

## DEFINISANJE OGRANIČENJA BRZINE U ZAVISNOSTI OD KARAKTERISTIKA OKRUŽENJA PUTA

Anica Kocić Stojanović, Tehnička škola, Smederevo, kocic.anica@tehnickasd.edu.rs  
Stamenka Stanković, Saobraćajni fakultet, Beograd, s.stankovic@sf.bg.ac.rs  
Nikola Čelar, Saobraćajni fakultet, Beograd, n.celar@sf.bg.ac.rs  
Jelena Kajalić, Saobraćajni fakultet, Beograd, j.kajalic@sf.bg.ac.rs

*Rezime: Ograničenje brzine predstavlja maksimalnu bezbednu brzinu kojom se vozači mogu kretati u prevladavajućim uslovima na predmetnoj deonici puta. Međutim, postavljanje ograničenja brzine, ne znači uvek i poštovanje istog. Istraživanja su pokazala da vozači poštuju ograničenje brzine ukoliko to ograničenje smatraju logičnim. Vozači prilagođavaju svoju brzinu na osnovu uslova i okruženja puta, te se u procesu definisanja ograničenja brzine moraju uzeti u obzir karakteristike puta i njegovog okruženja. U ovom radu je analizirana brzina u različitim tipovima okruženja puta sa ciljem kvantifikacije uticaja aktivnosti u okruženju na brzinu kretanja vozača. Takođe, primenjena je metodologija definisanja ograničenja na osnovu karakteristika puta i njegovog okruženja.*

*Ključne reči: ograničenje brzine, dvotračni put, naseljeno mesto, okruženje puta*

### 1. UVOD

Iako definisano ograničenje brzine ukazuje na maksimalnu bezbednu brzinu kretanja na deonici, utvrđeno je da 40 do 50%, čak i do 80% vozača vozi preko ograničenja brzine [1]. Istraživanja pokazuju da vozači prekoračuju brzinu kada postavljeno ograničenje smatraju nekredibilnim [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Problem nepoštovanja postavljenih ograničenja je posebno izražen na deonicama koje predstavljaju prolaskе puteva kroz naseljena mesta. Na ovim deonicama se putna scena u manjoj ili većoj meri menja gradskom uličnom scenom, te ove deonice nemaju karakteristike samo jednog tipa okruženja. Vozačima je jasno kako da se ponašaju na čisto vangradskim ili čisto gradskim deonicama. Međutim, kada su karakteristike okruženja nejasne, vozači imaju različite percepcije okruženja što doprinosi različitim brzinama kretanja, te i velikim disperzijama brzina. Takvi uslovi u saobraćajnom toku su potpuno nepoželjni, obzirom na uticaj disperzije brzina [9, 10, 11, 12, 13] i razlike u brzinama [14, 15] na broj i posledice saobraćajnih nezgoda.

Dakle, postavlja se pitanje kako definisati ograničenje brzine na deonicama koje nemaju karakteristike samo jednog tipa okruženja. U procesu definisanja ograničenja brzine moraju se uzeti u obzir karakteristike puta i njegovog okruženja, jer je kredibilno ograničenje brzine ono koje je u skladu sa geometrijskim i saobraćajnim karakteristikama puta i njegovog okruženja [3].

U ovom radu je primenjena novozelandska metodologija (NZ metodologija) koja definisanje ograničenja brzine bazira na karakteristikama puta, okruženja i učesnika u saobraćaju [16]. NZ metodologija se zasniva na ocenjivanju okruženja i puta na segmentima dužine 100 m (zbog ograničenja broja strana metodologija nije predstavljena

u celini). Ocena okruženja obuhvata ocenu sadržaja u okruženju i ocenu pristupnih puteva na osnovu očekivanog broja automobila, pešaka i biciklista koji će biti generisani svakog dana. Takođe, ocena puta uzima u obzir i funkciju puta, geometriju puta, i način regulisanja raskrsnica, pešačkih i pružnih prelaza na putu, ali i kako nemotorizovani korisnici i parkiranje utiču na dinamički saobraćaj.

## 2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Predmetno istraživanje je podrazumevalo snimanje i analizu brzina na tri deonice različitih karakteristika okruženja. Snimanje brzina je sprovedeno primenom metode plutajućeg vozila, koja podrazumeva da se vozilo kreće u saobraćajnom toku oponašajući merodavno vozilo iz tog toka. Brzina je beležena pomoću mobilnog telefona opremljenog aplikacijom za tu svrhu, koja beleži trenutnu lokaciju i brzinu kretanja u svakoj sekundi.

Pored snimanja brzina, tokom vožnje deonicama je izvršeno i snimanje kamerom. Pregledom snimaka pruža se uvid u karakteristike puta i okruženja, što predstavlja osnov za definisanje ograničenja brzine na osnovu opisane metodologije. Geometrijske karakteristike deonica (širine traka, uzdužni nagibi, radijusi) nisu kritične i slične su na svim deonicama, te je njihov uticaj izuzet iz analize.

## 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Karakteristike analiziranih deonica su utvđene za svakih 100 m deonica, a sumarno su date u tabeli 1. Karakteristike puta deonice 1 odgovaraju vangradskoj deonici i u okruženju je mali broj pristupa i nizak nivo aktivnosti. Deonica 3 se može okarakterisati kao klasično naseljeno mesto sa čestim pristupima i visokim nivoima aktivnosti, dok i sam put ima sve karakteristike ulice. Deonice 2 i 4 imaju karakteristike oba tipa okruženja – vangradska deonica puta, sa visokim nivoima aktivnosti u okruženju.

Na osnovu karakteristika puta i sadržaja u okruženju na predmetnim deonicama, utvđene su ocene na segmenatima dužine 100 m. Nakon sumiranja ocena okruženja i ocena puta po segmentima, utvđena je prosečna ocena analizirane deonice (tabela 1) na osnovu koje se dalje utvrđuje ograničenje brzine.

Na osnovu prosečne ocena deonice (tabela 1) utvđeno je ograničenja brzine za svaku deonicu (tabela 2) primenom opisane metodologije. Imajući na umu da je na Novom Zelandu na vangradskim deonicama opšte ograničenje 100 km/h, a u Srbiji je 80 km/h, izvršeno je „skaliranje“ utvđenih ograničenja na vrednosti ograničenja koje bi odgovarale u lokalnim uslovima (tabela 2).

Na svim deonicama je aktuelno ograničenje 50 km/h, obzirom da se deonice tretiraju kao prolasci državnih puteva kroz naseljena mesta (tabela 2).

Pored aktuelnog i utvđenog ograničenja, u tabeli 2 su date prosečna brzina i 85. percentil brzine, kao važan element analize realnih brzina. Naime, 85. percentil brzine se dugi niz godina koristi kao prvi korak u određivanju maksimalne i bezbedne brzine. Utvđeno je da sa povećanjem apsolutne razlike između ograničene brzine i 85. percentila brzine raste broj saobraćajnih nezgoda sa poginulim i teško povređenim licima [17].

Tabela 1: Karakteristike puta i okruženja i prosečna ocena deonica

	Deonica 1	Deonica 2	Deonica 3	Deonica 4
Broj pristupa po km deonice	17	45	75	44
Nivo aktivnosti po km deonice	43	95	153	123
Pešaci	Pešaci se moraju kretati kolovozom ili bankinom < 200 peš/dan	Pešaci se mogu kretati bankinom < 200 peš/dan	Pešačka staza uz kolovoz ≥ 200 peš/dan	Pešaci se mogu kretati bankinom < 200 peš/dan i ≥ 200 peš/dan
Biciklisti	Biciklisti se mešaju sa motorizovanim saobraćajem < 200 bic/dan	-	Biciklisti se mešaju sa motorizovanim saobraćajem < 200 bic/dan	Biciklisti se mešaju sa motorizovanim saobraćajem < 200 bic/dan
Parkiranje	Vozila se mogu parkirati 2m od dinamičkog saobraćaja	< 2 park/100 m, blizu dinamičkog saobraćaja, ali bez ometanja	Česta parkiranja sa kraćim zadržavanjem, blizu dinamičkog saobraćaja, ali bez ometanja	< 2 park/100 m, blizu dinamičkog saobraćaja, ali bez ometanja i česta parkiranja sa kraćim zadržavanjem, blizu dinamičkog saobraćaja, 2 m od dinamičkog saobraćaja
Geometrija puta	Dvosmerni put, prosečna/dovoljna preglednost	Dvosmerni put, prosečna/dovoljna preglednost	Dvosmerni put, prosečna preglednost	Dvosmerni put, dovoljna preglednost
Regulisanje saobraćaja	-	-	Raskrsnica regulisana svetlosnim signalima i pešački prelaz	-
Funkcija puta	Vezni put / Primarna ulica	Vezni put / Primarna ulica	Vezni put / Primarna ulica	Vezni put / Primarna ulica
Prosečna ocena deonice	4,41	7,33	16,46	8,39

Tabela 2: Brzine

Brzina (km/h)	Deonica 1	Deonica 2	Deonica 3	Deonica 4
Ograničenje po NZ metodologiji	80	70	50	70
Skalirano ograničenje	70	60	50	60
Aktuelno ograničenje	50	50	50	50
Prosek	68,3	66,3	48,6	55,8
85. percentil	72,7	70,5	56,6	59,0

Primenom NZ metodologije utvrđena su ograničenja brzine za svaku od deonica i uočava se da se ograničenja razlikuju (tabela 2). Ovi rezultati potvrđuju da se ograničenja brzine mogu razlikovati u zavisnosti od tipa okruženja, tj. karakteristika puta i okruženja.

Najveća ograničena brzina, 70 km/h, je određena za deonicu 1, što je u skladu sa karakteristikama deonice. Naime, put ima karakteristike vangradske deonice i nemotorizovani učesnici i parkiranje imaju mali uticaj na dinamički saobraćaj, dok sadržaji u okruženju puta generišu nizak nivo aktivnosti. Na ovoj deonici se vozači kreću prosečnom brzinom 68,3 km/h, dok je 85. percentil brzine 72,7 km/h, što ukazuje da vozači ovu deonicu ne percipiraju kao gradsku.

Na deonici 3 je NZ metodologijom utvrđeno ograničenje brzine 50 km/h što predstavlja i aktuelno ograničenje. Ova deonica ima sve karakteristike naselja – visok nivo aktivnosti, mešanje nemotorizovanih i motorizovanih učesnika u saobraćaju, česti pešački prelazi, signalisana raskrsnica, trotoari. Vozači, takođe, ovu deonicu percipiraju kao naseljeno mesto, te brzinu prilagođavaju tome. Naime, prosečna brzina je 48,6 km/h, a 85. percentil brzine 56,6 km/h.

Primenom NZ metodologije je utvrđeno da deonicama 2 i 4 odgovara ograničenje brzine 60 km/h. Ove deonice ne pripadaju nijednom standardnom tipu okruženja, već imaju karakteristike i naseljenog mesta i vangradske deonice. Na deonici 2 je prosečna brzina 66,3 km/h, dok je 85. percentil brzine 70,5 km/h, a na deonici 4 su ove brzine 55,8 km/h i 59,0 km/h, respektivno. Dakle, brzine su između onih u naseljenom mestu i na vangradskim deonicama što pokazuje da vozači nisu sigurni o kom tipu okruženja se radi.

Na osnovu svih rezultata se uočava da vozači uglavnom prekoračuju aktuelno ograničenje brzine 50 km/h. S druge strane, pokazano je da primena NZ metodologije definiše ograničenja brzine koja su u skladu sa 85. percentilom brzine, što znači da bi ova ograničenja poštovala oko 85% vozača. Od ovog pravila odstupa brzina na deonici 2, na kojoj je nešto niži nivo aktivnosti u okruženju puta što vozačima pruža osećaj da se mogu kretati višim brzinama. Dakle, definisanju adekvatnog ograničenja brzine mora prethoditi analiza puta, okruženja i sadržaja u okruženju puta, ali i analiza brzina u toku obzirom da one reprezentuju percepcije vozača o okruženju.

#### 4. ZAKLJUČAK

Vozači prekoračuju postavljeno ograničenje brzine kada isto nije u skladu sa njihovim percepcijama puta i okruženja. Ovakva neslaganja dovode do narušavanja kredibiliteta ograničenja, jer ih vozači smatraju nelogičnim. Dakle, vrlo je važno da ograničenje brzine bude u skladu sa karakteristikama puta i njegovog okruženja te da se i process definisanja ograničenja brzine zasniva na tome.

Primenjena NZ metodologija, prilikom definisanja ograničene brzine, uzima u obzir funkciju puta u putnoj mreži, geometriju puta, način regulisanja saobraćaja na raskrsnicama, pešačkim i pružnim prelazim na putu, ali i kako nemotorizovani korisnici i parkiranje utiču na dinamički saobraćaj. Iako je broj pristupa okarakterisan kao uticajni faktor na brzine [18, 19], ipak nije dovoljno samo prosto sabrati pristupe obzirom na različite nivoe aktivnosti koje generišu različiti tipovi sadržaja na tim pristupima. NZ metodologija uzima u obzir sadržaje u okruženju puta i na pristupnim putevima, procenjujući, pri tom, očekivani broj automobila, pešaka i biciklista koji će biti generisani svakog dana.

Rezultati primene NZ metodologije su pokazali da bi deonice različitih karakteristika trebalo da imaju različita ograničenja brzine, što u postojećem stanju nije slučaj. Takođe,

ograničenja definisana u ovom radu su u skladu sa 85. percentilom brzine, što ukazuje da bi takva ograničenja bila u skladu i sa percepcijama vozača.

Ova metodologija je posebno značajna prilikom definisanja ograničenja brzine na prolascima puteva kroz naseljena mesta. Naime, rezultati su pokazali da su manje brzine na prolasku puta kroz naselje sa većim nivoom aktivnosti (deonice 2 i 4) i najmanje brzine ukoliko i okruženje puta u potpunosti liči gradsku uličnu scenu (deonica 3). Time je potvrđeno da se vozači prilagođavaju okruženju i da je neophodna gradacija naselja u zavisnosti od njihovih karakteristika. To je moguće postići NZ metodologijom koja detaljno uzima u obzir karakteristike puta i njegovog okruženja, ali i svih učesnika u saobraćaju.

Sa druge strane, na pojedinim deonicama se može dogoditi da karakteristike puta omogućavaju kretanje većim brzinama i nema značajnih aktivnosti u okruženju puta, ali da podaci o saobraćajnim nezgodama ukazuju na nepovoljne rezultate. U tim situacijama, nije dovoljno samo postaviti nižu vrednost ograničenja brzine, već je vrlo važno prilagoditi karakteristike puta i okruženja postavljenom ograničenju, kako bi ono bilo logično vozačima i time se očuvao kredibilitet ograničenja.

## LITERATURA

- [1] OECD/ECMT. (2006). Speed Management. OECD/ECMT Joint Transport Research Committee, Paris.
- [2] van Schagen, I. N. L. G., Wegman, F. C. M., Roszbach, R. (2004). Safe and credible speed limits: A strategical exploration. R2004-12. Leidschendam: SWOV Institute for Road Safety Research
- [3] Goldenbeld, C., van Schagen, I. (2007). The credibility of speed limits on 80 km/h rural roads: The effects of road and person(ality) characteristics. Accident Analysis & Prevention, 39(6), 1121–1130.
- [4] van Nes, N., Houtenbos, M., Van Schagen, I. (2008). Improving speed behaviour: the potential of in-car speed assistance and speed limit credibility. IET Intelligent Transport Systems, 2(4), 323-330
- [5] Milenković, M., Tubić, V., Glavić, D., Vidas, M. (2018). Analiza podobnosti postavljenih ograničenja brzine na prolascima državnih puteva kroz Beograd. 12. Međunarodna konferencija „Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici“, Tara, Republika Srbija. Elektronski zbornik radova
- [6] Petković, M. (2017). Analiza realnih i podobnost ograničenih brzina na potezu DP IB reda od Kraljeva do granice Srbije i Crne Gore, 6. Međunarodna konferencija „Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici“ Banja Luka, Republika Srpska
- [7] Tubić, V., Glavić, D., Stepanović, N., Milenković, M., Vidas, M. (2018). Analiza realnih i prekoračenih brzina na državnim putevima - Opština Kraljevo. 13. Međunarodna konferencija „Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici“, Kopaonik, Republika Srbija. Zbornik radova, 207 - 215
- [8] Tubić, V., Stepanović, N., Petković, M. (2021). A new concept of the operating speed and speed limit credibility analysis. Proceedings of the 3rd International Conference “Transport for Today’s Society“, Bitola, North Macedonia

- [9] Solomon, D. (1964). Crashes on main rural highways related to speed, driver and vehicle. In: Bureau of Public Roads. U.S. Department of Commerce. United States Government Printing Office, Washington, D.C. Taylor, M.C., Lynam, D.A
- [10] Cirillo, J.A. (1968). Interstate system crash research; study II, interim report II. Public Roads. 35(3), 71–76
- [11] RTI. (1970). Speed and accidents. Vols. I & II. Research Triangle Institute, RTI, North Carolina
- [12] Kloeden, C.N., McLean, A.J., Moore, V.M., Ponte, G. (1997). Travelling speed and the rate of crash involvement. Volume 1: findings. Report No. CR 172. Federal Office of Road Safety FORS, Canberra
- [13] Kloeden, C.N., Ponte, G., McLean, A.J. (2001). Travelling speed and the rate of crash involvement on rural roads. Report No. CR 204. Australian Transport Safety Bureau ATSB, Civic Square, ACT
- [14] Garber, N.J., Gadiraju, R. (1989). Factors affecting speed variance and its influence on accidents. 1989-01-01 1213. Transportation Research Record, Washington D.C
- [15] Taylor, M.C., Lynam, D.A., Baruya, A. (2000). The effects of drivers' speed on the frequency of road accidents. TRL Report, No. 421. Transport Research Laboratory TRL, Crowthorne, Berkshire
- [16] Land Transport Safety Authority of New Zealand. (2003). Land Transport Rule: Setting of Speed Limits, Wellington, New Zealand
- [17] Hashim, I. (2006). Exploring the relationship between safety and the consistency of geometry and speed on rural single carriageway. In: Proc. of 38th UTSG annual meeting. Dublin, Ireland: Trinity College Dublin
- [18] National Research Council. (2010). Highway Capacity Manual 2010. Transportation Research Board. Washington, D.C., USA
- [19] Vidas, M. (2017). Uticaj kontrole pristupa na kapacitet i nivo usluge dvotračnih puteva: doktorska disertacija. Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Republika Srbija

## SUMMARY

### **SPEED LIMIT DEFINING DEPENDING ON ROAD ENVIRONMENT CHARACTERISTICS**

*Abstract: The speed limit is a maximum safe speed in the prevailing conditions on a road section. However, drivers often drive over the speed limit. Researches show that drivers are speeding if they think the speed limit is not logical. Namely, drivers adjust their speed depending on the road conditions and environmental characteristics. So, the speed limit definition should be based on the characteristic of the road and its environment. This paper presents a speed analysis in different environment types to quantify the effect of road environment activities on speeds. After the analysis a methodology of the speed limit definition is applied. The methodology is based on the characteristics of the road and its environment, and results show that typical speed limits are not suitable for every type of environment.*

*Keywords: speed limit, two-lane road, residential area, road environment*