

OPRAVDANOST UVOĐENJA SMANJENJA OGRANIČENJA BRZINE VOZILA U NASELJENIM MJESTIMA

Tihomir Đurić, e- mail: drtihodj@gmail.com

Saobraćajni Fakultet Doboj, Univerzitet u Istočnom Sarajevu

Neven Nikolić, e-mail: , n.neven1990@hotmail.com

Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Doboj

Milan Šuman, e-mail: milansuman@hotmail.com

Elektro distribucija Kozarska Dubica

Pregledni članak

Apstrakt: Pod pojmom upravljanja brzinama podrazumjevaju se dvije vrste aktivnosti. Kao prvo, to su aktivnosti upravljača puteva u smislu određivanja, praćenja i izmjena ograničenja brzine na putevima, opreme puta koja ima za svrhu da signalizira vozačima smanjenje brzine, ali i tehničke i druge mjere za smirivanje i usporavanje saobraćaja. Drugi segment aktivnosti usmjerenih na upravljanje brzinama predstavlja prinuda, koja ima za cilj da obezbjedi poštovanje definisanih ograničenja brzine. U radu su istraženi bezbjednosni, energetski i ekološki aspekti smanjenja ograničenja brzine vožnje u naseljenim mjestima. Prikazano je da uz pozitivne rezultate na bezbjednost saobraćaja, smanjenje brzine ima negativni uticaj na ekonomičnost vožnje i zagađivanje okoline.

Ključne riječi: Brzina, naseljeno mjesto, aspekti ograničenja brzine.

JUSTIFICATION OF THE INTRODUCTION OF REDUCTION OF SPEED LIMITS VEHICLES IN SETTLEMENTS

Abstract: By speed control we mean two types of activities. First, there are activities of road controllers meaning determining, tracking and changing speed limits on the roads, road equipment that is there to signal the speed limit to the drivers, but also the technical and other means of control and slowing down the traffic. The other segment of activities used to control the speed is force, that is used to ensure that the defined speed limit is respected.

This paper analyses the safety, energetic and ecological aspects of reducing the speed limit in towns and villages. It is shown that with positive results to the traffic safety, reducing the speed has negative effect on the economy of driving and pollution.

Key words: speed, town and village, aspects of speed limit.

1. UVOD

Prekoračenje brzine (vožnja iznad ograničenja brzine) i neprilagođena brzina (vožnja suviše brza za postojeće uslove i stanje na putu, ali u okviru ograničenja) su najčešći povod saobraćajnih nezgoda na putevima, pa je smanjenje brzine označeno kao najznačajnija strateška aktivnost [1]. Dosljednim provođenjem mjera upravljanja brzinama moguće je smanjiti broj nezgoda sa povrijeđenim licima do 30%, a broj poginulih lica do 50% [2].

Svjetska istraživanja pokazuju da se brza vožnja pojavljuje kao jedan od najznačajnijih i najučestalijih pojava oblika saobraćajnih nezgoda na putevima. I broj i težina saobraćajnih nezgoda se povećava sa povećanjem brzine [3]. Brza vožnja u naseljenim mjestima, s obzirom na fizičku bliskost sa pješacima, dovodi do velikog broja stradanja ove kategorije učesnika u saobraćaju. Sa porastom sudarnih brzina povećava se težina nezgode, a posebno pri obaranju

pješaka. Na primjer, ako je brzina udara u pješaka 30 [km/h], onda će poginuti oko 10% pješaka, pri brzini 40 [km/h] poginuće oko 20%, pri 50 [km/h] gine oko 40% pješaka, a pri 60 [km/h] gine oko 80%. Ako je pješak udaren vozilom koje se kreće brzinom 80 [km/h] i više, njegove šanse da preživi su minimalne[4].

Drugi primjer, ako se dva vozila kreću u naseljenom mjestu jedan pored drugog. Jedno vozilo kreće se brzinom od 50 [km/h], a drugo ga pretiče brzinom od 60 [km/h]. Pretpostavka da dijete trči preko kolovoza na mjestu gdje će se vozilo koje se kreće brzinom od 50 [km/h] kočenjem zaustaviti. Drugo vozilo, koje takođe koči, će na tom mjestu kretati se brzinom od 44 [km/h].

S druge strane, mjere ograničenja brzine vožnje u svijetu pokazale su vrlo pozitivan učinak u pogledu smanjenja broja nezgoda, posebno onih s teškim posljedicama[5]. Potencijalno smanjenje broja povrijeđenih, naročito onih sa teškim posljedicama, u saobraćajnim nezgodama je ogromno. Predviđeno smanjenje je 4% za svaki 1 [km/h] smanjenja ograničenja brzine. Smanjenja su naročito visoka u slučajevima gdje su uključeni ranjivi učesnici u saobraćaju[6].

Izmjene i dopune Zakona o osnovama bezbjednosti saobraćaja na putevima u BiH, donijele su brojne novine kojih se učesnici u saobraćaju trebaju pridržavati. Između ostalog, smanjuje se broj kaznenih bodova potrebnih za sankcionisanje vozača, kao i dozvoljena brzina u naseljenim mjestima[7].

Najvažnije Izmjene i dopune Zakona o osnovama bezbjednosti saobraćaja na putevima u BiH, („Sl. glasniku BiH“, broj 8/17), odnose se i na ponašanje vozača u oblasti poštovanja ograničenja brzine[7].

U naseljenim mjestima, gdje nema saobraćajnih znakova ograničenja brzine, važi ograničenje brzine od 50 [km/h] umjesto dosadašnjih 60 [km/h], a svako prekoračenje nosi znatno oštrije kazne. Ukoliko se ograničenje brzine prekorači više od 30 [km/h] kazna je 400-1000 KM, za prekoračenje brzine od 20 do 30 [km/h] kazna je 100-300 KM, a ako se vozi 10 do 20 [km/h] brže od predviđenog ograničenja brzine, kazna je 50 KM.

Novčana kazna od 50,00 do 250,00 KM predviđena je za vozača koji prilikom pokretanja vozila iz mjesta naglo poveća brzinu kretanja na način da dolazi do stvaranja prekomjerne buke i škripe i vozača kod kog se u vozilu u saobraćaju na putu nađe uređaj odnosno sredstvo kojim se može otkrivati ili ometati rad uređaja za mjerenje brzine kretanja vozila. Izmjenama Zakona u oblasti brzina je usklađena sa preporukom Svjetske zdravstvene organizacije[8].

Sve to, s punim pravom, navodi subjekte koji vode brigu o bezbjednosti saobraćaja na razmišljaja kada su u pitanju uvođenja manjih ograničenja brzine u naseljenim mjestima. Tako je npr. Zakonom o izmjenama i dopunama ZoOBS BiH („Sl. gl. BiH“, br. 8/17) u naseljenim mjestima, gdje nema saobraćajnih znakova ograničenja brzine, propisano ograničenje brzine od 50 [km/h] umjesto dosadašnjih 60 [km/h]. Međutim, prije prihvatanja konačnog stava po tom pitanju trebalo je na objektivnan način razmotriti, u kvantitativnom pogledu, pozitivne i negativne posljedice takvih promjena. Ovaj rad predstavlja opravdanost uvođenja smanjenja ograničenja brzine vozila u naseljenim mjestima, pri čemu se treba vodi računa o bezbjednosnim, energetskim i ekološkim aspektima posljedica koje nastaju promjenom ograničenja brzine u naseljenim mjestima.

2. BEZBJEDNOSNI ASPEKTI SMANJENJA OGRANIČENJA BRZINE

Bezbjednosni aspekti uglavnom proističu iz skraćanja zaustavnih puteva pri kočenju, smanjenja dužine potrebnog bezbjednosnog rastojanja između vozila u koloni, te promjene kinetičke energije vozila kao elementa od kojeg, u najvećoj mjeri, zavise posljedice saobraćajnih nezgoda na putevima u drumskom saobraćaju[9].

2.1. Zaustavni put

Smanjenje zaustavnog puta pri kočenju predstavlja direktan doprinos bezbjednosti saobraćaja. Načelno, zaustavni put zavisi o brzini vožnje u skladu sa sledećim modelom[10]:

$$l_z = (t_r + t_a)v + \frac{v^2}{2a} \quad (1)$$

Ako je v_0 sada važeća najveća dozvoljena brzina vožnje, a v neka nova najveća dozvoljena brzina vožnje, onda će odnos odgovarajućih zaustavnih puteva biti:

$$\lambda_z = \frac{l_z}{l_{z0}} = \frac{2a(t_r + t_a)cv_0 + c^2v_0^2}{2a(t_r + t_a)v_0 + v_0^2} \quad (2)$$

gdje je odnos $c = v/v_0$.

Pri srednjem usporenu $a = 5,5 \text{ m/s}^2$, vremenu reakcije vozača $t_r = 0,7 \text{ s}$, vremenu aktiviranja kočionog sistema $t_a = 0,3 \text{ s}$, pri sadašnjoj dozvoljenoj brzini u naseljenim mjestima $v_0 = 60 \text{ km/h} = 16,7 \text{ m/s}$ slijedi:

$$\lambda_z = 0,4c + 0,6c^2 \quad (3)$$

Ako bi se dozvoljena brzina ograničila na 50 km/h , onda bi odnos brzina bio: $c = \frac{50}{60} = 0,833$, a odnos odgovarajućih zaustavnih puteva: $\lambda_z = 0,747$.

Dakle, smanjenje brzine za $16,7\%$ ima kao posledicu smanjenje zaustavnog puta za oko 25% što je svakako povoljno.

2.2. Rastojanje vozila u koloni

Potrebno međusobno rastojanje vozila u koloni određeno je putem što ga vozilo koje slijedi, u slučaju nagloga kočenja vozila koje prethodi, prelazi u vremenu potrebnom za reagovanje njegova vozača i aktiviranje njegovih kočnica[11]. Tome treba dodati i potrebno bezbjednosno rastojanje od 2 [m] .

U skladu s tim potrebno rastojanje iznosi:

$$l = v(t_r + t_a) + 2 \quad (4)$$

Odnos tih rastojanja za brzine v i v_0 iznosit će: $\Delta\lambda = \frac{\Delta l}{\Delta l_0} = 0,89c + 0,11$

Za odnos brzina: $c = 0,833$

$$\Delta\lambda = 0,85$$

Dakle, smanjenje brzine za 16,7% ima za posledicu smanjenje potrebnog rastojanja za oko 15%.

2.3. Kinetička energija

Kinetička energija vozila određena je izrazom[10]:

$$E_k = \delta \cdot m \frac{v^2}{2} \quad (6)$$

Odnos kinetičkih energija pri brzinama v i v_0 bit će:

$$\varepsilon_k = \frac{E_k}{E_{k0}} = c^2 \quad (7)$$

za $c = 0,833$ je: $\varepsilon_k = 0,69$

Dakle, smanjenju brzine od 16,7% odgovara smanjenje kinetičke energije za oko 31%, što je svakako, sa stajališta težine posledica saobraćajnih nezgoda, vrlo povoljno.

3. ENERGETSKI ASPEKTI

Pri kretanju vozila značajno se mijenja režim vožnje, kako brzina tako i otpori vožnje. Time je uslovljena i promjena režima rada motora, njegova brzina obrtaja i njegov obrtni moment, što opet uzrokuje promjenu u ekonomičnosti, ali i drugih karakteristika rada motora[12]. Ekonomičnost rada motora najčešće se ocjenjuje potrošnjom goriva.

Uobičajeno je da se jedinična potrošnja goriva g_e , [g/kWh] pri promjenljivom režimu rada motora prikazuje kao funkcija brzine obrtaja motora n , okr./s i jediničnog rada motora – rada po jedinici radne zapremine cilindra u jednom procesu W_e , [J/m³].

Prema podacima za jediničnu potrošnju goriva g_e , [g/kWh] časovna potrošnja goriva g , [kg/h] iznosi:

$$g_h = \frac{g_e P}{1000} \text{ [kg/h]} \quad (8)$$

gdje je snaga motora P , [kW].

Za korisnika vozila relativan je utrošak goriva za jedinicu pređenog puta:

$$G = g_h / v \text{ [kg/km]}, \quad (9)$$

gdje je brzina vožnje v dana u [km/h].

Brzine vožnje $v_{60} = 60$ [km/h] i $v_{50} = 50$ [km/h] u gradu je moguće realizovati vožnjom III i II stepena prenosa. Potrošnja goriva za razmatrane slučajeve prikazana je u tabeli 1.

Vozilima koja su kod nas najčešće zastupljena moguće je ostvariti vožnju brzinom v_{60} u III stepenu prenosa, a za brzinu v_{50} prikladniji je II stepen prenosa.

S tom pretpostavkom, pri brzini vožnje od 60 [km/h], potrošnja goriva za jedinicu pređenog puta iznositi će 0,047 [kg/km], a za brzinu vožnje 50 [km/h] potrošnja će biti 0,051 [kg/km]. To znači da će smanjenje brzine vožnje uticati na povećanje potrošnje goriva za oko 8,5%, mjereno po jednom km pređenog puta.

Tabela 1. Potrošnja goriva zavisno od stepena prenosa i brzine kretanja vozila[12]

	Stepen prenosa			
	III		II	
	Brzina vožnje (km/h)			
	60	50	60	50
Snaga motora P, kW	5,65	4,08	5,65	4,18
Jedinična potrošnja g_e , kg/kWh	0,50	0,54	0,58	0,62
Satna potrošnja g_h , kg/h	2,825	2,203	3,277	2,530
Putna potrošnja G, kg/km	0,047	0,044	0,055	0,051

4. EKOLOŠKI ASPEKTI

Izduvni gasovi iz motora vozila su značajan izvor zagađivanja vazduha. Najvažniji štetni sastojci izduvnih gasova su: ugljen-monoksid (CO), različiti ugljovodonici CH i oksidi azota NOx. Sadržaj tih sastojaka u izduvnim gasovima strogo je ograničen propisima ECE-R15, te tim propisima moraju odgovarati svi automobili koji se danas proizvode[13].

Emitovane količine štetnih sastojaka izduvnih gasova u jednom satu g_{CO} , g_{CH} , g_{NOx} , g/h , mogu se izračunati množenjem količina sa snagom motora P. Količina štetnih sastojaka emitovana na pređenom putu od jednog kilometra iznosi:

$$\begin{aligned} G_{CH} &= g_{CO} / v; \\ G_{CH} &= g_{CH} / v; \\ G_{NOx} &= g_{NOx} / v \quad [g/km] \end{aligned} \tag{10}$$

Emisije štetnih (otrovnih) sastojaka izduvnih gasova motora prikazane su u tabeli 2.

Posljedica smanjenja brzine vožnje automobilom od $v_{60} = 60$ [km/h] u III stepenu prenosa na $v_{50} = 50$ [km/h] u II stepenu prenosa jesu:

- povećanje emisije ugljen-monoksida od 9,42 [g/km] na 11,4 [g/km], ili za 21%,
- povećanje emisije ugljovodonika od 1,08 [g/km] na 1,387 [g/km], ili za 28,4%,
- emisija oksida azota praktično ostaje ista.

Sa ekološkog stajališta značajna je i emisija otrovnih olovnih sastojaka s izduvnim plinom[14]. Olovnih sastojci nalaze se u benzinu, pa će emisija olovnih sastojaka s izduvavanjem

biti proporcionalna potrošnji goriva. Kako putna potrošnja goriva za jedinicu pređenog puta raste sa smanjenjem brzine vožnje od 60 [km/h] na 50 [km/h] za 8,5%, logično je isti učinak očekivati i u pogledu emisije olovnih sastojaka.

Tabela 2. Emisije štetnih (otrovnih) sastojaka izduvnih gasova motora[13]

		Stepen prenosa			
		III		II	
		Brzina vožnje (km/h)			
		60	50	60	50
Snaga motora	P, kW	5,65	4,08	5,65	4,08
Jedinična količina	CO, g/kWh	100	140	120	140
	CH	11,5	14,5	16	17
	NO _x	6	4	10	7
Satna količina	g_{CO} , g/h	565	571	678	571
	g_{CH}	65,0	59,2	90,4	69,4
	g_{NO_x}	33,9	16,3	56,5	28,6
Putna količina	G_{CO} , g/kW	9,42	11,41	11,3	11,4
	G_{CH}	1,08	1,18	1,51	1,387
	G_{NO_x}	0,565	0,326	0,942	0,571

5. ZAKLJUČAK

Posmatrano sa bezbjednosnog aspekata, ograničenje brzine na 50 [km/h] u naseljenim mjestima dalo je pozitivne rezultate. S druge strane, energetske i ekološke aspekte ukazuju na to da bi se u tom slučaju postigli negativni učinci. Dozvoljena brzina od 60 [km/h], na većini saobraćajnica, u naseljenim mjestima ne predstavlja veliki problem ni sa bezbjednosnog aspekta. Problemi zapravo nastaju ako se to ograničenje ne poštuje. Na osnovu provedene analize, u prvom redu zbog pogoršanja ekonomskih i ekoloških parametara, ograničenje brzine vožnje u naseljenim mjestima na 50 [km/h] ima veliku opravdanost uvođenjem smanjenja ograničenja brzine u naseljenim mjestima, gdje je potrebno insistirati na poštivanju postojećih ograničenja brzine od strane vozača. Eventualna ograničenja brzine na nekim saobraćajnicama, gdje je intenzivan pješakački saobraćaj, treba provesti uz pomoć drugih raspoloživih mjera.

Nepredvidiva priroda ljudskog ponašanja u kompleksnom saobraćajnom okruženju znači da je nerealno očekivati da sve saobraćajne nezgode budu spriječene. U tom smislu, inicijative upravljanja brzinama su usmjerene kako na smanjenje vjerovatnoće saobraćajnih nezgoda, tako i njihove težine. To se postiže postavljanjem jasnih i odgovarajućih ograničenja brzine i primjenom čitavog spektra mjera za ostvarivanje uticaja na ponašanje vozača u smislu brzine.

Dobro zamišljena i godinama usavršavana koncepcija smirivanja saobraćaja, a radi bezbjednosti najugroženijih učesnika u saobraćaju, primjenjuje se u većini zemalja. Osim građevinskih zahvata kojima je moguće reorganizovati postojeću sekundarnu mrežu

saobraćajnica, smirivanje saobraćaja postiže se i čitavim nizom mjera kojima se ne djeluje samo na svijest i savjest vozača, već ih podstiču na nesvjesno smanjivanje brzine kretanja u susretu sa različitim oblicima drumskih barijera.

Upravljanje brzinama obuhvata širok spektar mjera usmjerenih na uravnotežavanje bezbjednosti i efikasnosti brzine vozila na mreži puteva. Iskustvo je pokazalo da se smirivanje saobraćaja na nivou brzina kretanja 30 [km/h] ili 40 [km/h] ne može postići apelovanjem niti prinudom vozača da poštuju propisanu brzinu. Ograničenja brzine zahtijevana saobraćajnim znakovima vozači poštuju vrlo slabo ili nikako. Brzinu kretanja vozači ostvaruju prema drugim uslovima na putu i uslovima okoline, a ne prema saobraćajnim znakovima, pa čak i ako takva ograničenja strogo i učestalo nadzire policija.

6. LITERATURA

- [1] Nilsson, G. (2014), Traffic safety dimensions and the power model to describe the effect of speed on safety. Bulletin 221, Sweden, Lund Institute of Technology, Lund University.
- [2] ETSC (European Transport Safety Council) (2010), EU road safety at stake? ETSC Response to the European Commission's Road Safety Policy Orientations 2011-2020.
- [3] WHO (World Health Organisation) (2011), Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2011-2020 Geneva, Switzerland.
- [4] Pasanen, E. (1991), Ajonopeudet ja jalankulkijan turvallisuus [Driving speeds and pedestrian safety]. Espoo, Teknillinen korkeakoulu, Liikennetekniikka.
- [5] Commission of The European Communities (2010), White Paper: European Transport Policy For 2010: Time To Decide, ISBN 92-894-0341-1, Luxembourg, pp.126.
- [6] VAA, T. (1997), Fartsgrensereduksjon i tettbygd strøk: Virkning på fart og ulykker. (Speed limit reductions in urban areas: Effect on speed and crashes. TØI working report 1085/1997. Oslo, Transportøkonomisk institutt. (In Norwegian with English abstract)
- [7] Zakon o osnovama bezbjednosti saobraćaja na putevima u Bosni i Hercegovini, ("Sl. glasnik BiH", br, 06/06, 75/06, 44/07, 84/09, 48/10, 18/13, 8/17, 89/17 I 9/18),
- [8] European Road Safety Atlas (2011), European Road Assessment Programme.
- [9] Aarts L, van Schagen I. (2006), Driving speed and the risk of road crashes: A review. Accident, Analysis and Prevention, 38:215–224.
- [10] Dragač, R. (2000), Bezbednost drumskog saobraćaja III deo, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet u Beogradu, Beograd.
- [11] OECD/ECMT (2014), Transport Research Centre: Speed Management report, (available in English and French) Paris.
- [12] GRSP/WHO (2008), Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners. Geneva, Global Road Safety Partnership.
- [13] T&E – European federation for Transport and Environment (2006), The car industry's commitment to the EU to reduce CO2 emissions:a brand-by-brand progress report, T&E 06/3, Brussels, Belgium, PP.11, October.
- [14] ETSC (European Transport Safety Council) (2011), Traffic Law Enforcement across the EU: Tackling the Three Main Killers on Europe's Roads.