СРПСКО ДРУШТВО ЗА ПУТЕВЕ

Пут и саобраћај
Journal of Road and Traffic Engineering

Journal homepage: www.putisaobracaj.rs

Анализа брзина на аутопутској мрежи у Републици Србији

Милош Малбаша, дипл. инж. саоб.[a]

[a] *Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду, Војводе Степе 305, Београд, Р. Србија*

ПОДАЦИ О РАДУ

DOI: 10.31075/PIS.65.05.07
Стручни рад
Примљен: 05/05/2019
Прихваћен:08/09/2019
Кореспондент аутор:
milosmalbasa95@gmail.com

Кључне речи:

Брзина
Аутопут
Саобраћајни ток
Техничко-експлоатационе
Карактеристике

РЕЗИМЕ

Брзина је најважнији параметар саобраћајног тока. Многа истраживања су се бавила овим параметром, посебно утицајем повећања или смањења ограничења брзине на саобраћајни ток. Промена ограничења брзине са 120 km/h на 130 km/h на аутопутевима у Републици Србији изазвало је доста пажње. Циљ овог рада је био да анализира ову промену са више важних аспеката. На основу података са бројача саобраћаја извршена је анализа брзине по реалном и хипотетичком сценарију за претходних неколико година. Хипотетички сценарио приказује шта би се дешавало са брзином да је ограничење у посматраним годинама било 130 km/h. Такође, извршена је анализа усклађености техничко - експлоатационих каратеристика државног пута А1 са законским и техничким нормативима који се односе на брзину кретања од 130 km/h. На крају, теренско истраживање уз помоћ андроид апликације и методе покретног осматрача показало је како ново ограничење брзине утиче на саобраћајни ток, однодно дисперзију брзине у току и просечну брзину кретања.

1. УВОД

Брзина је параметар који у највећој мери утиче на стање у саобраћајном току. Након значајних и вишедеценијских истраживања, многа питања у вези брзине остају отворена. Ознакама “добра” и “лоша” тешко је означити неку брзину јер су ови термини субјективни и засновани су на преференцијама, које се често разликују између појединаца и интересних група. Брзина се често сматра индикатором или мером две различите саобраћајне карактеристике, ефикасности и безбедности. Веће брзине се обично везују за ниже време путовања и показатељ су добре ефикасности. Однос између брзине и безбедности је комплексан. Међутим постоји општа сагласност да се ризик од повреда и смртних случајева повећава са повећањем брзине. Дакле, чак и без потпуног разумевања, знамо да се контрадикторни ставови развити између циљева ефикасности и безбедности. Такође треба рећи и да су потрошња горива и емисија издувних гасова значајни фактори који су у функцији брзине. Имајући наведно у виду, у наставку ће бити извршен преглед литературе како би се боље разумео утицај промене ограничења брзине на поменуте параметре, а потом у наставку рада и испитати последице промене ограничења брзине на аутопутевима у Србији.

2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

Када је реч о ограничењима брзине, постоји више различитих приступа и критеријума којима се стручњаци широм света воде приликом одлучивања. Пре свега када се разматра промена ограничења брзине поставља се кључно питање: да ли је потребно подизати или смањивати ограничење брзине? Одговор би био: оправдано је ако су друштвене користи од подизања или смањења ограничења веће од друштвених трошкова. Земље имају различите принципе којима се воде приликом доношења одлуке о промени ограничења. Став Владе Шпаније приликом доношења одлуке о смањењу брзине на аутопутевима 2011. године са 120 km/h на 110 km/h је био: „*Ићи ћемо мало спорије, а у замену за то ћемо трошити мање бензина и стога плаћати мање новца*“.

На овакав потез Шпанија се одлучила услед раста цене горива на тржишту. Резултати истраживања су показали да ће аутомобили који користе бензин, при новом ограничењу трошити 15% мање бензина. Са друге стране, у Холандији је приликом повећања ограничења брзине са 120 km/h на 130 km/h главни циљ био да се уштеди у времену путовања од 8%, коју је могуће остварити при већим брзинама [1]. У

Немачкој је 2008. године 52% аутопутева било без ограничења брзине, 15% под привременим ограничењима брзине због временских прилика и услова у саобраћајном току, док је 33% аутопутева било под сталним ограничењем брзине. На деоницама без ограничења препоручена је брзина од 130 km/h. Према подацима које су они објавили сличан је проценат погинулих у саобраћајним незгодама на аутопутевима са и без ограничења. Наглашавају да треба имати на уму да нису исти саобраћајни захтеви на деоницама са ограничењем и без ограничења брзине. У просеку величина саобраћајних токова на деоницама без ограничења се значајно разликује од деоница са ограничењем брзине. Такође, као врло важан фактор за настанак саобраћајних незгода наводи се и дисперзија брзина. Многе студије показују да веће брзине смањују дисерзију брзина у току и тиме позитивно утичу на смањењење броја саобраћајних незгода, односно повећање безбедности саобраћаја. Веће разлике у брзинама возила имају тенденцију да доводе до повећаних стопа саобраћајних незгода (Solomon, 1964). Због могућности да возе брзинама изнад 130 km/h, претпоставка је да су на деоницама без ограничења веће дисперзије брзина саобраћајног тока, што би наравно требало потврдити истраживањем. На немачким аутопутевима је 2013. године погинуло 13% од укупног броја погинулих на свим путевима, док се чак 31% транспортног рада обавило на Autobahns, што су подаци који показују да су немачки аутопутеви међу најбезбеднијима у Европи [2]. У САД постоје различити примери и ставови по питању ограничења брзине на аутопутевима. У савезној држави Алабама 1996. године Bartle et al., су истраживали како је повећање брзине са 105 km/h на 113 km/h на руралним међудржавним аутопутевима и 105 km/h на урбаним међудржавним аутопутевима утицало на саобраћајне незгоде.

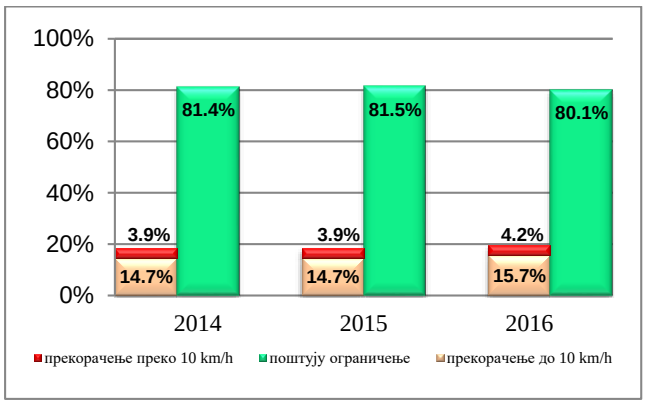
Истраживачи су желели да испитају шта се дешавало са саобраћајним незгодама у периоду од две године након подизања ограничења брзине, на основу података о сабраћајним незгодама и протоку саобраћаја. Забележен је значајан раст броја саобраћајних незгода одмах након повећања брзине, а затим и пад броја саобраћајних незгода 1998. године, што истраживачи нису могли тачно дефинисати зашто се догодило, већ су навели неколико могућих разлога за то. Наредне 1999. године је поново забележен значајан пораст броја саобраћајних незгода у односу на период пре промене ограничења. Vernon et al су истраживали утицај повећања ограничења брзине на безбедност саобраћаја у Јути у периоду од 1992. до 1999. године. Закључак до којег су дошли јесте да се након повећања ограничења брзине 1996. године повећао број саобраћајних незгода са погинулима, али да није дошло до значајне промене у укупном броју саобраћајних незгода и незгода са повређенима. Повећање броја саобраћајних незгода са погинулима се може приписати ефектима физике при сударима, због већих брзина, наводе истраживачи. У овој савезној држави брзина је 2008. године повећана са 120 km/h на 130 km/h. Резултати иду у прилог повећања ограничења брзине. Студија је показала да је са повећањем ограничења проценат смањења прекорачења брзине опао за 20%, а број саобраћајних незгода од 11%-20% у зависности од подручја истраживања. Занимљив је и став Аустралије у погледу ограничења брзине на аутопутевима. *The Victorian Transport Accident Commission* наводи умор као главни узрочник настанка 50 саобраћајних незгода са погинулима и 300 са тешким телесним повредама, што је око 20% саобраћајних незгода са погинулима који се догоде у Викторији.

Студија *Adelaide Centre for Sleep Research* је показала да особа која није спавала 17 сати има двоструко већу шансу да учествује у саобраћајној незгоди него одморна особа. Такође Аустралијанци поред безбедности истичу и ефикасност као један од главних разлога за подизање ограничења на аутопутевима. Због велике површине земље и великих удаљености између важних рута, као што су: Мелбурн-Сиднеј, Сиднеј-Бризбејн, Аделајд-Перт (9h, 10h, 28h респективно), ефикасност има јако важну улогу. Са повећањем брзине са 100 km/h на 130 km/h на сваких 100 километара путовања скоро 14 минута су сачувани. Тако је након само 433 километра возач цео сат мање на путу, што је значајна уштеда у времену. Аустралијски стручњаци сматрају да је ограничење брзине од 130 km/h апсолутно безбедно. Они су извршили једно поређење у коме се полази од тога да спори возачи, који на пример возе 80 km/h, се крећу левом, „споријом“ траком, тако да не ометају саобраћај или представљају ризик за настанак судара. Када прође други возач на 130 km/h разлика у брзини је 50 km/h. Ова разлика у брзини је упоређена са вожњом од 50 km/h у предграђу поред паркираног аутомобила, осим што наравно постоји више простора на аутопуту јер су траке шире. Аустралијски стручњаци сматрају да нема разлога да се ове две ситуације различито посматрају, оправдавајући тиме повећање ограничења брзине као безбедно [4]. Као што се може закључити постоје различити начини посматрања проблематике ограничења брзине широм света.

3. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА

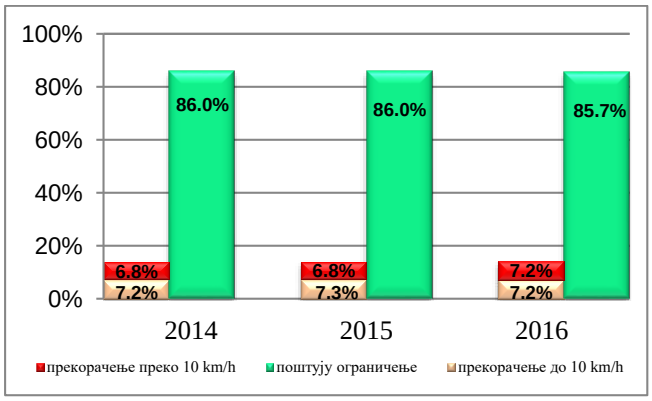
У наставку, циљ је био испитати како промена ограничења брзине на аутопутевима са 120 km/h на 130 km/h утиче на услове у саобраћајном току у Србији. Подаци су преузети из рефернтних база ЈП „Путеви Србије“. Поред реалних података са аутоматских бројача саобраћаја, приказан је и хипотетички сценарио, који показује у којој мери би возачи поштовали ограничење брзине да је оно у посматраним годинама било 130 km/h.

Анализа је вршена на државним путевима првог реда А1 и А3. На основу података са бројача 2030/31 (Адашевци) и 1095/96 (Шимановци) упоређени су реални и хипотетички сценарио за државни пут првог реда број А3, потез од петље Добановци до границе са Хрватском (Шид). Подаци су приказани за оба смера.



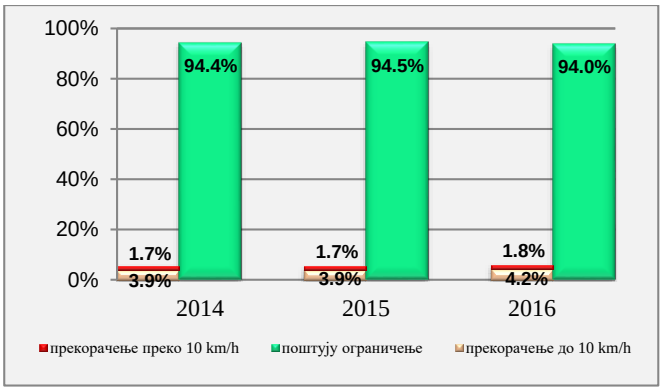
Слика 1. Поштовање ограничења брзине у смеру 1 на основу података са бројача 2030/31 за V_{ogr} =120 km/h

Као што се може видети са слике 1, у смеру од Београда ка Шиду, сличан је проценат поштовања ограничења брзине од 120 km/h по годинама. Највише је оних који брзину прекорачују до 10 km/h, око 15% за све три посматране године. На ову групу возача се може највише деловати одређеним мерама како би поштовали постављено ограничење брзине.



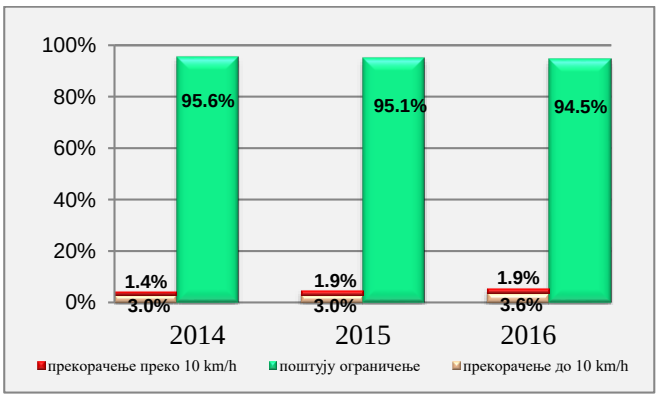
Слика 2. Поштовање ограничења брзине у смеру 2 на основу података са бројача 2030/31 за V_{ogr} = 120 km/h

У супротном смеру, од Шида ка Београду, проценат поштовања ограничења за све три године је већи него у смеру 1, и износи око 86% . Када је реч о проценту прекорачења брзине, највише је оних који прекорачују брзину до 10 km/h, али дупло мање него у супротном смеру.



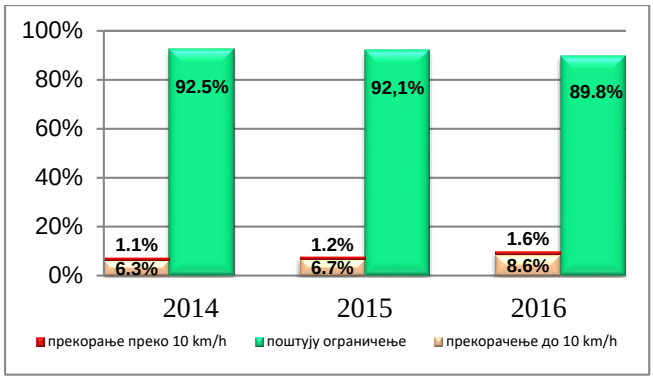
Слика 3. Поштовање ограничења брзине по хипотетичком сценарију за смер 1, на основу података са бројача 2030/31 за Vogr=130 km/h

Хипотетички сценарио показује да би у случају да је ограничење брзине у посматраним годинама било 130 km/h, прекорачење брзине било мање за 13% у 2014. и 2015. години, односно 13,9% у 2016. години. Такође, у све три посматране године, највише би било оних прекршиоца који би возили до 10 km/h изнад ограничења у смеру од Београда ка Шиду.



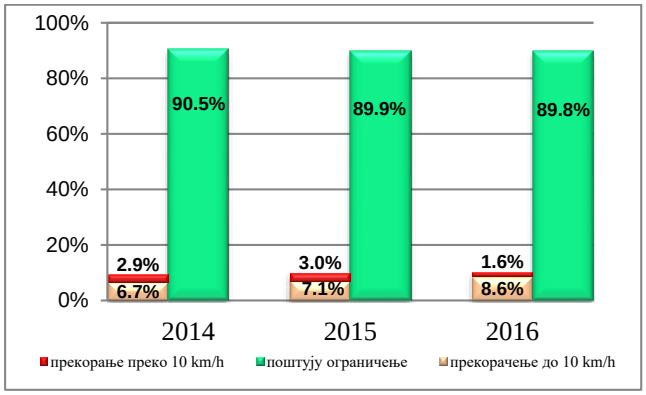
Слика 4. Поштовање ограничења брзине по хипотетичком сценарију за смер 2, на основу података са бројача 2030/31 за Vogr=130 km/h

Хипотетички сценарио показује да би у случају да је ограничење брзине у посматраним годинама било 130 km/h, прекорачење брзине било мање за 9,6% у 2014. години, 9,1% у 2015. години, 8,8% у 2016. години. Такође, у све три посматране године, највише би било оних прекршиоца који би возили до 10 km/h изнад ограничења у смеру од Шида ка Београду.



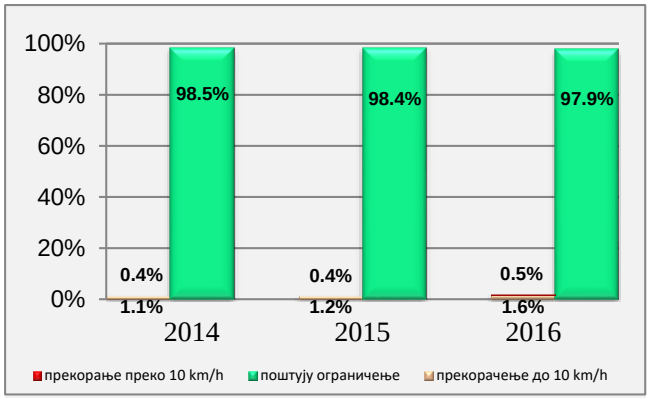
Слика 5. Поштовање ограничења брзине у смеру 1 на основу података са бројача 1095/96 за V_{ogr} = 120 km/h

Са слике 5 се види да је у смеру од Београда ка Шиду сличан проценат поштовања ограничења брзине од 120 km/h за посматране године. Највише је оних који брзину прекорачују до 10 km/h, 7,2% у просеку за посматране године.



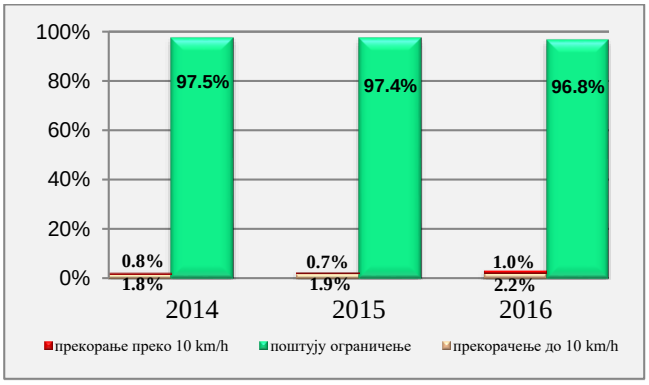
Слика 6. Поштовање ограничења брзине у смеру 2 на основу података са бројача 1095/96 за V_{ogr} = 120 km/h

У супротном смеру, од Шида ка Београду, проценат поштовања ограничења за прве две посматране године је већи него у смеру 1, око 90%. Када је реч о проценту прекорачења брзине, највише је оних који прекорачују брзину до 10 km/h, приближно као у супротном смеру.



Слика 7. Поштовање ограничења брзине смеру 1, по хипотетичком сценарију, на основу података са бројача 1095/96 за V_{ogr} = 130 km/h

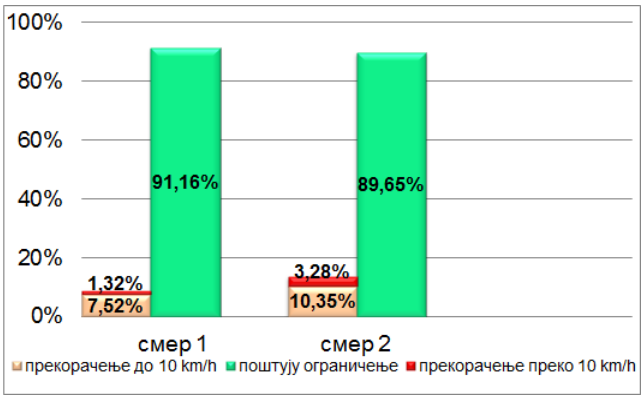
Хипотетички сценарио показује да би у случају да је ограничење брзине у посматраним годинама било 130 km/h, прекорачење брзине било мање за 6% у 2014. години, 6,3% у 2015. години, 8,1% у 2016. години. У све три посматране године, највише би било оних прекршиоца који би возили до 10 km/h изнад ограничења у смеру од Београда ка Шиду.



Слика 8. Поштовање ограничења брзине у смеру 2, по хипотетичком сценарију, на основу података са бројача 1095/96 за V_{ogr} = 130 km/h

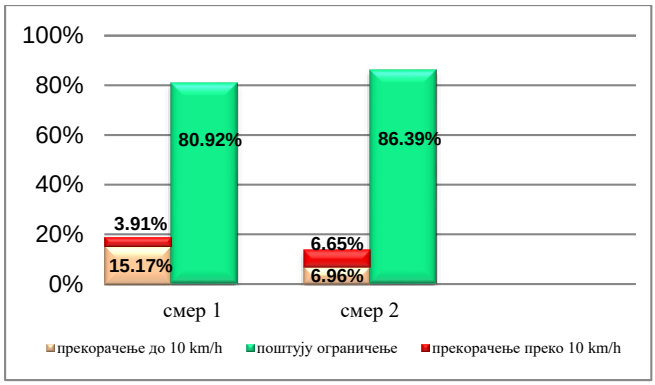
Хипотетички сценарио показује да би у случају да је ограничење брзине у посматраним годинама било 130 km/h, прекорачење брзине било мање за 7% у 2014. години, 7,5% у 2015. години, 7% у 2016.

Такође, у све три посматране године, највише би било оних прекршиоца који би возили до 10 km/h изнад ограничења у смеру од Шида ка Београду. У наставку ће бити приказани резултати анализа за 2017. годину, такође за реални и хипотетички сценарио.



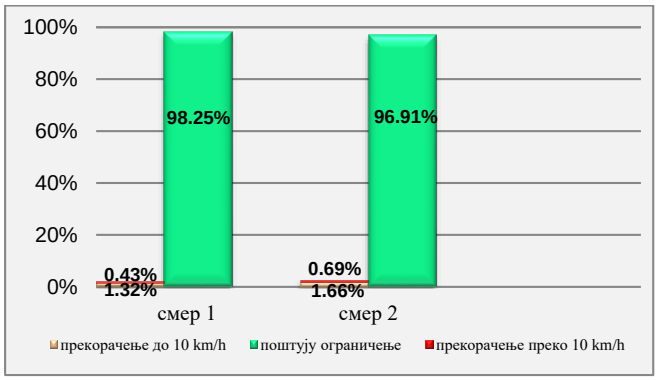
Слика 9. Процентуални приказ поштовања ограничења брзине на основу података са бројача 1095/96, у оба смера, за V_{ogr} = 120 km/h

Са слике 9 се види да је сличан проценат оних који поштују ограничење брзине у оба смера. Као и у претходним годинама највећи је проценат оних који брзину прекорачују до 10 km/h у оба смера.



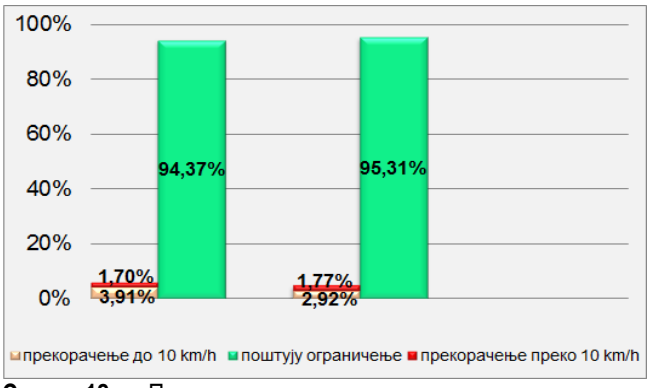
Слика 10. Процентуални приказ поштовања ограничења брзине на основу података са бројача 2030/31, у оба смера, за V_{ogr} = 120 km/h

На претходној слици је приказано поштовање ограничења брзине у зони бројача 2030/31. Подаци показују да је у смеру 2, Шид-Београд, проценат поштовања ограничења брзине већи од супротног смера за око 6%. Као и у зони бројача постављеног код Шимановаца и у зони бројача 2030/31 у зони Адашеваца, највише је оних који брзину прекорачују до 10 km/h. Када је реч о хипотетичком сценарију, односно претпоставци да је ограничење брзине у 2017. години било 130 km/h, на следећим сликам се види каква би ситуација била у том случају.



Слика 11. Процентуални приказ поштовања ограничења брзине на основу података са бројача 1095/96, по хипотетичком сценарију, у оба смера, за V_{ogr}=130 km/h

Са слике 11 се види да би се у значајној мери повећао проценат оних који поштују ограничење брзине, да је ограничење било 130 km/h у 2017. години. Такође, највише би било оних који брзину прекорачују до 10 km/h у оба смера, у зони бројача постављеног у Шимановцима.

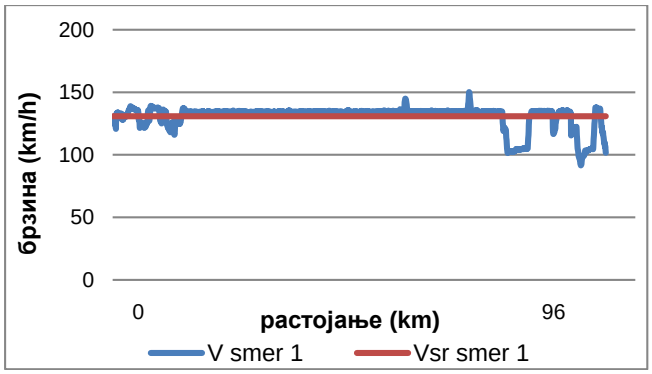


Слика 12. Процентуални приказ поштовања ограничења брзине на основу података са бројача 2030/31, по хипотетичком сценарију, у оба смера, за V_{ogr} = 130 km/h

Са слике 12 се види да би се у зони Адашеваца у случају да је ограничење брзине било 130 km/h проценат поштовања ограничења брзине повећао за око 13% у смеру 1 односно око 9% у другом смеру. Као и у зони бројача у Шимановцима, највише би било оних који би брзину прекорачили до 10 km/h, у оба смера. Такође, битно је нагласити и то да је вршена детаљна анализа усклађености постојећих геометријских елемената плана и профила државног пута А1 са законским и техничким нормативима који се односе на брзину кретања од 130 km/h. Аутор је додатним анализама утврдио да на деоници не постоје критични радијуси хоризонталних кривина. Такође стабилност и удобност кретања возила нису угрожени. Када је реч о вертикалној геометрији утврђено је да нема потребе за посебним корекцијама елемената вертикалне геометрије трасе предметног државног пута. Уливно/изливне рампе нису директно у функцији брзине на главном правцу, па не постоји посебан негативан утицај на одвијање саобраћаја. Оно што се препоручује приликом следеће рехабилитације пута јесте корекција попречних нагиба на местима где је потребно. Поред наведеног, потребно је ускладити дужине уливно/изливних рампи са важећим Правилником из 2011. године. [5]

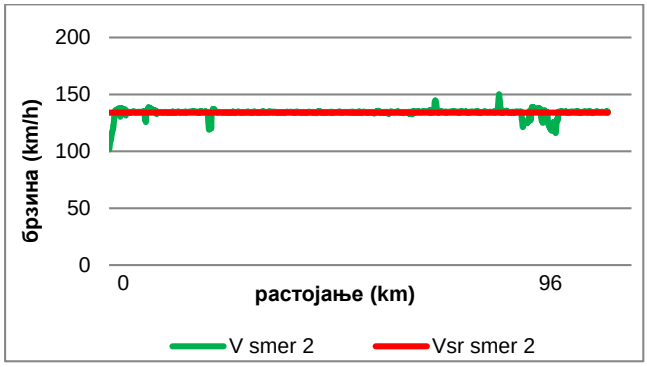
4. ИСТРАЖИВАЊЕ НА ТЕРЕНУ

Уз помоћ андроид апликације „Мерење брзине“ извршено је мерење реалних брзина на терену у 2019. години при успостављеном новом ограничењу брзине од 130 km/h. Апликација мери брзину у свакој секунди. Истраживање је засновано на методи покретног осматрача у меродавним временским периодима [6]. У току је препознато меродавно возило и вршено је опонашање тог возила. Саобраћајни ток је тежио слободном током истраживања. Добијени резултати су представљени на следећим сликама.



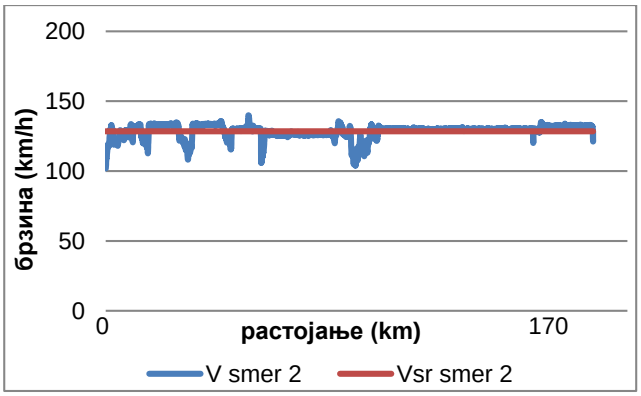
Слика 13. Измерена брзина на државном путу првог реда број А3 у смеру 1

На потезу од аеродрома „Никола Тесла“ до границе са Хрватском (Батровци) извршено је мерење брзине у оба смера. Просечна брзина у смеру 1 (ка Батровцима) износи 131 km/h, односно 134 km/h у супротном смеру. Стандардна девијација у смеру 1 износи 9,24 док у другом смеру је доста ниска и износи износи 3,49. Највећи падови брзине су се дешавали у зонама наплатних станица Шимановци и Адашевци, које су искључене из анализе како би се представили само сегменти аутопута без отпора кретању.



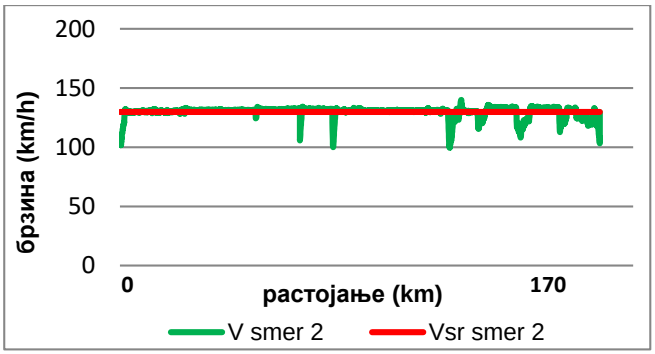
Слика 14. Измерена брзина на државном путу првог реда број А3 у смеру 2

На аутопуту А1, на потезу од уливно/изливне рампе Нови Бановци до уливно/изливне рампе Хоргош мерена је брзина у оба смера. Просечна брзина у смеру један, ка Хоргошу, износи 129 km/h, односно 130 km/h у супротном смеру. Стандардна девијација у смеру 1 износи 5,08 док у другом смеру износи 4,95.



Слика 15. Измерена брзина на државном путу првог реда број А1 у смеру 1

Највећи падови брзине су се дешавали у зонама наплатних станица Стара Пазова и Суботица, које су такође изостављене из анализе.



Слика 16. Измерена брзина на државном путу првог реда број А1 у смеру 2

5. ЗАКЉУЧАК

Истраживачи широм света су дошли до бројних закључака у вези брзине. Многа истраживања су показала да се са повећањем ограничења брзине на аутопутевима смањио број саобраћајних незгода и проценат прекорачења брзине. Овај рад је имао за циљ да прикаже податке о брзинама на аутопутској мрежи у нашој земљи. На основу базе података са аутоматских бројача саобраћаја ЈП „Путеви Србије“ дошло се до закључка да би се у зони аутоматског бројача саобраћај у Шимановцима, за четири посматране године, проценат прекорачења брзине у просеку смањио за 7,08% да је ограничење брзине било 130 km/h. Са друге стране, у зони аутоматског бројача у Адашевцима, подаци показују да би се проценат прекорачења брзине смањио у просеку за 11,23%. Истраживања на терену уз помоћ апликације и методе покретног осматрача су показала да се меродавно возило кретало у просеку 129,5 km/h на А1, односно 133 km/h на А3. Треба нагласити да резултати истраживања на терену не обухватају зоне од километар пре и после наплатних станица. Циљ је био да се прикажу само делови аутопута где се возила неометано крећу.

Истраживање је показало колико је важно смањити дисперзију брзина у саобраћајном току. Велике разлике у брзини повећавају ризик од настанка саобраћајних незгода, које су на аутопуту најчешће са фаталним последицама. Највеће дисперзије брзина током истраживања забележене су у зонама уливно/изливних рампи, због чега је и препорука да се током прве наредне реконструкције пута изврши усклађивање дужина уливно/изливних рампи са Правилником из 2011. године како би возачи имали могућност да обаве маневре укључивања и искључивања са аутопута, а да при том не редукују брзину главног тока у значајној мери. Коначно, мишљење на основу ових прелиминарних резултата анализе је да постоји индикација о оправданости повећања ограничења брзине са аспекта постојећих елемената плана и профила државног пута А1, односно да се може извршити промена максимално дозвољене брзине са 120 Km/h на 130 Km/h. Наравно да је у наредном периоду неопходна додатна анализа и аспекта последица, односно промене броја саобраћајних незгода.

Литература

[1] van Benthemy, A. (2011). Do We Need Speed Limits on Freeways? *Department of Economics, Stanford University, 579 Serra Mall, Stanford.*

[2] ETSC Speed Fact Sheets (2008). German Autobahn: The Speed Limit Debate.

[3] Dutta, A., Noyce, D. Impact of raising speed limits on traffic safety.

[4] Increasing the Speed Limit on Australian Highways, Freeways and Motorways, Aspects of road safety in Australia Submission 48.

[5] „Panpro Team“ d.o.o. (2019). Анализа усклађености постојећих геометријских елемената плана и профила државног пута IA 1 (аутопут Е-75), од гр. прелаза Хоргош до петље Нови Бановци, са законским и техничким нормативима који се односе на брзину кретања возила од 130 km/h.

[6] Maletin M., Tubić M. (2013). Basic characteristics of traffic on primary rural roads in Serbia, International Jouranal for Traffic and Transport Engineering, Volume 3 Issue 4

Speed analysis on the motorway network in the Republic of Serbia

Milos Malbasa, M.Sc.TE

[a] University of Belgrade , Faculty of Transport and Traffic Engineering

Abstract: Speed is the most important parameter of traffic flow. Many studies have addressed this parameter, especially the impact of increasing or decreasing speed limits on traffic flow. Changing the speed limit from 120 km / h to 130 km / h on highways in the Republic of Serbia has drawn a lot of attention. The aim of this paper was to analyze this change from several important aspects. Based on the traffic counter data, a velocity analysis was performed according to the real and hypothetical scenario for the past few years. The hypothetical scenario shows what would happen with the speed if the limit in the observed years was 130 km / h. Also, the analysis of compliance of technical - exploitation characteristics of the state road A1 with the legal and technical standards related to the speed of 130 km / h was performed. Finally, a field survey using an android application and a moving observer method showed how the new speed limit affects traffic flow, that is, the dispersion of speed in flow and the average speed of movement.

Keywords: Speed, Highway, Traffic flow, Technical and exploitation characteristics