

UTICAJ ZONE RADOVA NA BRZINE U SAOBRAĆAJNOM TOKU

Predrag Marković, „Boja“ d.o.o. Sombor, p.markovic@boja.co.rs

Lazar Stanisavljević, JP „Putevi Beograda“, lazar.stanisavljevic@putevibeograda.rs

Rezime: Zone radova predstavljaju jedan od glavnih uzroka promena svih parametara saobraćajnog toka. Brzina predstavlja jedan od osnovnih parametara saobraćajnog toka koji ima uticaj na efikasnost, vreme putovanja, bezbednost u saobraćaju, ekonomičnost i troškovne analize. Ograničenje brzine predstavlja jednu od osnovnih mera politike upravljanja brzinama na putevima. Takođe, je u visokoj korelaciji sa izvedenim stanjem zone radova, što prouzrokuje negativnu promenu kapaciteta saobraćajnica svih rangova. Zone radova mogu imati različite efekte na saobraćajni sistem i samu brzinu kretanja vozila pri prolasku kroz zonu kao i kapacitet, što posledično može uticati na nastanak šok talasa. Cilj rada jeste analiza brzina u okviru definisanog područja istraživanja pri čemu je akcenat stavljen na kredibilitet postavljenog ograničenja brzine. Na osnovu dobijenih rezultata, jasno se može zaključiti da li ograničenja brzine u zonama radova dovodi do smanjenja brzine kretanja vozila.

Ključne reči: zone radova, brzina, kapacitet

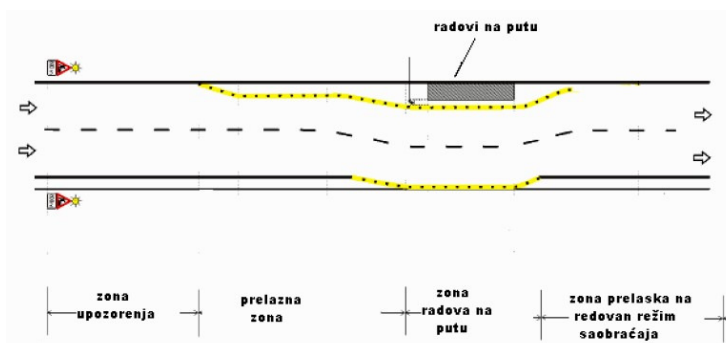
1. UVOD

Zona radova je deo puta na kojem je utvrđen poseban režim saobraćaja u toku izvođenja radova na putu. Predstavljaju situacije koje su neizbežne u procesima izgradnje, rehabilitacije ili rekonstrukcije saobraćajnica. Pojava zona radova prouzrokuje pogoršanje tehničko-eksploatacionih karakteristika saobraćajnica, a samim tim i udarne talase što dalje implicira negativnim promenama osnovnih parametara saobraćajnog toka. Usko grlo predstavlja najbolji primer udarnih talasa, u kojem zbog promene kapaciteta saobraćajnica dolazi do promene brzine i gustine, kao i do stvaranja zone nestabilnog toka. Pravovremenim obaveštavanjem vozača o zonama radova i dozvoljenim brzinama u zavisnosti od tipa zone radova kao i kategorije saobraćajnice na kojoj se iste sprovode, možemo onemogućiti nastanak ili smanjiti jačinu udarnih talasa. Ključni doprinos rada jeste analiza kredibiliteta postavljenog ograničenja brzine i uticaj na kapacitet u definisanoj zoni istraživanja.

2. ZONE RADOVA

Zona radova počinje od prvog saobraćajnog znaka privremene saobraćajne signalizacije na putu u zoni usporenja i završava se poslednjim saobraćajnim znakom privremene signalizacije na kraju završne zone. Zona radova sadrži: zonu upozorenja, prelaznu zonu, zonu radova na putu i zonu prelaska na redovan režim saobraćaja (Slika 1). Zone radova kao aktivnost mogu fizički zauzeti deo putnog pojasa, koja kao posledicu može imati suženje kolovoza, smanjenje nivoa usluge i nastanka saobraćajnih nezgoda. Smanjenje ili otklanjanje negativnih posledica zone radove se ostvaruje adekvatnim regulisanjem saobraćaja unutar i izvan zone radova. Izgled zone radova se određuje prema kriterijumima: tip puta, vremenska dužina trajanja i mobilnost radova

na putu, režim saobraćaja i mesto izvođenja radova na putu i dužina zone radova. Za označavanje radova i privremenih prepreka na putu u Srbiji se koristi „Pravilnik o označavanju radova i privremenih prepreka na putu“ (2014). Ovim pravilnikom potpisuje se način i sredstva za označavanje mesta na javnim putevima gde se javljaju smetnje za normalne uslove u saobraćajnom toku, koje su prouzrokovane obavljanjem radova na kolovozu ili pojavom drugih privremenih prepreka, osim smetnji za normalan režim saobraćaja koje su trajnog karaktera. Pravilnikom je predviđena neophodna oprema, saobraćajni znakovi i druge oznake za označavanje zone radova na putu. Ako se radi o radovima manjeg obima ili prekida saobraćaja kada se mora odmah reagovati, pravilnik nalaže da nije potrebna izrada posebnog plana, već se može primeniti jedan od redovnih planova izvođenja ovih radova.



Slika 1. Podzone u okviru zone radova na putu

2.1. Način regulisanja zone radova

Kada se na putu izvode radovi, neophodno je iste obeležiti prikladnom saobraćajnom signalizacijom. Osnova saobraćajnih znakova u žutoj boji se koristi samo za zone radova, što predstavlja jednostavnije razlikovanje stalne i privremene saobraćajne signalizacije od strane korisnika puta. Drugaćijom bojom osnove znakova prilikom zone radova pojačava se učinak znakova i takođe korisnicima pruža informaciju da nailaze na put sa određenim izmenama u režimu saobraćaja. Specifikacija saobraćajne signalizacije i opreme za obezbeđivanje radova na putu, kao i njihovo pozicioniranje zavisi od planiranog režima saobraćaja i saobraćajne signalizacije, koji je dužan da izradi izvođač radova.

U zoni radova privremene oznake na putu obeležavaju se u slučaju dugotrajnih radova na putu. Postavljaju se na prilazu i duž radova na putu. U odnosu na trajne oznake, poput vertikalne saobraćajne signalizacije, razlikuju se po boji za koju je predviđena žuta boja. Neophodno je poništiti važnost postojećih oznaka na putu čije značenje nije u skladu sa privremenim režimom saobraćaja. Poništavanje važnosti postojećih oznaka na putu vrši se uklanjanjem, precrtavanjem ili prekrivanjem aplikativnim trakama žute boje.

Saobraćajna oprema definiše i fizički odvaja zone radova, a na taj način i onemogućuje pristup gradilištu pešacima ili vozilima. Naizmeničnim poljima crvene i bele boje obojena je oprema čija je funkcija obezbeđivanje prepreka na površinama okrenutim ka saobraćaju, kao i samih zona radova. Elementi saobraćajne opreme od kojih u najvećoj meri zavisi način funkcionisanja saobraćajnog toka su u većini slučajeva: zapreke, čunjevi, i signalne table.

3. UTICAJ ZONE RADOVA NA PARAMETRE SAOBRAĆAJNOG TOKA I KAPACITET SAOBRAĆAJNICA

Brzina predstavlja jedan od osnovnih parametara saobraćajnog toka koji ima uticaj na efikasnost, vreme putovanja, bezbednost u saobraćaju, ekonomičnost i troškovne analize. Ograničenje brzine predstavlja jednu od osnovnih mera politike upravljanja brzinama na putevima. Osnovna svrha ograničenja brzine je da se poveća bezbednost na putevima kroz smanjenje rizika koje nameću brzine izabrane od strane vozača, uz istovremeno postizanje efikasnog i urednog saobraćajnog toka.

Generalno je utvrđeno da 40-50% vozača vozi brže od postavljenog ograničenja brzine (Oecd & Ocde, 2006). Jedan od razloga zašto vozači prekoračuju postavljena ograničenja brzine odnosi se na kredibilitet postavljenog ograničenja brzine (Fildes & Lee, 1993; van Schagen, 2004). Vozači će se verovatno pridržavati ograničenja brzine ako ga smatraju realnim i odgovarajućim za put (Richard Allsop, 1995). U prilog tome, Goldenbeld & van Schagen, 2007 tvrde da se generalno pretpostavlja da će vozači poštovati ograničenja brzine ako ih smatraju razumnim ili "kredibilnim". Ako to nije slučaj, može doći do problema neusklađenosti percepcije vozača o odgovarajućoj brzini na određenom delu puta i postavljenog ograničenja brzine, pri kojem, prema Gardner & Rockwell, 1983, vozači imaju veću tendenciju da se pre oslanjaju na sopstvene procene o odgovarajućoj brzini, nego na postavljeno ograničenje brzine. Postavljena ograničenja brzine koja su veća ili manja od onih koje omogućavaju putni i saobraćajni uslovi, većina vozača ignoriše (Elliott et al., 2003).

Kapacitet puta je u priručnicima HCM-a definisan kao „maksimalni broj očekivanih vozila koji može proći odgovarajuću tačku ili presek na putnoj mreži, tokom određenog vremenskog perioda pod preovlađujućim putnim i saobraćajnim uslovima” (Ackerman 2000). Na kapacitet puta utiče i ponašanje vozača u toku same vožnje koje zavisi od kvaliteta putne infrastrukture i saobraćajne signalizacije duž puta. Navedene tri karakteristike utiču jedna na drugu, a od njih i zavisi i sama brzina, tj. kapacitet na putu.

Ulazak u zonu radova često podrazumeva zatvaranje određene saobraćajne trake, što se odražava na saobraćajni tok, na bezbednost učesnika saobraćaju i kapacitet. Najznačajniji uticaji na kapacitet i saobraćajni tok u zonama radova na autoputu su: uzdužni nagib, ograničenje brzine, % teretnih vozila u toku, vrsta zaštitne barijere, vidljivost, vremenski uslovi, udaljenost od ulivno - izlivnih rampi, dužina zone radova, sužavanje traka i lokacije zone radova.

U istraživanju koje su sprovedi N. von der Heiden i J. Geistefeldt (2016) dati su rezultati sveobuhvatne studije kapaciteta autoputeva u zonama radova u Nemačkoj. Cilj studije je bio dobiti standardne kapacitete za dugoročne i kratkoročne zone radova, koje će biti implementirane u novom alatu za analizu saobraćaja u Nemačkoj. Metode procene kapaciteta primenjene u studiji zasnivaju se na metodologiji Nemačkog priručnika za kapacitet puteva – HBS. Na osnovu podataka sa detektora nemačkih autoputeva, dobijeni su modeli za proračun kapaciteta autoputeva u zonama radova i to za kratkoročne i dugoročne zone radova. Ovi modeli se mogu primeniti u postupcima planiranja radne zone. Za dugoročne zone radova, može se empirijskim putem izračunati kapacitet za 38 zona radova.

4. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Predmet istraživanja je utvrđivanje realnih vrednosti brzina kretanja pojedinačnih vozila u podzonama predmetne zone radova. Ulazni podaci koji su dobijeni istraživanjem su kategorije vozila na deonici i brzina kretanja vozila po podzonama. Daljom analizom ulaznih podataka, dobijeni su podaci o: prekoračenju pojedinačnih vozila, prekoračenju ukupnog broja vozila, procentu poštovanja ograničenja brzine, raspodeli brzine kretanja.

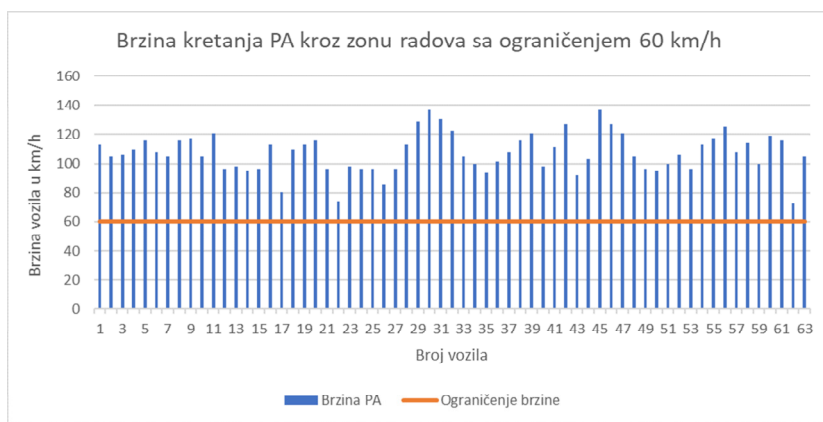
Izvođenje stacionarnih, dugoročnih radova na autoputu su osnovni kriterijum prilikom odabira lokacije za sprovođenje istraživanja, kao i preusmerenje saobraćajnog toka sa jedne na drugu stranu kolovoza zbog vrste radova. Razlog takvog kriterijuma jeste devijacija koja se saobraćajnom signalizacijom i opremom postavlja kako bi se manevar preusmerenja izveo, usled čega se prema Pravilniku o načinu regulisanja zone radova na putevima u Republici Srbiji u toj situaciji postavljaju izuzetno niska ograničenja brzine, koja se smatraju kao nekredibilna nakon analize regulative. Istraživanje je sprovedeno 28.06.2022. godine na makrolokaciji deonice autoputa E-75 u smeru Beograd – Niš, dok je mikrolokacija istraživanja petlja Ražanj – petlja Aleksinac, stacionaža od km 385+067 do km 408+778.710, ukupne dužine $L = 23,711$ km (leva kolovozna traka).

U cilju sprovođenja istraživanja korišćen je uređaj za kontrolu brzine kretanja motornih vozila, kako bi se utvrdilo poštovanje postavljenih ograničenja brzine na putu u okviru zone radova. Za potrebu izrade ovog rada, korišćen je ručni radar „Bushnell Velocity Speed Gun 101911“. Merenje brzine pri ograničenju 60 km/h vršeno je iz same signalne prikolice, kako bi istraživač bio što manje uočljiv i kako vozači ne bi uočili postojanje uređaja za merenje brzine na terenu, kako se ne bi kretali brzinama pod uticajem uređaja.

5. ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

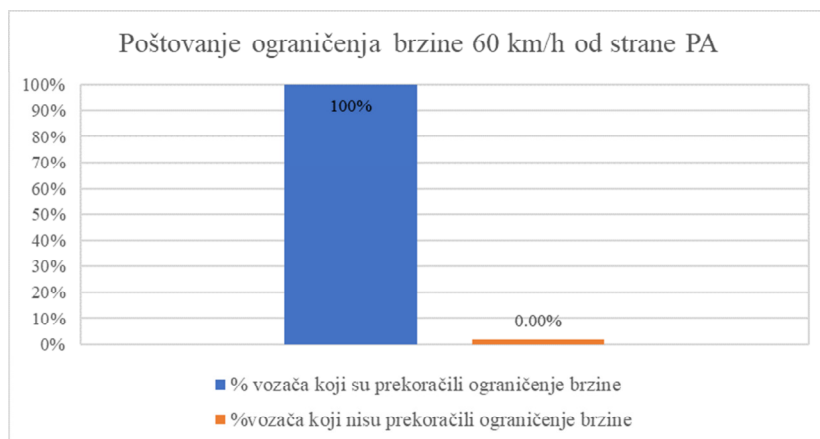
U ovom poglavlju predstavljeni su rezultat istraživanja sprovedeni u okviru podzone u kojoj je brzina ograničena na 60 km/h. U okviru podzone sa ograničenjem brzine 60 km/h uzorak iznosi 63 putnička automobila.

Na Dijagramu 1. prikazane su brzine kretanja pojedinačnih putničkih automobila kroz deonicu zone radova sa ograničenjem brzine na 60 km/h.



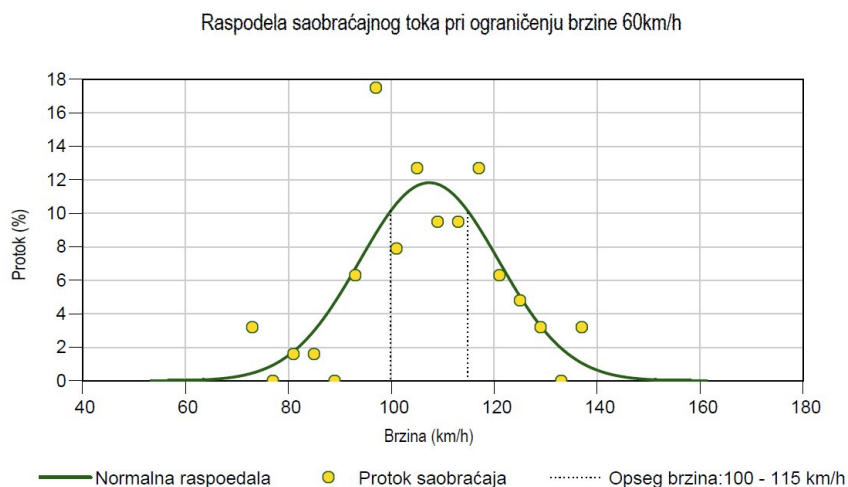
Dijagram 1. Brzina kretanja PA kroz zonu radova sa ograničenjem 60km/h

Na Dijagramu 2. prikazano je poštovanje ograničenja brzine 60 km/h od strane putničkih automobila.



Dijagram 2. Poštovanje ograničenja brzine 60 km/h od strane PA kroz zonu radova

Na Dijagramu 3. prikazana je raspodela saobraćajnog toka pri ograničenju brzine 60 km/h.



Dijagram 3. Raspodela saobraćajnog toka pri ograničenju brzine 60 km/h u %

U podzoni V-60 prema prikazanim rezultatima, procentualno najveće učešće u saobraćajnom toku od 18% predstavljaju vozila koja se kreću brzinom od približno 100 km/h. Prosečna brzina putničkih automobila u podzoni V - 60 iznosila je 107,4 km/h. U podzoni V – 60 očekivano je kretanje vozila manjom brzinom u odnosu na brzine u podzonama V – 80 i V-100. Maksimalna brzina iznosi 137 km/h, dok je minimalna brzina 72 km/h. Rezultati istraživanja pokazuju da nijedno vozilo iz uzorka nije poštovalo postavljeno ograničenje brzine od 60 km/h. Ovakvi rezultati otvaraju pitanje da li je postavljeno ograničenje brzine kredibilno.

6. ZAKLJUČAK

Uticaj ponašanja vozača, način regulisanja zone radova i samo ograničenje brzine imaju presudnu ulogu u poštovanju i izboru ograničenja brzine. Osim gore navedenog, neizostavan deo postizanja željenih rezultata jeste kredibilno ograničenje brzine. Na osnovu prethodnih rezultata, jasno se može zaključiti da samo ograničenje brzine ne dovodi do smanjenja brzine kretanja vozila. Naprotiv, ako je postavljeno ograničenje brzine nepotkrepljeno elementima puta i/ili zone radova, ako nije logično i racionalno, neće biti poštovano od strane korisnika puta. Prisila nije način da se promeni ponašanje vozača, ona može biti pomoć u korigovanju jednog dela nesavesnih vozača, ali ne i metod nametanja neadekvatne brzine. Neosporivo je da rezultati poput prekoračenja brzine kretanja vozila od 100% i za 100% od ograničenja brzine, predstavljaju u najmanju ruku nesavesno ponašanja korisnika puta. Objašnjenje takvog ponašanja jeste analogija koja je prethodno navedena, ne treba postaviti ograničenje brzine 60 km/h na putu gde je moguće voziti 120 km/h. Najjednostavnija činjenica koja potvrđuje navedeno jeste da se vozači oslanjaju na vizuelni doživljaj komfora i sigurnosti na samom putu, gde npr. prilikom suženja trake i dvosmernog saobraćaja sa propisnim elementima zone radova sigurno nije u većini slučajeva brzina od 120 km/h racionalni izbor. S obzirom da je širina saobraćajnih traka u okviru zone aktivnosti 3,50 m, ne postoji razlog od strane vozača da koriguju brzinu kretanja, osim zbog sopstvene savesti ili eventualne psihološke barijere usled bliskog prolaska vozila iz suprotnog smera. Takođe, nepoverenje je izuzetno prisutno kod pomenute percepcije vozača. Ono se odnosi na situacije kada je privremena signalizacija za najavu radova na putu postavljena, ali se na istoj lokaciji ne nalaze nikakvi radovi niti opasnosti. Zbog toga, sam znak za radove na putu većini vozača ne znači da moraju prilagoditi brzinu kretanja uslovima na putu, dok se ne uvere da je zaista gradilište ispred njih. S tim u vezi, potrebno je kao set mera poboljšati regulisanje zone radova u svakom smislu, ograničenje brzine, kao i poverenje korisnika puteva u saobraćajnu signalizaciju. Ekstremni slučajevi su uvek prisutni i ne može se sistem po takvima konstruisati, ali je potrebno uzeti u obzir pri definisanju sistema ostale korisnike puta.

LITERATURA

- [1] Čelar N., Stanković S., Kajalić J., Regulisanje saobraćajnih tokova, Beograd, Republika Srbija, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, 2021.
- [2] Pravilnik o saobraćajnoj signalizaciji, Ministarstvo građevinarstva saobraćaja i infrastrukture, „Službeni glasnik RS“ broj 85/17
- [3] Pravilnik o načinu regulisanja saobraćaja na putevima u zoni radova, Ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture, „Službeni glasnik RS“ broj 134/14
- [4] Forbes G, Gardner T, McGee H, Srinivasan R., Methods and Practices for Setting Speed Limits: An Informational Report 2012.
- [5] Nina von der Heiden, Justin Geistefeldt, Capacity of freeway work zones in Germany, 2016
- [6] Shyam Venugopal, dr Andrzej Tarko, Investigation of factors affecting capacity at rural freeway work zones, 2001

SUMMARY**THE INFLUENCE OF THE WORK ZONE ON THE SPEEDS IN THE TRAFFIC FLOW**

Abstract: Work zones represent one of the main causes of changes in all traffic flow parameters. Speed is one of the basic parameters of traffic flow that has an impact on efficiency, travel time, traffic safety, economy and cost analysis. Speed limit is one of the basic measures of speed management policy on roads. Also, it is highly correlated with the derived state of the work zone, which causes a negative change in the capacity of roads of all ranks. Work zones can have different effects on the traffic system and the speed of vehicle movement when passing through the zone, as well as the capacity, which can consequently affect the occurrence of shock waves. The purpose of this project is the analysis of speeds within the defined research area, where the emphasis is placed on the credibility of the set speed limit. Based on the obtained results, it can be clearly concluded whether speed limits in work zones lead to a reduction in the speed of vehicle movement.

Key word: work zone, speed, capacity