Vrednovanje efekata primene usporivača u Gradu Novom Sadu

VUK Z. BOGDANOVIĆ, Univerzitet u Novom Sadu,

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

VALENTINA B. BASARIĆ, Univerzitet u Novom Sadu,

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

JELENA C. MITROVIĆ SIMIĆ, Univerzitet u Novom Sadu,

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

NENAD M. RUŠKIĆ, Univerzitet u Novom Sadu,

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

ZORAN M. PAPIĆ, Univerzitet u Novom Sadu,

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

NENAD J. SAULIĆ, Univerzitet u Novom Sadu,

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

NEMANJA V. GARUNOVIĆ, Univerzitet u Novom Sadu,

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Stručni rad

UDC: 656.13.053.2(497.113)

DOI: 10.5937/tehnika1806844B

Efekti mera postavljanja usporivača na teritoriji Grada Novog Sada su analizirani merenjem brzine pojedinačnih vozila na osnovu kojih je utvrđena srednja vremenska brzina saobraćajnog toka na lokacijama usporivača. Osim lokacija na kojima postoje usporivači, izvršeno je i merenje brzina u zonama škola i obdaništa i u ulicama u kojima nisu postavljena nikakva sredstva usporavanja saobraćaja. Efekti primene usporivača su analizirani u zavisnosti od nekoliko parametara, kao što su: postojanje razdelnog ostrva na lokaciji, prisustvo uličnog parkiranja, blizina pešačkog prelaza, a izmerene brzine su analizirane i u zavisnosti od definisanog režima dozvoljenih brzina na mikrolokaciji. U okviru analize brzina kretanja vozila razmatran je i uticaj tipa izvedbe i tipa usporivača na smanjenje brzine.

Ključne reči: brzina, usporivači, merenje, analiza, efekti

1. UVOD

Ugradnja usporivača je jedna od najstarijih i najčešće korišćenih mera za smanjenje i kontrolu brzine na putevima i ulicama. Zbog efikasnosti, male cene ugradnje i troškova održavanja, u zadnjim decenijama je ugrađen veliki broj različitih vrsta usporivača.

Povodi za upotrebu usporivača su različiti; najčešće je to potreba da se kroz smanjenje brzine utiče na smanjenje broja saobraćajnih nezgoda, smanjenje nivoa buke, a veoma često se koriste i kao mera za ograničavanje ili otežavanje pristupa, odnosno kao mera za

demotivaciju vozača da se kreću pojedinim delovima ulične mreže.

U radu je izvršena analiza izmerenih brzina vozila na uličnoj mreži Grada Novog Sada na lokacijama na kojima su postavljeni usporivači, kao i na lokacijama na kojima nema usporivača, a koje se nalaze u blizini školskih i predškolskih ustanova. Kako bi se preciznije utvrdili parametri koji utiču na izmerene brzine, sve lokacije su analizirane u zavisnosti od tipa saobraćajnice, prisustva uličnog parkiranja, tipa izvedbe usporivača, tipa usporivača, definisanog režima dozvoljenih brzina, kao i od blizine pešačkog prelaza. Sprovedena istraživanja i analize su rađene u okviru studije „Primena prinudnih usporivača saobraćaja na teritoriji Grada Novog Sada sa posebnim osvrtom na metodologiju i uslove za implementaciju mera“ [1].

2. EFEKTI PRIMENE USPORIVAČA

U svetu su rađene mnogobrojne studije u kojima su praćeni efekti primene različitih vrsta usporivača. U

Adresa autora: Vuk Bogdanović, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6

e-mail: vuk@uns.ac.rs

Rad primljen: 09.10.2018.

Rad prihvaćen: 30.10.2018.

našoj zemlji publikovani radovi u vezi efekata primene usporivača su malobrojni. Iskustva upotrebe usporivača u svetu su uglavnom pozitivna, u situacijama kada je oblast njihove upotrebe uređena [2].

Prilikom istraživanja efekata usporivača na uličnoj mreži u italijanskom gradu Kaljari analize su pokazale su da je brzina vozila bila manja na lokacijama gde je pešački prelaz štićen usporivačima [3]. Upoređivanjem podataka dobijenih na lokacijama gde je postavljen usporivač i na delovima iste ulice koji se nalaze najmanje 100 m od usporivača dobijeno je da je na 5 lokacija od ukupno 8 došlo do blagog smanjenja brzine (1-18%). U poređenju sa ulicama gde nema usporivača, brzina je manja na svih 8 lokacija. Generalno, istraživanja su pokazala pad vrednosti brzine u blizini usporivača i na lokaciji usporivača, a nakon prelaska preko usporivača brzina se povećavala na kratkom rastojanju do 30-60 m. Smanjenje brzine se kretalo u granicama od 10-17%.

Istraživanje uticaja različitih vrsta usporivača sprovedena je gradu Białystok u Poljskoj [4]. U ulicama gde nisu primenjene mere za umirenje saobraćaja, brzinom većom od dozvoljene kretalo se od 73% do 100%. Analiza je pokazala da su sve mere za umirenje saobraćaja, osim kamera za merenje brzine, uticale na smanjenje brzine. Najveće smanjenje brzine ostvareno je na vertikalnim preprekama, gde se srednja brzina kretala između 17,7 km/h na veštačkoj izbočini i 29,1 km/h na platformi. Efekti smanjenja brzine se gube na rastojanju koje varira od 45-50 m za uzdignute pešačke prelaze do 60-80 m za veštačke izbočine.

Rezultati istraživanja uticaja mera za usporavanje saobraćaja u Yorku, Engleska, su takođe pokazali da postoji značajno smanjenje brzine kretanja vozila za sve vrste primenjenih usporivača (vertikalna zaobljena izbočina, vertikalna izbočina sa ravnim ivicama i platforma) [5].

Utvrđivanje efekata usporivača u SAD-u rađeno je u dva manja grada države Ajova, Atlantik i Le Kler [6]. Analiza je rađena za dva tipa usporivača: veštačka izbočina i platforma. Istraživanje je sprovedeno iz dve faze: u prvoj fazi su postavljene veštačke izbočine, koje su nakon nekog vremena uklonjene i na njihovo mesto su postavljene platforme. Poređenjem brzina vozila pre i nakon postavljanja obe vrste usporivača rezultati su pokazali umanjene brzine na svim posmatranim lokacijama. Merenje brzina je izvršeno i nakon uklanjanja usporivača, a rezultati su pokazali da je na dve od tri lokacije došlo do smanjenja brzine čak i nakon uklanjanja usporivača. Prilikom postavljanja usporivača jedan od efekata predstavlja i razlivanje saobraćajnih tokova na okolne ulice. U pomenutom istraživanju, na svim lokacijama gde su postavljeni usporivači, došlo je do smanjenja obima saobraćaja.

3. METODOLOGIJA

Prilikom istraživanja izvršen je obilazak i analiza svih lokacija na kojima su postavljeni usporivači (75 lokacija). Na 25 lokacija nije bilo moguće merenjem brzine formirati reprezentativan uzorak za analizu. Iz tog razloga u daljim analizama ove lokacije tretirane su kao lokacije na kojima nije vršeno merenje brzina. Osim lokacija na kojima postoje usporivači, izvršeno je merenje brzina u zonama škola i obdaništa i u ulicama u kojima nisu postavljena nikakva sredstva usporavanja saobraćaja (38 lokacija).

Lokacije sa i bez usporivača na kojima je vršeno merenje brzina prikazane su na slici 1. Merenje brzina je vršeno ručnim radarom Bushnell Velocity Speed Gun Decetotor, koji ima opseg merenja brzine od 16-322 km/h. Na distanci od 25-450 m maksimalna vrednost greške merenja iznosi 1 mph.

Merenje brzina, u skladu sa svetskim iskustvima vršeno je van vršnog časa, da bi se izbegao uticaj stepena interakcije između vozila na brzinu kretanja.

Na osnovu izmerenih brzina na definisanim lokacijama izvršena je analiza koja podrazumeva raspodelu izmerenih brzina prema broju vozila, prikaz minimalne, maksimalne i srednje vrednosti brzine za svaki tip analize i prikaz 15, 50 i 85-percentila kao mero-davnih pokazatelja vrednosti izmerenih brzina.

Slika 1 - Pozicije usporivača i lokacija na kojima je vršeno merenje brzina

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Na grafiku 1 prikazana je raspodela brzina izmerenih na definisanim lokacijama na kojim se nalaze usporivači saobraćaja. Sa slike se može videti da najveći broj vozila prilikom prelaska preko usporivača ostvaruje brzinu između 25 i 35 km/h. Iako maksimalna vrednost dostiže 65 km/h može se reći da u 85% slučajeva izmerena brzina prelaska preko usporivača ne prelazi vrednost od 39 km/h.

Grafik 1 - Dijagram raspodela brzina izmerenih na usporivaču

Na lokacijama bez usporivača ostvaruju se nešto veće brzine, pri čemu ta razlika ne prelazi 5 km/h (grafik 2).

Grafik 2 - Dijagram raspodela brzina izmerenih u zoni škole gde nije postavljen usporivač

Efekat primene usporivača nije moguće jasno definisati samo na osnovu prethodne dve slike, jer više parametara ima uticaj na smanjenje, odnosno povećanje brzine na posmatranim lokacijama. Ukoliko se posmatra tip saobraćajnice na kojoj je vršeno istraživanje razlikuju se dva osnovna tipa: saobraćajnice sa razdelnim ostrvom kojim se tokovi razdvajaju po smeru kretanja i saobraćajnice bez razdelnog ostrva. Na sledećim slikama (grafik 3 i grafik 4) prikazane su izmerene brzine vozila u zavisnosti od tipa saobraćajnice.

Grafik 3 - Dijagram raspodela brzina izmerenih na saobraćajnicama sa razdelnim ostrvom

Na osnovu prikazanih rezultata može se zaključiti da se na saobraćajnicama gde su smerovi kretanja fizički razdvojeni ostvaruju veće brzine, prosečna brzina vozila na mestima gde postoje usporivači nije značajno

manja, ali efekat usporavanja saobraćajnog toka postoji.

Grafik 4 - Dijagram raspodela brzina izmerenih na saobraćajnicama bez razdelnog ostrva

Prilikom analize brzina na definisanim lokacijama u obzir je uzeto prisustvo uličnog parkiranja kao parametar koji utiče na brzinu kretanja vozila. Na narednim slikama (grafik 5 i grafik 6) prikazane su brzine izmerene na saobraćajnicama gde nema uličnog parkiranja i na saobraćajnicama gde je dozvoljeno parkiranje vozila na kolovozu.

Grafik 5 - Dijagram raspodela brzina izmerenih na mestima gde je evidentirano ulično parkiranje

Grafik 6 - Dijagram raspodela brzina izmerenih na mestima gde nema uličnog parkiranja

Na osnovu sprovedene analize može se zaključiti u oba slučaja da usporivač ima isti efekat u smislu smanjenja srednje vrednosti brzine koja se ovde kreće u opsegu 30-33 km/h. Pored toga, analiza je pokazala da postojanje uličnog parkiranja utiče na smanjenje brzine za oko 10 km/h. Ulično parkiranje se ovde javlja kao indirektan faktor jer u konkretnim situacijama ima direktan uticaj na smanjenje, odnosno na efektivnu

širinu saobraćajnih traka, što direktno utiče na smanjenje brzine. Može se pretpostaviti i da parking manevri koji se izvode na saobraćajnim trakama za kretanje, takođe utiču na smanjenje brzine kretanja.

Na narednim slikama (grafik 7, grafik 8 i grafik 9) prikazane su izmerene brzine vozila prilikom prelaska preko usporivača u zavisnosti od tipa izvedbe i tipa usporivača. Radi pojednostavljenja analize i prikaza podataka definisani su sledeći tipovi izvedbe usporivača na uličnoj mreži grada Novog Sada:

TIP 1: permanentne veštačke izbočine na ukupnoj širini kolovoza

TIP 2: veštačke izbočine izvedene iz delova

TIP 3: izdignute platforme

TIP S/T: permanentna veštačka izbočina sinusoidnog ili trapeznog oblika

TIP P: veštačka izbočina – jastuk.

Grafik 7 - Dijagram raspodela brzina izmerenih kod usporivača sa izvedbom TIP 1

Grafik 8 - Dijagram raspodela brzina izmerenih kod usporivača sa izvedbom TIP 2

Na osnovu sprovedene analize može se zaključiti da kod veštačkih izbočina TIP S/T način izvedbe ne utiče na efekat usporenja, odnosno brzine koje se ostvaruju kod oba tipa izvedbe za ove usporivače su približno jednake. Kada je reč o rezultatima uporedne analize zaključuje se da se veštačkoj izbočini TIP P ostvaruju značajno veće brzine u poređenju sa usporivačima koji se izvode na ukupnoj širini kolovoza. Dakle, rezultati analize pokazali su da se bolji efekti u smislu smanjenja brzine ostvaruju na usporivačima TIP 1.

Zone u kojim je vršeno merenje mogu se podeliti prema definisanom režimu dozvoljenih brzina na

posmatranoj mikrolokaciji i to: pozicije na kojim je maksimalno dozvoljena brzina kretanja 30 km/h, 40 km/h i 50 km/h.

Grafik 9 - Dijagram raspodela brzina izmerenih kod usporivača sa izvedbom TIP 3

U skladu sa navedenom podelom izvršena je analiza izmerenih brzina na lokacijama istraživanja, a rezultati su prikazani na sledećim slikama (grafik 10, grafik 11 i grafik 12).

Grafik 10 - Dijagram raspodela brzina izmerenih na delu sa ograničenjem brzine 30 km/h

Grafik 11 - Dijagram raspodela brzina izmerenih na delu sa ograničenjem brzine 40 km/h

Grafik 12 - Dijagram raspodela brzina izmerenih na delu sa opštim ograničenjem brzine 50 km/h

Određen broj analiziranih lokacija nalazi se u „zoni usporenog saobraćaja“ ili u „zoni 30“. Na sledećim slikama (grafik 13 i grafik 14) prikazane su izmerene brzine vozila na definisanim pozicijama u okviru ovih zona.

Grafik 13 - Dijagram raspodela brzina izmerenih na lokacijama u „Zoni usporenog saobraćaja“

Sa grafika 13 može se zaključiti da u zonama usporenog saobraćaja i sa usporivačima srednja brzina vozila dostiže više od dva puta veću vrednost od dozvoljene. Ovakve zone treba da budu predmet dodatnog istraživanja u okviru kog je potrebno razmotriti neke druge mere i načine usporavanja saobraćaja kako bi se postigao željeni efekat i brzina smanjila do granice od 10 km/h.

Grafik 14 - Dijagram raspodela brzina izmerenih na lokacijama u „Zoni 30“

Na uličnoj mreži određen broj usporivača postavljen je u neposrednoj blizini pešačkog prelaza. Pod pretpostavkom da činjenica o nailasku na pešački prelaz dodatno utiče na smanjenje brzine izvršena je raspodela brzina i prema ovom parametru.

Grafik 15 - Dijagram raspodela brzina izmerenih na usporivaču u zavisnosti od lokacije pešačkog prelaza

Definisana zona pešačkog prelaza podrazumeva deo saobraćajnice do 25 m sa obe strane pešačkog prelaza. Iz prikazanih rezultata (grafik 15) može se doneti zaključak da vozači ne smanjuju dodatno brzinu prelaska preko usporivača ukoliko se on nalazi u blizini pešačkog prelaza.

5. ZAKLJUČAK

Analizom rezultata istraživanja koja su sprovedena u svetu, a odnose se na efekte primene usporivača, zaključeno je da je brzina ključni parametar za ocenu efikasnosti primenjenih mera. Ovakav zaključak je i logičan, s obzirom da je najčešći motiv i svrha postavljanja usporivača smanjenje brzine kretanja vozila na izdvojenoj lokaciji, ulici ili bloku, odnosno zoni.

Čak i u situacijama kada je primarni cilj postavljanja usporivača usmeren ka preusmeravanju tranzitnog saobraćaja ili smanjenju buke, on se ne može ostvariti bez smanjenja prosečne brzine kretanja vozila na zahtevanoj lokaciji ili delu ulične mreže.

Iz tog razloga, efekti mera postavljanja usporivača na teritoriji grada Novog Sada su analizirani merenjem brzine pojedinačnih vozila na osnovu kojih je utvrđena srednja vremenska brzina saobraćajnog toka na lokacijama usporivača.

Pored osnovne analize koja je podrazumevala analizu brzina na lokacijama sa i bez usporivača, u obzir su uzeti i ostali parametri koji mogu da utiču na smanjenje, odnosno povećanje brzine na posmatranim lokacijama, kao što su geometrijske karakteristike, različiti tipovi usporivača, prisustvo parkiranih vozila i pešačkog prelaza. Rezultati analiza brzine kretanja pokazali su opravdanost postavljanja usporivača.

LITERATURA

- [1] Bogdanović Vuk. *Primena prinudnih usporivača saobraćaja na teritoriji Grada Novog Sada sa posebnim osvrtom na metodologiju i uslove za implementaciju mera*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2017.
- [2] Bachok K, et al. A Theoretical Overview of Road Hump Effects on Traffic Speed in Residential Environments, *Journal of the Malaysian Institute of Planners*, Special issue No.4, pp. 343-352, 2016.
- [3] Pau M, Angius S. Do speed bumps really decrease traffic speed? An Italian experience, *Accident Analysis and Prevention*, No. 33, pp. 585-597, 2000.
- [4] Ziolkowski R. Influence of traffic calming measures on drivers' behavior, in Proc. *The 9th International Conference "Environmental engineering"*, Vilnius, Lithuania, 22-23 May 2014.

- [5] Barbosa M, *Impact of Traffic Calming Measures on Speed on Urban Roads*, PhD thesis. University of Leeds, Department of Civil Engineering, Institute for Transport Studies, 1995.
- [6] Center for Transportation Research and Education. *Temporary Speed Hump Impact Evaluation*, Iowa State University, USA, 2002.

SUMMARY

EVALUATING OF TRAFFIC CALMING MEASURES IN CITY OF NOVI SAD

The effects of traffic calming measures were analysed by measuring the speed of individual vehicles at the street network in City of Novi Sad. The mean speed of the traffic flow was determined at locations of traffic calming devices, as well as the 15, 50 and 85 percentiles as the relevant indicators of the measured speed values. In addition to the locations where there are the traffic calming devices, speed measurement was done in school and kindergarten zones and in the streets where there are no installed devices. The effects of the traffic calming measures are analysed depending on several parameters, such as: the presence of traffic island and street parking, the proximity of the pedestrian crossing etc. Also, the measured speeds were analysed depending on the defined regime of the allowed speeds at the micro location. Within the analysis, the effect of the type of traffic calming device was also considered.

Key words: speed, traffic calming devices, measurements, analysis, effects.