | +19,8 | 2.446 | 2.887 | +18,0 | 82 | 81 | -1,2 |

Poredbeni prikaz posljedica prometnih nesreća

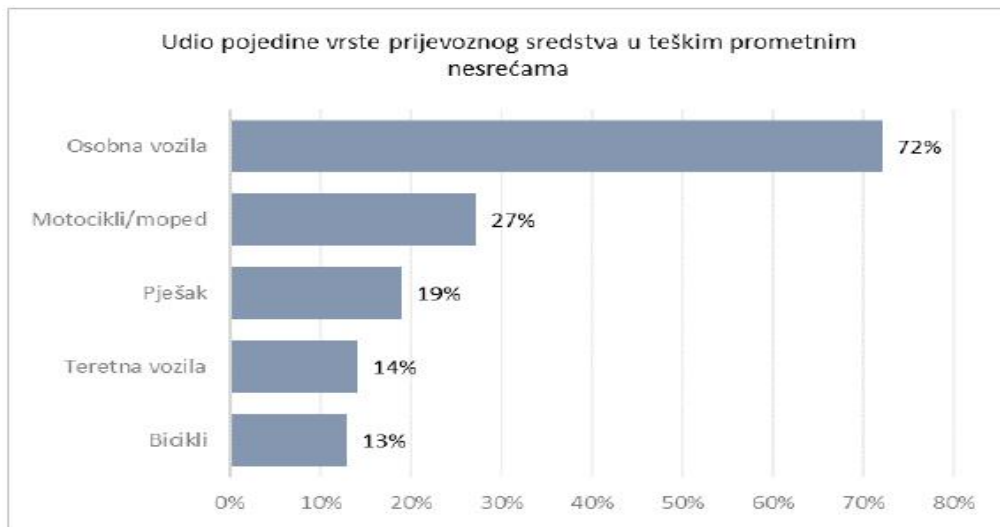
Izvor: <https://mup.gov.hr/UserDocsImages/statistika/2021/Pregled-osnovnih-sigurnosnih-pokazatelja>

Ukupno u 2020.godini : 8902 prometnih nesreća

Ukupno u 2021.godini: 10.661 prometnih nesreća, što je povećanje od 19.8%

Kao što je rečeno , između te dvije godine dogodio se rast prometnih nesreća ponajviše zbog mjera restrikcije u 2020.godini gdje je čak bila i povremena zabrana napuštanja stalnog prebivališta.

Grafikon 2: Vrsta vozila koja su sudjelovala u prometnih nesrećama (od 2010.do 2019.)



Izvor: <https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021>

SMANJENJE PROMETNIH NESREĆA PRIMJENOM AKTIVNIH SUSTAVA SIGURNOSTI VOZILA

Aktivni sustavi sigurnosti motornih vozila su suvremena tehnička rješenja čija je zadaća smanjiti mogućnost nastanka prometne nesreće. Dokazano je da aktivni sustavi sigurnosti mogu bitno utjecati na smanjenje broja nesreća. Zahtjevi za europske komisije o 50%-postotnom smanjenju smrtnosti u desetogodišnjem razdoblju pokazuju se opravdanim. Broj smrtnosti je pao na 70 % od predviđenih do 2007.godine .Dokazano je također da ESC – sustav za sprječavanje zanošenja vozila smanjuje mogućnost klizanja vozila oko 80 %.

Aktivni sustavi su:

- Kočnice
- Upravljački mehanizam
- Gume (Pneumatici)
- Signalno i svjetlosni uređaji
- Uređaji za hlađenje,grijanje i prozračivanje unutrašnjosti vozila
- Konstrukcije sjedala
- Vibracija
- Buka

(D.Mikulić,2010.)

5. PROCES KOČENJA

Proces kočenja se odnosi na usporavanje ili zaustavljanje vozila. Proces kočenja počinje kada vozač uoči prepreku ili smetnju na cesti, te krene kočiti, pa sve dok se vozilo zaustavi. Nakon uočavanja opasnosti, kočno djelovanje se odvija s određenim zakašnjenjem. Ukupno vrijeme kočenja t_a je zbroj vremena reakcije vozača t_R i vremena kočenja vozila t . Vrijeme reakcije vozača (t_R), to je vrijeme proteklo od prepoznavanja opasnosti, odluke i zauzimanja položaja kočenja (noga na pedali kočnice). Izrazito je ovisno o tjelesnom i zdravstvenom zdravlju vozača. Kada je vozač pod utjecajem alkohola, narkotika ili umora, vrijeme reakcije značajno se produljuje. Prosječno vrijeme reakcije je $t_R = 0,8$ s (0,4 - 1,5 s). Vrijeme kočenja (t) se odnosi na zbroj proradnog vremena, vremena porasta usporenja i maksimalnog usporenja. Proradno vrijeme nastaje zbog zakašnjenja rada mehanizma kočnice, npr. zbog praznog hoda pedale, povećane zračnosti. Dva važna čimbenika kod procesa kočenja su zaustavni put i put kočenja. Zaustavni put se odnosi na put vozila koji vozilo prijeđe od reakcije vozača do potpunog zaustavljanja vozila i on sadrži put kočenja. Put kočenja je put kojeg vozilo prijeđe od početka djelovanja noge na pedalu kočnice do potpunog zaustavljanja vozila. Uglavnom ovisi o početnoj brzini vozila. Dvostruko veća brzina vozila pri jednakim uvjetima na cesti prouzročuje četverostruko produljenje puta. Na kočni put djeluje dosta čimbenika, neki od njih su:

- stanje kolnika, npr. suh, mokar, blatnjav, zaleđen
- stanje pneumatika, npr. dubina profila, tlak
- stanje kočnica, npr. istrošene, teško pokretljive, korodirane, oštećene
- stanje kočnih obloga, npr. vlažne, ostakljene, zauljene
- vrsta kočnice npr. bubanj, disk, pneumatske
- težina vozila i raspodjela težine, npr. pri vuči prikolice
- stanje amortizera

Još jedan važan dio kod kočenja je put reagiranja vozača. To se odnosi na put koji vozilo prijeđe od trenutka uočavanja opasnosti do početka kočenja. Duljina puta reagiranja vozača ovisi o brzini vozila i brzini djelovanja samog vozača. Vrijeme reagiranja vozača uključuje:

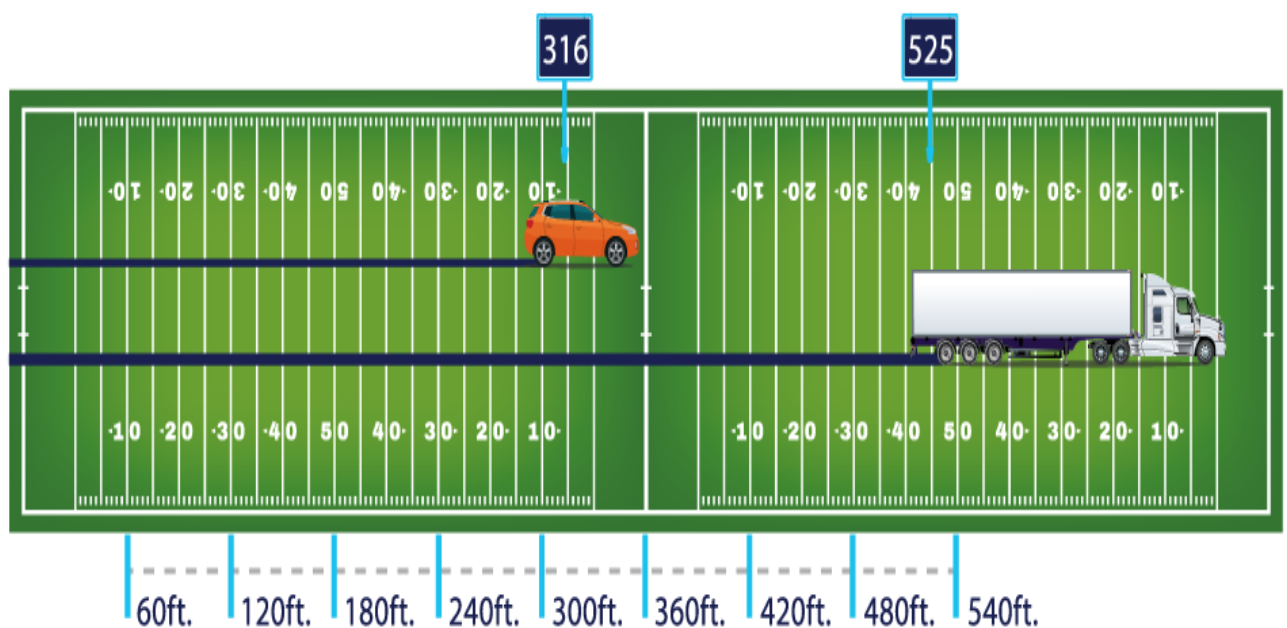
- vrijeme psihičke reakcije vozača
- vrijeme fizičke reakcije vozača
- vrijeme reakcije mehanizma za kočenje

Sve se ovo odvija relativno brzo i kod zaustavljanja vozila nekada sekunda vremena puno znači.
(G.Popović, 2006.)

USPOREDBA PUTANJE KOČENJA TERETNOG I OSOBNOG VOZILA

Slika 10.Usporedba zaustavljanja osobnog i teretnog vozila

Comparison of Stopping Distance at 65 mph



Izvor: <https://trucksmart.udot.utah.gov/stopping-distances/>

1 milja : 1.64 km

Slika broj 9. prikazuje usporedbu zaustavljanja ,odnosno kočenja osobnog i teretnog vozila u brzini od 65 mph , što iznosi 104 km/h.

Kao što se vidi od trenutka pritiska vozača na papučicu kočnice ,tj reakcije na kočenje, put kočenja za osobno vozilo iznosilo je 316 feets,tj.316 stopa ,a za teretno vozilo 525 stopa.

Uz udaljenost ,vrijeme reakcije i put kočenja,kamioni imaju još jedan čimbenik – kašnjenje pri kočenju. Poluteretna vozila imaju drugačije kočnice od običnih osobnih vozila. Većina putničkih vozila na cesti ima hidrauličke kočnice, koje su brže i učinkovitije. Kamioni i polukamioni imaju zračne kočnice te su sporije.

KAKO ODREDITI ZAUSTAVNI PUT

Ukupni zaustavni put je udaljenost koje vaše vozilo prijeđe od trenutka kad vidite opasnost i pritisnete kočnicu do trenutka kada se vozilo potpuno zaustavi.

Ukupni put zaustavljanja se sastoji :

PERCEPCIJSKA UDALJENOST – Udaljenost koje vozilo prijeđe dok vozač prepoznaje ,predviđa i odlučuje usporiti zbog opasnosti.

VRIJEME REAKCIJE – Vrijeme koje potrebno vozaču da izvrši odluku nakon što se prepozna opasnost.

PUT KOČENJA – Udaljenost koje vozilo prijeđe od trenutka kada vozač krene pritiskati papučicu kočnice do trenutka kada se vozilo zaustavi.

(<https://trucksmart.udot.utah.gov/stopping-distances/>)

5.1. Zaustavni put u ovisnosti o pneumaticima

Kada govorimo o zaustavnom putu vozila, najvažnije je da je on što kraći. Kod neispravnih pneumatika na vozilu zaustavni put se produljuje, bilo da je to zbog niskog ili visokog tlaka u pneumatiku ili zbog lošeg stanja gaznog sloja. Ne ispravan pneumatik se brže troši, povećava potrošnju pogonskog goriva, vozilo je ne stabilnije u zavoju i može doći i do pucanja i ispuhivanja zraka što pri velikim brzinama može izazvati prometnu nesreću. Ispravan tlak u pneumatiku poboljšava prijanjanje gume na podlogu, a to utječe na otpornost proklizavanju i zanošenju te na stabilnost vozila. Tijekom godine potrebno je mijenjati ljetne i zimske gume zbog razlike u temperaturi. Svaka guma ima svoja svojstva kada bolje prijanja uz podlogu. Tako zimska guma npr. tijekom ljetnih vrućina gubi svoja svojstva i postaje „plastična“. Ljetna guma najbolje funkcionira na temperaturama većim od 7 °C, ima manje šare od zimskih na gaznom sloju i malo je tvrđa. (Tehnika motornih vozila, Pučko otvoreno učilište Zagreb, Hrvatska obrtnička komora, CVH, str. 531.)

5.2. Zaustavni put u ovisnosti o stanju kolnika

Stanje kolnika uvelike ovisi o duljini zaustavnog puta kod kočenja vozilom. Kolnik koji stvara maksimalno trenje i prijanjanje s gumom vozila je hrapavi, suhi kolnik koji se povremeno održava. Kolnik je potrebno održavati jer čestice prašine koje se nakupe s vremenom u kombinaciji s kišom stvaraju jako sklisku površinu koja značajno produžuje zaustavni put i povećava mogućnost izlijetanja vozila u zavoj. Kada vozač uoči da je kolnik mokar, prekriven snijegom ili ledom potrebno je prilagoditi brzinu kretanja vozila i ne praviti nagle pokrete na upravljaču. Podlogu na kolniku nakon određenog vremena je potrebno zamijeniti zbog toga što postane glatka, ako njome prolaze teška teretna vozila može doći i do uvijanja podloge te nastanka udarnih rupa. (Tehnika motornih vozila, Pučko otvoreno učilište Zagreb, Hrvatska obrtnička komora, CVH, str. 531.)

6. KOČIONI SUSTAV I SIGURNOST

6.1. Tehnički pregled i održavanje kočnica

Tehnički pregled kočnica kod vozila u pravilu se obavlja jednom u godinu dana. Kod vozila koji imaju pneumatske kočnice potrebno je obaviti periodički tehnički pregled kočnica svako 6 mjeseci. Popravak kočnica obavlja se kada na tehničkom pregledu uočimo nedostatak ili ako tijekom vožnje uočimo da kočni sustav ne radi ispravno. Najčešće na kočnom sustavu treba mijenjati kočne obloge, diskove, kočnu tekućinu (zamjena svake 2 godine). Kod istrošenih obloga osjeti se lagano grebanje prilikom kočenja ili kod novijih vozila na instrument ploči se pojavi signalna lampica, koja signalizira istrošenost kočnih obloga. Sve popravke na kočionom sustavu nikada ne obavljamo sami, već je potrebno vozilo odvesti kod ovlaštenog servisera za popravak kočnica. Kod tehničkog pregleda svi sklopovi vozila trebaju biti ispravni da bi vozilo zadovoljilo na tehničkom pregledu, a najvažniji od svih su kočnice. Prilikom pregleda uređaja za kočenje prvo se vizualno pregledavaju svi dijelovi: papučica kočnice, glavni kočni cilindar, savitljive cijevi kočnog sustava, krute cijevi kočnog sustava, kočna svjetla, kočni ventili, spojnice sustava kočenja priključnih sredstava, kompresor, vakuum uređaj, spremnici, stanje diskova, bubnja, kočnih kliješta, kočnih obloga. Svi dijelovi moraju biti ispravni i čvrsti, ne smije biti propuštanja kočne tekućine, diskovi ne smiju biti ispucali, ne smije biti korozije, ne smije biti zakašnjele reakcije prilikom pritiskanja papučice kočnice. Nakon vizualnog pregleda vozilo se dalje pregledava na valjcima za mjerenje sile na obodu kotača cestovnih vozila. Pregledava se svaka osovina posebno, vozilo treba razviti veću silu od zakonom propisane minimalne. Vrijednosti koje trebaju zadovoljiti smo naveli u poglavlju 2.2 (koeficijent kočenja). Razlika sile kočenja na kotačima na istoj osovini ne smije biti veća od 25% za radnu kočnicu, odnosno 30% za parkirnu kočnicu. Na valjcima se papučica kočnice pritišće postepeno do razvijanja maksimalne sile. Ako vozilo ne razvije dovoljnu silu za kočenje, to spada u opasan nedostatak i ne zadovoljava na tehničkom pregledu. (Pravilnik o tehničkim pregledima vozila.)

Slika 11. Uređaj za mjerenje kočne sile na obodu kotača (valjci).



Izvor: <http://alfa-kov.hr/proizvodi/oprema-za-stanice-tehnicki-pregled/oprema-stanice-tehnickog-pregleda-13/>

Slika 12. Mjerni instrument



Izvor: <https://www.njuskalo.hr/strojevi-alati-ostalo/valjci-ispitivanje-kocnica-bosch-bsa-310-oglas-16375545>

Za vozila koja iz bilo kojeg razloga ne mogu izmjeriti kočne sile na uređaju sa valjcima, efikasnost kočnog sustava može se odrediti mjerenjem njihovog usporenja na cesti. Uređaji na kojima se takvo usporenje bilježi nazivaju se decelometri. Prilikom ovakve vrste mjerenja, decelometar se namjesti na pod vozila u ravan položaj te mu se onemogućuje pomicanje. Dinamometar se postavlja na papučicu kočnice ili nogu nadzornika koji obavlja mjerenje.

Vozilo se lagano zaleti na ravnoj podlozi te se postepeno pritišće papučica kočnice kao i na valjcima do zaustavljanja vozila.

STAROST, ISPRAVNOST I KONTROLA ISPRAVNOSTI VOZILA

Prema pregledu neispravnosti uređaja na motornih vozilima tijekom tehničkih pregleda u Hrvatskoj ,neispravnih vozila je približno 25 %. U ovisnosti o starosti vozila na tehničkim pregledima ,neispravnost uređaja za kočenje iznosi za 5 godina starosti oko 3 % , za 10 godina stara vozila neispravnost iznosi oko 8 %,a za 15 godina iznosi 12 %. Uočava se približno linearni rast neispravnosti uređaja za kočenja s godinama starosti.

Pokazalo se da je 25 %,tj.najveći broj neispravnosti na uređaju za kočenje ,na uređaju osvjetljenje 17 % ,na ovjesu 11 % ,na uređaju za upravljanje 6 %.(D.Mikulić,2010.)

OSNOVNI IDENTIFIKACIJSKI PODACI O VOZILU

Datum: 03.05.2022.

VOZILO:

VRSTA VOZILA : N2

MARKA VOZILA : MERCEDES

TIP VOZILA : ATEGO C-261368

MODEL VOZILA : 1017

VIN OZNAKA : WDB9700431K856639

OBLIK KAROSERIJE : OTVORENI SA SAMOIST. I DIZALICOMM

GODINA PUŠTANJA U PROMET : 2003

GODINA PRVE REGISTRACIJE : 2003

OCJENA STANICE ZA TEHNIČKI PREGLED VOZILA :

Na temelju članka 13.stavka 7 . Zakona o prijevozu u cestovnom prometu (“Narodne novine “ broj 41/2018) stanica za tehnički pregled potvrđuje da promatrano vozilo ISPUNJAVA uvjete iz članka 13 “ Pravilnika o posebnim uvjetima za vozila kojima se obavlja javni cestovni prijevoz i prijevoz za vlastite potrebe “

N2

Za sudjelovanje u
JAVNOM CESTOVNOM PROMETU

Izvor: Potvrda o ispunjavanju posebnih uvjeta za vozilo za kojim se obavlja javni cestovni promet

Slika 13. Zapisnik o redovnom tehničkom pregledu vozila, uređaj za kočnice

TP: H084

ZAPISNIK
O REDOVNOM TEHNIČKOM PREGLEDU VOZILA (2014/45/EU)

| | | | |
|---|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| OPĆI PODACI | | TEHNIČKI PODACI: | |
| Broj šasije: WDB9700431K856339 | Reg. oznaka: ZG7599HF-HR | Marka vozila: MERCEDES | Tip vozila: ATEGO C-261368 |
| Mjesto: ZAGREB | Datum: 24.05.2022 | Model vozila: 1017 | Boja: BIJELA |
| Pregled završen: 15:29 | Stanje automjera: 495975 Km | Mjenjač: RUČNI | Motor: DIESEL - EURO III |
| Vrsta vozila: N2 | Masa vozila: 5820 kg | Kočnice: DVOKRUŽNA ZRACNA+ABS | NDM: 10500 kg |
| Godina proiz.: 2003 | Prva registracija: 23.10.2003 | | |
| Oblik karoserije: OTVOR.SA SAMOIST.I DIZAL. | Namjena: | | |

6) **UTVRĐENI NEDOSTACI** KAT.

055301A SAMONOSIVA KAROSERIJA, SASIJA I OSTALI DIJELOVI, KABINA, KOROZIJA NA LIJEVOJ STRANI VOZILA, POVRŠINSKA.

055302A SAMONOSIVA KAROSERIJA, SASIJA I OSTALI DIJELOVI, KABINA, KOROZIJA NA DESNOJ STRANI VOZILA, POVRŠINSKA.

025605A UREĐAJ ZA KOČENJE, KOMPRESOR, SPREMNICI TLAKA, KORODIRANOST POVRŠINSKA.

7) **ZAVRŠNA OCJENA:**

VOZILO JE TEHNIČKI ISPRAVNO.

STANJE AUTOMJERA provjeriti odmah po primitku ovog zapisnika. Naknadne reklamacije neće uzeti.

U slučaju eventualnih primjedbi na rad STP-a obratiti se voditelju STP-a

Izvor : Obrada autora

Slika 14: Druga strana zapisnika

TP: H084-0-020890-22

STANJE

m: 24.05.2022

REZULTATI TEHNIČKOG PREGLEDA

02. UREĐAJ ZA KOČENJE

REZULTATI ISPITIVANJA UČINKOVITOSTI SUSTAVA KOČENJA

| | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|
| | 1.os. | 2.os. | 3.os. | 4.os. | 5.os. | 6.os. | |
| RADNO KOČENJE | | | | | | | |
| Sila kočenja desno.....(N)..... | 1024 | 5560 | | | | | |
| Sila kočenja lijevo.....(N)..... | 10200 | 5986 | | | | | Max: 25.. DOBRO |
| Razlike sila kočenja.....(%)..... | 2 | 7 | | | | | |
| Razlike sila kočenja.....(%)..... | 2 | 7 | | | | | |
| Masa po osovinama.....(kg)..... | 3906 | 2718 | | | | | |
| Profacijska NDM: 10500 kg | | | | | | | |
| Koeficijent kočenja praznog vozila (%): 49 | | | | | | | Min: 45..... DOBRO |
| Koeficijent kočenja punog vozila (%): 31 | | | | | | | Min: 45..... DOBRO |
| Napomena: Kotači radne kočnice blokirali. | | | | | | | |
| POMOĆNO/PARKIRNO KOČENJE | | | | | | | |
| Sila kočenja desno.....(N)..... | 3946 | | | | | | |
| Sila kočenja lijevo.....(N)..... | 4693 | | | | | | Max: 30.. DOBRO |
| Razlike sila kočenja.....(%)..... | 16 | | | | | | Min: 20..... DOBRO |
| Koeficijent kočenja praznog vozila (%): 13 | | | | | | | Min: 20..... DOBRO |
| Koeficijent kočenja punog vozila (%): 8 | | | | | | | Min: 20..... DOBRO |
| Napomena: Kotači parkirne kočnice blokirali. | | | | | | | |

12. REZULTATI ISPITIVANJA ISPUSNIB PLONOVA MOTORNIH VOZILA (EKO TEST) STANJE

| | | | |
|--|-----------|----------------------|------------------|
| | IZMJERENO | GRANIČNE VRIJEDNOSTI | |
| Temp. ulja/vode (°C) VODA | 85 | min: 0 | maks: - DOBRO |
| Prazni hod (min-1) | 650 | min: 550 | maks: 700 DOBRO |
| Regul. isključuje (min-1) | 2700 | min: 2640 | maks: 2760 DOBRO |
| Propuh. (br.ubr./min-1) | | min: 2/2640 | |
| Vrijeme mjerenja (sec) | | min: - | maks: 1.5 |
| Zacrtnjenje uzorak (m - 1): 1: 0.64 | 2: 0.70 | 3: 0.61 | 4: - |
| 5: - | 6: - | 7: - | 8: - |
| 9: - | 10: - | | |
| Rasipanje rezult. (m-1) | 0.09 | min: - | maks: 0.50 DOBRO |
| Srednje zacrnjenje (m-1) | 0.66 | min: - | maks: 1.80 DOBRO |
| * Rezultat utječe na prolaznost na EKO testu | | | |

(9) STANICA ZA TEHNIČKI PREGLED VOZILA Vozilo pregledao:

CVR STP "AUTOMEHANIKA", ZAGREB 07035 Stjepan Palčić

KRAJ ZAPISNIKA

Izvor: Obrada autora

Slika 15. Račun preventivnog tehničkog pregleda kočnica

Automehanika d.d. Zagreb
Kovinska 4
10000 Zagreb
OIB: 52233171260
IBAN: HR4124020061100014307
TEL: 01/3480-645

H-084 CVH STP "AUTOMEHANIKA"
Kovinska 4
10000 ZAGREB
TEL: 01/3480-645
Email: h084.zagreb@tehnicki.hr

ELKASEVIĆ ELVIS
DEKANIČI 25
10431 KERESTINEC
OIB: 80857868204

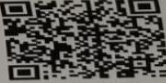
Nadnevak računa: 24.05.2022. u 14:21, ZAGREB
Nadnevak isporuke: 24.05.2022

Reg.oznaka: ZG7599HF
Br. šasije: WDB9700431K856339

Račun - uplatnica br. 45915-H084-1248

| Rbr. | Šifra i naziv usluge | Količina | Cijena | PDV | Ukupno |
|--|--|----------|-------------|-----|----------|
| 1. | 10026 Preventivni tehnički pregled kočnica - grupa 2 | 1,00 | 1007,68 | 25% | 1.007,68 |
| Obračun PDV-a | | | | | |
| | % PDV | Osnovica | Iznos PDV-a | | |
| | 25,00 | 1007,68 | 251,92 | | |
| | Ukupno | 1007,68 | 251,92 | | |
| Način plaćanja: Novčanice | | | | | |
| Datum dospijanja: 24.05.2022 | | | | | |
| Oznaka operatera: 01248 | | | | | |
| ZKI: 1f268e2bcb91414b589f2587fdb935d7 | | | | | |
| JIR: 16e79eb3-8c0e-485d-baa8-1bd2c10b0086 | | | | | |
| Ovo je ispis računa koji je sastavljen kao elektronički zapis. | | | | | |

UKUPNA VRIJEDNOST 1.007,68 kn
PDV 251,92 kn
UKUPNO 1.259,60 kn



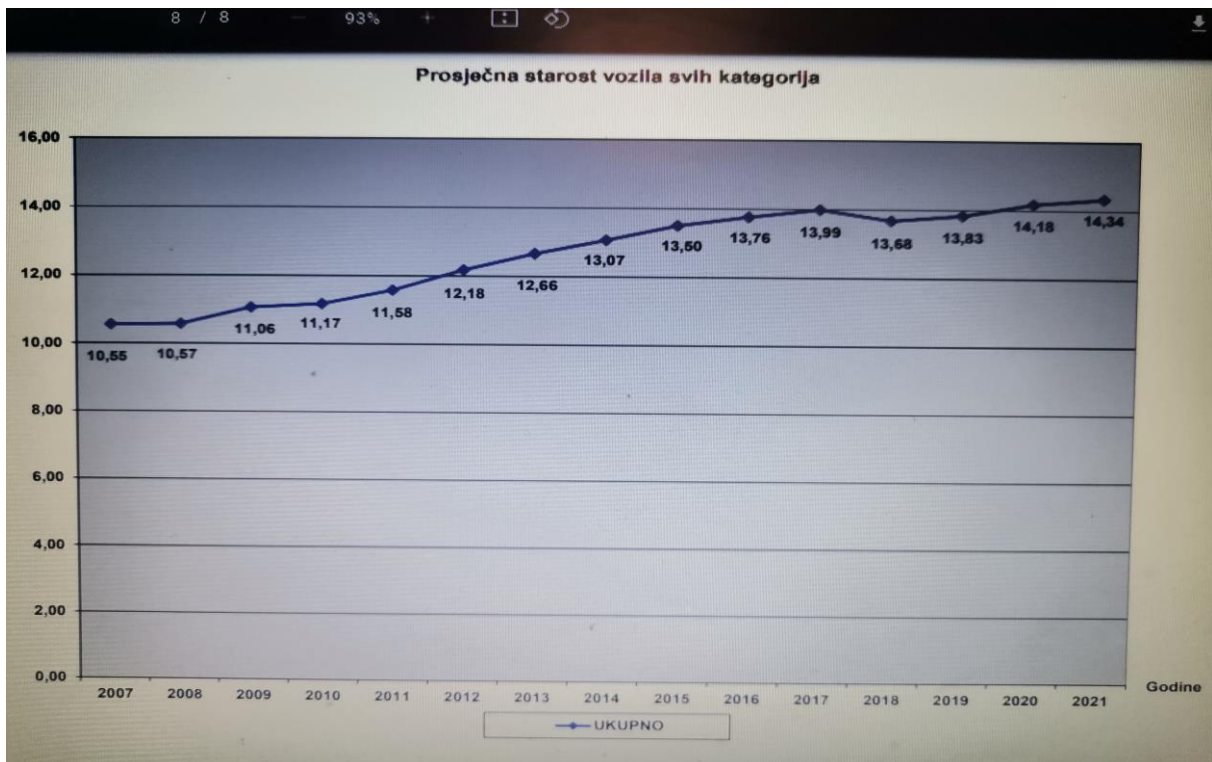
Izvor : Obrada autora

Slika 16. Teretno vozilo



Izvor : Obrada autora

Slika 17. Prosječna starost vozila svih kategorija



Izvor: https://www.cvh.hr/media/4392/s11_prosjecna_starost_po_vrstivozila_2007do2021.pdf

Po ovome grafikonu iz centra za vozila Hrvatske prosječna starost vozila od početka mjerenja 2007.godina je iznosila 10,55 i vidi se da je od te godine pa sve do 2021. konstantan rast starosti vozila ,što znači da vozimo u prosjeku sve starija i starija vozila. Vrhunac starosti vozila je 2021.godina gdje je prosjek starosti 14,34. Tako da po tome u Republici Hrvatskoj u 2021.godini po prosječnoj starosti vozimo skoro 14 i pol godina staro vozilo.

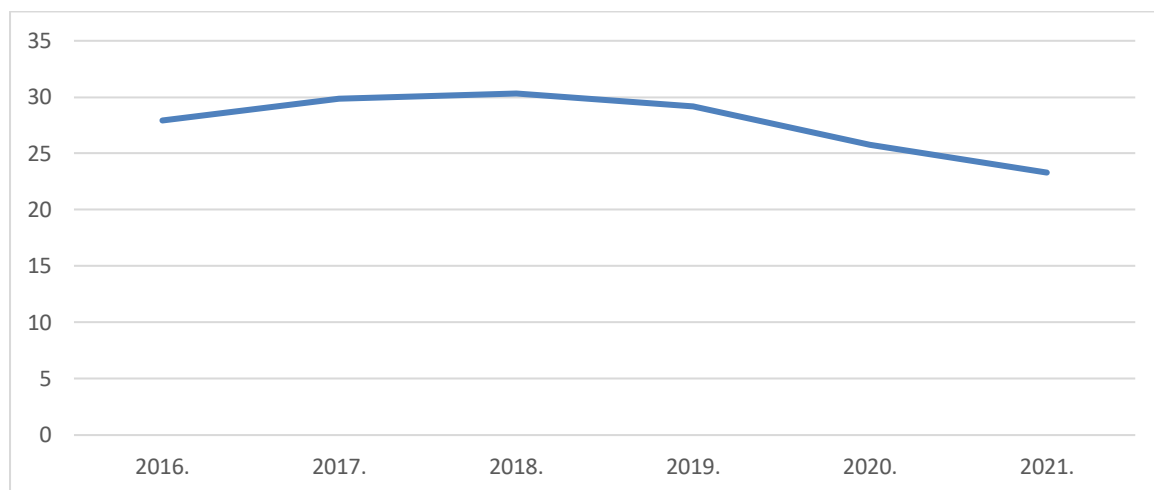
Tablica 4. Prikaz pregled broja neispravnosti pregledanih vozila po kočionom sklopu od 2016. do 2021.

| | | Količina utvrđenih grešaka | Postotak po ukupnom broju od odabrane godine |
|-------|-------------------|----------------------------|--|
| 2016. | UREĐAJ ZA KOČENJE | 426.766 | 27,92 |
| 2017. | UREĐAJ ZA KOČENJE | 471.681 | 29,87 |
| 2018. | UREĐAJ ZA KOČENJE | 495.278 | 30,32 |
| 2019. | UREĐAJ ZA KOČENJE | 589.791 | 29,16 |
| 2020. | UREĐAJ ZA KOČENJE | 550.777 | 25,76 |
| 2021. | UREĐAJ ZA KOČENJE | 537.262 | 23,30 |

Izvor: <https://www.cvh.hr/gradani/tehnicki-pregled/statistika/>

Po prikazanome, uređaji za kočenje od 2016. do 2021. je u porastu po količini utvrđenih grešaka, što ujedno znači da je i više vozila, ali po postotku u ukupnom broju od 2016. do 2018. se povećavalo, dok od te godine sve do 2021.godine postotak je u padu i iznosi 23,30%.

Grafikon 3. Trend utjecaja kočionog sklopa na pad tehničkog pregleda od 2016. do 2021. godine.



Izvor: <https://www.cvh.hr/gradani/tehnicki-pregled/statistika/>

Grafikon prikazuje trend utjecaja kočionog sklopa na pad tehničkog pregleda u periodu od 2016. do 2021. godine. Vidi se da je od 2016. se povećalo sve do sredine 2018. god. gdje je u stalnom padu. Što znači da je od sredine 2018. godine kočioni sklop postao suvremeniji i kvalitetniji što je naravno uzrokovalo smanjenjem njihovog utjecaja pri kontroli na tehničkom pregledu.

Tablica 5. Udio grešaka prema sklopovima na tehničkom pregledu za 2021. godinu

UDIO GREŠAKA PREMA SKLOPOVIMA NA REDOVNOM TEHNIČKOM PREGLEDU U 2021. GODINI ZA SVE VRSTE VOZILA (prilikom prvog pregleda vozila)

| PREGLEDANA VOZILA | | | UKUPNO PREGLEDANIH VOZILA | % U UKUPNOM BROJU VOZILA | |
|-------------------|---------------|---|---------------------------|--|--|
| | | | 2.271.201 | 19,74 | |
| | | | UKUPNO NEISPRAVNIH VOZILA | | |
| | | | 448.386 | | |
| | OZNAKA SKLOPA | NAZIV SKLOPA | KOLIČINA GREŠAKA | % U UKUPNO UTVRĐENOM BROJU NEISPRAVNOSTI | PROSJEČAN BROJ GREŠAKA PO NEISPRAVNOM VOZILU |
| | | UKUPNO UTVRĐENO NEISPRAVNOSTI | 2.305.838 | 100,00 | 5,14 |
| | 00 | IDENTIFIKACIJA VOZILA | 18.912 | 0,82 | 0,04 |
| | 01 | UREĐAJI ZA UPRAVLJANJE | 64.798 | 2,81 | 0,14 |
| | 02 | UREĐAJ ZA KOČENJE | 537.262 | 23,30 | 1,20 |
| | 03 | UREĐAJI ZA OSVJETLJAVANJE I SVJETLOSNU SIGNALIZACIJU | 560.099 | 24,29 | 1,25 |
| | 04 | UREĐAJI KOJI OMOGUĆUJU NORMALNU VIDLJIVOST | 67.503 | 2,93 | 0,15 |
| | 05 | SAMONOSIVA KAROSERIJA, ŠASIJA I OSTALI DIJELOVI | 302.812 | 13,13 | 0,68 |
| | 06 | OSOVINE, KOTACI, PNEUMATICI I OVJES | 245.996 | 10,67 | 0,55 |
| | 07 | MOTOR | 247.127 | 10,72 | 0,55 |
| | 08 | UTJECAJ NA OKOLIS | 7.982 | 0,35 | 0,02 |
| | 09 | ELEKTRIČNI UREĐAJI I INSTALACIJE | 14.412 | 0,63 | 0,03 |
| | 10 | PRIJENOSNI MEHANIZAM | 20.820 | 0,90 | 0,05 |
| | 11 | KONTROLNI I SIGNALNI UREĐAJI | 45.883 | 1,99 | 0,10 |
| | 12 | ISPITIVANJE ISPUŠNIH PLOVINA MOTORNIH VOZILA (EKO TEST) | 65.119 | 2,82 | 0,15 |
| | 13 | SPAJANJE VUCNOG I PRIKLJUČNOG VOZILA | 8.872 | 0,38 | 0,02 |
| | 14 | OSTALI UREĐAJI I DIJELOVI VOZILA | 10.049 | 0,44 | 0,02 |
| | 15 | OPREMA VOZILA | 84.068 | 3,65 | 0,19 |
| | 16 | DODATNA ISPITIVANJA VOZILA KATEGORIJE M2 I M3 | 133 | 0,01 | 0,00 |
| | 17 | PLINSKA INSTALACIJA | 3.991 | 0,17 | 0,01 |

Izvor: <https://www.cvh.hr/gradani/tehnicki-pregled/statistika/>

Prema podacima iz tablice udio grešaka prema sklopovima za 2021.godinu (prilikom prvog pregleda vozila) iznosi 2.305,838.

Ukupan broj pregledanih vozila je 2.271,201 ,dok je ukupno neispravnih 448,386. U postotku je to 19,74 % neispravnih vozila pri pregledu.

Najveća količina grešaka je utvrđeno kod uređaja za osvjetljavanje i svjetlosnu signalizaciju sa 24,29 % , te kod uređaja za kočenje u iznosu 537,262 utvđene greške , dok u postotku je to 23.30 %. Po prikazanome ta dva uređaja sadrže najviše grešaka prilikom prvog pregleda vozila.

6.2. Odnos cijene i kvalitete kočnih sustava

Kočnice su najvažniji sigurnosni sklop na vozilu i na njima se ne smije štedjeti. U svim kritičnim situacijama na cestama vozač se pouzdaje u svoj kočni sustav i on treba biti 100 % ispravan i siguran. Postoji dosta proizvođača kočne opreme na vozilu, a neki najpoznatiji su: Textar, ATE, Ferodo, Bosch, Icer i Starline. Textar je tvrtka koja proizvodi kočne diskove i obloge. Godišnje proizvede više od 220 milijuna kočionih pločica za putnička i komercijalna vozila. ATE je najpoznatija robna marka njemačke tvrtke za proizvodnju kočnih sustava, Continental Teves. ATE kočni dijelovi u skladu su s najvišim standardima kvalitete koji su nametnuti od strane automobilske industrije, odgovaraju karakteristikama svakog pojedinačnog vozila. ATE je zbog svoje kvalitete i učinkovitosti kočenja, vodeći u svijetu u proizvodnji. Ferodo je britanska kompanija koja se dulje od jednog stoljeća bavi proizvodnjom kočnica za sve vrste vozila. Prva su tvrtka koja je predstavila kočni disk kao inovaciju u kočenju. Prvi su na svijetu proizveli kočni sustav koji ne sadrži azbest. Njihovi kočni sustavi koriste se i kod sportskih automobila. BOSCH je njemačka tvrtka koja posluje već 130 godina. BOSCH je tvrtka koja je najveći proizvođač opreme za motorna vozila. Proizvode sve zamjenske dijelove za vozila: kočne sustave, farove, sustave za paljenje, metlice brisača, svjećice, dijelove motora... Starline je tvrtka koja proizvodi kočne pločice. Kočne pločice ove tvrtke prolaze niz testiranja kako bi zadovoljile sve zahtjeve. Da bi usporedili cijene najpoznatijih proizvođača uzeli smo za primjer noviji Mercedes Atego 2021. godina proizvodnje.

Tablica 6. Cijene kočnih dijelova u prodaji

| | JOLLY AUTOLINE | VARIOPARTS |
|--|----------------|---------------------------|
| Disk ploča | 717.56 KN | 514,40 KN - <u>AT</u> |
| Vijak diska | 20,79 KN | 67,00 KN - <u>FEBI</u> |
| Set opruga | 110,11 KN | 99,00 KN - <u>AT</u> |
| Disk pločice | 765.30 KN | 448,80 KN- <u>AT</u> |
| Kočione pločice | 602.91 KN | 402,00 KN - <u>TEXTAR</u> |
| Vakuumski senzor na gl.kočionom cilindru | 501,37 KN | / |

Izvor : Obrada autora

Slika 18. Ponuda cijena od Jolly Autoline za pojedine kočne dijelove

Mercedes Benz
JOLLY AUTOLINE d.o.o.
Distributor Mercedes-Benz
Klijent/poslužitelj partner

Upozorenje sukladno čl.31 st.3 Ovršnog zakona

Stranica: 1

PONUDA KUPCIMA 050 Br. 2209932

Naziv: KUPCI GRADANI
Adresa: 10000 ZAGREB
Grad: Hrvatska

Šifra kupca: 577631
Datum ponude: 30.06.22
MB/OIB: 30.06.22
Važi do: 0.00%
Cassa: 0.00%
Način plaćanja: TRANSAKCIJSKI RAČUN
Rok isporuke:

| Rbr | Artikl | Naziv artikla | Lokacija | JM | Količina | Cijena | Rab.% | Akc.% | PDV | Iznos |
|-----------------------|-------------|---|----------------|-----|----------|---------|-------|-------|-----|---------|
| 1 | A9104210100 | DISK PLOČA | | KOM | 2.000 | 717.56 | 0.00 | 0.00 | 25 | 1435.12 |
| 2 | A2204210171 | VIJAK DISKA M8x12 S GLAVOM | E2030 | KOM | 2.000 | 20.79 | 0.00 | 0.00 | 25 | 41.58 |
| 3 | A9065401517 | ELEKT. VOD SA SENZOROM K B D. MNOSAE | E2030 | KOM | 2.000 | 65.39 | 0.00 | 0.00 | 25 | 130.78 |
| 4 | A9104208000 | B D. MNOSAE | | KOM | 1.000 | 2021.28 | 0.00 | 0.00 | 25 | 2021.28 |
| 5 | A9104208000 | B D. MNOSAE | | KOM | 1.000 | 2021.28 | 0.00 | 0.00 | 25 | 2021.28 |
| 6 | A9074215300 | ARTIKL BEZ NAZIVA | | KOM | 1.000 | 323.89 | 0.00 | 0.00 | 25 | 323.89 |
| 7 | A9074215300 | ARTIKL BEZ NAZIVA | | KOM | 1.000 | 323.89 | 0.00 | 0.00 | 25 | 323.89 |
| 8 | A9104207600 | KOČIONE OBLOGE | | KOM | 1.000 | 491.80 | 0.00 | 0.00 | 25 | 491.80 |
| 9 | A4474230091 | OPRUGA | E1030 | KOM | 2.000 | 110.11 | 0.00 | 0.00 | 25 | 220.22 |
| 10 | A9104217200 | ARTIKL BEZ NAZIVA | | KOM | 1.000 | 3330.23 | 0.00 | 0.00 | 25 | 3330.23 |
| CELJUST | | | | | | | | | | |
| 11 | A9104217300 | ARTIKL BEZ NAZIVA | | KOM | 1.000 | 3330.23 | 0.00 | 0.00 | 25 | 3330.23 |
| CELJUST | | | | | | | | | | |
| 12 | A0004209855 | ELEMENT KOČIONIH CELJUSTI | | KOM | 2.000 | 55.65 | 0.00 | 0.00 | 25 | 111.30 |
| 13 | A9104230300 | DISK PLOČA | | KOM | 2.000 | 765.30 | 0.00 | 0.00 | 25 | 1530.60 |
| ZADNJA OSOVINA | | | | | | | | | | |
| 14 | A2204210171 | VIJAK DISKA M8x12 S GLAVOM | E2030 | KOM | 2.000 | 20.79 | 0.00 | 0.00 | 25 | 41.58 |
| 15 | A6395401517 | ELEKT. VOD SA SENZOROM ZA *KOČIONE OBLOGE | E2030 | KOM | 1.000 | 61.32 | 0.00 | 0.00 | 25 | 61.32 |
| 16 | A9064200320 | *KOČIONE OBLOGE | E1040 | KOM | 1.000 | 954.03 | 0.00 | 0.00 | 25 | 954.03 |
| 17 | A9079900800 | VIJAK | F2010 KUTIJA 1 | KOM | 4.000 | 11.77 | 0.00 | 0.00 | 25 | 47.08 |
| 18 | A9074230101 | BREMSTRAEGER | | KOM | 1.000 | 1009.45 | 0.00 | 0.00 | 25 | 1009.45 |
| 19 | A9074230101 | BREMSTRAEGER | | KOM | 1.000 | 1009.45 | 0.00 | 0.00 | 25 | 1009.45 |
| 20 | A9104207300 | KOČ.PLOČICE | E1030 | KOM | 1.000 | 602.91 | 0.00 | 0.00 | 25 | 602.91 |
| 21 | A9104238000 | KOČ.PLOČICE | | KOM | 1.000 | 1463.02 | 0.00 | 0.00 | 25 | 1463.02 |
| CELJUST | | | | | | | | | | |
| 22 | A9104238100 | | | KOM | 1.000 | 1485.05 | 0.00 | 0.00 | 25 | 1485.05 |
| CELJUST | | | | | | | | | | |
| 23 | A4474230091 | OPRUGA | E1030 | KOM | 2.000 | 110.11 | 0.00 | 0.00 | 25 | 220.22 |
| 24 | A9104311000 | | | KOM | 1.000 | 2162.14 | 0.00 | 0.00 | 25 | 2162.14 |
| SERVO BUBANJ | | | | | | | | | | |

JOLLY AUTOLINE
Ante Supuka 10, Šibenik, Hrvatska
Tel: +385 22 244 844
Fax: +385 22 212 832 www.jolly-autoline.hr
Registrirano pri Trgovačkom sudu u Zadru, matični broj u Šibeniku, MBS: 110033453
OIB: 17969327145, temeljni kapital 1 5.784.300,00 uplaćen u cijelosti
Direktor: Josip Stjepanović, Josip Vrbčić
Išica: 48462402056/1100557685, Erste Banka - Österreichische Bank d.d.

PSC SPLIT-Dugošćanje
Put Brijuna 24, Dugošćanje
Tel: +385 21 999 000, Fax: +385 21 999 017
E-mail: info@jolly-autoline.hr
POS: ZADAR
Ulica B4, gradsko područje HV Tarnost 22, Zadar
Tel: +385 23 223 100, Fax: +385 23 233 112
E-mail: info@jolly-autoline.hr
POS: ZAGREB
Kneževa ulica 116, Zagreb

Izvor: Obrada autora

7. ZAKLJUČAK

Kočioni sustav je jedan od najvažnijih sigurnosnih sustava na vozilu i on mora biti kvalitetan i izdržljiv zbog vibracija i udaraca s obzirom na podlogu po kojoj se vozilo kreće. Mada na samu sigurnost u prometu ne utječe samo kočioni sustav, nego i brojni drugi, ali je ponašanje i reakcija vozača svakako najvažnija.

Kočioni sustav treba udovoljiti da osigura što kraći put zaustavljanja te vrijeme reakcije kočionog sustava mora biti što kraći. Sustavima za poboljšano kočenje (ABS, ASR itd.) je zadatak stabilizirati vozilo pri ubrzanju , upravljanju i kočenju i pošto se tehnologija razvija godinama njihov doprinos je sve veći i veći.

Cilj ovoga rada je bio istražiti stanje s kočionim sustavima sukladno pregledu na stanicama za tehnički pregled te njihov doprinos u prometu s obzirom da su prometne nesreće dio svakodnevice i one ovise od više čimbenika. S obzirom da je tema utjecaj kočionog sustava zanima nas i vrijeme zaustavljanja pa smo usporedili zaustavljanje osobnog i teretnog vozila i koliki je udio pojedine vrste prometnog sredstva.

Rezultati istraživanja su pokazali da su prometne nesreće u razdoblju od 2007. do 2020. godine u padu, 2020. je bio rekordan po niskom broju nastalih nesreća zbog mjera u prometu uzrokovane zbog Covid 19, ali već 2021.godine broj nesreća se povećao za 19,8 %.

Istražili smo da je prosječna starost svih kategorija vozila u Republici Hrvatskoj 14,5 godina i da vozimo sve starija vozila , da je prikaz pregleda broja neispravnosti kočiona sklopa u ukupnom broju u padu i za 2021. iznosi 23,30 % , te da je na tehničkom pregledu najviše količina grešaka ustanovljeno na uređajima za osvjjetljenje i svjetlosnu signalizaciju i na uređajima za kočenje.

POPIS LITERATURE

Knjige:

- Goran Popović, Tehnika motornih vozila, Pučko otvoreno učilište Zagreb, 2006.
- Tehnika motornih vozila, Hrvatska gospodarska komora, Pučko otvoreno učilište Zagreb, CVH.
- Vilim Orešić, Kočnice i amortizeri automobila, Zagreb, 1988.
- Mjerenje usporenja kod vozila koja se ne mogu ispitati na valjcima, CVH, bilten 137.
- Dinko Mikulić, Aktivni sustavi sigurnosti motornih vozila, Veleučilište Velika Gorica, 2010.

Internet izvori:

- <https://www.rymax-lubricants.com/updates/what-is-brake-fluid/>
- <http://hr.pre-tensioncontrol.com/news/definition-of-pneumatic-brakes-features>
- <https://hr-kamioni.com/ebs-kocioni-sustav/>
- <https://trucksmart.udot.utah.gov/stopping-distances/>
- <https://hrcak.srce.hr/file/279441>

Internet - Slike

- <http://vozac.tesear.com/neispravan-glavni-kocioni-cilindar/>
- <https://www.prometna-zona.com/bubanj-kocnice/>
- <http://hr.pre-tensioncontrol.com/news/definition-of-pneumatic-brakes-features>
- https://www.boschaftermarket.com/xrm/media/images/country_specific/hr/download_centre/env6.pdf
- <http://www.donit-split.hr/knorr.htm>
- <https://www.zf.com/products/en/cv/products>
- <https://moba.mercedes-benz-trucks.com/trucks/963>
- <https://hr-kamioni.com/ebs-kocioni-sustav/>
- <https://trucksmart.udot.utah.gov/stopping-distances/>
- https://www.cvh.hr/media/4392/s11_prosjecna_starost_po_vrstivozila_2007do2021.pdf
- <http://alfa-kov.hr/proizvodi/oprema-za-stanice-tehnicki-pregled/oprema-stanice-tehnickog-pregleda-13/>
- <https://www.njuskalo.hr/strojevi-alati-ostalo/valjci-ispitivanje-kocnica-bosch-bsa-310-oglas-16375545>
- <https://www.cvh.hr/gradani/tehnicki-pregled/statistika/>

Pravilnici:

- Pravilnik o dimenzijama, ukupnim masama i osovinskom opterećenju vozila, CVH.
- Pravilnik o tehničkim pregledima vozila
- Pravilnik-o-tehnickim-uvjetima-vozila-u-prometu-na-cestama/

POPIS SLIKA

- Slika 1. Prikaz glavnog kočionog cilindra.....6
- Slika 2. Prikaz bubanj kočnice.....7
- Slika 3. Disk kočnica.....8
- Slika 4. Usporedba viskoziteta i temperatura ključanja u mokrom stanju.....9
- Slika 5. Pneumatska kočnica.....11
- Slika 6. Izvedba pneumatskih kočnica na gospodarskom vozilu.....12
- Slika 7. ABS sustav u vozilu.....19
- Slika 8. ASR sustav.....21
- Slika 9. EBS sustav.....22
- Slika 10. Usporedba zaustavljanja osobnog i teretnog vozila.....28
- Slika 11. Uređaj za mjerenje kočne sile na obodu kotača.....32
- Slika 12. Mjerni instrument.....32
- Slika 13. Zapisnik o redovnom tehničkom pregledu vozila, uređaj za kočnice.....34
- Slika 14. Druga strana zapisnika.....34
- Slika 15. Račun preventivnog tehničkog pregleda kočnica35
- Slika 16. Teretno vozilo.....35
- Slika 17. Prosječna starost vozila svih kategorija.....36
- Slika 18. Ponuda cijena od Jolly Autoline za pojedine kočne dijelove.....39

POPIS TABLICA

- Tablica 1. Minimalne vrijednosti kočnog koeficijenta5
- Tablica 2. Statistika prometnih nesreća u Republici Hrvatskoj.....23
- Tablica 3. Poredbeni prikaz prometnih nesreća za 2020. i 2021. godinu.....25

- Tablica 4. Prikaz pregled broja neispravnosti pregledanih vozila po kočionom sklopu od 2016. do 2021.....36
- Tablica 5. Udio grešaka prema sklopovima na tehničkom pregledu za 2021.godinu ...37
- Tablica 6. Cijene kočnih sustava u RH39

POPIS GRAFIKONA

- Grafikon 1: Statistika MUP - prometne nesreće koje su uzrokovali vozači i posljedice tih nesreća (od 2007.do 2022.)24
- Grafikon 2. Vrsta vozila koja su sudjelovala u prometnih nesrećama (od 2010.do 2019.)26
- Grafikon 3. Trend utjecaja kočionog sklopa na pad tehničkog pregleda od 2016. do 2021. godine.37