

SAOBRAĆAJNA METROLOGIJA KLJUČ ZA OSIGURANJE TAČNOSTI I POUZDANOSTI OPREME U DRUMSKOM  
SAOBRAĆAJU  
TRAFFIC METROLOGY, KEY FOR INSURANCE OF ACCURACY AND RELIABILITY OF EQUIPMENT IN ROAD  
TRAFFIC

Mustafai Merita\*, Mustafai Elmir\*

**Kategorizacija rada:** Stručni rad (Professional paper)\*

UDK 006.91:656.1

**SAŽETAK:** U radu su predstavljeni osnovni problemi koji odgovaraju mjerenjima saobraćaja. Mjerni uređaji koji se koriste za praćenje brzine, crvenih svjetlosti i drugih fizičkih veličina koji moraju pokazati visoku pouzdanost kako bi se postigao kredibilitet. Policija godinama koristi suvremenu i dokazanu opremu za mjerenje brzine, čija se funkcija temelji na nizu različitih metroloških načela. Čak i kada su mjerni uređaji i procedure dobro projektovane i testirane, ostaje pitanje pouzdanosti izmjerenih brzina i sigurnosti njihovog pripisivanja određenim vozilima. Pogrešno mjerenje brzine može dovesti do toga da vozaču, nepravedno dodjeli novčanu kaznu ili čak obustavi vozačku dozvolu.

Zadatak Saobraćajne laboratorije za brzinu i opremu za nadzor cestovnog saobraćaja je da obezbjedi tačnost i pouzdanost cjelokupne upotrebne sposobnosti opreme koja se izdaje vlastima za službenu upotrebu. Ovo je jedini način da se osigura vjerodostojnost i tačnost mjerenja. Shodno tome, oprema za mjerenje brzine za praćenje saobraćaja mora zadovoljiti izuzetno visoke funkcionalne zahtjeve. Prije nego što se nova mjerna oprema može koristiti za službena mjerenja, mora se podvrgnuti striktnom, sistematskom testiranju. Ovo je da se ustvrdi da li je tip uređaja u skladu sa pravnim zahtjevima zemlje i da je pogodan za planiranu aplikaciju.

**KLJUČNE RIJEČI:** Metrologija, mjerna tehnika, sigurnost saobraćaja, mjerenje parametara saobraćaja.

**ABSTRACT:** The basic problems corresponding to the traffic measurements have been presented in the paper. Measuring devices used to monitor speed, red lights and other physical quantities must exhibit high dependability to achieve credibility. The police have for years been using state-of-the-art and proven speed measuring equipment, whose function is based on a range of different metrological principles. Even when the measuring apparatus and procedures have been very well designed and tested, there remains the question of the reliability of the speeds measured and the certainty of their attribution to specific vehicles. An erroneous speed measurement could lead to a driver being unjustly awarded a fine or even have his driving license suspended.

The task of the Traffic laboratory for speed and monitoring equipment for road traffic is to ensure the accuracy and reliability, for its entire serviceable life, of all equipment issued to the authorities for official use. This is the only way to ensure that measurements can be trusted and will be accepted by the public. Accordingly, speed measurement equipment for traffic monitoring must satisfy extremely high functional requirements. Before new measurement equipment may be used for official measurements, it must undergo strict, systematic testing. This is to determine whether the device type complies with country legal requirements and is suitable for the intended application.

**KEY WORDS:** Metrology, measurement techniques, road safety, Traffic parameters measurements.

## UVOD

Svake godine oko 1 milion ljudi umire kao rezultat saobraćajnih nesreća širom svijeta. "Ljudska katastrofa" je opis koji se često sastoji od stanja globalne bezbjednosti saobraćaja sa više od milion smrtnih slučajeva svake godine. Nekoliko sektora društva sarađuju na prenošenju znanja i prikupljanju dokaza zasnovanih na strategijama i kontramerama koje će ih poboljšati situacija na tržištu. U okviru Evropskog vijeća (EU), sve države članice se bave istim problemima u pogledu sigurnosti na putevima, prekomjerne brzine, pijenja i vožnje; neispunjavanja sigurnosnog pojasa, nedovoljna zaštita koju pružaju vozila, crne tačke nesreće, nepoštovanje vremena vožnje i odmora komercijalnim vozačima i loša vidljivost.

\* Mustafai Merita, MA - dipl. ing. saob., Biro za metrologiju - Ministarstvo za ekonomiju Skopje, Makedonija

\* Mustafai Elmir, MA - dipl. ing. saob., Općina Tetovo, Makedonija

\* Primitljeno / Received: 16. 05. 2018.

Prihvaćeno/Recenzirano /Accepted/ Reviewed: 19. 06. 2018.



Metrologija igra glavnu ulogu u bezbjednosti na putevima. Doprinos metrologije se može posmatrati u različitim oblastima kao što su: bezbjednost vozila, policijske kontrole, detekcija konzumiranja alkohola i droga itd. Nauka o mjerenju, je dio tehničke zajednice u cjelini, pružajući alate kako bi se osigurala pouzdanost tehnologija koje se koriste. Onim korisnicima, ovi metrološki alati mogu biti ili relevantni ili irelevantni, ali za sigurnost života, napredak dat u metrologiji je prisutan svakodnevno i svuda u svijetu. Jednostavan primjer je nepravilan pritisak guma koji predstavlja veliki rizik za sigurnost: ovaj primjer predstavlja sistem mjerenja označen tehnologijom, gdje metrološka kontrola interveniše kroz tehničke postupke. Efikasno sprovođenje politika zahtjeva usaglašene pristupe i povjerenje je inherentan dio ovog procesa. U cilju metrologije, potisak znači sledljivost mjerenja prema SI (Međunarodni sistem jedinica) sa određenim nivoom pouzdanosti. Zbog toga što se mnoge odluke zasnivaju na testovima ili mjerenjima, pouzdanost instrumenata mora biti dokazana prije marketinga, moraju se ispuniti primjenjivi metrološki zahtjevi i ako se instrumenti koriste neko vrijeme, oni podleže testu ponovnog ispitivanja. Instrument će biti odbijen nakon što se dokaže da radi izvan svojih metroloških granica.

## 1. PRAVNA SIGURNOST

Prema obimu Direktive o mjernim instrumentima (MID), koja je obuhvaćena nacionalnim zakonodavstvom, regulisana je slobodna trgovina nekoliko vrsta mjernih instrumenata, odnosno procedura izgradnje i certifikacije. U okviru bezbjednosti na putevima i MID, instrumenti koji meru emisiju ispusnih gasova vozila bili su jedini pokriveni MID-om. Za ostale instrumente, uslovi odobravanja i verifikacije tipa za svaku komponentu sistema za sprovođenje zasnovani su na specifičnom nacionalnom zakonodavstvu. Posebnu pažnju treba posvetiti svim sistemima uključujući i softver, kako bi se osigurala integritet, autentičnost i privatnost podataka. Uzimajući u obzir specifične nacionalne operative uslove, države članice treba da poboljšaju mreže za podršku i usklađivanje vrste zahtjeva za testiranje.

Usaglašavanje propisa primjenjeno na metrološku kontrolu Međunarodne organizacije zakonske mjeriteljstva (OIML) koja ima važnu ulogu. Neke zemlje su razvile propise zasnovane na preporukama OIML-a, kao što je Makedonija, gdje je metrološka kontrola rada za neke instrumente obavezna i zahtev za Nacionalni putni kod.

Uloga metrologije je istaknuta i u nekim međunarodnim standardima i evropskim direktivama. Na primjer, Direktiva 92/55 / CEE naglašava mjerenje emisije motornih vozila uz tehničku podršku koju daju neke međunarodne reference, odnosno Standardi br. 11614: 1999 i 3930: 2004 (posljednja revizija) od Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO). Drugi primjeri mogu biti dati instrumentima koji su direktno povezani sa sigurnošću na putevima, kao što su tahografi (prema Direktivi 2006/22 / CE) i uređaji za ograničavanje brzine kroz Direktivu 2004/11 / CE, koji su obuhvaćeni makedonskim zakonodavstvom.

Tabela 1. Primjena preporuka OIML-a o sprovođenje bezbjednosti na putevima

OIML R	Aplikacija	Metrološka funkcija
23: Merači pritiska pneumatika za motorna vozila	Definišite metrološke karakteristike, na koje moraju odgovarati manometri namijenjeni za mjerenje pritiska u gumama kod motornih vozila.	Mjeriti direktno utjecaj mehaničkog prenosa i elastičnu deformaciju elementa senzora.
55: Brzinomeri, mehanički odometri i hronotahografi za motorna vozila	Definisati metrološke propise brzinometra, kilometra i hronotahografa.	Izmjerite konstantu $\kappa$ odometra ili hronotahografa, izmerite koeficijent $w$ vozila.
76-1 & 2: instrumenti za automatsko mjerenje	Procijeniti metrološke i tehničke karakteristike neautomatskih mernih instrumenata koji su predmet zvanične metrološke kontrole.	Izmjerite mase tijela pomoću djelovanja gravitacije na ovom tijelu, koristeći intervencije operatora.
91: Radarska oprema za mjerenje brzine vozila	Navesti uslove koje mikrotalasni Dopler radar mora zadovoljiti kada se rezultati mjerenja koriste u sudskim postupcima koji se primjenjuju na putevima.	Mjeriti ugao incidencije zraka.
99-1 & 2 & 3:	Provjerite i održavajte motorna vozila koja se	Izmjeriti volumensku frakciju jedne ili više sljedećih komponenti izduvnih

Instrumenti za mjerenje emisije izduvnih gasova	koriste sa motorima sa varničkom paljenjem.	gasova: CO, CO2, O2, HC (u smislu n-heksana).
126: Evidentni Analizatori Daha	Definisati zahtjeve performansi EBA-a i sredstva i metode korištene za njihovo testiranje.	Tačno mjerite i numerički prikazati koncentraciju mase alkohola osoba (vozača, radnika itd.) koji su možda konzumirali alkohol.
134-1 & 2: Automatski instrumenti za mjerenje cestovnih vozila u pokretu i mjerenje opterećenja osovine	Procijeniti metrološke i tehničke zahtjeve automatskog instrumenta za vaganje, koji imaju receptora opterećenja i preklopnike, koji određuju masu vozila osovinske opterećenje.	Izmjeriti mase vozila i osovinske opterećenja i ako je primjenljivo opterećenja osovinske grupe cestovnog vozila dok vozilo prelazi receptora opterećenja instrumenta za vaganje.

### 1.1. Tehnologija mjerenja u službi sigurnosti saobraćaja

Najčešći uzroci nesreća su vožnja pod utjecajem alkohola i vožnje pri prekomjernim ili nepravilnim brzinama. Mjere namijenjene za praćenje brzine služe kao protumjere. Specijalne provjere na kritičnim lokacijama mogu povećati sigurnost u saobraćaju. Vidljiva oprema za mjerenje saobraćaja takođe ima preventivni efekat. Cilj monitoringa je smiriti protok prometa i osigurati manje opasne situacije i na kraju manje saobraćajne nesreće.

### 1.2. Zahtjevi za opremu za mjerenje brzine

Veliki promet na putevima stvara velike izazove za praćenje brzine. Mehanizmi napravljeni u okviru službene provjere moraju biti konzistentni, pouzdani i precizni. Pogrešno mjerenje može dovesti do toga da vozač dobije neopravdanu kaznu ili čak nepravilno gubi licencu. Iz tog razloga, mjerni sistemi moraju ispravno raditi sve vreme, kao i da ih policija pravilno koristi. Ovo je jedini način da se obezbedi da se sigurnost može uvjeriti i da će biti prihvaćena od strane javnosti. Shodno tome, oprema za mjerenje brzine za praćenje saobraćaja mora zadovoljiti zahtjevne zahteve:

**Tačnost mjerenja:** Mjerenje u cestovnim prometu ne može se ponoviti. To mora biti tačno i pouzdano prvi put. Spoljni uticaji kao što su temperatura, vlažnost, elektromagnetske emisije iz sistema mobilne telefonije, visokonaponskih linija i radio ili TV predajnika ne smeju ometati funkcionisanje mjerne opreme.

**Sigurnost mjerenja poštujući atribut izmjerenih vrijednosti:** Rezultat mjerenja koji se stvara u cestovnim saobraćaju mora se pripisati 100% tačnosti mjerenom vozilu i njegovom vozaču čak i u velikom saobraćaju i u složenim situacijama.

**Stabilnost mjerenja:** Radna pouzdanost mjerne opreme mora biti osigurana tokom celog životnog veka opreme.

### 1.3. Sigurnosne margine

Razne zemlje prepoznaju ono što je poznato kao vlasništvo nad vlasnicima. To znači da se za tužbu mora evidentirati samo registarska tablica vozila u pitanju. Međutim, to nije adekvatna osnova po makedonskom zakonu. U Makedoniji vozač mora biti gonjen. Svako kršenje naznačene maksimalne brzine mora biti zabilježeno u Makedoniji na način da se izmerena vrijednost može bez sumnje pripisati vozaču. Povrh svega, mora biti moguće rekonstruirati okolnosti nakon toga. Prema tome, moraju se koristiti dvije nezavisne tehnike merenja brzine, ili se kršenje evidentira u vezi sa mjerenjem, npr. koristeći sekvencu vremenskih štampe, za koje je precizno poznato rastojanje, ili video snimke.

Svako mjerenje ima unutrašnju neizvesnost merenja. Kada se procesuiranje prekršaja ubrzava, garantni margini, takođe poznati kao dodatak toleranciji, uključeni su u obračune. Ovim se obezbeđuje da se u svakom slučaju krivično goniti niža vrijednost od stvarne brzine putovanja. Laboratorija saobraćaja određuje tehničke uslove za mernu opremu. Biro za metrologiju je odgovorna za upotrebu merne opreme od strane policije i stoga i za margine sigurnosti koje se stvarno primjenjuju.

### Zadaci i aktivnosti Laboratorija za cestovni SAOBRAĆAJ (LCS)

Osoblje laboratorije za drumski saobraćaj treba da osiguraju da je mjerna oprema koja se koristi u službenim saobraćajnim pregledima tačna i pouzdana. Stručnjaci takođe testiraju novu mjernu opremu i tehnike mjerenja. Kao primjer smo uzeli laboratoriju za cestovni promet pri Federalniot institut za



Metrologija METAS Švicarske Konfederacije. Laboratorija posjeduje specijalizovanu, visoko-tehnološku mernu infrastrukturu za ovu svrhu.

#### 1.4. Test oprema i metode ispitivanja

Da bi bili u stanju da ispune svoje dužnosti, stručnjaci laboratorije za drumski saobraćaj su često obavezni da obavljaju temeljne studije i razviju metode ispitivanja novih mjernih tehnika. Teškoća ovde je da, za razliku od, recimo, stavke koja se meri na skali, saobraćaj u normalnom smislu nije dostupan u laboratoriji za mjerenja koja se mogu ponoviti po volji. Saobraćaj se stalno mijenja: Vozila i brzine variraju u zavisnosti od vremena dana i lokacije. Druga poteškoća je u tome što metode ispitivanja opreme za mjerenje brzine moraju takođe uzeti u obzir visoke vrijednosti za brzinu i ubrzanje koje uopće nisu dostupne tokom svakodnevnog saobraćaja.

Da bi se omogućilo testiranje mjernih uređaja na najrealniji način čak iu laboratorijskom okruženju, osoblje laboratorije za cestovni saobraćaj razvilo je složene tehnike simulacije. Ovo omogućava izbjegavanje detaljnih i skupih mjerenja u stvarnom cestovnog saobraćaju. Simulacije takođe imaju koristi od toga da se različita oprema i tipovi opreme mogu testirati pod ponovljivim, identičnim uslovima, što nije slučaj sa stvarnim situacijama u saobraćaju. Postavke testova korišćene za ove metode simulacije saobraćaja su razvijene interno, jer takvi sistemi nisu dostupni kao komercijalni proizvodi.

Još jedan razvoj u kući je računarski kontrolni sistem ispitivanja koji radi LCS na autoputu. Ovaj sistem omogućava testiranje mjernih uređaja u stvarnim uslovima. Vozila koja prolaze, podvrgnuta istovremenim merenjima, sa testiranim uređajem kao i višestrukom laserskom svetlosnom barijerom. Kroz direktno upoređivanje dve mjere, moguće je ocijeniti kvalitet mernog uređaja sa izuzetno visokom tačnošću.

#### 1.5. Ocenjivanje i odobrenje tipa

Jedan od glavnih poslova osoblja je izvršavanje evaluacija tipa. Pre nego što se nova merna oprema može koristiti za službena mjerenja, mora se podvrgnuti striktnom, sistematskom testiranju. Ovaj proces određuje da li je tip uređaja u skladu sa državnim zakonskim zahtevima i pogodan je za planiranu aplikaciju.

Glavni fokus testiranja, nalazi se na testu dinamičke kvalifikacije: Nova mjerna oprema se testira u svim mogućim kritičnim saobraćajnim situacijama. Konkretno, oprema se testira kako bi se utvrdila da generiše ispravne rezultate mjerenja čak iu gustom saobraćaju i pripisuje rezultate odgovarajućem vozilu. Takođe mora da funkcioniše potpuno bez problema, čak i u oblasti uticaja predajnih sistema ili železničkih mreža i kada je izložena visokim i niskim nivoima vlažnosti i temperaturama. Izvan određenih granica grešaka, nije dozvoljeno nit jedno pogrešno mjerenje. Ako oprema za mjerenje ispunjava sve kriterije testiranja, LCS izdaje certifikat o odobrenju. Ovaj certifikat označava da tip testiranog uređaja ispunjava sve zahtjeve i može se koristiti za službena mjerenja.

#### 1.6. Verifikacije

Pre nego što se uređaj za odobrenje tipa može koristiti za praćenje prometa, mora se podvrgnuti inicijalnoj verifikaciji. Ovo obezbjeđuje da svaka pojedinačna jedinica mjerne opreme vrši precizna mjerenja od samog početka. Da bi se garantovala stabilnost mjerenja tokom čitavog životnog veka, ovlašćene laboratorije za verifikaciju izvršavaju ponovnu provjeru u redovnim intervalima. Tokom verifikacije, uređaj se testira uz pomoć simulacionih tehnika opisanih gore pod najrealnijim uslovima korišćenja. LCS vodi evidenciju o svim uređajima za mjerenje brzine koji se koriste. Ovo osigurava da se samo zvanični uređaji koriste za službena mjerenja. Oprema za mjerenje brzine, je verificirana (ovjerena) od strane laboratorije za cestovni saobraćaj i specijalizovana laboratorija za verifikacije, tako da je moguće izvršiti sve potrebne verifikacije blagovremeno. Laboratorije za verifikaciju odobravaju i nadgledaju državne institute za metrologiju. Oni verifikuju mjernu opremu u skladu sa specifikacijama koje je institut metrologije razvio tokom evaluacije tipa za svaku vrstu mjerne opreme.

#### 1.7. Ostale aktivnosti

Zajedno sa drugim laboratorijama za verifikaciju, laboratorija za cestovni saobraćaj osigurava da su mjerni uređaji koji se koriste za određivanje naknade za teretna vozila (HVF) vezani za performanse ispravno podešeni. Laboratorija za cestovni saobraćaj takođe kalibrira sve vrste tahometara za industriju. Štaviše, on ispituje i provjerava tehnička ispitna sredstva koja koriste državni uredi za cestovni saobraćaj kao što su dinamometri šasije, GPS-podržani brzinometri i tahometri. Za proizvođače uređaja za mjerenje



saobraćaja, koji koriste inovativne tehnike merenja, laboratorija vrši specijalne testove. Na primjer, može obaviti sveobuhvatno testiranje tehnike merenja pomoću GPS-a koristeći simulacije u laboratoriji. Takvi testovi na putevima mogu se primjenjivati samo po vrlo visokim troškovima.

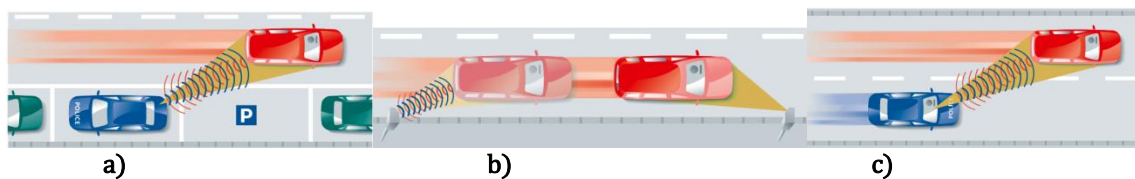
Sudovi često zahtijevaju ekspertske stavove o kršenju brzine ili nepoštovanju crvene svjetlo. Laboratorija za drumski saobraćaj potom pokušava da rekonstruiše okolnosti korišćenjem foto ili video sekvence. Ovo je način provjere izmjerene vrijednosti i pripisivanja vozila nakon činjenice u mnogim slučajevima. Osoblje laboratorije za drumski saobraćaj učestvuje u međuresornim radnim grupama koje stvaraju pravnu osnovu i podržavaju nadležne organe na tehničkim pitanjima. Na taj način, institut metrologije doprinosi periodičnom prilagođavanju zakonodavstva najnovijim tehničkim dešavanjima. Za policiju i druge korisnike opreme za mjerenje saobraćaja, osoblje organizuje tehničke konferencije na kojima se mogu diskutovati praktični problemi i dijeliti savjeti o pravilnoj upotrebi.

## 2. MJERENJE BRZINE VOZILA

### 2.1. Mjerenje brzine sa radarima

U svim radarskim uređajima, mjerenje brzine zasniva se na doplerovom efektu. Radarska antena prenosi uski radarski zrak sa fiksnim uglom prema orijentaciji kolovoza. Ako vozilo ulazi u polje zračenja iz antene, deo zračenja se reflektuje i primi nazad na antenu. Zbog kretanja vozila, frekvencija zračenja se menja proporcionalno brzini vozila. Shodno tome, na osnovu frekventne razlike između prenosa i reflektovanja zračenja, brzina vozila se može izračunati. Sistemi dokumentacije za slike i povremeno filmske kamere beleže podatke o mjerenju, datum, vrijeme i stanje u saobraćaju. Najnovija generacija radarske opreme može takođe mjeriti rastojanje i ugao između osovine antene i kretanja vozila pored brzine. Radarska oprema ovog tipa može istovremeno nadgledati više vozila.

Klasični oblik policijskog nadzora brzine uključuje stacionarno mjerenje sa radarskom opremom (Slika 1-a). Druga najčešće korišćena tehnika uključuje mjerenje brzine sa radarskom opremom koja se koristi na fiksnoj lokaciji tokom dužeg vremenskog perioda (Slika 1-b). Radarska oprema se takođe može koristiti u pokretnom automobilu (pokretni radar-Slika 1-c).



Slika 1. Mjerenje brzine vozila pomoću radara

### 2.2. Mjerenje brzine sa laserom

Prilikom mjerenja brzine pomoću lasera, kašnjenje se mjeri između pojedinačnih infracrvenih impulsa od transmitera do vozila i nazad do prijemnika. Na osnovu ovog kašnjenja moguće je izračunati rastojanje između laserske opreme i vozila. Putanja između dva infracrvena impulsa podjeljena na odgovarajući vremenski interval je jednaka brzini vozila.

U teoriji bi bilo moguće izvršiti mjerenje brzine na ovaj način koristeći samo dva laserska infracrvena impulsa. U praksi, međutim, to bi rezultiralo greškama, na primjer, ako bi se trebala promijeniti ciljana tačka. Da bi se eliminisali pogrešna merenja, izvrši se i snimanja većih serija mjerenja kašnjenja kao dio mjerne procedure. Koristeći matematičku operaciju, brzina vozila konačno se izračunava iz merenih vrednosti. Podaci o merenju, datumu, vremenu dana i stanju saobraćaja u vremenu merenja se snimaju pomoću sistema za dokumentaciju sa analognom ili digitalnom slikom.

U selektivnim ručnim merenjima brzine sa laserskom opremom, testno osoblje vrši mjerenje ručno ili pomoću stativa. (Slika 2-a). Kontinuirano mjerenje brzine sa laserom odgovara stacionarnom merenju brzine sa radarima, ali princip merenja se zasniva na laserskim infracrvenim impulsima. (Slika 2-b).



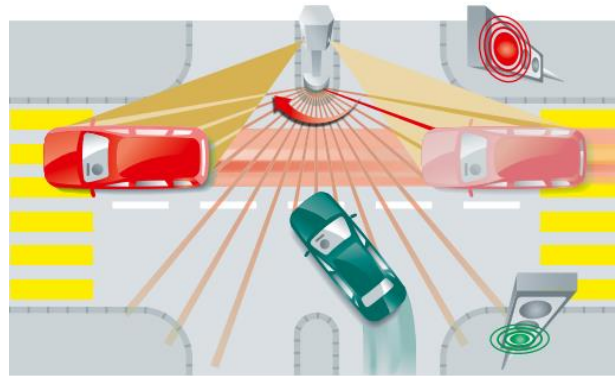


a) b)  
Slika 2. Mjerenje brzine vozila pomoću lasera

### 2.3. Mjerenje brzine sa laserskim skenerom

Laserski skeneri su korišćeni za praćenje aplikacija godinama, na primjer, na industrijskim lokacijama ili u muzejima. Oni otkrivaju i snimaju događaje i pokreću alarm ako je potrebno. Koristeći odgovarajući softver za evaluaciju, postalo je moguće meriti brzinu pomoću laserskih skenera. Ova vrsta opreme može se koristiti za praćenje veće saobraćajne površine. Moguće je instalacije koje su stacionarne, nadgledane ili autonomne, fiksne ili primenjene samo nekoliko dana. Laserski skeneri se takođe mogu kombinovati sa monitoringom crvene svetlosti. Pored toga, olakšavaju prednje i zadnje snimke vozila od interesa sa kabine postavljene na jarbol.

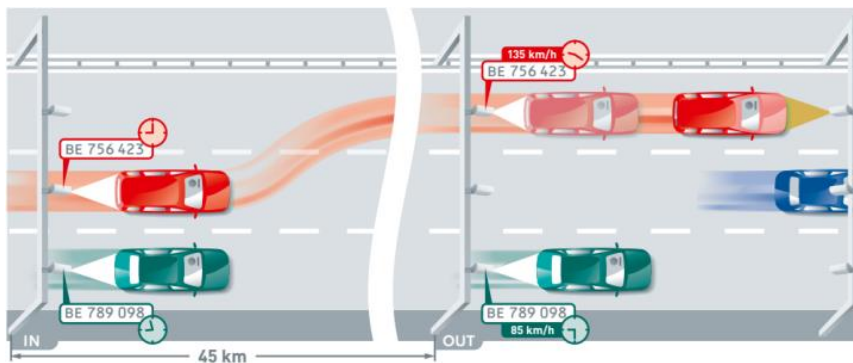
obavijestiti o njihovom nepravilnom ponašanju. Kao laserski mjerni uređaji, laserski skeneri se zasnivaju na principu merenja kašnjenja pulsa. ( *Slika 3*).



Slika 3. Mjerenje brzine vozila pomoću laserskih skenera

### 2.4. Sekcijski nadzor saobraćaja

Selektivne provjere brzine će se u budućnosti sve više mijenjati provjeravajući prosječnu brzinu na dužoj udaljenosti ( *Slika 4*). U pregledu prosečne brzine ove vrste (poznata i kao kontrola sekcije ili brzina preko udaljenosti), svako vozilo se fotografiše na početku i kraju određenog puta sa preciznom vremenskom oznakom. Na osnovu vremena kada vozilo treba da putuje kroz deo puta, može se odrediti prosječna brzina. Ako je brzina veća od zakonskog ograničenja, podaci se upućuju relevantnim službama za sprovođenje zakona. Sam auto se identifikuje automatskim otkrivanjem registarske tablice. Ukoliko se ne dođe do kršenja, lični podaci se odmah brišu.



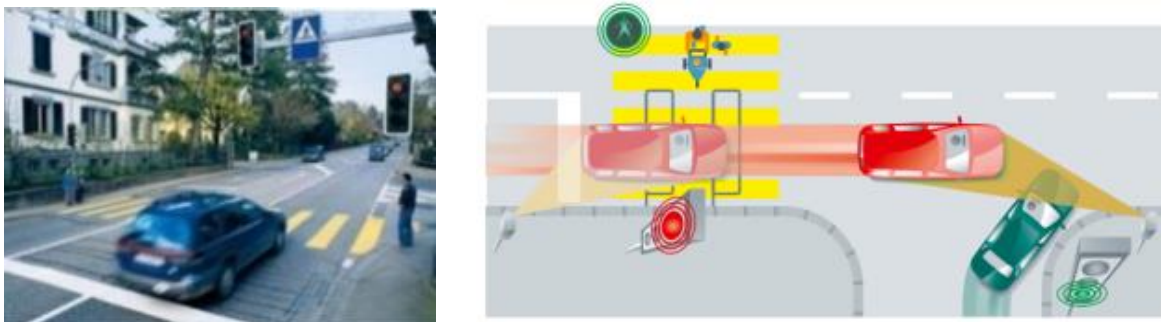
Slika 4. Kontrola sekcije ili brzina preko udaljenosti

## 2.5. Mjerenje brzine sa svjetlosnim barijerama

Svjetlosne barijere se takođe mogu koristiti za mjerenje brzine. U Švajcarskoj su do sada odobrene samo laserske svjetlosne barijere. Najmanje dva paralelna, nevidljiva laserska svjetlosna snopa su usmerena na kolovozu, tako da se reflektuju i vraćaju u mernu opremu. Vozila koja prolaze prekidaju svetleće grede. Ovi prekidi pružaju podatke potrebne za izračunavanje brzine. Fotografiska ili video oprema se kombinuje sa mernom opremom i pokreće se ako vozilo premašuje određenu maksimalnu brzinu. Sofisticirana logika evaluacije sprečava nastajanje neispravnih mjerenja skeniranja prilikom susreta kritičnih konfiguracija vozila.

## 2.6. Praćenje pomoću crvene svjetlosti i mjerenje brzine

Ako vozač krši pravo na putu na semaforu, potencijalni rizik u velikoj mjeri zavisi od brzine vozača. Shodno tome, sistemi za praćenje crvene svjetlosti su sada uvek integrisani sa mjerama brzine. (Slika 5). Višestruki senzori su postavljeni ispod gornjeg sloja kolovoza sa precizno određenim razmakom. Detektori registruju vreme koje vozilo treba prenijeti preko ovih senzora. Da bi se obezbjedio definitivan dokaz kršenja, dve slike se uzimaju u određenom vremenskom intervalu ili na fiksnoj udaljenosti. Jedna kad je prekinuta linija zaustavljanja crvene svjetlosti, dok druga pokazuje da je i u kojoj meri vozač koji je počinio prekršaj, ometao ili ugrozio druge strane u saobraćaju.



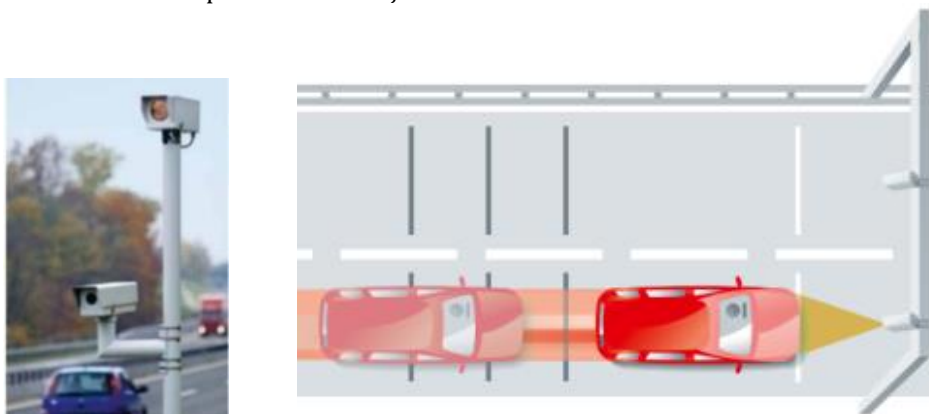
Slika 5. Sistemi za nadgledanje brzine i crvenog svjetla sa indukcionskim petljama

## 2.7. Sistemi za praćenje brzine i crvenih osvjetljenja sa laserom ili radarima

Danas je sve češće da se kombinuje oprema za mjerenje lasera ili radara pomoću sistema za praćenje crvene svjetlosti. Jedan pristup uključuje upotrebu laserskih skenera. U drugom pristupu, najnovija radarska tehnologija je raspoređena s frekventnim moduliranim radarskim sensorima koji omogućavaju detekciju osjetljivosti na trake. Paralelne trake mogu se istovremeno pratiti na ovaj način. Ovo je moguće samo u ograničenom mjeri sa laserskim skenerima, jer jedno vozilo može sakriti paralelnu traku.

## 2.8. Mjerenje brzine sa sensorima pritiska

Mjerni sistemi sa piezoelektričnim sensorima osjetljivim na pritisak koriste se isključivo za mjerenje brzine na autoputevima (Slika 6). Obično su kombinovani sa promenljivim kontrolama saobraćajnih znakova. Drugim riječima, koriste se na dijelovima puta gdje se u fazama primjenjuju različite ograničenja brzine kako bi se kontrolisao protok saobraćaja.



Slika 6. Mjerenje brzine s sensorima pritiska



## 2.9. Mjerenje brzine s tahografima za praćenje

Tahografi su posebni sistemi za nadzor saobraćaja koji se ugrađuju u policijskom vozilom. (Slika 7). Sastoji se od pulznog generatora, digitalnog tahometra i diktafona, a ponekad su kombinovani sa foto rekorderom za situaciju u saobraćaju. Oni dozvoljavaju osoblju za testiranje da cilja brze vozače i oni "uz repa" i diskvalifikuje ih od vožnje. Tahografi ove vrste ne mogu se uporediti sa konvencionalnim tahometarima ili rekorderima za putovanje. Veoma su precizni i zato su pogodni za upotrebu u različitim oblastima praćenja saobraćaja.



Slika 7. Mjerenje brzine s tahografima za praćenje

### ZAKLUČAK

*Kao nauka o mjerenju, mjeriteljstvo (metrologija) je prisutna u svakodnevnom životu, služi zajednici kao holistički pristup. Metrolozi, kao tehnički i naučni stručnjaci u nekoliko oblasti, mogu pružiti odgovarajuća poboljšanja u multidisciplinarnim zadacima. Ovakvo neophodno iskustvo treba da bude cilj, naime kada je mjerni sistem na čelu. U cilju poboljšanja rješenja za otkrivanje rizika od vozača, metrologija bi trebala biti ozbiljno angažirana tamo gdje su faktori rizika pravilno identifikovani, kao što su alkohol, konzumiranje droga i velika brzina. Isti pristup mogao bi se napraviti za smanjenje rizika prouzrokovanih uslovima životne sredine vozila. Pored toga, direktno uključivanje metrologije može sprečiti ili smanjiti greške vozača u procjeni, fokusiran na tehnologiju računara na vozilu i automatsku kontrolu brzine. Međutim, za efikasno sprovođenje binomske metrologije / bezbednosti na putevima, povjerenje mora biti sveprisutno, gdje povjerenje u ovom kontekstu znači globalno prihvatanje rezultata. Sporazum o međusobnom priznavanju tehničkih aspekata i procesuiranja tužilaštva, sa cjelokupnom primjenom na nivou evropskog pravnog okvira, treba biti obavezan. Nadležne organizacije treba više da se trude da unaprede metrologa uključenog u istraživačke projekte na putevima i druge zajedničke komisije. Ovo je binomski koji igra temeljnu ulogu u optimizaciji tehnologije i to je sigurno tamo gde se nalazi budućnost.*

### LITERATURA:

1. Federal Institute of Metrology METAS Lindenweg 50, Traffic Measurement Technology, Bern, January 2013.
2. Jezero, 09th and 10th October 2014. .
3. Закон за метрологијата („Службен весник на Република Македонија“ бр. 55/2002, 84/2007, 120/2009 и 6/2012).
4. Закон за возилата („Службен весник на Република Македонија“ бр. 140/2008) делот кој се однесува на органот за одобрување
5. [Закон о мјерителјству](#) ("Службени гласник БиХ", број 19/2001)
6. [Закон о мјерним јединицама Босне и Херцеговине](#) ("Службени гласник БиХ", број 19/2001)
7. M.C. Ferreira, A. Cruz, Road Safety and metrology: what's binomial, Instituto Português da Qualidade, 5 February 2010, Caparica, Portugal. Int.J.Metrol.Qual.Eng. 1,11–15(2010).c EDPSciences2010. DOI: 10.1051/ijmqe/2010005
8. The International Organization of Legal Metrology(OIML), Radar equipment for the measurement of the speed of vehicles, INTERNATIONAL RECOMMENDATION OIML R 91Edition 1990 (E)
9. Piotr Burnos, Janusz Gajda, Zbigniew Marszałek, Piotr Piwowar, Ryszard Sroka, Marek Stencel, Tadeusz Żegleń, ROAD TRAFFIC PARAMETERS MEASURING SYSTEM WITH VARIABLE STRUCTURE, Department of Instrumentation and Measurement, AGH University of Science and Technology, Cracow Poland Metrol. Meas. Syst., Vol. XVIII (2011), No. 4, pp. 659–666
10. Piotr Burnos, Janusz Gajda, Piotr Piwowar, Ryszard Sroka, Marek Stencel, Tadeusz Żegleń, Measurements of Road Traffic Parameters Using Inductive Loops and Piezoelectric Sensors, AGH – University of Science and Technology, Department of Measurement and Electronics, Poland, Metrology and Measurement Systems, vol. 14, no. 2, pp. 187–203, 2007. ISSN: 0860-8229
11. DAMIENLACHAT, Federal Institute of Metrology (Metas), Average speed control, ROAD TRAFFIC, Bern-Wabern, Switzerland. OIML BULLETIN, VOLUMELVI • NUMBER1, JANUARY2015, Quarterly Journal, Organisation Internationale de Métrologie Légale, The CIML meets in Auckland, New Zealand for its 49th meeting

