Dijagnostika sustava za kočenje cestovnih vozila

Radić, Tomo

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:929862

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

TOMO RADIĆ

DIJAGNOSTIKA SUSTAVA ZA KOČENJE CESTOVNIH VOZILA

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

ZAVRŠNI RAD

DIJAGNOSTIKA SUSTAVA ZA KOČENJE CESTOVNIH VOZILA

BRAKE SYSTEM DIAGNOSTICS FOR ROAD VEHICLES

Mentor:

mr.sc. Ivo Jurić

Student:

Tomo Radić 0135191943

Zagreb, travanj 2016.

SAŽETAK

Jedan od najznačajnijih sustava vozila koji utječe na sigurnost vozila u prometu svakog motornog vozila i priključnog vozila je kočni sustav. Kočni sustav vozila mora osigurati usporenje i zaustavljanje vozila u svim okolnostima i to sa što manjom silom i u što kraćem vremenu, visoku pouzdanost u svim radnim uvjetima i jednostavno i lako održavanje sa što duljim intervalima. Završni rad na temu *"Dijagnostika sustava za kočenje cestovnih vozila"* prikazati će statističke podatke analiza rezultata ispitivanja kočionih sustava u Republici Hrvatskoj kako bi se stekao uvid u trenutno stanje voznog parka Republike Hrvatske. Provođenje dijagnostike sustava za kočenje odvija se u sklopu tehničkog pregleda vozila koji je prilagođen pravilnicima. Dijagnostika sustava za kočenje provodi se u stacionarnim uvjetima ili u pokretu.

Ključne riječi: dijagnostika, kočni sustav, cestovna vozila, tehnički pregled, pravilnici

SUMMARY

One of the most important vehicle system that affects the safety of vehicles on the road for every motor vehicle and the trailer is breaking system. The braking system of the vehicle must ensure the deceleration and stopping of vehicles in all circumstances and with such a small force and in the shortest possible time, high reliability under all operating conditions and simple and easy maintenance with as longer intervals. Final work on "Brake system diagnostics for road vehicles" are shown statistical data analysis of test results brake system in the Republic of Croatia in order to gain insight into the current state of the fleet the Croatian. Implementation of diagnostic systems for braking takes place as part of the technical inspection of vehicles, which is adapted regulations. Diagnosis of the brake system is carried out in stationary conditions or in motion.

Keywords: diagnostics, brake system, road vehicles, tehnical inspection, regulations

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. ULOGA I ZNAČAJ SUSTAVA ZA KOČENJE CESTOVNIH VOZILA 3
2.1. Uloga i razvoj kočnog sustava 3
2.2. Značaj sustava za kočenje na vozilima 8
3. OSNOVNE ZAKONSKE ODREDBE I PRAVILNICI VEZANI ZA ISPITIVANJE KOČNIH SUSTAVA NA VOZILIMA 12
3.1. Pravilnik o tehničkim pregledima vozila 12
3.2. Pravilnik o tehničkim uvjetima vozila u prometu cestama 15
4. DIJAGNOSTIKA SUSTAVA ZA KOČENJE U STACIONARNIM UVJETIMA 17
4.1. Način ispitivanja kočnih sustava u stacionarnim uvjetima 17
4.2. Postupak ispitivanja kočnih sustava u stacionarnim uvjetima 18
4.3. Nedostatci ispitivanja kočnih sustava u stacionarnim uvjetima 20
5. DIJAGNOSTIKA SUSTAVA ZA KOČENJE U POKRETU 22
5.1. Primjena ispitivanja kočnog sustava u pokretu 22
5.2. Dijagram usporenja vozila 23
6. ANALIZA REZULTATA ISPITIVANJA KOČNIH SUSTAVA NA VOZILIMA U REPUBLICI HRVATSKOJ 25
6.1. Pregled broja i rezultata periodičkih tehničkih pregleda kočnica 26
6.2. Neispravnost na vozilima po pojedinim sklopovima 28
7. ZAKLJUČAK 30
LITERATURA 32

1. UVOD

Jedan od najznačajnijih sustava vozila koji utječe na sigurnost vozila u prometu svakog motornog vozila i priključnog vozila je kočni sustav. Kočni sustav vozila mora osigurati usporenje i zaustavljanje vozila u svim okolnostima i to sa što manjom silom i u što kraćem vremenu, visoku pouzdanost u svim radnim uvjetima i jednostavno i lako održavanje sa što duljim intervalima. Na današnjim motornim i priključnim vozilima upotrebljavaju se bubnjevi i disk kočnice. Svaki od ova dva tipa kočnica ima svoje prednosti i nedostatke, što ovisi od kategorije i vrste primjene vozila.

Kočnice služe za usporavanje vozila odnosno za potpuno zaustavljanje vozila. Disk kočnice rade na principu suhog trenja između dva elementa i imaju veliku primjenu kod svih putničkih automobila. Kočenja diskom ima svoje prednosti, pa se se prilikom trenja stvara toplina te je potrebno rashladiti obloge i disk. Ali za kočenje diskom je potrebno puno više snage uložiti nego što je slučaj za bubanj. Zato se kod diskova ugrađuje servo ojačivač. Kočenje bubnjem ima nedostatak jer se teško ohlade obloge i bubanj. Zbog topline se zato smanjuje trenje te postoji mogućnost manje sile kočenja ili proklizavanja.

Zbog proklizavanja odnosno zbog povećanja efikasnosti kočenja i stabilnosti motornih vozila u moderna vozila ugrađuju se različiti elektronički regulacijski sustavi (ABS, BAS, ASR, EMS, MSR, ESP). Elektronički regulacijski sustavi vozila služe za stabiliziranje vozilo pri ubrzavanju, upravljanju i kočenju. Zato gore navedeni sustavi u moderno doba su jako bitni na vozilima.

Unazad nekoliko godina svi proizvođači vozila, kako putničkih, tako i komercijalnih, razvijaju i ugrađuju nove elektroničke sustave aktivne i pasivne sigurnosti. To od njih zahtijevaju i sami kupci koji žele kupovati vozila opremljena sigurnosnim elementima kao npr. sustavom koji sprječava blokiranje kotača (ABS), sustavom za sprječavanje proklizavanja kotača (ASR), elektronskim programom stabilnosti (ESP) koji pomaže da vozilo ostane na željenoj putanji, sistemom asistencije pri vožnji po nizbrdici (HDC, DAC) sustavom kočione potpore (BAS), te da vozila zadovoljavaju Euro NCAP Crash test koji simulira sudar u kojem najčešće dolazi do teških ili smrtnih ozljeda.

Kroz završi rad analizirati će se osnovni elementi uređaja za kočenje, kratko će se prikazati Zakonske odredbe i Pravilnike vezane za ispitivanje kočnih sustava na vozilima, te

dijagnostiku sustava za kočenje u stacionarnim uvjetima i u pokretu. Završno će se prikazati analiza rezultata ispitivanja kočnih sustava na vozilima u Republici Hrvatskoj.

Rad je pisan u 7. glavnih cjelina. Prva, uvodna cjelina opisuje značaj i vrste kočnica koje se nalaze na vozilima, te daje pregled sustava za kočenje koji su danas u uporabi.

Nakon uvodnog poglavlja slijedi opis uloge i značaja kočnica na vozilima, uz kratak povijesni pregled nastanka i prvih poznatih kočnica na vozilima.

Treće poglaclje daje osvrt na osnovne zakonske odredbe vezane za tehničke preglede i ispitivanje kočnih sustava na vozilima.

Četvrto i peto poglavlje opisuje dijagnostiku u stacionarnim uvjetima i dijagnostiku u pokretu, te su podrobno objašnjeni načini na koje možemo detektirati neispravnosti na kočionom sustavu

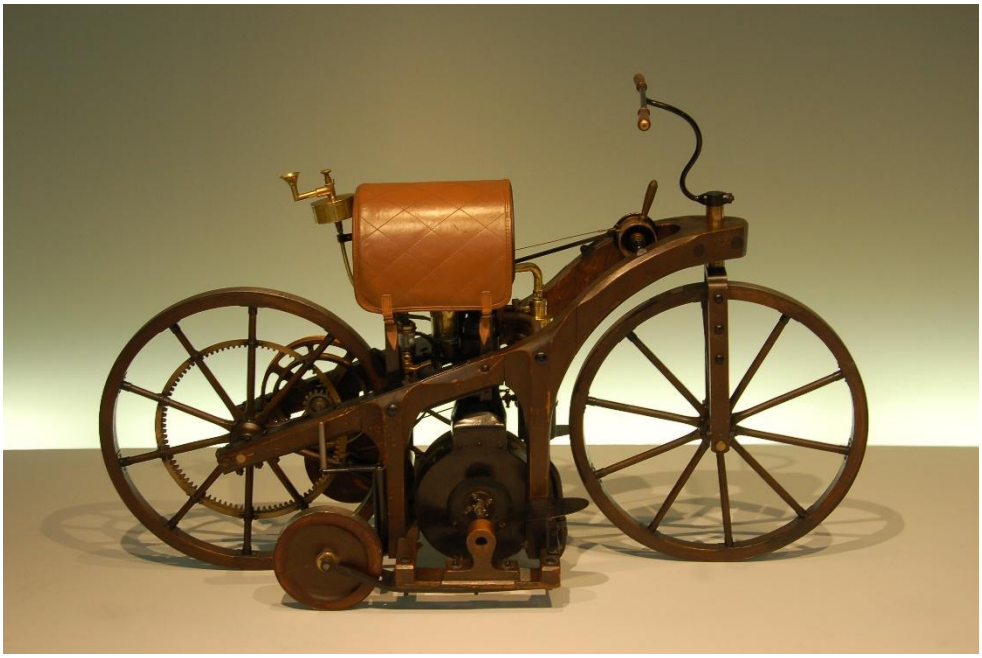
Na kraju rada slijedi analiza tehničke ispravnosti vozila sa rezultatima tehničkih pregleda obavljanih u 2014 i 2015 godini u cijeloj Republici Hrvatskoj. Te zaključak u kojem su sumirani svi rezultati istraživanja i opća zapažanja.

2. ULOGA I ZNAČAJ SUSTAVA ZA KOČENJE CESTOVNIH VOZILA

2.1. Uloga i razvoj kočnog sustava

Kočni sustav je jedan od najvažnijih dijelova današnjih vozila jer osiguravaju sigurno kretanje i zaustavljanje vozila. Prve kočnice pojavile su se i prije automobilske industrije kada su se koristile za kočenje kočija i bojnih kola, a pretežno su korištene kao parkirne kočnice.

Kada se automobilska industrija počela razvijati, kočnim sustavima se i nije pridavala velika pažnja iz razloga što su tadašnja vozila razvijala male brzine kretanja, tako je npr. Reitwagen "TNR-12" iz 1885 (slika 1.) koji bi mogli nazvat i prvim motociklom, razvijao brzinu od 11 km/h. Trenja u prijenosima snage prvih vozila bila su toliko velika da su osiguravala zaustavljanje vozila bez upotrebe dodatne sile.



Slika 1. TNR-12

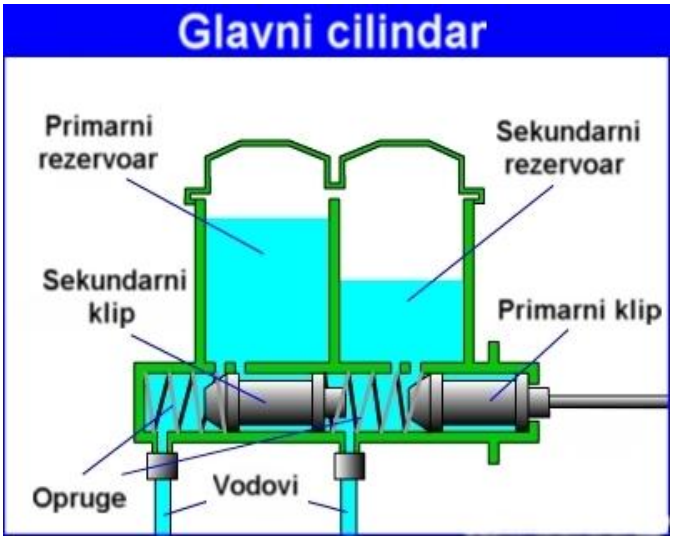
Izvor: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Daimler_Reitwagen.JPG

Povećanjem snage vozila i njihove brzine kretanja pojavila se i sve veća potreba za kočnicama na tim vozilima. Prve kočnice bile su mehanički pokretane preko sustava poluga, a zaustavljanje su osiguravale pakne ili klinovi. Vijek trajanja tih kočnica bio je kratak jer se za kočione obloge koristila koža. Prve efikasnije kočnice koje su dobile širu primjenu bile su bubanj kočnice, razvijene iz dva riješenja, unutarnje kočne papuče i vanjske pojasne kočnice. Prve takve kočnice su preko poluga pritiskale kočnu papuču na unutarnji obod bubnja koji je bio povezan sa kotačem. Kasnije će poluge zamijeniti hidraulički cilindar i nastat će kočni sustav koji će zbog jednostavnosti dobiti naziv *Simplex*.

Slika 2. Simplex kočni sustav

Izvor: https://www.knott.de/wp-content/uploads/400x80_Hydraulik_Simplex-300x288.jpg

Znatan napredak na području kočnih sustava dogodio se kada se prešlo sa mehaničkoga na hidrauličko pokretanje kočnica. Godine 1917. je Malcom Loughead (kasnije Lockheed) patentirao hidraulički kočni cilindar, a 1920. godine patentirao je glavni hidraulički kočni cilindar pokretan nogom. Ti elementi su ostali u uporabi do danas.



Slika 3. Glavni hidraulični cilindar

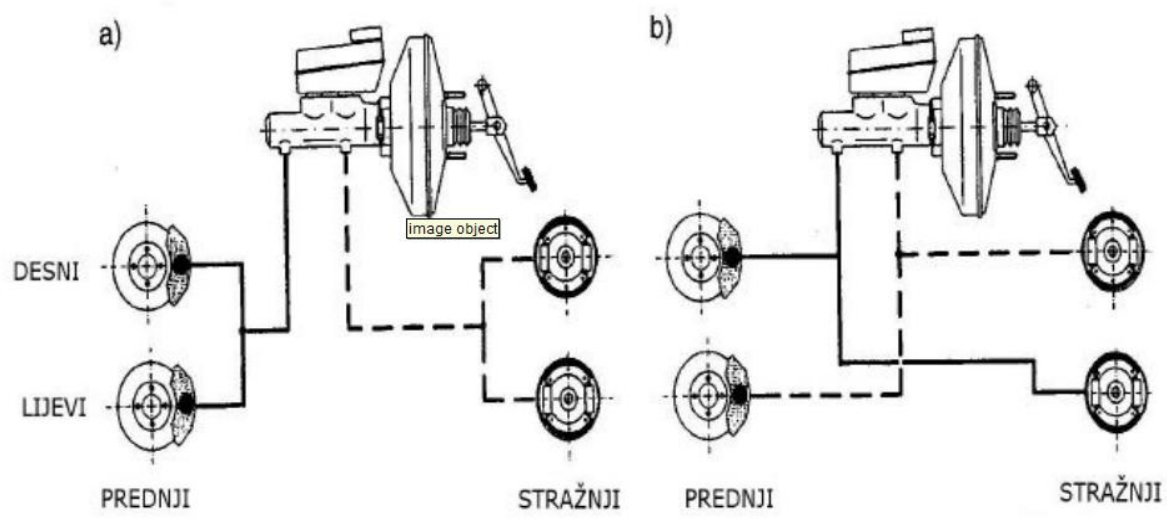
Izvor: http://www.automobilizam.net/wp-content/uploads/2009/01/cilindar1.jpg

Povećanjem brzina kretanja vozila i samih njihovih masa javlja se potreba za što efikasnijim kočnim sustavima. Kako bi se osiguralo sigurno zaustavljanje vozila bilo je potrebno povećati silu na izvršnim elementima. Tako se 1936. godine pojavio kočni bubanj sa dva hidraulička cilindra koja su neovisno prenosila silu i time omogućila pritiskanje obje kočne papuče. Ovakav kočni sustav naziva se *duplex.* Problem ovog sustava bio je taj što je u jednom smjeru vrtnje bubnja, odnosno kotača bio efikasan, dok je u suprotnom efikasnost bila smanjena. Ovaj problem je kasnije riješen *duo duplex* sustavom kočenja sa dva dvostruka kočna cilindra.

Slika 4. Duplex kočni sustav

Izvor: http://www.knottbrake.com/images3/dbw1.jpg

Kako se preko papučice kočnice regulira kočenje na sva četiri kotača javila se potreba, u svrhu povećanja sigurnosti, za podjelom sustava na dva zasebna kočna kruga. Naime, ukoliko bi sve bilo na jednom krugu prilikom kvara ili gubitka tekućine u sustavu, došlo bi do gubitka sile kočenja u svim kotačim što se u početku razvoja i događalo. Kako bi se taj problem riješio propisana su dva načina razdvajanja kočnog kruga. Prvi način je gdje su na jednom krugu prednji kotači, a na drugom stražnji kotači (slika 5a), dok je drugi način dijagonalni gdje se na isti krug postavljaju jedan prednji i jedan stražnji kotač koji se nalaze dijagonalno (slika 5b).



Slika 5. Podjela kočnih krugova

Daljnji razvoj vozila zahtjevao je još veće povećanje sile kočenja. Kako je vozačeva noga bila jedini izvor snage za silu kočenja počeli su se razvijati sustavi koji bi povećali tu snagu. Tako su se počeli razvijati sustavi sa dodatnim spremnicima i generatorima tlaka, bilo hidrauličkim ili pneumatskim koji bi aktiviranjem kočnice stvarali dodatni tlak u kočnom sustavu. Drugi način povećanja sile bio je preko vakumskog pojačivača. Vakumski pojačivač radi na principu da aktiviranjem kočnice otvara ventil koji je spojen na usisnu cijev u kojoj je podtlak. Time se u u prostoru iza papučice koji je odvojen membranom također stvara podtlak koji rezultira silom koja pojačava snagu kočenja.

Povećanjem sila kočenja pojavio se novi problem, a to je bio problem hlađenja kočnica. Bubanj kočnice se zbog svoje zatvorene izvedbe teško hlade. Zbog toga problema prednost se vidila u disk kočnicama koje su se zbog svoje otvoren izvedbe mogle bolje hladiti. Šira primjena disk kočnica počela je 50ih godina 20. stoljeća. U daljnjem razvoju disk kočnica prešlo se sa nepomičnih kočnih čeljusti na plivajuće kočne čeljusti. Razvoj materijal za kočnice, te razne izvedbe diskova do današnjeg dana dovele su do toga da se disk kočnice najviše primjenjuju na današnjim vozilima.

Slika 6. Disk kočnice

Izvor: http://autoelektrikasporis.com/USLUGE/disko.jpg

Gospodarska vozila uz sustav kočenja na kotačima imaju i motorne kočnice koje rad kretanja vozila troše na rad komprimiranja pri čemu se stvaraju otpori koji dovode do usporavanja vozila. O ovim vrstama kočnica biti će više rečeno u dijelu rada koji govori o ispitivanju rada kočnica.

2.2. Značaj sustava za kočenje na vozilima

Kočnica je uređaj na motornim vozilima koji mora omogućiti brzo, lako i sigurno usporavanje ili zaustavljanje vozila. Djelotvornost i pouzdanost kočnice je jedan od najvažnijih čimbenika u sigurnom odvijanju prometa.

Zaustavni put kočenja ovisi o brzini reagiranja vozača na uočavanje potrebe kočenja i mogućnosti samog vozila da djelotvorno izvrši usporavanje i zaustavljanje vozila. Vozilo mora imati dva potpuno neovisna kočna mehanizma: radnu kočnicu koja djeluje na sva četiri kotača neposredno pa je samim time i važnije za sigurnost prometa, te pomoćnu kočnicu.

Aktivirajući mehanizam uređaja radnog kočenja mora biti nezavisan o aktivirajućem mehanizmu uređaja parkirnog kočenja. Parkirna kočnica mora biti tako konstruirana da se može aktivirati kad je vozilo u gibanju.

U slučaju loma bilo koje sastavnice sustava kočenja, osim onih koje pripadaju kočnicama ili komponentama koje se ne smatraju podložnom lomu ili u slučaju bilo kojeg drugog kvara u uređaju radnog kočenja, onaj dio kočionog sustava koji nije u kvaru, mora biti sposoban zaustaviti vozilo sukladno uvjetima propisanim za pomoćno kočenje.

Ako se radno kočenje postiže energijom mišića vozača uz pomoć jedne ili više rezervi energije, pomoćno kočenje mora, u slučaju izostanka te pomoći, biti osigurano energijom mišića vozača, uz možebitnu pomoć dijela rezerve energije na koji ne utječe neispravnost, pri čemu sila na aktivirajućem mehanizmu ne smije prijeći propisanu najveću vrijednost.

Ako sila radnog kočenja i djelovanje njezinog prijenosnog mehanizma ovise isključivo o uporabi rezerve energije, koju aktivira vozač, tada moraju postojati najmanje dvije potpuno nezavisne rezerve energije, svaka sa svojim vlastitim i nezavisnim prijenosnim mehanizmom, a svaka od njih može djelovati na kočnice samo dva ili više kotača, izabranih tako da mogu osigurati propisani stupanj učinkovitosti pomoćnog kočenja, bez ugrožavanja stabilnosti vozila pri kočenju; osim toga, svaka od gore navedenih rezervi (spremnika) energije mora biti opremljena alarmnim uređajem.

Neispravnost na jednom dijelu hidrauličnog prijenosa sustava treba biti signalizirana vozaču s pomoću uređaja s crvenim kontrolnim svjetlom, koje se uključi odmah pri djelovanju diferencijalnog tlaka ne većem od 15,5 bara između aktivnog i neispravnog elementa, mjerenog na izlazu iz glavnog kočionog cilindra i koje ostane svijetliti sve dok

neispravnost postoji i dok je uređaj za uključivanje motora (ključ) u položaju „uključeno“. Kontrolno svjetlo mora biti vidljivo čak i pri dnevnom svjetlu, a ispravno stanje svjetla vozač mora moći lako provjeriti sa svojeg sjedala. Neispravnost jednog od elemenata uređaja ne smije prouzročiti potpuni gubitak učinkovitosti kočionog uređaja. Primjena parkirne kočnice mora biti signalizirana vozaču.

U slučaju neispravnosti bilo kojeg dijela prijenosnog sustava kočionog uređaja mora se nastaviti napajanje dijela na koji ne utječe neispravnost kako bi se, u slučaju potrebe, osiguralo zaustavljanje vozila sa stupnjem učinkovitosti propisanim za pomoćno kočenje. Ovaj uvjet mora biti ispunjen s pomoću uređaja koji se mogu lako aktivirati kad je vozilo u mirovanju ili na automatski način.

Spremnici energije postavljeni iza ovog uređaja moraju biti takvi da u slučaju neispravnosti u napajanju energijom, nakon četiri puna aktiviranja aktivirajućeg mehanizma radne kočnice, pod točno propisanim uvjetima, još uvijek mogu petim aktiviranjem aktivirajućeg mehanizma radne kočnice zaustaviti vozilo sa stupnjem učinkovitosti propisanim za pomoćno kočenje.

Uređaj radnog kočenja mora djelovati na sve kotače vozila. Djelovanje uređaja radnog kočenja mora biti raspodijeljeno na kotače jedne te iste osovine simetrično u odnosu na uzdužnu srednju ravninu vozila. Posebno mora biti naznačeno postojanje sustava koji npr. sprječavaju blokiranje kotača (ABS), a koje mogu narušiti tu simetričnu raspodjelu, te sustava koji npr. sprječavaju proklizavanje (ARS), a koji mogu uzrokovati primjenu kočenja koja nije kontrolirana od strane vozača. U tom slučaju proizvođač mora dostaviti pripadajuće rezultate ispitivanja, nacrte, opis funkcioniranja ugrađenih sustava kao i sigurnosne koncepte koji su primjenjeni.[2]

Analiza statistike o nesrećama pokazuje da bi se broj nesreća s ozbiljnim posljedicama za pješake, mogao smanjiti za 13% kad bi sustavi za pomoć pri kočenju bili dio standardne opreme.

Ako je vozilo opremljeno sustavom elektronske stabilnosti ESP, u sustav za pomoć pri kočenju ne treba ugraditi dodatne komponente. Sustav naime prepoznaje naglo kočenje na temelju vrlo brze aktivacije kočnice, pa hidraulična pumpa ESP-a razvija maksimalnu snagu kočenja u najkraćem roku.

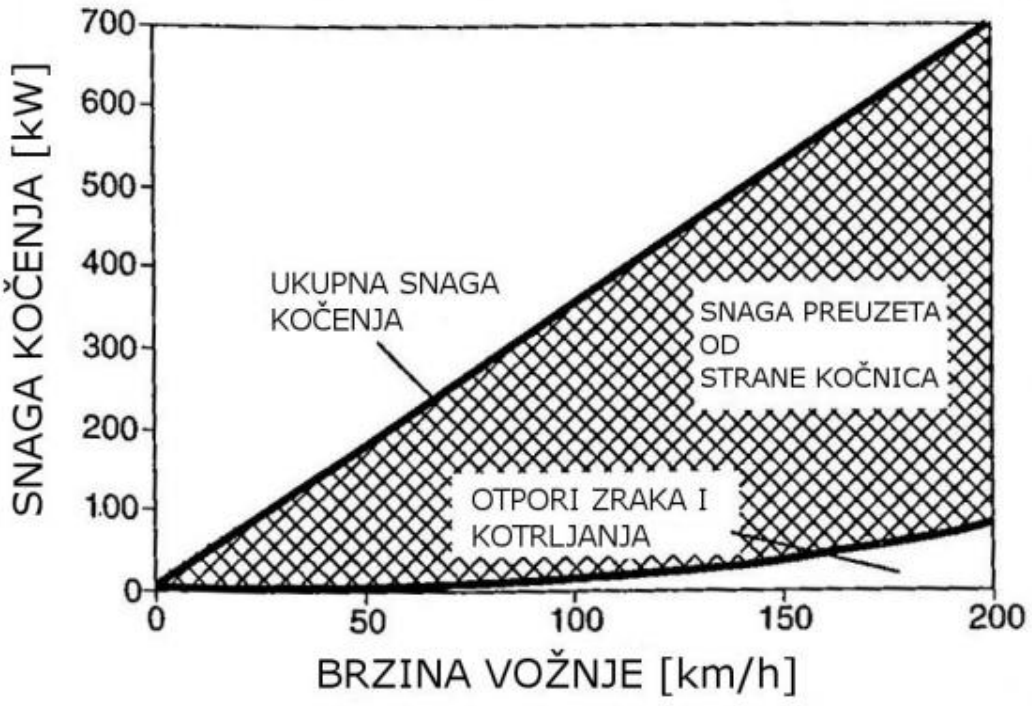
Uz odgovarajuće podešavanje softvera, ovaj se sustav hidrauličke pomoći pri kočenju (HBA) na svakom vozilu može prilagoditi stvarnim prilikama tijekom vožnje.

Jedan od razloga zašto se danas želi povećati učinkovitost sustava za kočenje pokazala u i istraživanja provedena u Švedskoj i Njemačkoj. Prometne nesreće kod kojih je neispravnost vozila bila uzrok nesreće statistički je izgledalo ovako:[3]

a) 55 % odnosilo se na sustave kočenja,
b) 35% na pneumatike,
c) ostalih 10% na sve ostale dijelove i sklopove vozila.

Sve ovo upućuje na to da sustav kočenja vozila ima izuzetno značajan utjecaj na sigurnost prometa.

Kočni sustav vozila mora biti tako izveden da vozilo može usporiti pouzdano i ugodno za putnike, te da osigura najkraći mogući put kočenja pri naglom kočenju uz zadržavanje dinamičke stabilnosti vozila. Snaga kočnica mora višestruko premašivati snagu motora koji pogoni vozilo. Slika 7. prikazuje dijagram snage kočnice putničkog vozila u ovisnosti o brzini kretanja pri usporenju od 1 g. Otpori kotrljanja i zraka, iako neznatni i ovisni o brzini kretanja, ipak pridonose ukupnom usporenju vozila čime djelomično rasterećuju kočnice. Iz dijagrama na slici 7 vidljivo je da je za prosječno putničko vozilo koje se kreće brzinom od 100 km/h potrebno 340 kW snage da se zaustavi usporenjem od 1 g. Snaga koju kočnice preuzimaju na sebe pretvara se u toplinu. Ta se toplina mora u što kraćem vremenskom roku predati okolini, jer učinkovitost kočnica u velikoj mjeri ovisi o njihovoj temperaturi.



Slika 7. Prikaz omjera snage kočenja s obzirom na brzinu vožnje pri usporenju 1G

Kočni sustav mora biti ugrađen u vozilo na takav način da se omogući jednostavno ispitivanje svih njegovih dijelova prije i tijekom upotrebe. Dijelovi podvrgnuti trošenju moraju biti tako dimenzionirani da se moraju zamijeniti nakon točno određenog roka koji je moguće predvidjeti. Zračnost koja se javlja u sustavu zbog trošenja kočnih obloga mora biti automatski poništena. Kočni sustav mora biti ergonomski konstruiran, njime se mora moći upravljati sa vozačkog sjedala i mora reagirati bez kašnjenja.

Važeći propisi definiraju kočnu silu ili put kočenja pri maksimalnoj sili na papučici kočnice. Zahtijevane vrijednosti ovise o kočnom sustavu i klasi vozila. U Europi je za pomoćnu kočnicu putničkog vozila pri sili pritiska papučice kočnice od 500N propisana sila kočenja od 0.6g. Propisi također opisuju način na koji se zahtijevane karakteristike provjeravaju. Da bi se osigurala stabilnost vozila pri kočenju, propisi zahtijevaju da stražnja osovina blokira tek nakon prednje osovine, nikako prije nje. Izuzetak su kočni sustavi opremljeni ABS-om (njem. Antiblockiersystem) čija je svrha sprječavanje blokade kotača neovisno o osovini na kojoj se nalaze. Ovaj sustav nadzire bočno ubrzanje, kut zakreta upravljača, zakret karoserije i brzinu vrtnje kotača, te predviđa putanju kojom vozač želi voziti i uspoređuje je sa stvarnom putanjom vozila. Ukoliko postoji znatno odstupanje ESC sustav regulira rad motora te koči jedan ili više kotača.

3. OSNOVNE ZAKONSKE ODREDBE I PRAVILNICI VEZANI ZA ISPITIVANJE KOČNIH SUSTAVA NA VOZILIMA

Ispitivanje kočnih sustava na vozilima obavlja se prilikom tehničkog pregleda vozila. Tehnički pregled vozila je djelatnos od općeg (društvenog) interesa. Utječe na sigurnost prometa na cestama kao i na samu ekologiju, odnosno očuvanje okoliša.

Kontrola tehničkog stanja vozila, odnosno sami tehnički pregled definiran je Zakonom o sigurnosti prometa na cestama i Pravilnikom o tehničkim preglednima vozila. Tehnički pregled je obavezan za sva motorna i priključna vozila (osim radnih strojeva). Sve usko vezane poslove za tehnički pregled obavljaju stanice za tehnički pregled na temelju rješenja od strane Ministarstva unutarnjih poslova.

3.1. Pravilnik o tehničkim pregledima vozila

Ovim pravilnikom o tehniČkim pregledima vozila (NN 148/08, 36/10, 52/13, 111/114 I 122/14) detaljnije se propisuju tehnički uvjeti koje moraju ispunjavati stanica za tehnički pregled vozila, pravila i način na koji radnici moraju pristupiti vozilima, način na koji moraju obavljat tehnički pregled vozila, potrebnu opremu za obavljanje tehničkog pregleda kočnica.

Tehnički pregled vozila je djelatnost od općeg interesa koju bi svako vozilo trebalo imat, osim izuzetaka. Na tom pregledu utvrđuje se ima li vozilo propisane uređaje i opremu, jesu li ti uređaji i oprema ispravni te udovoljavaju li propisanim uvjetima za sudjelovanje u prometu. Također se ispituju ispušni plinovi, kočnice, kočiona tekućina, snop svjetlosti i druge stvari. Postoje više vrsta tehničkih pregleda koji se dijele na:[6]

- redoviti tehnički pregled
- izvanredni tehnički pregled
- preventivni tehnički pregled

Redoviti tehnički pregled ostvaruje se sa svrhom registracije vozila i produljenja prometne dozvole. Ovaj pregled je obavezan za sva priključna i motorna vozila osim radnih strojeva. Rabljena vozila moraju obavljati redoviti tehnički pregled svake godine, dok nova vozila trebaju prve dvije godine jednom obaviti tehnički pregled iz istih razloga.

Izvanredni tehnički pregled se obavlja u slučaju da policijski službenik sumnja u neispravnost vozila. Dužnost službene osobe je da obavi tehnički pregled vozila na cesti, ukoliko se tehnički pregled ne može obaviti bez određenih instrumenata tada službena osoba ima dužnost dopratiti vozilo u najbližu stanicu za tehnički pregled gdje će onda na vozilu biti obavljen izvanredni tehnički pregled.

Preventivni tehnički pregled obavlja se na svim vozila, to je dužnost svakog vozača prije uključivanja u promet. Dijele se na dnevne preventivne tehničke preglede i na periodične tehničke preglede kočnica.

Kod dnevnik tehničkih pregleda vozač mora pregledati one dijelove vozila koji su ključni za sigurno sudjelovanje vozila u prometu, a u to spadaju slijedeći sklopovi i uređaji: oprema vozila, ispušni sustav, pneumatici, brisači vjetrobrana, svjetlosni uređaji na vozilu (pozicijska, kratka i duga svijetla, pokazivači pravca), vjetrobran, retrovizori, radna i pomoćna kočnica te kolo upravljača. Većinu tih pregleda vozač obavlja vizualno ili slušanjem.

Periodični tehnički pregledi imaju propisan rok u pravilniku koliko je vremenski dozvoljeno vozaču da obavi slijedeći periodični tehnički pregled, a ovisi o starosti vozila.

Tablica 1. Rokovi pristupanja periodičnom tehničkom pregledu u ovisnosti o starosti vozila

Starost vozila	Rok pristupanja periodičnom tehničkom pregledu (broj mjeseci)
Do 2 godine	12
2 – 7 godina	6
Starija od 7 godina	3
Vozila za prijevoz opasnih tvari	2

Izvor: [6]

U pravilniku o tehničkim pregledima vozila posebno su nabrojane funkcije i sklopovi koji se trebaju ispitati na vozilu. Radi lakše kategorizacije, funkcije i sklopovi su podijeljeni na slijedeće grupe:[6]

1. uređaj za upravljanje
2. uređaj za kočenje
3. uređaji za osvjetljavanje i svijetlosnu signalizaciju
4. uređaji koji omogućuju normalnu vidljivost
5. samonosiva karoserija te šasija i ostali dijelovi
6. osovine, kotači, pneumatici i ovjes
7. motor
8. utjecaj na okoliš
9. električni uređaji i instalacije
10. prijenosni mehanizam
11. konrolni i signalni uređaji
12. ispitivanje ispušnih plinova motornih vozila (EKO TEST)
13. uređaj za spajanje vučnog i priključnog vozila
14. ostali uređaji i dijelovi vozila
15. oprema vozila
16. dodatna ispitivanja za vozila kategorija M2 i M3
17. plinska instalacija

3.2. Pravilnik o tehničkim uvjetima vozila u prometu cestama

Pravilnikom o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama propisuje koje uređaje i opremu moraju imati motorna i priključna vozila na cestama, te koje uvjete moraju ispunjavati vozila da bi se mogla registrirati i upotrebljavati na cestama. Također se propisuju uvjeti dimenzije i mase.

Pravilnik o tehničkim uvjetima podijeljen je na slijedeća poglavlja:[7]

I. Opće odredbe
II. Dimenzije i mase vozila
III. Uređaji na motornim i priključnim vozilima
IV. Uređaji na traktorima i njihovim prikolicama
V. Uređaji na biciklima i mopedima
VI. Oprema vozila
VII. Sastav i obojenost ispušnih plinova na motornim vozilima
VIII. Tehnički uvjeti kojima moraju odgovarati pojedini uređaji na vozilima
IX. Prijelazne i završne odredbe

Od gore prikazanih poglavlja obraditi će se samo ona koja su bitna za temu ovoga rada. Posljednje bitno poglavlje u pravilniku su tehnički uvjeti kojima moraju odgovarati pojedini uređaji na vozilima. Također su ispitane efikasnosti kočnih sustava motornih vozila u statičkim uvjetima na valjcima. Ispitivanjem su dobiveni koeficijenti kočenja koje vozilo mora postignuti, a prikazani su u tablici 2.

Tablica 2. Koeficijenti kočenja različitih kategorija vozila

KATEGORIJA VOZILA	RADNO KOČENJE			POMOĆNO KOČENJE		
	Koeficijenti kočenja	Sila aktiviranja		Koeficijenti kočenja	Sila aktiviranja	
		Nožno aktiviranje	Ručno aktiviranje		Nožno aktiviranje	Ručno aktiviranje
	$z \geq [\%]$	$F \leq [daN]$	$F \leq [daN]$	$z \geq [\%]$	$F \leq [daN]$	$F \leq [daN]$
L1, L2, L6 (mopedi)	40	50	20	20	50	20
L3, L4, L5, L7 (motocikli)	45	50	20	20	50	20
M1 (osobni automobili)	50	50	-	20	50	40
M2, M3 Autobusi	45	70	-	20	70	60
N1, N2, N3 (teretni automobili)	45	70	-	20	70	60
O1, O2, O3, O4 (priključna vozila)	40	$P_M \leq 6,5$ bar	-	-	-	-

Izvor: http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2009_06_74_1771.html

U stupcu „Koeficijenti kočenja“ nalaze se minimalni iznosi sile kočenja koje vozila moraju razviti u odnosu na težinu vozila uz zadanu silu pokretanja od strane vozača.

Na primjer vozilo kategorije M1 (osobni automobil) treba svojim kočnim sustavom razviti minimalnu silu kočenja u iznosu od 50% težine vozila ili veću silu. Prilikom pritiskanja papučice kočnice sila aktiviranja ne smije biti veća od 500N.

Kočni sustav priključnih vozila zadan je najvećim kontrolnim tlakom kod kojeg vozila mora postići propisane sile kočenja.

4. DIJAGNOSTIKA SUSTAVA ZA KOČENJE U STACIONARNIM UVJETIMA

Efikasnost procesa kočenja ocjenjuje se mjerenjima standardnih kočnih parametara. Ovo se ispitivanje može obavljati u stacionarnim uvjetima, ili na cesti – poligonu. Ispitivanja u stacionarnim uvjetima obično se svode na ispitivanje uređaja za kočenje. Takvo je ispitivanje primjerice ispitivanje ispravnosti uređaja za kočenje pri periodičnom tehničkom pregledu motornog vozila, koje obavljaju ovlaštene stanice za tehničke preglede.

Na periodičnom tehničkom pregledu motornog vozila, ispitivanje se svodi na mjerenje kočne sile svakog pojedinog kotača. Osnovna je svrha takvog ispitivanja provjeriti ispravnost izvršnih organa uređaja za kočenje (kao zakonske obveze), s osnovnim ciljem da se utvrdi aktivna sigurnost svakog motornog vozila koje sudjeluje u prometu na javnim cesta. U tu se svrhu već dugi niz godina koristi razna oprema, ona za mjerenje kočnih sila i ona za mjerenje usporenja pri kočenju.

4.1. Način ispitivanja kočnih sustava u stacionarnim uvjetima

Valjke za ispitivanje kočnica posjeduje, ne samo svaka stanica za tehničke preglede, nego danas već i svako veće poduzeće za obavljanje prijevozničke djelatnosti, koje u svom voznom parku ima veći broj transportnih jedinica – motornih vozila.

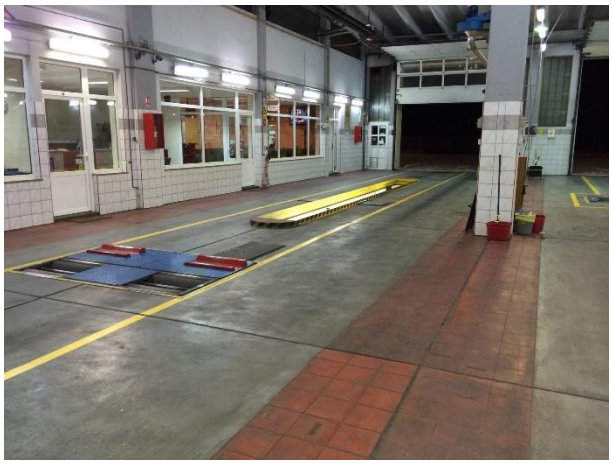
Ispitivanjem kočnica na valjcima mjeri se kočna sila na svakom kočenom kotaču. Tako se može odrediti ukupna kočna sila, kao zbroj parcijalnih kočnih sila svakog kotača. Poznatim iznosom tako dobivene ukupne kočne sile može se odrediti usporenje koje je njome moguće realizirati. Naravno, pritom se mora voditi račune da to vrijedi samo za kočenje po podlozi koja je istih tarnih svojstava kao i materijal od kojeg su načinjeni valjci za ispitivanje kočnica.

Uređaj za kontrolu kočnica na valjcima sastoji se od dva para valjaka. Svaki par valjaka ima svoj pogon i mjerni lanac. Postavljeni su tako da istodobno mjere sile kočenja obaju kotača na jednoj osovini (slika 8.), te dobivene rezultate ispisuju pomoću mjernog instrumenta (slika 9.).

Valjci za ispitivanje kočnica proizvode se specijalizirano za mjerenje kočne sile određene kategorije vozila, ali i kao univerzalni uređaji za mjerenje kočne sile više kategorija. Kontrola kočnica motornog vozila na valjcima prilagođena je potrebama službenog tehničkog pregleda. Valjci za ispitivanje kočnica u stanicama tehničkog pregleda moraju imati tipno odobrenje i moraju biti umjereni sukladno Zakonu o mjeriteljstvu.

Valjci su najčešće (zbog tehnološkog postupka tehničkog pregleda) smješteni na kanalu za pregled donjeg postroja vozila. Konstrukcijski su izvedeni tako da pružaju mogućnost ispitivanja:

- kočne sile na svakom kotaču,
- nejednolikosti sile kočenja na svakom kotaču,
- otpora kotrljanja kotača.



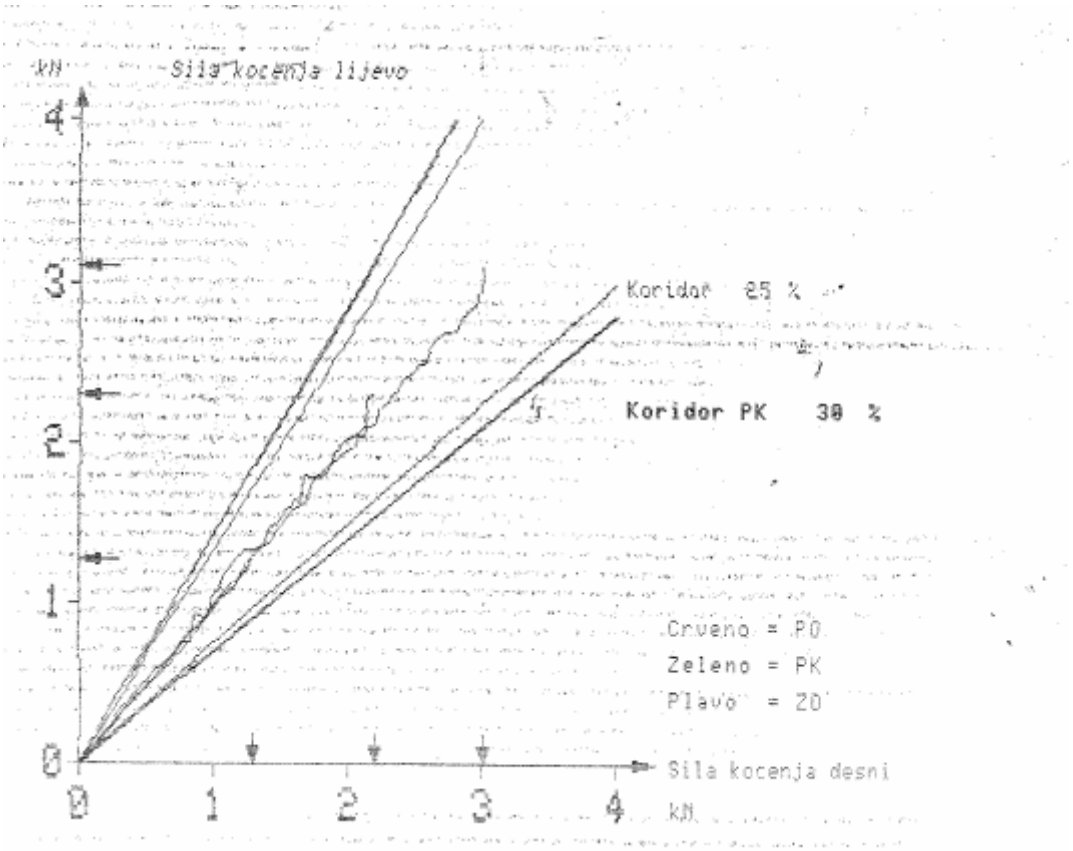
Slika 8. Valjci za ispitivanje ispravnosti kočnica

Slika 9. Mjerni instrument

4.2. Postupak ispitivanja kočnih sustava u stacionarnim uvjetima

Prilikom kontrole kočnica nadzornik navozi vozilo na uređaj za ispitivanje kočnica vozila, mjeri kočnu silu radne kočnice na svakoj osovini, a nakon toga i kočnu silu pomoćne (ručne) kočnice. Pri tome utvrđuje koeficijente kočenja ovisno o vrsti vozila i razliku sila kočenja između lijevog i desnog kotača. Neznatna razlika sila kočenja između lijevog i desnog kotača prednje i stražnje osovine osigurava pravocrtno kretanje vozila pri kočenju. Stoga je utvrđivanje razlike između sile kočenja lijevog i desnog kotača jednako važno kao

izračunavanje koeficijenata kočenja. Svako odstupanje od propisanih vrijednosti znači da vozilo nije ispravno za promet na javnim cestama.



Slika 10. Prikaz dijagrama ispitivanja kočnica

Kada vozilo kotačima nagazi na valjke (slika 11.), aktivira se signalni valjak koji automatski uključuje uređaj za ispitivanje i zaštitu od blokiranja. Elektromotor pokreće valjke koji okreću kotače automobila, prednje ili stražnje osovine, konstantnom obodnom brzinom od približno 2.5 km/h.

Pritiskom na papučicu kočnice počinje kočenje kotača uz njegovo kotrljanje. Koči se do granice klizanja kotača, kada nastupa parcijalno proklizavanje između kotača i valjaka prije blokiranja. Računalo valjaka neprekidno uspoređuje brzinu vrtnje pogonskih valjaka i brzinu vrtnje signalnog valjka koji se okreće istom obodnom brzinom kao kotači. Kada dođe do velike (unaprijed određene) razlike između tih dviju brzina, računalo zaustavlja valjke. Na indikatoru se prikazuje maksimalna kočna sila u trenutku isključenja.

Kočenjem vozila na valjcima mjeri se otpor pogonskog valjka, odnosno kočne sile na svakom kotaču, što daje ukupnu silu kočenja:

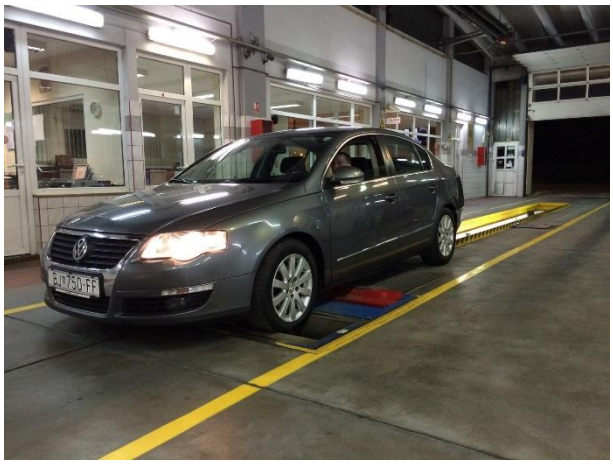
$$\Sigma F_k = F_k = F_{kpl} + F_{kpd} + F_{ksl} + F_{ksd}$$

gdje je:

- F_{kpl} – sila kočenja na prednjem lijevom kotaču
- F_{kpd} – sila kočenja na prednjem desnom kotaču
- F_{ksl} – sila kočenja na stražnjem lijevom kotaču
- F_{ksd} – sila kočenja na stražnjem desnom kotaču

Nakon toga može se izračunati:

- koeficijent kočenja,
- razlika u silama kočenja kotača svake pojedine osovine,
- očekivano usporenje vozila.



Slika 11. Prikaz ispitivanja ispravnosti kočionog mehanizma na valjcima

Slika 12. Prikaz kočionog mehanizma prilikom ispitivanja ispravnosti

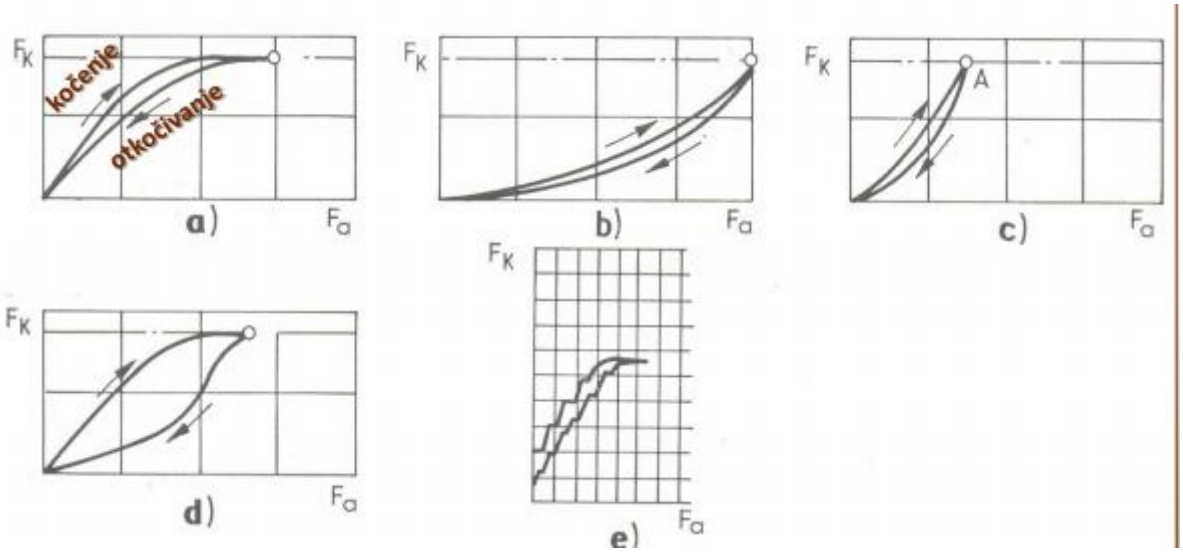
4.3. Nedostatci ispitivanja kočnih sustava u stacionarnim uvjetima

Pregledi kočnih sustava obavljaju se tijekom cijele godine, u raznim krajevima, na raznim vozilima, te taj pregled obavljaju razni ljudi. Upravo zbog takvih raznih utjecajnih uvjeta moguća je pojava greške. Vrlo je bitno da ispitivač zna primijetiti greške te ispravno postupiti. U nekim područjima Republike Hrvatske dosta su česte oborine koje mogu imati utjecaj na ispitivanje kočnica, što rezultira time da su valjci mokri kao i kotači vozila koje se

ispituje. Iako postoje propisani koeficijenti za navedene slučajeve može se dogoditi da rezultati budu nezadovoljavajući. Bitno je da ispitivač prepozna problem i zaključi da li sustav pravilno reagira i da li je ispravan.

Također se pojavljuje slučaj nepravilnog ulaska u valjke za mjerenje sile kočenja. To može rezultirati prikazom smanjene sile kočenja i sustav će se činiti neispravnim. Bitno je da ispitivač pažljivo uđe u valjke ili ukoliko ispitivač posumnja u rezultat ispitivanja, treba ponoviti postupak.

Moguće je da rezultat ispitivanja koeficijenta kočenja bude preko 100% ili da koeficijent kočenja bude vrlo mali, a ispitivaču se čini da sustav dobro koči. Ovaj problem nastaje ili kada je ispitivač unio krive podatke za tlak ili ako je krivo spojio senzore za tlak. Događa se da su kontrolni priključci korodirali ili su prljavi, te se senzor nije ispravno spojen. U ovome slučaju ispitivač treba sve ponovno provjeriti, a ako su kontrolni priključci prljavi ili korodiran, treba ih se očistiti te ponovno spojiti i ponoviti mjerenje. Da se primjetiti da ispitivač treba obratiti pažnju na mnoge čimbenike. Njegovo iskustvo je dosta bitno za obavljanje pregleda vozila.



Slika 13. Ovisnost sile kočenja o sili aktiviranja za različita stanja elemenata sustava za kočenje

Izvor: [5]

5. DIJAGNOSTIKA SUSTAVA ZA KOČENJE U POKRETU

5.1. Primjena ispitivanja kočnog sustava u pokretu

Koeficijent kočenja ne predstavlja realnu kočnu sposobnost ispitivanog vozila. U realnim uvjetima kočenja na cesti mogu vozila postići i veća usporenja odnosno sile kočenja. Najveća sila kočenja koja se može postići na valjcima direktno je ovisna o koeficijentu prianjanja između valjka i pneumatika. Ako bi se jedno vozilo testiralo na dva različita valjka, dobile bi se različite sile kočenja, a time i koeficijenti kočenja. Isto tako, valjci ne daju mogućnost ispitivanja utjecaja preraspodjele vertikalnih dinamičkih reakcija podloge, koje su realno egzistirajuće u stvarnim uvjetima pri kočenju na cesti.

Na klasičnim valjcima za ispitivanje kočnica jedne osovine nije moguće potpuno ispitivanje kočnica na vozilima s pogonom na više osovina. Kod nekih vozila izvedivo je mehaničko isključivanje prednjeg ili stražnjeg pogona, pa je moguće i pojedinačno ispitivanje kočnica prednje i stražnje osovine. Međutim, kod nekih vozila sa stalnim pogonom na više osovina nije moguće ostvariti razliku brzine vrtnje između njihovih detalja pogona (kotača, vratila pogonskih kotača…). Kočnice vozila sa stalnim pogonom na sve osovine mogu se ispitati isključivo a posebnim valjcima. Takvi valjci izvedeni su tako da sprječavaju prijenos sila s ispitivane osovine na osovinu koja miruje. Zbog skupe konstrukcije valjaka (i zakonske neobaveze), takva se vozila ispituju na poligonu ili osiguranoj cesti uz pomoć uređaja za mjerenje usporenja. Radna se kočnica tada ispituje pri brzinama jednakim ili većim od 40 km/h, a pomoćna kočnica pri brzinama do 40 km/h. Pritom se isključuje spojnica, odlučno pritišće papučica kočnice i mjeri usporenje vozila do najveće sile kočenja (ako je moguće bez blokiranja kotača). Dobiveno usporenje mora biti jednako vrijednosti propisanog koeficijenta kočenja pomnoženog s 10 – ili veće.

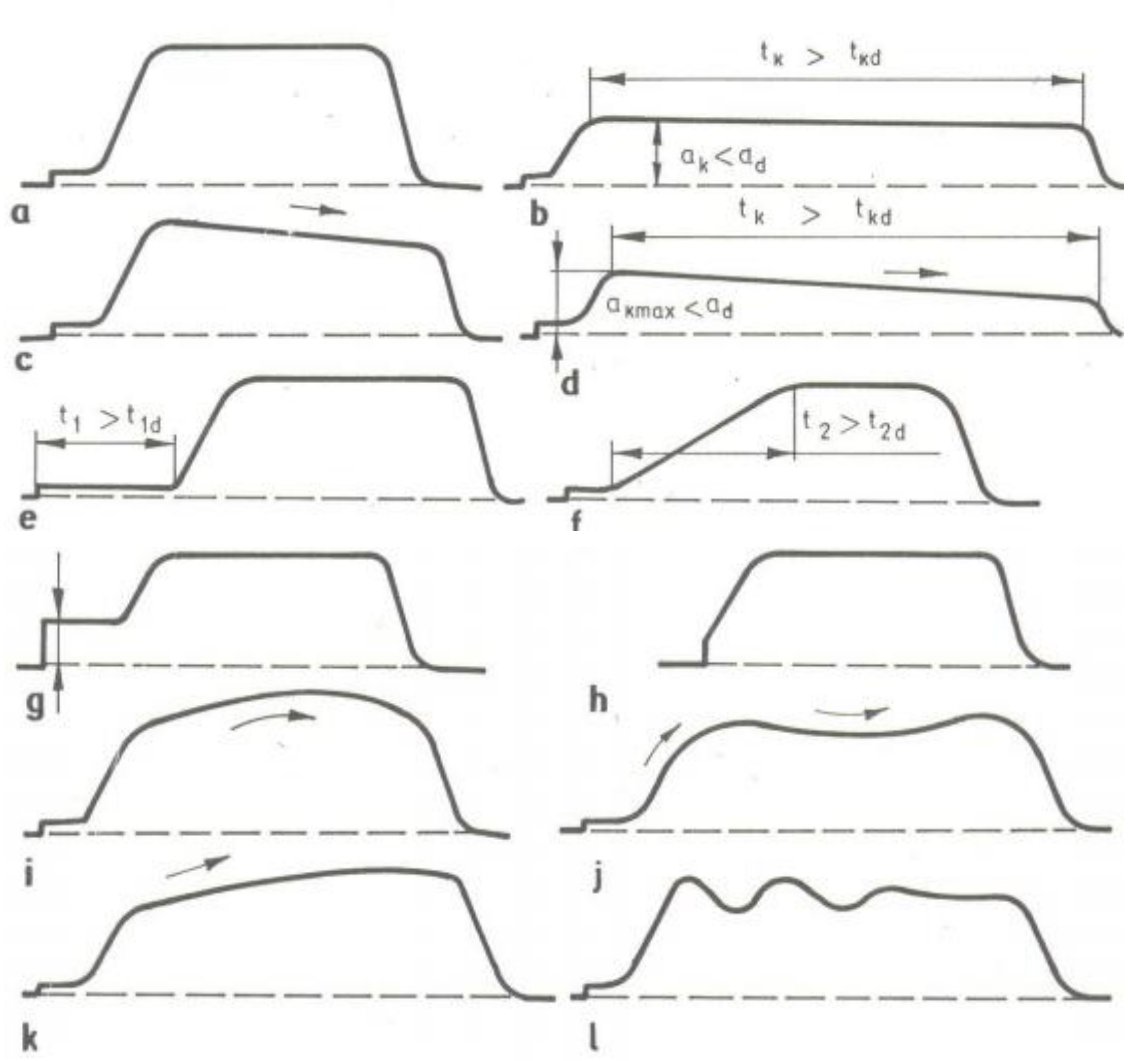
Za mjerenje ostalih kočnih parametara, odnosno parametara zaustavljanja vozila kompletnog kočnog sustava – koji se sastoji od vozača, automobila i okoliša u kojem se ispitivani automobil koristi – moraju se obaviti ispitivanja u realnim uvjetima. Ispitivanja u realnim, tj. cestovnim (poligonskim) uvjetima, uvijek su znatno kompleksnija. Ako se želi mjeriti usporenje automobila u različitim fazama njegova kočenja ili zaustavljanja, mora se koristiti mjerač usporenja. Sve naprave za mjerenje usporenja (retardacije), kao i ubrzanja

(akceleracije), djeluju na principu mjerenja inercijske sile koja u mjernom uređaju djeluje na dio takvog uređaja, a čija je masa poznata.

5.2. Dijagram usporenja vozila

Stvarno usporenje vozila može se ispitati na poligonu (cesti) uz pomoć jednostavnih uređaja za mjerenje usporenja (slika 14.), ili procijeniti drugim mjernim uređajima. Zapis uređaja sadrži podatke o izvršenom kočenju vozila na kojemu je provedeno ispitivanje. To je promjena usporenja u vremenu kočenja. Složeniji uređaji mjere i ostale parametre kočenja, silu na papučici kočnice, smanjenje brzine vozila, kao i put kočenja. Najčešće se koriste jednostavni mjerači za mjerenje usporenja (ili ubrzanja). Mjerač je prijenosni uređaj malih dimenzija s baterijskim napajanjem. Mjerač se najprije učvrsti i nivelira u vozilu prije kočenja. U primjeni se nalazi više vrsta mjerača različitih proizvođača.

Slika 14. Uređaj MAHA



Slika 15. Različiti oblici dijagrama za kočenje

Izvor: [5]

Prikazani dijagrami kočenja na slici 16 dijagnosticiraju razna stanja sustava za kočenje te moguće otkaze pojedinih elemenata unutar sustava.

6. ANALIZA REZULTATA ISPITIVANJA KOČNIH SUSTAVA NA VOZILIMA U REPUBLICI HRVATSKOJ

"Udio cestovnog prometa u Republici Hrvatskoj u stalnom je porastu. Izgradnjom suvremene cestovne mreže autocesta, koja bez sumnje, doprinosi općoj sigurnosti prometa, stvaraju se i uvjeti za veće brzine kretanja vozila. Veća brzina kretanja vozila sa sobom donosi i povećana opterećenja svih sklopova vozila. U takvim uvjetima svaki nedostatak na pojedinom sklopu može biti presudan za sigurnost u prometu, čime utjecaj tehničke ispravnosti vozila u prevenciji prometnih nezgoda ima izuzetno velik značaj."[1]

Tehnička ispravnost vozila, odnosno tehnički pregledi, definirani su zakonskim propisima. Detaljni pregled propisa i zakonskih odredbi vezanih za tehnički pregled iznesen je u 3. poglavlju rada te neće biti dodatno razmatran kroz ovo poglavlje.

Ispravnost vozila promatra se kroz 18 sklopova unutar kojih se promatraju pojedini dijelovi i utvrđuju moguće greške. Kroz navedenih 18 sklopova moguće je opisati preko 1000 različitih grešaka na vozilu.

U nastavku će kroz tablice i dijagrame biti prikazani rezultati tehničke ispravnosti vozila za 2013., 2014., te prvi dio 2015. godine, sa posebnim osvrtom na ispravnost kočnog sustava vozila.

[1] Statistički pokazatelji rezultata tehničkih pregleda – stručni bilten br. 149, Zagreb, 2014

6.1. Pregled broja i rezultata periodičkih tehničkih pregleda kočnica

Broj vozila na kojima je obavljen preventivni tehnički pregled kočnica je u porastu što se može vidjeti u tablici 3., dok je neispravnost manja promatrajući prva polugodišta prethodnih godina.

Tablica 3. Pregled broja i rezultata periodičkih tehničkih pregleda kočnica

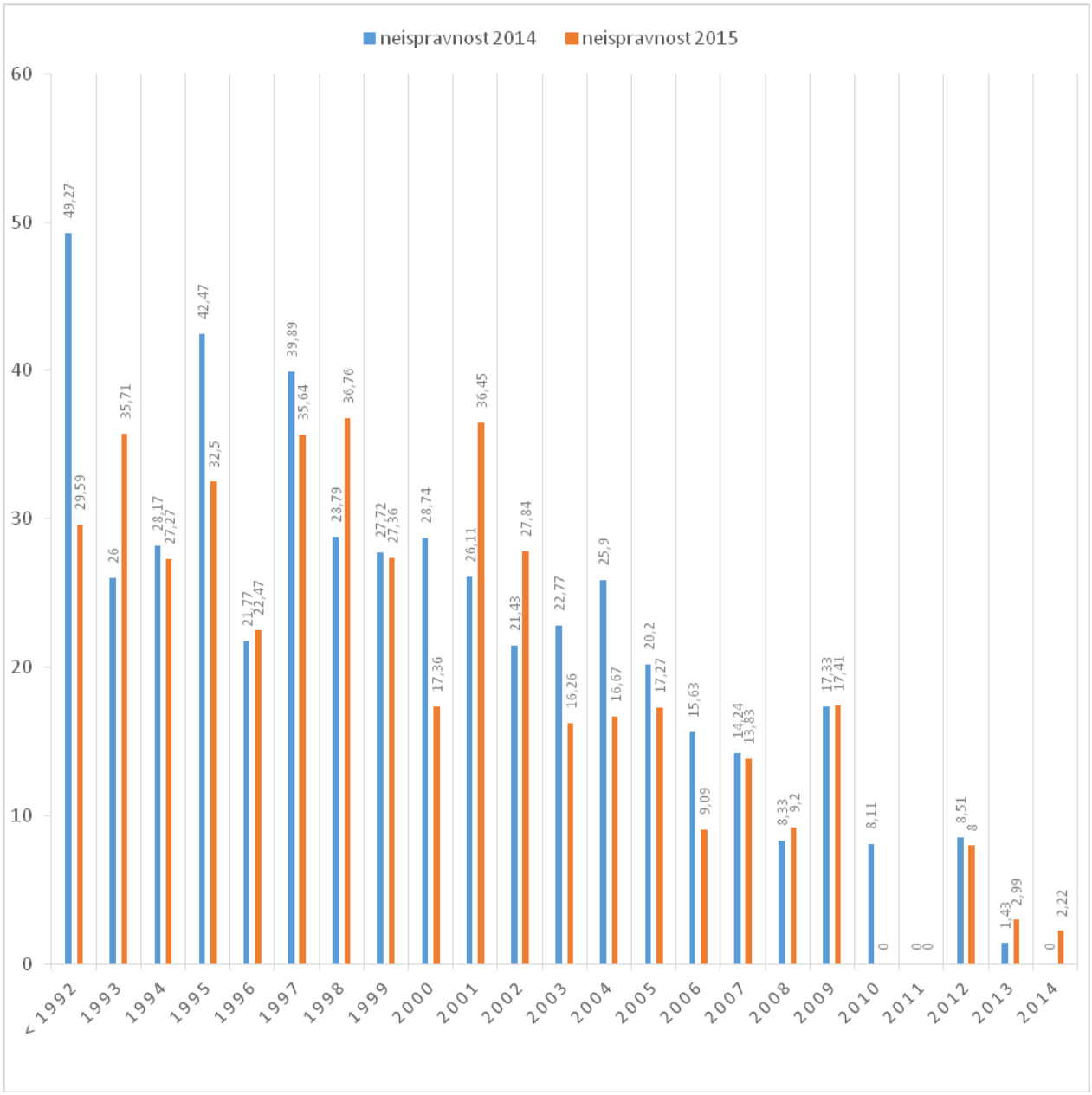
	prvo polugodište 2013	ukupno 2013	prvo polugodište 2014	ukupno 2014	prvo polugodište 2015
ISPRAVNO	18 569	35 578	18 837	36 018	19 941
NEISPRAVNO	3 144	5 905	3 214	6 007	3 301
NEOBAVLJENO	10	27	14	22	8
NEISPRAVNOST	14,52	14,29	14,63	14,34	14,23

Izvor: , obrada autora

Prema analizi grešaka koje se pojavljuju, kod svih kategorija vozila (M,N,O), najčešće su greške[2]:

- razlika kočenja lijevo-desno (radna kočnica),
- razlika kočenja lijevo-desno (parkirna kočnica),
- nedovoljna učinkovitost kočenja s obzirom na najveću dopuštenu masu.

[2] Stručni biltel br. 154, CVH, Zagreb 2015



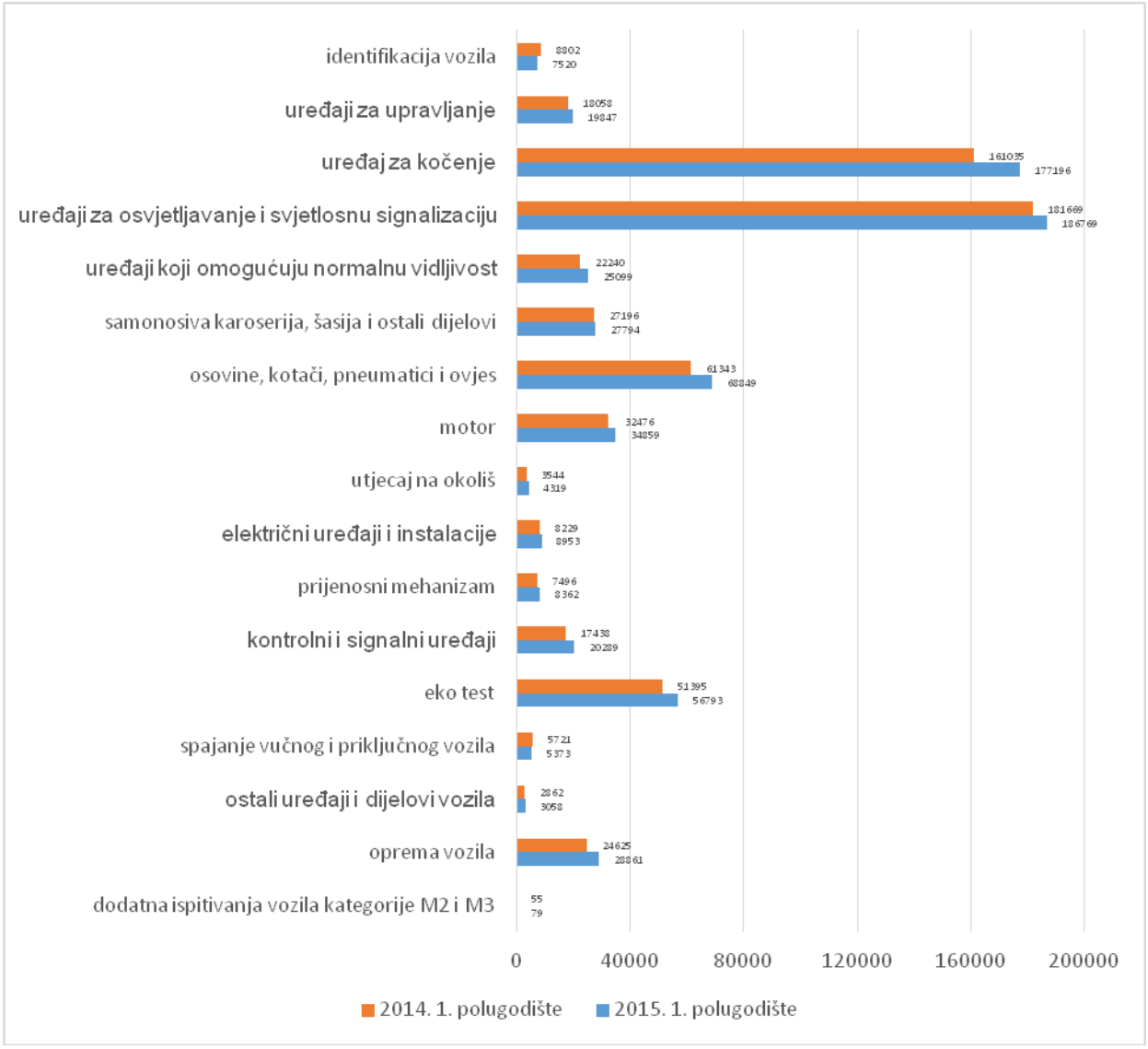
Dijagram 1. Neispravnost na preventivnom tehničkom pregledu kočnica za M kategoriju vozila

Izvor: [4]

Na prethodnom dijagramu prikazana je neispravnost u ovisnosti o starosti vozila, za M kategoriju vozila. Iz dijagrama se može zaključiti da je ispravnost vozila, obzirom na starost vozila, svake godine sve veća.

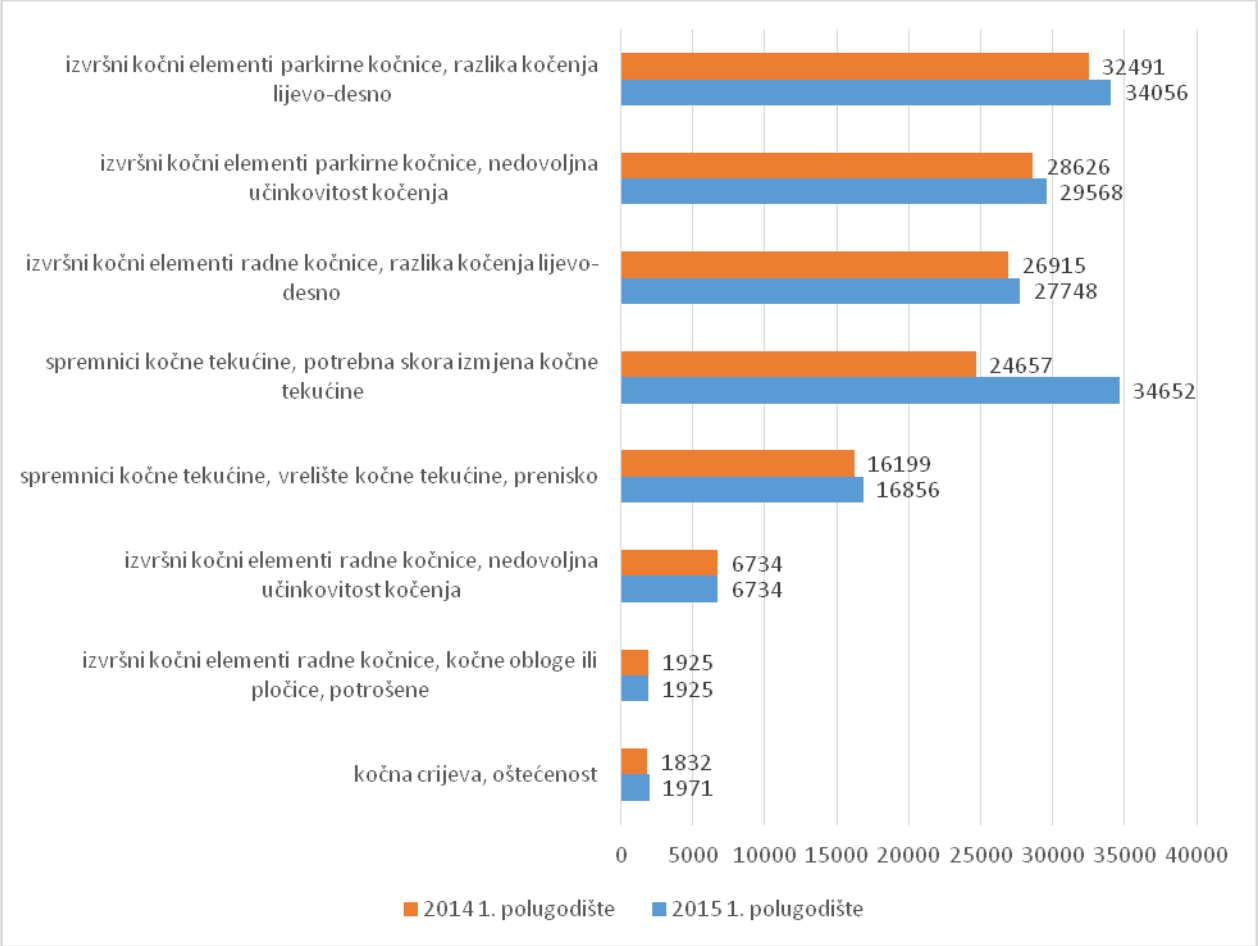
6.2. Neispravnost na vozilima po pojedinim sklopovima

Za razliku od prethodno prikazanih podataka, u narednim dijagramima bit će prikazan ukupan broj pojedinačnih grešaka.



Dijagram 2. Broj grešaka po pojedinim sklopovima

Izvor: [4]



Dijagram 3. Najzastupljenije greške iz grupe "Uređaj za kočenje"

Izvor: [4]

Obzirom na promjenu strukture sklopova i mogućih grešaka na sklopovima, nešto je teže usporediti priložene podatke sa prethodnim godinama. No iz prikazanih dijagrama može se utvrditi da je najveći broj pojedinačnih grešaka utvrđen kod uređaja za osvjetljavanje i svjetlosnu signalizaciju te na uređajima za kočenje, osovinama, ovjesu i kotačima.

7. ZAKLJUČAK

Uređaj za kočenje vozila služi za usporavanje i zaustavljanje vozila na siguran način, te zadržavanje vozila u mirovanju. Stoga kočnice izravno utječu na aktivnu sigurnost kretanja vozila. Djelotvorne i pouzdane kočnice omogućuju sigurno zaustavljanje vozila. Mogućnost promjena intenziteta usporenja i ubrzanja vozila utječe na prosječnu brzinu kretanja vozila. Zbog toga je kočna karakteristika vozila dio ukupnih dinamičkih svojstava vozila.

Trajnost kočnih uređaja motornih vozila iznimno su važne karakteristike koje određuju sigurnost konstrukcije automobila. Uspjeh napora vezanih za povećanje pouzdanosti i trajnosti kočnica na današnjem stupnju razvoja ovisi itekako i o metodi ispitivanja. Danas se dobivaju već vrlo točne i precizne informacije, u vrlo kratkom vremenu, o radnoj sposobnosti cijelog uređaja i njegovih dijelova, pa i najopterećenijih elemenata.

Zbog iznimnog utjecaja na aktivnu sigurnost uporabe automobila, kvaliteti se kočnih svojstava motornog vozila uvijek posvećivala posebna pozornost. Danas se od suvremenih uređaja zahtijeva i postiže: visoka učinkovitost djelovanja, ocjenjuje se standardnim kočnim parametrima; dostatan energetski kapacitet, omogućuje višekratno i trajno kočenje automobila, bez pojave pregrijavanja ili promjene kočnih karakteristika, odnosno opadanje sposobnosti kočenja zbog pregrijavanja nužna stabilnost (i upravljivost) pri kočenju, osigurava se podešavanjem kočnih momenata na svakom kočenom kotaču i sprječavanjem njihova blokiranja (danas su takvi uređaji postali dio standardne opreme svih putničkih vozila); visoka pouzdanost, vjerojatnost da će uređaj funkcionirati ispravno u određenim uvjetima; nužna pogodnost za održavanje, vjerojatnost da će uređaj za kočenje biti popravljen i doveden u ispravno stanje u određenim uvjetima održavanja.

Postoji širok niz kočnih parametara s obzirom na to što se pomoću njih određuje jedno od najvažnijih svojstava motornih vozila s aspekta aktivne sigurnosti kretanja. Ovdje se navode samo oni najčešći parametri koje treba pri ispitivanju kočnih svojstava izmjeriti: sila kočenja, usporenje pri kočenju, put kočenja, put usporavanja, zaustavni put, vrijeme kočenja, vrijeme zaustavljanja.

Analizom rezultata ispitivanja kočnih sustava u Republici Hrvatskoj dobiven je pregled trenutnog stanja tehničke ispravnosti kočnog sustava na vozilima, kao i stanje tehničke ispravnosti vozila općenito. Trend neispravnosti na vozilima pokazuje mali pad kroz 2014 te

nastavlja padati u 2015 godini. Iako postoje naznake povećanja prodaje novih vozila, to povećanje još uvijek nije dostiglo razinu koja bi rezultirala smanjenjem prosječne starosti voznog parka i bitnim smanjenjem prosječne neispravnosti, već je još uvijek izražen trend povećanja starosti voznog parka u Republici Hrvatskoj.

LITERATURA

[1] Mikulić, D.: *Kočnice motornih vozila*, Veleučilište Velika Gorica, Velika Gorica 2010

[2] Mikulić, D.: *Aktivni sustavi sigurnosti motornih vozila*, Veleučilište Velika Gorica, 2011

[3] Cerovac, V.: *Tehnika i sigurnost cestovnog prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002

[4] Stručni bilten br. 154: Statistički pokazatelji tehničkih pregleda, CVH, Zagreb, 2015

[5] Jurić, I.: *Predavanja iz kolegija Održavanje cestovnih vozila*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015

[6] Pravilnik o tehničkim pregledima vozila, Narodne novine, broj 148/08, 36/10, 52/13, 111/14 i 122/14

[7] Pravilnik o tehničkim uvjetima vozila u prometu cestama, Narodne novine, broj 51/10, 84/10, 145/11, 140/13, 85/14 i 83/15

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

METAPODACI

Naslov rada: **DIJAGNOSTIKA SUSTAVA ZA KOČENJE CESTOVNIH VOZILA**

Student: **TOMO RADIĆ**

Mentor: **mr.sc. IVO JURIĆ**

Naslov na drugom jeziku (engleski):

BRAKE SYSTEM DIAGNOSTICS FOR ROAD VEHICLES

Povjerenstvo za obranu:

- dr.sc. Goran Zovak (predsjednik)
- mr.sc. Ivo Jurić (mentor)
- dr.sc. Željko Šarić (član)
- dr.sc. Marijan Rajsman (zamjena)

Ustanova koja je dodijelila akademski stupanj: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

Zavod: **Zavod za cestovni promet**

Vrsta studija: Preddiplomski

Studij: **PROMET**

Datum obrane završnog rada: **03.05.2016**

Napomena: pod datum obrane završnog rada navodi se prvi definirani datum roka obrane.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj završni rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog rada pod naslovom

DIJAGNOSTIKA SUSTAVA ZA KOČENJE CESTOVNIH VOZILA

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, 15.4.2016

(potpis)