

UNIVERZITET U BEOGRADU
SAOBRAĆAJNI FAKULTET

Marijo J. Vidas

**UTICAJ KONTROLE PRISTUPA NA
KAPACITET I NIVO USLUGE
DVOTRAČNIH PUTEVA**

Doktorska disertacija

Beograd, 2017

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF TRANSPORTATION AND TRAFFIC
ENGINEERING

Marijo J. Vidas

**IMPACT OF ACCESS CONTROL ON
CAPACITY AND LEVEL OF SERVICE OF
TWO-LANE HIGHWAYS**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2017

MENTOR: Prof. dr Katarina Vukadinović, redovni profesor,
Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

ČLANOVI

KOMISIJE: Prof. dr Vladan Tubić, redovni profesor,
Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

Prof. dr Draženko Glavić, vanredni profesor,
Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

Prof. dr Branimir Stanić, redovni profesor,
Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

Prof. dr Goran Mladenović, vanredni profesor,
Univerzitet u Beogradu, Građevinski fakultet

DATUM ODBRANE: _____

UTICAJ KONTROLE PRISTUPA NA KAPACITET I NIVO USLUGE DVOTRAČNIH PUTEVA

Rezime: Putevi predstavljaju značajne resurse i najvažnije javne investicije jedne zemlje. Putna mreža predstavlja osnovu za dobro funkcionisanje svih aspekata jedne države. U funkcionalnom sistemu puteva često je nemoguće obezbediti visok nivo usluge puteva tj. neometano i bezbedno kretanje vozila u glavnom saobraćajnom toku, uz realizovanje optimalnih brzina, kao i pristupačnost lokacijama u neposrednom okruženju u posmatranom trenutku.

Pristup u fizičkom smislu predstavlja svako direktno spajanje kolovoza javnog puta sa zemljištem koje se jednom svojom stranom graniči sa putnim zemljištem. Predmet doktorske disertacije je ispitivanje uticaja pristupa na uslove u saobraćajnom toku na glavnom pravcu kroz promene brzine i vremena putovanja na deonici dvotračnog puta na prolasku kroz manje naseljeno mesto.

U okviru istraživanja korišćeno je plutajuće vozilo opremljeno GPS uređajem. Zadatak je bio da plutajuće vozilo oponaša ponašanje vozila u saobraćajnom toku i preko GPS uređaja beleži promene u brzini saobraćajnog toka, sa posebnim fokusom na realne podatke o promeni brzine u slučajevima kada se vozila ulivaju na glavni putni pravac ili se sa njega izlivaju, odnosno vrše manevre sa pristupa i na pristup. Na osnovu relevantne baze podataka dobijenih istraživanjem u realnim uslovima, analizom i sintezom izvedeni su zaključci o ponašanju vozača i karakteristikama pristupa u lokalnim uslovima.

U priručniku HCM (*Highway Capacity Manual*) 2010, uticaj broja pristupa uključen je u analizu kapaciteta i nivoa usluge dvotračnih puteva preko faktora f_A , kojim je definisano da svaki pristup smanjuje slobodnu brzinu za 0,417 km/h. Kao ulazni podatak je u analizu uvršćena gustina pristupa – ukupan broj pristupa sa obe strane puta podeljen sa jedinicom dužine. Direktnim korišćenjem date metodologije iz priručnika HCM2010 za lokalne uslove dobijaju se vrednosti prosečne brzine putovanja koje u velikoj meri odstupaju od realnih vrednosti snimljenih na terenu. Osnovno je pitanje da li se na osnovu prikupljenih podataka i zaključaka donetih u okviru istraživanja može definisati metodologija za kalibraciju postupka predloženog priručnikom HCM sa ciljem približavanja izlaznih rezultata istraživanja realnim vrednostima snimljenim na reprezentativnim deonicama dvotračnih puteva u našoj zemlji.

Rešenje se tražilo kroz uvođenje ponderisane gustine pristupa, odnosno dodeljivanje ponderisane vrednosti svakom pristupu na osnovu njegovog uticaja na uslove u glavnom saobraćajnom toku. U okviru doktorske disertacije razvijena je originalna metodologija za utvrđivanje ponderisane vrednosti svakog pristupa na osnovu karakteristika koje su se u okviru istraživanja pokazale kao najdominantnije. Zbog velikog odstupanja između geometrijskih rešenja samih pristupa, geometrijske karakteristike su isključene iz metodologije.

Pristupi su klasifikovani na privatne i komercijalne zbog razlike u saobraćajnim zahtevima koji se na njima pojavljuju. U cilju uključivanja ove klasifikacije u predloženu metodologiju ,kao prvi činilac usvojen je odnos saobraćajnih zahteva na pristupu i saobraćajnih zahteva na glavnom pravcu kao merodavan u proračunu ponderisane vrednosti pristupa. Drugi činilac ima zadatak da u metodologiju uključi neizvesnost slučajnog događaja – pojave manevra na glavnom pravcu (izlivanje desno i levo). On se sastoji od verovatnoća pojave posmatranih manevara i vrednosti vremenskih gubitaka koji nastaju kao posledica posmatranih manevara.

Primenom tako proračunate ponderisane gustine pristupa i njenim uključivanjem u metodologiju definisanu priručnikom HCM2010, dobijeni rezultati prosečne brzine putovanja odgovaraju realnim vrednostima zabeleženim tokom istraživanja.

Predložena originalna metodologija za utvrđivanje ponderisane vrednosti pristupa, sa usvojenim parametrima koji u njoj figurišu, predstavlja jedan od prvih, ali fundamentalnih koraka ka kalibraciji postupka definisanog priručnikom HCM2010 na lokalne uslove, odnosno uključivanje specifičnosti koje se javljaju na deonicama dvotračnih puteva u Republici Srbiji u postupak za analizu kapaciteta i nivoa usluge dvotračnih puteva.

Ključne reči:	pristup, gustina pristupa, ponderisana gustina pristupa, brzina saobraćajnog toka
Naučna oblast:	Saobraćajno inženjerstvo
Uža naučna oblast:	Teorija saobraćajnog toka, kapacitet i vrednovanje drumskih saobraćajnica
UDK broj:	

IMPACT OF ACCESS CONTROL ON CAPACITY AND LEVEL OF SERVICE OF TWO-LANE HIGHWAYS

Abstract: Roads are valuable resources and most important public investment of a country, therefore road network is the basis for the good functioning of all aspects of a country. According to general understanding of the functional system of roads it is often impossible to provide a high level of service (safe and undisturbed movement of vehicles on the roads) with realization of optimal speed and accessibility of given location (access) in the observed time.

Access represents any direct connection to the public road from the parcel bordering it. Subject of this doctoral dissertation is determination of impacts of access on conditions in main traffic flow through travel speed fluctuation and increase in travel time on two-lane highway segment passing through suburban settlement. 'Floating car' equipped with GPS device was used in this research. The vehicle entered the traffic flow and mimicked the behavior of the drivers in a platoon of vehicles. The purpose of this empirical research was to track real data on speed changes in the chosen segment, with an emphasis on situations in which vehicles merge into or diverge from the main flow. Actual data collection enabled derivation of conclusions about the behavior of the drivers and characteristics of access in the local conditions.

In given methodology in HCM (Highway Capacity Manual) 2010 for determining level of service and capacity of two-lane highways, impact of number of access-points is represented through factor f_A . Each access point decreases the free-flow speed by 0.417 km/h. One of the input parameters is access density, computed by dividing the total number of unsignalized intersections and driveways on both sides of the roadway segment by the length of the segment. Direct application of HCM2010 model under local conditions for calculating average travel speed yielded value that considerably differs from the real values recorded during research. Question arose whether collected data and conclusions from research can be used for calibrating the HCM2010 model for local conditions. The point at issue is whether the number of access points as included in the analysis should depend on the traffic significance of the actual access points.

Introduction of weighted access density, namely assignment of weighted value to every access point based on its impact on traffic conditions in the main flow, was the solution to this problem.

In this doctoral thesis an original methodology for assigning weighted value to every access point was developed, based on the characteristics which proved to be the most dominant by the research. Because of the large diversity in access point geometry, the associated characteristics were very difficult to account for in the analysis. Thus, these characteristics were excluded from methodology for assigning weighted values to access points. Categorization of access points was established into private and commercial ones, due to large difference in traffic demand volumes. In order to include this categorization into methodology for calculating weighted values, as the first multiplicative factor, the ratio of demand volume on access point and demand volume on main roadway was used. The task of the second multiplicative factor is to include the uncertainty of random events – maneuvers in the main flow (leftward and rightward diverging) in the methodology. It contains the probabilities of maneuvers in the main flow (leftward and rightward diverging) and the values of the time losses in the main flow associated with those maneuvers. The analysis of the collected data shows that the greatest probabilities of time losses for vehicles in the main flow are associated with these two types of maneuvers; in other words, merging maneuvers have relatively little impact on the main flow.

The results obtained using calculated weighted access density in the HCM2010 model yielded similar values of average travel speed to those directly recorded in the field. Proposed original methodology for determining the weighted value for access point with the adopted parameters is one of the first, but fundamental steps towards a calibration of procedure given in manual HCM2010 to local conditions, and the inclusion of specific features that appear on a two-lane roads in the Republic of Serbia into capacity and level of service analysis.

Keywords:

access point, access density, weighted access density, average travel speed

Scientific field:

Transport and Traffic Engineering

Field of Academic Expertise:

Traffic flow theory, capacity and evaluation of roads

UDK:

SADRŽAJ:

PREGLED SLIKA	iii
PREGLED GRAFIKA	v
PREGLED TABELA	vi
1. Uvod	1
2. Terminologija, regulativa i razvoj kontrole pristupa	7
2.1 Pojam pristupa, kontrole pristupa i upravljanje pristupima	7
2.2 Fizičko značenje kontrole pristupa	10
2.3 Nastanak i razvoj pristupa.....	13
2.3.1 Istorijski pregled.....	13
2.3.2 Razvoj pristupa.....	14
2.3.3. Ciklus pojave pristupa.....	16
2.4 Funkcionalna klasifikacija puteva i kontrola pristupa	18
3. Politike upravljanja pristupima i uputstva za projektovanje	21
3.1 Politike upravljanja pristupima	22
3.1.1 Osnova za definisanje sistema klasifikacije pristupa	28
3.2 Kriterijumi vezani za pristupe i projektovanje.....	36
3.2.1 Kriterijum lokacije pristupa	37
3.2.2 Nesignalisani pristupi.....	39
3.2.3 Kriterijumi za projektovanje pristupa	42
3.3 Tehnike rekonstrukcije postojećih pristupa	45
3.3.1 Lokacija i funkcionisanje pristupa	46
3.4 Pregled zakonskih osnova za upravljanje pristupima u SAD	50
3.4.1 Opšta pravna razmatranja.....	50
3.4.2 Imovinska prava i prava pristupa	50
4. Pregled referentne literature i relevantnih istraživanja.....	54
4.1 Uticaj kontrole pristupa na uslove u saobraćajnom toku po Američkom priručniku za kapacitet puteva <i>Highway Capacity Manual</i> (HCM).....	54

4.2 Uticaj kontrole pristupa na saobraćajni tok	65
4.2.1 Uticaj kontrole pristupa na osnovne parametre saobraćajnog toka.....	65
4.2.2 Uticaj kontrole pristupa na bezbednost saobraćaja	70
4.3 Različiti postupci za utvrđivanje gustine pristupa i ponderisane gustine pristupa	72
4.3.1 Ponderisana gustina pristupa.....	74
5. Istraživanje uticaja kontrole pristupa na uslove u saobraćajnom toku na dvotračnim putevima	86
5.1 Metodologija istraživanja	86
5.2 Izbor relevantnog područja istraživanja.....	92
5.3 Predlog sistematizacije i klasifikacije pristupa.....	100
5.4 Obrada prikupljenih podataka.....	111
6. Predlog originalne metodologije za utvrđivanje ponderisane vrednosti pristupa i proračun ponderisane gustine pristupa	119
6.1 Postupak utvrđivanja ponderisane gustine pristupa.....	124
6.1.1 Utvrđivanje vremenskih gubitaka	124
6.1.2 Utvrđivanje ponderisane gustine pristupa i primena u HCM2010.....	132
7. Završna razmatranja i pravci daljeg istraživanja	136
7. 1 Zaključak i pravci daljeg istraživanja	137
8. LITERATURA	139
9. PRILOZI.....	144
Prilog I Grafici „Pređeni put – brzina”	145
Prilog II Zbirne tabele za sve vožnje u Smeru A i B.....	196
Biografija autora.....	203
Izjava o autorstvu	204
Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada.....	205
Izjava o korišćenju.....	206

PREGLED SLIKA:

Slika 2.1 Odnos kretanja na glavnom pravcu i kontrole pristupa	10
Slika 2.2 Prostorna i fizička struktura dvotračnog puta	11
Slika 2.3 Kumulativni uticaj ivičnog razvoja tokom vremena – nema pristupa	15
Slika 2.4 Kumulativni uticaj ivičnog razvoja tokom vremena – pojava pojedinačnih pristupa.....	15
Slika 2.5 Kumulativni uticaj ivičnog razvoja tokom vremena – dominantna ivična gradnja.....	16
Slika 2.6 Ciklus saobraćaja i korišćenja zemljišta	17
Slika 2.7 Stara i nova kategorizacija putne mreže u R. Srbiji.....	19
Slika 2.8 Opšti koncept kategorizacije i klasifikacije javnih puteva	20
Slika 3.1 Dozvoljena ukrštanja između puteva po funkcionalnim klasama u Republici Srbiji.....	24
Slika 3.2 Algoritam procesa za dobijanje dozvole za pristup	34
Slika 3.3 Rastojanje između pristupa	40
Slika 3.4 Fizička zona raskrsnice	41
Slika 3.5 Funkcionalne zone raskrsnice	41
Slika 3.6 Trougao preglednosti na pristupu	43
Slika 3.7 „Prozor” potreban za leva ili desna skretanja	44
Slika 3.8 „Prozor” potreban za desna skretanja	45
Slika 3.9 Objedinjavanje i relokacija pristupa	47
Slika 3.10 Zajednički pristup	47
Slika 3.11 Koordinacija lokacija pristupa	48
Slika 3.12 Pomeranje pristupa u cilju izbegavanja preklapanja manevara levih izlivanja	48
Slika 3.13 Relokacija pristupa u cilju maksimiziranja bočne preglednosti	49
Slika 3.14 Posebni ulazi za leva skretanja	49
Slika 3.15 Postavljanje barijera na podužnim pristupima	50
Slika 4.1 Klase dvotračnih puteva.....	56
Slika 4.2 Algoritam metodologije za analizu deonica dvotračnih puteva.....	62
Slika 4.3 Scenario I – Signalisane raskrsnice i pristupni putevi	72
Slika 4.4 Scenario II – Signalisane raskrsnice, nesignalisane raskrsnice i pristupni putevi.....	73
Slika 4.5 Scenario III – Sve pristupne tačke na potezu.....	73
Slika 4.6 Klasifikacija pristupnih tačaka.....	75
Slika 4.7 Konfliktne tačke na trokrakoj raskrsnici.....	76

Slika 4.8 Konfliktne tačke na četvorokrakoj raskrsnici	76
Slika 4.9 Kriva promene brzine kada na deonici ne postoji pristup.....	82
Slika 4.10 Krive promene brzine kada na deonici postoji pristup	82
Slika 5.1 Raspored detektora i definisanje segmenata autoputa	90
Slika 5.2 Prikaz ekrana iz MapSorce programa	92
Slika 5.3 Saobraćajno opterećenje	94
Slika 5.4 Položaj naselja Meljak	95
Slika 5.5 Prikaz deonice Velika Moštanica – Vranić (Barajevo).....	97
Slika 5.6 Skretanje za Veliku Moštanicu (Smer A)	106
Slika 5.7 Pristup svečanoj sali za venčanja (Smer A).....	106
Slika 5.8 Pristup do restorana „Srbija” (Smer A)	107
Slika 5.9 Pristup do motela „Srbija” (Smer A)	107
Slika 5.10 Više komercijalnih sadržaja u nizu (Smer A).....	107
Slika 5.11 Pristup do farbare (Smer A).....	108
Slika 5.12 Supermarket i restoran „Petrović” (Smer A)	108
Slika 5.13 Teretana, supermarket „Aman” i stovarište (Smer A).....	108
Slika 5.14 Pristup za starački dom (Smer B)	109
Slika 5.15 Pristup do supermarketa „Idea” (Smer B)	109
Slika 5.16 Prodavnica (Smer B).....	109
Slika 5.17 Pristup svečanoj sali za venčanja (Smer B)	110
Slika 5.18 Pristup do autoservisa (Smer B)	110
Slika 5.19 Privatni pristup (Smer A).....	110
Slika 5.20 Privatni pristup (Smer B).....	111
Slika 5.21 Pristup do robne kuće (Smer B).....	111
Slika 5.22 Podaci sa snimanja u Microsoft Office Excel programu	112

PREGLED GRAFIKA:

Grafik 3.1 Funkcionalna klasifikacija u Južnoafričkoj republici	31
Grafik 4.1 Međuzavisnost %VZ –q.....	59
Grafik 4.2 Povećanje protoka usled kontrole pristupa	66
Grafik 4.3 Povećanje stope saobraćajnih nezgoda sa rastom gustine pristupa.....	70
Grafik 4.4 Povećanje stope saobraćajnih nezgoda sa rastom gustine pristupa.....	71
Grafik 4.5 Povećanje stope saobraćajnih nezgoda sa rastom gustine pristupa.....	71
Grafik 4.6 Krive maksimalnih kombinacija protoka na glavnom i sporednom pravcu za nesignalisane raskrsnice	83
Grafik 5.1 Poređenje brzine dobijene preko GPS-a i stvarne brzine	88
Grafik 5.2 Grafik promene broja stanovnika tokom 20. veka	95
Grafik 5.3 Satna distribucija saobraćajnog toka.....	97
Grafik 5.4 Neravnomernost saobraćajnog toka po danima	99
Grafik 5.5 Distribucija brzina zabeležena na ABS 1002.....	100
Grafik 5.6 Grafik brzina – pređeni put za vožnju u Smeru A	112
Grafik 5.7 Grafik brzina – pređeni put za vožnju u Smeru B.....	114
Grafik 5.8 Grafik brzina – pređeni put za vožnju u Smeru A	115
Grafik 5.9 Koeficijent varijacije brzine saobraćajnog toka po vožnjama u Smeru A.	117
Grafik 5.10 Koeficijent varijacije brzine saobraćajnog toka po vožnjama u Smeru B	117
Grafik 5.11 Broj manevara po pojedinačnoj vožnji sa kategorijom pristupa na kome je izvršen manevar u Smeru A.....	118
Grafik 5.12 Broj manevara po pojedinačnoj vožnji sa kategorijom pristupa na kome je izvršen manevar u Smeru B.....	118
Grafik 6.1 Utvrđivanje vremenskih gubitaka	125
Grafik 6.2 Empirijska raspodela vremenskih gubitaka za manevar desnih izlivanja..	126
Grafik 6.3 Korelacija između vremenskih gubitka i razlike brzina za manevre desnih izlivanja	127
Grafik 6.4 Empirijska raspodela vremenskih gubitaka za manevar levih izlivanja	128
Grafik 6.5 Korelacija između vremenskih gubitka i razlike brzina za manevre levih izlivanja	130

PREGLED TABELA:

Tabela 3.1 Preporučena klasifikacija puteva	29
Tabela 3.2 Klasifikacija vangradskih puteva u Republici Srbiji	30
Tabela 3.3 Kriterijumi za lokaciju pristupa	38
Tabela 3.4 Potrebno rastojanje između pristupa.....	39
Tabela 3.5 Minimalna rastojanja između četvorokrakih raskrsnica na daljinskim i veznim putevima.....	40
Tabela 3.6 Minimalno rastojanje između raskrsnica na pristupnim putevima	40
Tabela 3.7 Minimalne dužine razdvajanja prilaznih puteva i raskrsnica za Klase 2 i 3 .	40
Tabela 4.1 Granične vrednosti kriterijuma nivoa usluge različitih klasa puteva.....	58
Tabela 4.2 Preporučene vrednosti ulaznih podataka	61
Tabela 4.3 Uticaj broja pristupa na Slobodnu brzinu (f_A)	64
Tabela 4.4 Produženje vremena putovanja u zavisnosti od broja izlazaka sa pristupa u toku jednog časa	65
Tabela 4.5 Uticaj na produženje vremena putovanja vozila na glavnom pravcu u zavisnosti od rastojanja između pristupa	65
Tabela 4.6 Pобољшanje nivoa usluge putnih deonica u vršnom satu uvođenjem kontrole pristupa	66
Tabela 4.7 Postojeći nivoi usluge raskrsnica.....	67
Tabela 4.8 Prosečna vremena putovanja i brzina na dva koridora u jutarnjem i popodnevnom vršnom satu u baznoj 2015. godini	68
Tabela 4.9 Prosečna vremena putovanja i brzina na dva koridora u jutarnjem i popodnevnom vršnom satu u ciljnoj 2035. godini: bez kontrole pristupa i sa njom.....	68
Tabela 4.10 Budući nivoi usluge raskrsnica (bez kontrole pristupa i sa njom).....	69
Tabela 4.11 Subjektivne težinske vrednosti	75
Tabela 4.12 Težinske vrednosti u zavisnosti od širine pristupa	77
Tabela 4.13 Tipovi raskrsnica	78
Tabela 4.14 Težinske vrednosti po tipovima raskrsnica.....	79
Tabela 4.15 Preporučene vrednosti osnovnih parametara u CORSIM modelu.....	80
Tabela 4.16 Osnovni tipovi pristupa.....	81
Tabela 4.17 Granične vrednosti protoka.....	83
Tabela 4.18 Nivoi saobraćajnog opterećenja po nivoima usluge (NU).....	84
Tabela 5.1. Poređenje brzine slobodnog toka izmerene detektorima i GPS.....	91
Tabela 5.2 Promena broja domaćinstava u periodu od 1948. do 2002. godine.....	96
Tabela 5.3 Broj domaćinstava po broju članova.	96
Tabela 5.4 Satna distribucija saobraćajnog toka.....	98
Tabela 5.5 Merodavni protok q_m	98
Tabela 5.6 Distribucija brzina po razredima brzina.....	99

Tabela 5.7. Spisak pristupa u smeru od Beograda (Smer A).....	101
Tabela 5.8 Spisak pristupa u smeru ka Beogradu (Smer B).....	102
Tabela 5.9 Parametri slučajnih promenljivih širine pristupa i rastojanja između pristupa	104
Tabela 5.10 Brojanje vozila po manevrima na pristupu – Komercijalni B ₂₃	105
Tabela 5.11 Brojanje vozila po manevrima na pristupu – Komercijalni A ₅₁	105
Tabela 5.12 Empirijska raspodela brzine u toku vožnje u Smeru A (2. 4. 2015).....	113
Tabela 5.13 Standardno odstupanje i koeficijent varijacije brzine u toku vožnje u Smeru A (2. 4. 2015).....	113
Tabela 5.14 Empirijska raspodela brzine u toku vožnje u Smeru B (21. 4. 2015).....	114
Tabela 5.15 Standardno odstupanje i koeficijent varijacije brzine u toku vožnje u Smeru B (21. 4. 2015).....	114
Tabela 5.16 Empirijska raspodela brzine u toku vožnje u Smeru A (21. 4. 2015).....	115
Tabela 5.17 Standardno odstupanje i koeficijent varijacije brzine u toku vožnje u Smeru A (21. 4. 2015).....	116
Tabela 5.18. Zbirna tabela za sve vožnje u Smeru A	116
Tabela 5.19. Zbirna tabela za sve vožnje u Smeru B.....	116
Tabela 6.1 Empirijska i teorijska funkcija raspodele vremenskih gubitaka za manevar desnog izliva	126
Tabela 6.2 Empirijska raspodela vremenskih gubitaka za manevar levog izliva	128
Tabela 6.3 Empirijska raspodela vremenskih gubitaka za manevar uliva sa desne strane	130
Tabela 6.4 Empirijska raspodela vremenskih gubitaka za manevar uliva sa leve strane	131
Tabela 6.5 Empirijska raspodela vremenskih gubitaka za manevar izliva levo iz suprotnog smera.....	131
Tabela 6.6 Empirijska raspodela vremenskih gubitaka za manevar uliva u suprotan smer sa desne strane	132
Tabela 6.7 Veličina saobraćajnih zahteva i ponderisana vrednost pristupa u Smeru A	133
Tabela 6.8 Veličina saobraćajnih zahteva i ponderisana vrednost pristupa u Smeru B	134
Tabela 6.9 Komparativna analiza dobijenih rezultata	134

1. Uvod

Putevi predstavljaju značajne resurse i najvažnije javne investicije jedne zemlje, budući da putna mreža omogućava fizičko povezivanje teritorije jedne zemlje i predstavlja osnovu za funkcionisanje svih aspekata jedne države. Optimizaciji putne mreže teže svi, od same države, upravljača putevima, preko samih korisnika, do stanovništva koje živi u neposrednom okruženju puta.

Svaka saobraćajna deonica ima dvostruki, a istovremeno kontradiktorni zadatak: da obezbedi efikasno saobraćajno povezivanje i omogući pristupačnost lokacija u neposrednom okruženju puta, zbog čega je potrebno racionalno uravnoteženje istih. Po opštim shvatanjima, sa funkcionalnog aspekta puteva često je nemoguće obezbediti visok nivo usluge puteva, tj. bezbedno i neometano kretanje vozila na putevima, uz realizovanje optimalnih brzina, kao i pristupačnost lokacija u posmatranom trenutku. Upravo se u prethodnoj konstataciji, u problemima koje pristupi do lokacija u neposrednom okruženju puta izazivaju u saobraćajnom toku na glavnom pravcu, nalazi jedan od motiva za odabir ove teme doktorske disertacije.

Danas na svetskom nivou postoji veliki broj tehnika koje se koriste za pronalaženje optimalne ravnoteže između gore pomenuta dva kontradiktorna zadatka. Objedinjenim nazivom se te tehnike nazivaju *upravljanje pristupima (Access Management)* i one u inostranoj literaturi i inženjerskoj praksi zauzimaju značajno mesto u procedurama koje prate projektovanje novih puteva ili rekonstrukcije postojećih. U razvijenim zemljama postoje odgovarajući pravilnici o upravljanju pristupima, u kojima uz manje varijacije nalazimo osnovnu definiciju.

Upravljanje pristupima se definiše kao:

- sistemska kontrola lokacija, rastojanja, planiranja, projektovanja i korišćenja pristupnih puteva;
- kontrolisanje pristupa primenom razdelnih traka, denivelisanih raskrsnica i spajanja ulica na puteve; i
- primena u projektovanju puteva povezana sa pristupima, trakama za ubrzavanje i usporavanje.

Jedan aspekt upravljanja pristupima je i *kontrola pristupa*. U Sjedinjenim Američkim Državama (SAD) kontrola pristupa se definiše kao ograničenje i regulisanje javnih i privatnih pristupa na državne, odnosno javne puteve, u skladu sa državnim propisima ili zakonima. Slično, kontrola pristupa podrazumeva okolnosti u kojima je pravo pristupa korisnika ili držaoca zemljišta koje se nalazi pored puta kontrolisano od strane javnih ustanova, odnosno upravljača putevima.

Za razliku od inostranih iskustava i prakse, u našoj zemlji je ovaj suštinski važan element upravljanja u velikoj meri izgubljen iz vida na svim nivoima, od razmatranja na nivou planiranja prostora, preko projektovanja, sve do eksploatacije putne mreže svih rangova. Odsustvo racionalne kontrole pristupa predstavlja jedan od bitnih razloga relativno lošeg kvaliteta usluge putne mreže u našim uslovima koji se ogleda u smanjenju brzine, protoka, bezbednosti itd.

Takođe je važno naglasiti da potpuna kontrola pristupa u našoj zemlji postoji samo na autoputevima, dok se njena uloga i značaj gubi iz vida kod upravljanja vangradskim deonicama dvotračnih puteva. U razvijenim zemljama postoje tačno definisani pravilnici o kontroli pristupa, sa precizno naznačenim uslovima koje je potrebno ispuniti da bi se realizovao pristup na državni put. U svetskim istraživanjima, upravo zbog jasno regulisanih uslova za dobijanje prava na pristup, najčešće se koristi ukupan broj pristupa sa obe strane dvotračnog puta, ali se takođe posmatra i svaki pristup sa aspekta njegovog uticaja na uslove u saobraćajnom toku. Na deonicama vangradskih dvotračnih puteva u našoj zemlji, zbog haotične urbanizacije, imamo *veoma veliki broj pristupa po jedinici dužine*, za koji ne postoje istraživanja u svetskoj literaturi.

Kontrola pristupa različito utiče na saobraćajne uslove na vangradskoj i gradskoj mreži, zbog bitno drugačijih osobenosti saobraćajnog procesa, ali i atraktivnosti zemljišta kome (ne) treba omogućiti pristup. U skladu sa tim, upravljač putevima ima različite ciljeve, a i u samim procedurama za proračun nivoa usluge puteva postoji jasna razlika u parametrima koji se proračunavaju u prvom (vangradska putna mreža), odnosno drugom slučaju (gradska putna mreža).

Dostizanje zahtevane efikasnosti i očuvanje bezbednosti u saobraćajnom toku inicira veću kontrolu pristupa i obratno, povećan broj pristupa negativno utiče na bezbednost učesnika i smanjuje kapaciteta puta.

Iz toga proizlazi da se prilikom razmatranja uticaja kontrole pristupa na uslove u saobraćajnom toku posmatraju dva aspekta: uticaj na bezbednost saobraćaja i uticaj na efikasnost, tj. na osnovne parametre saobraćajnog toka kao što su brzina, protok i vreme putovanja, odnosno nivo usluge deonice.

Imajući u vidu da je tema ovog doktorata usmerena ka utvrđivanju uticaja kontrole pristupa na vangradskim deonicama, odnosno prigradskim deonicama, gde u najvećem broju slučajeva zbog izražene haotične urbanizacije u neposrednom putnom okruženju postoji veliki broj pristupa po kilometru dužine, mogu da se postave polazne hipoteze:

- Veliki broj pristupa na saobraćajnim deonicama dvotračnih vangradskih puteva koje se nalaze u blizini naselja ima značajan uticaj na osnovne parametre saobraćajnog toka, tj. na efikasnost i bezbednost saobraćaja.

Iz ovoga, odnosno istraživanja potrebnih radi dokazivanja polazne hipoteze, proizlazi nekoliko dodatnih hipoteza:

- Moguće je kvantifikovati uticaj broja pristupa na kapacitet i nivo usluge vangradskih deonica dvotračnih puteva u blizini naselja.
- Uticaj samog pristupa u funkcionalnoj zavisnosti je od njegovih karakteristika kao što su ulazno-izlazni protok, namena površine i geometrijske karakteristike pristupa, što znači da nemaju svi pristupi isti uticaj na uslove u glavnom saobraćajnom toku.

Predmet istraživanja ovog rada je ispitivanje uticaja broja pristupa na deonici dvotračnog puta koji prolazi kroz manja naseljena mesta koja su nastala i dalje se razvijaju duž državnih puteva, i analiza nivoa usluge i kapaciteta saobraćajnica sa ciljem unapređenja postojećih metoda koje se koriste u pomenutim analizama. U našoj inženjerskoj praksi ovom pitanju se do sada nije pridavao veliki značaj. Metodologija razvijena u našoj zemlji ovaj parametar ne uključuje u analize kapaciteta i nivoa usluge puteva. Američki priručnik *Highway Capacity Manual* (HCM) 2010 ovaj parametar svrstava u osnovne, odnosno ulazne podatke, i on se vrlo teško procenjuje bez obilaska posmatrane deonice, jer je vrednost ovog parametra vezana isključivo za specifičnu deonicu.

Zbog razlike u dužinama deonica u HCM2000, a kasnije i u HCM2010, usvojena je veličina: *gustina pristupa*, koja predstavlja ukupan broj pristupa u oba smera (sa obe strane) podeljen sa jedinicom dužine. HCM2000 daje kratko uputstvo da se u analizu

uključuje samo oni pristupi koje utiču na uslove u saobraćajnom toku na glavnom pravcu, bez detaljnijeg objašnjenja koje kriterijume koristiti u toj analizi. U HCM2010 to uputstvo se gubi i piše da je gustina pristupa ukupan broj pristupa po jedinici dužine. Kvantifikovanje uticaja gustine pristupa vrši se kroz analizu slobodne brzine, odnosno umanjeње iste usled postojanja pristupa na posmatranoj deonici.

Definisana je faktor f_A , koji u zavisnosti od broja pristupa umanjuje vrednost slobodne brzine za određenu vrednost, tj. ustanovljeno je da svaki pojedinačni pristup smanjuje slobodnu brzinu za 0,417 km/h.

Tu se već može postaviti pitanje da li je u realnim uslovima to zaista tako, odnosno da li svaki pristup ima isti uticaj na smanjenje brzine glavnog saobraćajnog toka. Sjedinjene Američke Države predstavljaju zemlju u kojoj su jasno definisane procedure planiranja i projektovanja, odnosno geometrijske karakteristike koje pristup mora ispuniti, dok u našim uslovima to nije slučaj. Haotična i neplanska urbanizacija je dovela do toga da na daljinskim putevima visokog ranga imamo veliki broj pristupa koji su izgrađeni bez poštovanja projektnih uslova. U većini svetske literature možemo naći konstataciju da se prilikom projektovanja pristupa on mora posmatrati kao raskrsnica, odnosno da kod projektovanja pristupa moraju biti poštovani opšti uslovi kao kod projektovanja raskrsnica (međusobno rastojanje, minimalni radijusi itd.). Jedan od ciljeva istraživanja u realnim uslovima na mreži puteva u R. Srbiji je bilo upravo ispitivanje te konstatacije. Rešenje će se tražiti kroz uvođenje ponderisane gustine pristupa, tj. vrednovanje uticaja svakog pristupa na saobraćajni tok na glavnom pravcu kroz dodelu težinske vrednosti.

Ideja uvođenja ponderisane gustine pristupa predstavlja relativno novi pravac u analizama nivoa usluge i kapaciteta saobraćajnica. U inostranoj literaturi postoji veoma malo istraživanja na tu temu, s napomenom da su se ona bazirala na ocenama bezbednosti saobraćajnog toka, odnosno na boljem kvantifikovanju uticaja pristupa na bezbednost saobraćajnog toka.

Rezultat ovog istraživanja je predlog originalne metodologije za utvrđivanje težinskih vrednosti pristupa na osnovu realnih snimanja, i za utvrđivanje uticaja na osnovne parametre saobraćajnog toka, odnosno na nivo usluge i kapacitet saobraćajnica.

Kratak opis sadržaja rada po poglavljima prikazan je u daljem tekstu.

POGLAVLJE 2

Zadatak poglavlja „Terminologija, regulativa i razvoj kontrole pristupa” jeste uvođenje novog termina *pristup* u našu inženjersku praksu. Pristup predstavlja opšti naziv za sve priključke na državne puteve (raskrsnice, privatne pristupe, komercijalne pristupe itd.).

U drugom delu objašnjeno je kako dolazi do problema usled velikog broja pristupa na posmatranoj deonici, tj. prikazan je ciklus povezanosti saobraćajnog razvoja nekog regiona i njene direktne posledice – haotične urbanizacije.

Dat je i kratak osvrt na funkcionalnu klasifikaciju državnih puteva, sa naglaskom na potrebu za tačnim definisanjem rangova puteva preko funkcije u državnoj mreži puteva, sistema povezivanja različitih funkcionalnih rangova kao osnove za uvođenje kontrole pristupa.

POGLAVLJE 3

U poglavlju „Politike upravljanje pristupima i uputstva za projektovanje” prikazana su inostrana iskustva kroz uputstva za uvođenje kontrole pristupa na mrežu puteva. Značaj ovog poglavlja se ogleda u tome što daje prikaz zadataka na svim nivoima jedne države (od najviših organa vlasti do stanovništva) koje treba ispuniti da bi se obavila uspešna implementacija najčešće nepopularnih mera kontrole pristupa.

U drugom delu dat je prikaz inostrane inženjerske prakse kod definisanja uslova koje pojedinačni pristup mora da ispuni sa aspekta svoje lokacije i za lokalne uslove važne tehnike rekonstrukcije postojećih pristupa u cilju rešavanja problema.

POGLAVLJE 4

„Pregled referentne literature i relevantnih istraživanja” sadrži detaljan prikaz procedura za analizu nivoa usluge i kapaciteta dvotračnih puteva iz HCM2010, sa posebnim osvrtom upravo na gustinu pristupa i njen uticaj na samu proceduru. Dat je osvrt na istraživanja koja su dovela do toga da se ovaj parameter nađe među osnovnim (ulaznim) parametrima u metodologiji datoj u HCM2010.

Pored toga, prikazana su aktuelna istraživanja ponderisanja pristupa prema njegovom uticaju na saobraćajni tok, kao osnove za pronalaženja rešenja i definisanje originalne metodologije za utvrđivanje ponderisane gustine pristupa za naše uslove.

POGLAVLJE 5

Poglavlje „Istraživanje uticaja kontrole pristupa na uslove u saobraćajnom toku na dvotračnim putevima” predstavlja definisanu metodologiju istraživanja uticaja pristupa na osnovni parametar saobraćajnog toka (brzinu), zatim odabranu saobraćajnu deonicu za istraživanje sa kriterijumima koje je morala da ispuni, kao i prikaz snimljenih podataka. Predložena je i osnovna klasifikacija pristupa, odnosno podela na *privatne* i *komercijalne pristupe*. Pored toga, prikazani su i izlazni podaci iz obrade podataka, prikupljeni u toku istraživanja, koji predstavljaju ulazne podatke za definisanje originalne metodologije za utvrđivanje ponderisane gustine pristupa.

POGLAVLJE 6

„Predlog originalne metodologije za utvrđivanje ponderisane vrednosti pristupa i proračun ponderisane gustine pristupa” sadrži prikaz i detaljno objašnjenje predložene metodologije sa objašnjenjem kako su izabrani i utvrđeni svi parametri koji u njoj figurišu, kao i postupka za izračunavanje vremenskih gubitaka koji su posledica odgovarajućeg manevra na pristupu i verovatnoće svakog tipa manevra. U poslednjem koraku, verifikacija metodologije je tražena kroz procedure definisane u HCM2010, odnosno proračunavana je eksploataciona brzina dobijena korišćenjem gustine pristupa i ponderisane gustine pristupa, koja je poređena sa realnom eksploatacionom brzinom snimljenom u toku istraživanja.

POGLAVLJE 7

U poglavlju „Završna razmatranja i pravci daljeg istraživanja” dati su osnovni zaključci dobijeni na osnovu poređenja dobijenih rezultata u metodologiji iz HCM2010 sa primenom metodologije za utvrđivanje ponderisane gustine pristupa i bez nje i izložene su preporuke za pravce daljih istraživanja.

2. Terminologija, regulativa i razvoj kontrola pristupa

U cilju praćenja savremene inženjerske prakse potrebno je u propise i analize u lokalnim uslovima uključiti nove termine tj. pokazatelje za koje je utvrđeno da utiču na uslove u saobraćajnom toku. Kao takvi nam se nameću termini *pristup*, *kontrola pristupa* i *upravljanje pristupima*. Zadatak ovog poglavlja je da prikaže različite definicije iz inostrane inženjerske prakse i definiše termine koji će dobiti upotrebnu vrednost u našoj inženjerskoj praksi. Pored ovoga, dato je objašnjenje nastanka saobraćajnih problema koji su posledica postojanja pristupa i potrebnih preduslova za traženje rešenja predloženom metodologijom.

2.1 Pojam pristupa, kontrola pristupa i upravljanje pristupima

Osnovni cilj upravljanja saobraćajem na svim nivoima u jednoj zemlji, od državne vlasti do samog stanovništva, je efikasan saobraćaj. Kako termini *pristup* i *kontrola pristupa* u našoj inženjerskoj praksi nisu još našli adekvatno mesto i nisu poznati u oblasti drumskog saobraćaja, potrebno je na početku razjasniti značenje ovih termina.

U Sjedinjenim Američkim Državama (SAD) uticao pristupa na saobraćajni tok je identifikovan, pored osnovnih tehničko-eksploatacionih karakteristika, kao parametar koji mora biti uključen u analizu, tako da u literaturi nailazimo na nekoliko definicija pristupa koje su međusobno vrlo slične. Ove definicije su prikazane dalje u tekstu:

Pod pojmom pristupa najčešće se smatra mogućnost ulaska na državni put ili izlaska sa državnog puta na susedni privatni kolovoz ili drugi državni put (Maze i dr., 2000), odnosno, pristup predstavlja bilo koju ulaznu/izlaznu tačku sa putne mreže (Stolfus & Associates, 2016).

Pod pojmom pristup se najčešće smatra prilazni put kojim vozila ulaze na privatnu imovinu ili izlaze sa privatne imovine koja se nalazi neposredno uz kolovoz na javni put, odnosno put koji je pod neposrednom nadležnošću države (Slocomb i dr., 2005).

Takođe, pristup se opisuje kao javni ili privatni kolovoz upotrebljavan prvenstveno za motorna vozila kod ulaza na javni put ili napuštanja javnog puta, odnosno kolovoza od susedne privatne parcele do puta (Maze i dr., 2000). Iz definicije date u nacionalnom uputstvu za upravljanje pristupima u Južnoafričkoj Republici (Committee of Transport Officials, 2012), gde se pod pristupom smatra svaka raskrsnica, rampa na denivelisanoj raskrsnici ili prilazni put koji preseca put za javni saobraćaj ili je spojen na njega, možemo zaključiti da pristup predstavlja termin koji objedinjuje sve veze sa javnim putem.

Pored ovog termina, u literaturi se pojavljuje još i *pristupna tačka*, koja je u priručniku HCM definisana na sledeći način: Pristupna tačka je raskrsnica, prilazni put ili otvor na desnoj strani puta. Pod pristupnom tačkom se može smatrati i otvor na suprotnoj strani puta ili otvor u razdelnom pojasu ako se očekuje njegov uticaj na saobraćajni tok u posmatranom smeru (National Research Council 2010). Prema *State Highway Access Management Code*, pristupna tačka označava lokaciju raskrsnice između javnog puta i ulice ili prilaznog puta ili drugog javnog puta (New Jersey Department of Transport, 2012). U našoj zakonskoj regulativi (Sl. glasnik RS br. 104/2013) pronalazimo definicije za sledeće termine: *raskrsnica*, *ukrštaj*, *prilazni put* i *priključak*.

Raskrsnica – jeste površina na kojoj se ukrštaju ili spajaju putevi i može biti površinska (ukrštanje u nivou) ili denivelisana (ukrštanje van nivoa).

Ukrštaj – jeste mesto ukrštanja dva puta, puta i železničke infrastrukture ili ukrštanje puta sa drugim infrastrukturnim sistemima van nivoa.

Prilazni put – jeste saobraćajna površina preko koje se omogućava vlasniku, odnosno neposrednom držaocu nepokretnosti koja se nalazi pored javnog puta prilaz na taj put.

Priključak – jeste saobraćajna površina kojom se povezuje javni put niže kategorije sa javnim putem više kategorije ili nekategorisani put, odnosno prilazni put sa javnim putem.

Uvođenje termina *pristup* u našu inženjersku praksu, pod kojim bi se podrazumevale raskrsnice, priključci i veze prilaznih puteva sa javnim putem, dovelo bi do izjednačavanja značaja ovih pojmova u procedurama analiza nivoa usluge i kapaciteta puteva, jer je potrebno da se i veza prilaznih puteva i javnog puta sa aspekta njenog uticaja na uslove u saobraćajnom toku uključi u procedure za proračun nivoa usluge i kapaciteta puteva.

Kao što je već rečeno, termin *pristup* u literaturi najčešće prate i termini *kontrola pristupa* i *upravljanje pristupima*. *Kontrola pristupa* predstavlja regulisanje pristupa kroz ograničavanja prava na pristup zemljištu koje se nalazi u neposrednom okruženju puta. Ona podrazumeva postupke kojima upravljač putevima kontroliše pravo vlasnika ili korisnika zemljišta na direktan pristup javnom putu (Nebraska Department of Roads 2006). Glavne prednosti kontrole pristupa jesu održavanje zahtevanog nivoa usluge i bezbednosti na posmatranoj deonici puta. Kontrola pristupa predstavlja važan deo planiranja, projektovanja i upravljanja putnom mrežom, odnosno mora biti uključena u sve faze planiranja i projektovanja putnog pravca na kojima mobilnost predstavlja najvažniju karakteristiku. Stepen kontrole pristupa mora biti izbalansiran između tri osnovne javne funkcije: (1) pristup okolnom zemljištu, (2) mobilnost i (3) bezbednost. *Upravljanje pristupima* podrazumeva sistematsku kontrolu lokacija, rastojanja, planiranja, projektovanja i korišćenja pristupnih puteva, kontrolisanje pristupa primenom razdelnih traka, denivelisanih raskrsnica i spajanja ulica na puteve, kao i primenu u projektovanju puteva povezanu sa pristupima, trakama za ubrzavanje i usporavanje (Schneider i dr., 2003). Pored ove definicije, u literaturi se upravljanje pristupima definiše kao kontrola prilaznih puteva i raskrsnica u cilju održavanja bezbednosti saobraćajnog toka na putu pri zasićenom saobraćajnom toku (uslovima bliskim kapacitetu posmatranog puta) (Maze i dr., 2000). *Federal Highway Administration* definiše upravljanje pristupima kao proces koji omogućava pristup okolnom zemljištu dok simultano omogućava očuvanje saobraćajnog toka na putnoj mreži kroz očuvanje brzine, kapaciteta puta i bezbednosti saobraćaja (Roush, 2004).

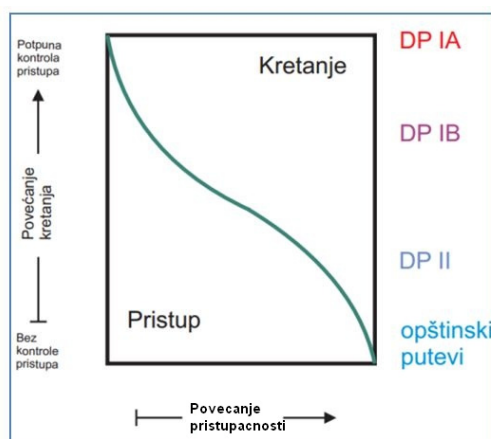
Kontrola pristupa, odnosno upravljanje pristupima predstavlja skup mera koje su na neki način u suprotnosti sa slobodama na koje svaki građanin ima pravo, tj. u ovom slučaju pravo na vezu privatnog zemljišta sa mrežom javnih puteva.

Najčešće ove mere kod građana izazivaju negativan stav, zato je važno da se kod implementacije istih vodi računa o tome da građani moraju biti dobro informisani o potrebi za uvođenjem ovih nepopularnih mera i o koristima koje će imati oni sami kroz bolje uslove u saobraćajnom toku. Koraci koje je potrebno preduzeti radi uvođenja ovih mera detaljno su opisani u sledećem poglavlju.

Upravljanje pristupima nastaje iz potrebe za traženjem balansa između međusobno konfliktnih zadataka bilo koje putne deonice.

Svaka putna deonica mora obezbediti određeni nivo mobilnosti (mogućnost ostvarivanja putovanja zahtevanom brzinom) i nivo pristupačnosti (pristup okolnom zemljištu). Generalno posmatrano, što je željeni nivo mobilnosti na posmatranoj putnoj deonici veći, direktni pristup okolnom zemljištu mora biti manji, i suprotno, što na deonici imamo veći broj direktnih pristupa, to je mobilnost manja. Ekstremni primeri su autoputne deonice i pristupne ulice. Na autoputu imamo veliki stepen mobilnosti (pod uslovom da saobraćajni zahtevi ne prelaze kapacitet puta), ali pristup je moguć samo na denivelisanim raskrscima i direktna veza sa prilaznim putevima je strogo zabranjena. Pristupne ulice karakteriše mala mobilnost, ali postoji visok procenat direktnog pristupa (svaka parcela ima prilazni put od ulice) (Hales Engineering, 2012).

Na Slici 2.1 prikazan je odnos između mobilnosti (kretanja na glavnom pravcu) i pristupa sa predlogom veze sa novom kategorizacijom puteva u Republici Srbiji, prema kojoj oznake DP I-A/I-B predstavljaju državne puteve prvog A/B reda, dok je DP II državni put drugog reda. Broj konfliktnih tačaka i direktno presecanje glavnih i sporednih tokova na mrežama nižeg ranga (direktna posledica pristupa) dominantno povećava rizik od saobraćajnih nezgoda, a manjim intenzitetom ugrožava protočnost i nivo usluge puteva.

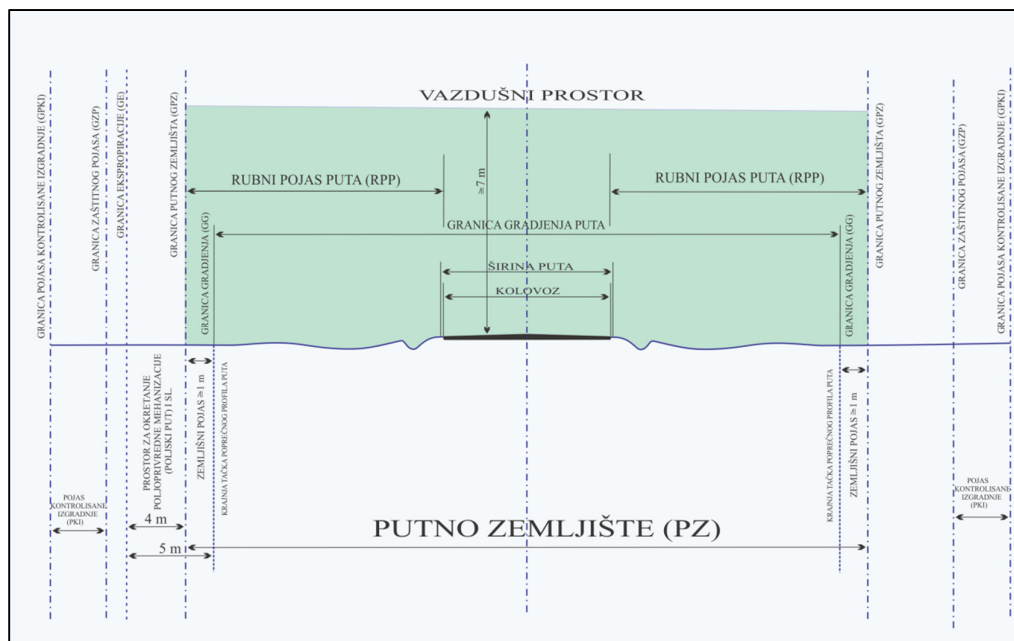


Slika 2.1 Odnos kretanja na glavnom pravcu i kontrole pristupa (Tubić i Vidas, 2014)

2.2 Fizičko značenje kontrole pristupa

Pristupi, u fizičkom smislu, predstavljaju svaki direktan prilaz na kolovoz javnog puta sa zemljišta koje se, kako je definisano u našem zakonu (Sl. glasnik 104/2013) i stranoj literaturi iz ove oblasti, jednom svojom stranom graniči sa putnim zemljištem.

U skladu sa prikazanim poprečnim profilom (Slika 2.2), pod pristupom se može smatrati svaka izgrađena ili na drugi način uređena saobraćajna površina na delu putnog zemljišta koja se koristi za prilaz određenim sadržajima. Time se direktno narušava celovitost poprečnog profila puta, uključujući i elemente za održavanje (bankine, kanali i sl.) (Stanković, 2008).



Slika 2.2 Prostorna i fizička struktura dvotračnog puta (Andus i Maletin, 2011)

U IV poglavlju Zakona o javnim putevima propisana su pravila koja se odnose na „zaštitu javnog puta” (Sl. glasnik 104/2013). Prema članu 28, u zaštitnom pojasu pored javnog puta van naselja zabranjena je izgradnja građevinskih ili drugih objekata, kao i postavljanje postrojenja, uređaja i instalacija, osim izgradnje saobraćajnih površina pratećih sadržaja. Prema članu 30. ovog zakona (Sl. glasnik 104/2013), dozvoljena je izgradnja objekata u pojasu kontrolisane izgradnje na osnovu donetih prostornih i urbanističkih planova koji obuhvataju taj pojas. Sa aspekta pristupa najznačajniji je član 37, koji je naveden u daljem tekstu.

Član 37.

- (1) Priključak prilaznog puta na javni put može se graditi uz saglasnost upravljača javnog puta.

- (2) Raskrsnica ili ukrštaj opštinskog, odnosno nekategorisanog puta, kao i ulice sa državnim putem, odnosno priključak na državni put može se graditi uz saglasnost Javnog preduzeća.
- (3) Saglasnost iz stava 2. ovog člana sadrži naročito: posebne uslove izgradnje; potrebnu saobraćajnu signalizaciju; opremu.
- (4) Ako posebni uslovi predviđeni u saglasnosti iz stava 2. ovog člana zahtevaju građenje novih saobraćajnih traka, ostrva za odvajanje saobraćajnih traka, semaforizaciju i rasvetu na državnom putu, odobrenje za izgradnju raskrsnice, ukrštaja ili priključka iz stava 2. ovog člana, izdaje Ministarstvo.
- (5) Odobrenje iz stava 4. ovog člana, za izgradnju raskrsnice, ukrštaja ili priključka, izdato bez prethodno pribavljene saglasnosti iz stava 2. ovog člana, ništavno je.
- (6) Javno preduzeće izdaće saglasnost iz stava 2. ovog člana ako utvrdi da su kumulativno ispunjeni uslovi i to ako: 1) nije moguće izvršiti povezivanje opštinskog, odnosno nekategorisanog puta, kao i ulice, sa opštinskim, odnosno nekategorisanim putem, kao i ulicom koji već imaju izvedenu raskrsnicu, ukrštaj ili priključak na državni put; 2) raskrsnica, ukrštaj ili priključak iz stava 2. ovog člana ne smanjuju kapacitet i protočnost saobraćaja na državnom putu i 3) raskrsnica, ukrštaj ili priključak iz stava 2. ovog člana nemaju štetne posledice za nesmetano i bezbedno odvijanje saobraćaja na državnom putu.
- (7) Investitor izgradnje raskrsnice, ukrštaja ili priključka iz stava 2. ovog člana snosi troškove izgradnje i troškove postavljanja saobraćajne signalizacije i opreme izgrađene raskrsnice, ukrštaja ili priključka.

Na osnovu prikazanog možemo zaključiti da sa aspekta države R. Srbije postoje jasno definisane procedure koje treba ispuniti u cilju realizovanja pristupa na javni put, ali i da one izostavljaju povezivanje prilaznog puta i javnog puta. Odluka je ostavljena upravljaču putem, pa se postavlja pitanje šta je uzrok haotične situacije sa aspekta pristupa na putnoj mreži u našoj zemlji? Rešenje se mora tražiti u pooštavanju uslova za dobijanje saglasnosti za povezivanje prilaznog puta i u proceduru se moraju uključiti koraci kao kod raskrsnica, jer se ne sme više zanemarivati uticaj pristupa na uslove u glavnom saobraćajnom toku.

2.3 Nastanak i razvoj pristupa

Radi lakšeg razumevanja problema vezanih za pristupe i njihov uticaj na saobraćajni tok na glavnom pravcu, potrebno je osvrnuti se na samu pojavu pristupa, a onda i na potrebu da se uvede kontrola i upravljanje pristupima. Jedna od najvažnijih karakteristika ove problematike je upravo to što do problema u glavnom saobraćajnom toku dolazi u dužem vremenskom periodu, tj. potrebno je da prođe određeno vreme da bi se niz loših odluka vezanih za pristupe manifestovao kroz ometanje saobraćajnog toka na glavnom pravcu i doveo do znatnog pada prosečne brzine, tj. kapaciteta i nivoa usluge na posmatranoj putnoj deonici.

Gore navedeno će u daljem tekstu biti dodatno objašnjeno kroz istorijski pregled nastanka pristupa, pojave mera upravljanja pristupima i prikazom posledica izostanka kontrole pristupa na saobraćajnoj deonici.

2.3.1 Istorijski pregled

Prvi pristupi pojavili su se neposredno nakon nastanka prvih puteva u pogledu rasporeda utvrđenja, konačišta, postaja, kao i usputnih stanica na kojima se noćivalo i gde su bili obezbeđeni smeštaj i ishrana (Anđus, 1995). Ovakva mesta uz puteve su postojala u svom prvobtnom obliku, sa više ili manje izmena, sve do pojave vozila na motorni pogon, odnosno automobila.

Na početku 20. veka vangradski putevi su bili sasvim nerazvijeni u poređenju sa gradskim. Oni su bili uski, sa blatnjavim površinama, sagrađeni uglavnom za zaprežna vozila, koja su razvijala brzine do 10 kilometara na sat. Razvojem automobilske saobraćaja pojavile su se potrebe za regulisanjem kretanja i pristupa raznorodnih vozila (zaprega, putničkih automobila i sl.) na puteve. Prvi državni pravilnik kontrole pristupa bio je propisan u državi Nju Džerzi (SAD) 1902. godine. Ovaj pravilnik se prvenstveno odnosio na tadašnje „autoputeve” i ograničavao je pristup i priključenje zaprežnih i lakih vozila na ove saobraćajne objekte (Demosthenes, 1999).

U periodu između 1900. i 1920. godine broj registrovanih motornih vozila je u SAD teatralno narastao od 8 hiljada na 10 miliona. Putnički automobili su bili pouzdaniji za vožnju i interesovanje za putovanje njima je poraslo. Vangradski putevi su odgovarali

za putovanje putničkim vozilima velikim brzinama. Problem koji se tada pojavio je nanošenje blata i prljavštine na kolovoz pri izlasku vozila sa pristupa.

Neke države su pokušale to da reše odgovarajućim finansijskim merama, odnosno kaznama (Stanković, 2008).

Godine 1937. države Njujork i Roud Ajland (SAD), usvojile su, uz odobrenje državne uprave, pravilnik za projektovanje i izgradnju „autoputeva” koji obuhvata puno ili delimično pravo pristupa vlasnicima imovine pored puta, sa ciljem da se obezbedi dugotrajno korišćenje ovih puteva. Autoput projektovan u državi Pensilvanija (SAD) 1937. godine i otvoren 1940. godine bio je prvi savremen međudržavni autoput sa potpunom kontrolom pristupa. To je postao model koji je savezna uprava primenila za sistem međudržavnih puteva (Stanković, 2008).

Kolorado predstavlja prvu državu u SAD koja je usvojila sveobuhvatan program upravljanja pristupima, a 1979. godine usvojeno je da na svim državnim putevima bude primenjena kontrola pristupa. Sledeći korak je bio da se 1981. godine usvoje standardi i procedure kojima se zahteva dozvola (saglasnost) državne uprave za realizaciju pristupa na državni put. Ono što je predstavljalo najveću razliku u odnosu na ranije postupke za dobijanje dozvole jeste primena savremenih principa upravljanja pristupima na sve državne puteve. Nivo kontrole pristupa bio je srazmeran funkciji i značaju puta, a uključivao je i druge karakteristike, kao što su veličina i tip saobraćajnih zahteva, namena okolnog zemljišta i prostorni planovi lokalnih zajednica (Williams, 2002).

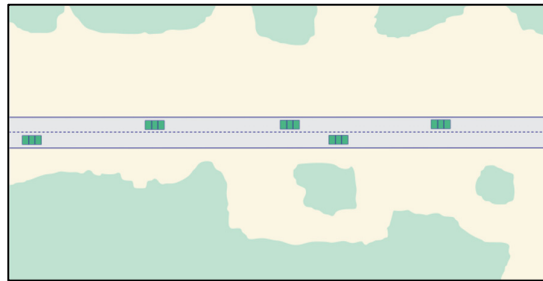
2.3.2 Razvoj pristupa

Sa razvojem putne mreže, pored povećanja mobilnosti stanovništva, povećava se i dostupnost do parcela (zemljišta) u okolini samih puteva. Svako putovanje ima početnu i krajnju tačku, koje se najčešće realizuju na nekom pristupu, tako da pristupi predstavljaju neraskidivi deo saobraćajnog lanca. Kao što je već rečeno, svaka putna deonica ima dva kontradiktorna zadatka – očuvanje mobilnosti i povećanje pristupačnosti, a na državi, na planerima, na upravljaču putevima i svim drugim korisnicima je da pronađu balans između njih u zavisnosti od funkcionalne uloge i administrativnog ranga posmatranog putnog pravca. Gubljenje ovih zadataka iz vida dovodi do pojave problema na glavnim putnim deonicama u državi koje zbog svog

značaja u mreži puteva generišu velike saobraćajne zahteve, a samim tim i raznovrsne sadržaje u neposrednoj blizini puta (ivičnu gradnju).

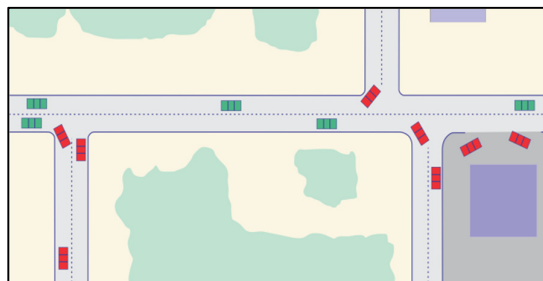
Cilj upravljanja pristupima je nalaženje balansa između ta dva kontradiktorna zadatka, a izostanak balansa dovodi do pojave nepovoljnih uslova u saobraćajnom toku, što je prikazano kroz Slike (2.3–2.5).

Ivična gradnja je proces za čiju pojavu je potrebno da prođe neki vremenski period i upravo zbog toga se retko identifikuje kao problem sve dok ne bude kasno, odnosno dok se ne jave problemi u saobraćajnom toku na glavnom pravcu. Razvoj i promena namene okolnog zemljišta se dozvoljava sve dok saobraćajni problemi ne postanu neprihvatljivi. (Maze i dr., 2000).



Slika 2.3 Kumulativni uticaj ivičnog razvoja tokom vremena – nema pristupa (Maze i dr., 2000)

Visokokapacitetni putevi predstavljaju atraktivne lokacije za ivičnu gradnju. Privatni i komercijalni sadržaji se lociraju duž putnog pravca sve dok ivična gradnja ne postane dominantan uzrok promene namene zemljišta u neposrednom okruženju puta. Time se smanjuje mobilnost na putu, pojavljuju se saobraćajna zagušenja i smanjena je bezbednost. Kao najveći uzročnici problema pokazali su se mali i srednji komercijalni sadržaji, koji kumulativno kreiraju najveće probleme.



Slika 2.4 Kumulativni uticaj ivičnog razvoja tokom vremena – pojava pojedinačnih pristupa (Maze i dr., 2000)

Neefikasno zoniranje i neefikasan raspored sabirnih ulica uslovljavaju direktno povezivanje parcela i sadržaja na posmatranu putnu deonicu.



Slika 2.5 Kumulativni uticaj ivičnog razvoja tokom vremena – dominantna ivična gradnja (Maze i dr., 2000)

Na osnovu objašnjenog procesa, evidentan je značaj upravljanja pristupima na svim nivoima, od prostornih planova jedne zemlje i striktnog definisanja namene zemljišta u neposrednom okruženju najvažnijih putnih pravaca, do projektovanja samog putnog pravca i predupređivanja problema koji se mogu pojaviti kao posledica postojanja pristupa.

Upravljanje pristupima je najefikasnije kada je pravovremeno parcelama uz put određena namena i kada postoji koordinacija u pogledu pristupa i njegove kontrole sa drugim odlukama i odobrenjima kod korišćenja zemljišta i sistema transporta (Stanković, 2008).

Upravljanje pristupima predstavlja skup mera koje nisu vezane samo za projektovanje. Smernice definisane ovim postupkom moraju imati svoju primenu na svim nivoima, od planiranja putnog pravca do eksploatacije istog.

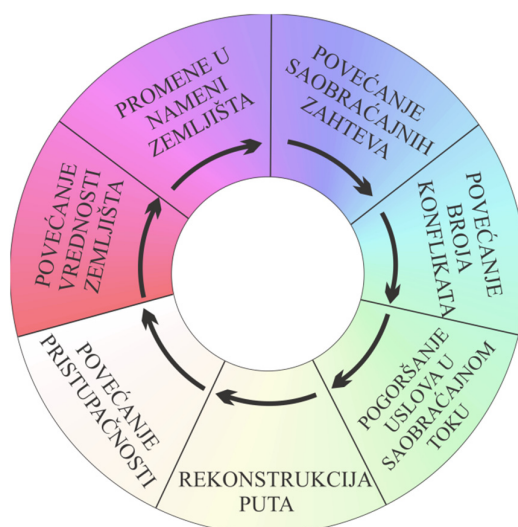
2.3.3. Ciklus pojave pristupa

Probleme u saobraćajnom toku koji su posledica neadekvatnog upravljanja pristupima, o kojima je bilo reči u prethodnom delu teksta, možemo objasniti i preko neprekidnog ciklusa koji prikazuje neraskidivu vezu između saobraćaja i korišćenja zemljišta. Osnovni elementi ovog ciklusa su prikazani na Slici 2.6.

Izgradnja novih ili rekonstrukcija postojećih puteva predstavlja jednu od osnovnih strategija svake države u cilju poboljšavanja saobraćajnih uslova na celoj svojoj teritoriji.

Daljim razvojem ili poboljšavanjem uslova na postojećoj putnoj mreži postiže se povećanje pristupačnosti do zemljišta koje se nalazi u neposrednom okruženju puta, što kao direktnu posledicu ima povećanje vrednosti zemljišta tj. povećanje privlačnosti za ivičnu gradnju i niz aktivnosti.

Bez dobro definisanog prostornog plana odnosno striktno definisane namene zemljišta, kao sledeći korak se pojavljuje promena namene zemljišta, odnosno dozvoljena ivična gradnja. Ova pojava je vrlo izražena na našoj putnoj mreži, visokokapacitetni daljinski putevi privlače izgradnju i razvoj manjih naseljenih mesta. Dalji razvoj aktivnosti i sadržaja na okolnom zemljištu uzrokuje povećanje saobraćajnih zahteva na putnoj deonici, a usled nedostatka planske gradnje i upravljanja pristupima, najveći broj novoformiranih građevinskih parcela vezu sa javnim putem realizuje preko direktnog pristupa. Sa daljim povećanjem saobraćajnih zahteva povećava se i broj saobraćajnih konflikata, što dovodi do pogoršavanja uslova u saobraćajnom toku, odnosno na posmatranoj deonici pada prosečna brzina, a samim tim i kapacitet i nivo usluge padaju ispod prihvatljivog nivoa. U tim situacijama najčešća praksa je fizičko povećanje kapaciteta posmatrane deonice kroz rekonstrukciju ili izgradnju nove deonice puta, što nas opet vraća na početnu tačku opisanog ciklusa. Osnovna uloga upravljanja i kontrole pristupa je zaustavljanje ovog ciklusa pre nego što za rešavanje saobraćajnih problema jedino rešenje postanu nove javne investicije u izgradnju ili rekonstrukciju putne mreže.



Slika 2.6 Ciklus saobraćaja i korišćenja zemljišta (Stover i Koepke, 1998)

2.4 Funkcionalna klasifikacija puteva i kontrola pristupa

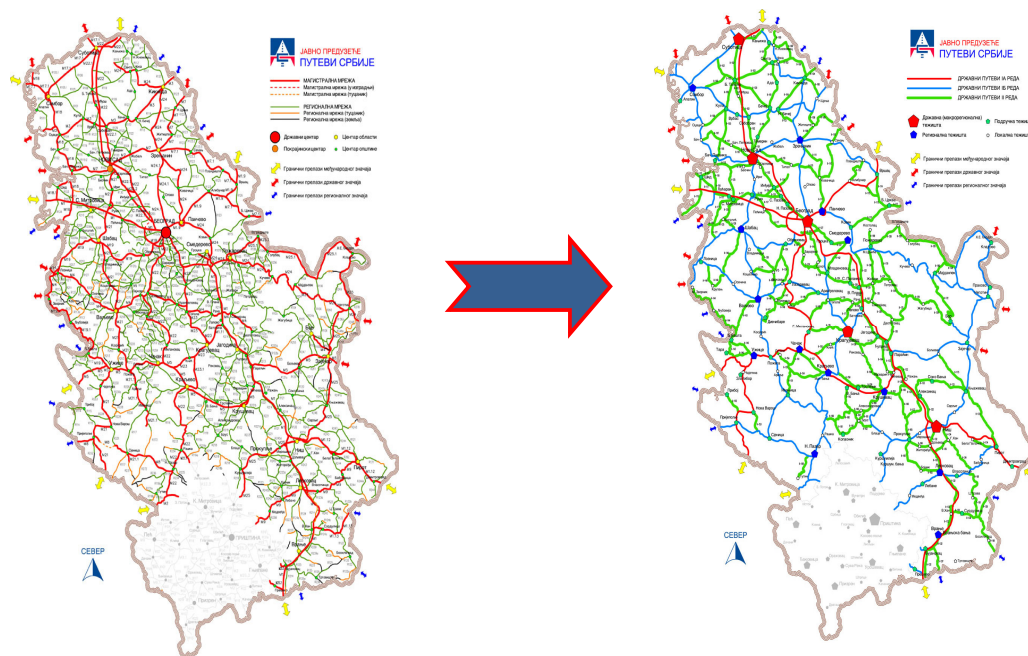
Prvi korak pri uvođenju efikasne kontrole pristupa predstavlja funkcionalna klasifikacija puteva, tj. omogućavanje veze između ranga puta i nivoa kontrole pristupa. Putevi koji su pod nadležnošću državne uprave obično su klasifikovani prema svrsi, odnosno svojini.

Ovakva podela se najčešće smatra administrativnom podelom puteva. Funkcionalna klasifikacija je specifičan deo ovakvog razvrstavanja u kome su javni putevi grupisani u klase, sisteme ili vrste prema tipu saobraćajne funkcije za koje su planirani. Raspon u određivanju uloge puta u mreži puteva proteže se od neprekinutog saobraćajnog toka, odnosno kretanja kroz mrežu javnih puteva velikim brzinama, sa jedne strane, do pristupa sadržajima neposredno uz put, sa druge strane i delimičnog ometanja glavnog toka.

U našoj zemlji do skoro je na snazi bila kategorizacija putne mreže iz doba bivše SFRJ (Socijalistička Federativna Republika Jugoslavija), prema kojoj su se putevi delili na magistralne, regionalne i lokalne puteve. Ovakva podela puteva nije bila dobra iz nekoliko razloga. Najznačajniji je to što veliki broj putnih pravaca po svom funkcionalnom značaju i veličini saobraćaja nije opravdavao oznaku M (magistralni put), čije je održavanje pod nadležnošću same države, odnosno zbog velikog procenta putne mreže koja je ulazila u magistralnu mrežu teško je bilo definisati pravila o kontroli pristupa, jer su putevi različitog funkcionalnog značaja u putnoj mreži naše zemlje imali istu oznaku.

Sa uvođenjem nove kategorizacije puteva u Republici Srbiji, koja se zasniva na funkcionalnoj klasifikaciji (Slika 2.7), odnosno podelom državnih puteva na puteve I-A, I-B i II reda, odnosno hijerarhijskim uređenjem putne mreže, ispunio se prvi preduslov za ozbiljnije razmatranje problema kontrole pristupa, tj. stvorila se osnova za donošenje novih zakonskih odredbi kojima bi jasno bilo uređeno na kojim putevima mora da postoji maksimalno ograničenje broja pristupa.

Putevi van naselja su podeljeni u dve osnovne klase: državni putevi (u nadležnosti Republike Srbije, odnosno J. P. „Putevi Srbije”) i opštinski putevi, koji su u nadležnosti lokalne samouprave (Slika 2.7).



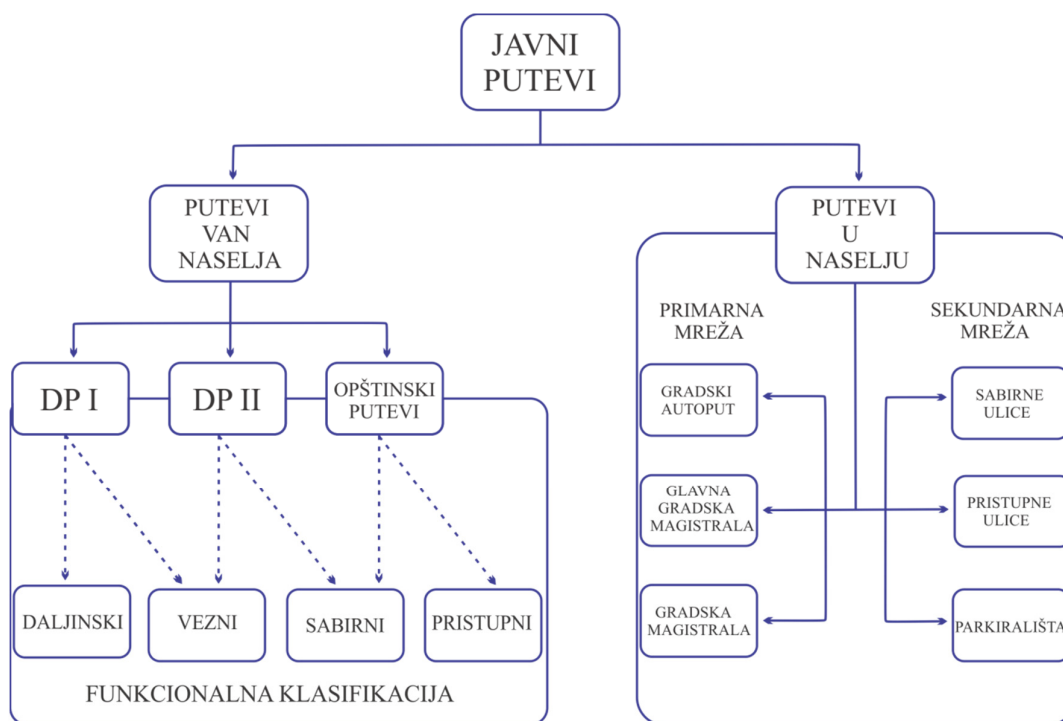
Slika 2.7 Stara i nova kategorizacija putne mreže u R. Srbiji (JP „Putevi Srbije”)

Putevi se, zatim, zavisno od uloge u mreži, kategorišu – rangiraju na sledeći način:

- državni putevi I reda – DP I (ovi putevi povezuju celokupnu teritoriju države i povezuju državu sa mrežom evropskih puteva, odnosno deo su mreže evropskih puteva);
- državni putevi II reda – DP II (njima su povezane teritorije jednog ili više regiona i povezuju region sa mrežom državnih puteva I reda, putevi koji povezuju turistička i pogranična područja državnog značaja i važnije granične prelaze sa mrežom državnih puteva);
- opštinski putevi (putevi koji povezuju područja opštine odnosno grada i povezuju opštinu odnosno grad sa mrežom državnih puteva I i II reda).

Na Slici 2.8, pored navedene administrativne podele, data je i veza sa funkcionalnom klasifikacijom vangradskih puteva.

Na ovaj način bi se uspostavila njihova uloga saglasno funkciji u mreži puteva i odgovarajućim funkcionalnim i tehničkim osobenostima.



Slika 2.8 Opšti koncept kategorizacije i klasifikacije javnih puteva (Tubić i Vidas, 2014)

3. Politike upravljanja pristupima i uputstva za projektovanje

Upravljanje pristupima omogućava pristup zemljištu u okolini posmatranog puta, dok u isto vreme omogućava očuvanje zahtevanih uslova u saobraćajnom toku na glavnom pravcu sa aspekta efikasnosti i bezbednosti saobraćaja. Upravljanje pristupima predstavlja sveobuhvatan postupak za regulisanje prava pristupa na državne puteve, odnosno proces za omogućavanje pristupa zemljištu čije se korišćenje razvija, uz očuvanje efikasnosti saobraćaja na putnoj mreži. Ovo se ostvaruje kroz sistemsku primenu odgovarajućih politika, planiranja, regulativnih mera i projektnih rešenja u cilju upravljanja lokacijom, dizajnom i korišćenjem pristupa na državnu mrežu puteva. Ulice i putevi predstavljaju jedan od značajnijih resursa i to su objekti koji zahtevaju značajna javna ulaganja u njihovu izgradnju. Neophodno je na njima omogućiti bezbedno i efikasno kretanje kroz upravljanje pristupima sa parcela i na parcele koje se nalaze u neposrednom okruženju puta. Vlasnici imaju pravo na *razuman* pristup na sistem ulica i puteva. Korisnici puteva takođe imaju svoja prava, a to je pravo na slobodu kretanja, mobilnost uz očuvanje bezbednosti i efikasno trošenje javnih fondova. Potreba za balansom između ovih kontradiktornih prava je posebno izražena na deonicama gde je primećena ili se očekuje značajna promena u nameni korišćenja okolnog zemljišta. Racionalno upravljanje putnim sistemom zahteva efikasno upravljanje pristupima.

Osnovna svrha ovog poglavlja je prikaz savremenih pozitivnih iskustava iz domena politike upravljanja pristupima, analiza primene uputstava za projektovanje i procedura za primenu navedenih mera. Osnovni zadaci politike upravljanja pristupima, uputstava za projektovanje i procedura za primenu mera upravljanja pristupima su (Rose i dr., 2000):

- Poboljšanje bezbednosti kroz smanjenje broja, posledica i troškova saobraćajnih nezgoda uzrokovanih pristupima. Različite studije su pokazale da dobro upravljanje pristupima može značajno smanjiti broj saobraćajnih nezgoda.

- Očuvanje investicija u putnu mrežu kroz održavanje funkcionalne celine (integriteta) putnog sistema. Upravljanje pristupima produžava koristan životni vek postojećih puteva i održava ili povećava njihov kapacitet.
- Konzistentnost i predvidljivost pristupa.
- Poboljšanje koordinacije i konzistentnost između države i lokalnih zajednica sa aspekta politike vezane za pristupe.

3.1 Politike upravljanja pristupima

U okviru ove tačke predstavljene su preporučene politike vezane za pristupe, koje pokazuju potrebu za interesovanjem i učestvovanjem državne vlasti u bezbednom i efikasnom upravljanju pristupima. Namera je predstavljajući jasne ciljeve politike upravljanja pristupima na mrežu puteva.

Ove politike podrazumevaju primenu i na postojećoj i na planiranoj putnoj mreži, one se odnose na lokaciju, dizajn, konstrukciju i održavanje svih pristupa i raskrsnica i na poboljšanje uslova u saobraćajnom toku na glavnom pravcu (Rose i dr., 2000).

Država ima poseban interes u omogućavanju bezbednog i efikasnog funkcionisanja putnog sistema. U nadležnosti države je sistemsko i racionalno upravljanje pristupima na zemljišta u okolini puta. Preporučene politike se odnose upravo na tu ulogu države u obezbeđivanju saobraćajno neophodnih i građevinski izvodljivih pristupa na državne puteve kroz primenu upravljanja pristupima.

Politike (1–10) balansiraju između prava vlasnika zemljišta na razuman pristup na državnu mrežu puteva i prava korisnika puteva na slobodu kretanja, mobilnost, bezbednost i efikasno trošenje javnih fondova. Cilj je upravljanje pristupima okolnom zemljištu kroz simultano održavanje saobraćajnog toka na državnim putevima sa aspekta efikasnosti i bezbednosti.

1. Politika: Zaštita javnih ulaganja u mrežu puteva kroz očuvanje njenog funkcionalnog integriteta primenom modernih tehnika upravljanja pristupima.

Ova politika svoju primenu ima kroz korišćenje uspostavljenih principa saobraćajnog inženjerstva i projektovanja radi minimiziranja uticaja pristupa na saobraćajni tok na

glavnom pravcu koji bi smanjili bezbednost i efikanost. Principi uspostavljeni kroz ovu politiku su sledeći:

- Ograničenje broja konflikata (konfliktnih tačaka)
- Razdvajanje osnovnih konfliktnih zona
- Smanjenje uticaja manevara ulivanja ili izlivanja na uslove u saobraćajnom toku na glavnom pravcu
- Obezbeđivanje dovoljnog rastojanja između raskrsnica (pristupa)
- Održavanje progresivne brzine duž puta
- Obezbeđivanje adekvatnih skladišnih zona (za čekanje) za vozila koja žele da obave manevr na pristupu (Rose i dr., 2000)

Kroz ovu politiku postavljeni su osnovni ciljevi upravljanja pristupima, a kroz predstavljene principe identifikovani su osnovni problemi koji se mogu pojaviti kao posledica neregulisanog pristupa na javni put. U našoj zemlji upravljači putevima i ulicama, kao i saobraćajni inženjeri, još uvek nisu prepoznali značaj upravljanja pristupima u upravljanju putnom mrežom i zadatak ovog poglavlja je da u kratkim crtama prikaže sveobuhvatnost i potrebu da se pored njih u proces uključe svi nivoi, od državne vlasti do lokalnih zajednica, planeri i saobraćajni inženjeri sa konkretnim projektantskim merama.

2. Politika: Uspostavljanje i održavanje sistema klasifikacije pristupa koji definiše planirani nivo pristupa na različite državne puteve.

Sistem klasifikacije pristupa predstavlja osnovu za upravljanje pristupima. On definiše gde je i koji je nivo pristupa poželjan za zemljište u neposrednom okruženju državnih puteva. Klasifikacija pristupa uspostavlja ciljeve pristupa sa aspekta namene i značaja, funkcionalnih i projektnih karakteristika. Klasifikacija pristupa predstavlja mehanizam za variranje kriterijuma za pristupe u zavisnosti od funkcionalne klasifikacije i namene zemljišta (Rose i dr., 2000).

Uvođenjem funkcionalne klasifikacije u našoj zemlji 2012. godine i usvajanjem Zakona o javnim putevima (Sl. glasnik RS 104/13) postavljena je osnova za uvođenje upravljanja pristupima. Kroz funkcionalnu klasifikaciju, definisanjem dozvoljenih ukrštanja između različitih funkcionalnih klasa puteva (Slika 3.1), date su smernice i za

klasifikaciju pristupa, pošto različita funkcionalna klasa puteva zahteva različite kriterijume za davanje saglasnosti za realizaciju pristupa i različite projektne karakteristike (nisu isti uslovi koje pristup treba da ispuni na daljinskom i na pristupnom putu).

VRSTA	PRISTUPNI PUT		SABIRNI PUT		VEZNI PUT		DALJINSKI PUT	
	PP-l	PP-p	SP-p	SP-p	VP-r	VP-m	DP-m	DP-d
PP-l	●	●	○	○				
PP-p	●	●	●	○	○			
SP-p	○	●	●	●	○	○		
SP-p	○	○	●	●	●	○	○	
VP-r		○	○	●	●	●	●	○
VP-m			○	○	●	●	●	○
DP-m				○	○	●	●	●
DP-d					○	○	●	●

DA
 MOGUĆE
 SAMO IZUZETNO

Slika 3.1 Dozvoljena ukrštanja između puteva po funkcionalnim klasama u Republici Srbiji (Maletin i dr., 2015)

3. Politika: Korišćenje organa vlasti i promovisanje modernizacije zakona u cilju upravljanja pristupima.

Analiza zakona u SAD vezanih za upravljanje pristupima pokazala je da upravljač putevima nema pravo da uskrati dozvolu za pristup. Pored toga nije konkretno naglašena potreba za upotrebom inženjerske prakse u odabiru lokacije pristupa i njegovom projektu. Kroz ovu politiku upravljaču putevima bi bilo dozvoljeno da

definiše na kojim putevima je potrebno uvesti kontrolu pristupa i uspostavljanje kriterijuma za dobijanje prava na pristup (Rose i dr., 2000).

Učešće upravljača putevima, kao organa koji daje saglasnost o pristupu, kontroli da li je sve realizovano u skladu sa zakonom, nije dovoljno naglašeno ni u SAD, a ni u našoj zemlji. Postoji potreba za uvođenjem (izracom) jasno definisanih pravilnika o pristupima koji će omogućiti upravljaču putevima definisanje procedure za dobijanje saglasnosti za pristup u zavisnosti od funkcionalne klase puta i namene zemljišta. Zbog haotične urbanizacije i lošeg stanja na našoj putnoj mreži sa aspekta velikog broja pristupa, postoji potreba propisivanja izuzetnih situacija kada je dozvoljeno odstupanje od zadatih uslova.

4. Politika: Održavanje i primena kriterijuma za pristupe zasnovane na inženjerskim postupcima radi odabira lokacije, projekta i primene sistema klasifikacije pristupa.

Ova politika uključuje upravljača putevima u održavanje zadanog nivoa kontrole pristupa i upotrebu seta kriterijuma za odabir lokacije i projekta pristupa na državnoj mreži puteva. Upotreba ovih kriterijuma u toku projektovanja i rekonstrukcije, zajedno sa izdavanjem dozvola, osiguraće bezbedno i efikasno korišćenje mreže puteva (Rose i dr., 2000).

Osnovni deo projektne dokumentacije potrebne za dobijanje saglasnosti za pristup mora biti i projekat samog pristupa, koji će pokazati da je on realizovan u skladu sa zadatim kriterijumima sa aspekta odabira lokacije i projekta pristupa.

5. Politika: Dozvoljena odstupanja od definisanih kriterijuma za pristupe samo u slučaju primene tehnika rekonstrukcije.

Kroz ovu politiku su date preporuke za slučajeve kada na lokaciji nije moguće ispuniti zadate kriterijume za projektovanje pristupa, odnosno odgovarajućih tehnika rekonstrukcije. Na taj način lokacija pristupa koja ne zadovoljava postavljene kriterijume može biti odobrena tek nakon neuspele primene tehnika rekonstrukcije.

Preporuke vezane za lokaciju pristupa i njegovo projektovanje predstavljaju rešenja koja su poželjna, ali ih na većini lokacija koje su potpuno razvijene (izgrađene) nije moguće ispuniti. U tim slučajevima, prvi korak je korišćenje tehnika rekonstrukcije da bi se

ostvarili ciljevi zadati kroz politike vezane za pristupe. Ove tehnike delimo na dve kategorije: tehnike vezane za glavni pravac i tehnike vezane za pristupe (Rose i dr., 2000).

Ova politika je posebno interesantna za naše uslove, odnosno kroz nju nam je data mogućnost rešavanja nekih problema vezanih za pristupe bez ukidanja istih. Podela na tehnike koje su vezane za glavni pravac i tehnike vezane za pristupe omogućava rešavanje problema na dva načina. Rekonstrukcijom glavnog pravca u zoni pristupa kroz proširenje kolovoza i npr. uvođenje dodatnih traka za manevre levog ili desnog izlivanja moguće je umanjiti uticaj na uslove u glavnom saobraćajnom toku, prvenstveno na brzinu saobraćajnog toka. Tehnike vezane za pristupe definišu zadatak upravljača putevima ili podnosioca zahteva za dobijanje saglasnosti za pristup da ispituju sve alternative za realizaciju pristupa na posmatrani javni put pre traženja saglasnosti za direktan pristup.

6. Politika: Obezbediti konzistentnost u upravljanju pristupima na nivou cele države.

Cilj ove politike je da obezbedi konzistentnu politiku, procedure koje će se koristiti za dobijanje dozvole za pristup na nivou cele države, odnosno da obezbedi da svi korisnici dobijaju isti tretman bez obzira na to u kom delu države se oni nalazili i da upravljači putevima dodeljuju dozvole za pristupe zasnovane na standardizovanim procedurama (Rose i dr., 2000).

Funkcionalna klasifikacija je definisana na nivou cele države, odnosno ako neki javni put spada u određenu funkcionalnu klasu, on taj status ima na celoj teritoriji. Iz tog razloga, usvojena kontrola pristupa mora biti konzistentna na celoj njegovoj trasi, ne može se deliti na deonice od većeg i manjeg značaja u putnoj mreži (sa većom ili manjom kontrolom pristupa). Pored toga, neophodno je da sva preduzeća koja se bave upravljanjem putevima koriste iste procedure (uslove) za davanje saglasnosti za dobijanje prava na pristup u cilju zaštite samih građana i garantovanja istih prava svim građanima bez obzira na deo države gde žive.

7. Politika: Koordinacija sa lokalnim vlastima da bi se obezbedila primena državne politike vezane za pristupe i kriterijume u početnim koracima donošenja odluke o promeni namene zemljišta.

Ova politika prepoznaje mogućnost da svaka promena u nameni zemljišta koju lokalna vlast odobri može rezultovati potrebom za novim pristupom na državnu mrežu puteva. Upravljač putevima uspostavlja procedure za koordinaciju sa lokalnim vlastima vezano za sva pitanja oko realizovanja pristupa na državne puteve pre donošenja bilo koje odluke.

8. Politika: Tehnička podrška potrebna za promociju upravljanja pristupima na lokalnom nivou.

Lokalnim zajednicama treba dati tehničku podršku radi boljeg razumevanja koristi državne politike vezane za pristupe na lokalnom nivou i uputstva kako oni sami mogu pomoći očuvanju bezbednog i efikasnog korišćenja državnih puteva na svojoj teritoriji kroz donošenje odluka o nameni zemljišta (Rose i dr., 2000).

Lokalne zajednice predstavljaju jednu od najvažnijih karika u lancu uspešnog uvođenja kontrole pristupa, ove mere od strane građana se najčešće doživljavaju kao negativne (uskraćivanje nečijeg prava na pristup posmatranom javnom putu), tako da je neophodna podrška organima vlasti lokalnih zajednica u približavanju potrebe i značaja njihovog uvođenja samim građanima koji žive na tom prostoru.

9. Politika: Sprovođenje proaktivne zaštite koridora kroz koordinaciju sa lokalnim vlastima u upravljanju koridorom.

Upravljač putevima zajedno sa lokalnim vlastima sprovodi planiranje upravljanja na posmatranom koridoru u cilju očuvanja funkcionalnog integriteta samog koridora (Rose i dr., 2000).

10. Politika: Uspostavljanje procedura u toku revizije za utvrđivanje odgovornosti za plaćanje ulaganja u cilju poboljšanja bezbednosti saobraćaja i kapaciteta puteva do čijeg je smanjenja došlo zbog realizacije posmatranog pristupa.

Upravljač putevima uspostavlja procedure za sprovođenje saobraćajnih analiza u slučaju davanja dozvole za pristup koji će predstavljati veliki generator putovanja (zahtevi na pristupu su veliki). Ova politika predlaže da za dobijanje dozvole za pristupe koji će generisati velike saobraćajne zahteve obavezan deo bude i sprovođenje saobraćajne analize njegovog uticaja na glavni pravac. Kroz ovu analizu takođe će biti utvrđena finansijska odgovornost vlasnika zemljišta sa aspekta uvođenja potrebnih saobraćajnih rešenja (uvođenje svetlosnih signala, razdelnih ostrva itd.) na posmatranom pristupu u cilju očuvanja uslova na glavnom pravcu. Troškovi ove saobraćajne analize padaju na podnosioca zahteva za izdavanje dozvole za pristup (Rose i dr., 2000).

U našem zakonu o javnim putevima definisan je član (član 37. stav 6) u kome stoji da pristup ne sme uticati na smanjenje kapaciteta posmatrane deonice javnog puta, ali nije propisano da je potrebno obaviti saobraćajnu analizu, što bi predstavljalo jedini relevantni dokaz uticaja na uslove u saobraćajnom toku u zoni planiranog pristupa, odnosno uticaja na kapacitet saobraćajnice i bezbednost saobraćaja. Zbog toga postoji potreba da se u zakon ili u pravilnik upravljača putevima za davanje saglasnosti za pristup uvede kao obavezan deo i saobraćajna analiza. Finansijska odgovornost izvođača radova da snosi troškove izvođenja samog pristupa i postavljanja dodatne saobraćajne signalizacije propisana je članom 37. stav 7.

3.1.1 Osnova za definisanje sistema klasifikacije pristupa

Za uspešnu implementaciju pomenutih politika upravljanja pristupima potrebno je definisati sistem – priručnik za klasifikaciju pristupa. Fundamentalna osnova je postojanje funkcionalne klasifikacije puteva. Putna mreža se tradicionalno klasifikuje na osnovu saobraćajne funkcije samog puta, odnosno prema tome da li je njegoja dominantna funkcija kretanje ili pristup okolnom zemljištu (Maletin i dr., 2015). Autoputevi (daljinski putevi), na kojima postoji potpuna kontrola pristupa i koji opslužuju samo zahteve za kretanjem, nalaze se na jednom kraju hijerarhijske skale, dok se opštinski putevi, koji se dominantno koriste za pristup lokalnom zemljištu, nalaze na drugom kraju skale. Vezni putevi najčešće moraju obezbediti balans između kretanja i pristupa, i upravo ove saobraćajnice su one na kojima je važna sistemska primena mera

vezanih za kontrolu pristupa. Četiri najvažnije saobraćajne karakteristike ovog tipa puteva su: kapacitet puta, saobraćajni zahtevi, brzina putovanja i dužina putovanja.

Sistem klasifikacije pristupa mora da reflektuje (Rose i dr., 2000):

- funkcionalnu klasu puta
- projektne karakteristike puta
- stepen urbanizacije (frekvencija raskrsnica i brzina putovanja).

Potrebno je razviti i održati sistem klasifikacije pristupa u cilju očuvanja funkcionalnog integriteta putne mreže. Glavna uloga (svrha) sistema klasifikacije jeste definisanje planiranog nivoa pristupa za različite državne puteve.

- **Sistem klasifikacije puteva**

Preporučeni opšti sistem funkcionalne klasifikacije puteva prikazan je u Tabeli 3.1. On pravi razliku između gradskih, prigradskih i vangradskih puteva na osnovu njihovog nivoa važnosti ili saobraćajne uloge u mreži puteva.

Tabela 3.1 Preporučena klasifikacija puteva (Rose i dr., 2000)

Nivo važnosti / funkcija puta	Postojanje razdelnog ostrva	Zona
Daljinski putevi	Ne	Vangradska
		Gradska
	Da	Vangradska
		Gradska
Primarni vezni putevi	Ne	Vangradska – nizak intenzitet saobraćaja
		Vangradska
		Gradska
	Da	Vangradska
		Gradska
Sekundarni vezni putevi	Ne	Vangradska – nizak intenzitet saobraćaja
		Vangradska
		Gradska
Sabirni putevi	Ne	Vangradska – nizak intenzitet saobraćaja
		Vangradska
		Gradska – primaran prolazni saobraćaj
		Gradska – primaran lokalni saobraćaj

U Tabeli 3.2 prikazana je hijerarhijska klasifikacija vangradskih puteva sa pripadajućim oznakama prema kategorizaciji puteva u našoj zemlji.

Tabela 3.2 Klasifikacija vangradskih puteva u Republici Srbiji

Nivo važnosti / funkcija puta	Kategorizacija puteva
Daljinski	DP I
Vezni	DP I
	DP II
Sabirni	DP II
	Opštinski putevi
Pristupni	Opštinski putevi

- **Definisanje kriterijuma potrebnih za klasifikaciju pristupa**

Kriterijumi vezani za pristupe se definišu na osnovu sledećih parametara (pokazatelja) (Rose i dr., 2000):

- Nivo važnosti / funkcionalna uloga

Preporučeni sistem za klasifikaciju koristi saobraćajnu funkciju kao osnovu za utvrđivanje važnosti (značaja) puta. Viša klasifikacija označava da je na tom putu značajniji saobraćaj na glavnom pravcu, odnosno manji značaj ima omogućavanje pristupa. Ovaj sistem za klasifikaciju koristi funkciju puta u mreži puteva u cilju pravljenja razlike između državnih, regionalnih, lokalnih i sabirnih puteva.

Nivo važnosti prati sistem funkcionalne klasifikacije. Međutim, cilj uvođenja ovog sistema je uključivanje i budućih planova vezanih za putnu mrežu u analizu; ako neki put prelazi u viši rang, potrebno je od prvog koraka uključiti taj budući rang puta. Ovaj sistem klasifikacije reflektuje trenutne i buduće funkcionalne uloge puteva koje mogu biti (Rose i dr., 2000):

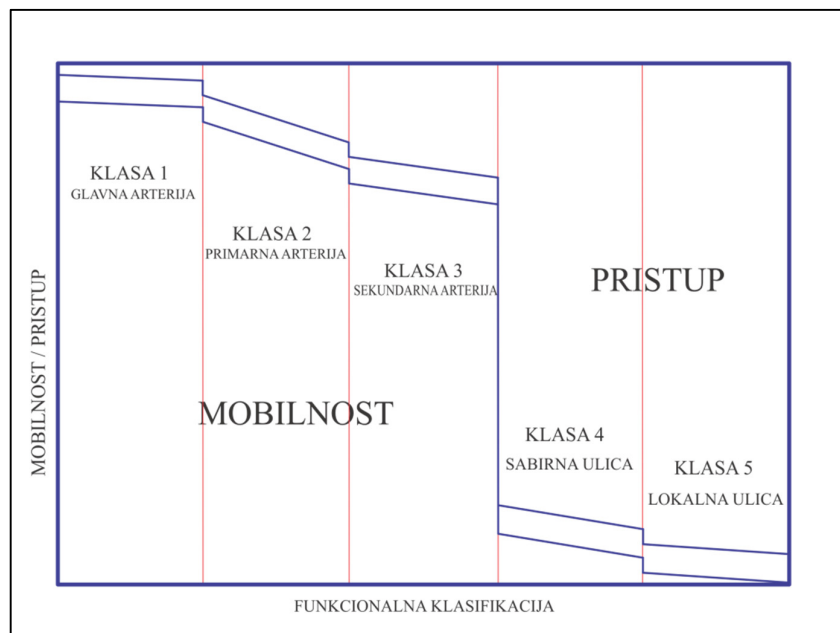
Daljinski – Funkcija ovih puteva je opsluživanje velikih saobraćajnih tokova pri velikim brzinama i na održivom nivou bezbednosti. Pristupi su ograničeni samo na raskrsnicama. Preporuka je ne razmatrati ove puteve sa aspekta pristupa iz prostog razloga što na njima već postoji najviši nivo kontrole pristupa.

Primarni vezni putevi – Glavna funkcija je opsluživanje prolaznog (tranzitnog) saobraćaja i tu najčešće spadaju dvotračne vangradske deonice koje predstavljaju deonice na kojima su važne akcije vezane za kontrolu pristupa.

Sekundarni vezni putevi – Glavna funkcija je ponovo opsluživanje prolaznog (tranzitnog) saobraćaja, većina vangradskih arterija servisira i lokalna kretanja, dok je glavna razlika u značajno manjoj veličini saobraćajnih tokova.

Sabirni putevi – Njihova glavna uloga je da omogućavaju pristup višim klasama puteva, odnosno pristup do i od zona stanovanja, komercijalne i industrijske zone. Omogućavanje pristupa je njihova dominantna uloga i potrebno je voditi računa o odgovarajućim bezbednosnim razmatranjima, kao npr. o dužini preglednosti.

Na Grafiku 3.1 prikazana je šema funkcionalne klasifikacije i prioriteta sa aspekta mobilnosti/pristupa koja se koristi u Južnoafričkoj republici.



Grafik 3.1 Funkcionalna klasifikacija u Južnoafričkoj republici (Committee of Transport Officials, 2012)

- Postojanje razdelnog ostrva

Klasifikacija pristupa pravi razliku između puteva sa razdelnim ostrvom i bez razdelnog ostrva, zbog potrebe da se otvori u razdelnom ostrvu definišu po drugim kriterijumima (Rose i dr., 2000).

- Zona puta

U klasifikaciju pristupa je potrebno uključiti i razlike između namene površina u okolini puta. Ta razlika je zasnovana na trenutnom i planiranom intenzitetu korišćenja zemljišta u okolini puta. Putevi u različitim zonama će biti tretirani različito. Jedan od zadataka koji je neophodan za primenu u upravljanja pristupima jeste podjela puteva i prema ovim kategorijama. U SAD je definisan relativno jednostavan način za utvrđivanje ovih zona, što će biti objašnjeno u daljem tekstu (Rose i dr., 2000):

Vangradske zone sa niskim intenzitetom saobraćaja – Svi putevi koji imaju veličinu prosečnog godišnjeg dnevnog saobraćaja (PGDS) od 550 voz/dan i manje definišu se kao vangradski putevi sa niskim intenzitetom saobraćaja. Ovaj prag je definisan na osnovu pregleda trenutne distribucije saobraćaja na celoj mreži puteva u SAD. Ova kategorija je u skladu sa kriterijumima koji se koriste u projektovanju puteva, odnosno u definisanju potrebne udaljenosti bočnih smetnji i procedurama za održavanje kolovoznog zastora. Cilj definisanja niskog intenziteta saobraćaja kao posebne kategorije je izbegavanje kreiranja novih procedura u okruženju gde je dosadašnja praksa adekvatna.

Vangradske zone – U ovu kategoriju spadaju svi putevi koji se nalaze van granica gradskih (urbanih) područja. U ovim zonama trenutno nema izgradnje na okolnom zemljištu, niti je ona planirana u budućnosti. U mnogim delovima države okolno zemljište je poljoprivrednog karaktera. Problem se može pojaviti kod zemljišta na kom postoji neki stepen razvoja (naseljenosti), ali koje ne spada u urbane zone. Ovo je izraženo na našoj putnoj mreži – zbog izostanka upravljanja pristupima, neke vangradske deonice polako poprimaju karakteristike gradskih deonica.

Gradske zone – U ovu kategoriju spadaju putevi koji se nalaze u samim gradovima i njihovoj široj zoni (oko pet kilometara). Na ovim putevima se javljaju različiti obrasci postojećih pristupa koji zavise od stepena razvoja okolnog zemljišta. Očekivanje je da će u ovim zonama postojeći pristupi biti podložniji promenama i da će definisani kriterijumi za pristupe biti teško ostvarivi. Novi zahtevi za pristupima i projekti rekonstrukcije imaće za cilj dostizanje definisanih kriterijuma za pristupe. U ovim zonama klasifikacija pristupa mora biti definisana i za buduće funkcionalne kategorije puteva, zasnovana na prostornim planovima samih gradova.

Gradske ulice namenjene prolaznom (tranzitnom) i lokalnom saobraćaju – Cilj uvođenja ove kategorije jeste davanje uputstava lokalnim zajednicama. Vrlo lako može da se dogodi da funkcionalna klasifikacija puteva ne reflektuje u dovoljnoj meri značaj nekog puta na lokalnom nivou. Razlika između ulica namenjenih prolaznom saobraćaju i onih namenjenih lokalnom saobraćaju omogućava mehanizam za lokalne zajednice da lakše upravljaju tom lokalnom mrežom puteva.

- Sprovođenje ovlašćenja

Politika upravljanja pristupima se primenjuje uz primenu ovlašćenja da se odrede i definišu potrebni nivoi kontrole pristupa na putevima. Putevi mogu biti projektovani kao objekti sa kontrolom i upravljanjem pristupima zasnovanim na usvajanju ovih smernica. Kao dodatak, predlaže se modernizacija postojećih procedura tako da upravljač putevima ima veća ovlašćenja za uvođenje odgovarajućih standarda i dodatnih procedura u cilju obezbeđivanja efikasnijeg i bezbednijeg pristupa na svim putevima, a ne samo na onim na kojima u startu postoji potpuna kontrola pristupa (autoputevi).

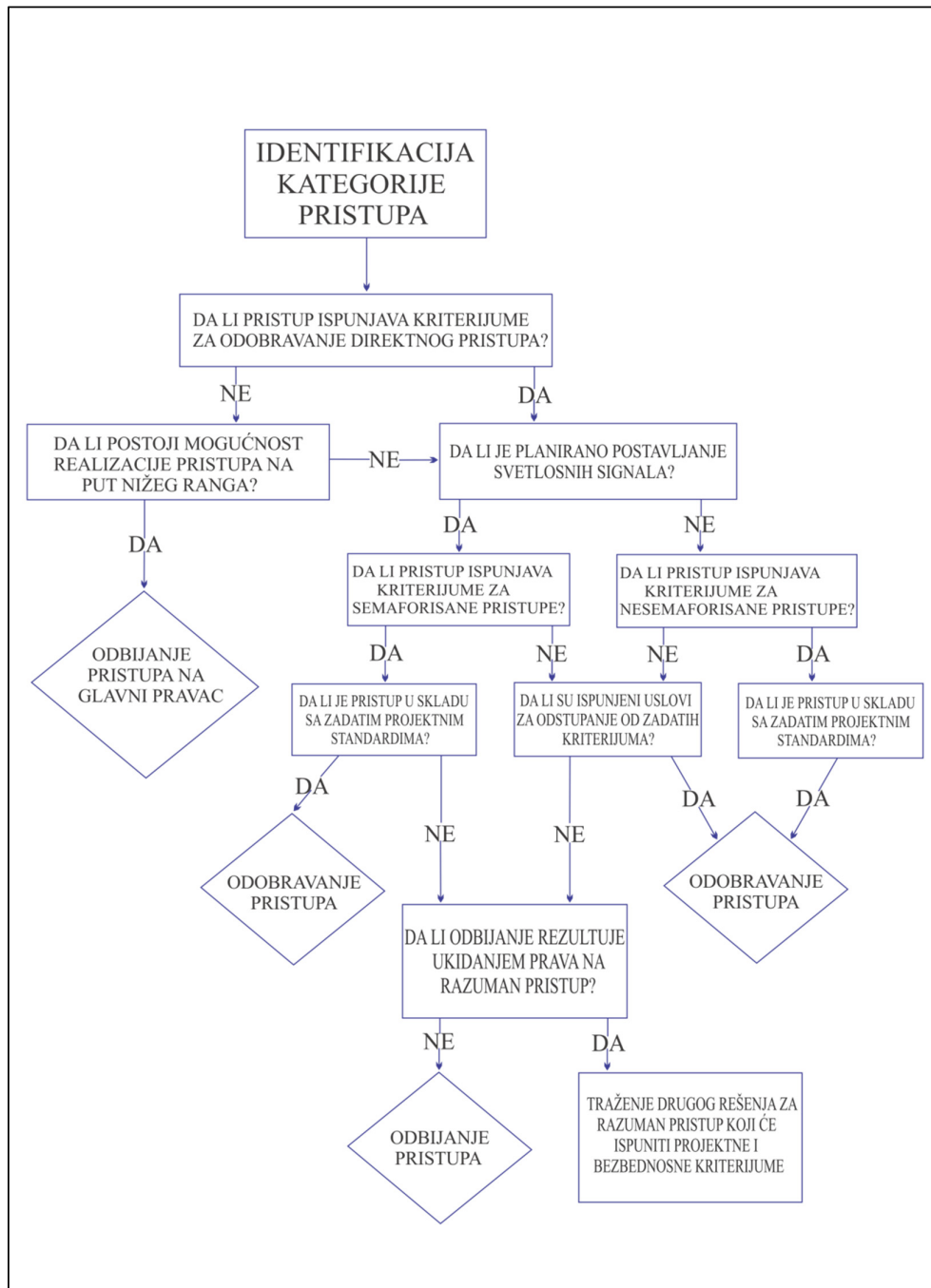
- Elementi potrebni za implementaciju

Definisani su elementi potrebni za uspešnu implementaciju politike vezane za pristupe. Politika može biti primenjena kroz smernice za pristupe, proces dobijanja dozvole za pristup, programe za zaštitu visokoprioritetnih koridora, koordinaciju između prostornih planova i sistema za klasifikaciju pristupa, kao i radom na polju boljeg razumevanja i dobijanja podrške za mere upravljanja pristupima (Rose i dr., 2000).

Smernice za pristupe – Ove smernice imaju za zadatak implementaciju sistema za klasifikaciju pristupa kroz specifikaciju kriterijuma za: rastojanje između pristupa, rastojanje između semaforisanih raskrsnica, rastojanje između otvora u razdelnom ostrvu, odbijanje direktnog pristupa ako postoji alternativa i ostalo. Smernice za pristupe predstavljaju predlog detaljnih karakteristika pristupa kojima je potrebno upravljati i kako ih treba projektovati. Preporuka je da ove smernice budu usvojene kao kriterijumi za pristupe i da njihova dalja primena bude podržana od strane upravljača putevima koji će ove kriterijume usvojiti kao standard. Ovi standardi će predstavljati osnovu za donošenje odluka o svim budućim dozvolama za pristup i biće korišćeni kao uputstvo za sve rekonstrukcije postojećih (Rose i dr., 2000).

Putevi sa kontrolom pristupa moraju biti identifikovani i ustanovljeni kroz javni proces koji će uključiti i lokalne vlasti i same građane.

Proces za dobijanje dozvole za pristup – Kriterijumi za dobijanje dozvole za pristup moraju biti određeni kroz primenu kriterijuma za pristupe i uslovljeni samom namenom posmatranog pristupa (zemljišta pored puta). Kompletan algoritam procesa za dobijanje dozvole za pristup u SAD prikazan je na Slici 3.2.



Slika 3.2 Algoritam procesa za dobijanje dozvole za pristup (Williams, 2002)

Upravljanje/očuvanje koridora – Preporuka upravljaču putevima je da izvodi selektivna poboljšanja na posmatranom koridoru kao deo upravljanja koridorom u cilju održavanja funkcionalnog integriteta posmatranog koridora.

Kupovina kontrole pristupa – Kupovina prava na pristup na svim koridorima bi bila veoma skupa. Takođe, ni samim građanima ne bi bilo u interesu da upravljač putevima otkupi prava na pristup kad postoji mogućnost da se njihova bezbednost i dobrobit može obezbediti korišćenjem odgovarajućih kriterijuma za pristupe. Međutim, u nekim slučajevima bi trebalo razmotriti i tu mogućnost; kupovina prava na pristup može biti efikasna kada se obavi pre samog razvoja okolnog zemljišta. Na osnovu svega navedenog, kod kupovine prava na pristupe se treba držati sledećeg principa: prava na pristup mogu biti otkupljena na onim koridorima na kojima upravljač putevima želi da obezbedi veće rastojanje između pristupa od onog definisanog trenutnim standardima.

Koordinacija i saradnja između službi različite nadležnosti – Uspešno upravljanje pristupima zahteva pažljivu koordinaciju između namene zemljišta i saobraćajnih zahteva, najčešće se različiti delovi vlasti bave saobraćajem i prostornim planiranjem. Upravljač putevima ima kao glavni zadatak da obezbedi efikasno i bezbedno korišćenje državnih puteva, dok same državne i gradske vlasti planiraju i upravljaju prostornim razvojem (korišćenjem zemljišta). Odluke lokalnih zajednica o korišćenju zemljišta imaju veliki uticaj na uslove sa aspekta pristupa duž posmatranog puta. Svaki put kada lokalna zajednica dozvoli preraspodelu korišćenja zemljišta dolazi do pojave novih zahteva za pristupima. Pravilno bi bilo da se pristupi do tih novih parcela realizuju preko internih saobraćajnica koje bi se onda vezivale na državne puteve na propisnom rastojanju, a ne preko individualnih direktnih pristupa. Gradovi i države imaju široka ovlašćenja u planiranju i regulisanju prostornog planiranja i upotrebe zemljišta kroz zoniranje i na taj način, ako se odluče, upravljaju i pristupima. Politika upravljanja pristupima i sistem za klasifikaciju pristupa se primenjuje kroz koordinaciju sa lokalnim zajednicama. To uključuje zajedničko planiranje za zaštitu kritičnih koridora, usvajanje promena u praksi dodeljivanja namene zemljišta, tako da se uključe i kriterijumi vezani za pristupe. Jačanja partnerstva između upravljača putevima, države i lokalnih zajednica, glavni je ključ za primenu politike kontrole pristupa.

Tehnička podrška i komunikacija – Povećanje razumevanja ciljeva same politike vezane za pristupe i koraka koji mogu da se primene radi očuvanja putnog sistema je jedan od ključnih elemenata za poboljšanje upravljanja pristupima. Iako neke lokalne vlasti uključuju i problem upravljanja pristupima kod donošenja odluka o promeni namene zemljišta, većina to ne radi iz nekoliko razloga. Glavni razlog je nedostatak znanja i

razumevanja, odnosno nedostatak svesti o tome šta može biti posledica loše projektovanih pristupa na nekom glavnom putnom pravcu. Problemi vezani za pristupe se manifestuju tek nakon nekoliko godina, odnosno veliki problem nastaje kao posledica mnogo loših malih odluka. Kada problem postane primetan, najbolja rešenja često više nisu primenljiva.

3.2 Kriterijumi vezani za pristupe i projektovanje

U ovom delu predloženi su kriterijumi za izbor podobne lokacije pristupa i smernice za projektovanje. Ove preporuke obezbeđuju osnovni mehanizam za primenu preporuka politike vezane za pristupe.

Ovi kriterijumi se mogu koristiti za primenu sistema za klasifikaciju pristupa, donošenje odluke o zahtevima za pristup i kao uputstvo za projektovanje novih ili rekonstrukciju postojećih puteva. Preporuke su primenljive na svim nivoima, tj. državnim, opštinskim i putevima u urbanim područjima.

Kriterijumi za upravljanje pristupima prave razliku između (Rose i dr., 2000):

- lokacije pristupa i
- projektnog rešenja pristupa.

The American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) nema specifičnu politiku vezanu za pristupe, ali navodi sledeće (AASHTO 1994):

„Stepen zahtevane kontrole pristupa zavisi od zahteva koji se ispostavljaju posmatranom putu. Vangradski putevi sa dominantnim daljinskim tokovima imaju veći značaj nego lokalne i sabirne saobraćajnice, a u normalnim uslovima ne mogu obezbediti uslove koji su na autoputu. Na ovu kategoriju puteva najveći uticaj ima primena kontrole pristupa. Obezbeđivanje kontrole pristupa je neophodno za sam koncept puteva ako nam je cilj očuvanje njihove uloge u putnom sistemu države. [...] Pristupi sa aspekta uticaja na glavni pravac su u stvari raskrsnice, koje treba projektovati u skladu sa planiranom namenom. Broj saobraćajnih nezgoda koje su posledica pristupa je značajno veći nego na ostalim raskrsnicama, tako da njihovo projektovanje i odabir lokacija mora uključiti posebna razmatranja.”

Preporučeni kriterijumi upravljanja pristupima moraju se primenjivati na osnovu planirane funkcije posmatranog puta, ne samo na osnovu trenutnog stanja i funkcije,

čime bi se zaštitili putevi za koje je planirana promena funkcionalne klase. Pristup se može obezbediti na mestima gde ne postoji alternativa ili, ako je to od opšte javnog interesa, ovo se pojavljuje najčešće u nerazvijenim zonama, ali nije praktično u gradskim i prigradskim zonama.

U ovoj doktorskoj disertaciji glavni zadatak je bilo utvrđivanje uticaja pristupa na uslove u glavnom saobraćajnom toku, tako da će u fokusu biti kriterijumi koji su važni radi boljeg razumevanja snimljene situacije na terenu.

3.2.1 Kriterijum lokacije pristupa

Kriterijumi za lokaciju pristupa su niz preporuka čiji je zadatak da očuvaju funkcionalni integritet puta, obezbede zahtevane uslove u saobraćajnom toku i omoguće dozvoljeni stepen pristupačnosti zemljištu u okolini puta. Ovi kriterijumi su zasnovani na sledećim konstatacijama (Rose i dr., 2000):

- Dozvoljeni pristup varira u zavisnosti od funkcionalne klasifikacije puta, tipa samog puta, tipa pristupa, ograničenja brzine i gustine razvijenosti okoline posmatranog puta.
- Kriterijumi rastojanja između pristupa ne moraju biti konzistentni sa postojećim pravilnicima vezanim za pristupe.
- Dozvoljeno odstupanje od preporučenog kriterijuma mora zavistiti od tipa pristupa ili funkcionalne klase puta. Ove tolerancije su veće za sabirne i sekundarne vezne puteve nego za značajne primarne vezne puteve.
- Kriterijum rastojanja između signalisanih pristupa mora biti zasnovan na ograničenju brzine na glavnom pravcu. Ovi kriterijumi moraju imati prednost u odnosu na kriterijume za nesignalisane raskrsnice ako postoji mogućnost da će se u skorijoj budućnosti postaviti signalizacija.
- Prvi korak mora biti odabir lokacije signalisanih raskrsnica, tako da se lokacija nesignalisanih pristupa bira na osnovu trenutnih ili budućih signalisanih raskrsnica. Lokacija pristupa na kojima je dozvoljeno samo desno skretanje (na pristup i sa njega) mora biti izabrana na osnovu ugla preglednosti i rastojanja između pristupa.
- Uvek je potrebno razmotriti da li postoji alternativa za izvođenje pristupa, ali se mora izbeći prebacivanje problema.

- Pristupi do parcela koji ne zadovoljavaju kriterijum rastojanja mogu biti neophodni ako ne postoji alternativa za razuman pristup, ali tada podnosioci zahteva za pristupom moraju dati objašnjenje zašto je potrebno napraviti izuzetak i dozvoliti posmatrani pristup.

Preporučeni kriterijumi za odabir lokacija pristupa su prikazani u Tabeli 3.3

Tabela 3.3 Kriterijumi za lokaciju pristupa (Rose i dr., 2000)

Nivo važnosti (funkcionalna uloga)	Razdelno ostrvo (da/ne)	Zona puta	Rastojanje između signalisanih raskrsnica (m)	Rastojanje između otvora u razdelnom pojasu (m)	Minimalno rastojanje između nesignalisanih raskrsnica – rastojanje između pristupa (m)	Odbijanje direktnog pristupa ako postoji alternativa
Daljinski putevi	ne	vangradska	NP	NP	800	DA
		gradska	800	NP	800	DA
	da	vangradska	NP	800 P 800 S	800	DA
		gradska	800	800 P 800 S	800	DA
Primarni vezni putevi	ne	vangradski – nizak intenzitet saobraćaja	NP	NP	NP	NE
		vangradska	800	NP	200	DA
		gradska	400–800	NP	80–200	DA
	da	vangradska	800	800 P 400 S	200	DA
		gradska	400–800	400–800 P 200–400 S	80–150	DA
Sekundarni vezni putevi	ne	vangradski – nizak intenzitet saobraćaja	NP	NP	NP	NE
		vangradska	800	NP	200	DA
		gradska	400–800	NP	60–140	DA
Sabirni putevi	ne	vangradska – nizak intenzitet saobraćaja	NP	NP	NP	NE
		vangradska	NP	NP	NP	NE
		gradska – primaran prolazni saobraćaj	400–800	NP	45–110	DA
		gradska – primaran lokalni saobraćaj	NP	NP	NP	NE

NP – nije primenljivo; P – pun režim kretanja; S – samo po smeru.

U ovom istraživanju posmatrana je deonica dvotračnih puteva na prolazu kroz manje naseljeno mesto, gde je jedan od uslova bio da nema signalisanih raskrsnica, tako da će se u daljem tekstu dati preporuke za projektovanje nesignalisanih pristupa.

3.2.2 Nesignalisani pristupi

Nesignalisani pristupi, bilo oni privatni ili raskrsnice, mnogo se češće sreću na putevima nego signalisani. Oni opslužuju različite aktivnosti, od stanovanja do velikih centara (trgovinski, industrijski itd.). Važno je napomenuti da i privatne pristupe treba posmatrati kao raskrsnice i projektovati u skladu sa tim.

AASHTO definiše raskrsnicu kao površinu na kojoj se dva ili više puta spajaju ili ukrštaju, uzimajući u obzir da upravljanje pristupima propisuje sledeće: privatni pristupi ne smeju biti locirani u samoj zoni raskrsnice (u okviru funkcionalnih granica same raskrsnice). S obzirom na to da AASHTO ne daje uputsvo kako utvrditi posmatranu zonu ili funkcionalne granice raskrsnice, logika nalaže da ta zona mora biti znatno veća od same fizičke zone.

Mnogo uslova mora biti uzeto u obzir kod odabira lokacije nesignalisanog pristupa. To uključuje dužinu preglednosti, preklapanje konflikata i potrebnu dužinu za manevrisanje.

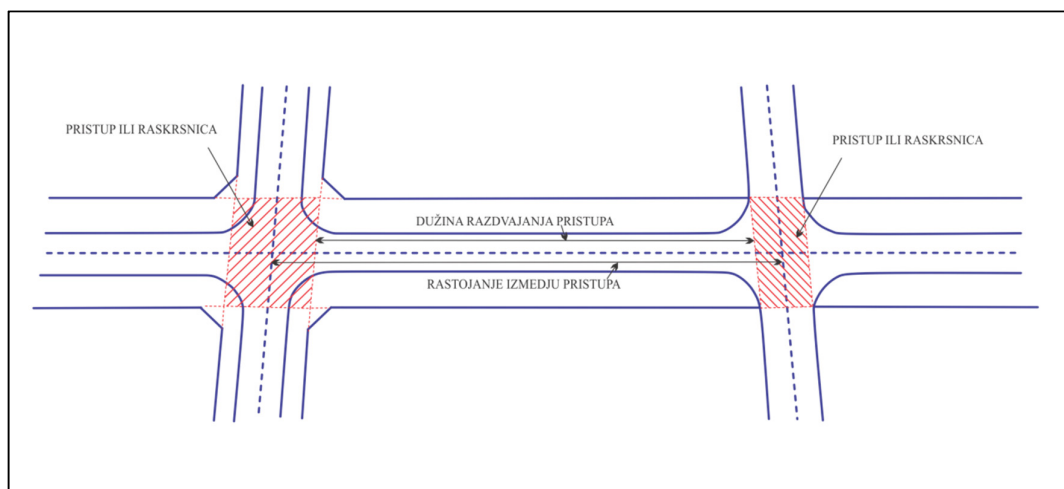
Potrebna dužina preglednosti za zaustavljanje mora se poštovati u svim situacijama, uključujući i privatne pristupe.

U Tabeli 3.4 prikazana su minimalna i poželjna rastojanja.

Tabela 3.4 Potrebno rastojanje između pristupa (Rose i dr., 2000)

Brzina (km/h)	Dužina preglednosti za zaustavljanje (m)		Rastojanje između pristupa (m)		Funkcionalna zona (m)
	minimalno	poželjno	minimalno	poželjno	
48	61	61	30	56	61
56	69	76	49	76	69
64	84	99	64	91	76
72	99	122	91	107	85
80	122	145	--	--	107
89	137	168	--	--	130

U pravilniku iz Južnoafričke republike pravi se razlika između rastojanja između pristupa i dužine razdvajanja pristupa, kao što je prikazano na Slici 3.3. Rastojanje između pristupa predstavlja dužinu između centralnih linija pristupa, dok se dužina razdvajanja pristupa meri od unutrašnjih ivica kolovoza na pristupima.



Slika 3.3 Rastojanje između pristupa (Committee of Transportation Officials, 2012)

Preporučene vrednosti su prikazane u narednim tabelama, a klasifikaciju puteva u Južnoafričkoj republici mogli smo videti na Grafiku 3.1.

Tabela 3.5 Minimalna rastojanja između četvorokrakih raskrsnica na daljinskim i veznim putevima (Committee of Transportation Officials, 2012)

Klasa	Vangradske	Gradske signalisane	Na obilaznicama
1	8,0 km	NP	NP
2	5,0 km	800 m \pm 15%	800 m \pm 15%
3	1,6 km	600 m \pm 20%	600 m \pm 20%

Tabela 3.6 Minimalno rastojanje između raskrsnica na pristupnim putevima (Committee of Transportation Officials, 2012)

Klasa	Vangradske	Gradske signalisane	Na obilaznicama
Klasa 4a	600–800 m	200–300 m	200–300 m
Klasa 4b	600–800 m	150–250 m	150–250 m
Klasa 5a	450–600 m	150–250 m	150–250 m
Klasa 5b	450–600 m	150 m	75–150 m

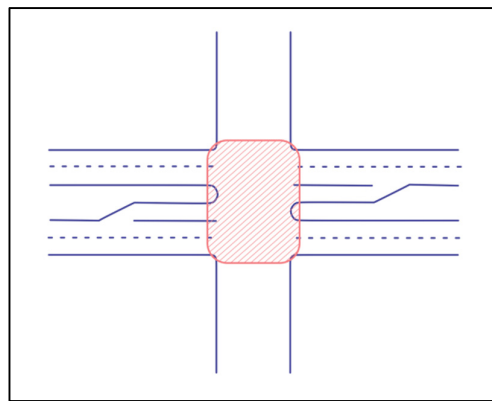
Tabela 3.7 Minimalne dužine razdvajanja prilaznih puteva i raskrsnica za Klase 2 i 3 (Committee of Transportation Officials, 2012)

Konfiguracija raskrsnica	Klasa 2	Klasa 3
Nema posebnih traka za desna skretanja	150–175 m	125–150 m
Traka za desna skretanja samo na jednoj raskrsnici	150–175 m	125–150 m
Trake za desna skretanja postoje na obe raskrsnice	250–300 m	200–250 m

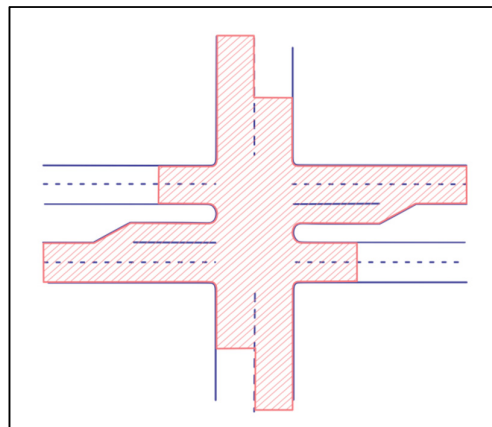
Dalje u tekstu detaljnije će biti objašnjene funkcionalne granice raskrsnice i potrebna preglednost za zaustavljanje, što će dodatno potvrditi tvrdnju o potrebi za adekvatnim rastojanjem između pristupa.

- Funkcionalna granica raskrsnice

Funkcionalna granica raskrsnice mora uključiti sve potrebne (zahtevane) dužine potrebne za posebne trake za skretanje i za saobraćaj koji se kreće pravo na glavnom pravcu, kao i dužine potrebne za završetak manevara skretanja na sporednim pravcima (Slike 3.4 i 3.5).



Slika 3.4 Fizička zona raskrsnice (Stamatiadis i dr., 2004)



Slika 3.5 Funkcionalne zone raskrsnice (Stamatiadis i dr., 2004)

Saobraćajno operativni faktori koji utiču na veće rastojanje između pristupa su potreba za uključivanjem dužina potrebnih za preplitanje odnosno ulivanje/izlivanje, potrebne dužine preglednosti za zaustavljanje, ubrzanje i usporenje vozila i dužina posebnih traka za leva skretanja (Rose i dr., 2000).

Standardi za rastojanja između nesignalisanih pristupa moraju dopuniti standarde za signalisane pristupe. U idealnim uslovima, nesignalisane pristupe sa velikim saobraćajnim zahtevima treba locirati u skladu sa standardima za signalisane pristupe. Međutim, ovo je često nepraktično, pa rastojanje između nesignalisanih pristupa treba da je takvo da očuva samu funkciju puta i bezbednost korisnika.

Stroga primena saobraćajnih kriterijuma može dovesti do toga da je željeno rastojanje između pristupa veće od 150 m (500 feet). Međutim, toliko rastojanje može biti neprihvatljivo sa aspekta ekonomskog razvoja u mnogim prigradskim i gradskim okruženjima, gde upravo taj razvoj rezultuje rastojanjima od 30 m (100 feet) do 60 m (200 feet). Ovo povećanje u gustini pristupa može rezultovati dupliranjem broja saobraćajnih nezgoda, odnosno dovesti do situacije gde je poželjno što veće rastojanje između pristupa (Rose i dr., 2000). Stope saobraćajnih nezgoda zavise od poprečnog preseka puta i od toga da li je u pitanju vangradska ili gradska deonica.

3.2.3 Kriterijumi za projektovanje pristupa

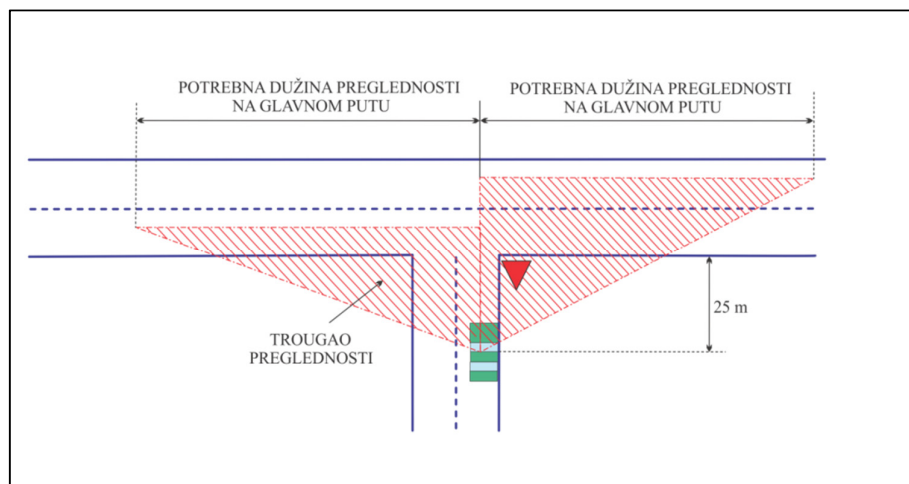
Projektovanjem pristupa moraju se omogućiti bezbedni i efikasni uslovi za sve tipove vozila koji skreću na pristup sa glavnog pravca. Da bi se ovo ispunilo, potrebno je obezbediti adekvatne dužine dodatnih traka za skretanje, radijusa potrebnih za manevar skretanja, širine pristupa i odgovarajuće kontrole saobraćaja. Zbog toga su projektantski kriterijumi dati kao preporuke za (Rose i dr., 2000):

- Dodatne trake za vozila koja skreću,
- Projektovanje dodatnih traka za skretanje,
- Projektovanje pristupa,
- Podužni profil pristupa,
- Sabirne saobraćajnice za lokalno kretanje,
- Alternativna poboljšanja manevara na dvotračnim putevima.

Sledeći ciljevi su predstavljali vodilju kod definisanja kriterijuma za projektovanje pristupa (Rose i dr., 2000).

- Očuvanje saobraćajnog integriteta na glavnom pravcu, odnosno putu na koji se pristupa,
- Minimiziranje razlike između brzina vozila koja su na glavnom pravcu od onih koja koriste pristup,

- Minimiziranje broja konfliktnih tačaka, posebno onih koje su povezane sa saobraćajnim nezgodama sa težim posledicama,
- Eliminisanje uticaja vozila koja skreću na susedne saobraćajne trake,
- Obezbeđivanje dovoljne dužine preglednosti za vozila koja se ulivaju u pristup ili se izlivaju sa njega (za ograničenje brzine od 50 km/h potrebno rastojanje je 110 m, a za 60km/h potrebno rastojanje je 130 m; trougao preglednosti prikazan je na Slici 3.6),
- Obezbeđivanje dovoljne dužine pristupnog puta da bi se izbeglo nekontrolisano prelivanje saobraćaja sa pristupa na glavni putni pravac.



Slika 3.6 Trougao preglednosti na pristupu (Hales Engineering, 2012)

Veliki broj istraživanja je pokazao da verovatnoća nastanka saobraćajne nezgode raste sa porastom razlike (disperzije) između brzina vozila u saobraćajnom toku. Kroz druga istraživanja je dokazano da pristupi značajno indukuju disperziju između brzina vozila koja izvode manevar vezan za pristup i vozila koja se kreću u glavnom saobraćajnom toku.

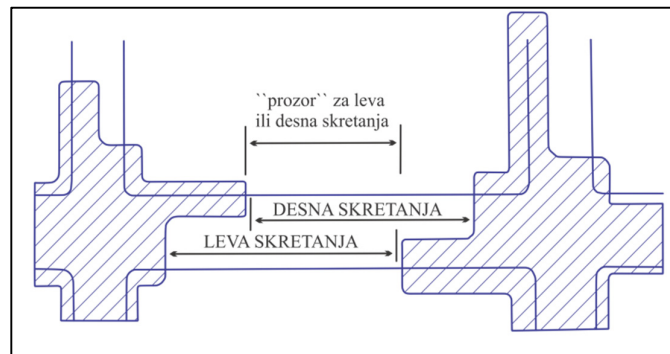
Loše projektovan pristup i loša interna komunikacija imaju štetan uticaj i na javne investicije u mrežu puteva i na privatne investicije u razvoj samog zemljišta u neposrednom okruženju puta. Revizija projekata od strane saobraćajnog inženjera može ukazati na potencijalne probleme u ranoj fazi, u kojoj se oni mogu najjednostavnije rešiti. Problemi koji se jave posle same realizacije projekta često zahtevaju rešenja koja imaju velike troškove.

Pristup, interna komunikacija, pristupi za servisna vozila, parking, površina i položaj objekata su usko povezani, zanemarivanje ove veze dovodi do loše interne komunikacije, neodgovarajuće lociranog parkinga i pristupa, što utiče na bezbednost saobraćaja na glavnom putnom pravcu u neposrednoj blizini (Rose i dr., 2000).

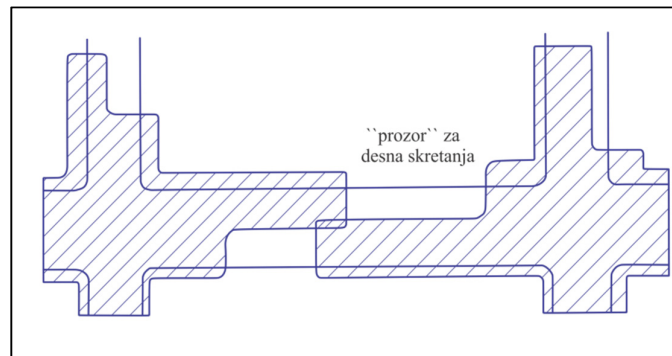
Poboljšano projektno rešenje pristupa uključuje odabir lokacije i pristup kreiran tako da ne utiče na osnovnu funkciju glavnog putnog pravca. U velikom broju slučajeva upravo lokacija i dizajn pristupa stvaraju saobraćajne probleme, a ne veličina saobraćajnog toka na pristupu.

Preporuka je da se evaulacija potencijalnog pristupa obavi kroz sledeće korake:

- Lociranje raskrsnica i privatnih pristupa u blizini,
- Sortiranje ovih ukrštanja po važnosti, tj. ukrštanje arterije i arterije prvo po važnosti, zatim ukrštanje arterije i sabirne saobraćajnice itd.
- Procena funkcionalnih zona svake raskrsnice,
- Identifikacija „prozora”, odnosno prostornih intervala (Slike 3.7 i 3.8) u kojima je moguće dozvoliti direktan pristup – što je taj „prozor” veći, postoji veća fleksibilnost u projektovanju, mada je važno napomenuti da postoji velika osetljivost na promene u veličini saobraćajnih tokova i načina upravljanja saobraćajem na raskrsnicama.



Slika 3.7 „Prozor” potreban za leva ili desna skretanja (Rose i dr., 2000)



Slika 3.8 „Prozor” potreban za desna skretanja (Rose i dr., 2000)

Ako ne postoji dostupan „prozor”, pristup treba realizovati na sekundarnim saobraćajnicama. Ako ne postoji odgovarajuća alternativa, potrebno je promeniti namenu zemljišta, odnosno dozvoliti izgradnju objekata koji će generisati manji saobraćaj.

3.3 Tehnike rekonstrukcije postojećih pristupa

Upravljanje pristupima poboljšava efikasnost i bezbednost saobraćaja i štiti javne investicije u mrežu puteva kroz očuvanje funkcionalnog integriteta. Njegov fokus je na minimiziranju ometanja saobraćaja na glavnom pravcu, što rezultuje povećanjem efikasnosti i bezbednosti saobraćaja. Ovaj deo predstavlja uputstvo za tehnike upravljanja pristupima kada nije moguće ispuniti zadate kriterijume vezane za pristupe. Postavlja se pitanje: *Kada i gde treba primeniti rekonstrukciju?*

Preporuke vezane za lokaciju pristupa i njegovo projektovanje predstavljaju rešenja koja su poželjna, ali date preporuke na većini lokacija koje su potpuno razvijene (izgrađene) nije moguće ispuniti. U tim slučajevima se koriste tehnike rekonstrukcije, da bi se ostvarili ciljevi zadati kroz politike vezane za pristupe (Rose i dr., 2000).

Generalni principi za poboljšanje upravljanja pristupima u projektima rekonstrukcije uključuju (Rose i dr., 2000):

- Ograničavanje broja konflikata,
- Odvajanje osnovnih konfliktnih zona,
- Smanjenje ometanja na glavnom pravcu zbog manevara ulivanja i izlivanja,
- Obezbeđivanje dovoljnog rastojanja između raskrsnica,
- Očuvanje brzine na glavnom pravcu,

- Obezbeđivanje dovoljnog prostora za redove vozila na samom pristupu,
- Podsticanje pristupa na puteve nižeg funkcionalnog ranga, ako je to moguće.

Ove tehnike delimo na dve kategorije: tehnike vezane za glavni pravac i tehnike vezane za pristupe.

U ovom radu fokus će biti na tehnikama vezanim za pristupe, u cilju prikazivanja mogućnosti uređenja haotičnog stanja na našoj putnoj mreži.

3.3.1 Lokacija i funkcionisanje pristupa

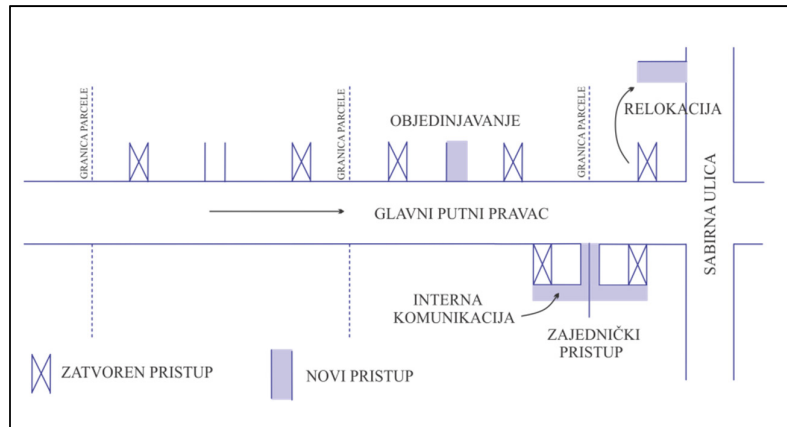
Sledeće tehnike rekonstrukcije će biti objašnjene u daljem tekstu:

- Objedinjavanje i relokacije pristupa,
- Podsticanje korišćenja zajedničkih pristupa,
- Koordinacija lokacija pristupa na obe strane puta,
- Maksimizacija dužine bočne preglednosti kroz lociranje pristupa na što je moguće većem rastojanju od raskrsnica,
- Obezbeđivanje posebnih ulaza za leva skretanja na glavnim generatorima saobraćaja,
- Postavljanje barijera da bi se sprečili nekontrolisani manevri na podužnim pristupima,
- Postavljanje ostrva na pristupima da se spreče leva skretanja na glavni pravac.

- **Objedinjavanje i relokacija pristupa**

Opis: Pristupi se uklanjaju ili relociraju radi smanjivanja broja konfliktnih tačaka i povećanja rastojanja između konfliktnih tačaka. Treba locirati pristupe na saobraćajnicama nižeg ranga, ako je to moguće (Slika 3.9).

Primena: Na putevima namenjenim daljinskim kretanjima sa velikim brojem pristupa po kilometru dužine.

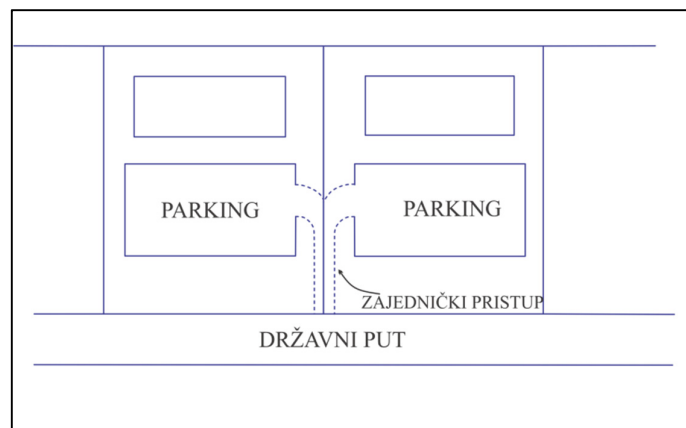


Slika 3.9 Objedinjavanje i relokacija pristupa (Rose i dr., 2000)

- **Podsticanje korišćenja zajedničkih pristupa**

Opis: Obezbeđivanje zajedničkih pristupa u cilju smanjivanja broja konfliktnih tačaka.

Primena: U situacijama kada je namena zemljišta kompatibilna (Slika 3.10).

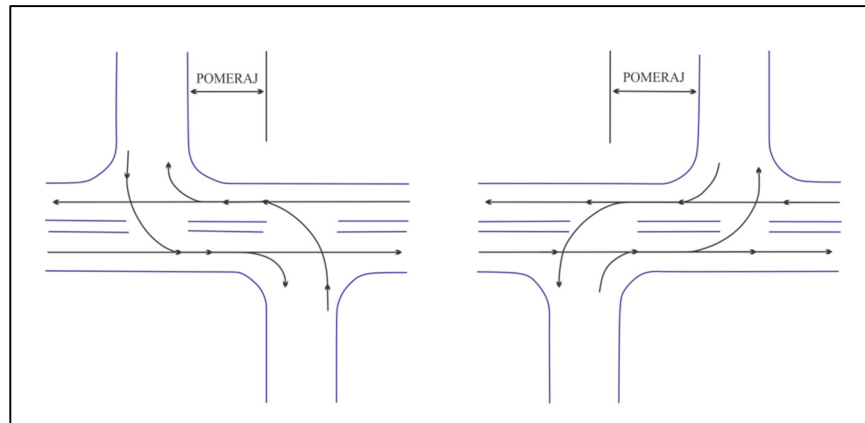


Slika 3.10 Zajednički pristup (Rose i dr., 2000)

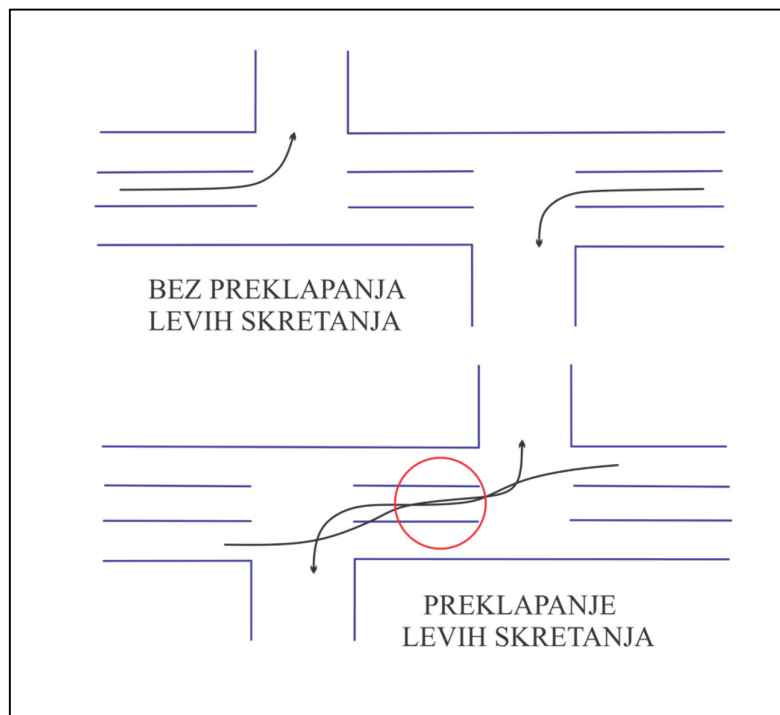
- **Koordinacija lokacija pristupa na obe strane puta**

Opis: Poravnavanje pristupa sa obe strane u cilju formiranja jedne četvorokrake raskrsnice ili obezbeđivanja dovoljnog rastojanja pomeraja da bi se izbegli međusobni uticaji (Slike 3.11 i 3.12).

Primena: Na putevima na kojima postoji veliki broj pristupa koji su na malom rastojanju na obe strane puta.



Slika 3.11 Koordinacija lokacija pristupa (Rose i dr., 2000)

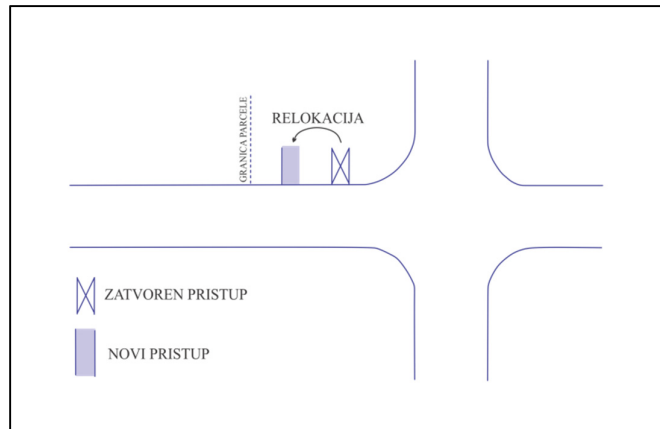


Slika 3.12 Pomeranje pristupa u cilju izbegavanja preklapanja manevara levih izlivanja (Hales Engineering, 2012)

- **Maksimiziranje dužine bočne preglednosti kroz lociranje pristupa na što je moguće većem rastojanju od raskrsnica**

Opis: Pomeranje ili lociranje pristupa i njegove konfliktne zone na što većem rastojanju od raskrsnice (Slika 3.13).

Primena: Na prilazima raskrsnici na kojoj širina parcele omogućava pomeranje pristupa i u slučajevima kada redovi vozila na raskrsnici blokiraju pristup.

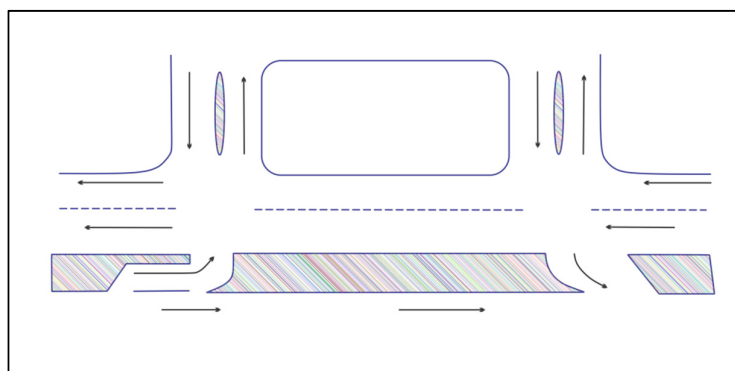


Slika 3.13 Relokacija pristupa u cilju maksimiziranja bočne preglednosti (Rose i dr., 2000)

- **Obezbeđivanje posebnih ulaza za leva skretanja na glavnim generatorima saobraćaja**

Opis: Zamena dva pristupa sa punim režimom kretanja sa dva pristupa sa limitiranim manevrima u cilju odvajanja levih manevara ulivanja i izlivanja (Slika 3.14).

Primena: Na putevima sa razdelnim ostrvom u slučajevima kada nema dovoljno prostora za smeštanje vozila u manevru levog ulivanja ili izlivanja.

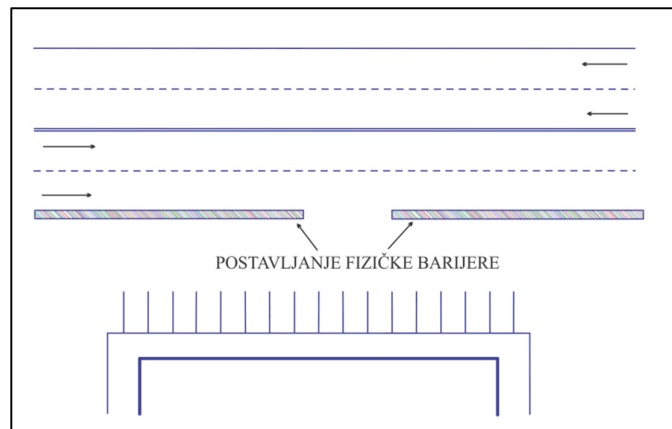


Slika 3.14 Posebni ulazi za leva skretanja (Rose i dr., 2000)

- **Postavljanje barijera da bi se sprečili nekontrolisani manevri na podužnim pristupima**

Opis: Postavljanje barijera između ivice puta i parkinga kod podužnih pristupa radi smanjenja širine pristupa i smanjenja konfliktne zone (Slika 3.15).

Primena: U slučajevima kada parking nije fizički odvojen od glavnog puta.



Slika 3.15 Postavljanje barijera na podužnim pristupima (Rose i dr., 2000)

3.4 Pregled zakonskih osnova za upravljanje pristupima u SAD

3.4.1 Opšta pravna razmatranja

Izvodljivost programa upravljanja pristupima je određena mogućnošću nadležnih organa da regulišu pristupe bez kompenzacije vlasnicima zemljišta. Dva konfliktna prava čine osnovu ove diskusije: pravo javnosti na bezbedno i efikasno kretanje nasuprot prava vlasnika zemljišta na razuman pristup (Kall i dr., 2007). Kod regulisanja pristupa, organi vlasti pokušavaju da balansiraju između prava javnosti i prava privatnih vlasnika.

3.4.2 Imovinska prava i prava pristupa

- Zaštita imovinskih prava

Zakonska osnova za zaštitu imovinskih prava je ustanovljena kroz klauzulu u Ustavu SAD i sličnih odredbi u državnim statutima. Kada vlasti oduzimaju imovinu za javno dobro, neophodna je kompenzacija (Williams i Forester, 1996). Postoje dve opšte kategorije oduzimanja: fizičko oduzimanje i regulativno oduzimanje.

Fizičko oduzimanje se događa kada vlasti stvarno oduzimaju ili fizički zauzimaju zemljište za javnu upotrebu. Regulativno oduzimanje se događa kada propisi vlasti nameću prekomereno opterećenje za konkretni deo vlasništva, čime vlasnika lišava korišćenja ili uživanja te imovine. Standardi koji se odnose na fizičko oduzimanje su jednostavni, ali standardi koji se odnose na regulativno oduzimanje su veoma kompleksni.

- Pravo pristupa i imovinsko pravo

Širom SAD, sudovi smatraju da vlasnici čija se imovina graniči sa javnim putem poseduju pravo pristupa na taj put. Ovo pravo pristupa je predmet ustavnog prava na novčanu nadoknadu kada akcije vlasti uzrokuju gubitak pristupa. Velika većina sudova smatra da je totalno lišavanje pristupa jednako kompezacijskom oduzimanju, naročito kada je službeno pravo pristupa na put prepoznato od strane državnog zakona. Čak iako vlasti ne liše u potpunosti vlasnike koji se graniče sa putem svih pristupa, ipak se mešanje u pravo vlasnika na razuman pristup može posmatrati kao kompenzacijsko oduzimanje njegove svojine.

U cilju dokazivanja mešanja u pravo na pristup, dovoljno je da vlasnici zemljišta pokažu da je došlo do trenutnog ograničenja ili delimično stalnog ograničenja pristupa. Mnogi sudovi smatraju da se kompenzacijsko oduzimanje ne događa kada vlasti samo uređuju pristup, kao kod zabranjivanje levih skretanja, definisanja lokacija pristupa okolnog vlasništva ili uspostavljanja jednosmernog soobraćaja. Prema tome, vlasti mogu s razlogom regulisati pravo pristupa vlasnika imovine, ali ne mogu odbiti pravo bez plaćanja novčane nadoknade (Kall i dr., 2007).

- Obim prava pristupa

Pravo pristupa je pravo na razuman pristup. Pristup ne može biti odbijen, ali vlasnik zemljišta nema pravo na pristup na svim tačkama duž granice između zemljišta i javnog puta. Ako vlasnik zemljišta već ima prikladan pristup zemljištu, u slučaju odbijanja direktnog pristupa na javni put sudovi odbijaju žalbu (Kall i dr., 2007).

- Sticanje i kontrola imovinskih prava

Država ima pravo da uzme privatnu svojinu za javnu ili polujavnu upotrebu, ali ustav zahteva od vlade da plati nadoknadu vlasniku zemljišta (Kall i dr., 2007).

Pod policijskim ovlašćenjem, vlast može ograničiti korišćenje privatnog vlasništva kako bi se zaštitila bezbednost javnosti, blagostanje i interesi javnosti.

Generalno, vlasnici zemljišta u tom slučaju nemaju pravo na bilo kakvu nadoknadu, zato što zakon zaključuje da je vlasnicima dovoljna nadoknada ostvarena deljenjem opštih koristi koje proističu iz realizacije ovlašćenja policije. Policijsko ovlašćenje obuhvata mogućnost vlasti da reguliše upotrebu zemljišta i privatnog vlasništva bez obaveze plaćanja nadoknade (Kall i dr., 2007).

- Regulisanje prava pristupa

Privatno pravo na pristup je generalno konstruisano kao podređeno javnom pravu bezbednog i efikasnog korišćenja puta. Upravljanje pristupima je alat upravljanja zagušenjima i prevencije prekomernog zagušenja i ono se od strane sudova posmatra kao da spada pod ovlašćenje policije. Sudovi smatraju da odgovarajuće ovlašćeno vladajuće telo ima ovlašćenje policije da odgovorno reguliše – u interesu javnosti – obim prava pristupa privatnih vlasnika. Upravljanje pristupima mora služiti javnom interesu, za razliku od služenja privatnom interesu pojedinih vlasnika okolnog zemljišta oko puta (Kall i dr., 2007).

Neki sudovi smatraju da pravo pristupa u poslovne svrhe može biti strože regulisano nego običan privatni pristup. Poslovni interes u cilju ostvarivanja slobodnog pristupa kao osnove za profitabilno poslovanje ostaje legitimni interes koji treba da se uravnoteži sa poteškoćama javnosti zbog dodatno generisanog saobraćaja. Lokalne zajednice i druge jedinice vlasti koje su odgovorne za održavanje i regulisanje puteva imaju ovlašćenje, generalno ili u nekim slučajevima prema specifičnim odredbama u ustavu, da u svojoj nadležnosti regulišu pristupe (Kall i dr., 2007).

U prethodnom delu teksta prikazan je pravni aspekt prava na pristup vlasniku zemljišta koje se nalazi u neposrednom okruženju puta u SAD. Interesantno je primetiti da se u uređenom sistemu, kakav postoji u SAD, često događa da se u slučaju neslaganja vlasnika zemljišta sa odlukom upravljača putevima spor rešava sudskim putem. Zbog toga je važno sagledati i tumačenje sudova u slučaju ovakvih sporova.

Radi što bolje implementacije mera upravljanja pristupima važno je učiti iz tuđih iskustava. Možda najvažniji stav sudova u SAD jeste da se uređivanje pristupa primenom mera rekonstrukcije pristupa ne posmatra kao oduzimanje prava na pristup. Vlasnicima je dovoljna kompenzacija poboljšanje u uslovima saobraćajnog toka i povećanje bezbednosti saobraćaja.

Zbog svega navedenog, kao još jedna karika u lancu uvođenja upravljanja pristupima u Republici Srbiji, javljaju se i sudovi. Potrebno je konsultovati i pravnike, da ne bi došlo do pojave nepotrebnih sudskih sporova usled zabrane nekih direktnih pristupa, što bi dodatno usporilo sam proces uvođenja upravljanja pristupima.

4. Pregled referentne literature i relevantnih istraživanja

U ovom poglavlju dat je prikaz najznačajnije literature i istraživanja na temu uticaja pristupa i broja pristupa na uslove u saobraćajnom toku na glavnom pravcu i bezbednost saobraćaja. Kao dokument kome je potrebno posvetiti najveću pažnju nameće se Američki priručnik za proračun kapaciteta puteva (HCM), koji je 2000. godine u procedure za analizu kapaciteta i nivoa usluge puteva uključio i uticaj pristupa.

4.1 Uticaj kontrole pristupa na uslove u saobraćajnom toku po Američkom priručniku za kapacitet puteva *Highway Capacity Manual (HCM)*

HCM predstavlja najkorišćeniji priručnik u analizama nivoa usluge i kapaciteta saobraćajnica, čija je svrha definisanje skupa metoda i procedura za ocenjivanje multimodalnih performansi puteva i uličnih objekata sa aspekta operativnih mera i indikatora nivoa usluge. Poslednje izdanje ovog priručnika, HCM2010, unosi niz promena u inženjersku praksu. Najveći naglasak je na multimodalnosti, odnosno u procedurama sveobuhvatnih analiza gde se objedinjeno posmatraju sve vrste putnog saobraćaja (automobilski, pešački, biciklistički). Krajnja ocena nivoa usluge je dobijena za kompletnu saobraćajnicu, tj. za sve vrste drumskog saobraćaja.

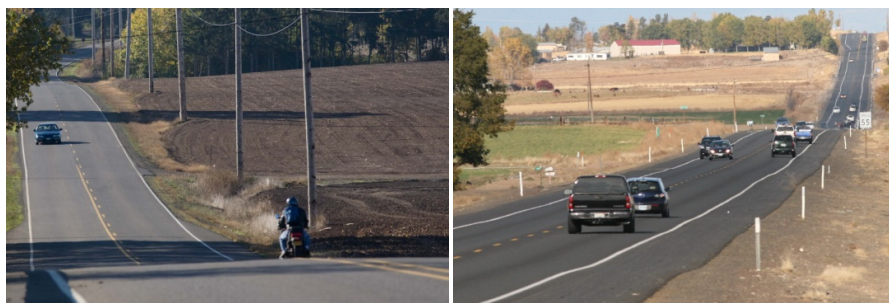
Pri razvoju HCM2010 obavljen je niz istraživanja na terenu, ispitivanja po procedurama definisanim u HCM2000 od strane nadležnih institucija u SAD, ali je takođe u analizu uključena i percepcija korisnika. Upravo su se kroz anketu korisnika o HCM2000 nametnula dva pitanja, gde je u cilju pronalaženja odgovora sprovedeno istraživanje prikazano u NCHRP Project 20–7(160) (Harwood i dr., 2003). Pitanje koje je interesantno za istraživanje vršeno u okviru ove doktorske disertacije odnosi se na primenu metodologije iz HCM2000 na prolazak dvotračnog puta kroz mali grad, odnosno deonicu dvotračnog puta u zoni prelaska iz vangradske u gradsku deonicu, kao i deonicu dvotračnog puta u razvijenoj gradskoj zoni bez svetlosnih signala.

U HCM2000 ne postoji procedura koja bi se odnosila na pristupe koji se pojavljuju u gorepomenutim zonama (predloženo je da se oni posmatraju kao nesignalisane raskrsnice), i to predstavlja potencijalnu slabost Poglavlja 20 priručnika HCM, jer se ne uzimaju u obzir zastoji u saobraćajnom toku koji nastaju usled manevara na nesignalisanim raskrsnicama. Ovaj problem je rešen kroz uvođenje dodatne III klase dvotračnih puteva u HCM2010.

Uvođenjem ovih promena u HCM2010 definisane su tri klase dvotračnih puteva (National Research Council, 2010):

- **I klasa** dvotračnih puteva predstavlja one na kojima korisnici očekuju da će se kretati relativno velikim brzinama. Dvotračni putevi koji predstavljaju glavne međugradske pravce, primarne vezne puteve između glavnih generatora saobraćajnih zahteva u okviru države, pravce sa visokim procentom svakodnevnih korisnika spadaju u I klasu. Na ovim pravcima najzastupljenija su daljinska kretanja.
- **II klasa** dvotračnih puteva predstavlja one deonice na kojima nije veliko očekivanje kretanja velikim brzinama. Ovoj klasi pripadaju putevi koji obezbeđuju pristup putevima I klase, turistički putevi, putevi na prolasku kroz neravan teren (gde velike brzine ne bi bile moguće). II klasa najčešće opslužuje kretanja na kraće distance.
- **III klasa** dvotračnih puteva predstavlja deonice u umereno razvijenim područjima. One mogu biti delovi dvotračnih puteva I i II klase u prolasku kroz manje gradove. Na tim deonicama dolazi do mešanja lokalnog saobraćaja sa tranzitnim i gustina nesignalisanih pristupnih tačaka je značajno veća nego na vangradskim deonicama. Njih takođe karakteriše i veće ograničenje brzine, što je direktna posledica povećanog nivoa aktivnosti i sadržaja na tim deonicama dvotračnih puteva.

Na Slici 4.1. prikazni su primeri za svaku od ove tri klase dvotračnih puteva.



(a) I klasa dvotračnih puteva



(b) II klasa dvotračnih puteva



(c) III klasa dvotračnih puteva

Slika 4.1 Klase dvotračnih puteva (National Research Council, 2010)

U okviru projekta NCHRP Report 599 (Zegeer i dr., 2008) odrađena je revizija svih ulaznih podataka u HCM2000 radi utvrđivanja osetljivosti samih metodologija na njihovu promenu. Za dvotračne puteve ispitivano je 11 ulaznih podataka koji imaju preporučene vrednosti, a među njima je i gustina pristupa.

Gustina pristupa na deonicama dvotračnih puteva predstavlja ukupan broj pristupa sa obe strane po jedinici dužine (National Research Council, 2000, 2010).

U navedenoj analizi osetljivosti početna vrednost gustine pristupa je 26 pristupa/km, a utvrđeno je da gustina pristupa ima nizak uticaj na brzinu, jer povećanje gustine pristupa za 150% dovodi do promene eksploatacione brzine za 10% (Za 0 pristupa/km brzina je 95 km/h, za 64 pristupa/km brzina je 79 km/h).

Postavilo se pitanje da li je u slučaju realnih podataka (gustine pristupa) odstupanje eksploatacione brzine proračunate preko HCM i izmerene eksploatacione brzine prihvatljivo ili je potrebno korigovati vrednost faktora ili ulaznog podatka (gustine pristupa) da bi metodologija što realnije opisala stvarne uslove u saobraćajnom toku.

Po HCM2010, kapacitet dvotračnog puta pri baznim uslovima je 1.700 PA/h u jednom smeru, sa ograničenjem od 3.200 PA/h za oba smera.

Zbog interakcije između vozila u različitim smerovima, kada se u jednom smeru dostigne kapacitet trake od 1.700 PA/h, ograničava se maksimalna vrednost protoka u drugom smeru na 1.500 PA/h (National Research Council, 2010).

Dostizanje kapaciteta dvotračnih puteva predstavlja redak događaj, ali zbog samih karakteristika dvotračnih puteva (interakcije između vozila u različitim smerovima), do pogoršanja kvaliteta usluge dolazi pri relativno malim vrednostima protoka. Zbog ove karakteristike, na većini dvotračnih puteva zbog pada nivoa usluge ispod prihvatljivog nivoa, predlažu se mere poboljšanja pre nego što zahtevi dostignu mogućnosti (kapacitet dvotračnih puteva).

Usled širokog opsega funkcija koje se opslužuju dvotračnim putevima i zona u kojima se isti nalaze (vangradske, gradske deonice itd.), što je kao posledicu imalo podelu dvotračnih puteva u tri klase, u metodologiji za proračun nivoa usluge i kapaciteta saobraćajnica definisana su tri pokazatelja efikasnosti (National Research Council, 2010).

1. *Prosečna brzina putovanja* (V_{pr}) predstavlja pokazatelj kojim se vrednuje (ocenjuje) mobilnost na posmatranom dvotračnom putu. Definiše se kao dužina posmatrane deonice podeljena sa prosečnim vremenom putovanja vozila za utvrđeni vremenski interval.
2. *Procenat vremenskih zastoja* (%VZ) predstavlja pokazatelj za vrednovanje (ocenu) slobode manevara (preticanja) i komfora putovanja na posmatranoj deonici dvotračnog puta. To je prosečan procenat vremena koji vozila provedu vozeći u koloni iza sporijih vozila zbog nemogućnosti obavljanja manevra preticanja. Utvrđivanje ovog pokazatelja na terenu je vrlo teško, pa se iz tog razloga uvodi zamenska mera – procenat vozila koja putuju sa intervalom sleđenja manjim od tri sekunde na reprezentativnim lokacijama na posmatranoj

deonici puta, iz toga %VZ takođe reprezentuje približni procenat vozila koja se kreću u koloni.

3. *Procenat slobodne brzine* (%V_{st}) predstavlja pokazatelj mogućnosti da se vozila kreću brzinom koja je jednaka ili približna postavljenom ograničenju brzine.

Za svaku klasu dvotračnih puteva definisani su pokazatelji merodavni za utvrđivanje nivoa usluge dvotračnih puteva. Za I klasu, brzina i procenat vremenskih zastoja usled ograničenog manevra preticanja predstavljaju najvažniju karakteristiku za vozače, to je razlog zašto se za ovu klasu dvotračnih puteva NU utvrđuje na osnovu prosečne brzine putovanja i %VZ. Na putevima II klase brzina ne predstavlja dominantan zahtev korisnika, pa se za utvrđivanje nivoa usluge koristi samo %VZ.

Vozačima na putevima III klase, koje karakterišu manje brzine i relativno mala dužina deonice, prosečna brzina kretanja i ograničenja manevra preticanja ne predstavljaju bitne karakteristike. Na ovim deonicama vozači žele da se kreću konstantnom brzinom, bliskom ili jednakom postavljenom ograničenju brzine, odakle proizlazi da se kao pokazatelj nivoa usluge koristi procenat slobodne brzine. Kriterijumi za nivo usluge dvotračnih puteva prikazani su u Tabeli 4.1.

Tabela 4.1 Granične vrednosti kriterijuma nivoa usluge različitih klasa puteva (National Research Council, 2010)

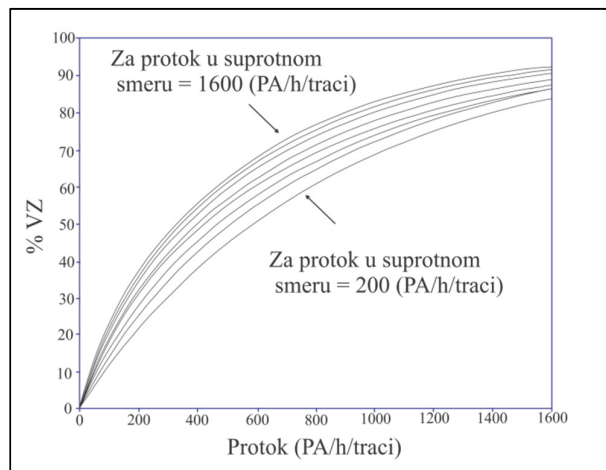
NU	Klasa I DP		Klasa II DP	Klasa III DP
	V _{pr} (km/h)	%VZ	%VZ	%V _{st}
A	>90	≤35	≤40	>91,7
B	>80–90	>35–50	>40–55	>83,3–91,7
C	>70–80	>50–65	>55–70	>75,0–83,3
D	>60–70	>65–80	>70–85	>66,7–75,0
E	≤60	>80	>85	≤66,7

Zbog razlika između očekivanja vozača i operativnih karakteristika za tri kategorije dvotračnih puteva, veoma je teško pružiti jedinstvenu definiciju operativnih uslova za svaki nivo usluge. Dve karakteristike, međutim, imaju značajan uticaj na funkcionisanje i percepciju vozača o usluzi (National Research Council, 2010):

Mogućnost za preticanje: Pošto se manevri preticanja na dvotračnim putevima sprovode na delu puta namenjenom za kretanje saobraćaja iz suprotnog smera, mogućnost za preticanje je ograničena protokom iz suprotnog smera i distribucijom rastojanja sleđenja u tom toku.

Zahtevi za preticanje: Kako se stvaranje kolona i %VZ povećavaju u posmatranom smeru, zahtevi za preticanjem se povećavaju. Kako se povećava broj vozila u koloni iza vozila koje se sporo kreće, povećava se i broj onih koji žele da obave manevar preticanja.

Mogućnost za preticanje i zahtevi za preticanje su u međuzavisnosti sa protokom. Sa rastom protoka u oba smera, utvrđen je trend po kome se sa povećanjem zahteva za preticanje smanjuje mogućnost za preticanje. Grafik međuzavisnosti %VZ i protoka (q) je prikazna na Grafiku 4.1.



Grafik 4.1 Međuzavisnost %VZ–q (National Research Council, 2010)

Na različitim nivoima usluge menjaju se uslovi u saobraćajnom toku, od slobodnog toka povećava se interakcija između suprotnih smerova kroz smanjenje mogućnosti za preticanje, usled čega dolazi do povećanja vremenskih gubitaka, smanjuje se brzina saobraćajnog toka, povećava veličina protoka (zahteva) sve dok zahtevi ne pređu mogućnosti (kapacitet puta). U HCM2010 dati su sledeći opisi po nivoima usluge (NU): Na NU„A” učesnici u saobraćajnom toku se kreću visokom eksploatacionom brzinom na I klasi dvotračnih puteva, uz manja ometanja manevra preticanja. Kolona od tri i više vozila je retkost. Na II klasi dvotračnih puteva brzina je ograničena samo usled putnih uslova i očekuje se mali udeo vremena vožnje u koloni. Na III klasi dvotračnih puteva, eksploatacione brzine jednake su slobodnoj brzini posmatranih deonica.

Na NU„B” zahtevi za preticanjem i mogućnost za preticanje su izbalansirani, na I i II klasi dvotračnih puteva stepen stvaranja kolona postaje primetan. Dolazi do smanjenja

brzine na I klasi dvotračnih puteva. Na III klasi dvotračnih puteva dolazi do relativno malog smanjenja eksploatacione brzine ispod slobodne brzine.

Na NU,„C” veliki procenat vozila se kreće u koloni, brzine su приметно smanjene na sve tri klase dvotračnih puteva.

Na NU,„D” dolazi do značajnog povećanja formiranja i vožnje u kolonama. Zahtevi za preticanjem su visoki i na I i na II klasi dvotračnih puteva, ali je mogućnost za preticanje bliska nuli. Najveći procenat vozila se nalazi u koloni i dolazi do značajnog porasta %VZ. Za III klasu dvotračnih puteva dolazi do značajnog odstupanja eksploatacione od slobodne brzine.

Na NU,„E” zahtevi dostižu mogućnosti sistema (kapacitet puta). Manevri preticanja na I i II klasi dvotračnih puteva su praktično nemogući i %VZ je veći od 80%. Brzine su značajno smanjene, a na III klasi brzina je manja od dve trećine slobodne brzine.

NU,„F” nastaje kada su zahtevi u jednom ili oba smera veći od kapaciteta posmatrane deonice. Nestabilni su uslovi u saobraćajnom toku i javljaju se velikih zagušenja na svim klasama dvotračnih puteva.

U Tabeli 4.2 su prikazane ulazne veličine neophodne za primenu metodologije, i preporučene vrednosti za svaku ulaznu veličinu koje se mogu koristiti kada ne postoji mogućnost prikupljanja tačnih podataka o posmatranoj putnoj deonici. Ove vrednosti bi trebalo posmatrati više kao orijentacione, odnosno njihovo korišćenje u analizama dovodi do nepreciznosti samih rezultata. Svaka od ulaznih veličina predstavlja podatak (parametar) koji opisuje posmatranu deonicu, tj. predstavlja karakteristiku od koje zavisi kapacitet i nivo usluge deonice, pa ako za neki ulazni parametar koristimo preporučenu vrednost, onda nam ulazne veličine ne daju pravu sliku o njoj i dobijene vrednosti iz analize trebalo bi uzeti sa rezervom.

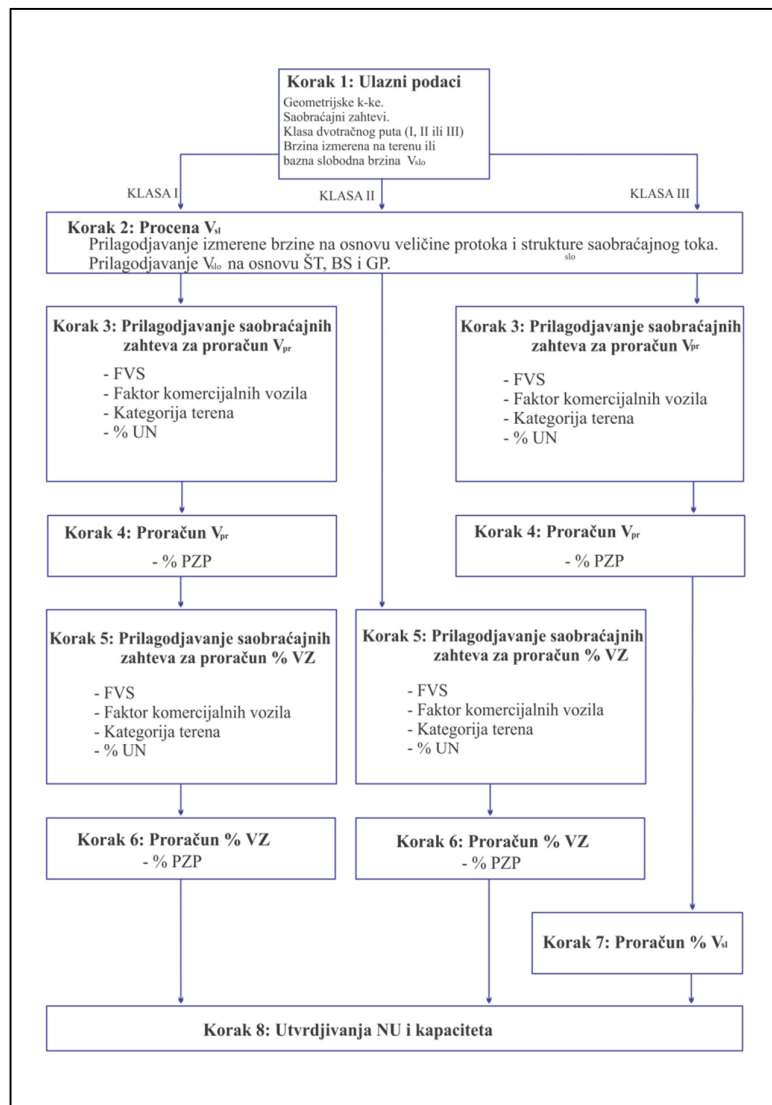
Tabela 4.2 Preporučene vrednosti ulaznih podataka (National Research Council, 2010)

Potrebni podaci	Preporučene vrednosti	Relevantni modovi
<i>Geometrijski podaci</i>		
Klasa puta	I, II i III	PA
Širina trake	3,6 m	PA, bicikl
Udaljenost bočnih smetnji	1,8 m	PA, bicikl
Gustina pristupa (sa jedne strane)	Klase I i III: 13/km, Klasa III: 25/km	PA
Teren	Ravničarski ili brdovit	PA
Procenat zabrane preticanja	Ravničarski: 20%, brdovit: 40% i ekstrem: 80%	PA
Ograničenje brzine	Ograničenje brzine	Bicikl
Osnovna Vsl	Ograničenje brzine + 15-20km/h	PA
Dužina trake za preticanje (ako postoji)	Specifično za svaku lokaciju	PA
Stanje kolovoza	4 od 5 FHWA poena (dobro stanje)	Bicikl
<i>Podaci o saobraćajnom zahtevu</i>		
Časovni protok	Specifičan za svaku lokaciju	PA, bicikl
Dužina perioda analize	15 min (0,25 h)	PA, bicikl
FVS (Faktor Vršnog Sata)	0,88	PA, bicikl
Procentualni odnos saobraćajnih zahteva po smerovima	60/40	PA, bicikl
Procenat teretnih vozila	6% teretna vozila	PA, bicikl
Procenat parkiranja uz kolovoz	0%	Bicikl

Upotreba nekih preporučenih vrednosti je manje problematična od drugih. Širine traka i udaljenost bočnih smetnji od 3,5 i 1,75 m, redom, uobičajene su posebno na putevima I klase. Generalna procena kategorije terena je obično jednostavna i zahteva samo osnovno znanje o području kroz koji se gradi ili prolazi put. Gustina pristupa za dvotračne puteve predstavlja broj pristupa po jedinici dužine za oba smera (National Research Council, 2000, 2010) i predstavlja ulazni podatak koji je težak za procenu usled variranja vrednosti od deonice do deonice. Procena udela zona zabranjenog preticanja na osnovu kategorije terena je veoma teška, pošto vrednosti vertikalnog i horizontalnog nagiba imaju značajan uticaj na ovaj podatak (National Research Council, 2010).

Direktna primena metodologije za analizu dvotračnih puteva je u određivanju nivoa usluge traka po smerovima za posmatranu deonicu dvotračnog puta kroz proračun pokazatelja efikasnosti koje definišu nivo usluge (prosečna brzina putovanja, %VZ, procenat slobodne brzine). Ovu analizu takođe možemo koristiti za određivanje kapaciteta traka po smerovima ili graničnih zahteva (protoka) za sve nivoe usluga traka.

Na Slici 4.2 ilustrativno su prikazani osnovni koraci u metodologiji za analizu kapaciteta i nivoa usluge dvotračnih puteva. Zbog različitog pristupa u analizi dvotračnih puteva u zavisnosti od toga kojoj klasi pripadaju ne primenjuju se isti koraci u analizi za sve klase. Može se primetiti da se proračun prosečne brzine putovanja (V_{pr}) primenjuje za Klasu I i Klasu III, proračun procenta vremenskih zastoja (%VZ) se koristi kod Klase I i Klase II, a procenat slobodne brzine (% V_{sl}) koristi se samo za Klasu III dvotračnih puteva.



Slika 4.2 Algoritam metodologije za analizu deonica dvotračnih puteva (National Research Council, 2010)

Iz Tabele 4.2 i Slike 4.2 možemo primetiti da je gustina pristupa jedan od osnovnih ulaznih podataka neophodnih za utvrđivanje nivoa usluge i kapaciteta dvotračnih puteva. U samu analizu ovaj parametar ulazi u koraku 2, kod procene slobodne brzine, odnosno proračuna prve veličine potrebne za sprovođenje pomenute procedure.

Slobodna brzina se može proceniti indirektno ako terenski podaci nisu dostupni. Ova procena predstavlja veći izazov u slučaju dvotračnih puteva nego što je to slučaj za druge tipove puteva sa neprekinutim tokovima. Slobodna brzina na dvotračnim putevima pokriva značajan raspon, od 75 km/h do 110 km/h. Kako bi se procenila slobodna brzina, analitičar mora na osnovu poznatih podataka o karakteristikama puta prvo da definiše baznu slobodnu brzinu koja odražava standardne (idealne) uslove (širinu saobraćajne trake, udaljenost bočnih smetnji i nepostojanje pristupa). Usled toga, projektna brzina puta može biti prihvatljiva osnova za procenu bazne slobodne brzine, pošto je bazirana primarno na uzdužnom i poprečnom nagibu. Data ograničenja brzine ne moraju odražavati trenutne uslove ili želje vozača. Gruba procena bazne slobodne brzine može biti uzeta kao dato ograničenje brzine plus 15 km/h (National Research Council, 2010).

Sledeći korak je svođenje bazne slobodne brzine na slobodnu brzinu koja opisuje zadate uslove. To se postiže smanjivanjem bazne vrednosti slobodne brzine (V_{SL0}) u zavisnosti od širine saobraćajne trake, udaljenosti bočnih smetnji i *gustine pristupa*. Slobodna brzina se proračunava preko sledeće formule:

$$V_{SL} = V_{SL0} - f_{bs} - f_A$$

gde je:

V_{SL} – slobodna brzina

V_{SL0} – bazna slobodna brzina

f_{bs} – smanjenje brzine zbog uticaja širine saobraćajne trake i udaljenosti bočnih smetnji

f_A – smanjenje brzine zbog uticaja broja pristupa (Tabela 4.3.)

Tabela 4.3 Uticaj broja pristupa na slobodnu brzinu (f_A) (National Research Council, 2010)

Gustina pristupa (broj pristupa/km)	Smanjenje slobodne brzine (km/h)
0	0,0
10	6,4
20	12,8
30	19,2
40	25,6

Faktor f_A prvi put se pojavio u izdanju HCM2000, definisan kroz istraživanje prikazano u projektu NCHRP Project 3–55(3) (Harwood i dr., 1999), čiji je cilj bio unapređenje metodologije za proračun kapaciteta i nivoa usluge dvotračnih puteva iz izdanja HCM1994. Jedan od zadataka bio je i utvrđivanje koju dodatnu geometrijsku karakteristiku uključiti u analizu. Sumirani su utisci korisnika sa predlogom poboljšanja, među kojima se našao i predlog za razvoj metodologije koja će uzeti u obzir i frekvenciju pristupa (gustinu pristupa). Pristupima je dodeljen rang prioriteta od 6,7, a u istraživanju u Kanadi uticaj pristupa se našao na petom mestu visoko prioriternih problema (Harwood i dr., 1999). Unapređen je TWOPAS model, koji sad uključuje i simulaciju manevara na pristupima zbog svog uticaja na vremenske gubitke i uticaja na ključne pokazatelje performansi, kao što je brzina. U Poglavlju 5 ovog projekta predstavljena je unapređena metodologija koja će biti korišćena u HCM2000, a kasnije i u HCM2010, odnosno između ostalog se prvi put pojavljuje Tabela 4.3 i tvrdnja da: *Svaki pristup smanjuje slobodnu brzinu za 0,417km/h*. Do ovih rezultata se došlo na osnovu poređenja brzina i gustina pristupa na četiri lokacije u mestu *Florida Keys*. Regresionom analizom brzine i gustine pristupa na ove četiri lokacije dobijen je nagib krive od 0,44, a vrednost R^2 je 0,58, što ukazuje na to da gustina pristupa objašnjava 58 procenata promene brzine. Zbog bliskih vrednosti uticaja pristupa na brzinu saobraćajnog toka od 0,44 km/h za dvotračne i dobijene vrednosti za višetračne puteve od 0,417 km/h, usvojena je vrednost 0,417 km/h i za višetračne i za dvotračne puteve (Harwood i dr., 1999).

4.2 Uticaoj kontrole pristupa na saobraćajni tok

4.2.1 Uticaoj kontrole pristupa na osnovne parametre saobraćajnog toka

Prema istraživanjima (Rose i dr., 2000), postoji direktna veza između procentualnog produženja vremena putovanja na glavnom pravcu i broja vozila koja sa jednog pristupa skreću desno na glavni pravac, a ove vrednosti su prikazane u Tabeli 4.4.

Tabela 4.4 Produženje vremena putovanja u zavisnosti od broja izlazaka sa pristupa u toku jednog časa (Rose i dr., 2000)

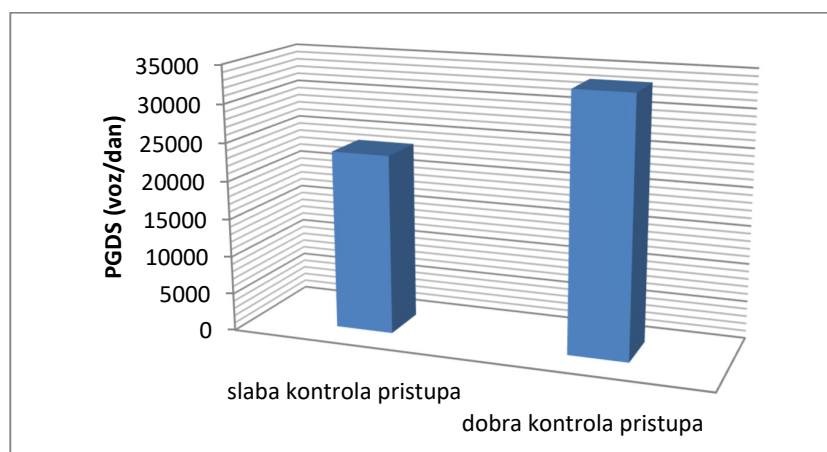
Broj skretanja desno za izlazak na glavni put (voz/h)	Relativno produženje vremena putovanja (%)
≤ 30	2,4
31–60	7,5
61–90	12,2
> 90	21,8

Takođe, prikazana je i zavisnost rastojanja između pristupa i relativnog produženja vremena putovanja na glavnom pravcu (Tabela 4.5) za vrednost protoka sa pristupa od 30 voz/h.

Tabela 4.5 Uticaoj na produženje vremena putovanja vozila na glavnom pravcu u zavisnosti od rastojanja između pristupa (Rose i dr., 2000)

Rastojanje između pristupa bez saobraćajne signalizacije (m)	Relativno povećanje vremena putovanja (%)
30	27,3
60	14,7
90	10,0
120	7,6
150	6,2

Korist od uvođenja kontrole pristupa koja se ogleda u povećanju propusne moći (protoka) na posmatranoj deonici vangradskog puta, na osnovu istraživanja u državi Vašington, SAD, prikazana je na Grafiku 4.2.



Grafik 4.2 Povećanje protoka usled kontrole pristupa (Rose i dr., 2000)

Svaki novi pristup smanjuje kapacitet putne deonice. Nepovoljni uticaj vozila koja se ulivaju sa pristupa ili izlivaju na njega na brzinu saobraćajnog toka na glavnom pravcu postaje očigledan tek kada se ti pristupi realizuju u fizičkom smislu. Različita istraživanja su pokazala da je prosečna eksploataciona brzina u vršnim periodima znatno veća na putevima sa dobrom kontrolom pristupa nego na putevima bez kontrole pristupa, iako su im zahtevi na približno istom nivou. Prema istraživanju u američkoj državi Ajova koja su obuhvatila scenarije pre i posle uvođenja kontrole pristupa, utvrđeno je da se uvođenjem kontrole pristupa nivo usluge putne deonice u vršnom periodu podiže za jedan nivo u slučajevima kada je nivo usluge bio nepovoljan (C i D). U slučajevima kada je nivo usluge putne deonice pre uvođenja kontrole pristupa bio visok (B), on je održan na istom nivou (Tabela 4.6) (Maze i dr., 2000).

Tabela 4.6 Pобољшanje nivoa usluge putnih deonica u vršnom satu uvođenjem kontrole pristupa (Maze i dr., 2000)

Lokacija projekta (SAD)	Pre uvođenja kontrole pristupa	Posle uvođenja kontrole pristupa
Ames	C	B
Ankeny	C/D	B
Clive	D	B/C
Des moines	D	B/C
Fairfield	B	B
Mason City	B	B
Spencer	B	B

U sledećim tabelama prikazani su rezultati istraživanja uvođenja kontrole pristupa u američkoj državi Koloradu (Stolfus & Associates, 2016). U Tabeli 4.7 prikazani su trenutni nivoi usluge najvažnijih raskrsnica na posmatranoj deonici puta br. 50 i 92 u jutarnjem i popodnevnom vršnom satu.

Tabela 4.7 Postojeći nivoi usluge raskrsnica (Stolfus & Associates, 2016)

Raskrsnice na putu br. 50	Jutarnji vršni sat	Popodnevni vršni sat	Raskrsnice na putu br. 92	Jutarnji vršni sat	Popodnevni vršni sat
Starr Nelson Road	A	A	Meeker Street	C	F
G50 Road	A	B	Grand Avenue	B	C
1200 Road	A	A	Crawford Avenue	C	F
1250 Road	A	A	Henry Street	C	C
1400 Road	B	B	Tusher Street	B	B
Wild Acres Park	B	B	Heinz Street	B	B
1525 Road	B	B	Circle Drive	B	D
1550 Road	B	B	Safeway	A	A
H50 Road	A	B	Stafford Lane	B	B
1560 Road	A	B	1725 Road	B	B
H38 Road	A	A	Industrial Boulevard	A	B
H25 Road	C	C	1800 Road	B	B
1565 Road	B	B	1900 Road	B	A
G96 Lane	A	B	SH 65	A	A
Riverwood Lane	B	B	H50 Road	B	B
G86 Lane	B	B	2075 Road	B	B
Gunnison River Drive	A	A	H75 Road	B	B
Ute St	C	F	2200 Road	B	B
SH 92	C	C			

Pored navedenog, u istraživanju je zabeleženo i prosečno vreme putovanja na dva koridora u jutarnjem i poslepodnevnom vršnom satu u trenutnim uslovima (Tabela 4.8).

Tabela 4.8 Prosečna vremena putovanja i brzina na dva koridora u jutarnjem i popodnevnom vršnom satu u baznoj 2015. godini (Stolfus & Associates, 2016)

Koridori	Jutarnji vršni sat		Popodnevni vršni sat	
	EB / SB	WB / NB	EB / SB	WB / NB
2015. godina	17m 15s (84 km/h)	18m 10s (80 km/h)	17m 50s (82 km/h)	17m 45s (82 km/h)

U sledećem koraku prognozirani su saobraćajni zahtevi u dvadesetogodišnjem periodu i razmatrana su dva scenarija: bez kontrole pristupa i sa njom (Tabela 4.9).

Tabela 4.9 Prosečna vremena putovanja i brzina na dva koridora u jutarnjem i popodnevnom vršnom satu u ciljnoj 2035. godini: bez kontrole pristupa i sa njom (Stolfus & Associates, 2016)

Koridori	Jutarnji vršni sat		Popodnevni vršni sat	
	EB / SB	WB / NB	EB / SB	WB / NB
2035. godina Bez kontrole pristupa	21m 50s (68 km/h)	22m 30s (64 km/h)	22m 45s (64 km/h)	23m 5s (63 km/h)
2035. godina Sa kontrolom pristupa	19m 25s (76 km/h)	20m 0s (72 km/h)	20m 50s (71 km/h)	21m 0s (69 km/h)

Iz Tabele 4.9 možemo videti da uvođenjem kontrole pristupa dolazi do smanjenja prosečnog vremena putovanja od 9% do 12% i povećanja brzine od 10% do 12,5%.

U Tabeli 4.10 prikazani su nivoi usluge raskrsnica iz Tabele 4.7 u ciljnoj godini, takođe u dva scenarija: bez kontrole pristupa i sa njom (Stolfus & Associates, 2016).

Tabela 4.10 Budući nivoi usluge raskrsnice (bez kontrole pristupa i sa njom)

Raskrsnice na putu br. 50	Jutarnji vršni sat	Popodnevni vršni sat	Raskrsnice na putu br. 92	Jutarnji vršni sat	Popodnevni vršni sat
Starr Nelson Road	B / B	B / B	Meeker Street	C / B	F / C
G50 Road	C / C	D / D	Grand Avenue	B / B	F / C
1200 Road	B / B	B / B	Crawford Avenue	B* / B	B* / C
1250 Road	B / B	B / B	Henry Street	B* / B*	C* / C*
1300 Road	B / B	B / B	Tusher Street	B / B	C / B
1325 Road	A / A	A / A	Heinz Street	D / D	F / F
1355 Lane	E / B	F / B	Circle Drive	C / C	F / F
1375 Lane	E / E	F / F	Safeway	A / A	A / B
1400 Road	D / B	F / B	Stafford Lane	B* / B*	C* / C*
1425 Road	E / E	F / F	1725 Road	B / B	B / B
1450 Road	D / B	F / B	Industrial Boulevard	A / A	B / B
1475 Road	E / E	F / F	1800 Road	B / B	B / B
1500 Road	D / B	F / B	1900 Road	B / B	B / B
1525 Road	B* / B*	B* / B*	SH 65	C* / C*	C* / C*
1550 Road	F / B	F / B	2000 Road	C / C	D / D
H50 Road	B / B	B / B	2075 Road	C / C	D / D
1560 Road	B / B	B / B	2100 Road	C / C	D / D
H38 Road	A* / B*	B* / B*	I-30 Lane	B / B	C / C
H25 Road	B / B	C / B	2200 Road	B / B	C / C
1565 Road	B / B	C / B			
G96 Lane	E / F	F / F			
Riverwood Lane	C / B	D / C			
G86 Lane	B / B	C / C			
Gunnison River Drive	B* / B*	C* / C*			
Ule St	F / B	F / C			
SH 92	C* / D*	E* / E*			

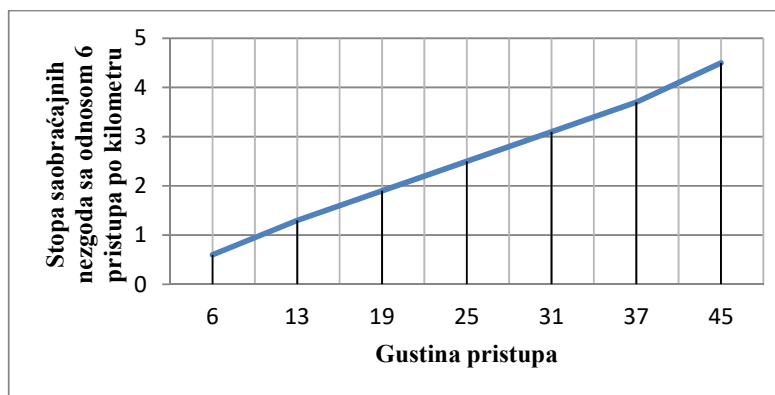
* Signalisane raskrsnice

Ono što možemo zaključiti iz ove tabele jeste da na onim raskrsnicama na kojima je prognozirani visok nivo usluge i bez kontrole pristupa, taj nivo usluge ostaje i sa uvođenjem kontrole pristupa. Na devet raskrsnica imamo poboljšanje u nivou usluge (sa E/F na B/C) sa uvođenjem kontrole pristupa.

4.2.2 Uticaj kontrole pristupa na bezbednost saobraćaja

Istraživanja sa aspekta bezbednosti saobraćaja u najvećem broju slučajeva su se bavila utvrđivanjem veze između gustine pristupa i očekivanog broja saobraćajnih nezgoda, tj. kako se menja broj saobraćajnih nezgoda sa porastom gustine pristupa (broja pristupa po jedinici dužine).

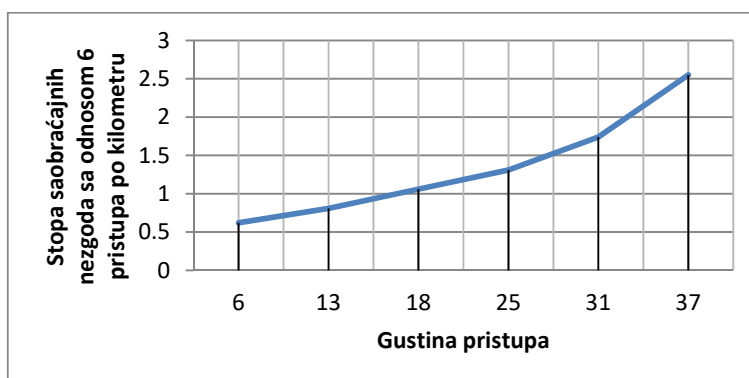
Zavisnosti koje su rezultati istraživanja na putnim deonicama u SAD i Španiji prikazani su na sledeća tri grafika.



Grafik 4.3 Povećanje stope saobraćajnih nezgoda sa rastom gustine pristupa (Schneider i dr., 2003)

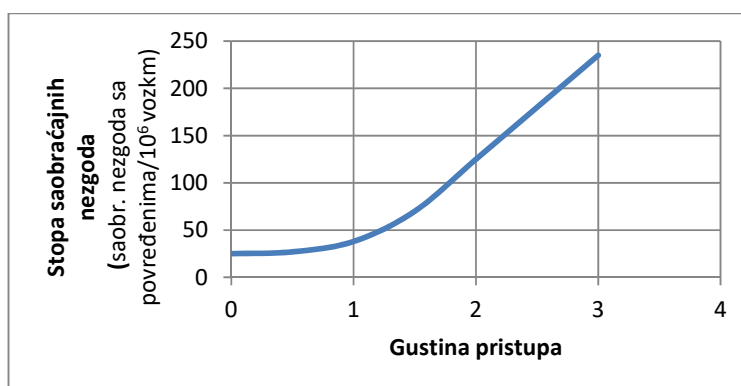
Podaci dobijeni u istraživanju iz SAD ukazuju na to da povećanje od 6 na 13 pristupa po kilometru povećava stopu saobraćajnih nezgoda za 30% (Stanković, 2008). Međutim, ova povezanost varira sa razlikom u karakteristikama puta, projektnih brzina, i veličine saobraćajnih zahteva na pristupima i raskrsnicama.

U drugom istraživanju u Ostinu (Teksas, SAD) dobijena je zavisnost prikazana na Grafiku 4.4. Za početnu vrednost takođe je izabrana gustina pristupa od 6 pristupa po kilometru (10 pristupa po milji) i potvrđen je rast stope saobraćajnih nezgoda od 30% sa povećanjem gustine pristupa na 13 pristupa po kilometru (20 pristupa po milji). Jedina razlika je u obliku same krive, jer po ovom istraživanju zavisnost nema linearni oblik (Marek, 2011).



Grafik 4.4 Povećanje stope saobraćajnih nezgoda sa rastom gustine pristupa (Marek, 2011)

Slična istraživanja povezanosti broja pristupa i nezgoda vršena su i u Španiji i rezultati su prikazani na Grafiku 4.5 (Pardillo i Llamas, 2003). Razlika u odnosu na rezultate prvog istraživanja u SAD, gde odnos ima linearni rast, odnos broj pristupa i stope saobraćajnih nezgoda je u početnom delu nelinearan, a kriva ima eksponencijalan rast za gustinu pristupa veću od 0,5 pristupa po kilometru.

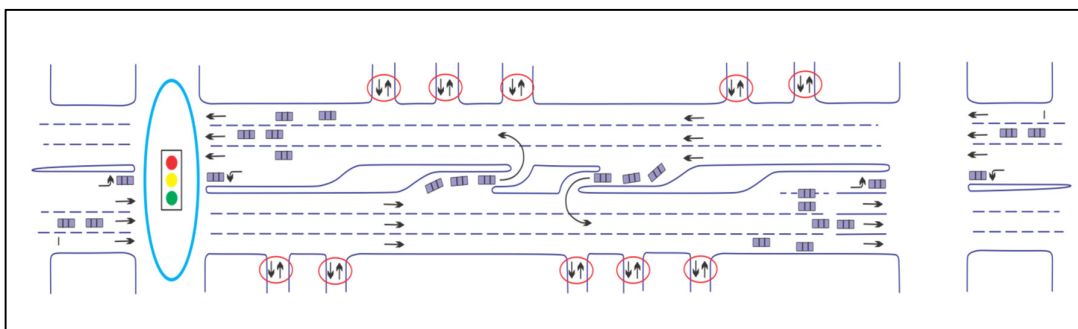


Grafik 4.5 Povećanje stope saobraćajnih nezgoda sa rastom gustine pristupa (Pardillo i Llamas, 2003)

4.3 Različiti postupci za utvrđivanje gustine pristupa i ponderisane gustine pristupa

Za razliku od definicije date u HCM, gde se u analizu kroz gustinu pristupa uključuje samo ukupan broj pristupa na posmatranoj deonici, u nekim istraživanjima primećeno je odstupanje od tog principa. Prilikom utvrđivanja veze između gustine pristupa i broja saobraćajnih nezgoda uvedena je pretpostavka da uticaj nekih pristupa možemo zanemariti, odnosno možemo ih isključiti iz analize. Pristupi se definišu na osnovu korišćenja zemljišta kroz komercijalne, privatne pristupe i tipove pristupa (signalisane i nesignalisane raskrsnice, prilazni putevi). U daljem tekstu biće prikazana tri scenarija za utvrđivanje gustine pristupa koji se koriste u inostranoj praksi.

- Signalisane raskrsnice i pristupni putevi



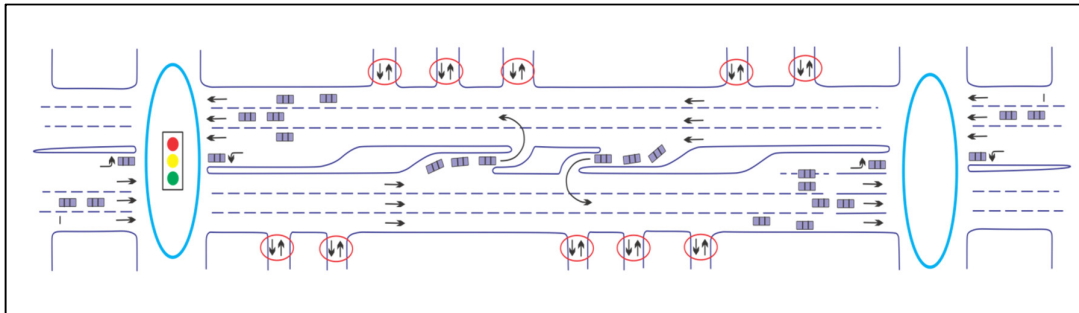
Slika 4.3 Scenario I – Signalisane raskrsnice i pristupni putevi (Saxena, 2010)

Signalisane raskrsnice tj. broj signalisanih raskrsnica po jedinici dužine ima veliki uticaj na bezbednost saobraćaja i na osnovne parametre saobraćajnog toka (brzinu i vreme putovanja) zbog preraspodele u pravu korišćenja (plan rada svetlosnih signala). Uticaj nesignalisanih raskrsnica u slučaju kada je posmatrani pravac sa prvenstvom prolaza se zanemaruje. Otvori u razdelnom pojasu se isključuju zbog svojih projektnih karakteristika i postojanja posebnih traka za leva skretanja (Slika 4.3).

U ovom slučaju, gustina pristupa se dobija preko sledećeg obrasca (Saxena, 2010):

$$\text{Gustina pristupa} = \frac{(\text{broj signalisanih raskrsnica} + \text{broj pristupnih puteva})}{\text{dužina odseka}}$$

- Signalisane, nesignalisane raskrsnice i pristupni putevi

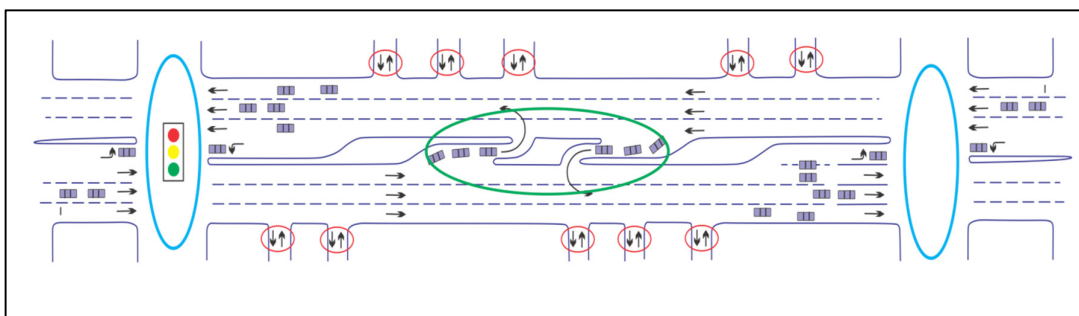


Slika 4.4 Scenario II – Signalisane raskrsnice, nesignalisane raskrsnice i pristupni putevi (Saxena, 2010)

U ovoj metodologiji ne pravi se razlika da li postoje svetlosni signali na raskrsnicama, tako da u analizu ulaze sve raskrsnice (signalisane i nesignalisane) i pristupni putevi u oba smera. Otvori u razdelnom ostrvu iz istog razloga nisu uključeni u ovu analizu (Slika 4.4). Obrazac vezan za ovaj scenario je sledeći (Saxena, 2010):

$$Gustina\ pristupa = \frac{(broj\ raskrsnica\ (signalisanih\ i\ nesignalisanih) + broj\ pristupnih\ puteva)}{dužina\ odseka}$$

- Svi pristupi na posmatranom odseku



Slika 4.5 Scenario III – Sve pristupne tačke na potezu (Saxena, 2010)

Ovo je poslednja metodologija, koja uključuje sve moguće pristupne tačke na posmatranom odseku, odnosno u skladu je sa definicijom iz HCM (Slika 4.5).

Obrazac vezan za ovaj scenario je sledeći (Saxena, 2010):

$$\text{Gustina pristupa} = \frac{(\text{broj raskrsnica (signalisanih i nesignalisanih)} + \text{broj pristupnih puteva} + \text{broj otvora u razdelnom pojasu})}{\text{dužina odseka}}$$

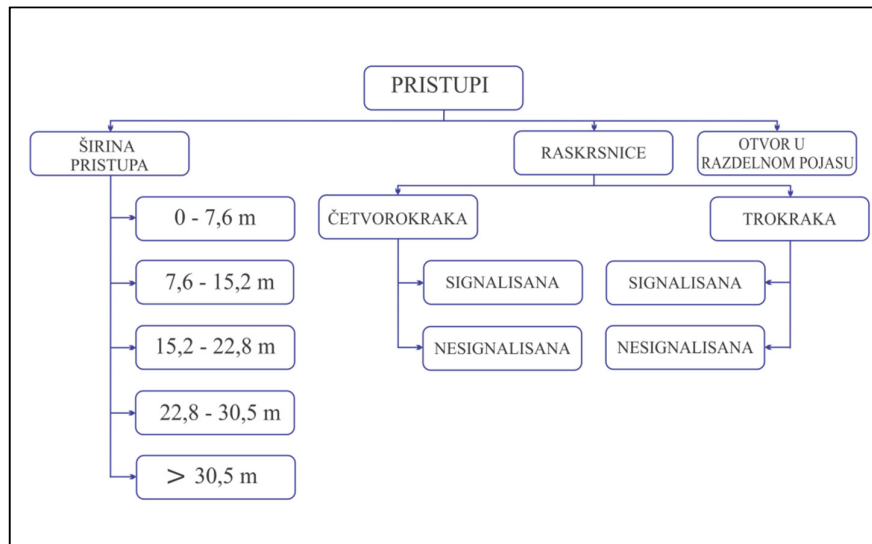
4.3.1 Ponderisana gustina pristupa

Ponderisana gustina pristupa predstavlja relativno novu ideju u analizi uticaja gustine pristupa na uslove u saobraćajnom toku. Osnovni zadatak je da se svakom pristupu po izabranom kriterijumu dodeli težinska vrednost ili relevantnost koja će reprezentovati njegov uticaj na ispitivani parameter saobraćajnog toka.

U daljem tekstu će biti prikazane tri metodologije za proračun ponderisane gustine pristupa iz inostrane literature. Prva metodologija se zasniva na dodeljivanju ponderisanih vrednosti na osnovu kombinacije subjektivnih ocena i odnosa konfliktnih tačaka za posmatranu geometriju pristupa. Mogu se primetiti nedostaci (ograničenja) ove metodologije kroz višestruko ponderisanje istog pristupa, što će biti detaljnije objašnjeno dalje u tekstu. Na osnovu nje predložena je druga metodologija za dodelu težinskih vrednosti, koja je pokazala bolju korelaciju sa podacima o saobraćajnim nezgodama. Treća metodologija se zasniva na dodeljivanju težinskih vrednosti na osnovu promena brzine saobraćajnog toka u zoni uticaja pojedinačnog pristupa.

- I metodologija: Kombinacija subjektivne ocene i odnosa između broja konfliktnih tačaka

Prvi pristup se zasniva na klasifikaciji pristupnih tačaka zasnovanoj na kombinaciji subjektivnih ocena i odnosa između broja konfliktnih tačaka za posmatranu geometriju pristupa. Ispitivane su različite karakteristike pristupa i odabrane su one koje su relevantne za dodeljivanje težinskih vrednosti. Tip raskrsnice (četvorokraka ili trokraka), prisustvo svetlosnih signala, tip otvora u razdelnom pojasu i širina pristupa identifikovane su kao merodavne za dodelu težinskih vrednosti. Subjektivna ocena je korišćena za dodelu težinskih vrednosti na osnovu širine pristupa i klase pristupa, što je prikazano u Tabelama 4.11 i 4.12. Slika 4.6 reprezentuje klasifikaciju pristupnih tačaka, koja je identifikovana u cilju dodeljivanja težinskih vrednosti u prvoj metodologiji za proračun ponderisane gustine pristupa (Saxena, 2009).

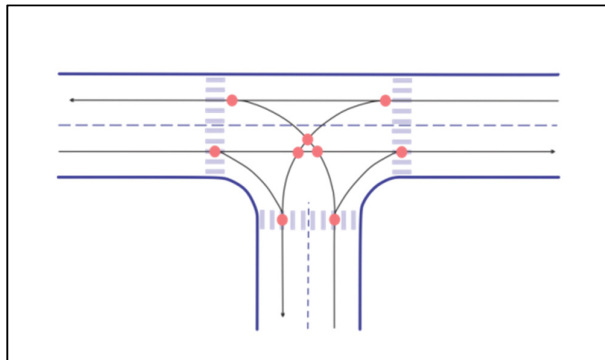


Slika 4.6 Klasifikacija pristupnih tačaka (Saxena, 2010)

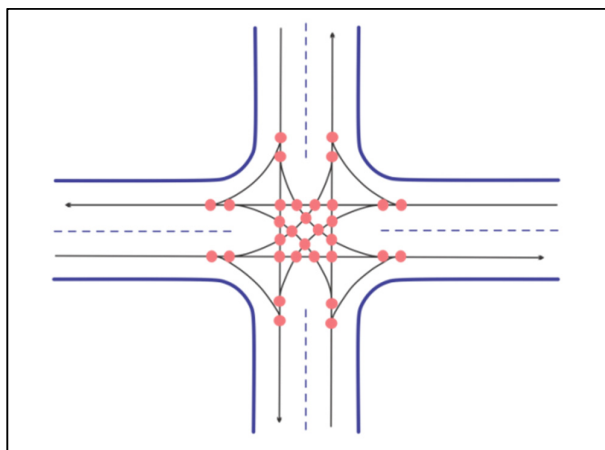
Tabela 4.11 Subjektivne težinske vrednosti (Saxena, 2010)

Br.	Opis	Težinska vrednost
1	Pristupni put	1
2	Otvor u razdelnom pojasu	2
3	Nesignalisana raskrsnica	2
4	Signalisana raskrsnica	3

Konfliktne tačke su u jakoj korelaciji sa stopom saobraćajnih nezgoda i predstavljaju osnovu za dodelu težinskih vrednosti za četvorokraku i trokraku raskrsnicu. Odnos između broja konfliktnih tačaka za četvorokraku i trokraku raskrsnicu uzet je kao odnos koji reprezentuje geometrijsku razliku između pristupa. Odnos broja konfliktnih tačaka za ova dva tipa raskrsnica je 32:9, koji je u ovoj metodologiji predstavljen odnosom 3,3:1 (Saxena, 2010), tj. težinska vrednost zasnovana na ovom odnosu za četvorokraku raskrsnicu je 3,3 a za trokraku 1. Na Slikama 4.7 i 4.8 prikazana su ova dva tipa raskrsnica sa konfliktnim tačkama.



Slika 4.7 Konfliktne tačke na trokrakoj raskrsnici (Rodegerdts i dr., 2004)



Slika. 4.8 Konfliktne tačke na četvorokrakoj raskrsnici (Rodegerdts i dr., 2004)

Sledeća karakteristika za koju je primećeno da ima veliki uticaj na bezbednost saobraćaja jeste širina pristupa. Za šire pristupe možemo pretpostaviti da opslužuju veće saobraćajne tokove, što povećava verovatnoću nastanka saobraćajne nezgode. Saobraćajni tokovi na pristupima predstavljaju karakteristiku koja bi bolje reprezentovala uticaj pristupa na glavni saobraćajni tok, odnosno bila bi merodavna za dodeljivanje težinskih vrednosti. Zbog obima posla se u tezi Saxena, 2010 odustalo od utvrđivanja veličina saobraćajnih tokova na pristupima, već je usvojena pretpostavka da je širina pristupa merodavna karakteristika za dodeljivanje težinskih vrednosti. U Tabeli 4.12 prikazane su težinske vrednosti u zavisnosti od širine pristupa.

Tabela 4.12 Težinske vrednosti u zavisnosti od širine pristupa (Saxena, 2010)

Širina pristupa (m)	Težinska vrednost
0–7,6	0,5
7,6–15,2	1,0
15,2–22,8	1,5
22,8–30,4	2,0
> 30,4	2,5

Ova metodologija je predstavljena sledećom jednačinom (Saxena, 2010):

$$\text{Ponderisana gustina pristupa} = \frac{(3 * \text{signalisane rask.} + 2 * \text{nesignalisane rask.} + 2 * \text{otvori u razdel. pojasu} + 1 * \text{pristupni putevi})}{\text{dužina odseka}}$$

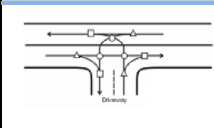
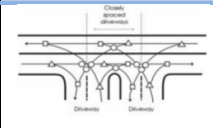
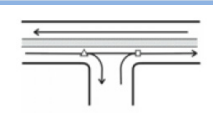
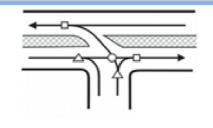
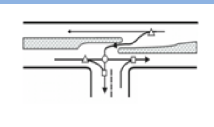
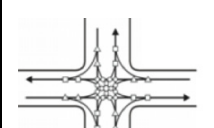
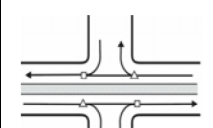

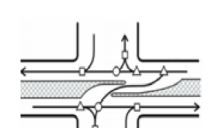

Jedan od glavnih nedostataka ove metodologije je korišćenje subjektivnih ocena koje je potrebno potkrepiti kroz istraživanja, a takođe dolazi i do višestrukog ponderisanja pristupa zasnovanog na različitim kriterijumima. Npr. pristupni putevi imaju težinsku vrednost 1 (subjektivna težinska vrednosti iz Tabele 4.7), a onda se dodatno ponderišu u zavisnosti od njihove širine.

Postavilo se pitanje pravljenja razlike između raskrsnice i pristupnog puta, iz prostog razloga što svaki pristupni put stvara raskrsnicu na glavnom pravcu, odnosno da li odvojeno posmatrati raskrsnice i pristupne puteve ili će se u procesu utvrđivanja gustine pristupa sve posmatrati kao raskrsnice.

- II metodologija: Ponderisana gustina pristupa na osnovu broja konfliktnih tačaka
Isti autor je unapredio napred navedenu metodologiju kroz definisanje objektivne metodologije za dodeljivanje težinskih vrednosti. Nedoslednost koja se javlja prilikom proračuna gustine pristupa jeste u tretmanu „raskrsnica” i „pristupnih puteva”. Raskrsnice su pristupni putevi, i zbog toga ne bi trebalo da postoji razlika između gustine raskrsnica i gustine pristupa. Uz ovu pretpostavku moguće je definisati sve moguće geometrijske tipove raskrsnica i otvora u razdelnom pojasu (Saxena, 2010).

Sa ovim kao osnovom i eliminisanjem bilo koje subjektivne komponente analize, detaljno su definisani tipovi raskrsnica po geometrijskim karakteristikama. Sledeći korak jeste utvrđivanje broja konfliktnih tačaka za svaki tip koji je prikazan u Tabeli 4.13.

Tabela 4.13 Tipovi raskrsnica (Saxena, 2010)

Tip 1	Tip 2	Tip 3	Tip 4	Tip 5
				
Konfl. tačke = 9	Konfl. tačke = 20	Konfl. tačke = 2	Konfl. tačke = 5	Konfl. tačke = 5
Tež. vred. = 1	Tež. vred. = 2,2	Tež. vred. = 0,2	Tež. vred. = 0,6	Tež. vred. = 0,6
Tip 6	Tip 7	Tip 8	Tip 9	Tip 10
				
Konfl. tačke = 32	Konfl. tačke = 4	Konfl. tačke = 7	Konfl. tačke = 7	Konfl. tačke = 10
Tež. vred. = 3,6	Tež. vred. = 0,4	Tež. vred. = 0,8	Tež. vred. = 0,8	Tež. vred. = 1,1

Tip 1 predstavlja tipičan primer jednostranog pristupa i predstavlja polazni (elementarni) tip, kome je dodeljena težinska vrednost 1. Ekvivalentne težinske vrednosti za sve ostale tipove su proračunate u odnosu na Tip 1 i prikazane u Tabeli 4.14. Kada su utvrđene težinske vrednosti, sledeći korak je utvrđivanje broja pristupnih tačaka po tipovima na posmatranom odseku.

Kada nam je sve ovo poznato, možemo izračunati ponderisanu gustinu pristupa prema sledećem obrazcu (Saxena, 2010):

$$\begin{aligned}
 & \text{Ponderisana gustina pristupa} = \\
 & \frac{\left[(1 * \#Tip1) + (2.2 * \#Tip2) + (0.2 * \#Tip3) + (0.6 * \#Tip4) + (0.6 * \#Tip5) + \right. \\
 & \quad \left. + (3.6 * \#Tip6) + (0.4 * \#Tip7) + (0.8 * \#Tip8) + (0.8 * \#Tip9) + (0.1 * \#Tip10) + \right. \\
 & \quad \left. + (W^{x1} * \#TipX_1) + (W^{x2} * \#TipX_2) \right]}{\text{dužina odseka}}
 \end{aligned}$$

Kroz ovih deset tipova prikazani su najčešći geometrijski tipovi raskrsnica sa pristupima koji se javljaju na gradskim saobraćajnim deonicama, ali je ostavljena i mogućnost

uključivanja dodatnih tipova. Do težinskih vrednosti dolazi se podelom broja konfliktnih tačaka sa 9 što predstavlja broj konfliktnih tačaka za osnovni Tip 1, odnosno postupak dodeljivanja težinskih vrednosti u ovoj metodologiji predstavljen je sledećom jednačinom (Saxena, 2010):

$$\text{Težinska vrednost} = \frac{\text{broj konfliktnih tačaka za posmatranu geometriju}}{9}$$

U narednoj tabeli prikazane su dobijene težinske vrednosti po tipovima raskrsnica primenom predstavljene metodologije.

Tabela 4.14 Težinske vrednosti po tipovima raskrsnica (Saxena, 2010)

Tip raskrsnice	Težinska vrednost
TIP 1	1
TIP 2	2,2
TIP 3	0,2
TIP 4	0,6
TIP 5	0,6
TIP 6	3,6
TIP 7	0,4
TIP 8	0,8
TIP 9	0,8
TIP 10	1,1

- III metodologija: Ponderisana gustina pristupa na osnovu promena brzine u glavnom toku

U dosadašnjim istraživanjima, tj. u proračunu ponderisane gustine pristupa, nije razmatrana promena osnovnih parametara saobraćajnog toka, što predstavlja jednu od najznačajnijih negativnih karakteristika uticaja pristupa. U zoni uticaja pristupa dolazi do smanjenja brzine saobraćajnog toka na glavnom pravcu i njenog porasta nakon prolaska te zone, i u zavisnosti od tipa pristupa načini promene brzina se razlikuju. Načini promena brzina predstavljaju ključnu karakteristiku za određeni tip pristupa i morali bi naći svoje mesto u definisanju gustine pristupa. Studija Huang i dr. (2014)

predlaže novi metod ponderisanja na osnovu promene brzine na glavnom pravcu u zoni pristupne tačke u postupku proračuna gustine pristupa.

Gustina pristupa se definiše kao suma težinskih vrednosti pristupa za različite pristupne tačke na jednom odseku puta podeljena dužinom istog. Ponderisana vrednost je utvrđena na osnovu promena brzine i dužine zone u kojoj se ta promena manifestuje za datu kombinaciju tipa pristupa, broja traka, ograničenja brzine i saobraćajnih zahteva. Za merenje promena brzine korišćen je simulacioni paket *Traffic Software Integrated System – Corridor Simulation (TSIS-CORSIM)*, dok su u samoj simulaciji korišćene preporučene vrednosti parametara koje reflektuju normalno ponašanje različitih tipova vozača, prikazane u Tabeli 4.15.

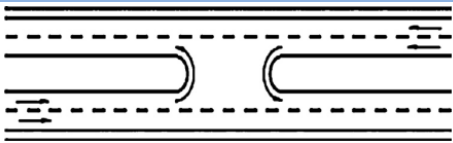
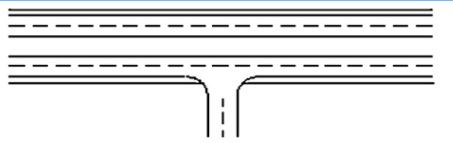
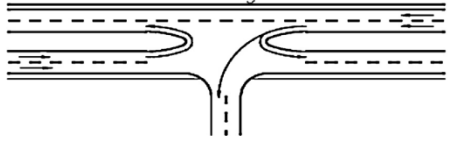
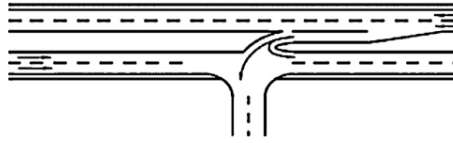
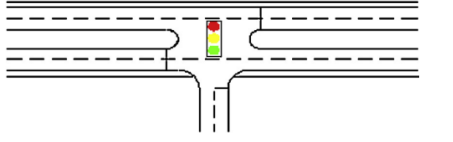
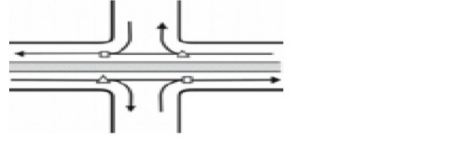
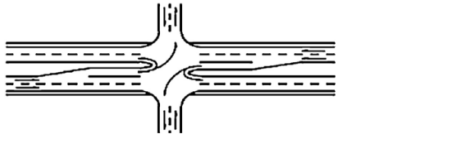
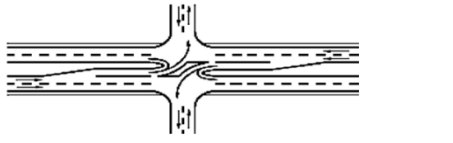
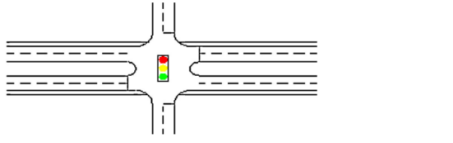
Tabela 4.15 Preporučene vrednosti osnovnih parametara u CORSIM modelu (Huang i dr., 2014)

Tip vozača	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Procenat tipa vozača u saobraćajnom toku (%)	17	12	12	11	10	10	9	7	7	5
Prihvatljivo usporenje (m/s ²)	6,38	5,47	4,56	3,65	2,74	2,13	1,82	1,52	1,22	1,22
Prihvatljiv interval sleđenja pri ukrštanju (s)	5,6	5,0	4,6	4,2	3,9	3,7	3,4	3,0	2,6	2,0
Prihvatljiv interval sleđenja za levo izlivanje (s)	7,8	6,6	6,0	5,4	4,8	4,5	4,2	3,9	3,6	2,7
Prihvatljiv interval sleđenja za desno izlivanje (s)	10,0	8,8	8,0	7,2	6,4	6,0	5,6	5,2	4,8	3,6

U CORSIM-u postoji 10 definisanih tipova vozača (od 1 = najmanje agresivan do 10 = vrlo agresivan vozač). Tip vozača je dodeljivan po slučajnom principu za svako generisano vozilo.

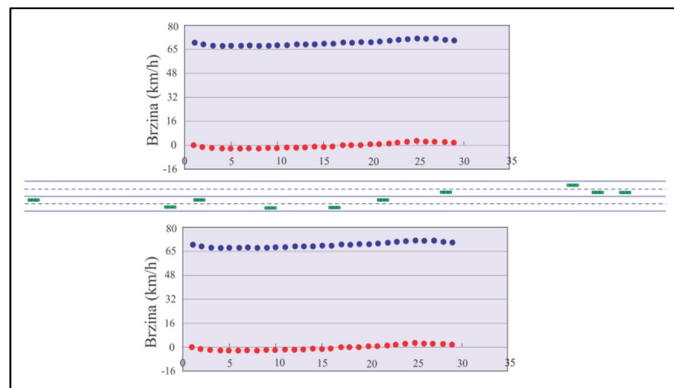
Kao što je prikazano u Tabeli 4.16, u ovoj studiji korišćeno je devet tipova pristupa definisanih u *Access Management Manual* (Schneider i dr., 2003), iz prostog razloga što se neki od tipova ne pojavljuju toliko često u realnim uslovima, pa su radi pojednostavljenja samog procesa kalibracije zanemareni pojedini tipovi pristupa.

Tabela 4.16 Osnovni tipovi pristupa (Schneider i dr., 2003)

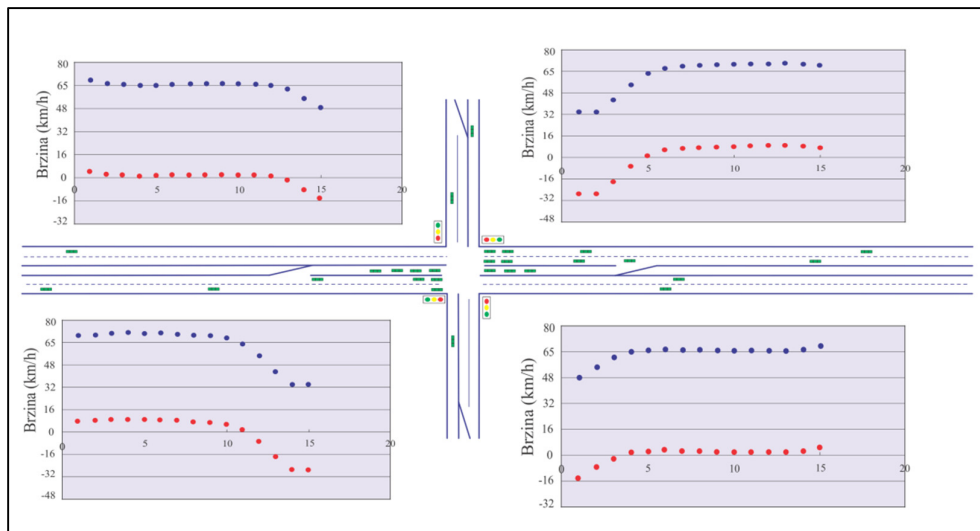
TIP 1	
TIP 2	
TIP 3	
TIP 4	
TIP 5	
TIP 6	
TIP 7	
TIP 8	
TIP 9	

Brzina saobraćajnog toka se značajno menja u samoj zoni uticaja pristupa. Na Slici 4.9 su prikazani rezultati iz simulacionog paketa CORSIM, koji prikazuju promenu brzine

kada na posmatranoj deonici ne postoji pristup, dok je na Slici 4.10 prikazana promena brzina kada postoji pristup, npr. signalisana raskrsnica.



Slika 4.9 Kriva promene brzine kada na deonici ne postoji pristup (Huang i dr., 2014)



Slika 4.10 Krive promene brzine kada na deonici postoji pristup (Huang i dr., 2014)

Na X osi su prikazane presečne tačke na kojima se beleži brzina, dok je na Y osi vrednost prosečne brzine za sve trake u jednom smeru. Plave tačke na grafiku predstavljaju vrednosti eksploatacionih brzina, a crvene vrednosti razliku između operativnih brzina i ograničenja brzina. Ako poredimo Slike 4.9 i 4.10, možemo lako primetiti da usled postojanja pristupa imamo veliku disperziju brzina vozila u toku.

Zona promene brzine je definisana kao zona u kojoj dolazi do značajne promene brzine usled uticaja manevara na pristupu. Ona se razlikuje za svaki od tipova pristupa i može biti različita i po smerovima za isti tip pristupa. Što je presečna tačka u kojoj

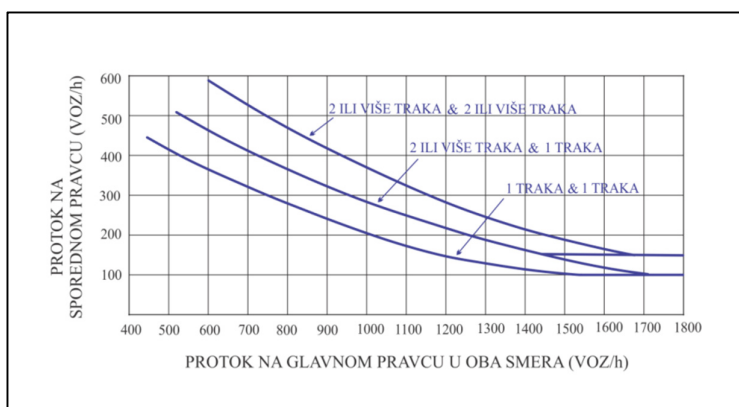
posmatramo promenu brzine dalje od pristupa, to će promene brzine biti manje. Početna tačka ove zone promene brzine je sredina pristupa, dok je krajnja ona presečna tačka u kojoj je standardno odstupanje brzine (SSD) manje od 0,5% ograničenja brzine. Na primer ograničenje brzine na glavnoj arteriji je 80 km/h, krajnja tačka zone promene brzine je presečna tačka u kojoj je SSD manje od $80 \times 0,5\% = 0,4$ km/h. Ako postoji više presečnih tačaka koje ispunjavaju ovaj uslov, kao krajnja tačka zone promene brzine koristi se tačka najbliža pristupu (Huang i dr., 2014).

Izvođeno je višestruko pokretanje simulacije za različite kombinacije tipova pristupa, broja traka, ograničenja brzine protoka vozila. Prema broju traka posmatrane su tri kategorije: 4, 6 i 8 traka (oba smeru), za ograničenje brzine korišćene su četiri kategorije: 70, 80, 90 i 100 km/h. Veličina protoka definisana je u tri kategorije: visok, srednji i nizak (Tabela 4.17).

Krive na Grafiku 4.6 prikazuju maksimalne kombinacije između tokova na glavnom i sporednom pravcu za nesignalisane raskrsnice za različiti broj traka. Za nesignalisane raskrsnice vrednosti protoka moraju biti takve da se nalaze ispod krive ili na samoj krivoj. U Tabeli 4.17 prikazane su granične vrednosti za tri kategorije protoka za nesignalisane raskrsnice dobijene sa Grafika 4.6.

Tabela 4.17 Granične vrednosti protoka (Huang i dr., 2014)

Klasifikacija	Protok (voz/h)		
	Nizak	Srednji	Visok
Glavni pravac (po smeru)	350–600	600–800	800+



Grafik 4.6 Krive maksimalnih kombinacija protoka na glavnom i sporednom pravcu za nesignalisane raskrsnice (DOT, 2010)

Nivoi saobraćajnog opterećenja za signalisane raskrsnice su definisani na osnovu nivoa usluge segmenata definisanih u HCM (Tabela 4.18).

Tabela 4.18 Nivoi saobraćajnog opterećenja po nivoima usluge (NU) (National Research Board, 2010)

Saobraćajna opterećenja za signalisani pristup		Nizak		Srednji	Visok	
V_{sl} (km/h)	NU po HCM	A	B	C	D	E
100	Maksimalni protok (PA/h/traci)	660	1.080	1.550	1.980	2.200
90	Maksimalni protok (PA/h/traci)	600	990	1.430	1.850	2.100
80	Maksimalni protok (PA/h/traci)	550	900	1.300	1.710	2.000
70	Maksimalni protok (PA/h/traci)	490	810	1.170	1.550	1.900

Na osnovu tako definisanih kategorija protoka za signalisane i nesignalisane pristupe, veličina protoka u simulacionom modelu generisana je dodavanjem konstantnog povećanja najniže definisane vrednosti protoka. Na primer, za nesignalisan pristup niska vrednost protoka je između 350 voz/h i 600 voz/h za svaki smer na glavnom pravcu, tako da su u simulaciji generisane sledeće vrednosti protoka: 350, 400, 450, 500, 550 i 600 voz/h (Huang i dr., 2014). Izlazi iz simulacionih modela ili simulacioni rezultati sa različitim vrednostima protoka ali iste kategorije korišćeni su za proračun srednjih vrednosti i posmatrani kao izlazi za definisanu kategoriju protoka.

Ponderisana vrednost pristupa je definisana na osnovu promena brzine u blizini pristupne tačke. Pretpostavka je da što je veća promena u vrednosti brzine na presečnim tačkama u blizini pristupa, to je veća verovatnoća nastanka saobraćajne nezgode. Takođe, i ako je razlika između odstupanja brzine između presečne tačke i prve sledeće veća, veća je i verovatnoća nastanka nezgode. Na osnovu tih hipoteza date su sledeće formule (Huang i dr., 2014):

$$SSD_i = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^I (V_i^n - \bar{V}_i)^2}{I - 1}}$$

$$SSD'_i = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^I (V_{i+1}^n - V_i^n)^2}{I - 1}}$$

$$SSD_i^c = \sqrt{SSD_i - SSD'_i}$$

$$AW = \frac{1}{L_d} \sum_{i=1}^I SSD_i^c$$

gde je:

AW – ponderisana vrednost pristupa

SSD_i – standardno odstupanje brzine na presečnoj tački i

SSD_i' – standardno odstupanje između presečnih tački i i prve sledeće $i+1$

SSD_i^c – kombinovano standardno odstupanje brzine

V_i^n – brzina saobraćajnog toka na presečnoj tački i u n -tom pokretanju simulacije

V_i – srednja vrednost brzine saobraćajnog toka na preseku i za sva pokretanja simulacije

I – ukupan broj presečnih tačaka u zoni promene brzine

N – broj pokretanja simulacije

L_d – dužina zone promene brzine (u simulaciji usvojeno 30 m)

Gustina pristupa je definisana kao suma ponderisanih vrednosti za svaki pristup na odseku puta, podeljena dužinom odseka:

$$AD = \sum_{m=1}^M \frac{AW_m}{L}$$

gde je:

AD – gustina pristupa

AW_m – ponderisana vrednost pristupa m

M – ukupan broj pristupa na posmatranom odseku

L – dužina posmatranog odseka puta

5. Istraživanje uticaja kontrole pristupa na uslove u saobraćajnom toku na dvotračnim putevima

Istraživanje saobraćajnog toka u realnim uslovima, odnosno istraživanje kako neka karakteristika puta utiče na uslove u saobraćajnom toku predstavlja problem sa kojim se usled nedostataka sredstava i opreme susreću mladi istraživači i doktoranti u našoj zemlji. Potrebno je sa ograničenim sredstvima izabrati metodologiju i način prikupljanja podataka u cilju dobijanja što upotrebljivijih rezultata.

5.1 Metodologija istraživanja

Brzina predstavlja jedan od najvažnijih parametara saobraćajnog toka sa aspekta efikasnosti i bezbednosti saobraćaja. U svetskoj literaturi postoji veliki broj istraživanja veze između brzine i saobraćajnih nezgoda, odnosno istraživanja u kojima je ova veza postavljena kao uzročni faktor saobraćajne nezgode ili kao faktor koji doprinosi težini posledica nezgode. Dokazana je visoka korelacija između velikih brzina i težine posledica saobraćajnih nezgoda. Sa druge strane, brzina saobraćajnog toka figuriše u procedurama proračuna kapaciteta i nivoa usluge saobraćajnica, odnosno predstavlja jedan od osnovnih parametara efikasnosti putnog sistema u procesu kreiranja projektnih rešenja i tokom eksploatacije.

Kao što je već navedeno, svaka saobraćajna deonica ima dvostruki, a istovremeno kontradiktorni zadatak: da obezbedi efikasno saobraćajno povezivanje i omogući pristupačnost do lokacija u neposrednom okruženju puta, zbog čega je potrebno racionalno uravnoteženje istih (Tubić i Vidas, 2014). Brzina saobraćajnog toka, posebno na deonicama vangradskih dvotračnih puteva, predstavlja sumarni pokazatelj ispunjenosti ovih zadataka.

Konvencionalne metode merenja brzine najčešće su ograničene na merenje na preseku saobraćajne deonice. Oprema može biti stalna (automatski brojači saobraćaja – ABS) ili privremena (radari). Rezultati ovih merenja omogućavaju ispitivanja trenutnih brzina na

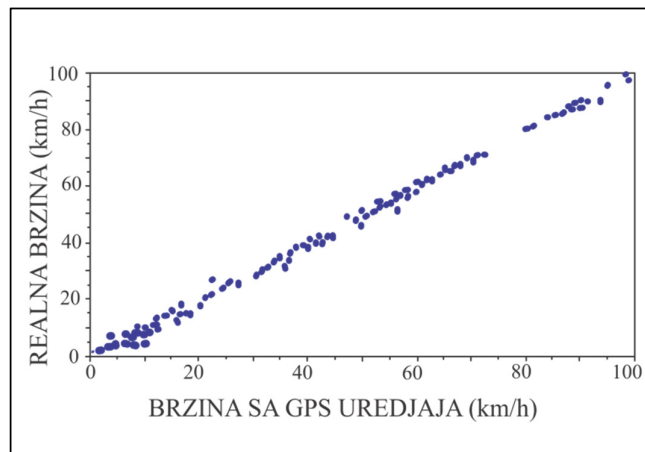
posmatranom preseku, ali ne daju dovoljno podataka potrebnih za utvrđivanje promena brzina u prostoru i vremenu tj. promenu brzine duž izabrane saobraćajne deonice. Na promenu brzine na deonicama dvotračnih puteva utiču različite karakteristike puta: veličine koje su određene poprečnim presekom (širina trake, udaljenost bočnih smetnji), prisustvo uzdužnog nagiba, nepovoljnih radijusa horizontalne krivine, lošeg stanja kolovoza, procenta zabrane preticanja i pristupa. Takođe, prilikom ispitivanja brzina na saobraćajnoj deonici ne može se zanemariti i uticaj karakteristika saobraćajnog toka na posmatranoj deonici, odnosno veličina saobraćajnih zahteva (protok) i struktura saobraćajnog toka. Najvažniji izvor podataka o brzini na mreži državnih puteva Republike Srbije predstavljaju automatski brojači saobraćaja, koji prikupljaju realne podatke o saobraćajnim zahtevima i brzini vozila na posmatranom preseku puta. Ove podatke bi trebalo koristiti sa rezervom, jer brzina direktno zavisi od karakteristika puta na posmatranom preseku i neposrednog okruženja, odnosno može se postaviti pitanje da li je odabrana lokacija automatskog brojača reprezentativna za celu saobraćajnu deonicu i da li se tako dobijeni rezultati mogu koristiti za opisivanje brzine saobraćajnog toka na celoj saobraćajnoj deonici.

Poslednjih godina, sa razvojem mobilne tehnologije i velikim prodorom uređaja globalnog sistema za pozicioniranje (GPS), pojavila se ideja razvoja metoda uzimanja uzorka na bazi procene brzina vozila opremljenih mobilnim telefonima ili GPS-om da bi se utvrdila brzina na mreži puteva. Trenutno je najveći broj aktivnosti na ovom polju fokusiran na utvrđivanje prosečne brzine u uslovima zagušenja i procene vremenskih gubitaka u svrhu navigacije (Bekhor i dr., 2013).

GPS tehnologija i njena primena u prostornom pozicioniranju i praćenju vozila dobro je dokumentovana (Leick, 1990; Hofmann-Wellenhof, 1993). Osnovni izlazni podaci sa GPS uređaja su podaci o geografskoj dužini i širini, nadmorskoj visini i vremenu kada su ti podaci snimljeni. Na osnovu toga je moguće doći do niza podataka o lokaciji u vremenskim intervalima manjim od jedne sekunde. Pored ovih osnovnih podataka, sa GPS uređaja moguće je dobiti i još niz dodatnih podataka, kao što je i podatak o trenutnoj brzini.

Postoje dva načina dobijanja podataka o brzini primenom GPS uređaja. Prvi metod je dobijanje brzine na osnovu razlike u poziciji. Ovo je moguće jer su svi podaci vezani i za tačno vreme kada su snimljeni, odnosno brzina se dobija deljenjem pređenog puta

između uzastopnih GPS očitavanja sa odgovarajućom razlikom u vremenu (definisanom vremenskom intervalu u kojem uređaj beleži podatke). Ovaj način je moguć u svim slučajevima, iz prostog razloga što svi GPS uređaji beleže vreme i poziciju. Drugi metod koji se koristi je upotreba GPS uređaja i odgovarajućeg protokola koji direktno daje podatke o brzini. Ovde se za dobijanje podataka o brzini koristi Doplerov efekat i ova očitavanja su nezavisna od proračuna pozicije. Glava razlika između ova dva metoda je tip brzine koji se dobija. Prema prvom metodu dobija se prosečna brzina u vremenskom intervalu snimanja. Po drugom metodu, snimanja brzine i pozicije potpuno su odvojena, odnosno za dobijanje brzine koristi se mnogo kraći vremenski interval i dobijena brzina predstavlja trenutnu brzinu. Ova dva metoda daće približne rezultate kada je interval snimanja u prvom slučaju dovoljno mali. Preciznost i pouzdanost ovako dobijenih podataka u proceni brzine proveravana je kroz niz eksperimenata u realnim uslovima (Grafik 5.1.) (D'Este i dr., 2002).



Grafik 5.1 Poređenje brzine dobijene preko GPS-a i stvarne brzine (D'Este i dr., 2002)

GPS predstavlja jednostavan alternativan metod za prikupljanje podataka, mogu se dobiti podaci o lokaciji i brzini u vremenskim intervalima manjim od jedne sekunde, a ta prostorna komponenta GPS podataka omogućava direktno uključivanje u GIS za detaljniju analizu (D'Este i dr., 2002). Takođe, prenosivost GPS uređaja omogućava značajne prednosti u odnosu na ugrađene uređaje. Oprema se lako i jednostavno može prebaciti iz jednog vozila u drugo i koristiti u bilo kojoj kategoriji vozila od auto-vozova do motocikala. GPS predstavlja precizan mehanizam za prikupljanje realnih podataka o performansama putnog sistema (Vidas i Milenković, 2016).

Definisanjem metoda potrebnih za obradu podataka, moguće je dobiti procenu raspodele brzina na svakom segmentu puta na putnoj mreži, kao i utvrditi trend promene brzina po vremenu zbog raznih intervencija.

Još jedan dokaz preciznosti korišćenja GPS uređaja za snimanje brzina prikazan je u studiji koja opisuje istraživanje slobodne brzine na autoputu u Izraelu. Veliki proboj upotrebe GPS-a u komercijalnim i privatnim vozilima omogućio je autorima Bahor i dr. (2013), pristup velikim bazama podataka zabeleženih na GPS uređajima. Podaci o eksploatacionim brzinama koji su korišćeni u ovoj studiji obezbeđeni su od strane kompanije *Decell Technologies*, koja skladišti podatke sa GPS uređaja i mobilnih telefona, ali su se autori ograničili samo na podatke zabeležene GPS-om. U ukupnom skupu podataka učestvovali su i podaci iz privatnih automobila, dostupni zbog uslova osiguranja u Izraelu, odnosno obaveze vlasnika da ugrade GPS uređaj u svoj automobil. Prema informacijama *Decell Tehnologies*, preko 40% autobusa i kamiona i oko 5% privatnih automobila opremljeno je GPS-om, tako da ukupan uzorak čine 12.000 autobusa, 20.000 kamiona i 100.000 privatnih automobila, što je dovoljno veliki uzorak za procenu eksploatacionih brzina (Bekhor i dr., 2013).

Za procenu pouzdanosti merenja brzine GPS-om, prikupljeni podaci su upoređeni sa podacima nezavisnog izvora sa *Aylon* autoputa, segment od severnog do južnog isključenja za metropolu Tel Aviv. Magnetne petlje (detektori) koje su na autoputu obezbeđuju podatke o brzini i broju vozila na preseku za oba smera i svaku traku. Na Slici 5.1 prikazan je raspored detektora na *Aylon* autoputu i definisanje segmenata autoputa.



Slika 5.1 Raspored detektora i definisanje segmenata autoputa (Bekhor i dr., 2013)

Dobijeni podaci sa detektora su klasifikovani prema pet kategorija vozila i za svaku kategoriju je utvrđena srednja brzina i veličina uzorka (broj vozila). Detektori su postavljeni na svakih 500 metara, a neobrađeni podaci sadrže informacije o protoku i brzini za svaki detektor, za svaku traku u petominutnim intervalima. Podaci sa GPS-a nisu toliko precizni da mogu da se dobiju podaci na nivou saobraćajne trake. Zbog toga su podaci sa detektora sumirani za sve saobraćajne trake, na svakom segmentu, kako bi se omogućila uporedivost sa podacima dobijenim GPS uređajima (Bekhor i dr., 2013).

Tabela 5.1 predstavlja rezultate poređenja prosečnih brzina procenjenih korišćenjem podataka sa detektora i sa GPS-a. Ovi rezultati pokazuju relativno dobro poklapanje između brzina dobijenih iz ova dva izvora sa nešto manjim brzinama izmerenim GPS-om. Glavno objašnjenje za ovaj raskorak je način računanja prosečne brzine. Detektori obezbeđuju procenu u jednoj tački (srednja vremenska brzina), za razliku od GPS-a, koji računa prosečnu brzinu za sva vozila koja prolaze preko segmenta (srednja prostorna brzina). Poznato je da je srednja vremenska brzina veća od srednje prostorne brzine od 1% do 5%. Dodatno, radi veće preciznosti, podaci dobijeni GPS uređajima prikupljeni su u vremenskom periodu od 6 meseci.

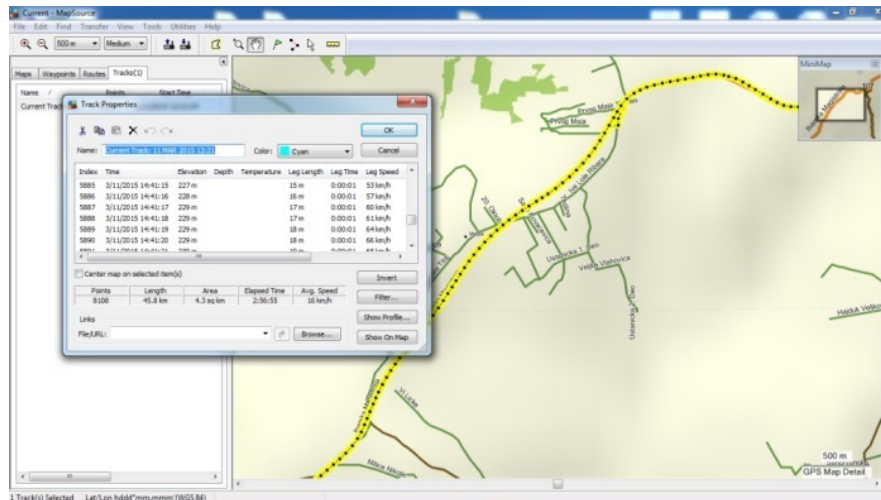
Tabela 5.1. Poređenje brzine slobodnog toka izmerene detektorima i GPS (Bekhor i dr., 2013)

Smer	Od raskrsnice	Do raskrsnice	Detektori		GPS		Relativna razlika matematičkog očekivanja (km/h)
			Matematičko očekivanje (km/h)	Standardno odstupanje (km/h)	Matematičko očekivanje (km/h)	Standardno odstupanje (km/h)	
Sever	Kibutz Gal.	La Guardia	92,8	6,9	92,8	7,0	0,0
	La Guardia	Hashalom	99,5	5,8	98,7	5,3	-0,8
	Hashalom	Harakvet	96,0	3,9	95,7	6,2	-0,3
	Harakvet	Halacha	99,3	3,3	99,6	4,8	0,4
	Halacha	Rokach	103,2	2,4	103,4	7,0	0,2
	Rokach	Kakal	100,7	3,0	98,4	9,8	-2,3
	Kakal	Gilot	104,8	5,2	102,6	3,7	-2,1
Jug	Gilot	Shevat Hako.	103,8	1,5	100,2	1,6	-3,5
	Shevat Hako.	Gilot	104,5	2,8	98,2	4,6	-6,1
	Gilot	Kakal	107,3	2,2	102,0	4,0	-5,0
	Kakal	Rokach	108,9	2,8	101,5	3,6	-6,9
	Rokach	Halacha	105,0	4,3	95,3	4,4	-9,2
	Halacha	Harakvet	103,0	4,3	94,4	4,7	-8,4
	Harakvet	Hashalom	95,2	4,3	93,8	5,4	-1,6
Hashalom	La Guardia	100,7	3,9	91,4	4,2	-9,2	
La Guardia	Kibutz Gal.	94,1	4,3	93,9	11,2	-0,2	
Prosek			101,2	3,8	97,6	5,5	3,5

U našoj zemlji nije postojala mogućnost dobijanja podataka sa GPS uređaja postavljenim u komercijalnim vozilima, zbog poverljivosti istih, tako da je u istraživanju vršenom u okviru disertacije primenjena metodologija korišćenja plutajućeg vozila opremljenog Garmin GPSMAP 64s uređajem. Zadatak je bio da plutajuće vozilo oponaša ponašanje vozila u saobraćajnom toku i preko GPS uređaja beleži promene u brzini saobraćajnog toka.

Cilj istraživanja je bio da se snime realni podaci o promeni brzine na deonici sa naglaskom na situacije kada se vozila ulivaju u glavni pravac ili se sa njega izlivaju. Prikupljanje podataka je obavljeno korišćenjem GPS uređaja koji se nalazio u vozilu kojim se aktivno učestvovalo u saobraćajnom toku. Snimanja su vršena u oba smera u periodima vršnih saobraćajnih opterećenja, od 11. 3. 2015 do 30. 4. 2015. Obavljeno je ukupno 200 vožnji, dok je detektovano 305 manevara ulivanja/izlivanja koji su doveli do poremećaja u saobraćajnom toku. Zbog veće preciznosti samog merenja GPS uređaja, kod snimanja se vodilo računa i o vremenskim prilikama, odnosno snimanja su se obavljala samo po sunčanim danima, jer pojava oblaka može uticati na preciznost rezultata.

Opis metodologije: Plutajuće vozilo se uključivalo u saobraćajni tok nekih 400 metara pre početka posmatrane deonice, time se obezbedilo da se pre nailaska na zonu snimanja dostigne brzina saobraćajnog toka. GPS uređaj je podešen tako da beleži položaj i brzinu vozila u intervalu od jedne sekunde, a svako usporenje zbog uliva/izliva se beležilo na diktafonu sa tačnim opisom situacije i tačnim vremenom. Do podataka sa uređaja dolazilo se preko programa *MapSorce*, prikazanog na Slici 5.2.



Slika 5.2 Prikaz ekrana iz MapSorce programa

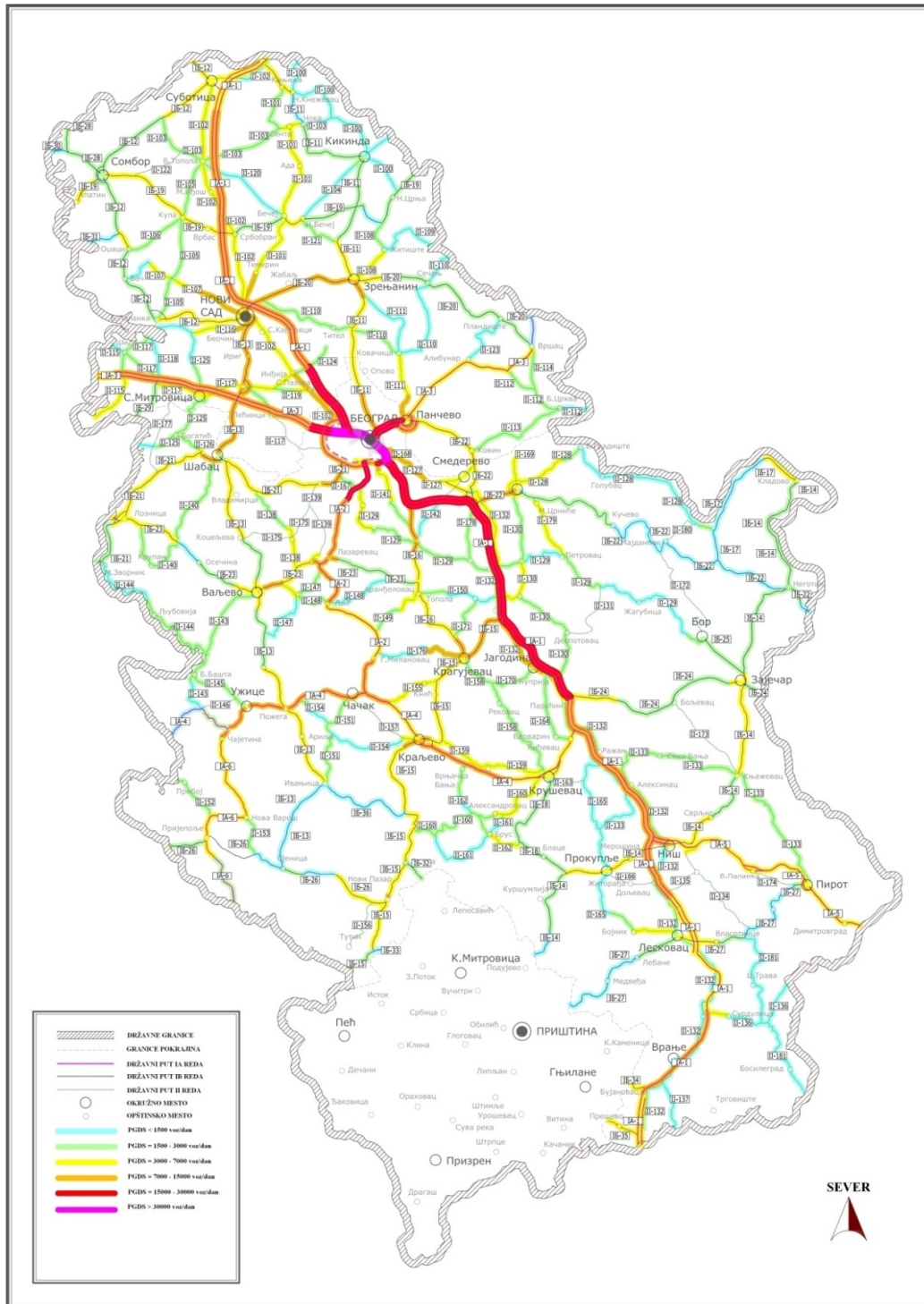
5.2 Izbor relevantnog područja istraživanja

Cilj istraživanja je bio da se snimi uticaj pristupa na osnovne parametre saobraćajnog toka (brzina i vreme putovanja) na glavnom pravcu na deonicama vangradskih dvotračnih puteva u blizini manjih naseljenih mesta, odnosno pri prolasku kroz njih. U našoj zemlji je primetna pojava haotične (neplanske) urbanizacije u blizini putnih koridora koji povezuju najvažnije privredne regione unutar države, odnosno pojavu i dalji razvoj manjih naseljenih mesta u neposrednoj okolini puta. Generalna istraživanja koja su vršena u Republici Srbiji ukazuju na to da se na nivou cele državne putne mreže gustina legalnih i ilegalnih pristupa kreće u rasponu od 2 do 4 pristupa po kilometru dužine. U neposrednoj blizini naseljenih mesta, gustina pristupa, kao posledica kontinualne ivične izgradnje, raste do vrednosti od 40 do 50 pristupa po kilometru (Tubić i Vidas, 2014). Direktna posledica toga je da visokokapacitetni daljinski putevi projektovani za veće brzine prolaze kroz naselje i pojavu većeg broja pristupa, odnosno raznovrsnog sadržaja u neposrednoj blizini putnog pravca. Usled velikog broja pristupa

postoji veliki broj konfliktnih tačaka na putu, što prilično utiče na brzinu i protočnost, ali i na bezbednost saobraćaja (Tubić i Vidas, 2015). U našoj zemlji rešavanju tog problema pristupalo se krajnje jednostrano. U cilju povećanja bezbednosti saobraćaja uvedeno je ograničenje brzine na takvim deonicama. Tako da imamo slučajeve da put koji je projektovan za brzinu od 100 km/h ima ograničenje brzine od 50 km/h.

U toj meri se ogleda jednostranost u rešavanju problema, tj. ne postoji strategija zaštite samog puta odnosno održavanju njegovog projektovanog nivoa. Upravo upravljanje pristupima predstavlja skup mera koji omogućava da se napravi balans između ova dva problema.

Kod odabira putnog pravca i lokacije snimanja kriterijumi koji su morali biti ispunjeni su sledeći: prolazak daljinskog puta kroz naselje i visok procenat tranzitnih kretanja. Put IA–2 zadovoljava sve ove kriterijume i predstavlja drugi po važnosti put u našoj zemlji, on spaja Beograd sa Čačkom, a dalje preko IA–4 sa Crnom Gorom. Sa Slike 5.3 može se primetiti da ovaj putni pravac po svojim saobraćajnim zahtevima spada u opterećenije putne pravce u našoj zemlji, na deonicama u blizini Beograda PGDS je veći od 30.000 voz/dan. Na putu IA–2 nalazi se veliki broj naselja, ali kao predmet ovog istraživanja odabrana je deonica koja prolazi kroz naselje Meljak, odnosno deonica Velika Moštanica – Vranić (Barajevo). Ova deonica, zbog blizine Beogradu, ispunjava uslov visokog procenta tranzitnih kretanja, odnosno pogodna je za snimanja uticaja pojedinačnih vozila u manevru ulivanja/izlivanja na brzinu saobraćajnog toka.

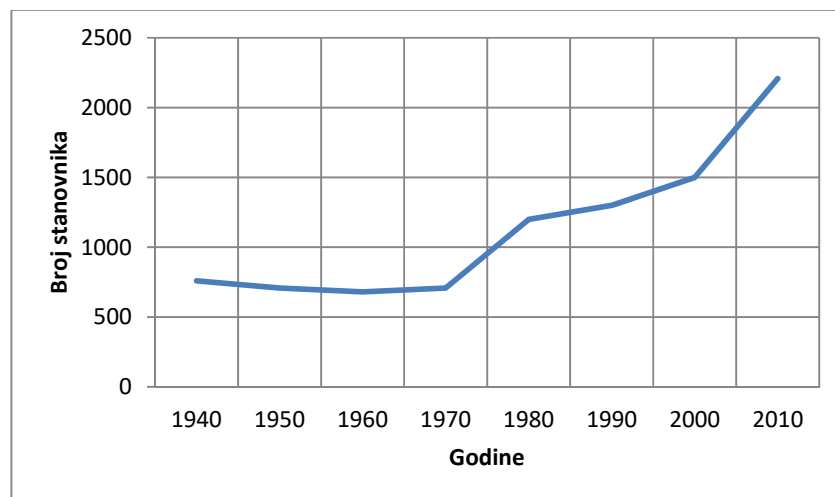


Slika 5.3 Saobraćajno opterećenje (JP „Putevi Srbije”, 2015)

Meljak je naselje u opštini Barajevo, koje se nalazi na oko 20 km od Beograda (Slika 5.4). Prema popisu stanovništva iz 2011. godine, naselje ima 2.208 stanovnika. Na Grafiku 5.2 prikazana je promena broja stanovnika tokom 20. veka.



Slika 5.4 Položaj naselja Meljak



Grafik 5.2 Grafik promene broja stanovnika tokom 20. veka (Statistical Office of the Republic of Serbia, 2014)

U naselju Meljak žive 1.434 punoletna stanovnika, a prosečna starost stanovništva iznosi 39,3 godina (37,9 kod muškaraca i 40,7 kod žena). U naselju ima 588 domaćinstava, a prosečan broj članova po domaćinstvu je 3,01. U Tabeli 5.2 je

prikazana promena broja domaćinstava prema popisima iz perioda 1948–2002. (Statistical Office of the Republic of Serbia, 2004).

Tabela 5.2 Promena broja domaćinstava u periodu od 1948. do 2002. godine (Statistical Office of the Republic of Serbia, 2004).

Godina popisa	1948.	1953.	1961.	1971.	1981.	1991.	2002.
Broj domaćinstava	179	172	185	213	326	381	588

Iz Tabele 5.3, u kojoj je prikazan broj domaćinstava po broju članova prema popisu iz 2002. godine, možemo videti da je prosečan broj članova domaćinstva 3,01.

Tabela 5.3 Broj domaćinstava po broju članova (Statistical Office of the Republic of Serbia, 2004).

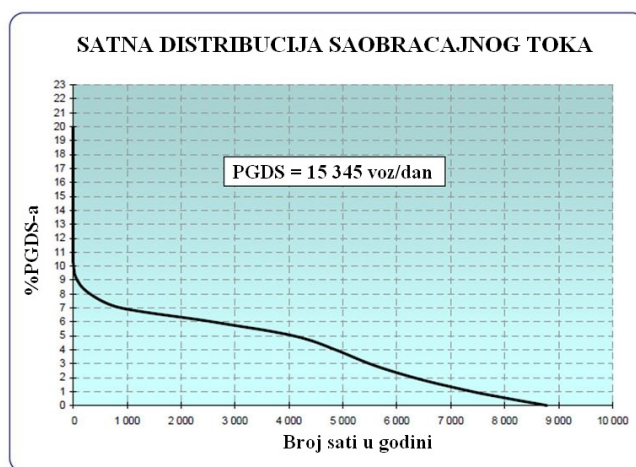
Broj članova	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 i više	Prosek
Broj domaćinstva	121	146	99	127	50	24	14	1	3	2	3,01

Dužina izabrane deonice Velika Moštanica – Vranić (Barajevo) je 3.100 m, a od tehničko-eksploatacionih karakteristika izdvajaju se širina saobraćajne trake od 3,1 m, udaljenost bočnih smetnji od 1,0 m i ograničenje brzine na 50 km/h. Broj pristupa na posmatranoj deonici u smeru A (od Beograda) je 66, a u smeru B (ka Beogradu) je 45, odnosno ukupan broj pristupa na posmatranoj deonici je 111. Posmatrana deonica je prikazana na Slici 5.5.



Slika 5.5 Prikaz deonice Velika Moštanica – Vranić (Barajevo)

Takođe, na posmatranoj deonici nalazi se automatski brojač saobraćaja koji ima oznaku ABS1002, koji nam pored podataka o saobraćajnim zahtevima daje i sliku o promenama saobraćajnih zahteva u vremenu – vremensku neravnomernost protoka. Trenutno dostupni detaljni podaci sa automatskog brojača saobraćaja su za 2012. godinu (Putevi Srbije, 2014), dok je u publikaciji o brojanju saobraćaja za 2014. godinu zabeležena vrednost PGDS = 15.605 voz/dan, odnosno merodavni protok $q_m = 1.283$ voz/h (Putevi Srbije, 2015). Satna distribucija saobraćajnog toka je prikazana na Grafiku 5.3 i u Tabeli 5.4.



Grafik 5.3 Satna distribucija saobraćajnog toka (Putevi Srbije, 2014)

Tabela 5.4 Satna distribucija saobraćajnog toka (Putevi Srbije, 2014)

%PGDS	voz/h	Broj sati	Kumulanta
0	0	0	8.784
1	153	1.380	7.404
2	307	1.085	6.319
3	460	819	5.500
4	614	637	4.863
5	767	776	4.087
6	921	1.505	2.582
7	1.074	1.689	893
8	1.228	573	320
9	1.381	244	76
10	1.534	66	10
11	1.688	10	0
12	1.841	0	0
13	1.955	0	0
14	2.148	0	0
15	2.302	0	0
16	2.455	0	0
17	2.609	0	0
18	2.762	0	0
19	2.915	0	0
20	3.069	0	0
> 20	3.069	0	0

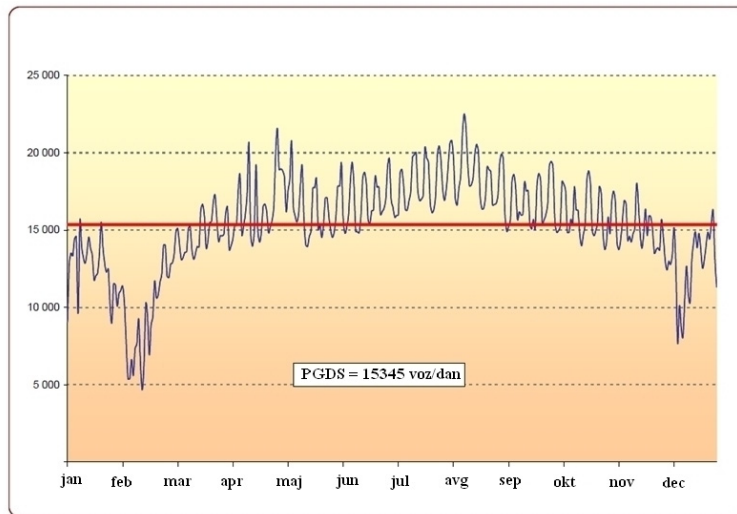
U Tabeli 5.5 prikazane su različite vrednosti merodavnog protoka u zavisnosti od kriterijuma, a u radu je izabran 200. čas.

Tabela 5.5 Merodavni protok q_m (Putevi Srbije, 2014)

Merodavni protok	Kriterijum – čas							
	1.	30.	50.	100.	200.	500.	1000.	2000.
q_m (voz/h)	1596	1473	1434	1354	1283	1161	1062	964
q_m (%PGDS)	10,40%	9,60%	9,35%	8,82%	8,36%	7,57%	6,92%	6,28%

Na osnovu vremenske neravnomernosti saobraćanog toka po danima, prikazanoj na Grafiku 5.4, možemo zaključiti da do opadanja saobraćajnih zahteva dolazi samo u zimskim vremenskim uslovima, odnosno da saobraćajni zahtevi nemaju izrazito

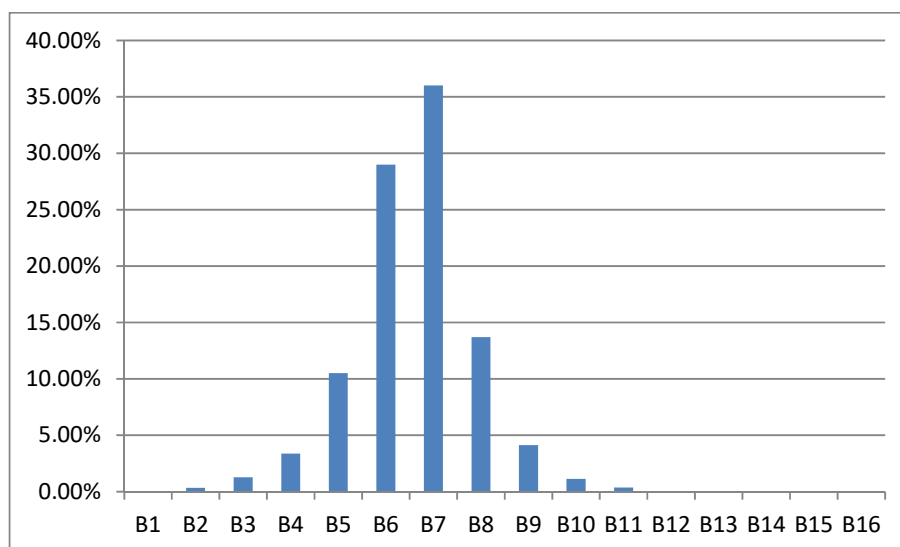
sezonski karakter. Održavanje visokog nivoa saobraćajnih zahteva se može objasniti upravo kroz visok procenat tranzitnih kretanja.



Grafik 5.4 Neravnomernost saobraćajnog toka po danima (Putevi Srbije, 2014)

Tabela 5.6 Distribucija brzina po razredima brzina (Putevi Srbije, 2014)

Razredi brzina		Vozila	
B1	< 10 km/h	0,05%	2.705
B2	10–20 km/h	0,34%	19.267
B3	20–30 km/h	1,27%	71.188
B4	30–40 km/h	3,38%	189.575
B5	40–50 km/h	10,52%	591.088
B6	50–60 km/h	29,00%	1.628.715
B7	60–70 km/h	36,02%	203.030
B8	70–80 km/h	13,70%	769.161
B9	80–90 km/h	4,13%	231.901
B10	90–100 km/h	1,14%	64.088
B11	100–110 km/h	0,36%	19.962
B12	110–120 km/h	0,06%	3.289
B13	120–130 km/h	0,03%	1.673
B14	130–140 km/h	0,01%	324
B15	140–150 km/h	0,00%	59
B16	> 150 km/h	0,00%	70
Ukupno:		100,00%	5.616.095



Grafik 5.5 Distribucija brzina zabeležena na ABS 1002 (Putevi Srbije, 2014)

Na osnovu podataka o distribuciji brzina sa ABS1002 (Tabela 5.6, Grafik 5.5), možemo primetiti da 84,45% vozača ne poštuje ograničenje brzine, odnosno vozi brzinom većom od 50 km/h. Najveći procenat vozača se kreće brzinom koja se nalazi u B7 razredu brzine odnosno brzinom od 60 km/h do 70 km/h. Visok procenat vozača u prekršaju može se objasniti položajem samog automatskog brojača, koji se nalazi u neposrednoj blizini završetka posmatrane deonice, odnosno u blizini vangradske deonice Velika Moštanica – Vranić (Barajevo) sa ograničenjem brzine od 80 km/h i bez pristupa. Vozači koji nailaze na posmatranu deonicu u zoni automatskog brojača tek počinju sa prilagođavanjem brzine na novo ograničenje. Može se zaključiti da podaci o brzinama na preseku saobraćajnice ne daju dovoljno jasnu sliku o promeni brzine duž cele deonice, tj. ističe se potreba za korišćenjem dostupne savremene tehnologije kao što je GPS u saobraćajnim istraživanjima.

5.3 Predlog sistematizacije i klasifikacije pristupa

U istraživanju je zbog potrebe da se utvrdi širina pristupa i međusobno rastojanje između velikog broja pristupa korišćen GPS uređaj. Prilikom obilaska deonice te vrednosti su dobijene preko pređenog puta zabeleženog GPS uređajem, tj. iskorišćena je mogućnost da se svakoj karakterističnoj tački (npr. početak pristupa, kraj pristupa) dodeli odgovarajuća oznaka i na osnovu pređenog puta između dve uzastopne oznake dođe do vrednosti širine ili rastojanja između pristupa.

U Tabelama 5.7 i 5.8 prikazane su širine pristupa u oba smera sa kategorijom i opisom namene samog pristupa.

Tabela 5.7. Spisak pristupa u smeru od Beograda (Smer A)

Red. br.	Kategorija	Opis	Širina (m)	Red. br.	Kategorija	Opis	Širina (m)
1	Privatni	raskrsnica	22	34	Komercijalni	mesara	18
2	Komercijalni	stovarište	14	35	Komercijalni	zdrava hrana	11
3	Privatni	sabirna ulica	10	36	Privatni	domaćinstvo	8
4	Komercijalni	restoran	41	37	Privatni	sabirna ulica	37
5	Privatni	domaćinstvo	9	38	Komercijalni	restoran	31
6	Komercijalni	prodavnica	24	39	Komercijalni	vulkanizer	17
7	Komercijalni	stovarište	13	40	Privatni	domaćinstvo	8
8	Privatni	sabirna ulica	15	41	Komercijalni	kamenorezac	26
9	Komercijalni	prazan lokal	22	42	Privatni	domaćinstvo	7
10	Privatni	domaćinstvo	9	43	Privatni	domaćinstvo	6
11	Privatni	domaćinstvo	4	44	Komercijalni	stovarište	48
12	Komercijalni	restoran	23	45	Komercijalni	prodavnica	15
13	Privatni	domaćinstvo	6	46	Privatni	domaćinstvo	6
14	Privatni	sabirna ulica	8	47	Komercijalni	vulkanizer	50
15	Privatni	domaćinstvo	4	48	Privatni	domaćinstvo	8
16	Komercijalni	restoran	92	49	Privatni	domaćinstvo	5
17	Privatni	domaćinstvo	12	50	Privatni	sabirna ulica	4
18	Privatni	domaćinstvo	6	51	Komercijalni	minimarket, restoran	84
19	Privatni	domaćinstvo	8	52	Privatni	domaćinstvo	6
20	Privatni	domaćinstvo	3	53	Komercijalni	stovarište	12
21	Privatni	domaćinstvo	5	54	Komercijalni	veterinar	25
22	Komercijalni	prodavnica	31	55	Privatni	domaćinstvo	6
23	Privatni	domaćinstvo	6	56	Privatni	domaćinstvo	15
24	Privatni	sabirna ulica	10	57	Komercijalni	servis	21
25	Privatni	domaćinstvo	7	58	Komercijalni	pogrebno	10
26	Komercijalni	kamenorezac	18	59	Komercijalni	teretana	22
27	Privatni	domaćinstvo	5	60	Komercijalni	market	42
28	Komercijalni	stovarište	22	61	Komercijalni	stovarište	9
29	Privatni	sabirna ulica	11	62	Privatni	sabirna ulica	14
30	Komercijalni	stovarište	36	63	Komercijalni	prodavnica	11
31	Komercijalni	servis	22	64	Komercijalni	prodavnica	31
32	Komercijalni	apoteka	17	65	Komercijalni	prodavnica	9
33	Komercijalni	prodavnice	31	66	Privatni	sabirna ulica	18

Tabela 5.8 Spisak pristupa u smeru ka Beogradu (Smer B)

Red. br.	Kategorija	Opis	Širina (m)	Red. br.	Kategorija	Opis	Širina (m)
1	Privatni	raskrsnica	47	24	Privatni	domaćinstvo	12
2	Privatni	raskrsnica	29	25	Privatni	domaćinstvo	9
3	Privatni	domaćinstvo	23	26	Komercijalni	prodavnica	12
4	Komercijalni	pristup do firme	15	27	Komercijalni	robna kuća, firma	13
5	Privatni	sabirna ulica	21	28	Privatni	raskrsnica	50
6	Komercijalni	vulkanizer	37	29	Komercijalni	kafe	35
7	Privatni	domaćinstvo	5	30	Privatni	domaćinstvo	6
8	Komercijalni	pekara	67	31	Privatni	domaćinstvo	7
9	Komercijalni	lokal za izdavanje	37	32	Komercijalni	servis	17
10	Komercijalni	restoran	24	33	Privatni	domaćinstvo	9
11	Komercijalni	restoran	52	34	Privatni	domaćinstvo	8
12	Privatni	domaćinstvo	11	35	Privatni	domaćinstvo	20
13	Privatni	domaćinstvo	6	36	Privatni	domaćinstvo	5
14	Privatni	domaćinstvo	5	37	Privatni	domaćinstvo	7
15	Privatni	domaćinstvo	4	38	Privatni	domaćinstvo	6
16	Privatni	domaćinstvo	4	39	Komercijalni	motel, svečana sala	79
17	Komercijalni	starački dom	26	40	Privatni	domaćinstvo	6
18	Privatni	domaćinstvo	12	41	Komercijalni	lokal	21
19	Privatni	domaćinstvo	7	42	Privatni	domaćinstvo	5
20	Privatni	domaćinstvo	5	43	Komercijalni	servis	15
21	Komercijalni	lokal	5	44	Komercijalni	restoran, svečana sala	35
22	Privatni	sabirna ulica	9	45	Privatni	raskrsnica	22
23	Komercijalni	market	38				

Širina pristupa i rastojanje između pristupa predstavljaju neprekidne slučajne promenljive, jer sa pozitivnom verovatnoćom mogu da uzmu proizvoljnu brojnu vrednost na određenom intervalu. Za dalju analizu prikupljenih podataka nije bilo potrebno utvrditi gustinu raspodele verovatnoća, za potrebne zaključke dovoljno je proračunati parametre ili brojne karakteristike slučajnih promenljivih. Najveći praktičan značaj imaju dve grupe parametara. U prvoj grupi su parametri koji reprezentuju centar rasturanja vrednosti slučajne promenljive, a u drugoj – parametri koji mere rasturanje oko centra rasturanja (Vukadinović i Popović, 2008).

Ocena parametara gustine raspodele osnovne populacije je izvršena metodom momenata, pa je za aproksimaciju srednje vrednosti osnovne populacije korišćen običan moment prvog reda:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n x_i \cdot f_i$$

gde je:

\bar{X} – ocenjena vrednost matematičkog očekivanja

N – veličina uzorka

n – broj klasa

x_i – sredina i -te klase

f_i – frekvencija i -te klase

Parametri koji mere rasturanje vrednosti jednodimenzionalne slučajne promenljive oko centra rasturanja korišćeni u ovom radu su standardno odstupanje i koeficijent varijacije.

Standardno odstupanje je ocenjeno na osnovu centralnog momenta drugog reda izračunatog na osnovu uzorka:

$$D(x) = s^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \cdot f_i$$

gde je:

$D(x)$ – disperzija slučajne promenljive X

s – standardno odstupanje slučajne promenljive X

Pozitivan kvadratni koren iz disperzije:

$$s = + \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \cdot f_i}$$

naziva se standardnim odstupanjem i predstavlja meru rasturanja vrednosti slučajne promenljive X oko matematičkog očekivanja \bar{X} , izraženu istim jedinicama kojima su izražene i vrednosti slučajne promenljive (Vukadinović i Popović, 2008), a u ovom slučaju to je metar.

U cilju poređenja rasturanja različitih raspodela, uvedena je relativna mera rasturanja – koeficijent varijacije:

$$k_v = \frac{s}{\bar{X}}$$

Ocenjene vrednosti matematičkog očekivanja, standardnog odstupanja i koeficijenta varijacije za ove dve neprekidne slučajne promenljive prikazane su u Tabeli 5.9.

Tabela 5.9 Parametri slučajnih promenljivih širine pristupa i rastojanja između pristupa (Vidas i dr., 2016)

Širina pristupa	Smer A	Smer B	Rastojanje između pristupa	Smer A	Smer B
Obim uzorka (N)	66	45	Obim uzorka (N)	66	45
Matematičko očekivanje \bar{X} (m)	18,27	19,73	Matematičko očekivanje \bar{X} (m)	29,77	50,73
Standardno odstupanje s (m)	16,81	17,76	Standardno odstupanje s (m)	49,51	50,51
Koeficijent varijacije k_v	0,92	0,90	Koeficijent varijacije k_v	1,66	1,00
	92,00%	90,01%		166,28%	99,55%

Izračunato standardno odstupanje za širinu pristupa u Smeru A je 16,81 metara, a u Smeru B 17,76 metara. Preko dobijenih vrednosti za standardno odstupanje i koeficijent varijacije može se ilustrovati problem koji nastaje usled neplanske gradnje (urbanizacije) putne mreže R. Srbije. Preko ovog primera, odnosno zbog izostanaka bilo kakve usaglašenosti između širina pristupa, nedostatak pravilnika vezanog za projektovanje pristupa je još izraženiji.

Izrazito nepovoljna karakteristika komercijalnih pristupa je to što se najčešće realizuju u celoj širini parcele, što je praćeno nedostatkom uređenih parking mesta, pa vozila na glavnom pravcu traže mesto za zaustavljanje i dodatno usporavaju saobraćajni tok.

U svetskoj literaturi se sistematizacija pristupa najčešće vrši po saobraćajnim zahtevima na pristupu i geometrijskim karakteristikama. U našoj zemlji, zbog izostanka primene pravila o mogućim ukrštanjima između puteva različitog ranga, vrlo je teško sistematizovati pristupe u tipove, za razliku od svetske prakse, gde postoji do pet osnovnih tipova, u lokalnim uslovima u Srbiji postoji potreba za velikim brojem tipova. Sami pristupi se realizuju po željama samih vlasnika parcele, ne postoji konsultacija sa saobraćajnim inženjerima o pravilnoj realizaciji. Inostrana inženjerska praksa prepoznaje ovaj problem i definiše tačne propise u zavisnosti od namene i korišćenja zemljišta kroz tačnu geometriju, broj pristupa po parceli i broj traka na pristupu u cilju smanjenja uticaja na glavni pravac.

Iz svega navedenog pre detaljne rekonstrukcije većine pristupa na našoj mreži, osnovna podela pristupa, relativna zbog kvantifikovanja njihovog uticaja, izvršena je prema njihovoj nameni zemljišta na *privatne i komercijalne pristupe*. U kategoriju privatnih pristupa uključeni su pristupi do pojedinačnih domaćinstva, sabirne ulice i raskrsnice. Posmatranjem na terenu uočeno je da sabirne ulice i raskrsnice prevashodno imaju namenu povezivanja privatnih (stambenih) sadržaja sa glavnim pravcem. Komercijalni pristupi, sabirne ulice i raskrsnice imaju značajno veće saobraćajne zahteve od pristupa do pojedinačnih domaćinstava, za koje se može reći da u toku vršnog sata generišu jedno vozilo, i tu razliku je važno uključiti u samu metodologiju.

Pored snimanja brzine, izvršeno je i brojanje vozila na komercijalnim pristupima i raskrsnicama. U Tabeli 5.10 i 5.11 prikazani su podaci sa dva komercijalna pristupa koja su se tokom istraživanja pokazala kao najveći generatori manevara, tj. vozila koja se ulivaju ili izlivaju.

Anketom zaposlenih, pre samog brojanja protoka, utvrđeni su kritični vremenski periodi sa aspekta zahteva na pristupu, pa je istraživanje obavljeno u tim vremenskim periodima.

Tabela 5.10 Brojanje vozila po manevrima na pristupu – Komercijalni B₂₃ (Vidas i dr., 2016)

Vreme brojanja: 10:00–11:00 subota, 28. 3. 2015.	Komercijalni B ₂₃ *				
	voz/15min.				voz/h
Broj skretanja desno za izlazak na glavni put	10	8	8	9	35
Broj skretanja desno za izlazak sa glavnog puta	11	13	10	8	42
Broj skretanja levo za izlazak na glavni put	5	8	6	5	24
Broj skretanja levo za izlazak sa glavnog puta	3	10	5	4	22
Ukupan protok					123

* B₂₃ – redni broj pristupa u smeru B (posmatrani samo pristupi sa desne strane)

Tabela 5.11 Brojanje vozila po manevrima na pristupu – Komercijalni A₅₁ (Vidas i dr., 2016)

Vreme brojanja: 11:00–12:00 subota, 28. 3. 2015.	Komercijalni A ₅₁ *				
	voz/15min.				voz/h
Broj skretanja desno za izlazak na glavni put	8	6	4	12	30
Broj skretanja desno za izlazak sa glavnog puta	8	7	6	8	29
Broj skretanja levo za izlazak na glavni put	4	5	3	5	17
Broj skretanja levo za izlazak sa glavnog puta	2	4	3	6	15
Ukupan protok					91

* A₅₁ – redni broj pristupa u smeru A (posmatrani samo pristupi sa desne strane)

Na sledećim slikama prikazni su primeri realizovanih pristupa na posmatranoj deonici po smerovima.



Slika 5.6 Skretanje za Veliku Moštanicu (Smer A)

Na Slici 5.6 prikazana je trokraka raskrsnica – skretanje za Veliku Moštanicu. Ono što možemo primetiti jeste da na lokaciji nije postavljen saobraćajni znak koji bi obavestio vozače o istom. U toku istraživanja je primećen veliki procenat manevara levog izlivanja, koji zbog nedostatka dodatne trake za leva skretanja značajno utiče na uslove u saobraćajnom toku u smeru B.



Slika 5.7 Pristup svečanoj sali za venčanja (Smer A)

Slika 5.7 prikazuje podužan pristup (širina pristupa jednaka širini parcele) koji ima projektovan parking, sa označenim površinama za kretanje i za parkiranje. Glavni nedostatak sa aspekta uticaja na uslove u saobraćajnom toku je izostanak fizičkih barijera koje bi odvojile površine za parkiranje od državnog puta.

Ovo predstavlja karakteristiku za većinu komercijalnih pristupa na posmatranoj deonici, zona parcele uz državni put se koristi za parkiranje vozila, odnosno vozači na glavnom

pravcu smanjuju brzinu dok traže parking mesto ili, kao u primeru na slici, deo parkinga koji je namenjen za kretanje vozila. Dodatni primeri opisanih komercijalnih pristupa prikazani su na Slikama 5.8–5.18.



Slika 5.8 Pristup do restorana „Srbija“ (Smer A)



Slika 5.9 Pristup do motela „Srbija“ (Smer A)



Slika 5.10 Više komercijalnih sadržaja u nizu (Smer A)



Slika 5.11 Pristup do farbare (Smer A)



Slika 5.12 Supermarket i restoran „Petrović” (Smer A)



Slika 5.13 Teretana, supermarket „Aman” i stovarište (Smer A)



Slika 5.14 Pristup za starački dom (Smer B)



Slika 5.15 Pristup do supermarketa „Idea” (Smer B)



Slika 5.16 Prodavnica (Smer B)



Slika 5.17 Pristup svečanoj sali za venčanja (Smer B)



Slika 5.18 Pristup do auto-servisa (Smer B)

Na sledećim slikama prikazni su neki od privatnih pristupa, koji se najčešće realizuju u rasponu širine od 5 do 10 metara (Slike 5.19 i 5.20). Glavna karakteristika ovih pristupa je loše realizovana veza sa državnim putem (mali radijusi), pa vozila prilikom manevara izlivanja sa glavnog pravca moraju dodatno smanjiti svoju brzinu.



Slika 5.19 Privatni pristup (Smer A)



Slika 5.20 Privatni pristup (Smer B)

Na Slici 5.21 prikazan je pristup koji je realizovan u skladu sa preporukama u vezi kontrole pristupa, parking je fizički odvojen od državnog puta. Postavlja se pitanje da li je postavljena pešačka pasarela sa svojim pešačkim ostrvom doprinela tome.



Slika 5.21 Pristup do robne kuće (Smer B)

5.4 Obrada prikupljenih podataka

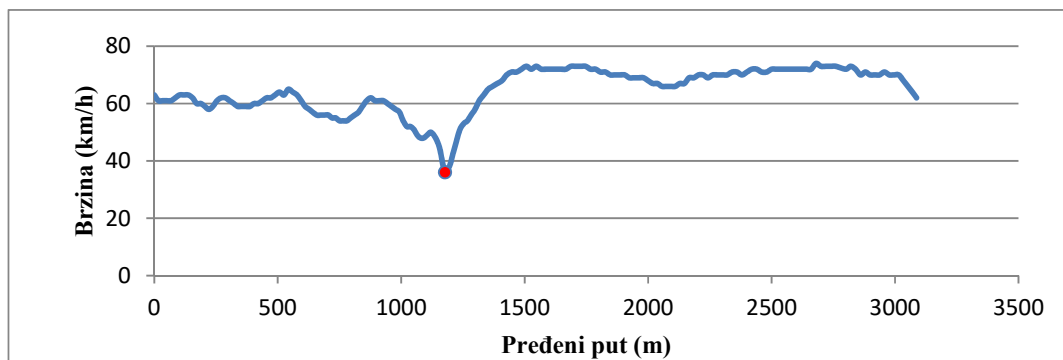
Upotreba GPS uređaja za snimanje promena brzine na deonici Velika Moštanica – Vranić (Barajevo) imala je za zadatak generisanje podataka o prostornoj promeni brzine saobraćajnog toka. Kao izlazni rezultat snimanja dobijeni su podaci o trenutnoj brzini i pređenom putu vozila za svaku sekundu snimanja. Pored ovih vrednosti na raspolaganju su bili i podaci o tačnom datumu i vremenu snimanja, geografskoj širini i dužini i nadmorskoj visini, kao što je prikazano na Slici 5.22, gde je prikazan jedan radni list iz programa *Microsoft Office Excel* sa delom podatka za jednu vožnju u smeru A.

Redni broj očitavanja	Datum i vreme	Nadmorska visina	Pređeni put	Vremenski interval snimanja	Trenutna brzina	Geografska dužina i širina
1						
2	489 3.31.2015 12:54:36	261 m	18 m	0:00:01	67 km/h	N44 38.016 E20 22.956
3	490 3.31.2015 12:54:37	261 m	18 m	0:00:01	66 km/h	N44 38.010 E20 22.945
4	491 3.31.2015 12:54:38	261 m	18 m	0:00:01	66 km/h	N44 38.004 E20 22.934
5	492 3.31.2015 12:54:39	261 m	18 m	0:00:01	65 km/h	N44 37.997 E20 22.924
6	493 3.31.2015 12:54:40	261 m	18 m	0:00:01	66 km/h	N44 37.990 E20 22.915
7	494 3.31.2015 12:54:41	261 m	18 m	0:00:01	65 km/h	N44 37.982 E20 22.906
8	495 3.31.2015 12:54:42	261 m	18 m	0:00:01	66 km/h	N44 37.974 E20 22.898
9	496 3.31.2015 12:54:43	255 m	19 m	0:00:01	67 km/h	N44 37.966 E20 22.890
10	497 3.31.2015 12:54:44	254 m	19 m	0:00:01	69 km/h	N44 37.957 E20 22.883
11	498 3.31.2015 12:54:45	254 m	20 m	0:00:01	70 km/h	N44 37.948 E20 22.876
12	499 3.31.2015 12:54:46	253 m	20 m	0:00:01	73 km/h	N44 37.939 E20 22.869
13	500 3.31.2015 12:54:47	253 m	21 m	0:00:01	76 km/h	N44 37.929 E20 22.863
14	501 3.31.2015 12:54:48	252 m	21 m	0:00:01	77 km/h	N44 37.919 E20 22.855
15	502 3.31.2015 12:54:49	252 m	21 m	0:00:01	76 km/h	N44 37.909 E20 22.848
16	503 3.31.2015 12:54:50	251 m	21 m	0:00:01	76 km/h	N44 37.899 E20 22.841
17	504 3.31.2015 12:54:51	250 m	21 m	0:00:01	75 km/h	N44 37.888 E20 22.834
18	505 3.31.2015 12:54:52	249 m	21 m	0:00:01	75 km/h	N44 37.878 E20 22.827
19	506 3.31.2015 12:54:53	248 m	21 m	0:00:01	74 km/h	N44 37.868 E20 22.820

Slika 5.22 Podaci sa snimanja u Microsoft Office Excel programu

Nakon obrade podataka za svaku od 200 vožnji (100 u Smeru A i 100 u Smeru B), generisani su rezultati u sledećem obliku: grafik zavisnosti brzine i pređenog puta, tabela sa frekvencijama brzina i tabela sa standardnim odstupanjem brzina i koeficijentom varijacije brzina. Na osnovu manevara ulivanja/izlivanja zabeleženih na diktafonu sa tačnim vremenom pomenutog manevara i kategorijom pristupa (komercijalni, privatni i raskrsnica), definisane su tačne promene brzine koje su posledica manevara na pristupima.

Na Grafiku 5.6 prikazan je grafik promene brzine u toku jedne vožnje u Smeru A, u toku koje smo imali jedna manevar desnog izlivanja na privatni pristup, koji je imao za posledicu smanjenje brzine saobraćajnog toka na glavnom pravcu sa 62 km/h na 36 km/h. U Tabelama 5.12 i 5.13 prikazni su podaci o promeni brzine u toku pomenute vožnje.



Grafik 5.6 Grafik brzina – pređeni put za vožnju u Smeru A (2. 4. 2015)

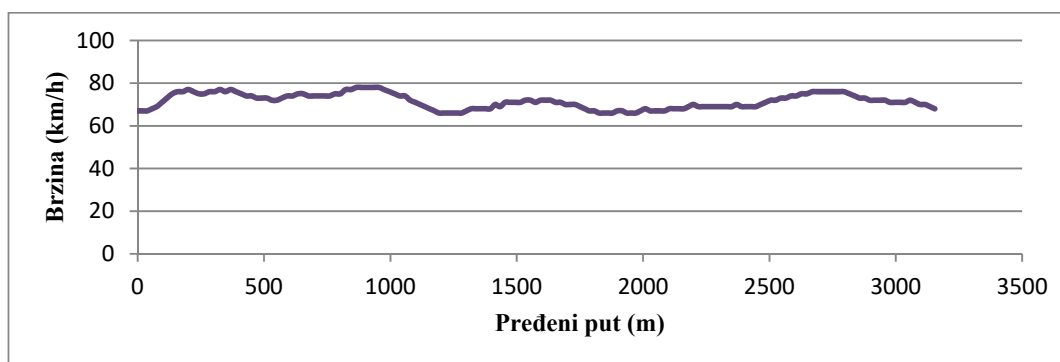
Tabela 5.12 Empirijska raspodela brzine u toku vožnje u Smeru A (2. 4. 2015)

Klasa (km/h)	Frekvencija	Kumulativna frekvencija	Relativna frekvencija f_r	Empirijska funkcija raspodele $F_n(x)$
<5	0	0	0,0000	0,0000
5–10	0	0	0,0000	0,0000
10–15	0	0	0,0000	0,0000
15–20	0	0	0,0000	0,0000
20–25	0	0	0,0000	0,0000
25–30	0	0	0,0000	0,0000
30–35	0	0	0,0000	0,0000
35–40	4	4	0,0230	0,0230
40–45	2	6	0,0115	0,0345
45–50	7	13	0,0402	0,0747
50–55	11	24	0,0632	0,1379
55–60	24	48	0,1379	0,2759
60–65	38	86	0,2184	0,4943
65–70	23	109	0,1322	0,6264
70–75	65	174	0,3736	1,0000
75–80	0	174	0,0000	1,0000
80–85	0	174	0,0000	1,0000
85–90	0	174	0,0000	1,0000
>90	0	174	0,0000	1,0000
Σ	174			

Tabela 5.13 Standardno odstupanje i koeficijent varijacije brzine u toku vožnje u Smeru A (2. 4. 2015)

Obim uzorka (N)	174
Matematičko očekivanje \bar{X} (m)	63,615
Standardno odstupanje s (m)	8,3677
Koeficijent varijacije k_v	0,1315 13,15%

Na Grafiku 5.7 i u Tabelama 5.14 i 5.15 prikazana je situacija kada u toku vožnje nije bilo manevara uliva/izliva, a kao primer korišćena je vožnja u Smeru B (21. 4. 2015). Brzina nije konstantna duž posmatrane deonice, postoje blage promene brzine oko 70 km/h, koje su posledica uslova u saobraćajnom toku.



Grafik 5.7 Grafik brzina – pređeni put za vožnju u Smeru B (21. 4. 2015)

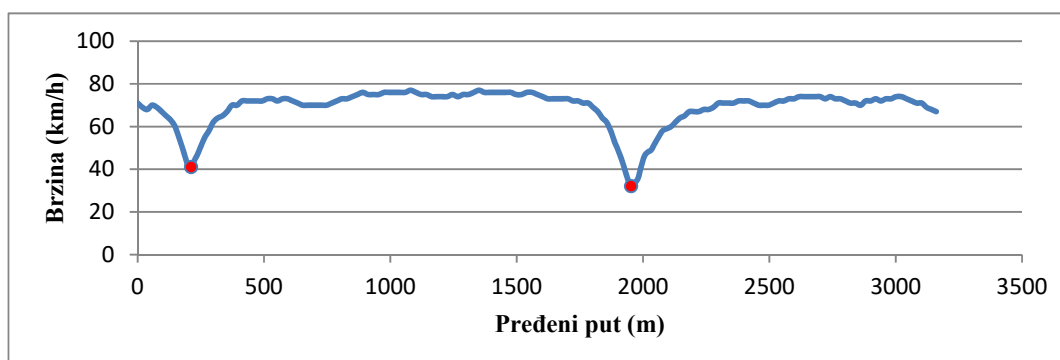
Tabela 5.14 Empirijska raspodela brzine u toku vožnje u Smeru B (21. 4. 2015)

Klasa (km/h)	Frekvencija	Kumulativna frekvencija	Relativna frekvencija f_r	Empirijska funkcija raspodele $F_n(x)$
<5	0	0	0,0000	0,0000
5–10	0	0	0,0000	0,0000
10–15	0	0	0,0000	0,0000
15–20	0	0	0,0000	0,0000
20–25	0	0	0,0000	0,0000
25–30	0	0	0,0000	0,0000
30–35	0	0	0,0000	0,0000
35–40	0	0	0,0000	0,0000
40–45	0	0	0,0000	0,0000
45–50	0	0	0,0000	0,0000
50–55	0	0	0,0000	0,0000
55–60	0	0	0,0000	0,0000
60–65	0	0	0,0000	0,0000
65–70	59	59	0,3688	0,3688
70–75	63	122	0,3938	0,7625
75–80	38	160	0,2375	1,0000
80–85	0	160	0,0000	1,0000
85–90	0	160	0,0000	1,0000
>90	0	160	0,0000	1,0000
Σ	160			

Tabela 5.15 Standardno odstupanje i koeficijent varijacije brzine u toku vožnje u Smeru B (21. 4. 2015)

Obim uzorka (N)	160
Matematičko očekivanje \bar{X} (m)	71,375
Standardno odstupanje s (m)	3,4926
Koeficijent varijacije k_v	0,0489
	4,89%

Na Grafiku 5.8 i u Tabelama 5.16 i 5.17 prikazan je primer kada su u toku jedne vožnje zabeležena dva manevra desnog izlivanja. U prvom slučaju smo imali pad brzine sa 70 km/h na 41 km/h, a u drugom pad na 32 km/h. Interesantno je primetiti kako se brzina saobraćajnog toka posle prvog manevra vraća na nivo pre samog manevra i održava ga do pojave sledećeg manevra.



Grafik 5.8 Grafik brzina – pređeni put za vožnju u Smeru A (21. 4. 2015)

Tabela 5.16 Empirijska raspodela brzine u toku vožnje u Smeru A (21. 4. 2015)

Klasa (km/h)	Frekvencija	Kumulativna frekvencija	Relativna frekvencija f_r	Empirijska funkcija raspodele $F_n(x)$
<5	0	0	0,0000	0,0000
5–10	0	0	0,0000	0,0000
10–15	0	0	0,0000	0,0000
15–20	0	0	0,0000	0,0000
20–25	0	0	0,0000	0,0000
25–30	0	0	0,0000	0,0000
30–35	4	4	0,0235	0,0235
35–40	2	6	0,0118	0,0353
40–45	5	11	0,0294	0,0647
45–50	7	18	0,0412	0,1059
50–55	4	22	0,0235	0,1294
55–60	7	29	0,0412	0,1706
60–65	9	38	0,0529	0,2235
65–70	19	57	0,1118	0,3353
70–75	83	140	0,4882	0,8235
75–80	30	170	0,1765	1,0000
80–85	0	170	0,0000	1,0000
85–90	0	170	0,0000	1,0000
>90	0	170	0,0000	1,0000
Σ	170			

Tabela 5.17 Standardno odstupanje i koeficijent varijacije brzine u toku vožnje u Smeru A (21. 4. 2015)

Obim uzorka (N)	170
Matematičko očekivanje \bar{X} (m)	67,312
Standardno odstupanje s (m)	10,6189
Koeficijent varijacije k_v	0,1578 15,78%

U Tabelama 5.18 i 5.19 prikazani su prosečni podaci za vožnje po broju zabeleženih manevara na pristupima: prosečna brzina, maksimalna i minimalna brzina, vreme putovanja, pređeni put, standardno odstupanje i koeficijent varijacije brzine saobraćajnog toka. Detaljne tabele za svaku vožnju se nalaze u Prilogu.

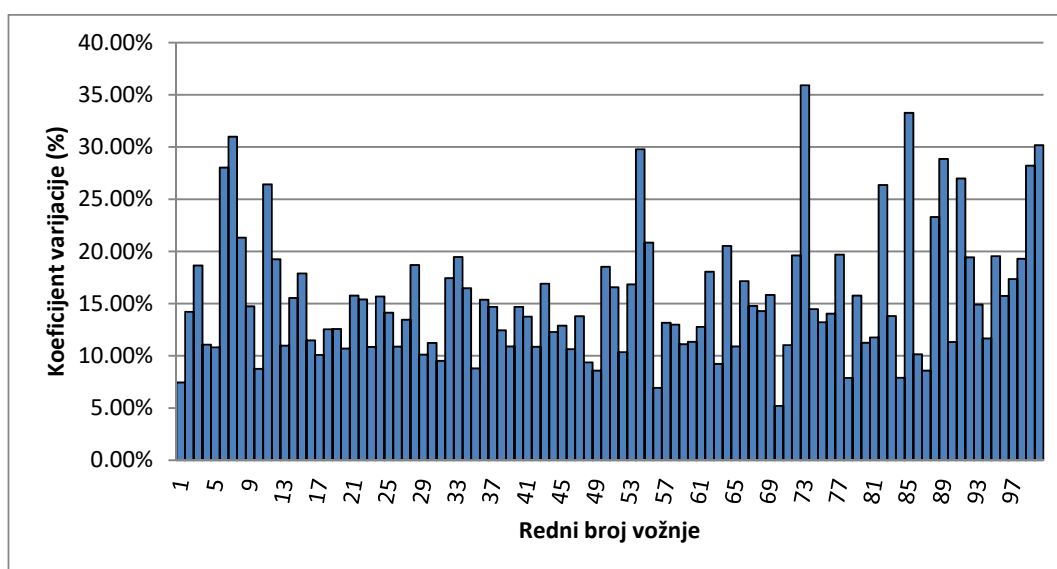
Tabela 5.18. Zbirna tabela za sve vožnje u Smeru A

Broj manevara	Broj vožnji	Prosečna brzina (km/h)	V_{max} (km/h)	V_{min} (km/h)	Vreme putovanja (h)	Pređeni put (m)	Standardno odstupanje	Koeficijent varijacije
0	11	62,14	87	33	0,05063	3122	6,4831	10,40 %
1	36	61,57	82	5	0,05073	3107	7,9338	12,90 %
2	23	59,94	87	0	0,05249	3119	10,3307	17,32 %
3	22	56,18	82	2	0,05581	3118	9,9672	17,67 %
4	8	56,28	84	0	0,05542	3096	12,7301	22,65 %
Σ 100								

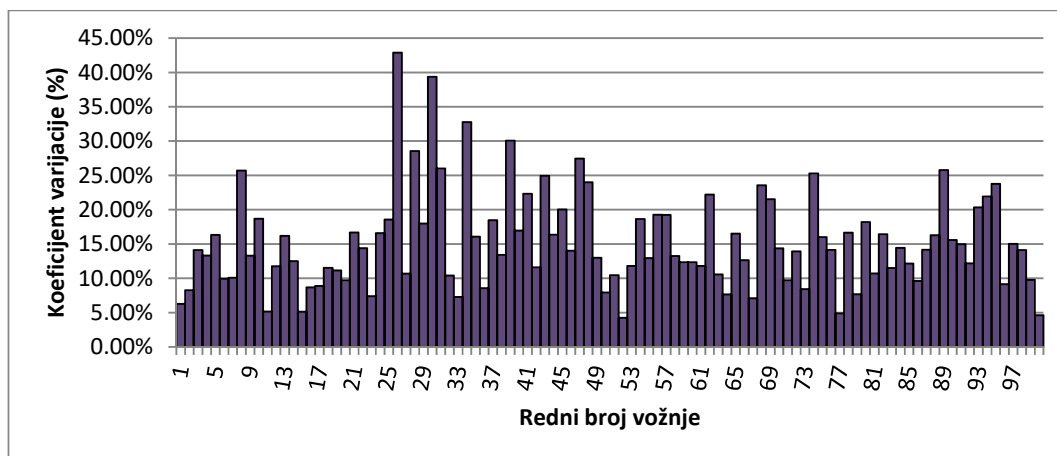
Tabela 5.19. Zbirna tabela za sve vožnje u Smeru B

Broj manevara	Broj vožnji	Prosečna brzina (km/h)	V_{max} (km/h)	V_{min} (km/h)	Vreme putovanja (h)	Pređeni put (m)	Standardno odstupanje	Koeficijent varijacije
0	26	60,61	82	31	0,05210	3132	5,6065	9,29 %
1	34	60,69	82	9	0,05165	3123	8,8995	14,66 %
2	28	58,45	82	0	0,05360	3106	11,0903	19,41 %
3	12	57,56	83	6	0,05484	3142	11,3517	19,83 %
4	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ 100								

Na Grafcima 5.9 i 5.10 prikazani su proračunati koeficijenti varijacije brzine (k_v) za svaku vožnju u Smeru A i Smeru B. Kao što je već rečeno, koeficijent varijacije predstavlja relativnu meru rasturanja slučajne promenljive (brzine) oko matematičkog očekivanja \bar{X} (prosečne brzine za pojedinačnu vožnju). Interesantno je primetiti da ovaj koeficijent ima vrednost za svaku vožnju, a ta konstatacija potvrđuje da je istraživanje sprovedeno u realnim uslovima, odnosno, i u slučajevima kada nije bilo manevara ulivanja/izlivanja brzina zbog različitih uticaja u realnom saobraćajnom toku nije konstantna ($k_v = 0$).

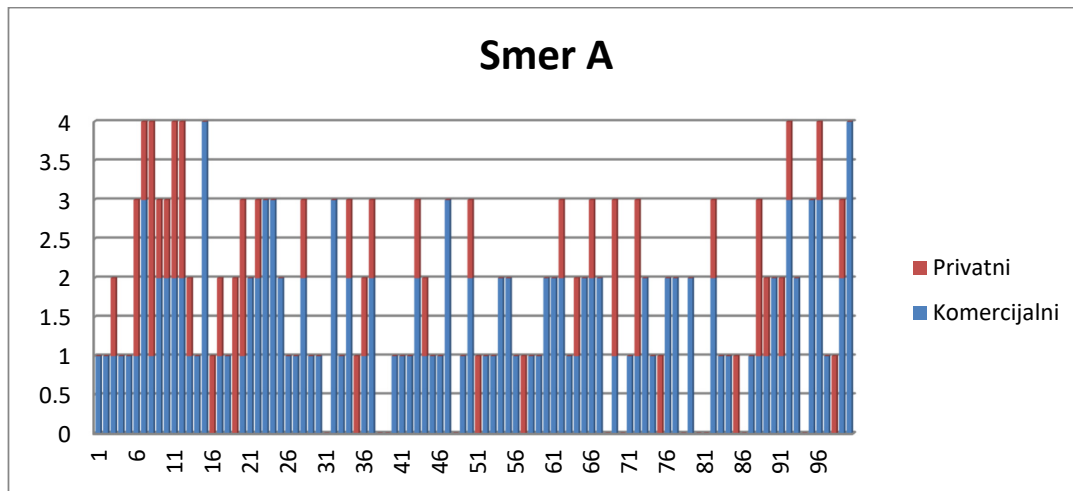


Grafik 5.9 Koeficijent varijacije brzine saobraćajnog toka po vožnjama u Smeru A



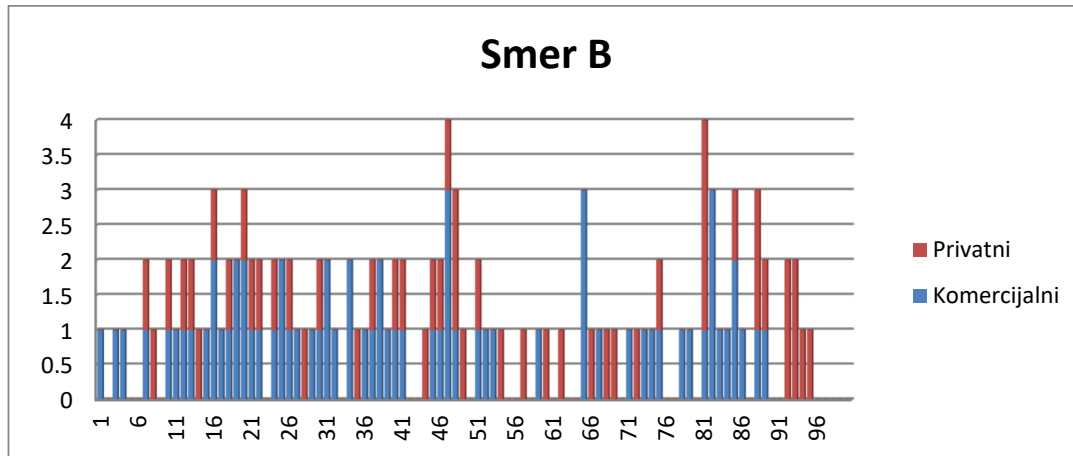
Grafik 5.10 Koeficijent varijacije brzine saobraćajnog toka po vožnjama u Smeru B

Na sledećim graficima su prikazani ukupni brojevi manevara za svaku vožnju sa uvedenom kategorijom pristupa: komercijalni i privatni.



Grafik 5.11 Broj manevara po pojedinačnoj vožnji sa kategorijom pristupa na kome je izvršen manevar u Smeru A

Sa Grafika 5.11 možemo primetiti da je u Smeru A u 72,78% slučajeva detektovan manevar koji je bio na komercijalnom pristupu.



Grafik 5.12 Broj manevara po pojedinačnoj vožnji sa kategorijom pristupa na kome je izvršen manevar u Smeru B

Sa Grafika 5.12 možemo primetiti da je u Smeru B u 61,11% slučajeva detektovan manevar koji je bio na komercijalnom pristupu. Ovo nam potvrđuje značaj uključivanja većeg uticaja komercijalnih pristupa sa pripadajućim saobraćajnim zahtevima u daljim analizama.

6. Predlog originalne metodologije za utvrđivanje ponderisane vrednosti pristupa i proračun ponderisane gustine pristupa

Kao što je u pregledu literature navedeno, korišćenje ponderisane gustine pristupa u analizama uslova u saobraćajnom toku predstavlja relativno novu ideju koja još nije dovoljno istražena i verifikovana. Uvođenje ponderisane gustine pristupa za sada je ograničeno na analize bezbednosti saobraćaja, odnosno na traženje zavisnosti između broja saobraćajnih nezgoda i broja pristupa (gustine pristupa). U analizama saobraćajnih nezgoda, u zavisnosti od autora, primenjivana je drugačija metodologija utvrđivanja gustine pristupa, odnosno, u nekim studijama razmatrani su pristupi određene kategorije, dok su se drugi isključivali iz analize. Kod analize nivoa usluge i kapaciteta saobraćajnica nisu pronađeni radovi koji u analizu uključuju ponderisanje pristupa prema njihovom uticaju na parametre saobraćajnog toka. Razlog za to možda leži u definisanoj metodologiji u HCM2010, koja je detaljno prikazana u prethodnim poglavljima, tj. definisanom faktoru uticaja gustine pristupa f_A na slobodnu brzinu. Gustina pristupa predstavlja ukupan broj pristupa sa leve i sa desne strane puta po jedinici dužine. Zbog uslova koji vladaju na našim putevima, postavlja se pitanje da li direktno koristiti datu metodologiju ili uvesti određene promene i tako je kalibrisati (prilagoditi) za primenu na našim putevima. Kalibraciji su podložni svi faktori koji se koriste u HCM2010, ali zbog obima takvog posla u istraživanju u okviru ove doktorske disertacije pažnja je posvećena jednom ulaznom parametru – gustini pristupa.

Glavno pitanje koje se postavilo je da li faktor uticaja gustine pristupa f_A , razvijen u jednom uređenom sistemu sa jasno definisanim projektnim zadacima koje pojedinačni pristupi moraju ispuniti, dovoljno dobro reprezentuje uticaj u sistemu haotične urbanizacije u neposrednom okruženju puteva.

U cilju istraživanja problema iskorišćena je ideja uvođenja ponderisane vrednosti svakog pristupa prema njegovom uticaju na saobraćajni tok, a taj uticaj je kvantifikovan

na osnovu istraživanja u realnim uslovima u saobraćajnom toku. U prikazanim inostranim istraživanjima iskorišćeno je postojanje striktno definisanih osnovnih tipova pristupa koji se pojavljuju na mreži puteva u SAD, što je omogućilo da fokus bude samo na jednoj karakteristici. Saxena (2010) je razmatrala uvođenje ponderisane gustine pristupa preko odnosa broja konfliktnih tačaka za osnovni tip i sve ostale tipove pristupa, dok je u istraživanju Huang i dr. (2014) fokus bio na utvrđivanju detaljnih promena brzine saobraćajnog toka u zoni uticaja svakog tipa pristupa. Saobraćajni zahtevi i geometrijske karakteristike su zbog direktne veze sa odgovarajućim tipom pristupa isključene iz analize. Može se pretpostaviti kojem tipu pristupa odgovara koji sadržaj (namena zemljišta), a samim tim i saobraćajni zahtevi na njemu. Međutim, zbog karakteristika dvotračnih puteva u R. Srbiji, primenljivost tih metodologija je upitna. U slučaju metodologije predložene od strane Saxene (2008), upravo izostanak prikazanih tipova pristupa (osim Tipa 1) na vangradskim deonicama dvotračnih puteva u našoj zemlji predstavlja glavni nedostatak. U metodologiji prikazanoj u istraživanju Huang i dr. (2014) teško je dostići nivo detaljnosti koji se postiže saobraćajnim simulacijama u snimanjima promena brzine u okviru zone uticaja pristupa u realnim uslovima.

Definisanjem metodologije za utvrđivanje ponderisane vrednosti gustine pristupa zasnovane na podacima prikupljenim na terenu, omogućeno je uključivanje realnih uslova na vangradskim deonicama dvotračnih puteva u procedure u HCM2010. Kao rezultat istraživanja, dobijeni su grafici brzine i pređenog puta za svaku vožnju sa dodatnim informacijama o zabeleženim manevrima na pristupima. Te dodatne informacije sadržale su tačan tip manevra (ulivanje/izlivanje), vreme manevra i kategoriju vozila u manevru, što je direktno omogućilo da se utvrdi koje su promene brzine na grafiku (brzina – pređeni put) direktna posledica manevra vozila na pristupu.

Pored prikupljenih podataka, istraživanje je omogućilo izvođenje sledećih zaključaka, značajnih za definisanje metodologije za dodeljivanje ponderisane vrednosti pristupima:

- bez obzira na veliki broj pristupa, prosečna eksploataciona brzina je oko 60 km/h;
- sa aspekta vremenskih gubitaka, odnosno ometanja glavnog pravca, dominantni su manevri izlivanja;
- postoji velika razlika u geometrijskim karakteristikama između samih pristupa;

- pristupi komercijalnog sadržaja imaju znatno veće saobraćajne zahteve nego privatni i veća je verovatnoća da će oni generisati manevar ulivanja/izlivanja.

Zbog velikog odstupanja između geometrijskih rešenja samih pristupa bilo bi vrlo teško uključiti tu karakteristiku u analizu. Pored toga, najzastupljenija kategorija vozila koja su učestvovala u manevrima ulivanja i izlivanja bila su putnička vozila, koja predstavljaju kategoriju koja je najmanje osetljiva na geometrijske karakteristike pristupa. Zato je ta karakteristika isključena iz metodologije za dodeljivanje ponderisane vrednosti pristupima. Uvođenjem pravilnika o projektovanju pristupa rešio bi se problem koji nastaje usled loše izvedene geometrije pristupa, što predstavlja još jedan od razloga zašto je ta karakteristika isključena iz analize (Vidas i dr., 2016).

Uticaj vozača koji nisu upoznati sa putnom deonicom isključen je iz prostog razloga što je, sa ograničenjem brzine od 50 km/h, njihov dodatni uticaj na pojavu vremenskih gubitaka zanemarljiv.

Imajući u vidu sve navedeno, u okviru ovog istraživanja predložena je sledeća metodologija za dodeljivanje ponderisane vrednosti pojedinačnom pristupu (Vidas i dr., 2016):

$$PV_i = \left[\left(\frac{q_i}{q_m} \right) \cdot (\overline{VG}_1 \cdot P_1 + \overline{VG}_2 \cdot P_2) \right] \cdot 100 \quad (1)$$

gde je:

PV_i – ponderisana vrednost pristupa i

q_i – protok sa pristupa i na njega (voz/h)

q_m – merodavni protok na glavnom pravcu u oba smera (voz/h)

\overline{VG}_1 – srednja vrednost vremenskih gubitaka zbog manevra desnog izlivanja vozila na posmatranoj deonici (s)

P_1 – verovatnoća manevra desnog izlivanja vozila

\overline{VG}_2 – srednja vrednost vremenskih gubitaka zbog manevra levog izlivanja vozila na posmatranoj deonici (s)

P_2 – verovatnoća manevra levog izlivanja vozila

Osnovna logika kod definisanja ove metodologije bila je da ona treba da bude zasnovana na relevantnim parametrima koji mogu da se prikupe na terenu neposrednim istraživanjem u realnim uslovima, a da to takođe budu i parametri koji su svoju važnost dokazali kroz korišćenje u procedurama utvrđivanja osnovnog pokazatelja efikasnosti puteva, tj. nivoa usluge. Prvi deo jednačine (činilac), koji čini odnos protoka (saobraćajnih zahteva) na pristupu i na glavnom pravcu (q_i/q_m), ima zadatak da u analizu uključi različite kategorije pristupa. Podelom pristupa na dve kategorije, komercijalne i privatne, postavilo se pitanje kako uključiti tu podelu u metodologiju. Istraživanjem je potvrđeno da postoji veliko odstupanje između saobraćajnih zahteva (protoka) između ove dve kategorije, što upravo predstavlja najvažniju karakteristiku sa aspekta uticaja na glavni tok, tj. uslove na glavnom pravcu. Zbog toga je pretpostavljeno da saobraćajni zahtevi na privatnim pristupima domaćinstvima iznose jedno voz/h (odlazak ili dolazak sa posla), dok je kod komercijalnih pristupa i sabirnih ulica u toku istraživanja izvršeno brojanje saobraćaja. Ove razlike se upravo ovim odnosom uzimaju u obzir prilikom dodeljivanja ponderisane vrednosti pojedinačnom pristupu. Stope rasta saobraćajnih zahteva su u direktnoj zavisnosti od kretanja BDP-a jedne države, tako da je očekivana približno ista promena (rast/pad) saobraćajnih zahteva na pristupima i na glavnom pravcu, tj. ovaj odnos ostavlja mogućnost uključivanja i tih promena u analizu.

Drugi činilac ima zadatak da u metodologiju uključi neizvesnost slučajnog događaja – pojave manevra na glavnom pravcu (izlivanje desno i levo). On se sastoji od verovatnoća pojave posmatranih manevara i vrednosti vremenskih gubitaka koji nastaju kao posledica posmatranih manevara. Ove vrednosti su dobijene na osnovu obrade podataka sa istraživanja na deonici IA-2 Velika Moštanica – Vranić (Barajevo). Vremenski gubici su iskorišćeni kao glavni pokazatelj uticaja pristupa na glavni pravac, jer upravo povećanje vremena putovanja jeste posledica manevara na pristupima na koje su tranzitni saobraćajni tokovi najosetljiviji. Pored toga, vremenski gubici predstavljaju jedan od osnovnih parametara u proračunu nivoa usluge u HCM2010 za nesignalisane i signalisane raskrsnice. Vremenski gubici su proračunavani na osnovu promena u brzini u glavnom saobraćajnom toku koje su posledica manevara na pristupu, što će detaljno biti objašnjeno u daljem tekstu. Analizom prikupljenih podataka utvrđeno je da najveću verovatnoću pojave vremenskih gubitaka u glavnom saobraćajnom toku imaju manevri izlivanja na pristup (izlivanje levo i desno), drugim rečima manevri ulivanja imaju

relativno mali uticaj na uslove u glavnom saobraćajnom toku. Vozači koji žele da obave manevar ulivanja sa pristupa su u najvećem broju slučajeva vrlo oprezni i čekaju da se u saobraćajnom toku pojavi dovoljno (bezbedno) rastojanje sleđenja i prihvatljiv vremenski interval sleđenja. U samom istraživanju plutajuće vozilo se uključivalo na kraju kolone vozila i na osnovu dobijenog uzorka manevara ulivanja možemo potvrditi navedenu pretpostavku. Verovatnoće P1 i P2 predstavljaju verovatnoće odgovarajućih manevara dobijene na osnovu prikupljenog uzorka u toku istraživanja. Njihov proračun je zasnovan na proizvodu:

- verovatnoće pojave posmatranog manevara – broj uočenih manevara (levih ili desnih izlivanja) se deli sa ukupnim brojem vožnji, i
- verovatnoće pojave plutajućeg vozila u saobraćajnom toku u vršnom satu – odnos srednjeg vremena putovanja za sve vožnje u istraživanju i vremena trajanja vršnog sata.

Obrazac za proračun ponderisane gustine pristupa je zasnovan na postupku iz priručnika HCM2010, gde se umesto ukupnog broja pristupa koristi suma ponderisanih vrednosti svakog pristupa:

$$GP_{ponderisana} = \frac{\sum_{i=1}^n PV_i}{l} \quad (2)$$

gde je:

$GP_{ponderisana}$ – ponderisana gustina pristupa (pristupa/km)

PV_i – ponderisana vrednost pristupa i

n – broj pristupa u oba smera na posmatranoj deonici

l – dužina posmatrane deonice (km)

Ovaj model će biti testiran direktnom primenom u metodologiji datoj u HCM2010 kroz proračun eksploatacione brzine sa ponderisanom gustinom pristupa i bez nje, i poređenjem tih rezultata sa realnom eksploatacionom brzinom zabeleženom u toku istraživanja.

6.1 Postupak utvrđivanja ponderisane gustine pristupa

Kao što je već prikazano u prethodnom poglavlju, u toku svake vožnje beleženi su aktivni pristupi. Kada ih podelimo na komercijalne i privatne, u smeru A 72,78% aktivnih pristupa bili su komercijalni, a 27,22% privatni, dok u smeru B imamo 61,11% komercijalnih i 38,89% privatnih pristupa. Time se potvrđuje pretpostavka da komercijalni pristupi zbog većeg saobraćajnog zahteva imaju veći uticaj na brzinu glavnog toka, nivo usluge i kapacitet saobraćajnica. Iz tog razloga je kao jedan od kriterijuma za ponderisanje pristupa usvojena veličina njegovog zahtevanog protoka. U toku istraživanja maksimalni broj aktivnih pristupa je bio 4, a gustina pristupa prema HCM2010 je 36 pristupa po kilometru.

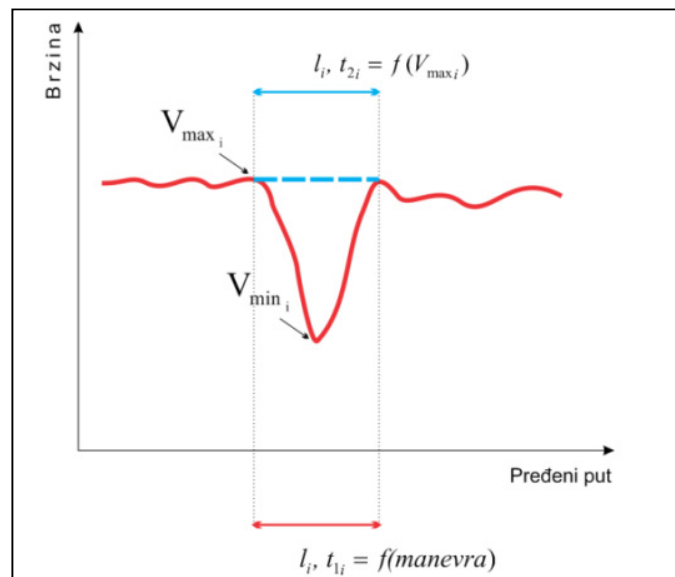
Sledeći korak analize je utvrđivanje vremenskih gubitaka po manevru i primena predložene metodologije za ponderisanje gustine pristupa.

6.1.1 Utvrđivanje vremenskih gubitaka

Primenjena metodologija za utvrđivanje vremenskih gubitaka, razvijena u okviru ove doktorske disertacije, je sledeća: za svaki manevar (i) utvrđena je vrednost V_{max_i} , odnosno najveća brzina vozila neposredno pre pojave usporenja (pada vrednosti brzine) usled manevra, i V_{min_i} – minimalna dostignuta brzina prouzrokovana posmatranim manevrom.

Sledeći korak je utvrđivanje pređenog puta l_i za vreme trajanja uticaja posmatranog manevra $t_{1_i} = f(\text{manevra})$. Da bi se došlo do vrednosti vremenskih gubitaka, proračunato je vreme $t_{2_i} = f(V_{max_i})$, vreme koje bi plutajućem vozilu bilo potrebno da pređe rastojanje l_i da se sve vreme kretalo brzinom V_{max_i} (Grafik 6.1), odakle se vremenski gubici dobijaju na osnovu razlike ova dva vremena (Vidas i dr., 2016):

$$VG_i = t_{1_i} - t_{2_i} \quad (3)$$



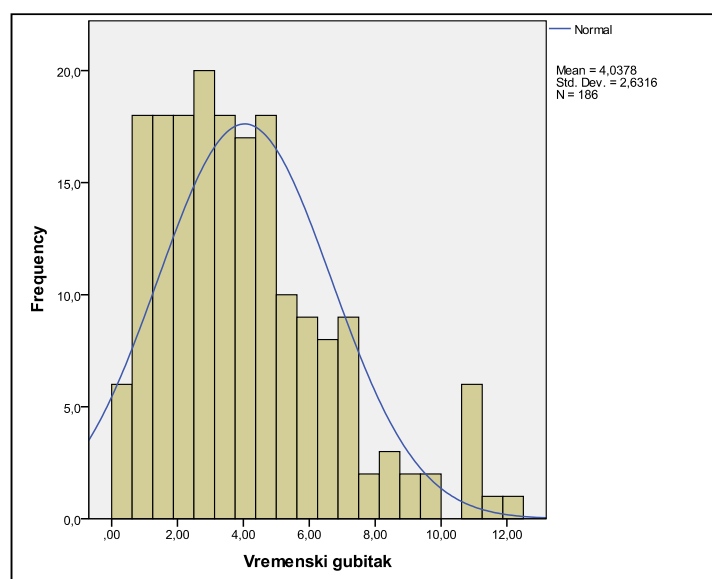
Grafik 6.1 Utvrđivanje vremenskih gubitaka (Vidas i dr., 2016)

Analizom dobijenih grafika za svaku vožnju, odnosno identifikacijom i kvantifikacijom uticaja svakog manevra vezanog za aktivni pristup preko vremenskih gubitaka, sortiranjem po kategorijama manevra i statističkom obradom podataka, dobijaju se sledeći rezultati:

- Izliv desno iz glavnog toka: veličina uzorka je 186 manevra. U Tabeli 6.1 prikazana je kumulativna frekvencija vremenskih gubitaka za manevra desnog izliva. Na osnovu analize podataka postavljena je hipoteza o slaganju empirijske raspodele sa normalnom raspodelom (Grafik 6.2). Postavljena hipoteza je testirana testom λ Kolmogorova za verifikaciju neparametarskih hipoteza. Da bismo verifikovali hipotezu o saglasnosti empirijske i pretpostavljene teorijske raspodele s koeficijentom značajnosti $Q(\lambda_\alpha) = 0,95$ ($\alpha = 5\%$), iz tabličnih vrednosti dobijamo da je $\lambda_\alpha = 1,36$. Uslov prihvatanja hipoteze o saglasnosti empirijske i teorijske raspodele je da $D_n\sqrt{n} < \lambda_\alpha$ (Vukadinović i Popović, 2008). U ovom slučaju vrednost $D_n\sqrt{n} = 1,035 < 1,36 = \lambda_\alpha$, odnosno, nemamo osnova da odbacimo postavljenu hipotezu.

Tabela 6.1 Empirijska i teorijska funkcija raspodele vremenskih gubitaka za manevar desnog izliva (Vidas i dr., 2016)

Interval (s)	Frekvencija	Kumulativna frekvencija	Relativna frekvencija f_r	Empirijska funkcija raspodele $F_n(x)$	Funkcija raspodele slučajne promenljive koja ima normalnu raspodelu $F(x)$
0	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
0–2	45	45	0,2419	0,2419	0,2192
2–4	61	106	0,3280	0,5699	0,4940
4–6	42	148	0,2258	0,7957	0,7718
6–8	22	170	0,1183	0,9140	0,9339
8–10	8	178	0,0430	0,9570	0,9883
10–12	7	185	0,0376	0,9946	0,9987
>12	1	186	0,0054	1,0000	1,0000
Σ	186				

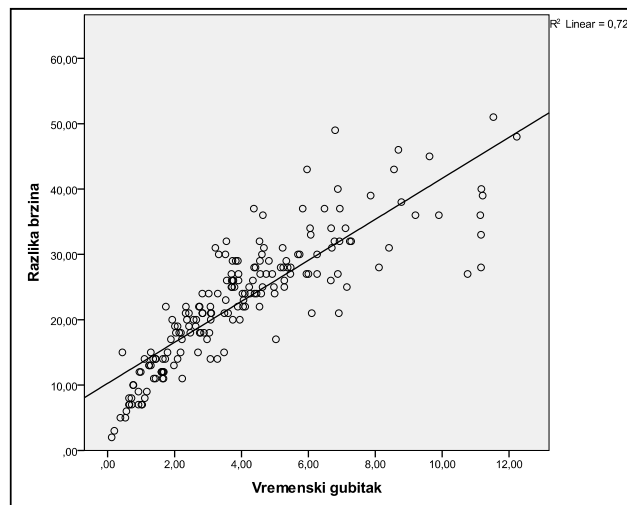


Grafik 6.2 Empirijska raspodela vremenskih gubitaka za manevar desnih izlivanja (Vidas i dr., 2016)

Matematičko očekivanje vremenskih gubitaka je *4,04 sek.* po manevru, sa standardnim odstupanjem od *2,63 sek.*. Na osnovu verifikacije hipoteze o slaganju empirijske raspodele sa normalnom raspodelom možemo zaključiti da vremenski gubici za manevar desnih izlivanja (u osnovnoj populaciji) imaju normalnu raspodelu $N(4,04s; 2,63s)$.

Kao još jedan parametar koji bi se mogao koristiti u analizama uticaja manevara na uslove u glavnom saobraćajnom toku jeste i *razlika između brzina* koja je direktna

posledica posmatranog manevra. Pod tim parametrom posmatra se razlika između brzine koja je bila u saobraćajnom toku neposredno pred početak usporenja i brzine na koju se spustila brzina saobraćajnog toka kao posledica manevra na pristupu. Radi budućih istraživanja, ispitivana je i korelacija između vremenskih gubitaka i razlike između brzina (V_{maxi} i V_{mini}). U program SPSS korišćena su dva testa: Pirsonov ($r = 0,852$) i Spirmanov ($r = 0,900$), i po oba testa dobijen je visok pozitivan koeficijent korelacije, što je grafički prikazano na Grafiku 6.3.

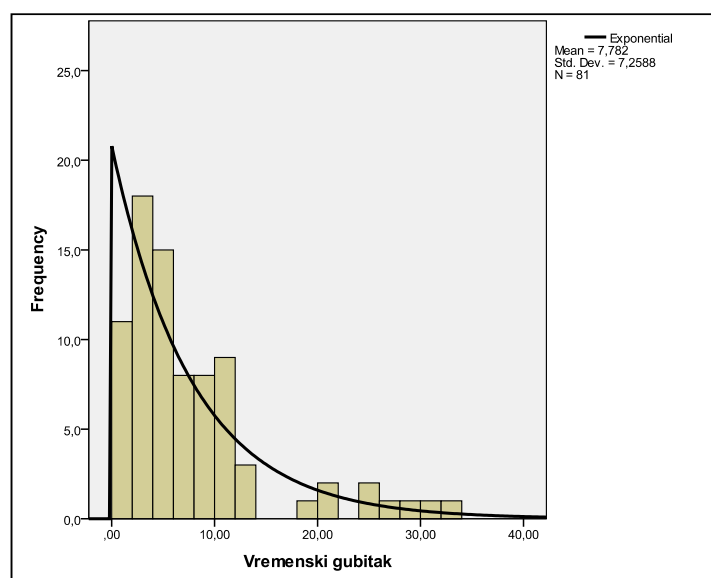


Grafik 6.3 Korelacija između vremenskih gubitaka i razlike brzina za manevre desnih izlivanja (Vidas i dr., 2016)

- Izliv levo iz glavnog toka: veličina uzorka je 81 manevar. U Tabeli 6.2 prikazana je empirijska raspodela vremenskih gubitaka za manevar levog izliva. Analizom podataka je pretpostavljeno da vremenski gubici za manevar levog izliva imaju eksponencijalnu raspodelu (Grafik 6.4). Postavljena hipoteza o slaganju empirijske i pretpostavljene teorijske raspodele i u ovom slučaju testirana je testom λ Kolmogorova za verifikaciju neparametarskih hipoteza. Uslov prihvatanja hipoteze o saglasnosti empirijske i teorijske raspodele je da je ispunjeno $D_n\sqrt{n} < \lambda_\alpha$ (Vukadinović i Popović, 2008). Na osnovu dobijene vrednosti $D_n\sqrt{n} = 0,817 < 1,36 = \lambda_\alpha$ nemamo osnova da odbacimo postavljenu hipotezu.

Tabela 6.2 Empirijska raspodela vremenskih gubitaka za manevar levog izliva (Vidas i dr., 2016)

Klasa (s)	Frekvencija	Kumulativna frekvencija	Relativna frekvencija f_r	Empirijska funkcija raspodele $F_n(x)$	Funkcija raspodele slučajne promenljive koja ima eksponencijalnu raspodelu $F(x)$
0	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
0–2	11	11	0,1358	0,1358	0,2266
2–4	18	29	0,2222	0,3580	0,4019
4–6	15	44	0,1852	0,5432	0,5375
6–8	8	52	0,0988	0,6420	0,6423
8–10	8	60	0,0988	0,7407	0,7233
10–12	9	69	0,1111	0,8519	0,7860
12–14	3	72	0,0370	0,8889	0,8345
14–16	0	72	0,0000	0,8889	0,8720
16–18	0	72	0,0000	0,8889	0,9010
18–20	1	73	0,0123	0,9012	0,9235
20–22	2	75	0,0247	0,9259	0,9408
22–24	0	75	0,0000	0,9259	0,9542
24–26	2	77	0,0247	0,9506	0,9646
26–28	1	78	0,0123	0,9630	0,9726
28–30	1	79	0,0123	0,9753	0,9788
30–32	1	80	0,0123	0,9877	0,9836
32–34	1	81	0,0123	1,0000	0,9873
Σ	81				

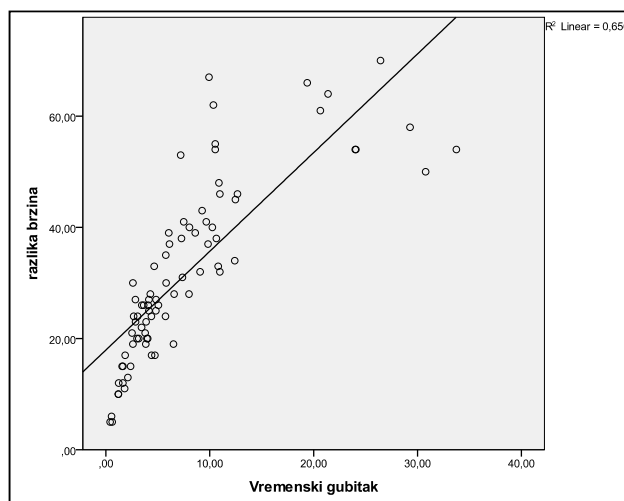


Grafik 6.4 Empirijska raspodela vremenskih gubitaka za manevar levih izlivanja (Vidas i dr., 2016)

Dobijeno matematičko očekivanje (srednja vrednost vremenskih gubitaka) je *7,78 sek.* po manevru, sa standardnim odstupanjem od *7,26 sek.*. Na osnovu verifikacije postavljene hipoteze o slaganju empirijske raspodele vremenskih gubitaka i eksponencijalne raspodele, potvrđuje se opažanje da vremenski gubici prilikom ovog manevra zavise od raspoloživog rastojanja sleđenja u suprotnom smeru. Pojava opadanja brzine glavnog toka (V_{mini}) na 0, što znatno povećava vremenske gubitke, predstavlja ekstrem koji je najčešći upravo za ovaj manevar, koji se javlja u vršnim periodima, odnosno kada su saobraćajni zahtevi najveći. Iz Tabele 6.2 može se uočiti da ne postoji jasna koncentracija vremenskih gubitaka oko srednje vrednosti kao kod manevra desnog izliva, što je direktna posledica navedenog ekstrema. Ukoliko bi se posmatrala frekvencija vrednosti vremenskih gubitaka usled ovog manevra, može se uočiti da je najveća frekvencija u zoni od 0 sekundi do 6 sekundi, ali u cilju davanja većeg značaja manevru levog izlivanja, zbog pomenute karakteristike, za dalju analizu je usvojena dobijena srednja vrednost od *7,78 sekundi*.

U inženjerskoj praksi i relevantnoj literaturi se kao najčešće rešenje ovog problema predlaže zabrana levog skretanja ili uvođenje dodatne trake za leva skretanja. Zbog velike gustine pristupa postavlja se pitanje primenljivosti ovih mera u našim uslovima. Potpuna zabrana levih skretanja bez uvođenja razdelnog pojasa ne bi eliminisala ista, a uvođenje dodatne trake bilo bi prihvatljivo i obavezno rešenje kod raskrsnica i najfrekventnijih pristupa gde poprečni profil puta to dozvoljava.

Takođe je ispitivana korelacija između vremenskih gubitaka i razlike između brzina (V_{maxi} i V_{mini}) korišćenjem dva testa: Pirsonovog ($r = 0,807$) i Spirmanovog ($r = 0,906$). Rezultat oba testa je visok pozitivan koeficijent korelacije, što je grafički prikazano na Grafiku 6.5.



Grafik 6.5 Korelacija između vremenskih gubitaka i razlike brzina za manevre levih izlivanja (Vidas i dr., 2016)

Proračunate su vrednosti vremenskih gubitaka i za ostale manevre koji se mogu pojaviti na pristupu (prikazane su dalje u tekstu). Veličina njihovih uzoraka potvrđuje pretpostavku da je naveća verovatnoća da će manevri izliva desno i izliva levo iz glavnog toka prouzrokovati nastanak vremenskih gubitaka. Drugim rečima, u obrazcu (1) nisu korišćene verovatnoće ovih manevara zbog njihove veličine verovatnoće, koja se kreće u intervalu od 0,001 do 0,005.

- Uliv sa desne strane u glavni tok (uzorak 19 manevara): matematičko očekivanje je *4,26 sek.*, sa standardnim odstupanjem *3,64 sek.*. U Tabeli 6.3 prikazana je empirijska raspodela verovatnoća vremenskih gubitaka za manevar uliva sa desne strane.

Tabela 6.3 Empirijska raspodela vremenskih gubitaka za manevar uliva sa desne strane

Klasa (s)	Frekvencija	Kumulativna frekvencija	Relativna frekvencija f_r	Empirijska funkcija raspodele $F_n(x)$
0	0	0	0,0000	0,0000
0–2	7	7	0,3684	0,3684
2–4	3	10	0,1579	0,5263
4–6	4	14	0,2105	0,7368
6–8	3	17	0,1579	0,8947
8–10	1	18	0,0526	0,9474
10–12	0	18	0,0000	0,9474
>12	1	19	0,0526	1,0000
Σ	19			

- Uliv sa leve strane u glavni tok (uzorak 7 manevara): matematičko očekivanje je *3,50 sek.*, sa standardnim odstupanjem *1,88 sek.*. U Tabeli 6.4 prikazana je kumulativna frekvencija vremenskih gubitaka za manevar uliva sa leve strane.

Tabela 6.4 Empirijska raspodela vremenskih gubitaka za manevar uliva sa leve strane

Klasa (s)	Frekvencija	Kumulativna frekvencija	Relativna frekvencija f_r	Empirijska funkcija raspodele $F_n(x)$
0	0	0	0,0000	0,0000
0-2	1	1	0,1429	0,1429
2-4	4	5	0,5714	0,7143
4-6	1	6	0,1429	0,8571
6-8	1	7	0,1429	1,0000
8-10	0	7	0,0000	1,0000
10-12	0	7	0,0000	1,0000
>12	0	7	0,0000	1,0000
Σ	7			

- Izliv levo iz suprotnog smera (uzorak 7 manevara), matematičko očekivanje je *4,06 sek.*, sa standardnim odstupanjem *1,88 sek.*. U Tabeli 6.5 prikazana je empirijska raspodela vremenskih gubitaka za manevar izliva levo iz suprotnog smera.

Tabela 6.5 Empirijska raspodela vremenskih gubitaka za manevar izliva levo iz suprotnog smera

Klasa (s)	Frekvencija	Kumulativna frekvencija	Relativna frekvencija f_r	Empirijska funkcija raspodele $F_n(x)$
0	0	0	0,0000	0,0000
0-2	1	1	0,1429	0,1429
2-4	2	3	0,2857	0,4286
4-6	2	5	0,2857	0,7143
6-8	2	7	0,2857	1,0000
8-10	0	7	0,0000	1,0000
10-12	0	7	0,0000	1,0000
>12	0	7	0,0000	1,0000
Σ	7			

- Uliv u suprotan smer sa desne strane (uzorak 4 manevara): matematičko očekivanje je *3,31 sek.*, sa standardnim odstupanjem *1,41 sek.*. U Tabeli 6.6 prikazana je empirijska raspodela vremenskih gubitaka za manevar uliva u suprotan smer sa desne strane.

Tabela 6.6 Empirijska raspodela vremenskih gubitaka za manevar uliva u suprotan smer sa desne strane

Klasa (s)	Frekvencija	Kumulativna frekvencija	Relativna frekvencija f_r	Empirijska funkcija raspodele $F_n(x)$
0	0	0	0,0000	0,0000
0-2	0	0	0,0000	0,0000
2-4	3	3	0,7500	0,7500
4-6	1	4	0,2500	1,0000
6-8	0	4	0,0000	1,0000
8-10	0	4	0,0000	1,0000
10-12	0	4	0,0000	1,0000
>12	0	4	0,0000	1,0000
Σ	4			

6.1.2 Utvrđivanje ponderisane gustine pristupa i primena u HCM2010

Analizom i obradom svih podataka dobijenih istraživanjem dobijene su sledeće vrednosti: srednja vrednost vremenskih gubitaka za manevar izliva desno iz glavnog toka je $\overline{VG}_1 = 4,04$ sek., a verovatnoća ovog manevra $P_1 = 0,049$; srednja vrednost vremenskih gubitaka za manevar izlivanja levo iz glavnog toka je $\overline{VG}_2 = 7,78$ sek., a verovatnoća ovog manevra $P_2 = 0,021$.

Kao što je navedeno u opisu istraživanja, u Smeru A postoji 66 pristupa, dok u Smeru B postoji 45 pristupa. Proračunom gustine pristupa, deljenjem ukupnog broja pristupa u oba smera sa dužinom posmatrane deonice, dobijena je vrednost od 36 pristupa/km. Ubacivanjem ovog broja u metodologiju iz HCM2010, za slobodnu brzinu se dobija vrednost od 69,20 km/h, vrednost faktora f_A , koji reprezentuje uticaj gustine pristupa, je 22,53 km/h, a vrednost eksploatacione brzine je 46,67 km/h.

Uvođenjem predložene metodologije za ponderisanu gustinu pristupa, odnosno primenom obrasca (1) dobijaju se sledeće vrednosti: ponderisan broj pristupa u Smeru A je 35, a u Smeru B je 28, dok se primenom obrasca (2) dobija ponderisana gustina pristupa za posmatranu deonicu, koja iznosi 20 pristupa/km. Ponderisane vrednosti po pristupima su prikazane u Tabeli 6.7 za Smer A i u Tabeli 6.8 za Smer B.

Tabela 6.7 Veličina saobraćajnih zahteva i ponderisana vrednost pristupa u Smeru A

SMER A									
Redni broj	Kategorija	Širina (m)	q _i (voz/h)	PV _i	Redni broj	Kategorija	Širina (m)	q _i (voz/h)	PV _i
1	Privatni	22	150	4,22	36	Privatni	8	1	0,03
2	Komercijalni	14	20	0,56	37	Privatni	37	20	0,56
3	Privatni	10	5	0,14	38	Komercijalni	31	57	1,60
4	Komercijalni	41	35	0,98	39	Komercijalni	17	21	0,59
5	Privatni	9	1	0,03	40	Privatni	8	1	0,03
6	Komercijalni	24	45	1,27	41	Komercijalni	26	13	0,37
7	Komercijalni	13	18	0,51	42	Privatni	7	1	0,03
8	Privatni	15	7	0,20	43	Privatni	6	1	0,03
9	Komercijalni	22	1	0,03	44	Komercijalni	48	39	1,10
10	Privatni	9	1	0,03	45	Komercijalni	15	63	1,77
11	Privatni	4	1	0,03	46	Privatni	6	1	0,03
12	Komercijalni	23	45	1,27	47	Komercijalni	50	24	0,68
13	Privatni	6	1	0,03	48	Privatni	8	1	0,03
14	Privatni	8	4	0,11	49	Privatni	5	1	0,03
15	Privatni	4	1	0,03	50	Privatni	4	5	0,14
16	Komercijalni	92	24	0,68	51	Komercijalni	84	91	2,56
17	Privatni	12	1	0,03	52	Privatni	6	1	0,03
18	Privatni	6	1	0,03	53	Komercijalni	12	13	0,37
19	Privatni	8	1	0,03	54	Komercijalni	25	18	0,51
20	Privatni	3	1	0,03	55	Privatni	6	1	0,03
21	Privatni	5	1	0,03	56	Privatni	15	1	0,03
22	Komercijalni	31	48	1,35	57	Komercijalni	21	27	0,76
23	Privatni	6	1	0,03	58	Komercijalni	10	10	0,28
24	Privatni	10	7	0,20	59	Komercijalni	22	29	0,82
25	Privatni	7	1	0,03	60	Komercijalni	42	68	1,91
26	Komercijalni	18	5	0,14	61	Komercijalni	9	24	0,68
27	Privatni	5	1	0,03	62	Privatni	14	11	0,31
28	Komercijalni	22	16	0,45	63	Komercijalni	11	5	0,14
29	Privatni	11	10	0,28	64	Komercijalni	31	6	0,17
30	Komercijalni	36	37	1,04	65	Komercijalni	9	15	0,42
31	Komercijalni	22	20	0,56	66	Privatni	18	26	0,73
32	Komercijalni	17	26	0,73	Ponderisan broj pristupa				35,03
33	Komercijalni	31	42	1,18					
34	Komercijalni	18	56	1,58					
35	Komercijalni	11	16	0,45					

Tabela 6.8 Veličina saobraćajnih zahteva i ponderisana vrednost pristupa u Smeru B

SMER B									
Redni broj	Kategorija	Širina (m)	q_i (voz/h)	PV_i	Redni broj	Kategorija	Širina (m)	q_i (voz/h)	PV_i
1	Privatni	47	75	2,11	25	Privatni	9	1	0,03
2	Privatni	29	35	0,98	26	Komercijalni	12	25	0,70
3	Privatni	23	1	0,03	27	Komercijalni	13	81	2,28
4	Komercijalni	15	45	1,27	28	Privatni	50	102	2,87
5	Komercijalni	21	55	1,55	29	Komercijalni	35	28	0,79
6	Komercijalni	37	25	0,70	30	Privatni	6	1	0,03
7	Privatni	5	1	0,03	31	Privatni	7	1	0,03
8	Komercijalni	67	45	1,27	32	Komercijalni	17	24	0,68
9	Komercijalni	37	2	0,06	33	Privatni	9	1	0,03
10	Komercijalni	24	35	0,98	34	Privatni	8	1	0,03
11	Komercijalni	52	37	1,04	35	Privatni	20	1	0,03
12	Privatni	11	1	0,03	36	Privatni	5	1	0,03
13	Privatni	6	1	0,03	37	Privatni	7	1	0,03
14	Privatni	5	1	0,03	38	Privatni	6	1	0,03
15	Privatni	4	1	0,03	39	Komercijalni	79	56	1,58
16	Privatni	4	1	0,03	40	Privatni	6	1	0,03
17	Komercijalni	26	21	0,59	41	Komercijalni	21	20	0,56
18	Privatni	12	1	0,03	42	Privatni	5	1	0,03
19	Privatni	7	1	0,03	43	Komercijalni	15	27	0,76
20	Privatni	5	1	0,03	44	Komercijalni	35	54	1,52
21	Komercijalni	5	3	0,08	45	Privatni	22	45	1,27
22	Privatni	9	5	0,14	Ponderisan broj pristupa				27,86
23	Komercijalni	38	123	3,46					
24	Privatni	12	1	0,03					

Korišćenjem tako ponderisane vrednosti gustine pristupa, za slobodnu brzinu dobija se vrednost 80,47 km/h, vrednost faktora f_A je 12,87 km/h, a vrednost eksploatacione brzine je 57,94 km/h, što je prikazano u Tabeli 6.9.

Tabela 6.9 Komparativna analiza dobijenih rezultata (Vidas i dr., 2016)

	Bez ponderisane gustine pristupa	Ponderisana gustina pristupa
Broj pristupa Smer A	66	35
Broj pristupa Smer B	45	28
Gustina pristupa (pr./km)	36	20
V_{sl} (km/h)	69,20	80,47
f_A (km/h)	22,53	12,87
V_c (km/h)	46,67	57,94
V_c istraživanje (km/h)	59,66	

Do potvrde rezultata i same metodologije za utvrđivanje ponderisane gustine pristupa došlo se poređenjem dobijenih vrednosti direktnom primenom metodologije iz HCM2010.

Utvrđena je gustina pristupa po datoj definiciji u priručniku HCM i uključivanjem u analizu predložene metodologije dobijena je ponderisana gustina pristupa.

Kao reporna vrednost uzeta je prosečna eksploataciona brzina snimljena kroz 200 vožnji na posmatranoj deonici. Iz dobijenih rezultata možemo zaključiti da rezultati koje daje HCM2010 ($V_{e\ HCM2010} = 46,47\ km/h$) u velikoj meri odstupaju od realne vrednosti ($V_e = 59,66\ km/h$), odnosno razlika je 13,19 km/h. Ako se u istu proceduru uključi ponderisana gustina pristupa, rezultati se menjaju i razlika između dobijene vrednosti eksploatacione brzine ($V_{e\ ponderisano} = 57,94\ km/h$) i realne vrednosti ($V_e = 59,66\ km/h$) svodi se na 1,72 km/h.

7. Završna razmatranja i pravci daljeg istraživanja

Istraživanjem brzine saobraćajnog toka primenom GPS uređaja u realnim uslovima dobijena je velika količina podataka. Najznačajniji su oni koji opisuju uticaj pristupa na glavni saobraćajni tok, odnosno oni koji su omogućili sagledavanje promene brzina vozila usled manevara vezanih za pristup, vremenski period i pređeni put koji protekne od trenutka početka usporenja do trenutka kada se saobraćajni tok vraća na nivo pre samog manevara. Takođe, uočene su i razlike u ponašanju vozača pri izlivu u odnosu na uliv, odnosno kao merodavni manevri pri kojima uvek dolazi do vremenskih gubitaka i promena brzine identifikovani su manevri izliva iz glavnog toka. Zbog toga oni i figurišu u predloženoj metodologiji za proračun ponderisane vrednosti pristupa.

Cilj ovog istraživanja je bio prilagođavanje procedure definisane u američkom priručniku HCM2010 lokalnim uslovima, koji se pojavljuju na putevima sa dominantnim tranzitnim kretanjima u R. Srbiji, odnosno samo jednog parametra koji je u našim uslovima do sada bio zanemaran – gustine pristupa.

Osnovna ideja je bila da se u proračun uvede ponderisana vrednost pristupa za razliku od prostog prebrojavanja svih pristupa na posmatranoj deonici, tj. pošlo se od pretpostavke da nemaju svi pristupi isti uticaj na glavni saobraćajni tok i da je taj uticaj potrebno na neki način kvantifikovati. Kao pokazatelj direktnog uticaja pristupa na glavni tok usvojen je odnos protoka na pristupu i na glavnom pravcu, iz prostog razloga što je kroz taj odnos uključena i razlika u kategoriji pristupa (privatnih i komercijalnih), zbog razlike u veličini protoka na njima. Geometrijske karakteristike samog pristupa nisu uzimane u obzir zbog velike razlike u vrednostima od pristupa do pristupa, kao što je prikazano u Tabeli 5.8.

Do rezultata se došlo poređenjem dobijenih vrednosti sa primenom metodologije iz HCM2010. U prvom koraku, u proračunu prosečne brzine saobraćajnog toka, korišćena je gustina pristupa po definiciji iz HCM, dok je u drugom koraku u proračun uključena ponderisana gustina pristupa preko predloženog postupka. Kao repna vrednost sa kojom su poređeni dobijeni rezultati usvojena je prosečna brzina snimljena kroz 200

vožnji na posmatranoj deonici. Iz dobijenih rezultata možemo zaključiti da rezultati koje daje HCM2010 ($V_{e\text{HCM2010}} = 46,47 \text{ km/h}$) u velikoj meri odstupaju od realne vrednosti ($V_e = 59,66 \text{ km/h}$), to odstupanje je 13,19 km/h. Ako se u istu proceduru uključi ponderisana gustina pristupa, rezultati se menjaju i razlika između dobijene vrednosti eksploatacione brzine ($V_{e\text{ponderisano}} = 57,94 \text{ km/h}$) i realne vrednosti ($V_e = 59,66 \text{ km/h}$) svedena je na 1,72 km/h.

Na osnovu prikazanih rezultata, može se zaključiti da se uvođenjem ponderisane gustine pristupa u metodologiju iz HCM2010 dobija bolje slaganje između vrednosti eksploatacione brzine dobijene proračunom i realnih vrednosti snimljenih u istraživanju na odabranoj deonici dvotračnog puta. Postoji veliki potencijal u primeni ove metodologije za proračun ponderisane gustine pristupa i na drugim deonicama dvotračnih puteva u R. Srbiji koje takođe karakteriše veliki procenat tranzitnih tokova. Promenljive u Jednačini (1) reprezentuju najvažnije karakteristike pristupa sa aspekta kategorije (q_i/q_m) i kritičnih manevara, koji uvek kao rezultat imaju pojavu vremenskih gubitaka (manevri izliva).

7.1 Zaključak i pravci daljeg istraživanja

HCM predstavlja najkorišćeniji i možda najvažniji priručnik za proračun nivoa usluge saobraćajnica, ali pre nego što se primeni u lokalnim uslovima potrebno je izvršiti kalibraciju modela. Prepoznat je parametar gustine pristupa, u našim uslovima potpuno zanemarivan u analizama nivoa usluge na dvotračnim deonicama vangradskih puteva. Definicija gustine pristupa po kojoj je to ukupan broj pristupa po jedinici dužine predstavlja jedan od problema primene pomenute metodologije u lokalnim uslovima, zbog velikog broja pristupa koji se pojavljuju na deonicama koje prolaze kroz mala naselja. Nedostatak planske izgradnje i tačnog definisanja procedure za dobijanje prava na pristup značajno komplikuje primenu pomenutog modela, odnosno uključivanje svih pristupa u analizu dovodi do dobijanja neupotrebljivih rezultata. Uvođenje ponderisane gustine pristupa, dodeljivanjem težinskih vrednosti svakom pristupu na osnovu njegovog uticaja na glavni tok, pokazalo se kao pravi put ka kalibraciji modela za lokalne uslove. Na osnovu istraživanja u realnim uslovima, u saobraćajnom toku utvrđen je uticaj pristupa na glavni pravac, a kao karakteristika koja najbolje reprezentuje uticaj identifikovan je manevar vozila na pristupu. Iz uzorka su se izdvojila

dva manevra kao najkritičnija: izliv desno i izliv levo iz glavnog pravca. U ovom radu korišćeno je ponderisanje preko protoka i vremenskih gubitaka koji nastaju zbog najkritičnijih manevara na pristupu. Rezultati dobijeni korišćenjem takvog ulaznog podatka u modelu HCM2010 daju rezultate približne onima koji su dobijeni direktnim snimanjem na terenu.

Doprinos disertacije predstavlja razvoj originalnog modela za dodeljivanje ponderisanih vrednosti pojedinačnim pristupima zasnovano na parametrima koji reprezentuju njegov uticaj na uslove u glavnom saobraćajnom toku. Doprinos je i identifikacija manevara na pristupima koji su kritični sa aspekta uticaja na smanjenje brzine na glavnom toku, odnosno ponašanja vozača kod manevara uliva/izliva. Osim naučnog doprinosa, očekuje se da će disertacija imati i praktičnu vrednost. Praktična vrednost se ogleda u tome što ova disertacija predstavlja početni korak ka uključivanju uticaja pristupa u analize kapaciteta i nivoa usluge dvotračnih puteva u lokalnim uslovima. Rezultati istraživanja omogućavaju sagledavanje značaja uticaja pristupa i mera čiji je zadatak da taj uticaj smanje (kontrola pristupa) i koje moraju naći svoje mesto u inženjerskoj praksi u Republici Srbiji.

Primena mikroskopskih simulacionih programa radi ispitivanja uticaja gustine pristupa predstavlja sledeći logičan korak, jer ti programski paketi predstavljaju odlične alate koji se sve više koriste u saobraćajnim analizama. Najveći izazov kod korišćenja mikroskopskih simulacija je odabir odgovarajućeg modela i kalibracija istog, da bi što bolje opisao realne uslove.

Iskustva stečena kroz ovo istraživanje (pogotovo o ponašanju vozača u toku manevara ulivanja) i prikupljeni podaci predstavljaju dobar početni korak u kalibrisanju simulacionog modela. Glavna prednost mikroskopskih simulacija se ogleda u mogućnosti ispitivanja i testiranja poboljšanja uslova u saobraćajnom toku kroz primenu mera kontrole pristupa. Osnovna namera je bila da se, uz minimalne promene postojećih modela, rezultati dobijeni preko njih što više približe realnim podacima prikupljenim na terenu.

U daljim istraživanjima je potrebno ispitati da li se kao jedan od parametara za ponderisanje može koristiti i razlika brzine ($V_{max_i} - V_{min_i}$), pošto je dokazana jaka pozitivna korelacija između vremenskih gubitaka i razlike brzina, a u cilju pronalaženja parametra koji ima jednostavniji postupak utvrđivanja od onog korišćenog u ovom radu.

8. LITERATURA

AASHTO (1994). *Policy on Geometric Design of Highways and Streets*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.

Andus, V., M. Maletin (2011). „Pravilnik o uslovima koje sa aspekta bezbednosti saobraćaja moraju da ispunjavaju putni objekti i drugi elementi javnog puta”. *Službeni glasnik RS*, br. 50/2011 (8. 7. 2011).

Andus, V. (1995). *Od Rimskih puteva do savremenih autostrada*. Serija PINUS, Beograd.

Bekhor, S., T. Lotan, V. Gitelman, S. Morik (2013). *Free-Flow Travel Speed Analysis and Monitoring at the National Level Using Global Positioning System Measurements*. *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 139, No. 12, 1235–1243.

Committee of Transport Officials (2012). *South African Road Classification and Access Management Manual*. Pretoria, South Africa.

Demosthenes, P. (1999). *Access Management Policies: An historical perspective*. International Right of Way Association Conference, Albuquerque NM.

D'Este, G. M., R. Zito, M. A. P. Taylor (2002). „Using GPS to Measure Traffic System Performance”. *Computer Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 14, 255–265.

DOT (2010). *Manual on Uniform Traffic Control Devices (MUTCD)*, 2009 Edition. US Department of Transportation Federal Highway Administration.

Hales Engineering (2012). *American Fork City, Access Management Manual*. Utah, USA.

Harwood, D. W., A. D. May, Jr., I. B. Anderson, A. R. Archilla. (1999). *Capacity and Quality of Service of Two-Lane Highways*. Final report. *NCHRP Project 3–55(3)*. Midwest Research Institute, Kansas City, Mo.

Harwood, D. W., I. B. Potts, K. M. Bauer, J. A. Bonneson, L. Elefteriadou (2003). *Two-Lane Road Analysis Methodology in the Highway Capacity Manual*. Final report, NCHRP Project 20–7(160). Midwest Research Institute, Kansas City, Mo.

Hofmann-Wellenhof, B. (1993). *Global Positioning System: Theory and Practice*. Springer-Verlag, New York.

Huang, B., Y. Zhang, J. Lu, L. Lu (2014). „A New Access Density Definition and Its Correlation with Crash Rates by Microscopic Traffic Simulation Method.” *Accident Analysis and Prevention*, 64(2014), 111–122.

JP „Putevi Srbije” (2014). *Brojanje saobraćaja na državnim putevima Republike Srbije u 2012. godini*.

JP „Putevi Srbije” (2015). *Brojanje saobraćaja na državnim putevima Republike Srbije u 2014. godini*.

Kall, D., B. Jacobs, P. Jones, A. Politzer, A. Hendrick (2007). *Access Management and Property Development*. Georgia, USA.

Leick, A. (1990). *GPS Satellite Surveying*. John Wiley and Sons, New York.

Maletin, M., V. Tubić, M. Vidas (2015). „Functional Classification of Rural Roads in Serbia”. *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 5(2), 184–196.

Marek, M. A. (2011). *Access Management Manual*. Texas Department of Transportation, Texas.

Maze, T., D. Plazak, J. Witmer, S. Schrock (2000). *Access Management Handbook*. Center for Transport Research and Education, Iowa State University Park, Iowa.

National Research Council (2000). *Highway Capacity Manual 2000*. Transportation Research Board. Washington, D.C., USA.

National Research Council (2010). *Highway Capacity Manual 2010*. Transportation Research Board. Washington, D.C., USA.

- Nebraska Department of Roads (2006). *Access Control Policy to the State Highway System*. Nebraska, USA.
- New Jersey Department of Transport (2012). *Chapter 47. State Highway Access Management Code*. New Jersey, USA.
- Pardillo, J. M., R. R. Llamas (2003). „Relevant Variables for Crash Rate Prediction in Spain’s Two Lane Rural Roads”. U: *Proceedings of the 82nd Transportation Research Board Annual Meeting*. Washington D.C., USA.
- Rodegerdts, L. A., B. Nevers, B. Robinson i dr. (2004). *Signalized Intersections: Informational Guide* (No. FHWA-HRT-04-091).
- Rose, D., J. Gluck, P. Demosthenes, B. Koepke, H. Levinson, R. Armour (2000). *Review of SDDOT’s Highway Access Control Process*. South Dakota Department of Transportation, Office of Research.
- Roush, M. (2004). *Access Management Guidelines for Town of Sahuarita*. Town of Sahuarita Public Works Department, Sahuarita, USA.
- Saxena, M. (2010). *Comparison of Various Methods to Compute Access Density and Proposing a Weighted Methodology*. M.S. thesis. University of South Florida, Tampa.
- Schneider, S., R. Norman, M. Fisher, R. Morgan, A. Ackerman (2003). *Access Management Manual*. Transportation Research Board, Washington, D.C.
- Slocomb, W., J. O’Brien, G. Johnson, K. Trapani (2005). *Highway Functional Classification System for the State of Rhode Island 2005–2015*. Rhode Island Statewide Planning Program, Rhode Island.
- Službeni glasnik RS 104/13 (2013). *Zakon o javnim putevima*.
- Stamatiadis, N., B. House, J. Brickey, D. Hartman, M. Chen, J. Pigman, K. Boddu, E. Elwood (2004). *Access Management for Kentucky*. Kentucky, USA.
- Stanković, Z. (2008). *Kontrola pristupa kao integralni deo procesa planiranja i projektovanja puteva*. Magistarska teza. Univerzitet u Beogradu, Građevinski fakultet.

Statistical Office of the Republic of Serbia (2004). *POPULATION: Census of Population, Households and Dwellings, 2002. 9, Comparative Survey of Population: 1948, 1953, 1961, 1991 and 2002: Data by Localities*. Belgrade, Serbia. ISBN 86-84433-57-2.

Statistical Office of the Republic of Serbia (2014). *2011 Census of Population, Households and Dwellings in Republic of Serbia – Comparative Overview of the Number of Population in 1948, 1953, 1961, 1971, 1981, 1991, 2002 and 2011: Data by Settlements*. Belgrade, Serbia. ISBN 978-86-6161-109-4.

Stolfus & Associates, Inc. (2016). *Delta U.S. Highway 50 and State Highway 92 Access Study*. Greenwood Village, City of Delta, Colorado.

Stover, V., F. Koepke (1998). *Access, Location and Design Participant Notebook*. National Highway Institute, Course No. 15255, S/K Transportation Consultants, Inc., USA.

Tubić, V., M. Vidas (2014). „Uticaj kontrole pristupa na bezbednost saobraćaja i nivo usluge puteva”. *IX Međunarodna konferencija „Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici”*, 9–11. april 2014, 243–248. ISBN: 978-86-7020-275-7.

Tubić, V., M. Vidas (2014). „Upravljanje kontrolom pristupa – efikasnost i bezbednost putne mreže Srbije”. *Prvi srpski kongres o putevima*, 5–6. jun 2014, 1–10. ISBN: 978-86-88541-02-2.

Tubić, V., M. Vidas (2015). „Kontrola pristupa i klasifikacija pristupa u funkciji uticaja na bezbednost i nivo usluge deonica dvotračnih puteva”. *X Međunarodna konferencija „Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici”*, 22–25. april 2015. ISBN: 978-86-7020-316-7.

Vidas, M., M. Milenković (2016). „Snimanje promene brzine saobraćajnog toka na dvotračnim putevima primenom GPS uređaja”. *Drugi srpski kongres o putevima*, 9–10. jun 2016. Zbornik radova (CD). ISBN: 978-86-88541-06-0.

Vidas, M., K. Vukadinović, V. Tubić (2016). „Methodology for Determining Weighted Access-Density on Two-Lane Highways: Case Study of the Republic of Serbia”. *Journal of Transportation Engineering, Part A: Systems*, Vol. 143(2). DOI: 10.1061/JTEPBS.0000020

Vukadinović, S., J. Popović (2008). *Matematička statistika*. Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet.

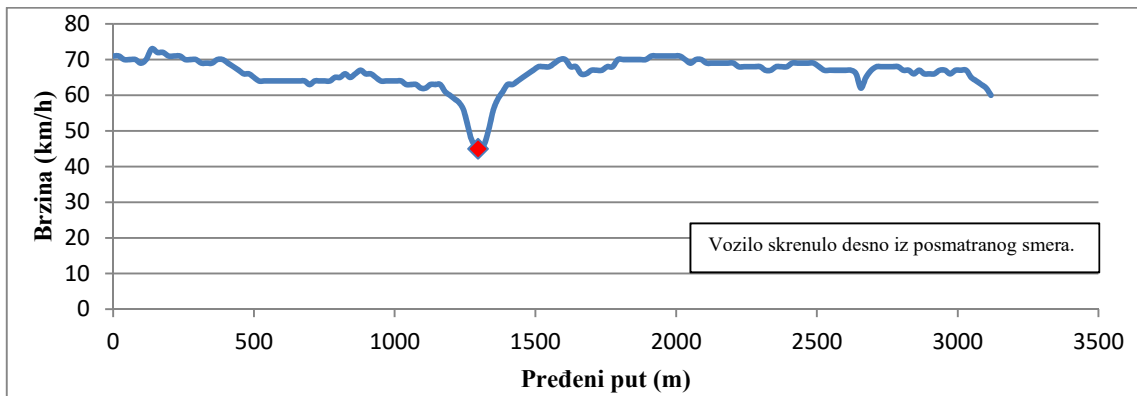
Zegeer, J. D., M. A. Vandehey, M. Blogg, K. Nguyen, M. Ereti (2008). *NCHRP Report 599: Default Values for Highway Capacity and Level of Service Analysis*. Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C.

Williams, K. M., J. R. Forester (1996). *Land Development Regulations That Promote Access Management*. No. Project 20–5 FY 1994.

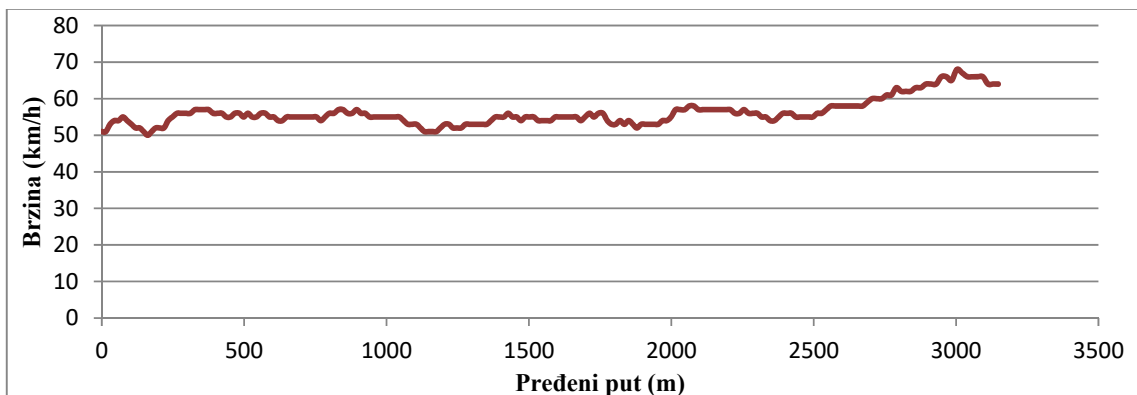
Williams, K. M. (2002). *Driveway Regulation Practices: A Synthesis of Highway Practice*. National Cooperative Highway Research Program, Synthesis of Highway Practice.

9. PRILOZI

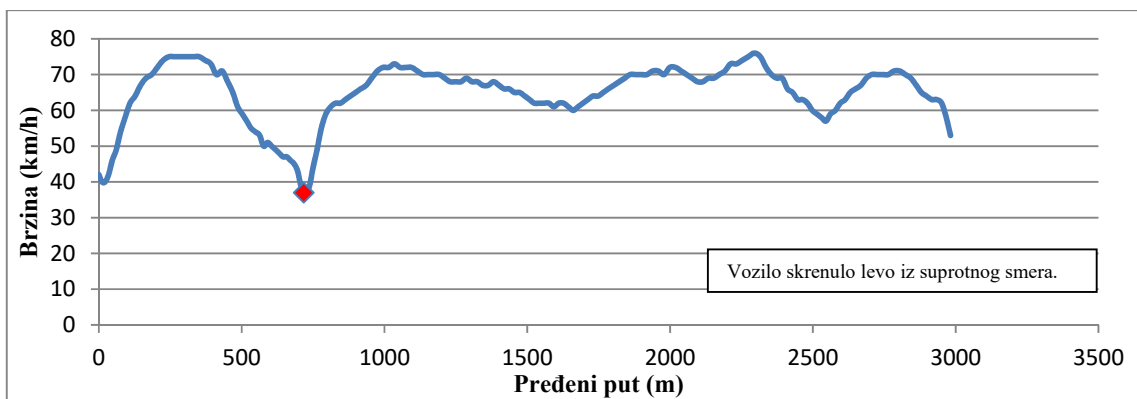
Prilog I
Grafici „Pređeni put – brzina”



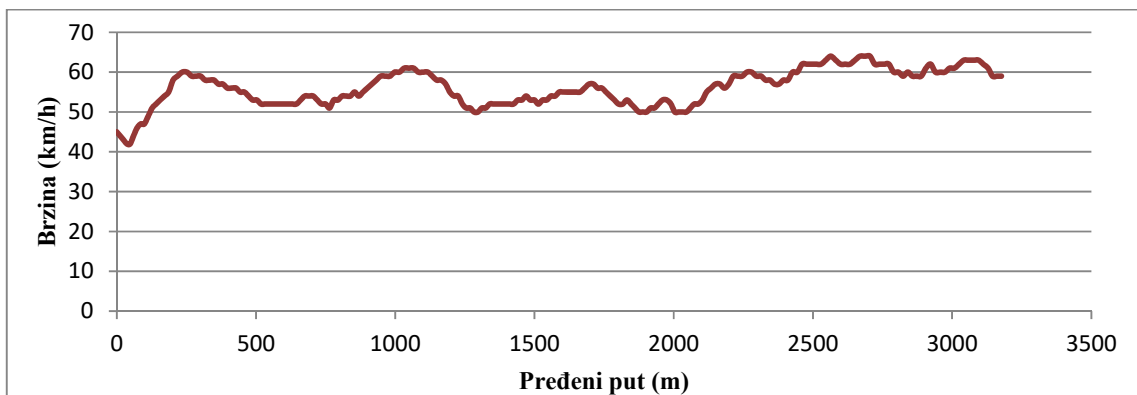
Grafik 1. Vožnja R. b. 1 – Smer A (11. 3. 2015)



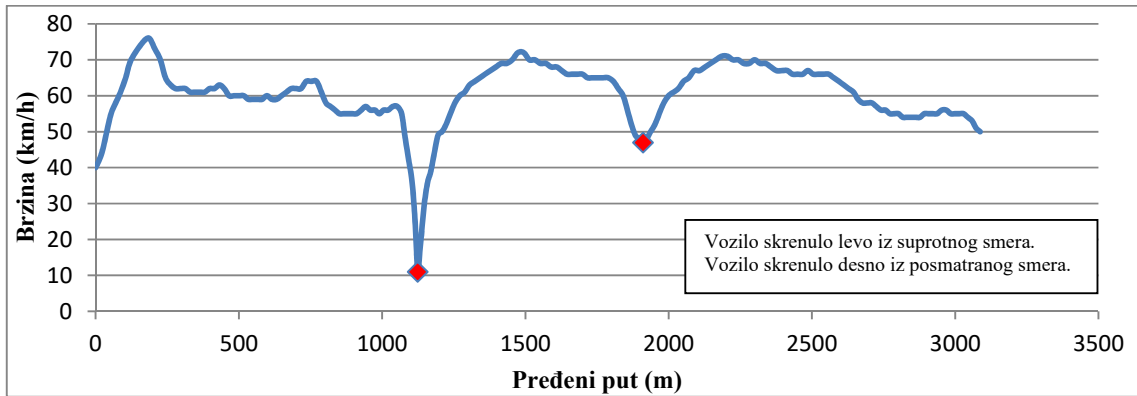
Grafik 2. Vožnja R. b. 1 – Smer B (11. 3. 2015)



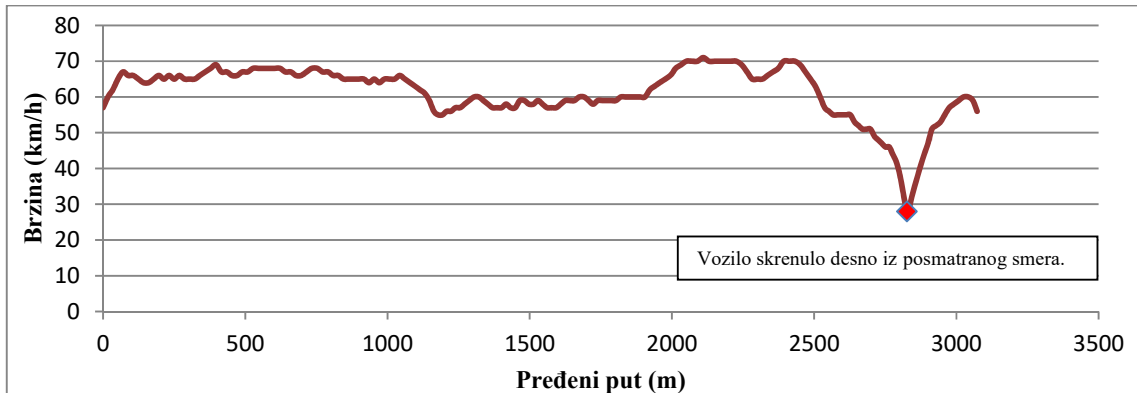
Grafik 3. Vožnja R. b. 2 – Smer A (11. 3. 2015)



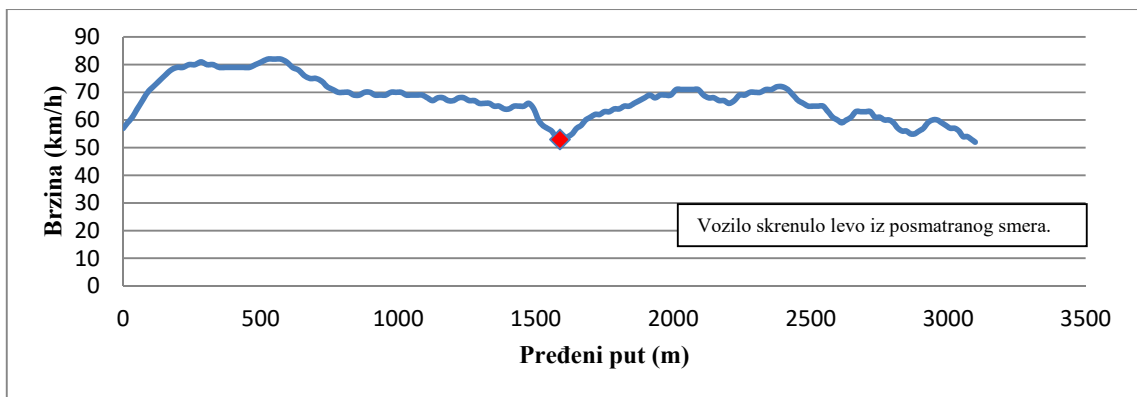
Grafik 4. Vožnja R. b. 2 – Smer B (11. 3. 2015)



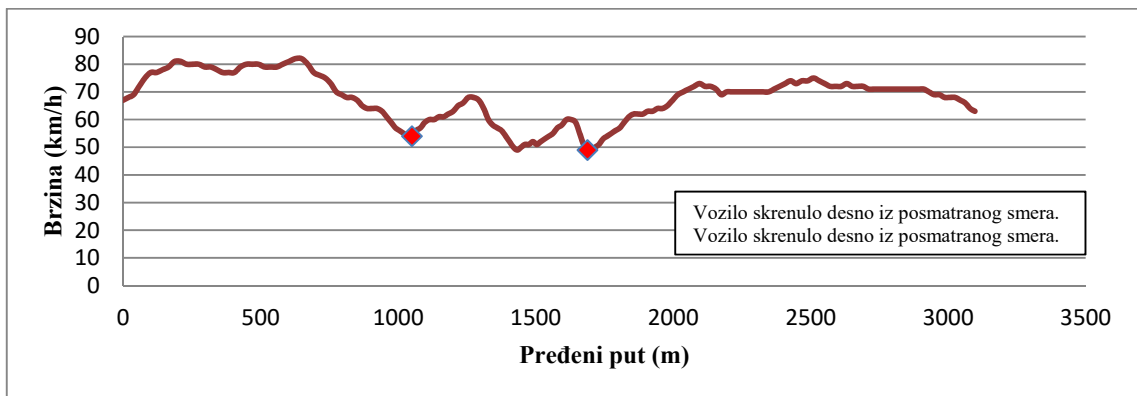
Grafik 5. Vožnja R. b. 3 – Smer A (15. 3. 2015)



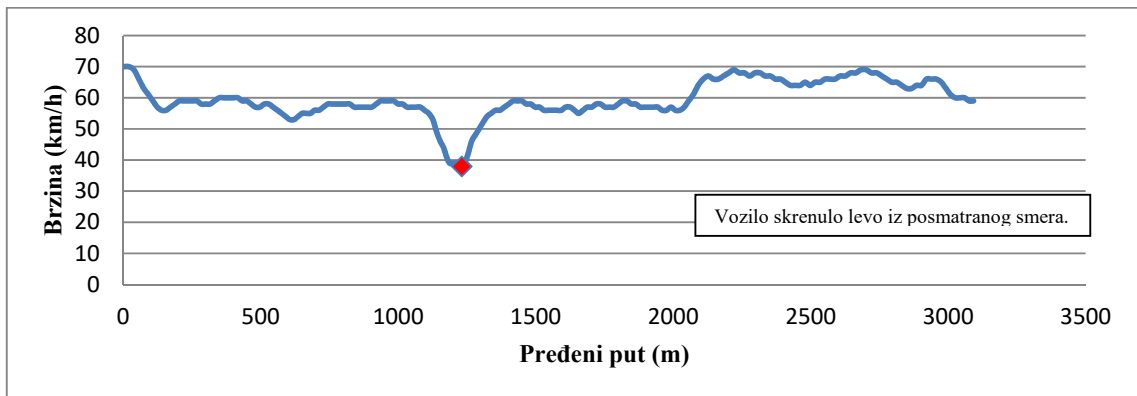
Grafik 6. Vožnja R. b. 3 – Smer B (15. 3. 2015)



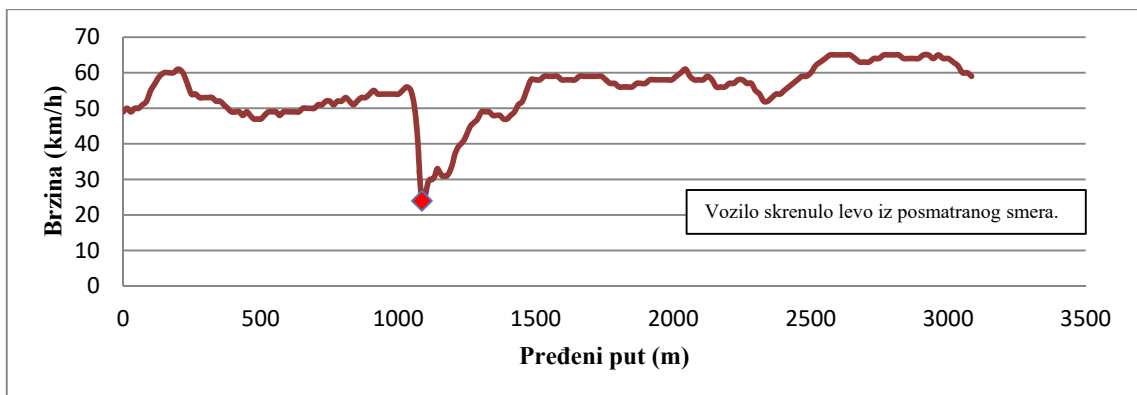
Grafik 7. Vožnja R. b. 4 – Smer A (15. 3. 2015)



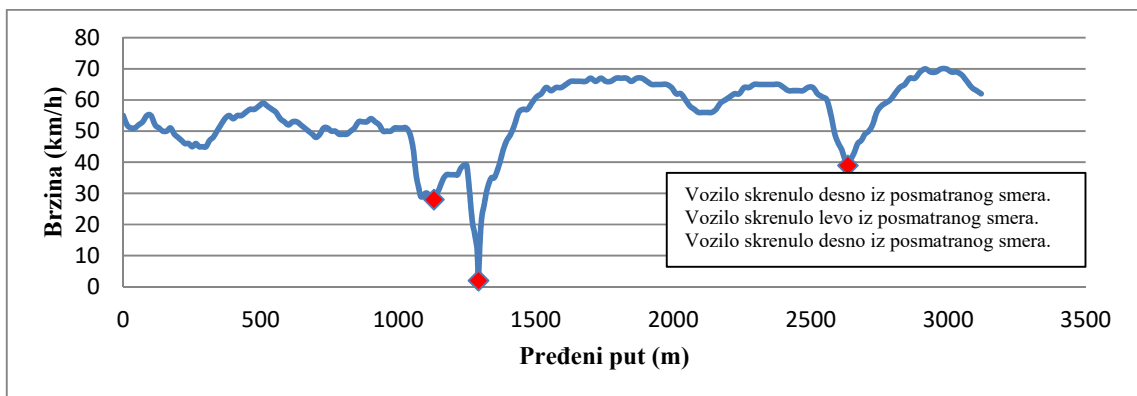
Grafik 8. Vožnja R. b. 4 – Smer B (15. 3. 2015)



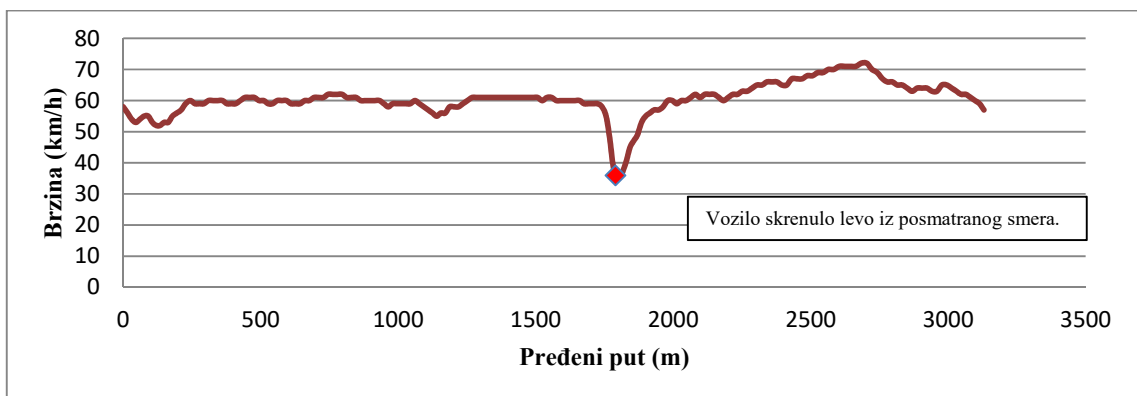
Grafik 9. Vožnja R. b. 5 – Smer A (15. 3. 2015)



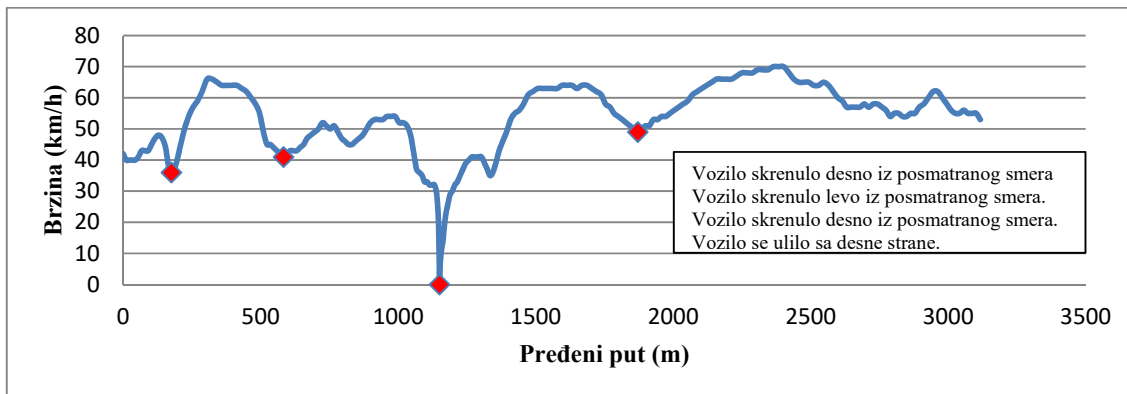
Grafik 10. Vožnja R. b. 5 – Smer B (15. 3. 2015)



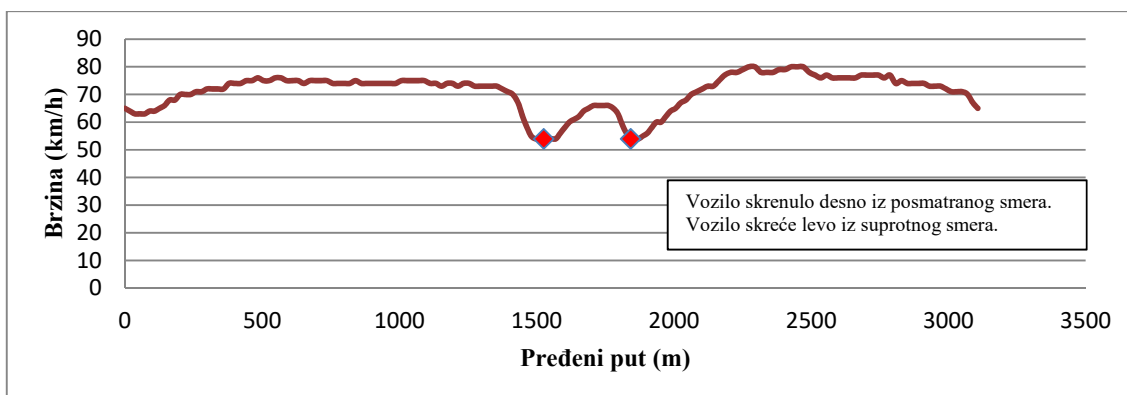
Grafik 11. Vožnja R. b. 6 – Smer A (21. 3. 2015)



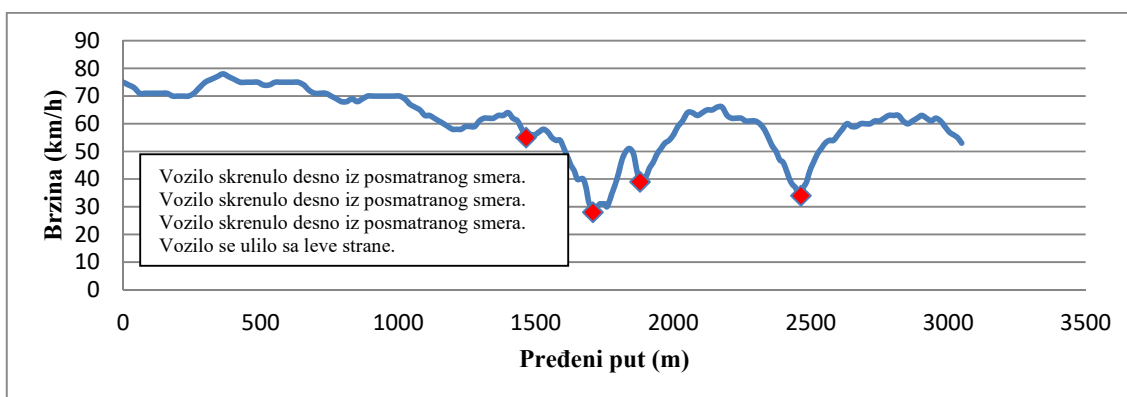
Grafik 12. Vožnja R. b. 6 – Smer B (21. 3. 2015)



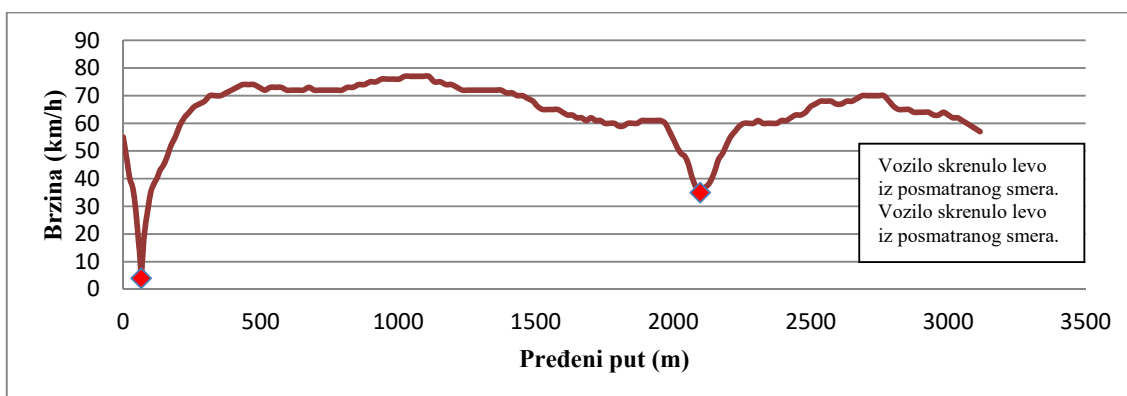
Grafik 13. Vožnja R. b. 7 – Smer A (21. 3. 2015)



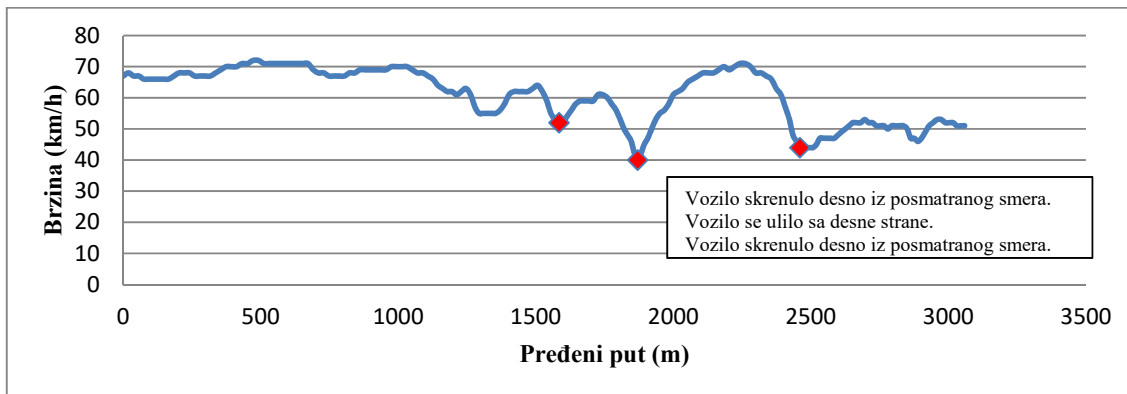
Grafik 14. Vožnja R. b. 7 – Smer B (21. 3. 2015)



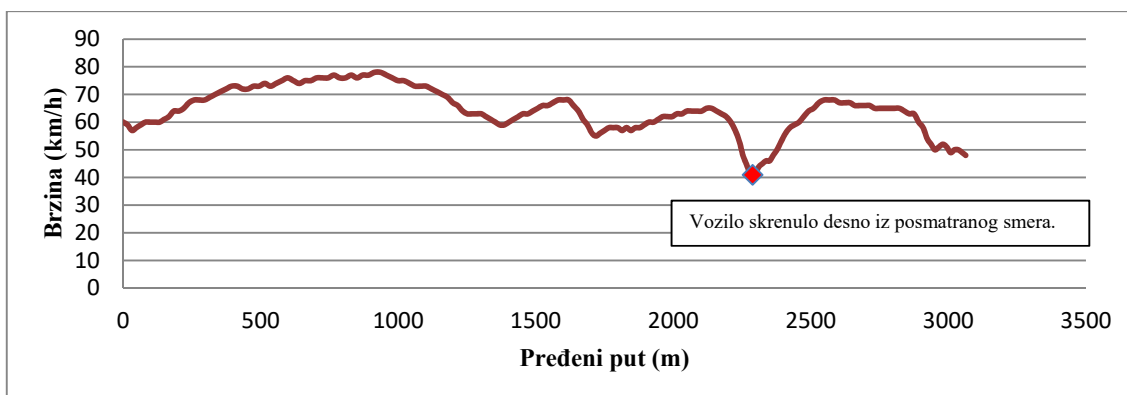
Grafik 15. Vožnja R. b. 8 – Smer A (21. 3. 2015)



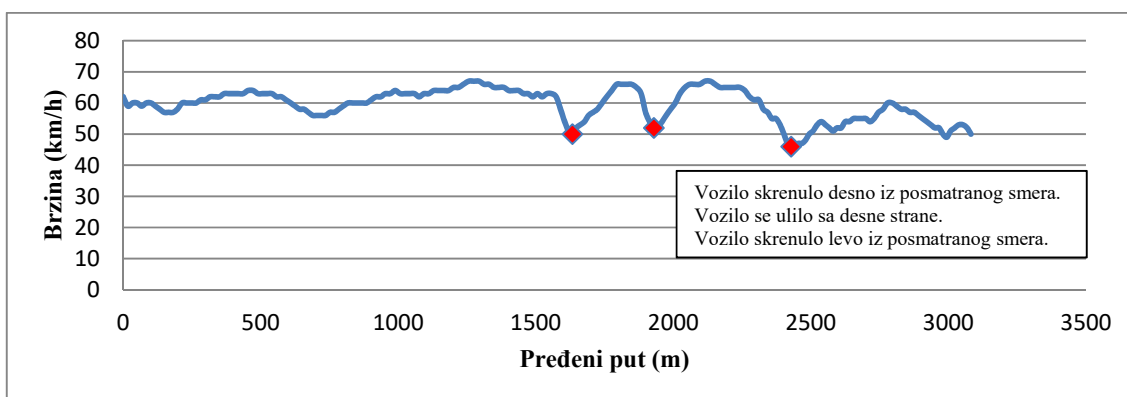
Grafik 16. Vožnja R. b. 8 – Smer B (21. 3. 2015)



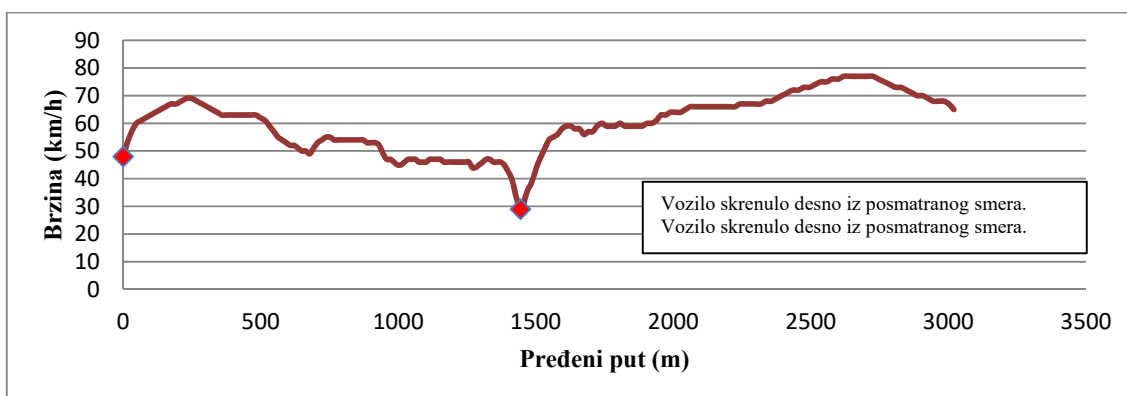
Grafik 17. Vožnja R. b. 9 – Smer A (21. 3. 2015)



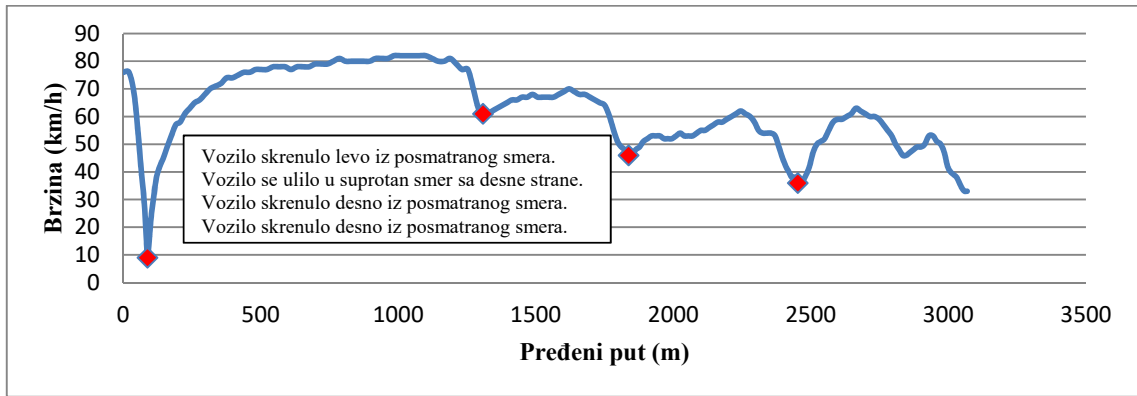
Grafik 18. Vožnja R. b. 9 – Smer B (21. 3. 2015)



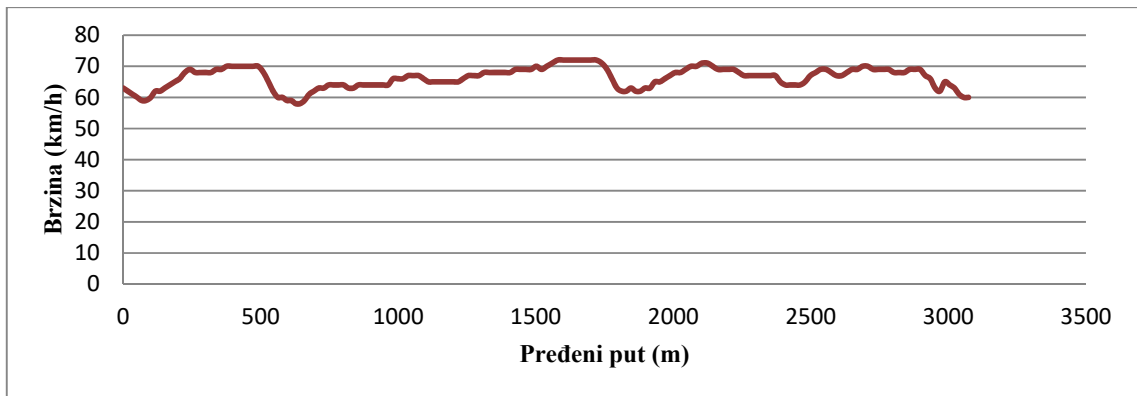
Grafik 19. Vožnja R. b. 10 – Smer A (21. 3. 2015)



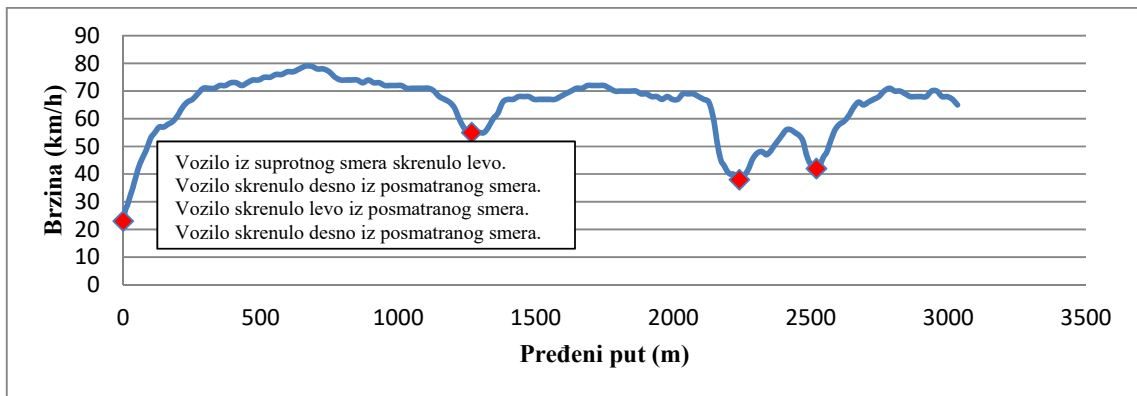
Grafik 20. Vožnja R. b. 10 – Smer B (21. 3. 2015)



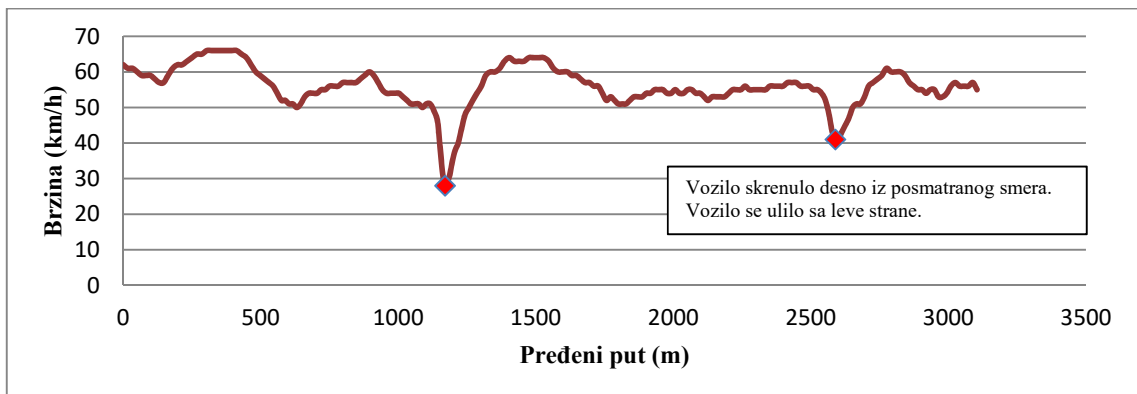
Grafik 21. Vožnja R. b. 11 – Smer A (21. 3. 2015)



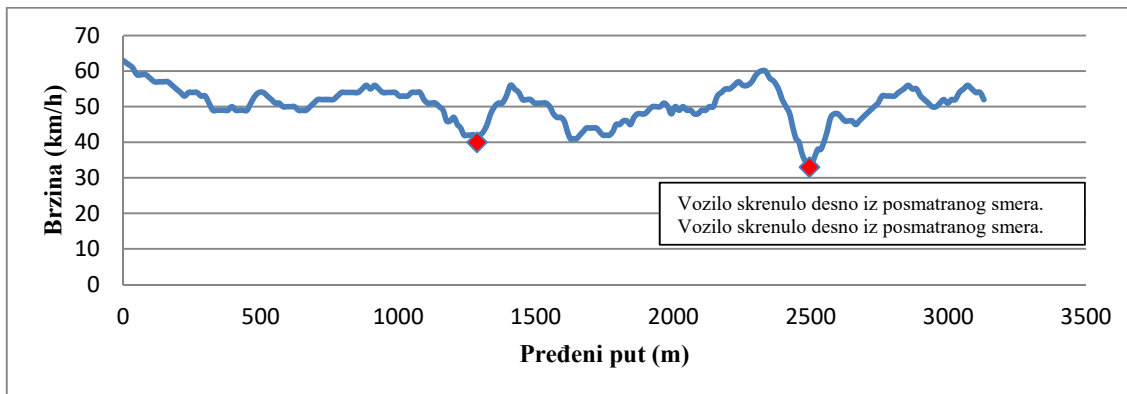
Grafik 22 . Vožnja R. b. 11 – Smer B (21. 3. 2015)



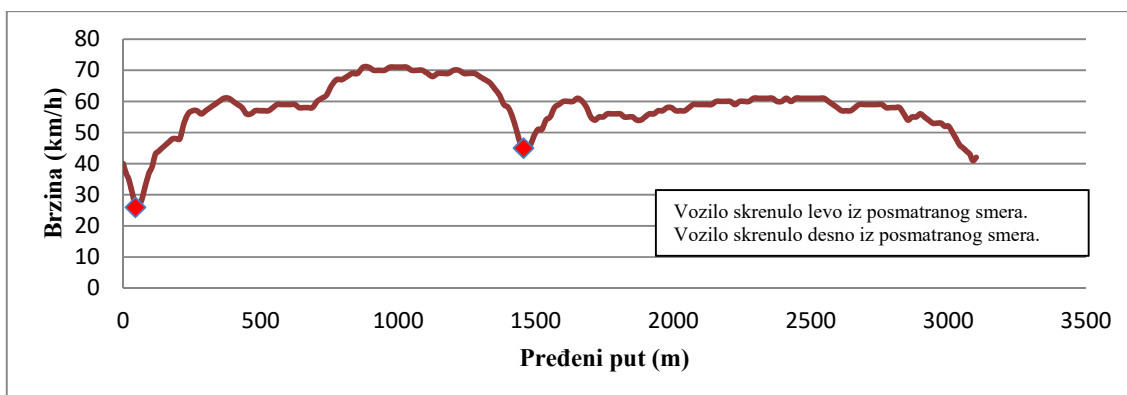
Grafik 23. Vožnja R. b. 12 – Smer A (21. 3. 2015)



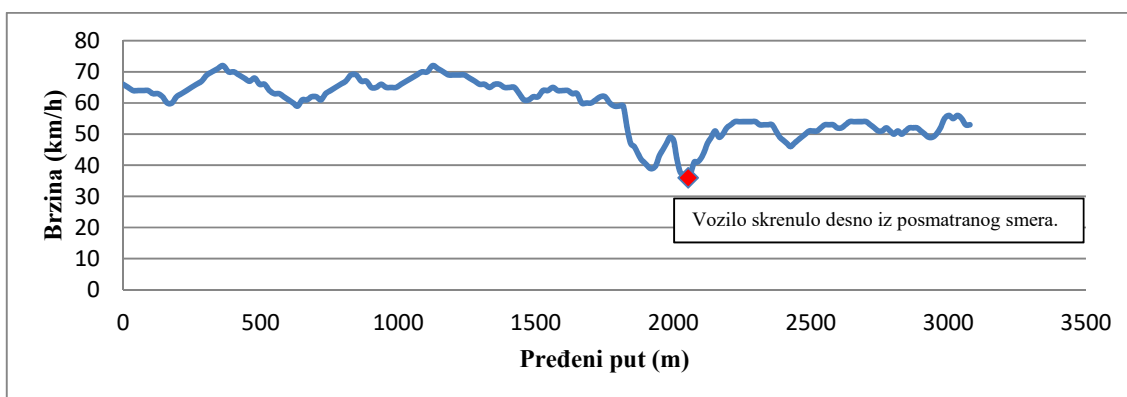
Grafik 24. Vožnja R. b. 12 – Smer B (21. 3. 2015)



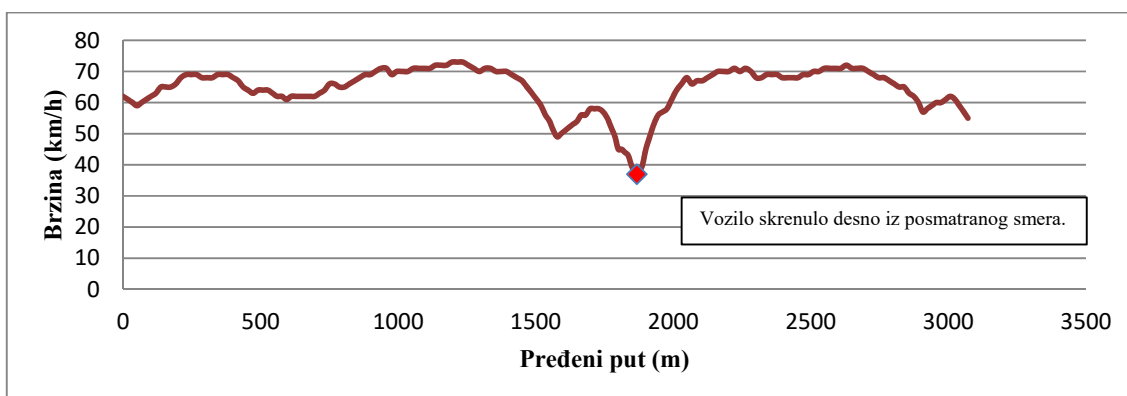
Grafik 25. Vožnja R. b. 13 – Smer A (21. 3. 2015)



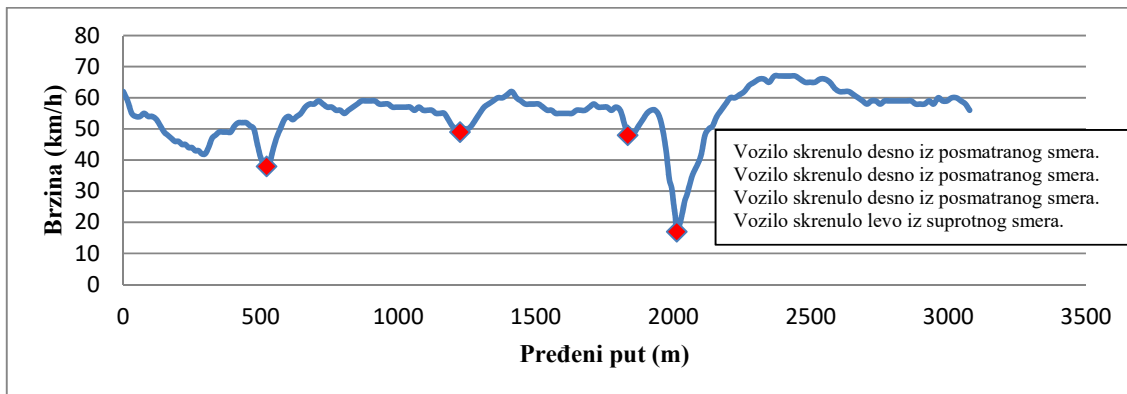
Grafik 26. Vožnja R. b. 13 – Smer B (21. 3. 2015)



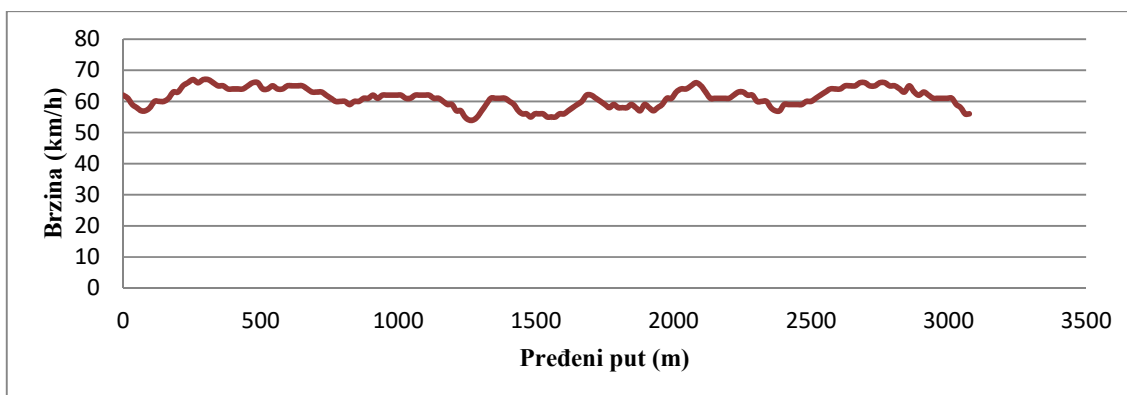
Grafik 27. Vožnja R. b. 14 – Smer A (21. 3. 2015)



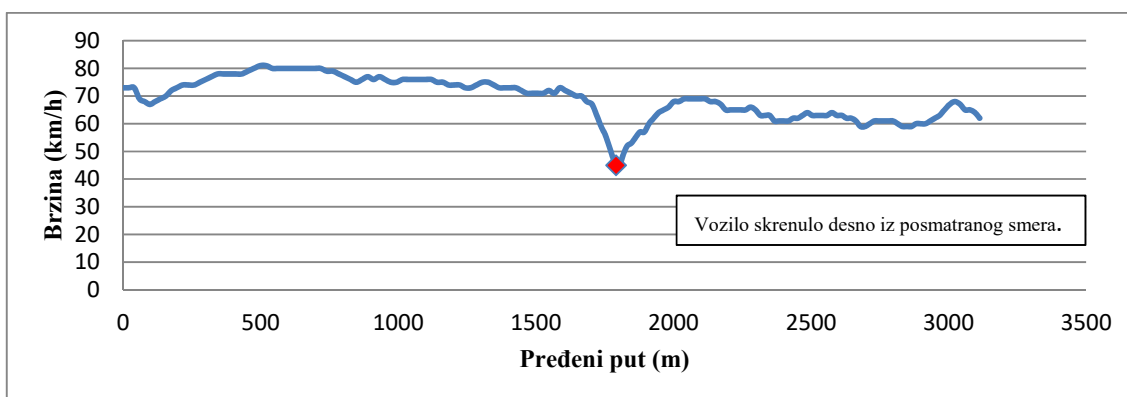
Grafik 28. Vožnja R. b. 14 – Smer B (21. 3. 2015)



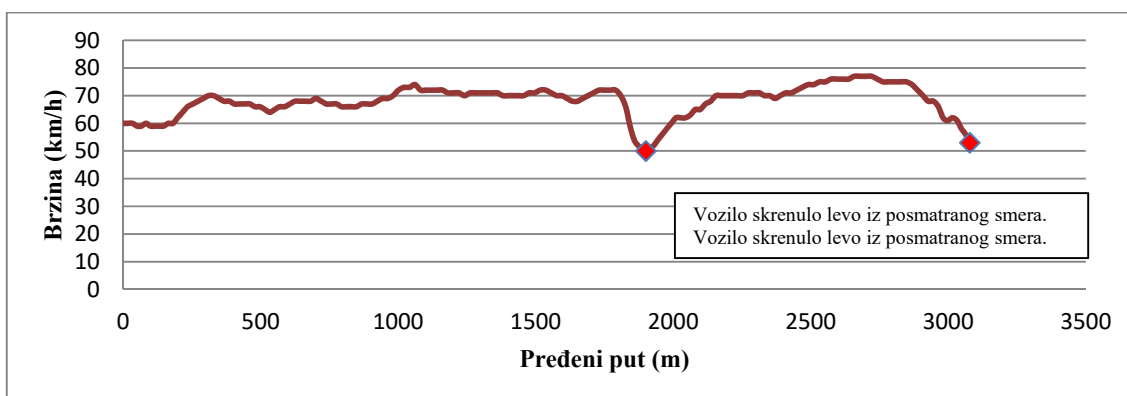
Grafik 29. Vožnja R. b. 15 – Smer A (21. 3. 2015)



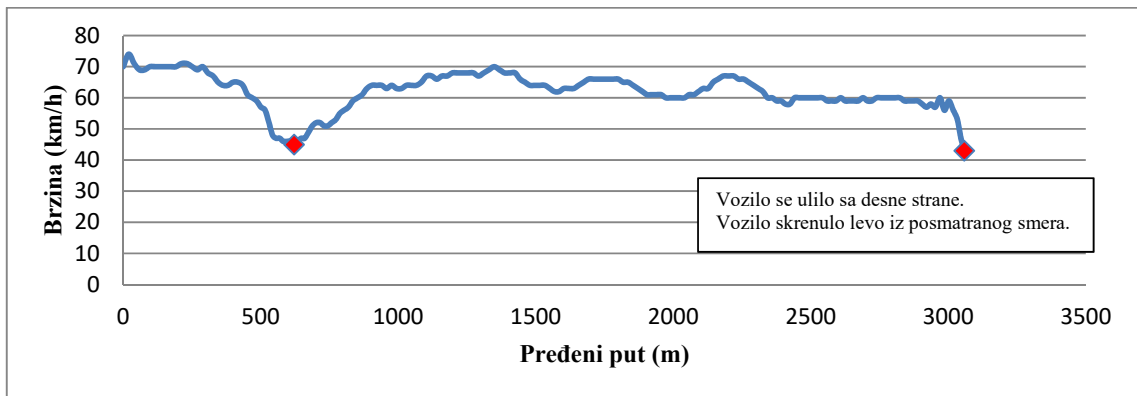
Grafik 30. Vožnja R. b. 15 – Smer B (21. 3. 2015)



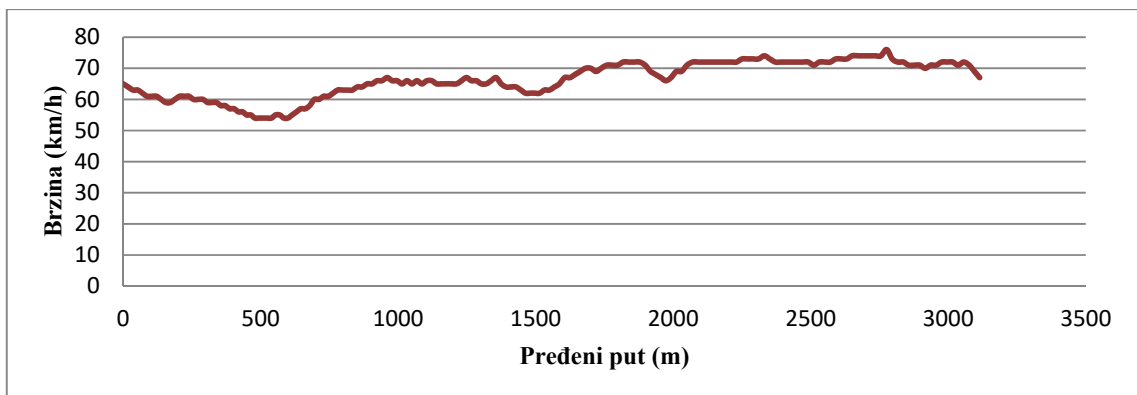
Grafik 31. Vožnja R. b. 16 – Smer A (21. 3. 2015)



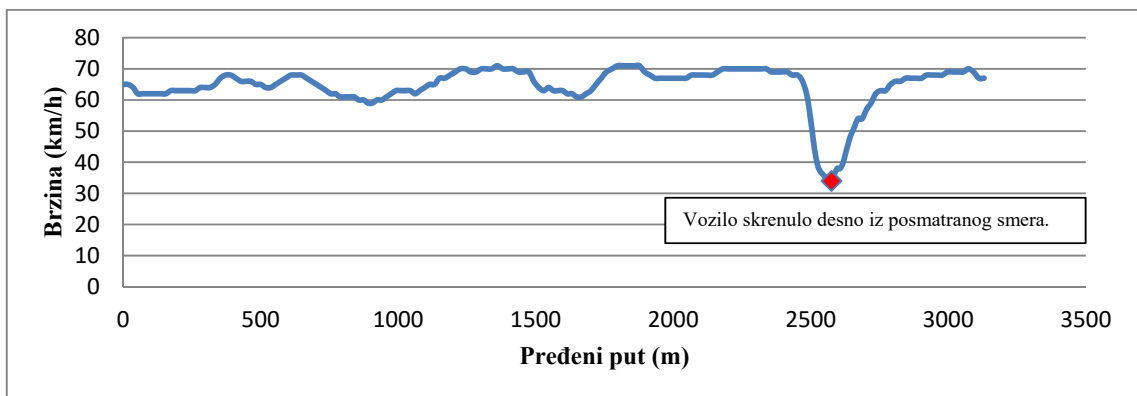
Grafik 32. Vožnja R. b. 16 – Smer B (21. 3. 2015)



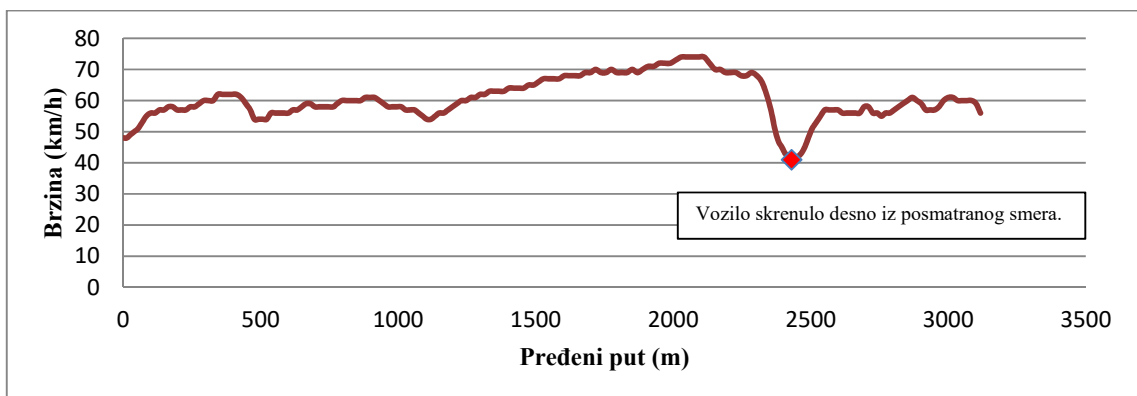
Grafik 33. Vožnja R. b. 17 – Smer A (21. 3. 2015)



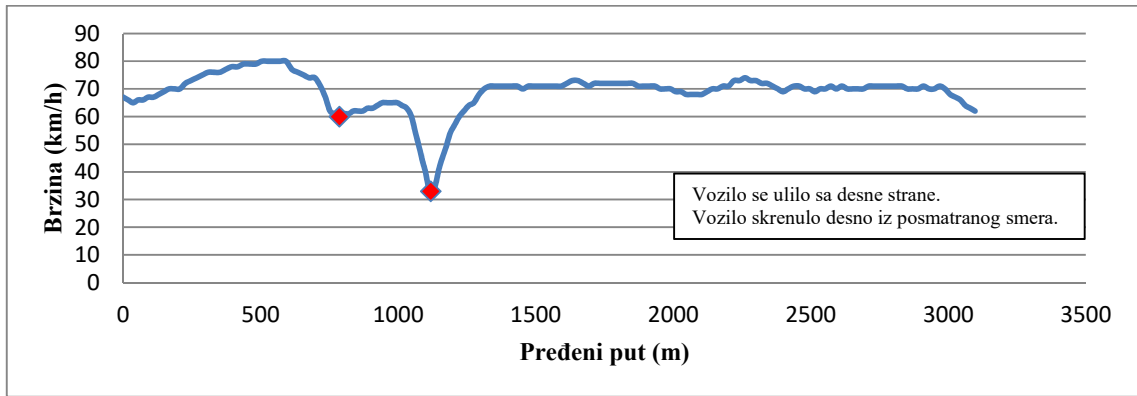
Grafik 34. Vožnja R. b. 17 – Smer B (21. 3. 2015)



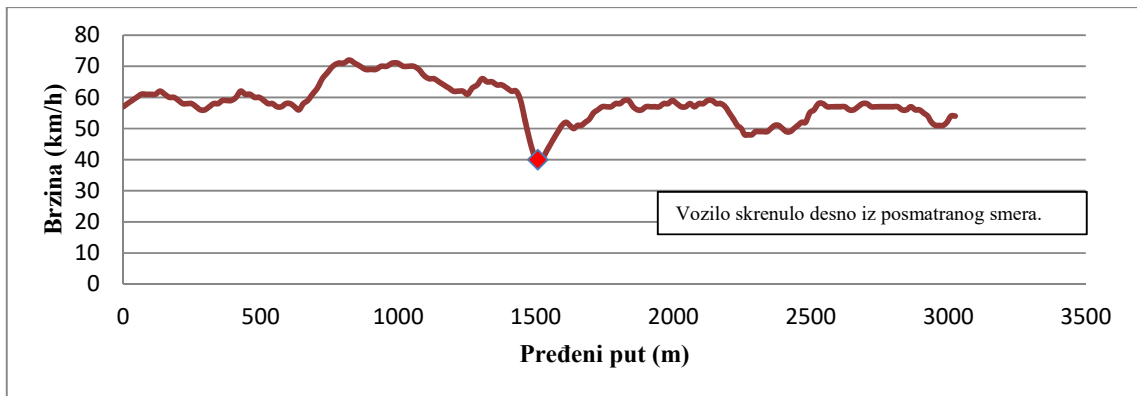
Grafik 35. Vožnja R. b. 18 – Smer A (23. 3. 2015)



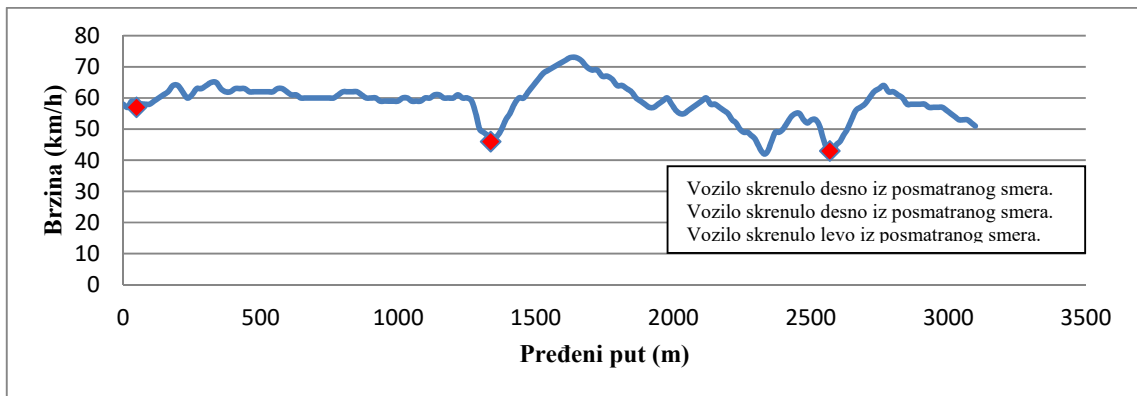
Grafik 36. Vožnja R. b. 18 – Smer B (23. 3. 2015)



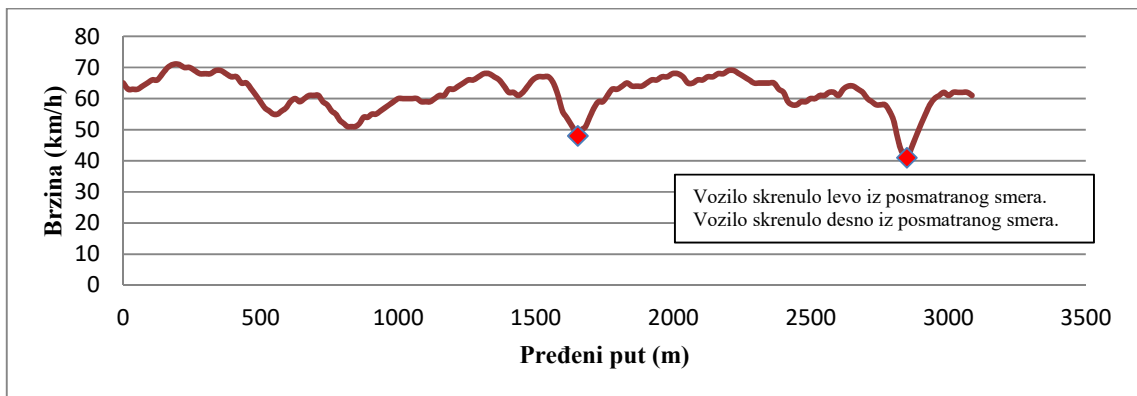
Grafik 37. Vožnja R. b. 19 – Smer A (23. 3. 2015)



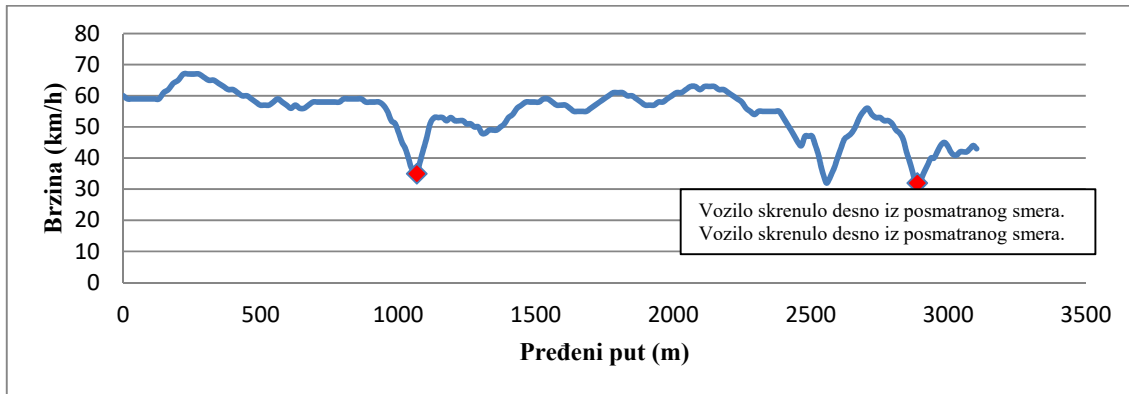
Grafik 38. Vožnja R. b. 19 – Smer B (23. 3. 2015)



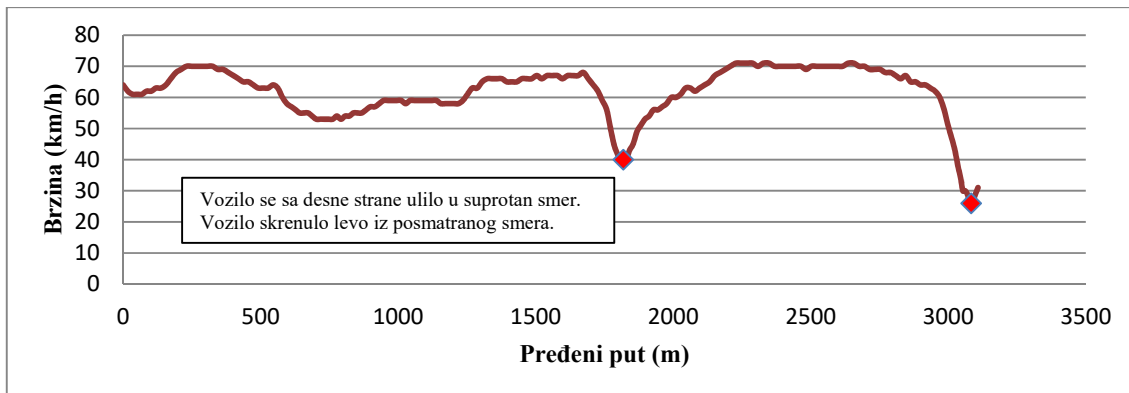
Grafik 39. Vožnja R. b. 20 – Smer A (23. 3. 2015)



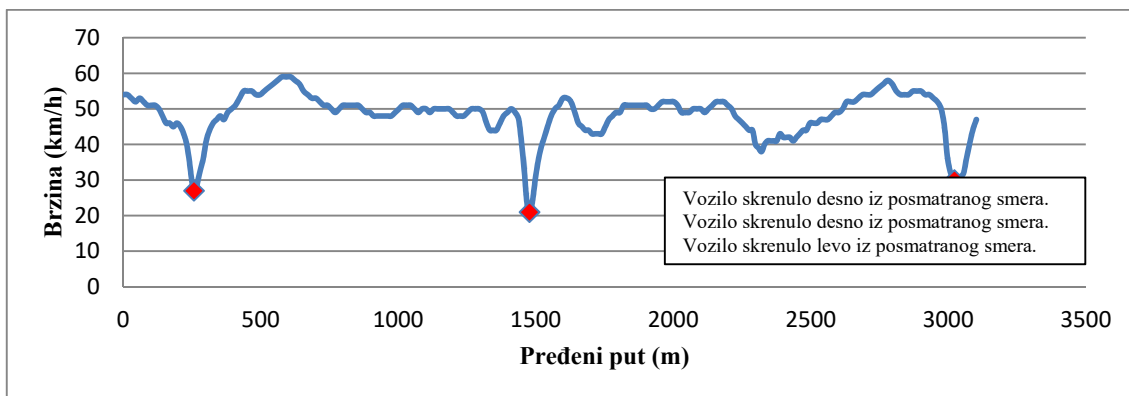
Grafik 40. Vožnja R. b. 20 – Smer B (23. 3. 2015)



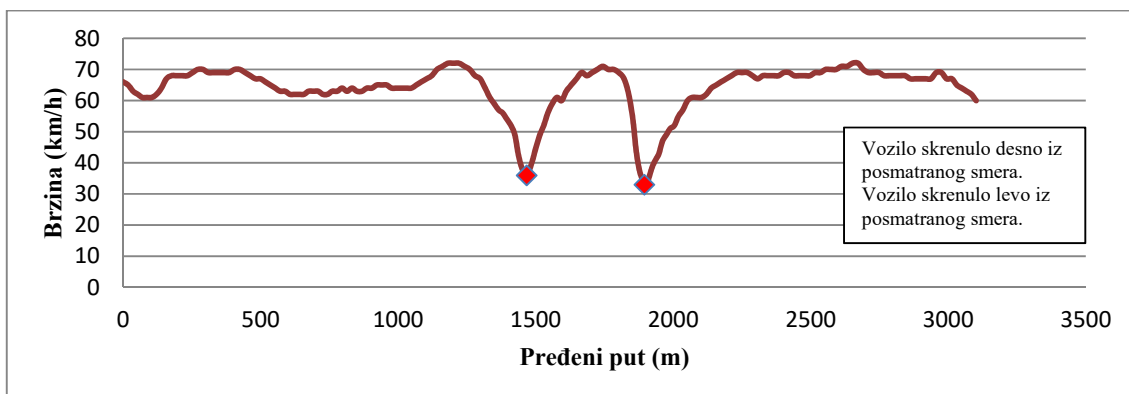
Grafik 41. Vožnja R. b. 21 – Smer A (26. 3. 2015)



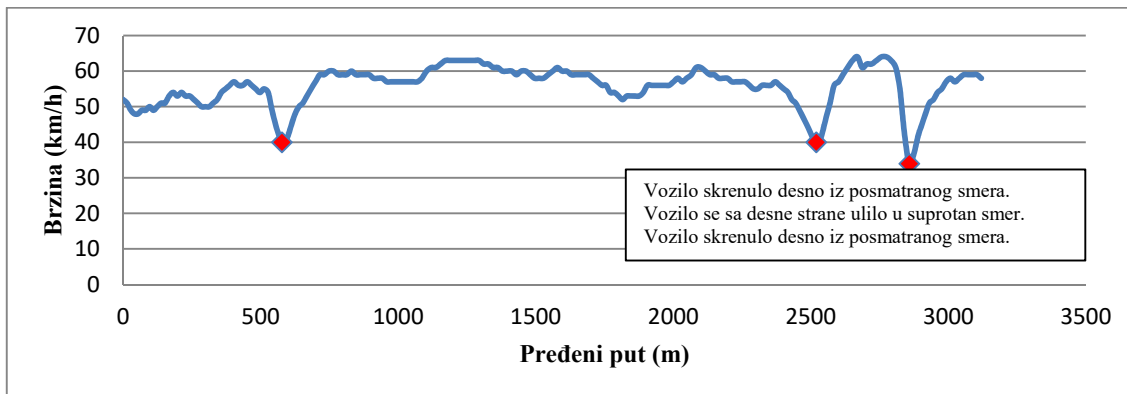
Grafik 42. Vožnja R. b. 21 – Smer B (26. 3. 2015)



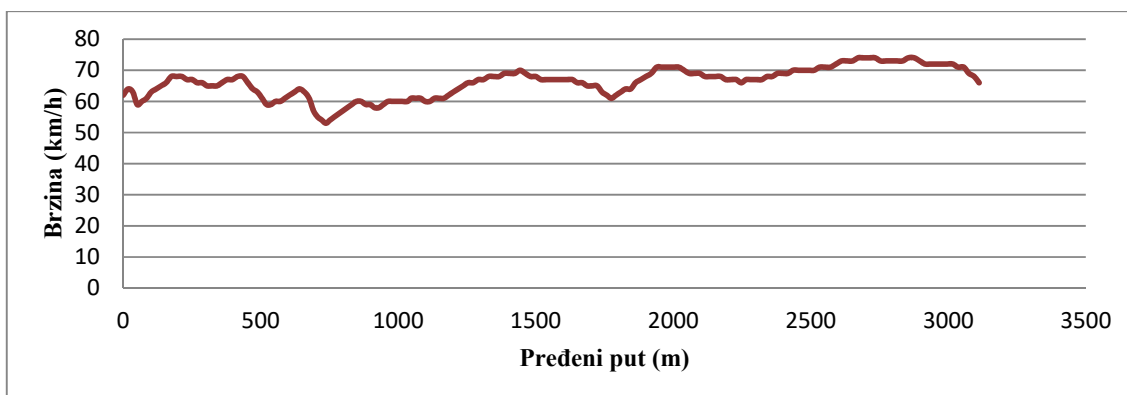
Grafik 43. Vožnja R. b. 22 – Smer A (26. 3. 2015)



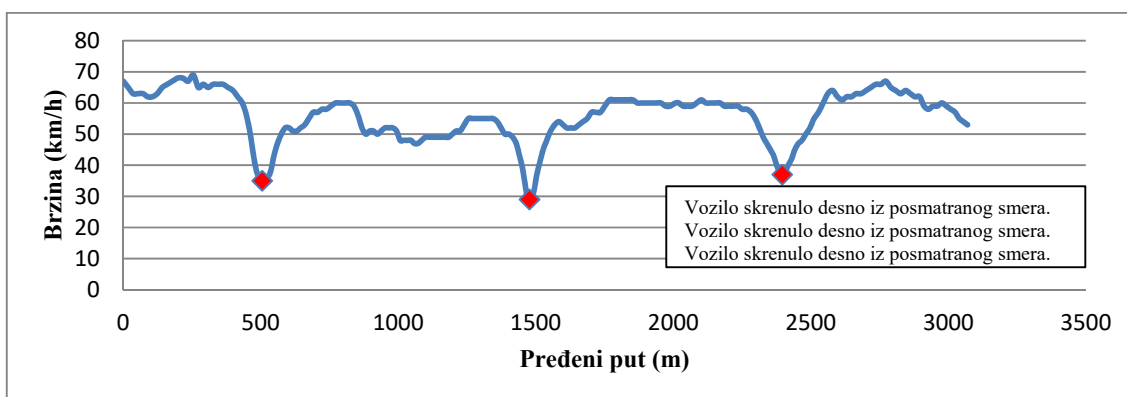
Grafik 44. Vožnja R. b. 22 – Smer B (26. 3. 2015)



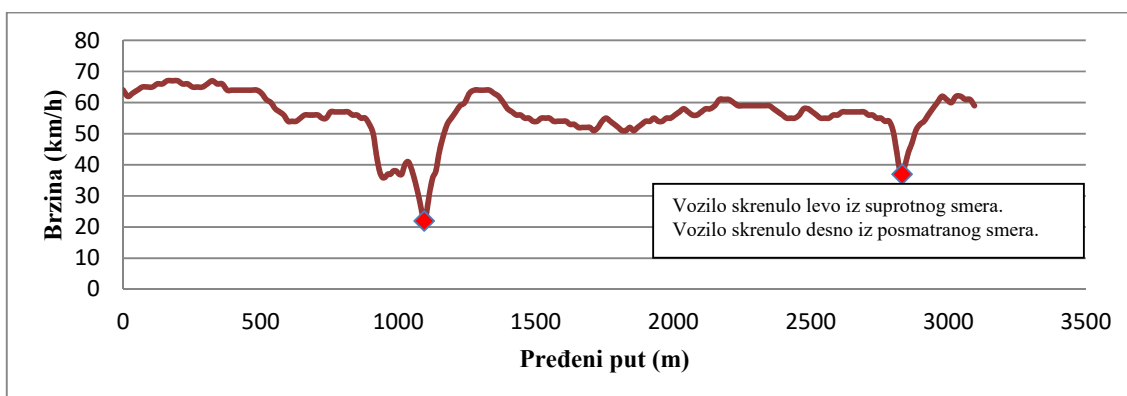
Grafik 45. Vožnja R. b. 23 – Smer A (26. 3. 2015)



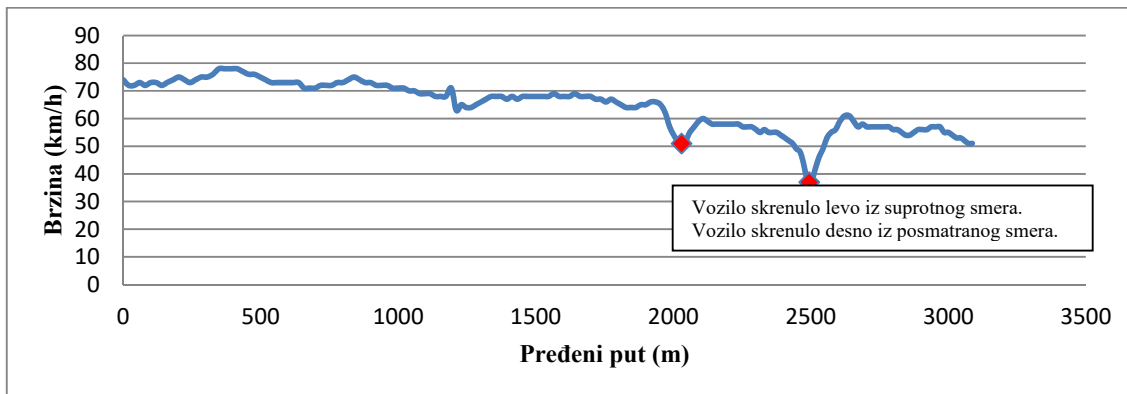
Grafik 46. Vožnja R. b. 23 – Smer B (26. 3. 2015)



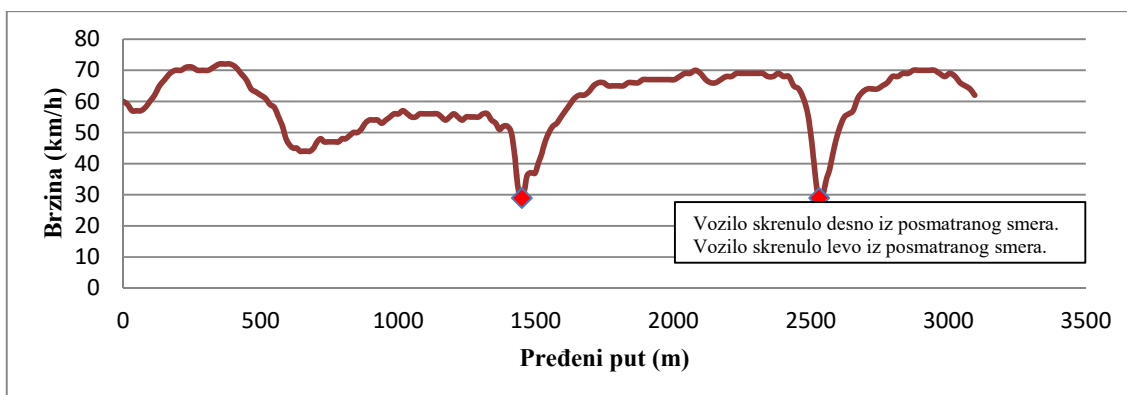
Grafik 47. Vožnja R. b. 24 – Smer A (26. 3. 2015)



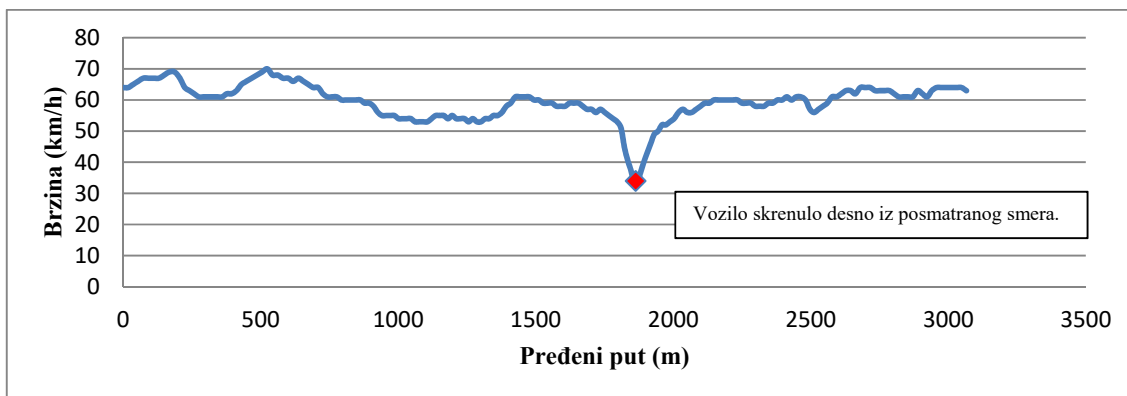
Grafik 48. Vožnja R. b. 24 – Smer B (26. 3. 2015)



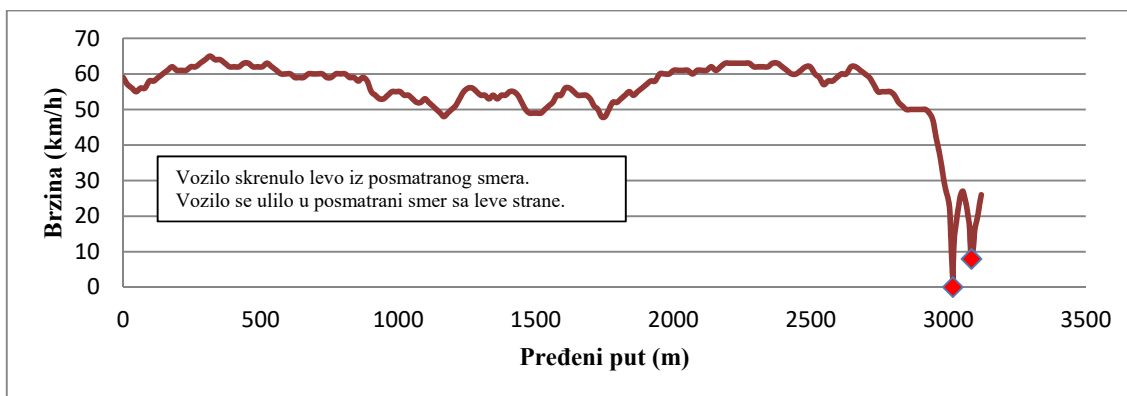
Grafik 49. Vožnja R. b. 25 – Smer A (26. 3. 2015)



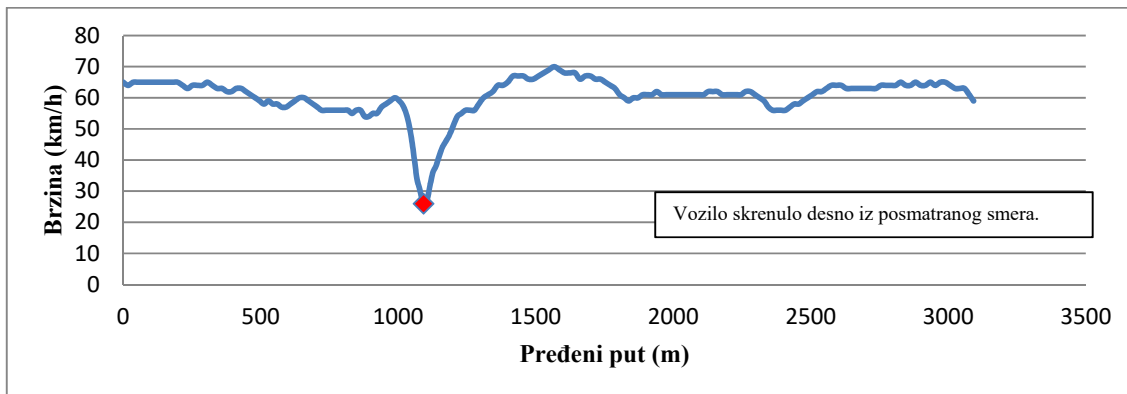
Grafik 50. Vožnja R. b. 25 – Smer B (26. 3. 2015)



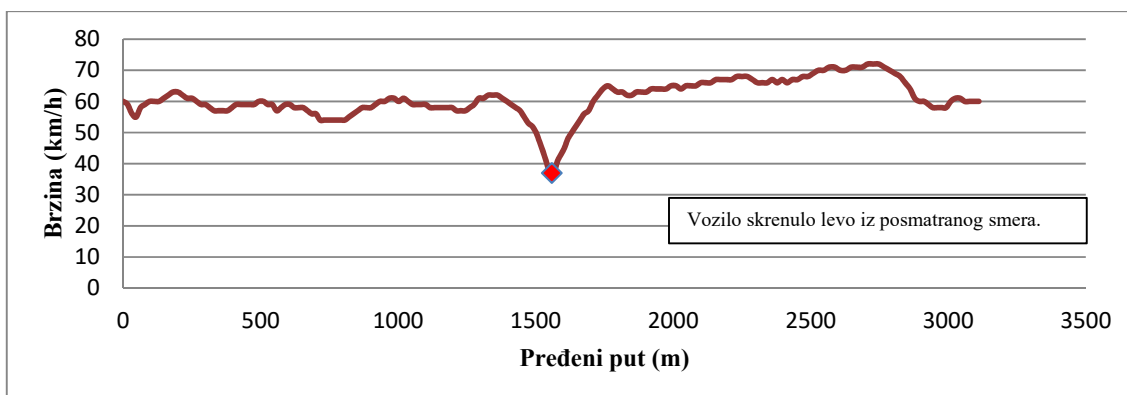
Grafik 51. Vožnja R. b. 26 – Smer A (26. 3. 2015)



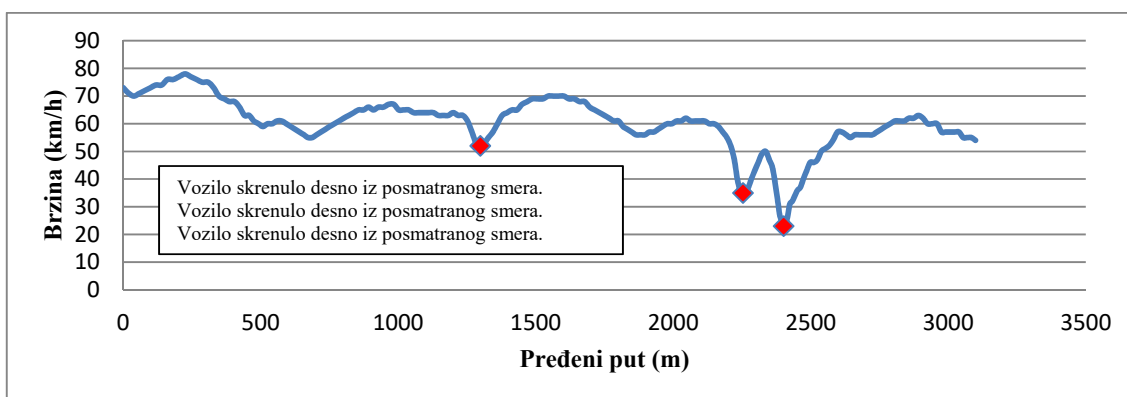
Grafik 52. Vožnja R. b. 26 – Smer A (26. 3. 2015)



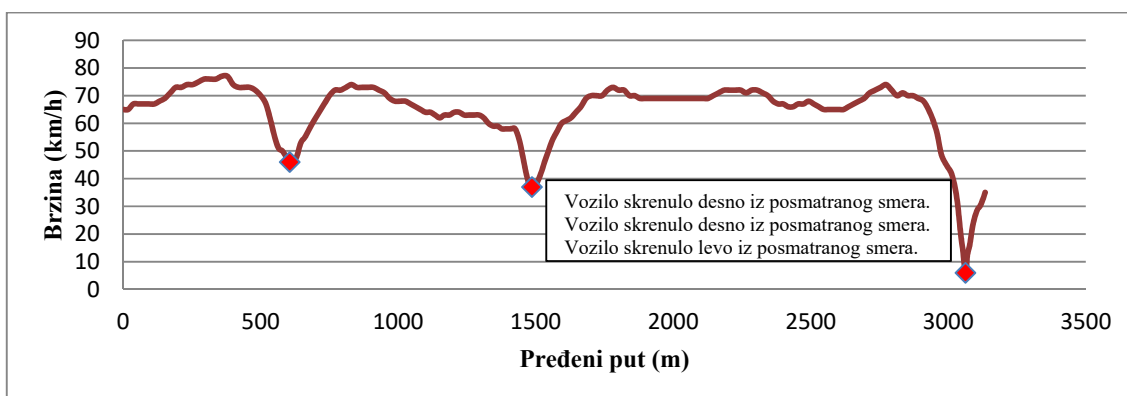
Grafik 53. Vožnja R. b. 27 – Smer A (26. 3. 2015)



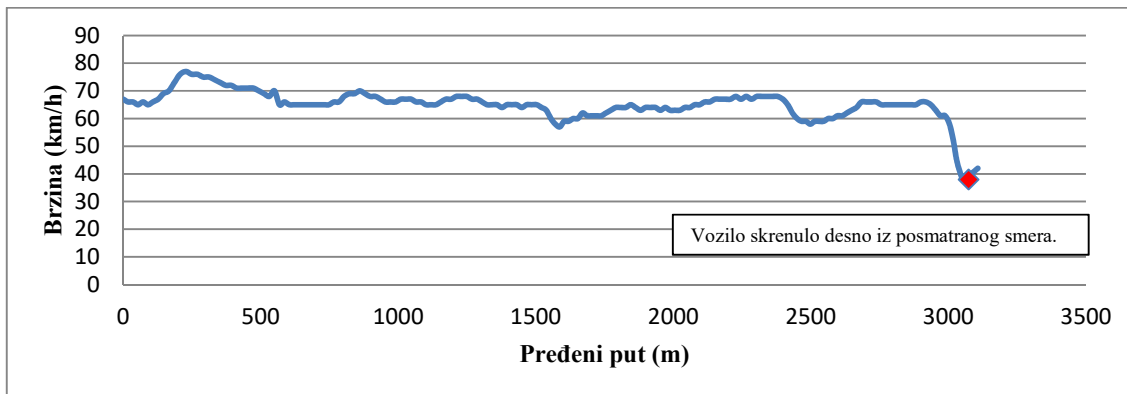
Grafik 54. Vožnja R. b. 27 – Smer B (26. 3. 2015)



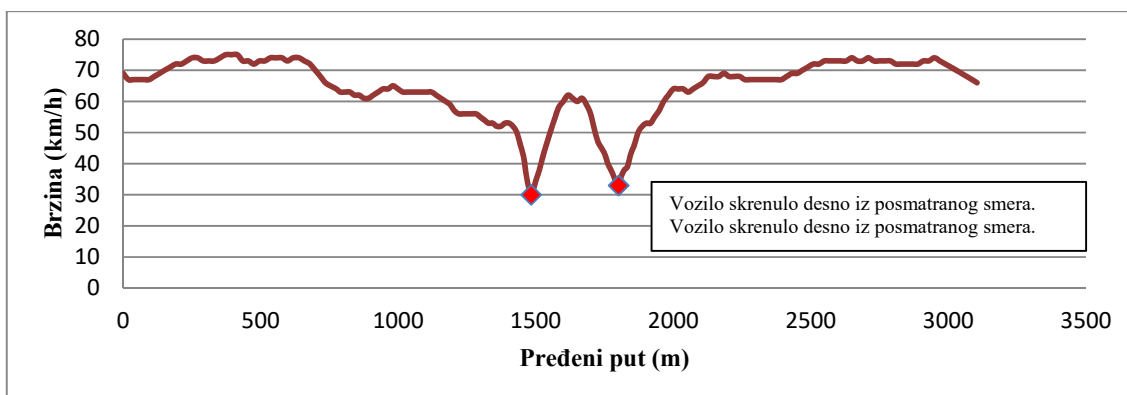
Grafik 55. Vožnja R. b. 28 – Smer A (26. 3. 2015)



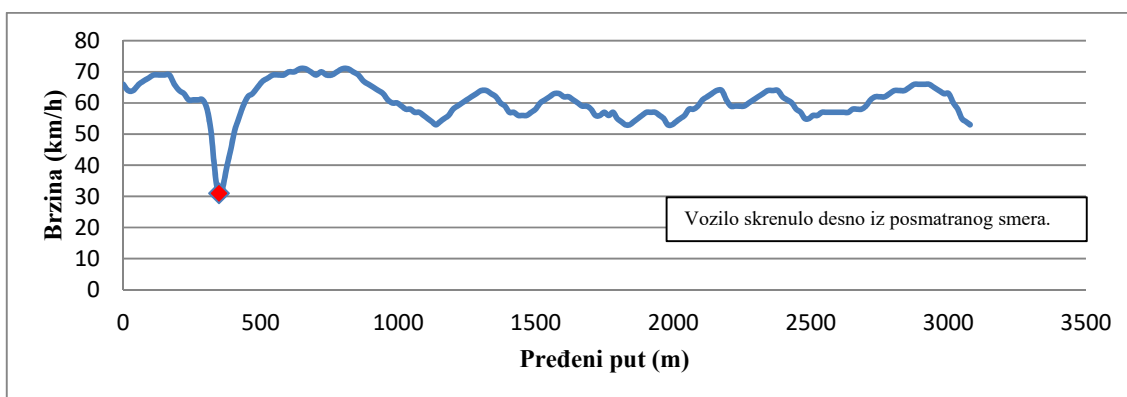
Grafik 56. Vožnja R. b. 28 – Smer B (26. 3. 2015)



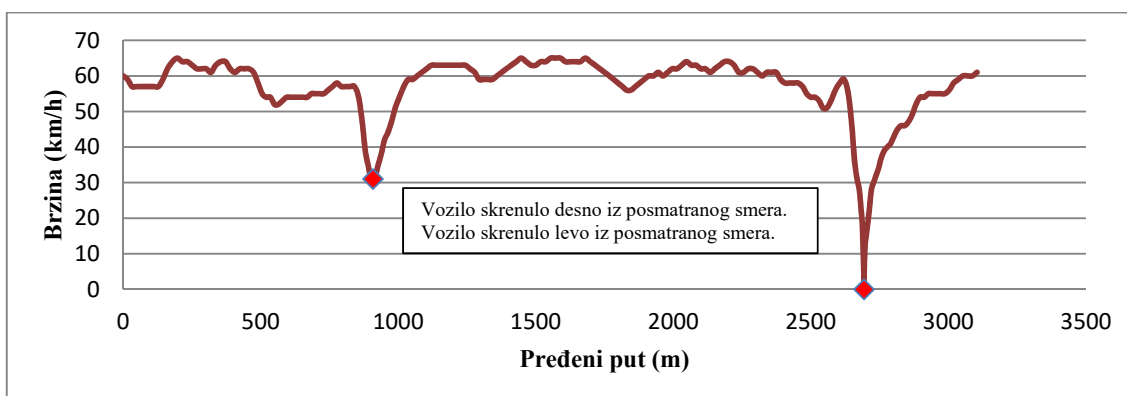
Grafik 57. Vožnja R. b. 29 – Smer A (31. 3. 2015)



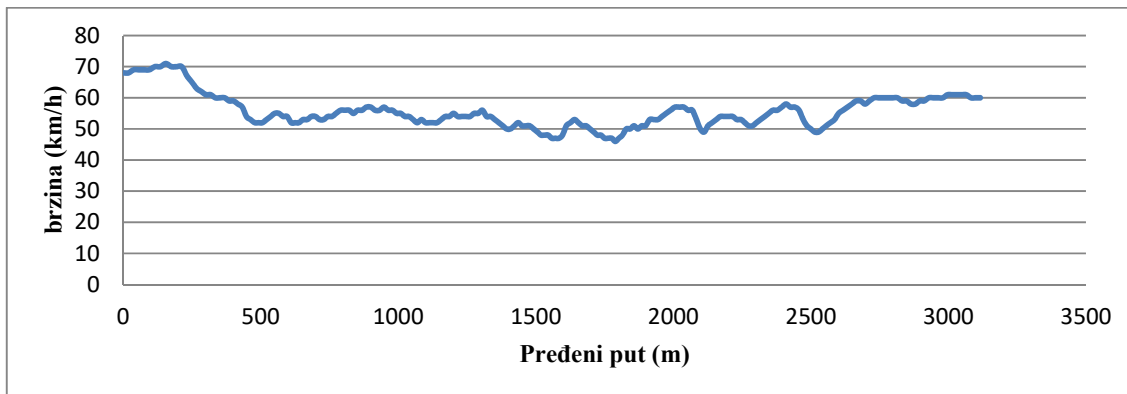
Grafik 58. Vožnja R. b. 29 – Smer B (31. 3. 2015)



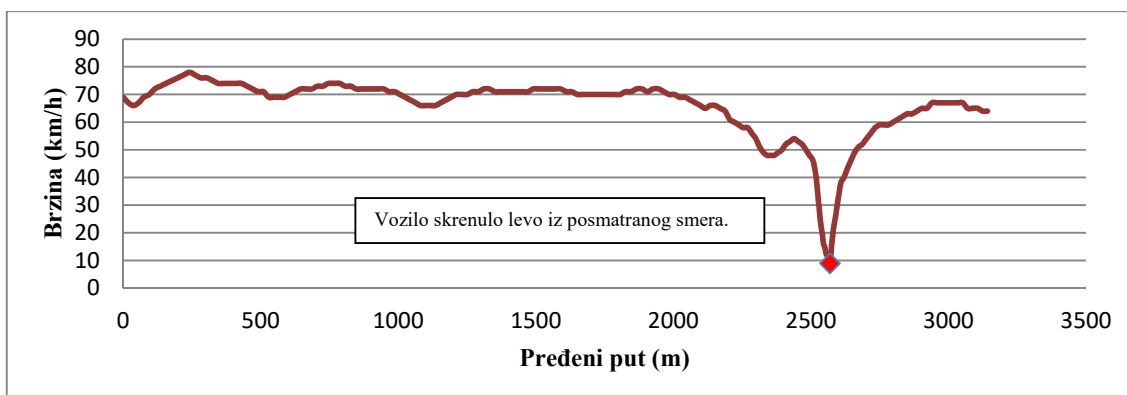
Grafik 59. Vožnja R. b. 30 – Smer A (31. 3. 2015)



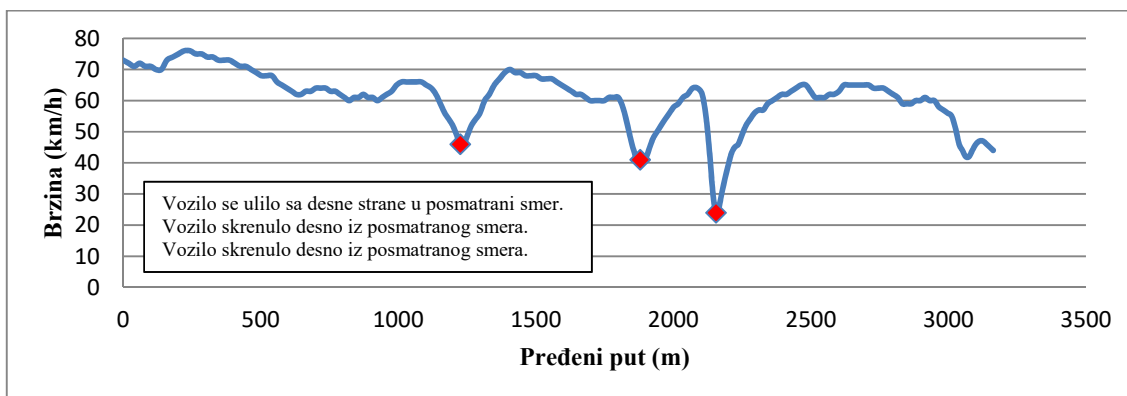
Grafik 60. Vožnja R. b. 30 – Smer B (31. 3. 2015)



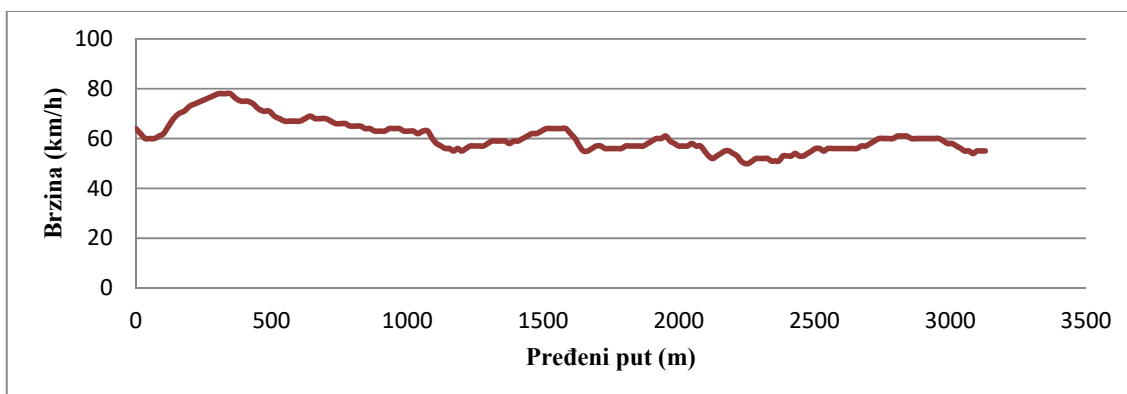
Grafik 61. Vožnja R. b. 31 – Smer A (31. 3. 2015)



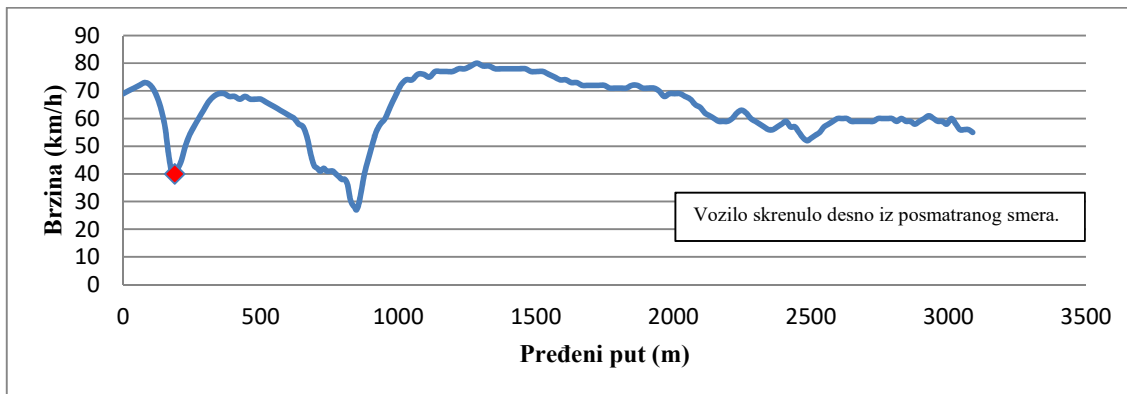
Grafik 62. Vožnja R. b. 31 – Smer B (31. 3. 2015)



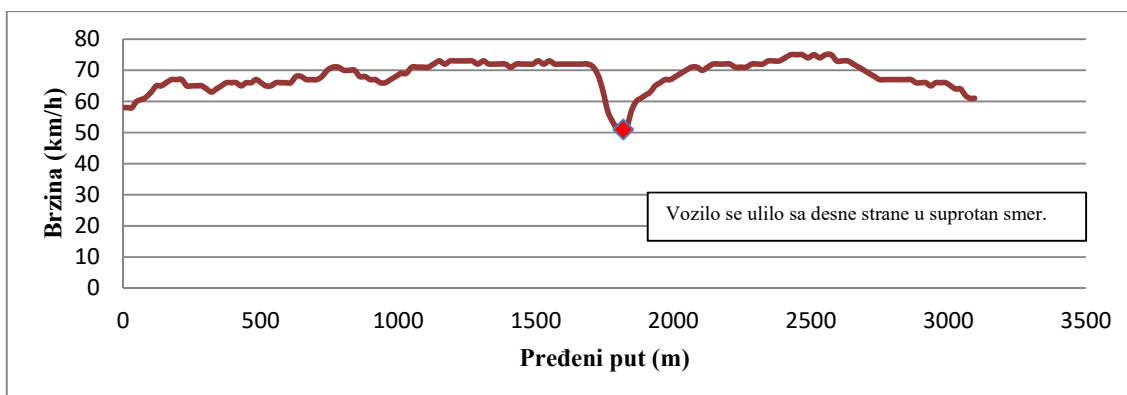
Grafik 63. Vožnja R. b. 32 – Smer A (31. 3. 2015)



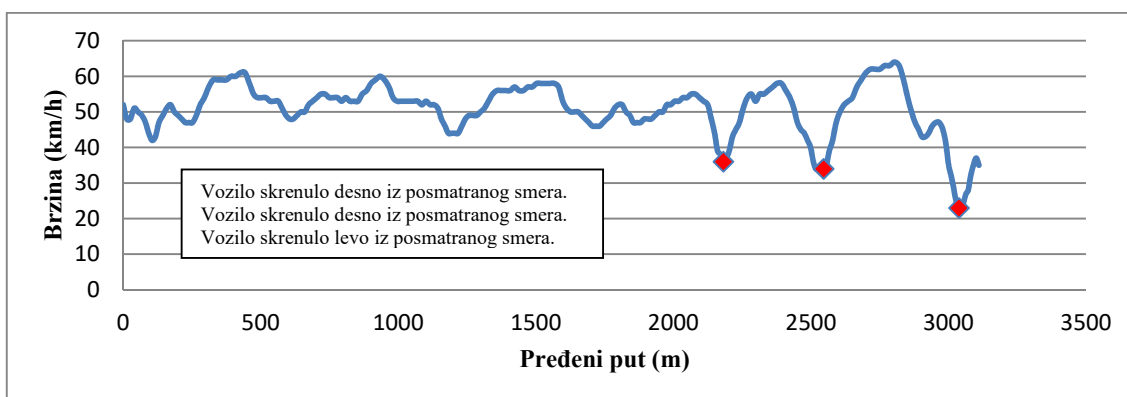
Grafik 64. Vožnja R. b. 32 – Smer B (31. 3. 2015)



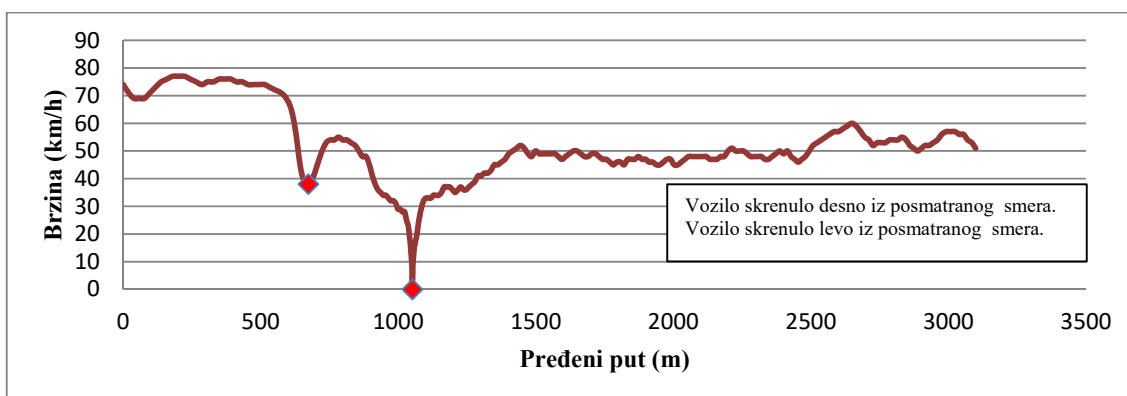
Grafik 65. Vožnja R. b. 33 – Smer A (31. 3. 2015)



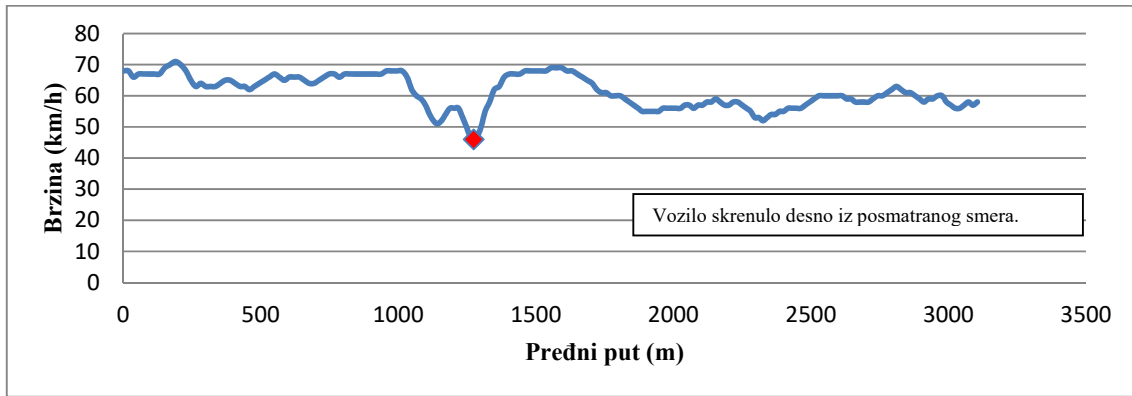
Grafik 66. Vožnja R. b. 33 – Smer B (31. 3. 2015)



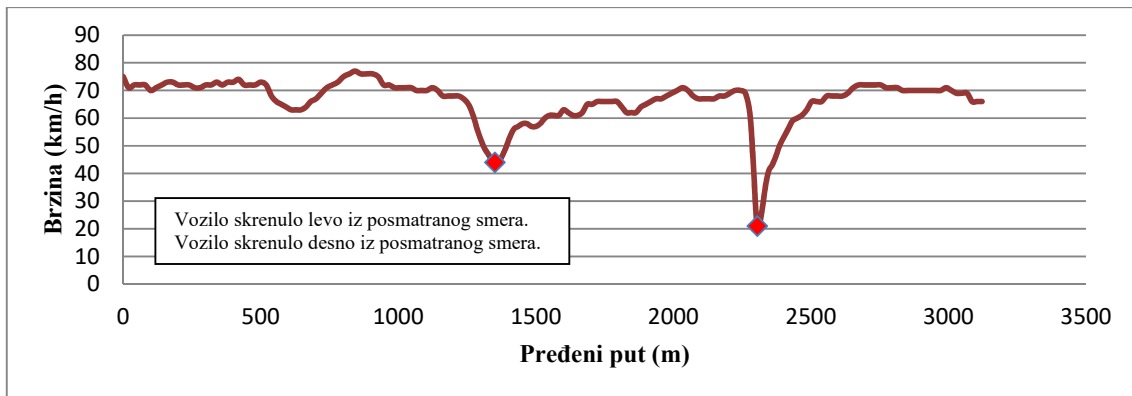
Grafik 67. Vožnja R. b. 34 – Smer A (31. 3. 2015)



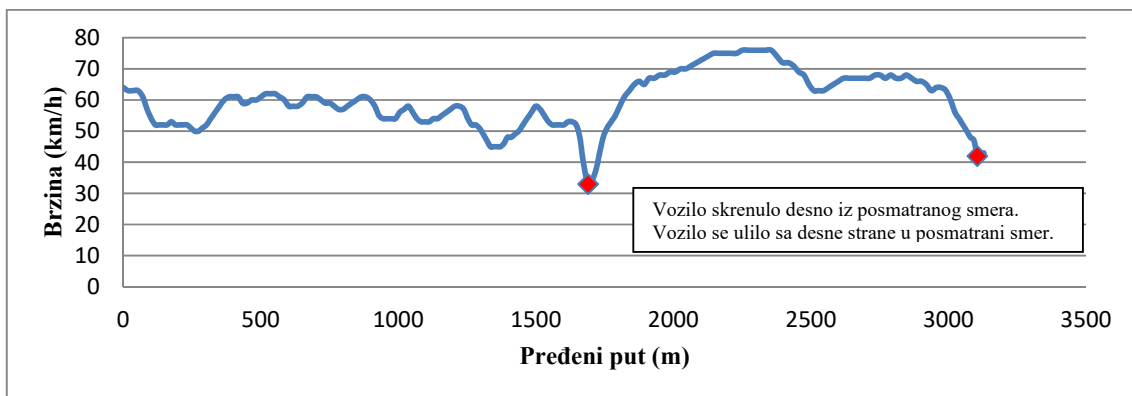
Grafik 68. Vožnja R. b. 34 – Smer B (31. 3. 2015)



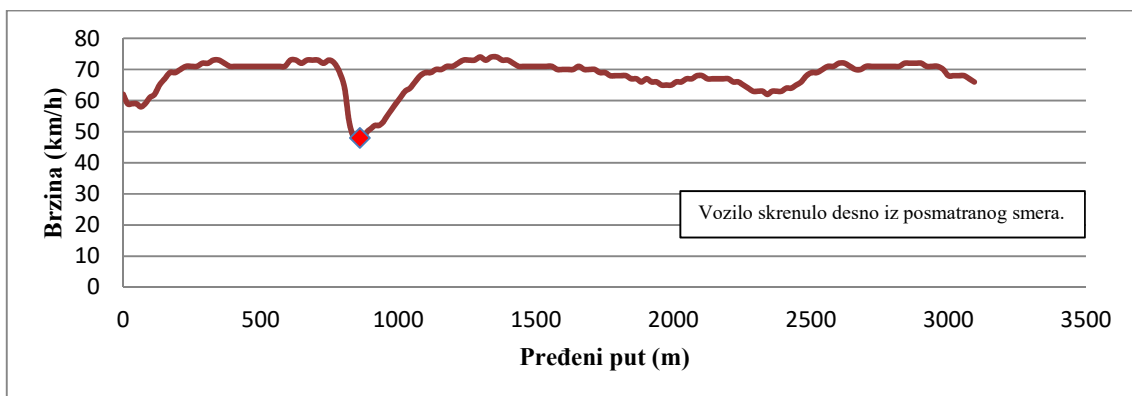
Grafik 69. Vožnja R. b. 35 – Smer A (31. 3. 2015)



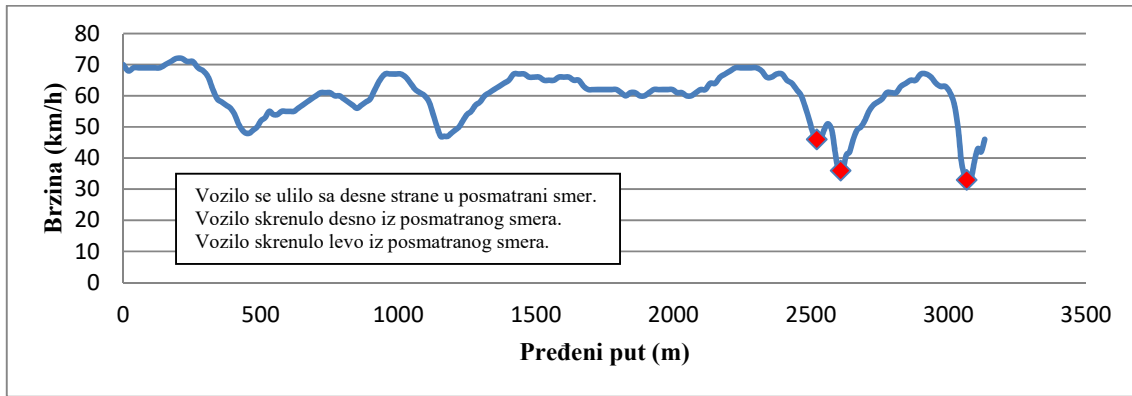
Grafik 70. Vožnja R. b. 35 – Smer B (31. 3. 2015)



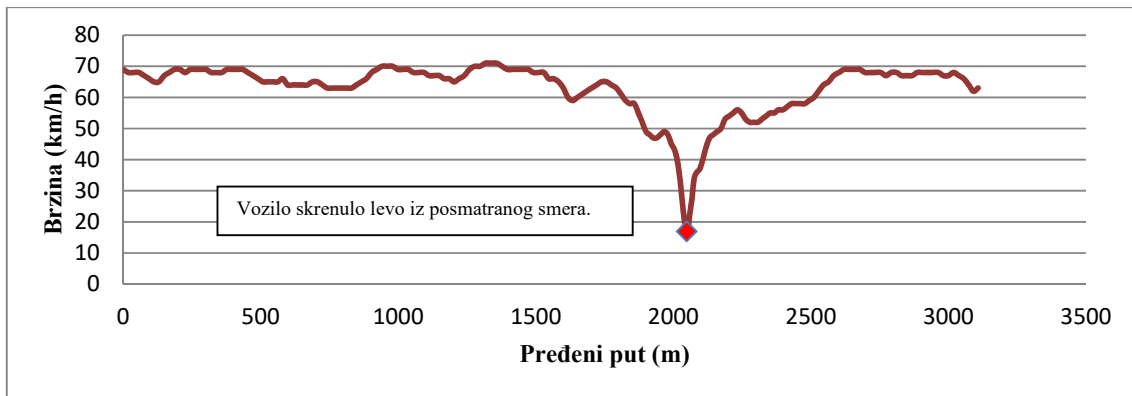
Grafik 71. Vožnja R. b. 36 – Smer A (31. 3. 2015)



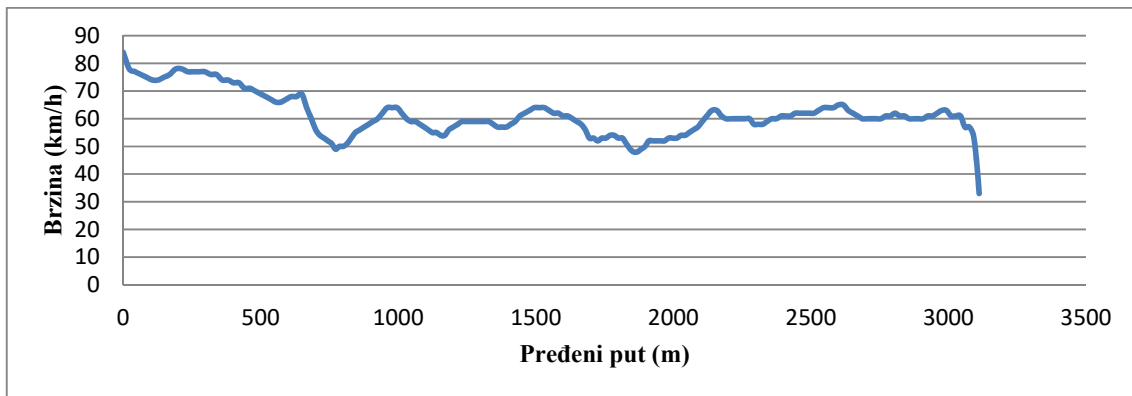
Grafik 72. Vožnja R. b. 36 – Smer B (31. 3. 2015)



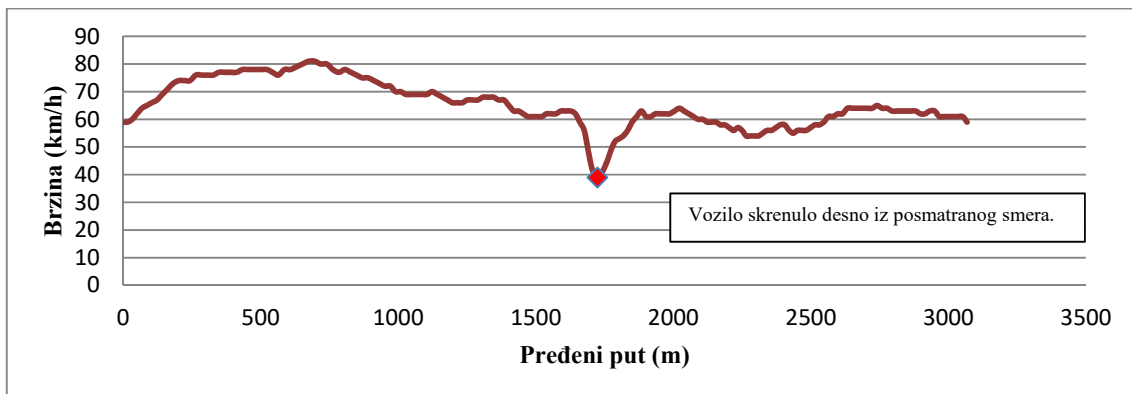
Grafik 73. Vožnja R. b. 37 – Smer A (31. 3. 2015)



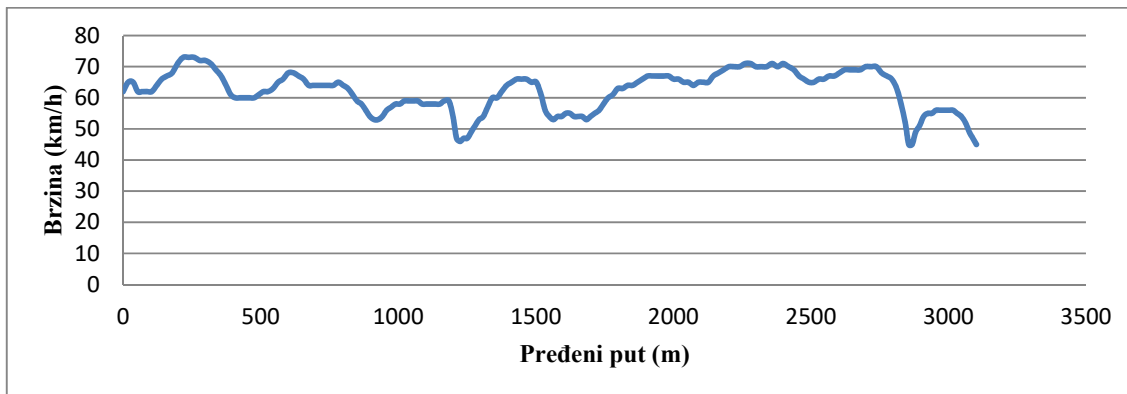
Grafik 74. Vožnja R. b. 37 – Smer B (31. 3. 2015)



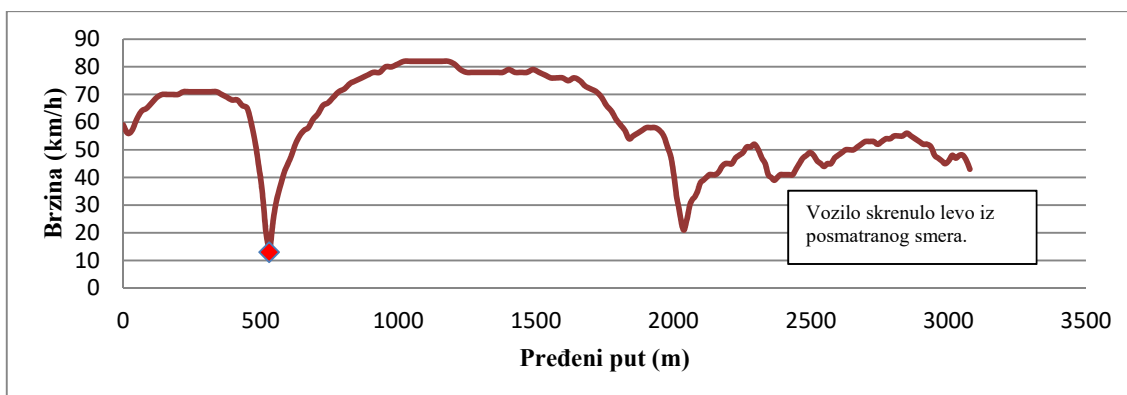
Grafik 75. Vožnja R. b. 38 – Smer A (31. 3. 2015)



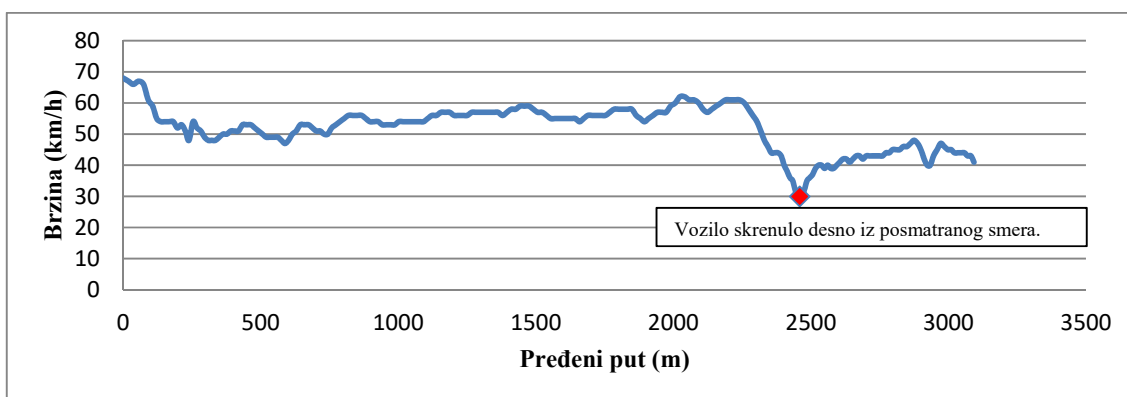
Grafik 76. Vožnja R. b. 38 – Smer B (31. 3. 2015)



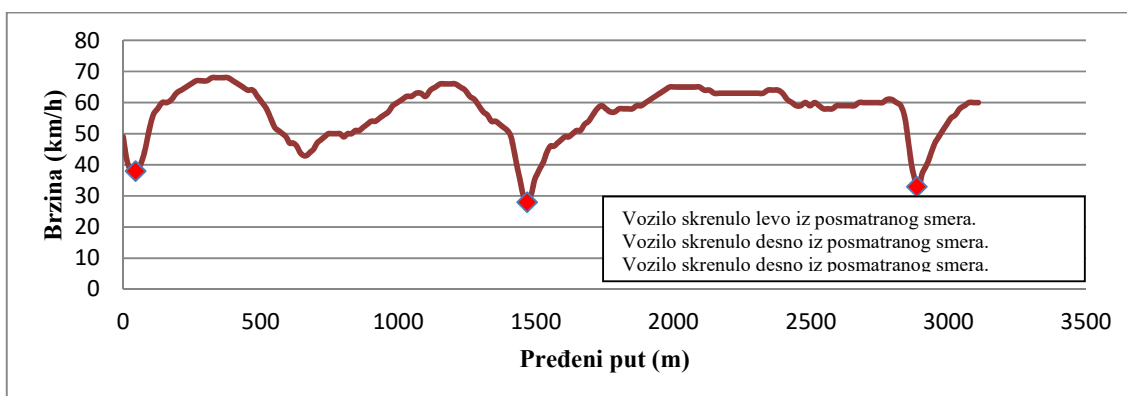
Grafik 77. Vožnja R. b. 39 – Smer A (31. 3. 2015)



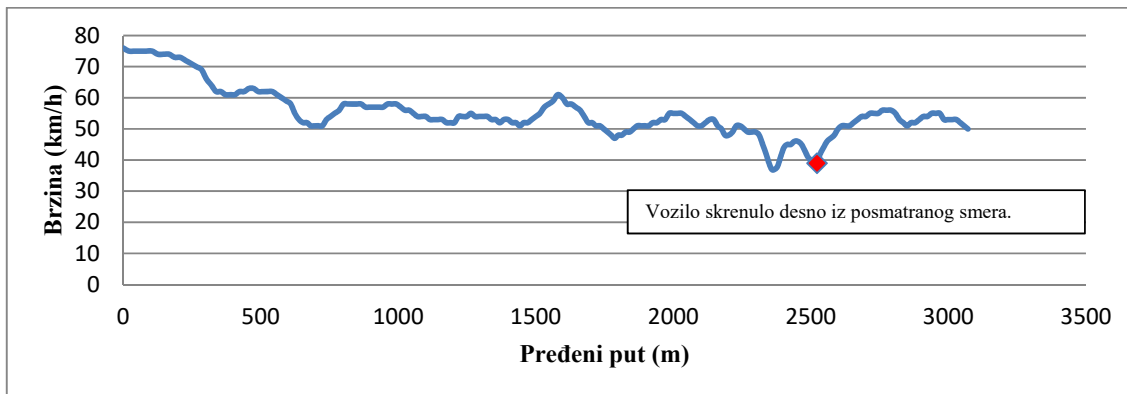
Grafik 78. Vožnja R. b. 39 – Smer B (31. 3. 2015)



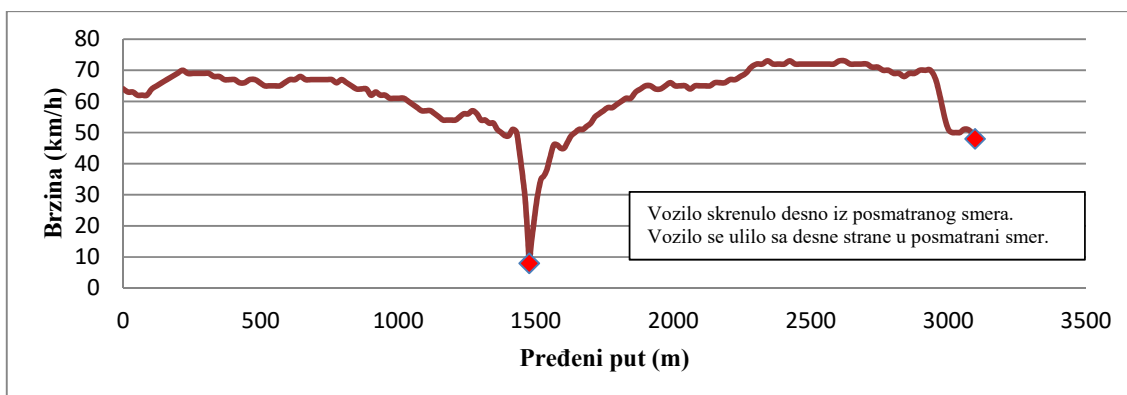
Grafik 79. Vožnja R. b. 40 – Smer A (31. 3. 2015)



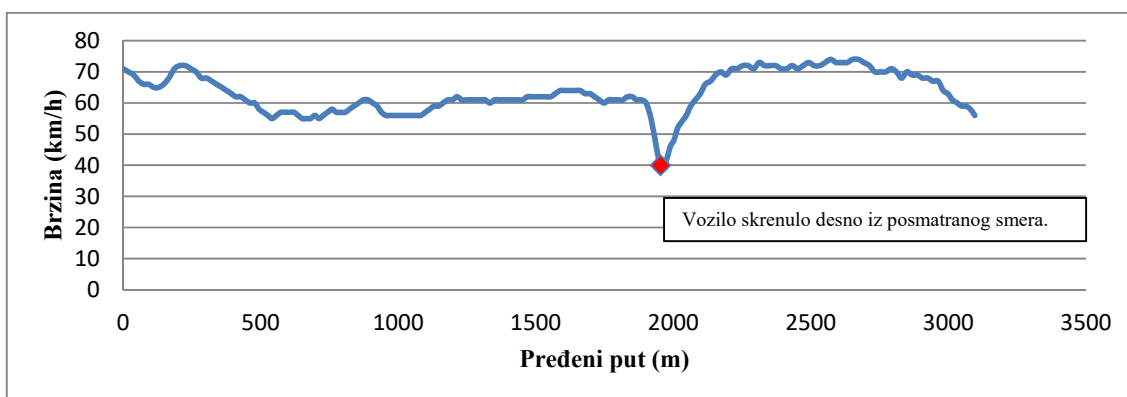
Grafik 80. Vožnja R. b. 40 – Smer B (31. 3. 2015)



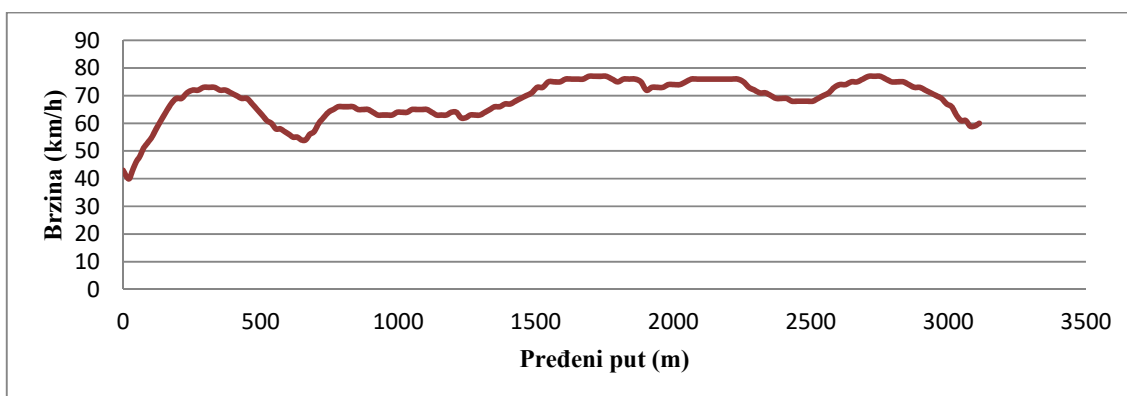
Grafik 81. Vožnja R. b. 41 – Smer A (31. 3. 2015)



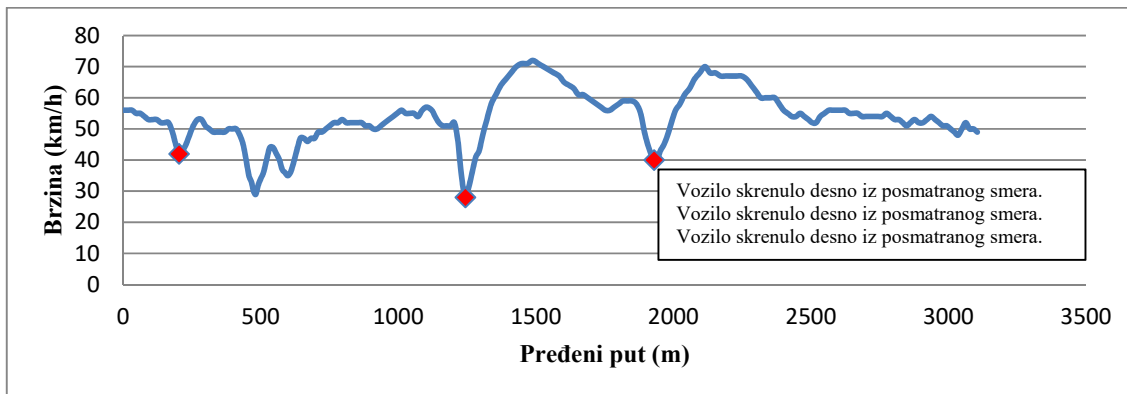
Grafik 82. Vožnja R. b. 41 – Smer B (31. 3. 2015)



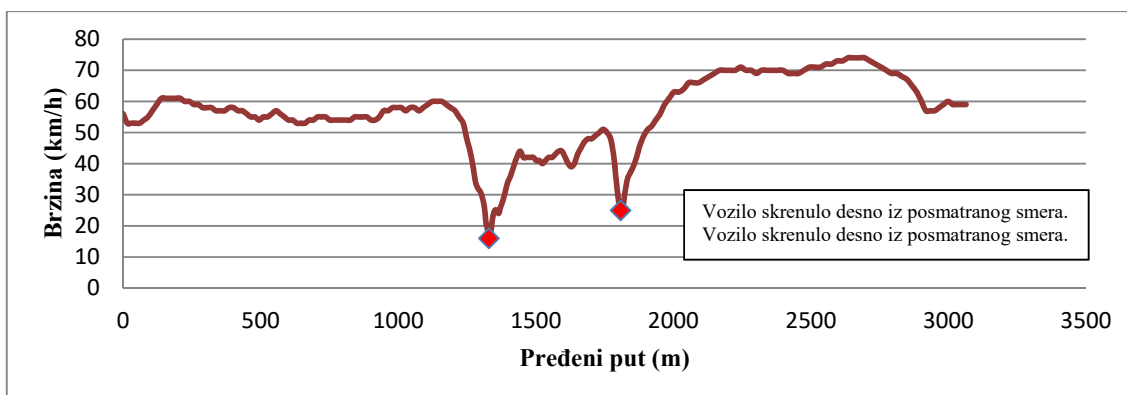
Grafik 83. Vožnja R. b. 42 – Smer A (31. 3. 2015)



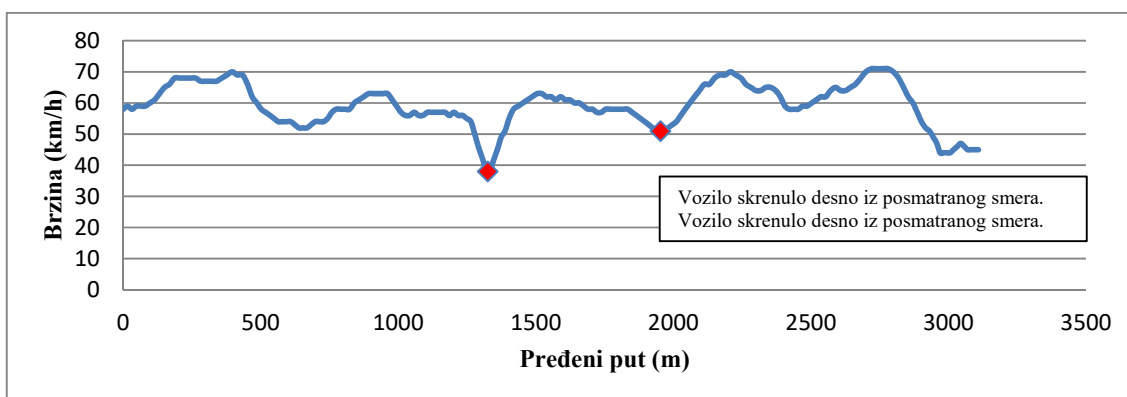
Grafik 84. Vožnja R. b. 42 – Smer B (31. 3. 2015)



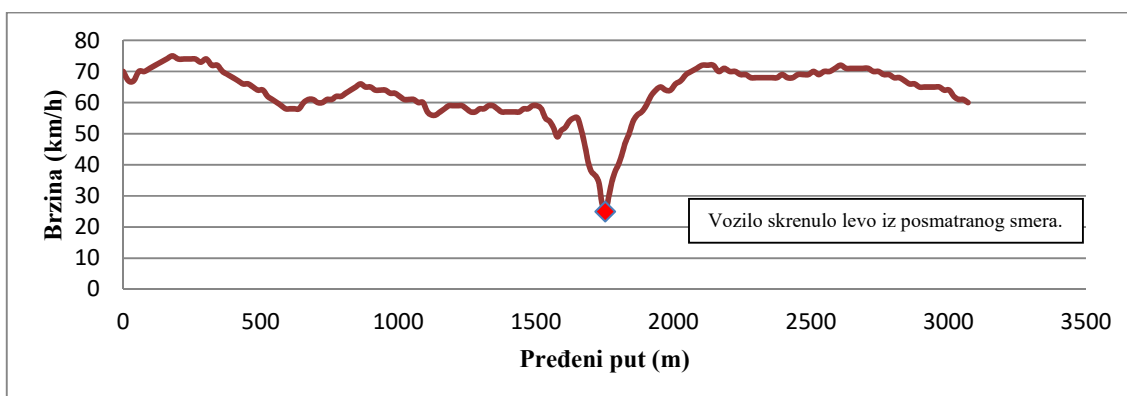
Grafik 85. Vožnja R. b. 43 – Smer A (31. 3. 2015)



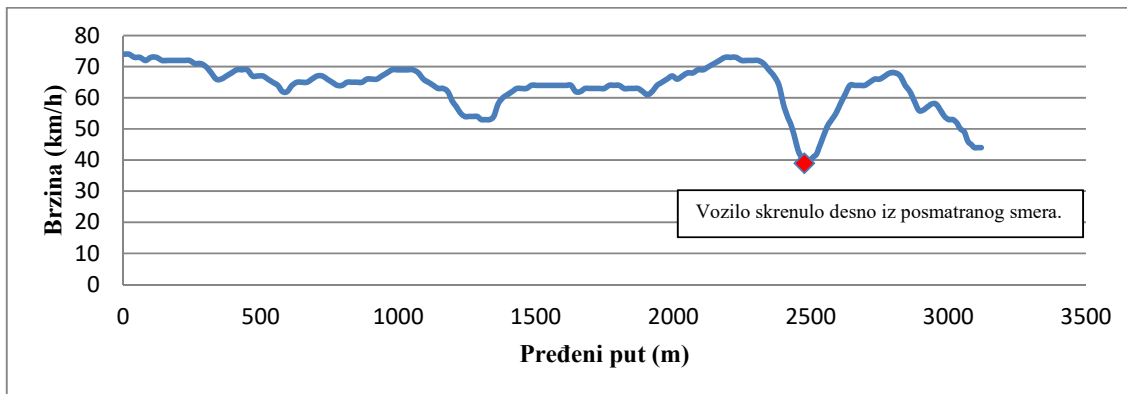
Grafik 86. Vožnja R. b. 43 – Smer B (31. 3. 2015)



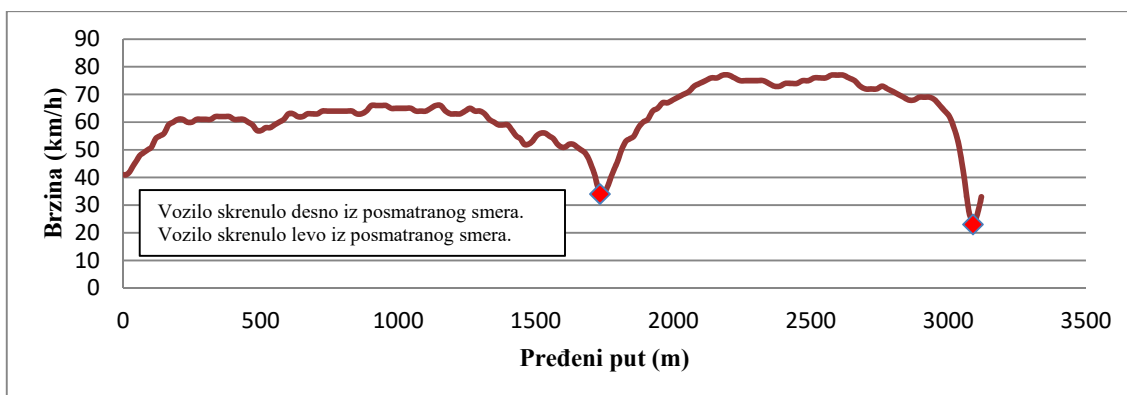
Grafik 87. Vožnja R. b. 44 – Smer A (31. 3. 2015)



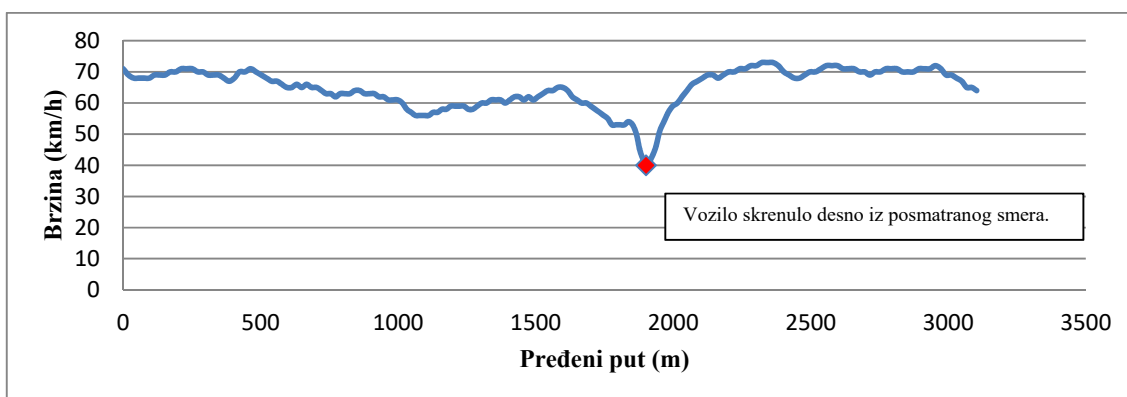
Grafik 88. Vožnja R. b. 44 – Smer B (31. 3. 2015)



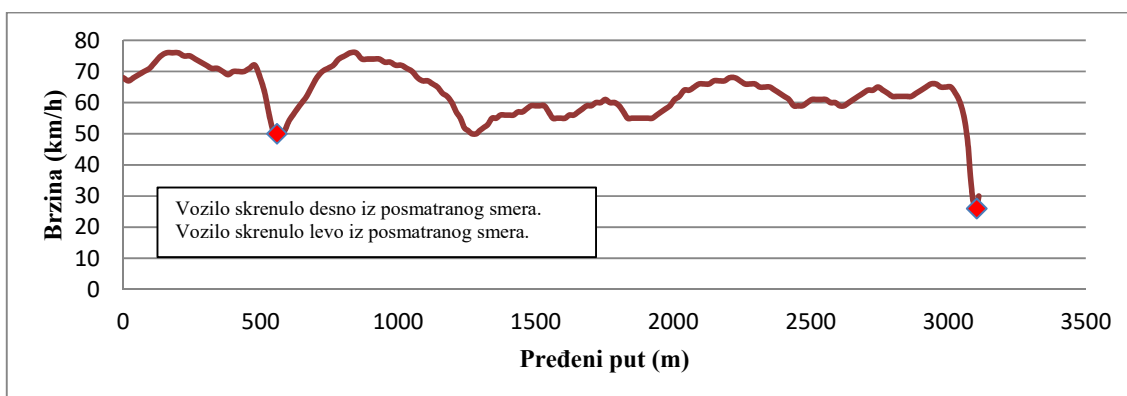
Grafik 89. Vožnja R. b. 45 – Smer A (31. 3. 2015)



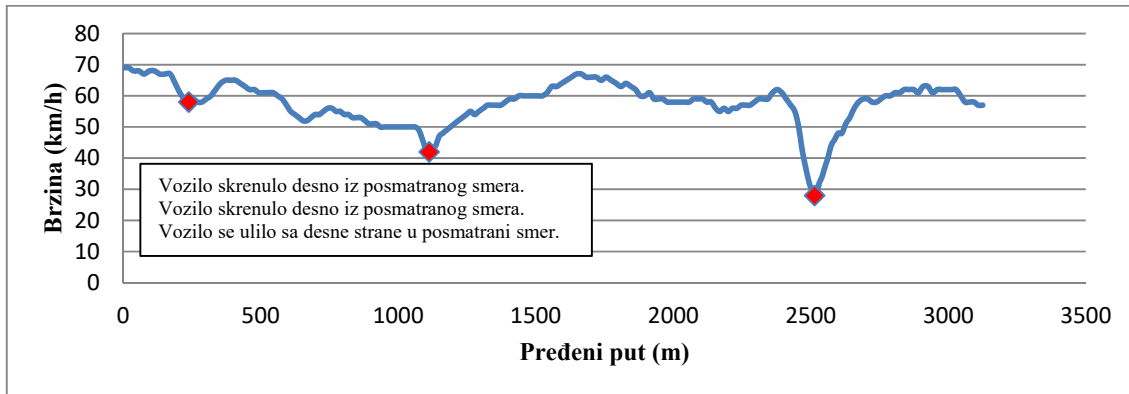
Grafik 90. Vožnja R. b. 45 – Smer B (31. 3. 2015)



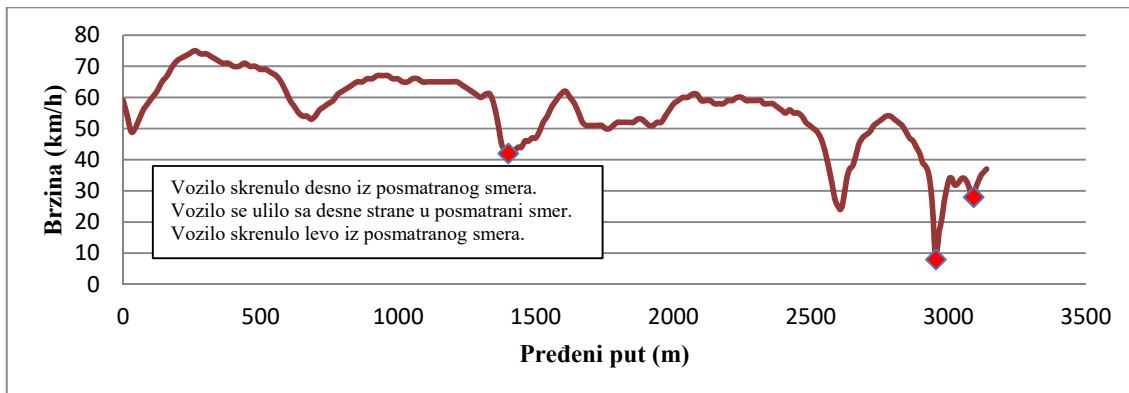
Grafik 91. Vožnja R. b. 46 – Smer A (2. 4. 2015)



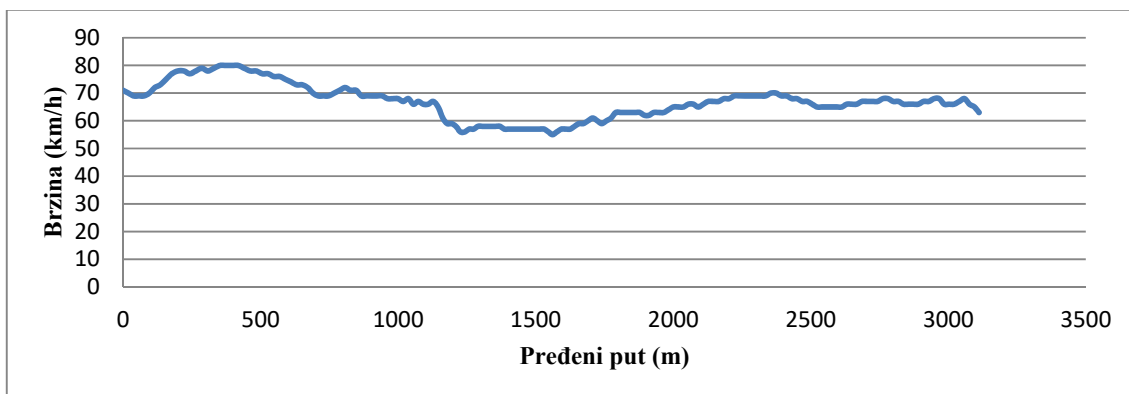
Grafik 92. Vožnja R. b. 46 – Smer B (2. 4. 2015)



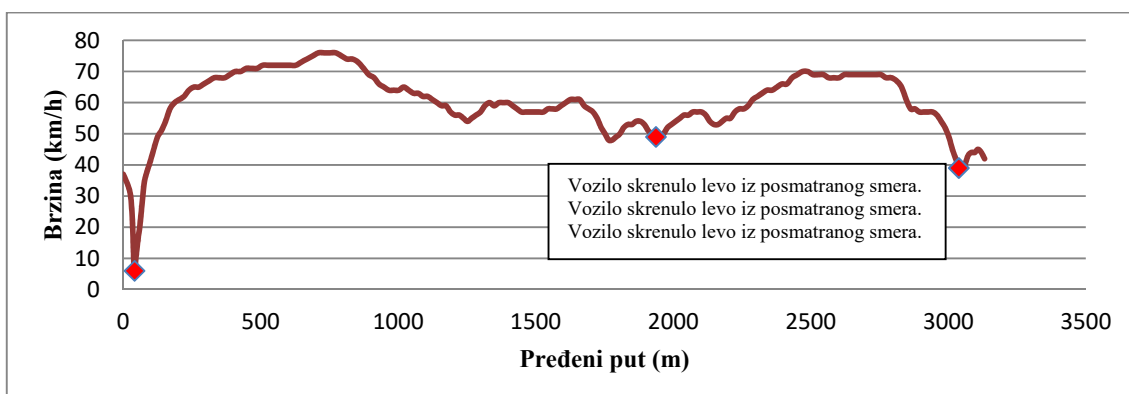
Grafik 93. Vožnja R. b. 47 – Smer A (2. 4. 2015)



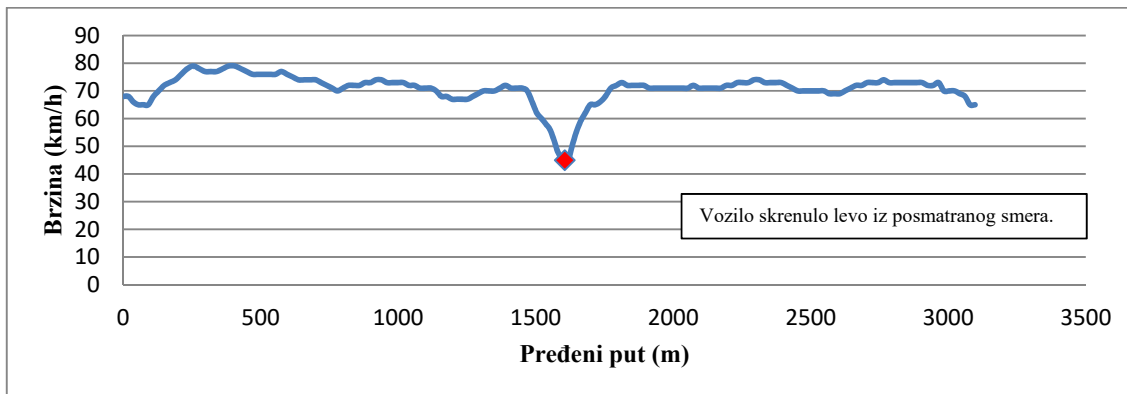
Grafik 94. Vožnja R. b. 47 – Smer B (2. 4. 2015)



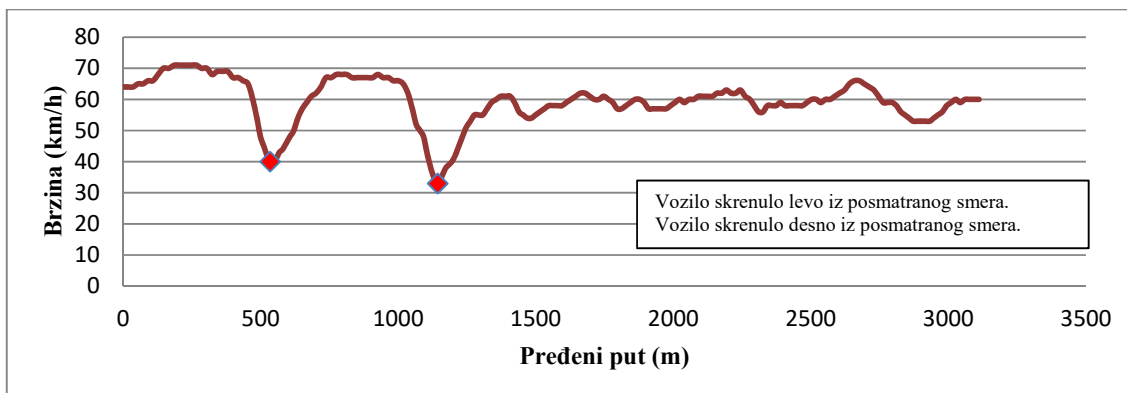
Grafik 95. Vožnja R. b. 48 – Smer A (2. 4. 2015)



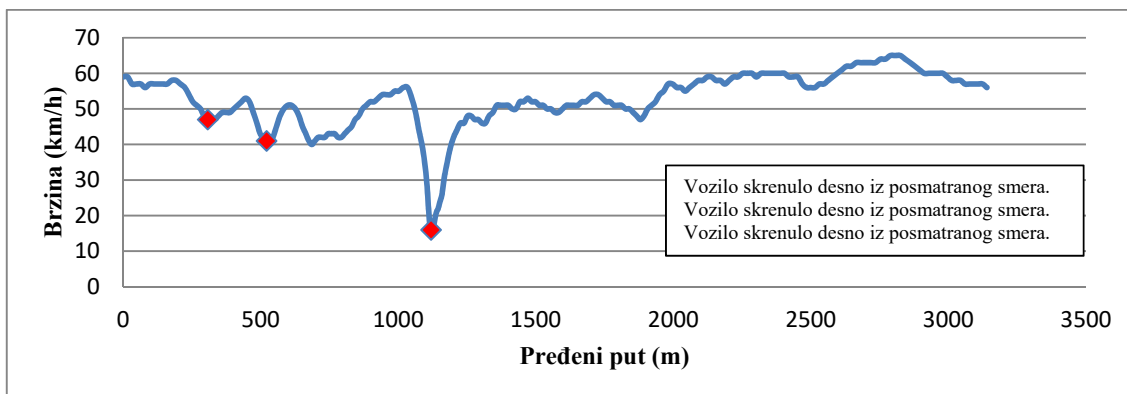
Grafik 96. Vožnja R. b. 48 – Smer B (2. 4. 2015)



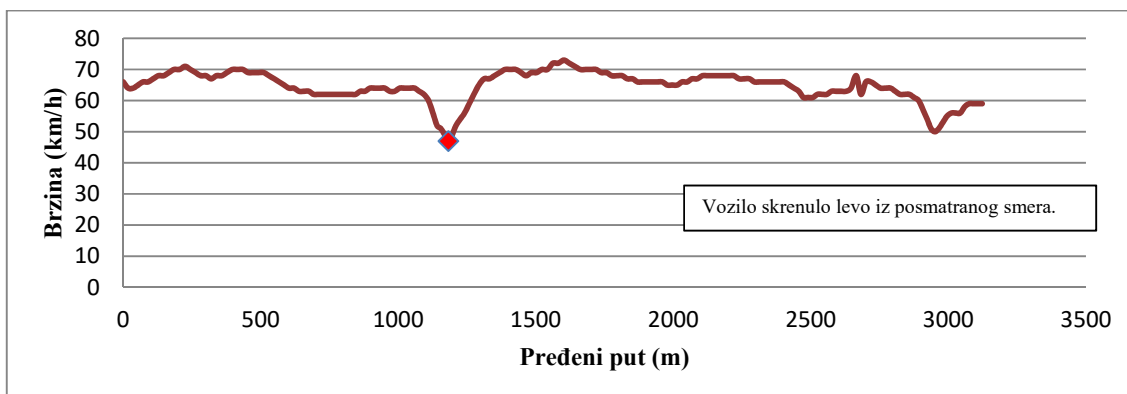
Grafik 97. Vožnja R. b. 49 – Smer A (2. 4. 2015)



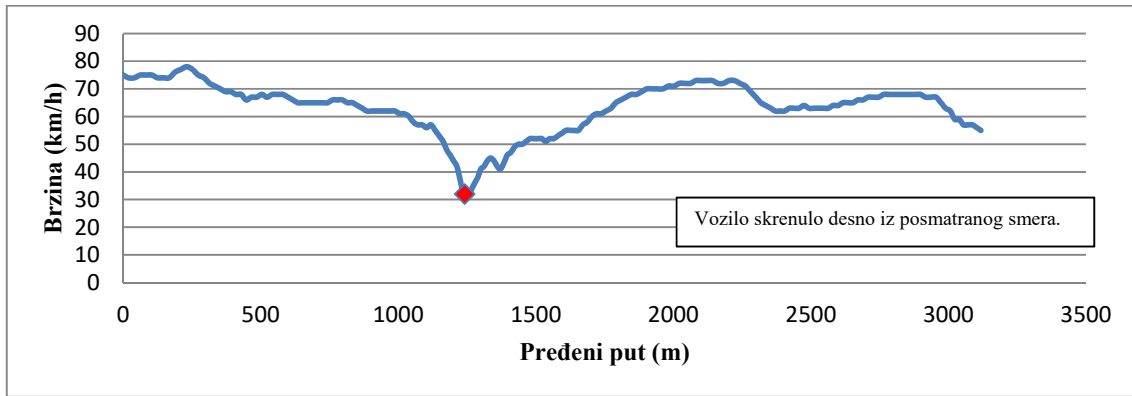
Grafik 98. Vožnja R. b. 49 – Smer B (2. 4. 2015)



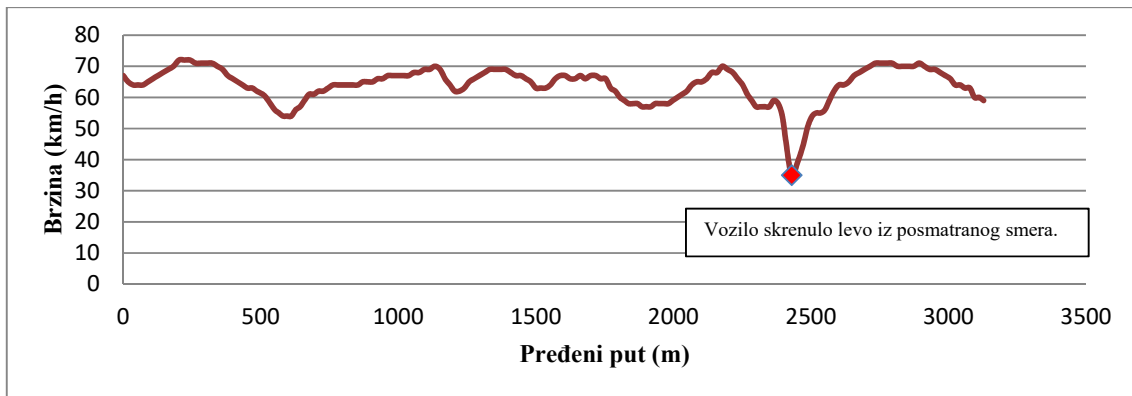
Grafik 99. Vožnja R. b. 50 – Smer A (2. 4. 2015)



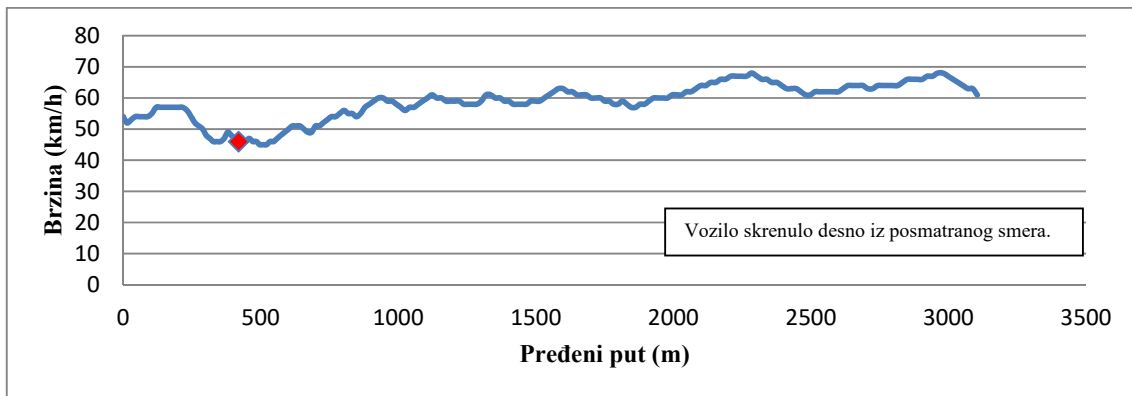
Grafik 100. Vožnja R. b. 50 – Smer B (2. 4. 2015)



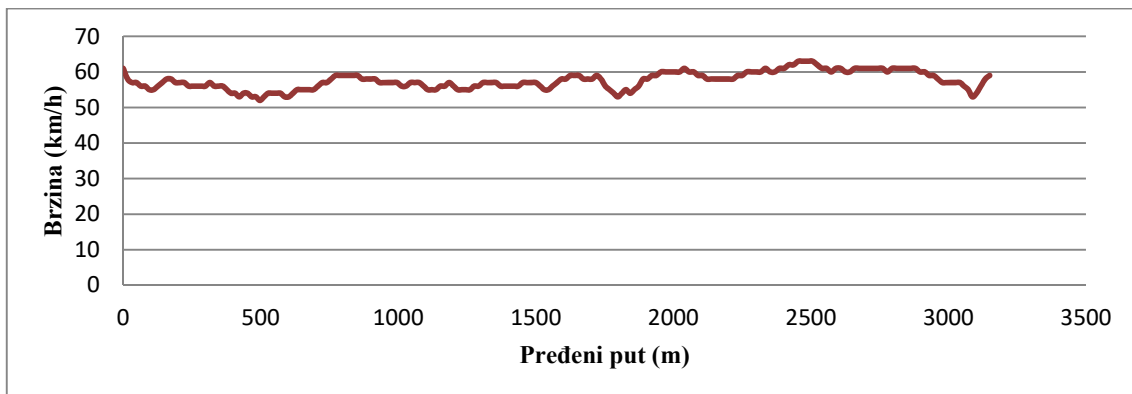
Grafik 101. Vožnja R. b. 51 – Smer A (2. 4. 2015)



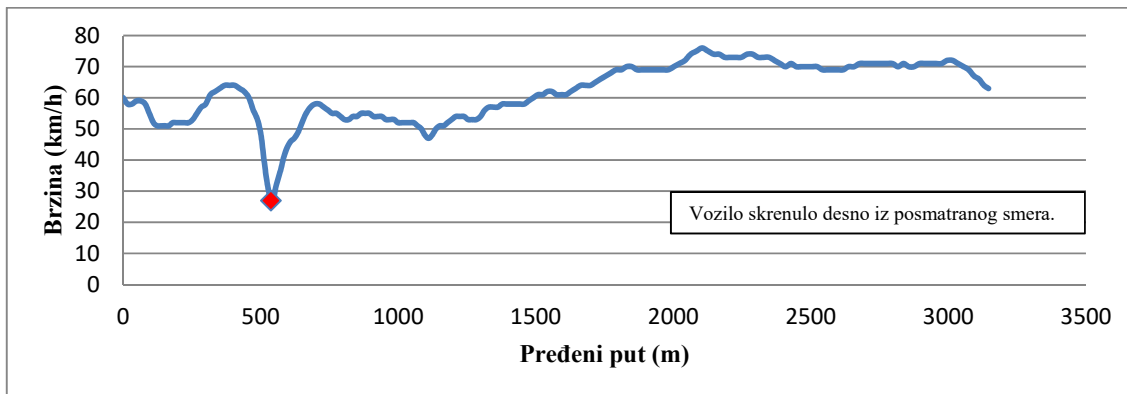
Grafik 102. Vožnja R. b. 51 – Smer B (2. 4. 2015)



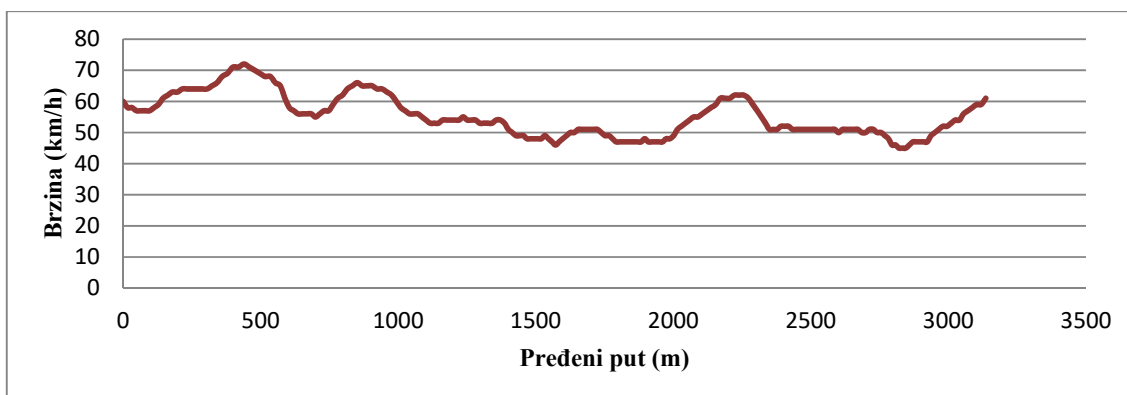
Grafik 103. Vožnja R. b. 52 – Smer A (2. 4. 2015)



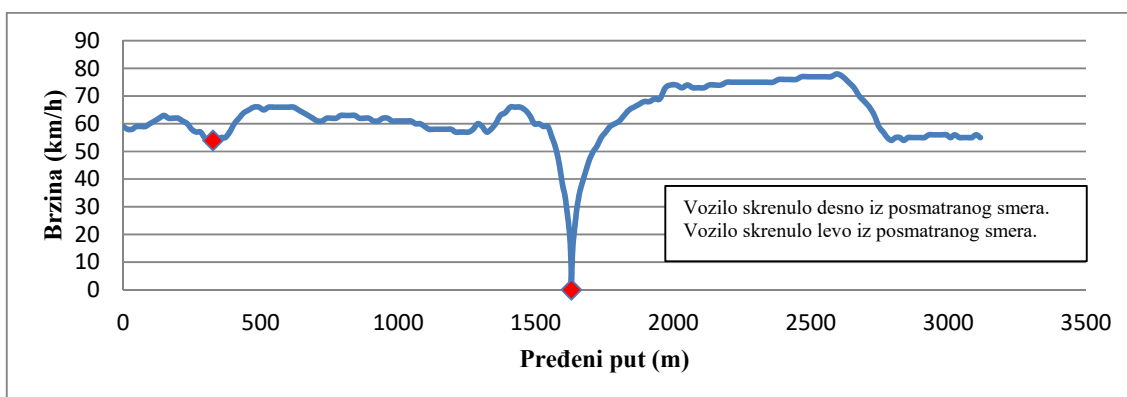
Grafik 104. Vožnja R. b. 52 – Smer B (2. 4. 2015)



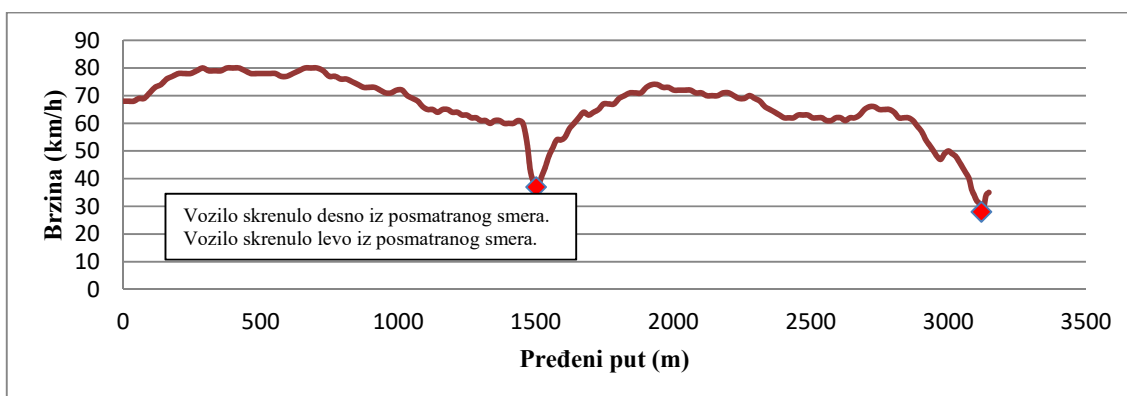
Grafik 105. Vožnja R. b. 53 – Smer A (2. 4. 2015)



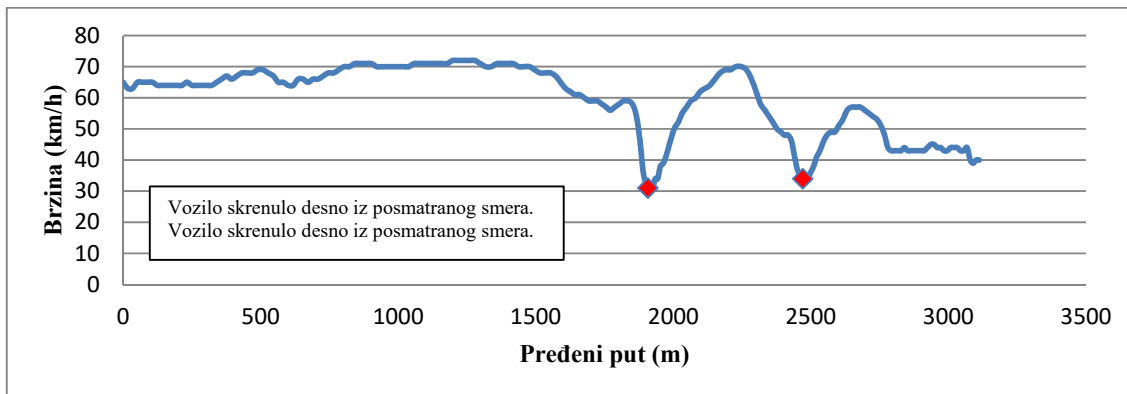
Grafik 106. Vožnja R. b. 53 – Smer B (2. 4. 2015)



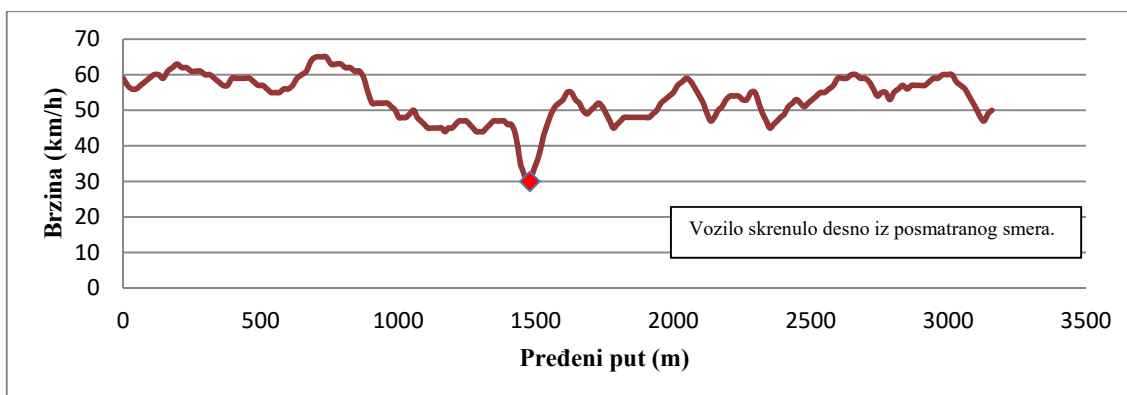
Grafik 107. Vožnja R. b. 54 – Smer A (2. 4. 2015)



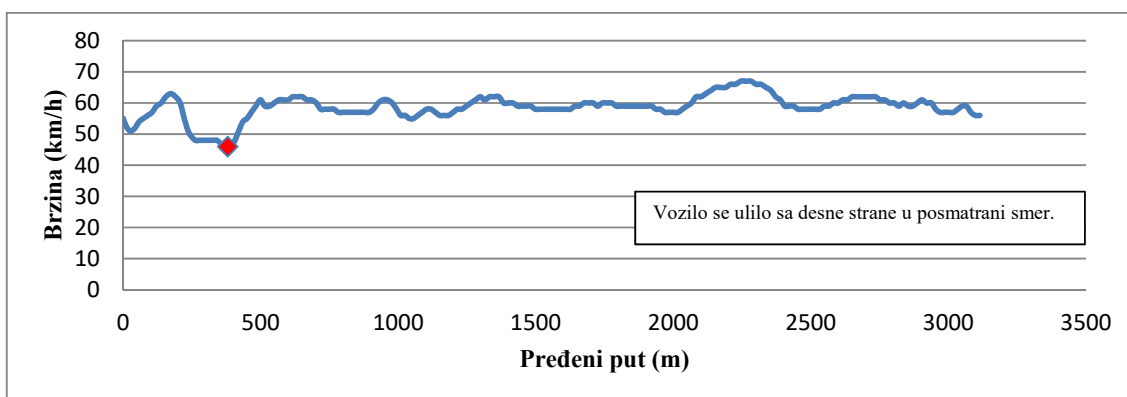
Grafik 108. Vožnja R. b. 54 – Smer B (02.04.2015)



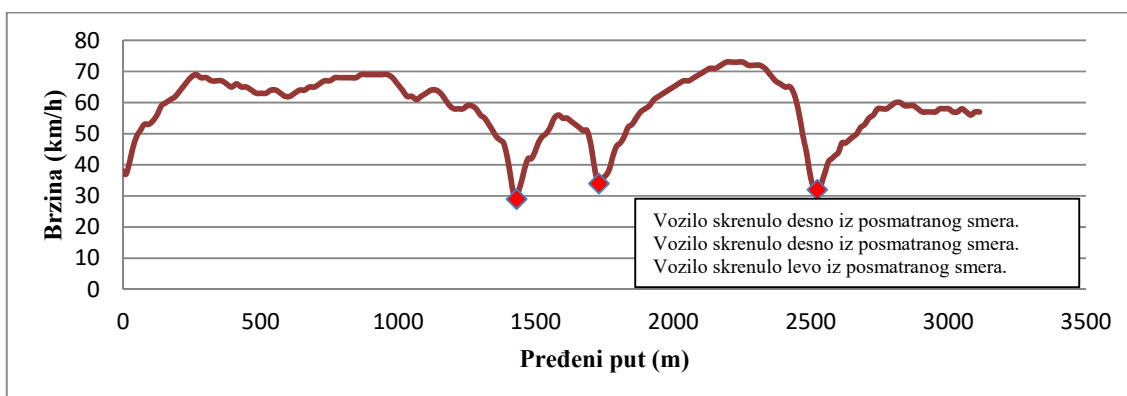
Grafik 109. Vožnja R. b. 55 – Smer A (2. 4. 2015)



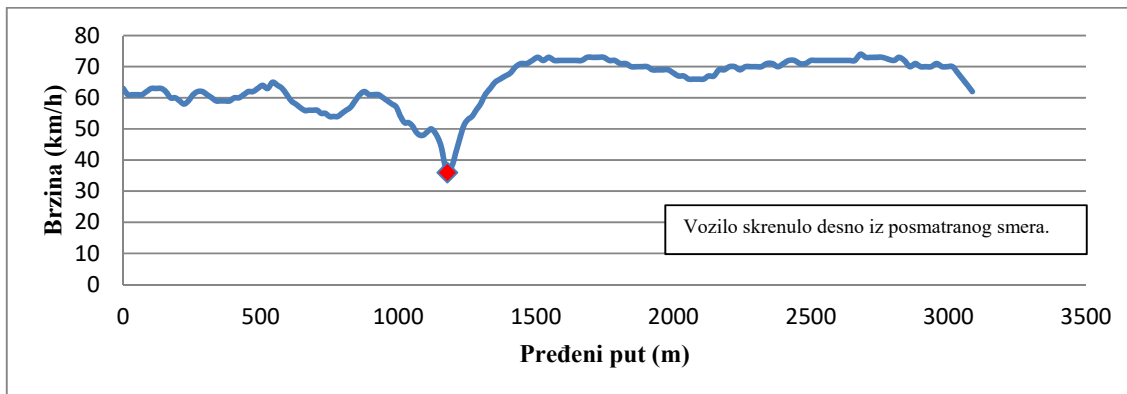
Grafik 110. Vožnja R. b. 55 – Smer B (2. 4. 2015)



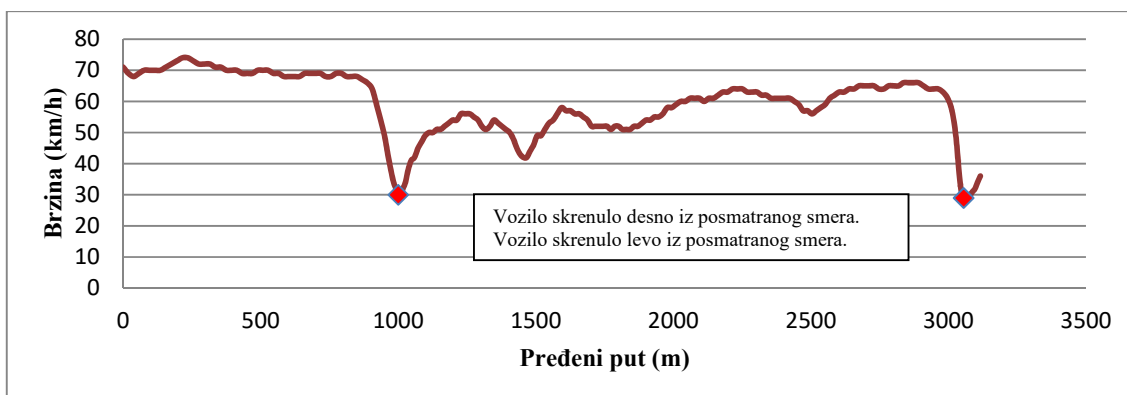
Grafik 111. Vožnja R. b. 56 – Smer A (2. 4. 2015)



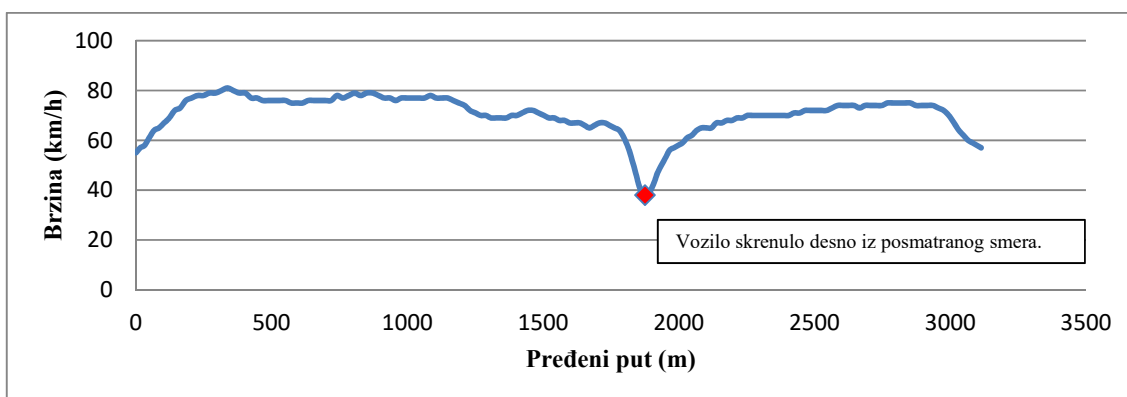
Grafik 112. Vožnja R. b. 56 – Smer B (2. 4. 2015)



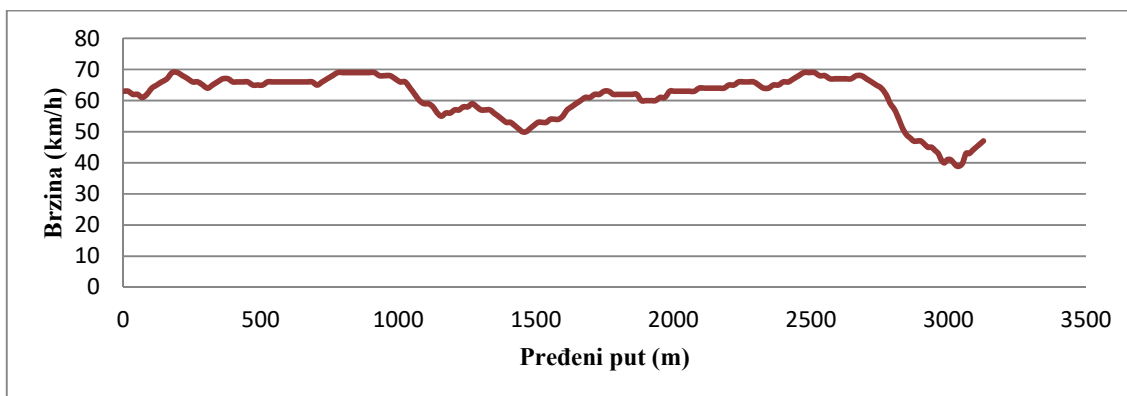
Grafik 113. Vožnja R. b. 57 – Smer A (2. 4. 2015)



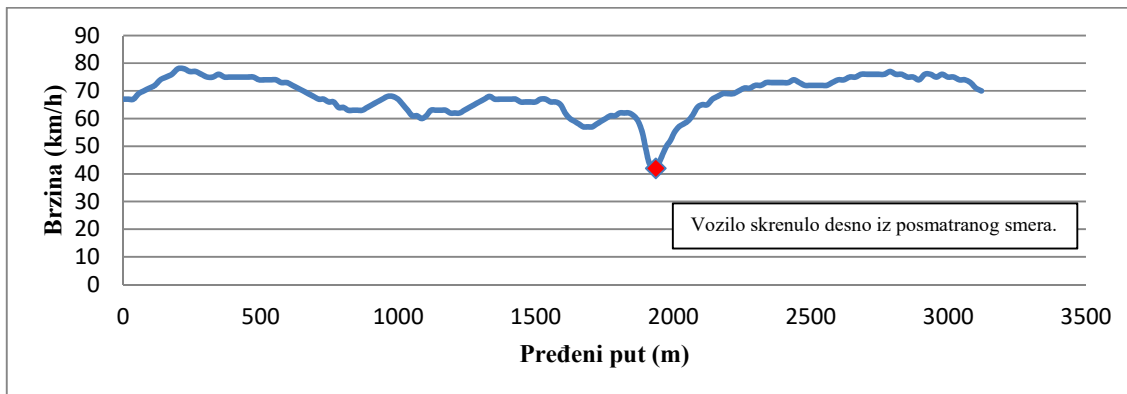
Grafik 114. Vožnja R. b. 57 – Smer B (2. 4. 2015)



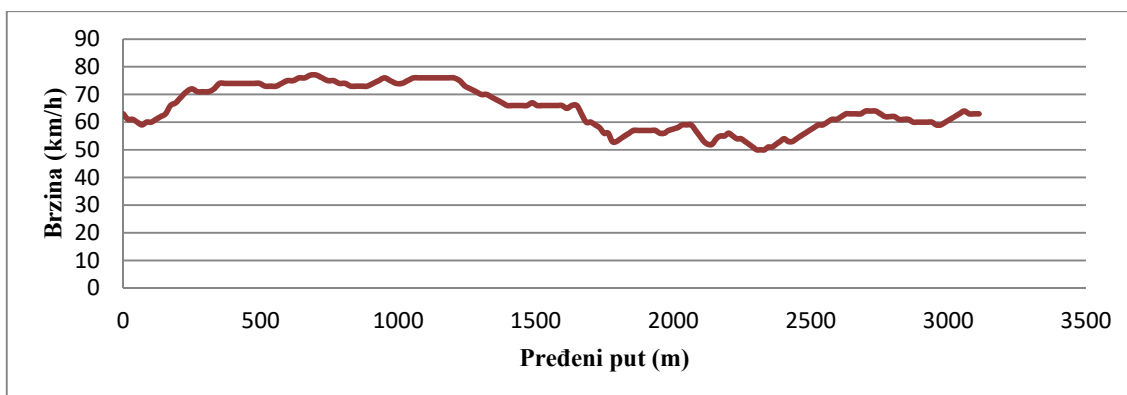
Grafik 115. Vožnja R. b. 58 – Smer A (2. 4. 2015)



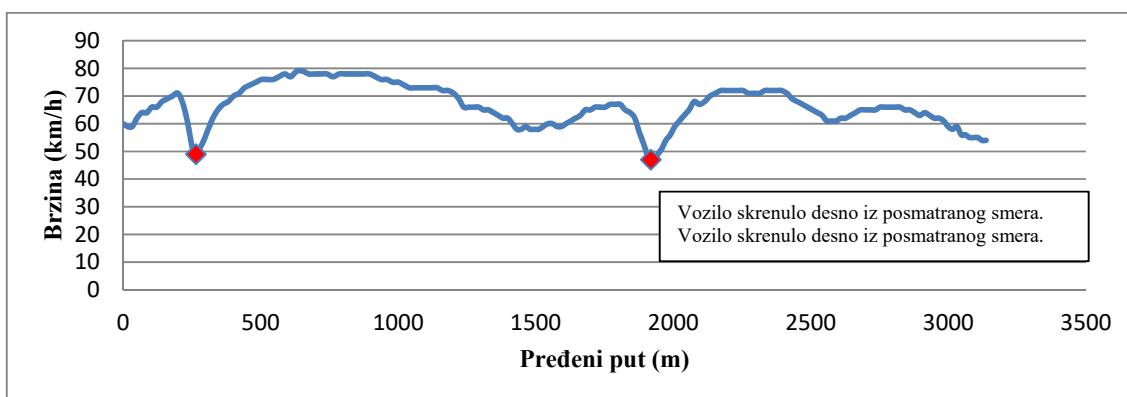
Grafik 116. Vožnja R. b. 58 – Smer B (2. 4. 2015)



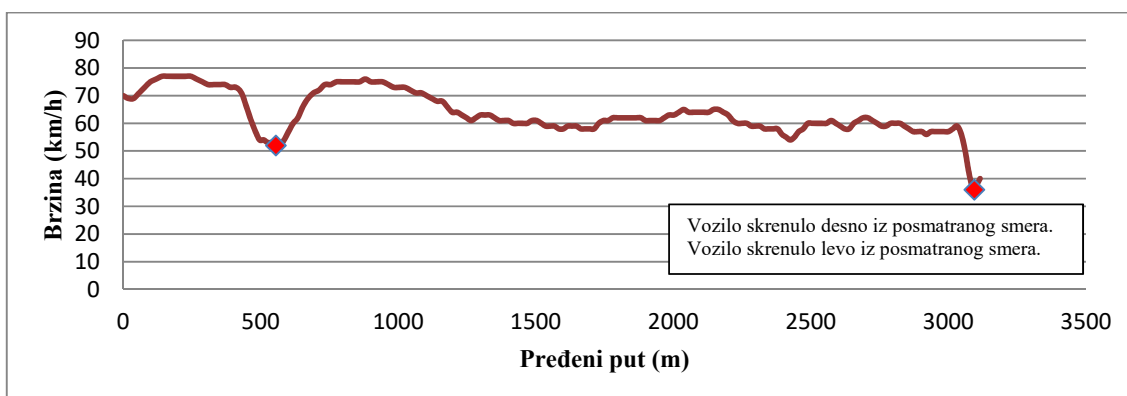
Grafik 117. Vožnja R. b. 59 – Smer A (2. 4. 2015)



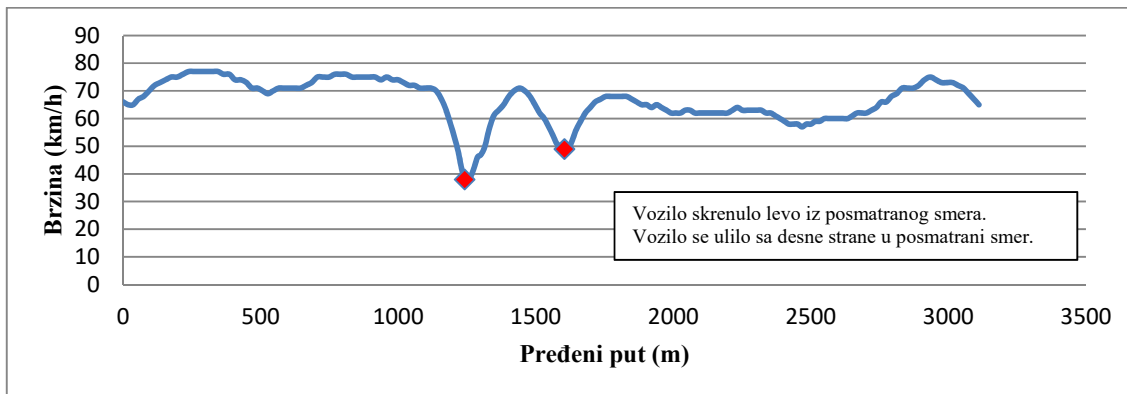
Grafik 118. Vožnja R. b. 59 – Smer B (2. 4. 2015)



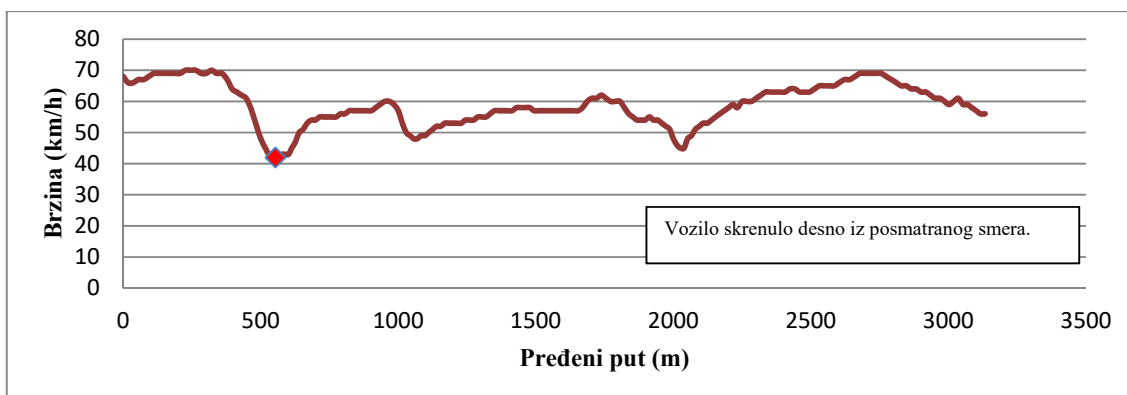
Grafik 119. Vožnja R. b. 60 – Smer A (2. 4. 2015)



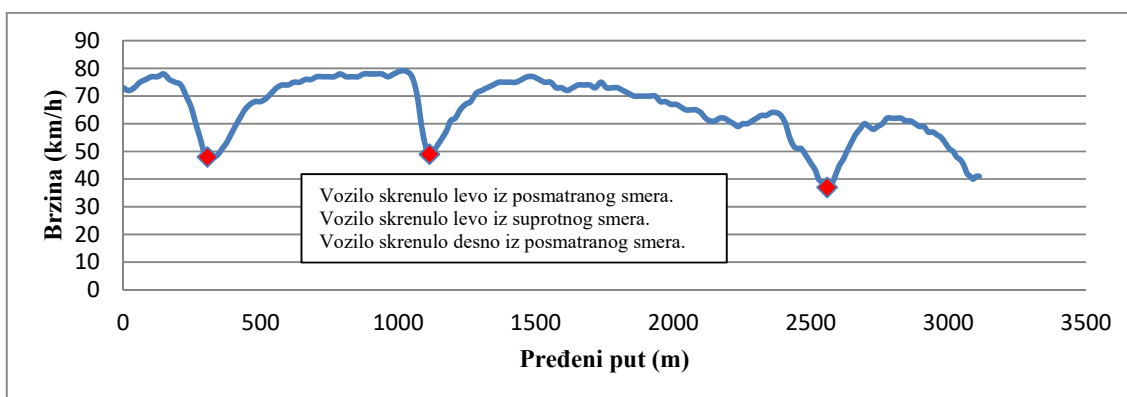
Grafik 120. Vožnja R. b. 60 – Smer B (2. 4. 2015)



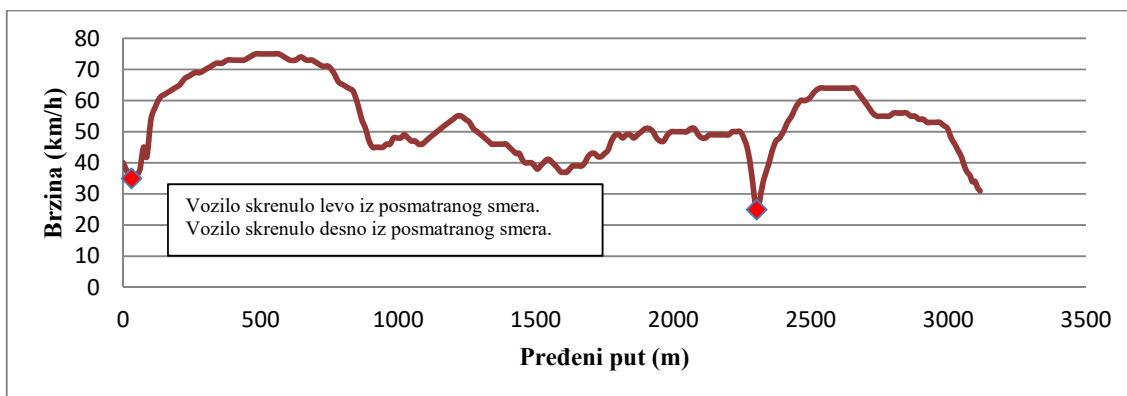
Grafik 121. Vožnja R. b. 61 – Smer A (2. 4. 2015)



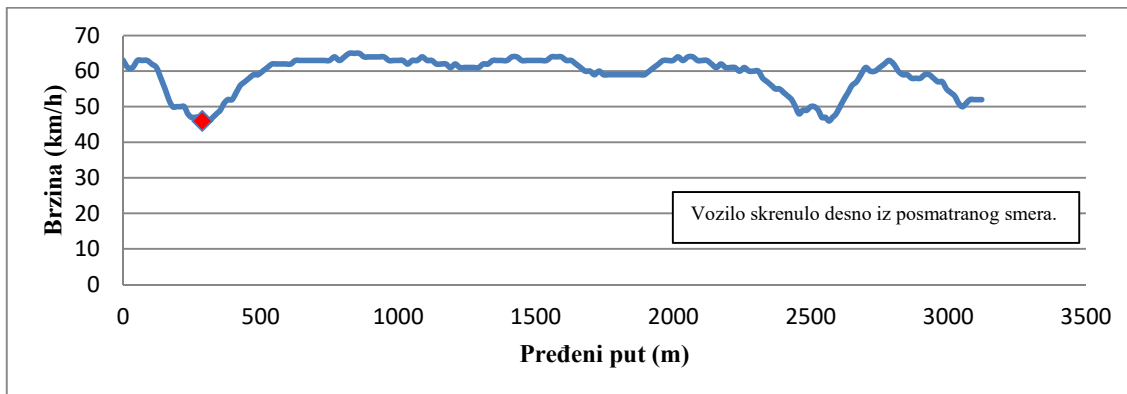
Grafik 122. Vožnja R. b. 61 – Smer B (2. 4. 2015)



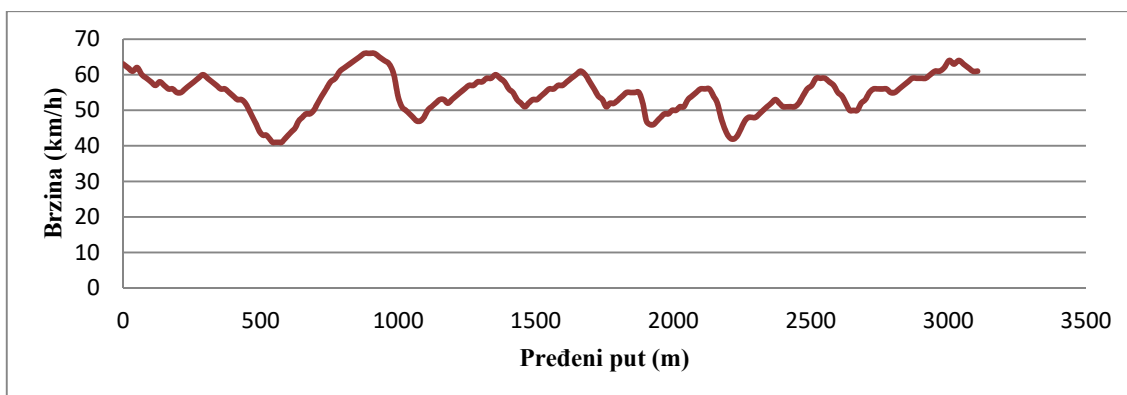
Grafik 123. Vožnja R. b. 62 – Smer A (2. 4. 2015)



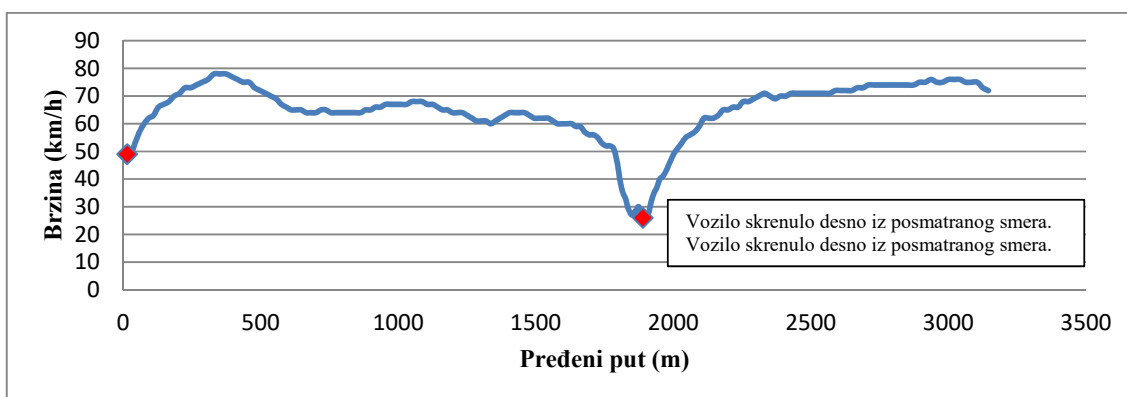
Grafik 124. Vožnja R. b. 62 – Smer B (2. 4. 2015)



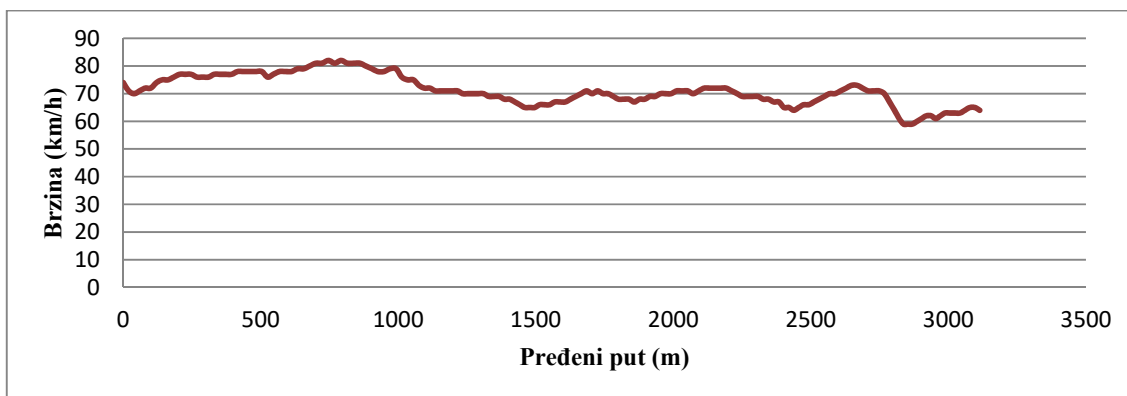
Grafik 125. Vožnja R. b. 63 – Smer A (2. 4. 2015)



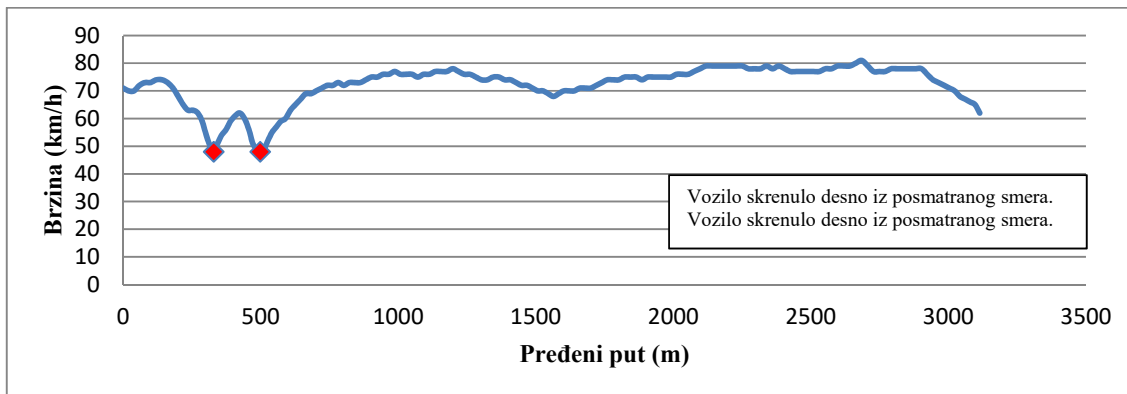
Grafik 126. Vožnja R. b. 63 – Smer B (2. 4. 2015)



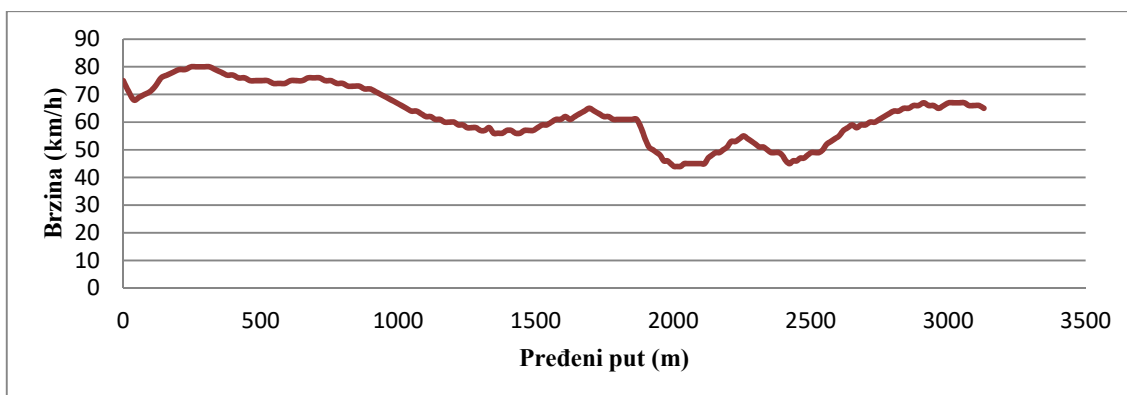
Grafik 127. Vožnja R. b. 64 – Smer A (2. 4. 2015)



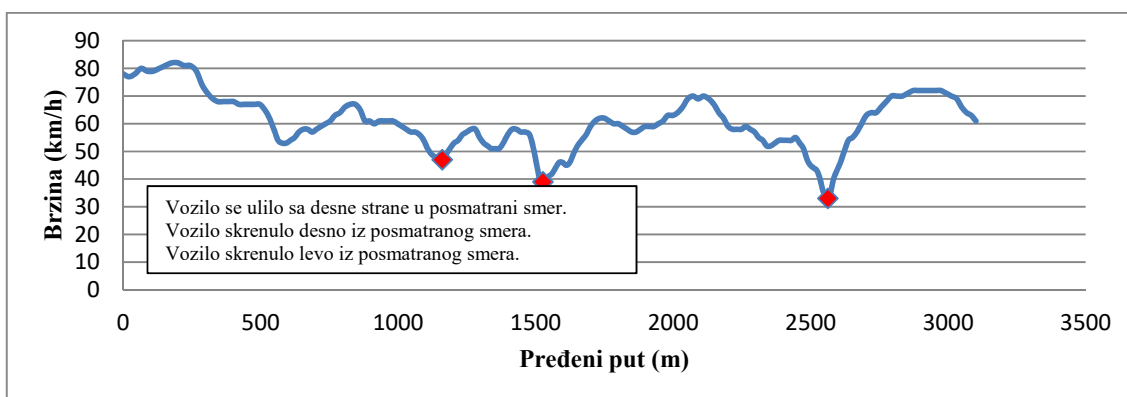
Grafik 128. Vožnja R. b. 64 – Smer B (2. 4. 2015)



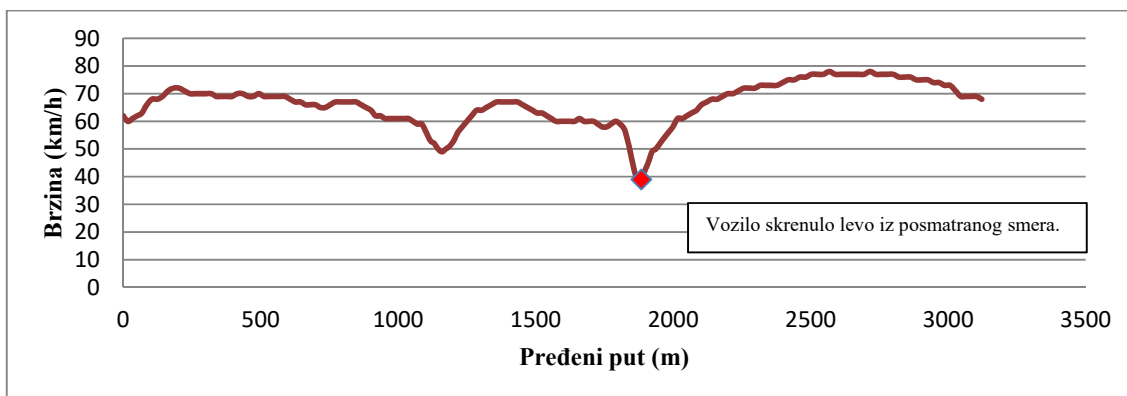
Grafik 129. Vožnja R. b. 65 – Smer A (2. 4. 2015)



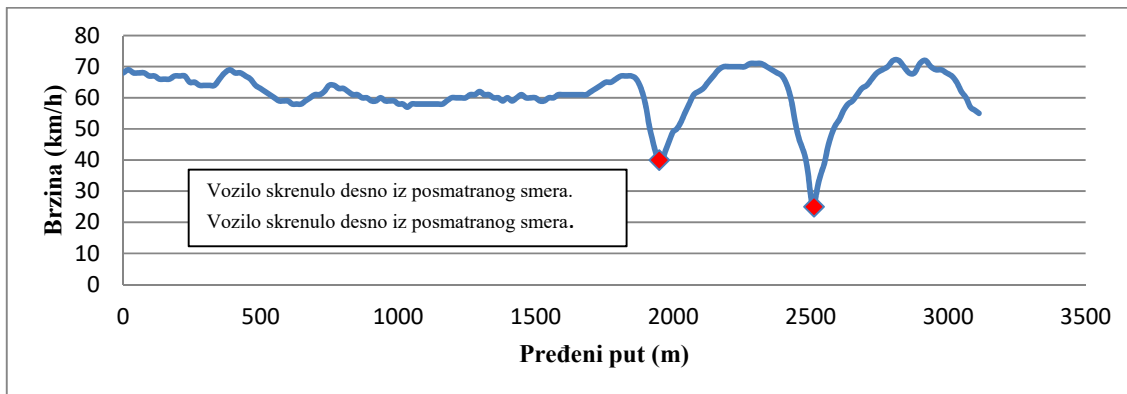
Grafik 130. Vožnja R. b. 65 – Smer B (2. 4. 2015)



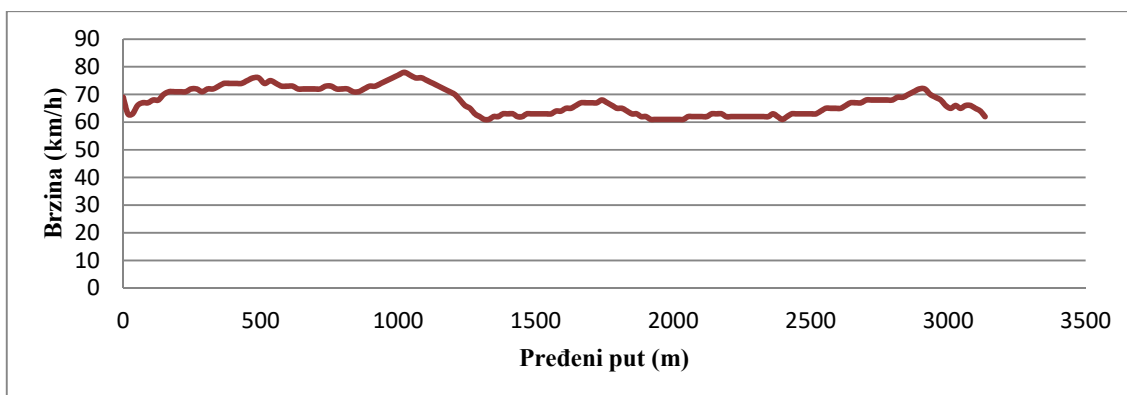
Grafik 131. Vožnja R. b. 66 – Smer A (19. 4. 2015)



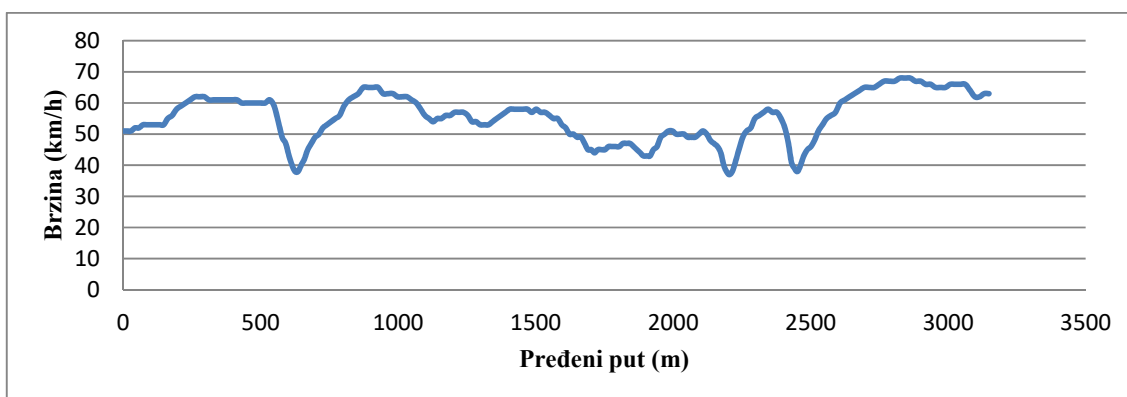
Grafik 132. Vožnja R. b. 66 – Smer B (19. 4. 2015)



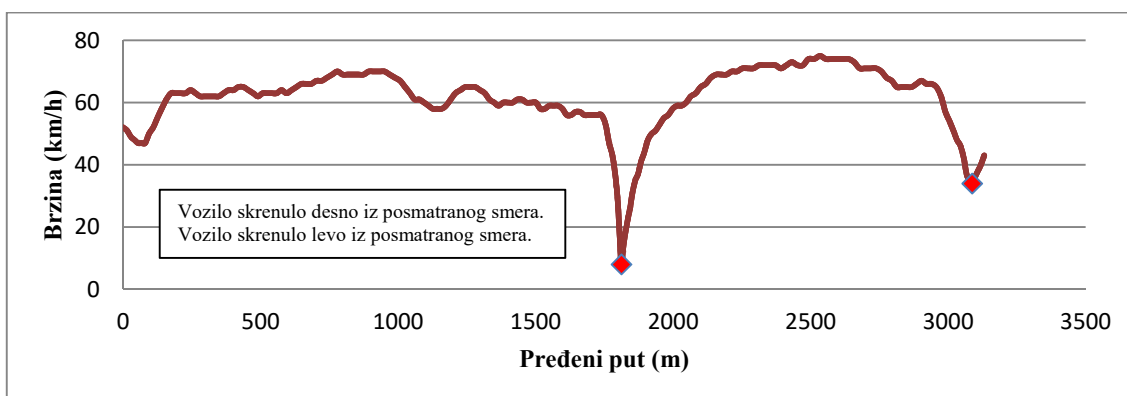
Grafik 133. Vožnja R. b. 67 – Smer A (19. 4. 2015)



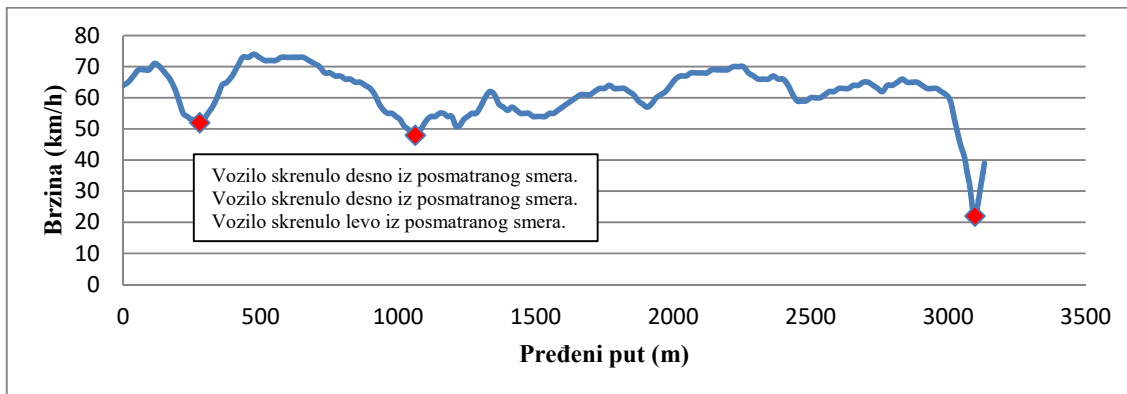
Grafik 134. Vožnja R. b. 67 – Smer B (19. 4. 2015)



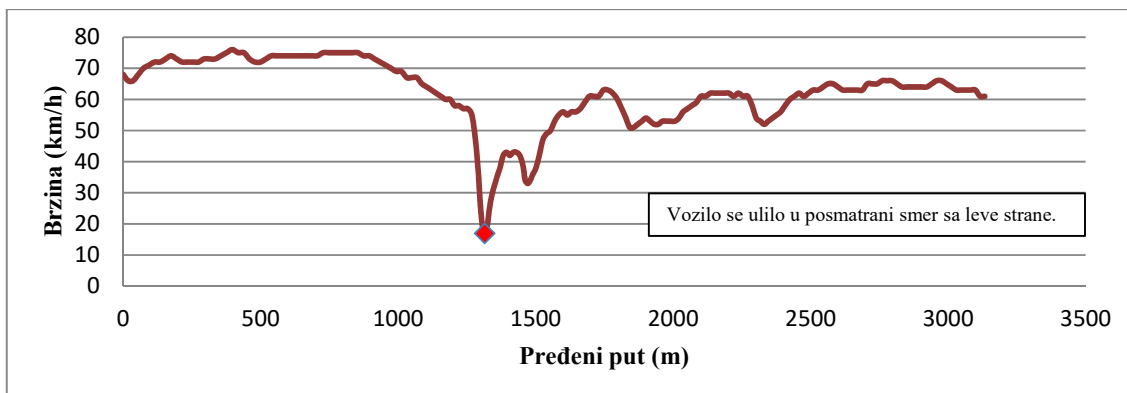
Grafik 135. Vožnja R. b. 68 – Smer A (19. 4. 2015)



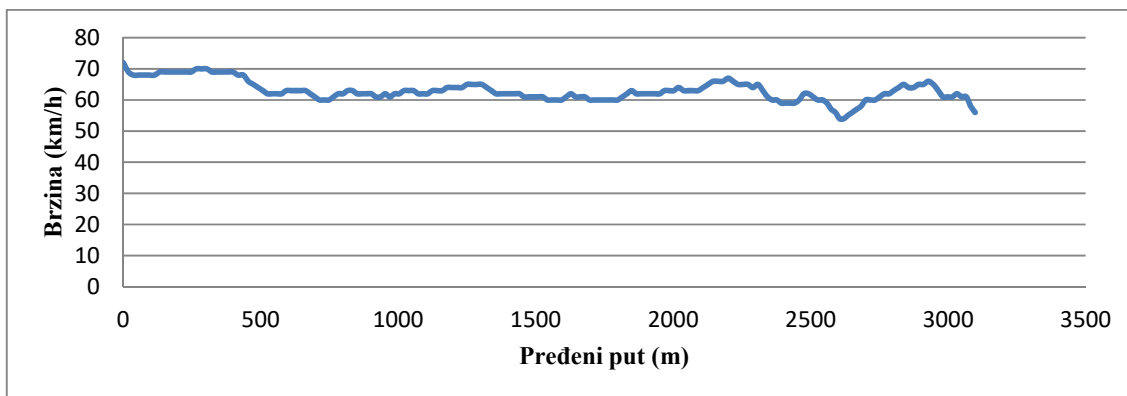
Grafik 136. Vožnja R. b. 68 – Smer B (19. 4. 2015)



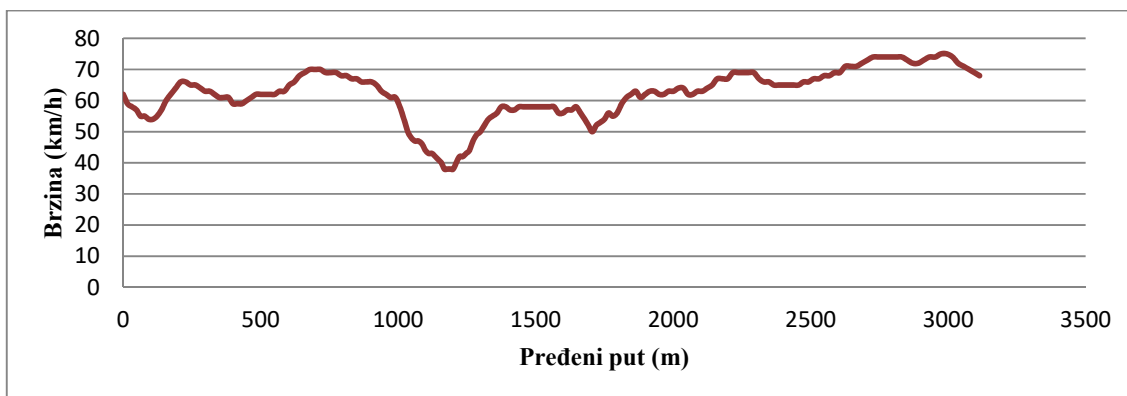
Grafik 137. Vožnja R. b. 69 – Smer A (19. 4. 2015)



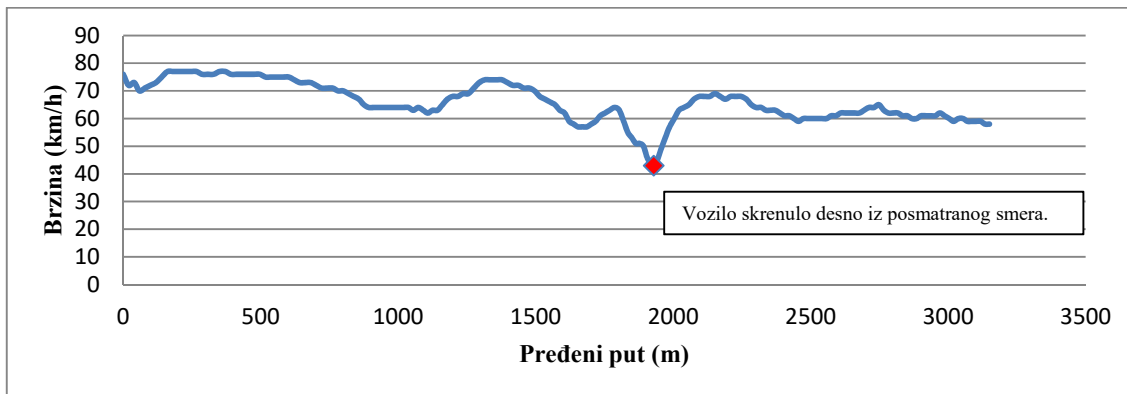
Grafik 138. Vožnja R. b. 69 – Smer B (19. 4. 2015)



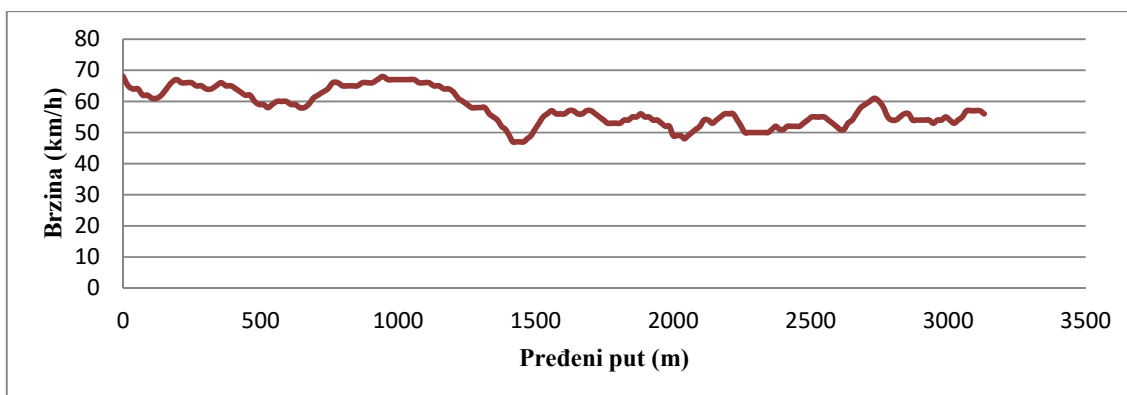
Grafik 139. Vožnja R. b. 70 – Smer A (19. 4. 2015)



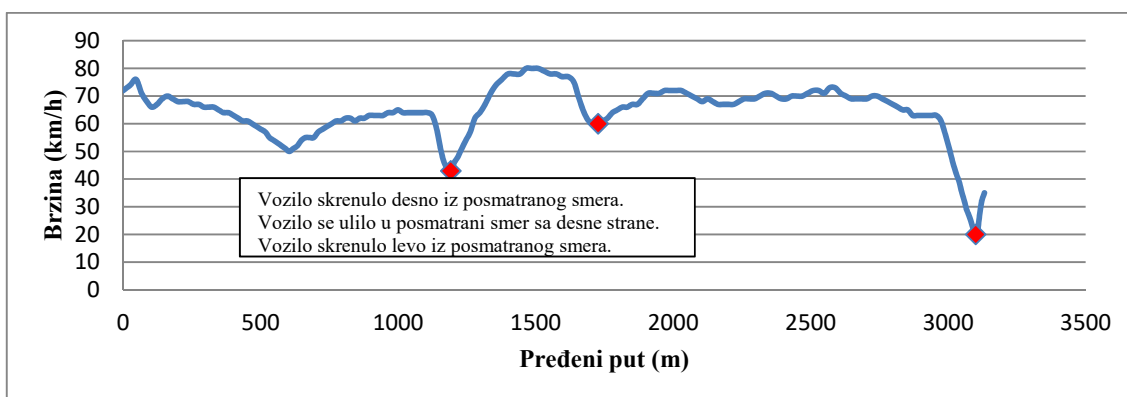
Grafik 140. Vožnja R. b. 70 – Smer B (19. 4. 2015)



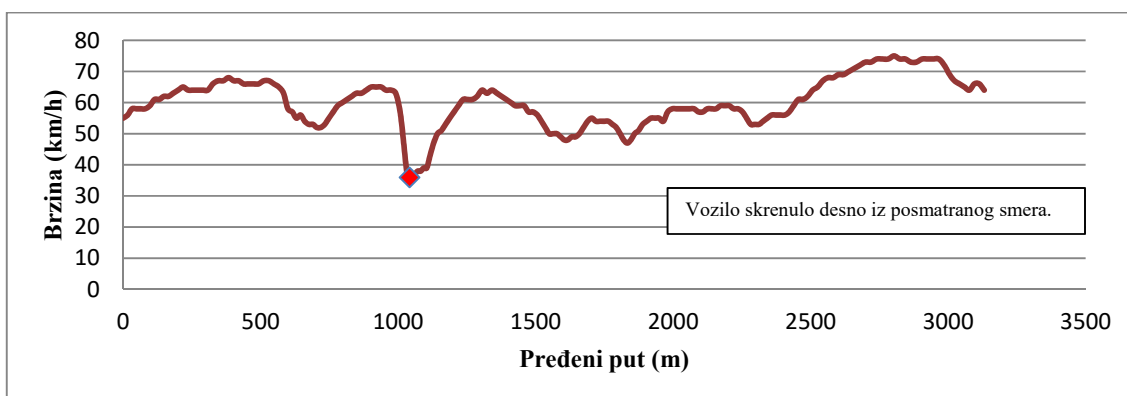
Grafik 141. Vožnja R. b. 71 – Smer A (19. 4. 2015)



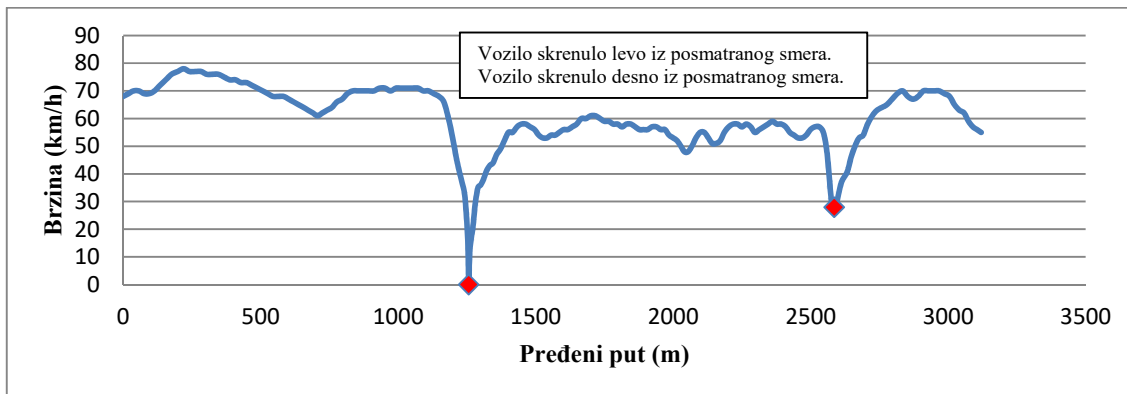
Grafik 142. Vožnja R. b. 71 – Smer B (19. 4. 2015)



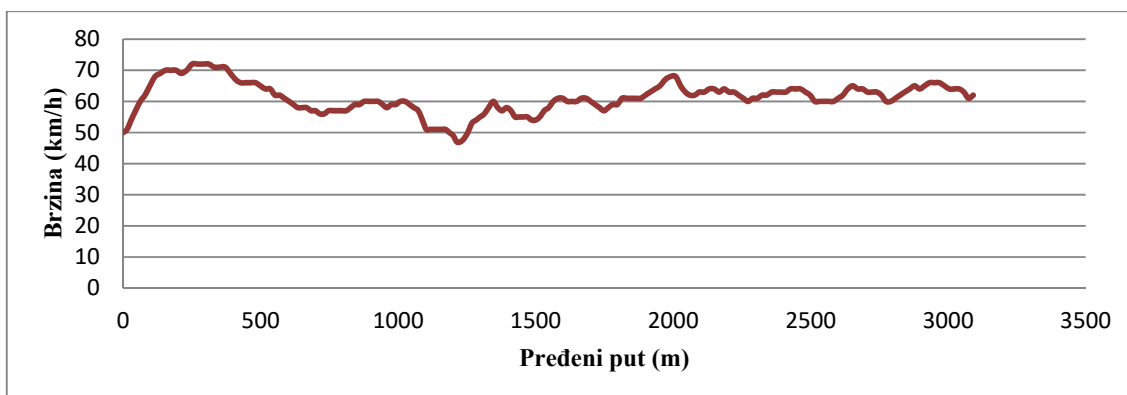
Grafik 143. Vožnja R. b. 72 – Smer A (19. 4. 2015)



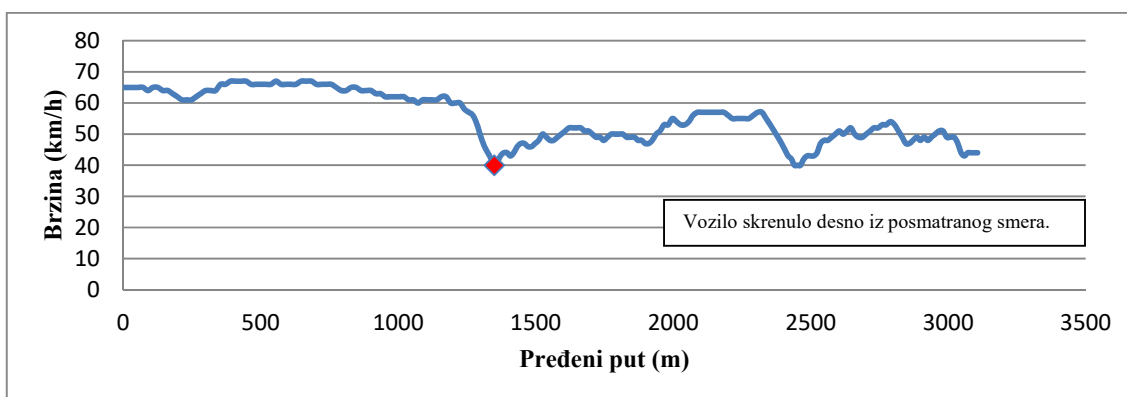
Grafik 144. Vožnja R. b. 72 – Smer B (19. 4. 2015)



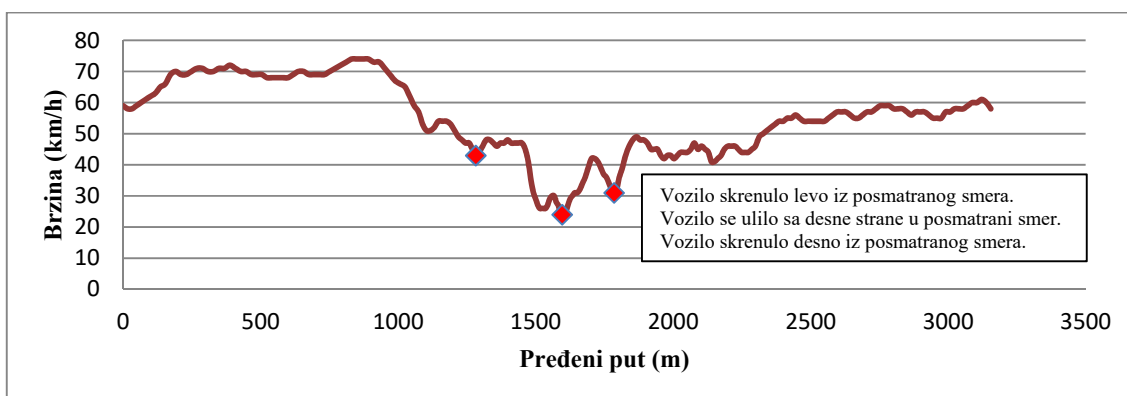
Grafik 145. Vožnja R. b. 73 – Smer A (19. 4. 2015)



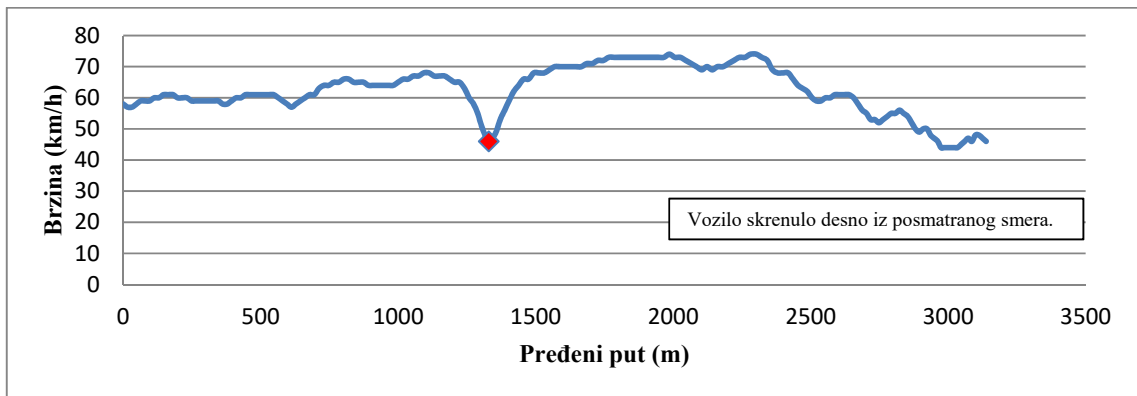
Grafik 146. Vožnja R. b. 73 – Smer B (19. 4. 2015)



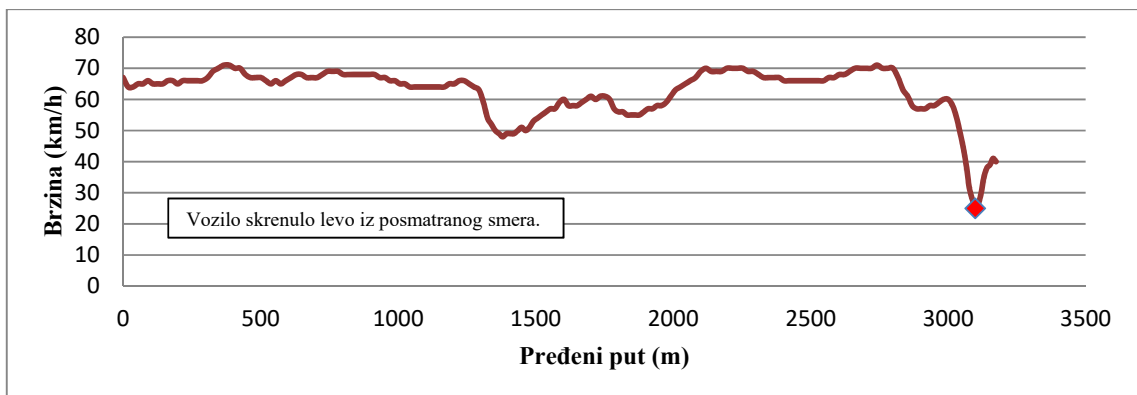
Grafik 147. Vožnja R. b. 74 – Smer A (19. 4. 2015)



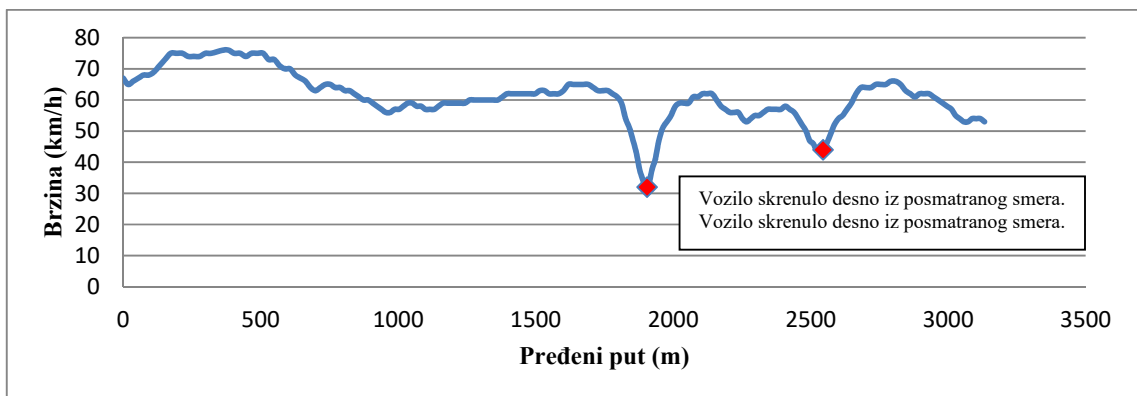
Grafik 148. Vožnja R. b. 74 – Smer B (19. 4. 2015)



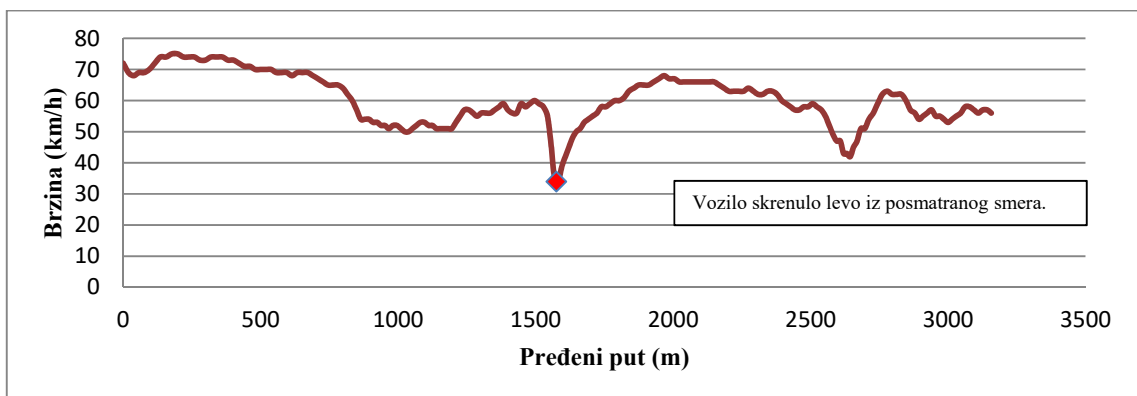
Grafik 149. Vožnja R. b. 75 – Smer A (21. 4. 2015)



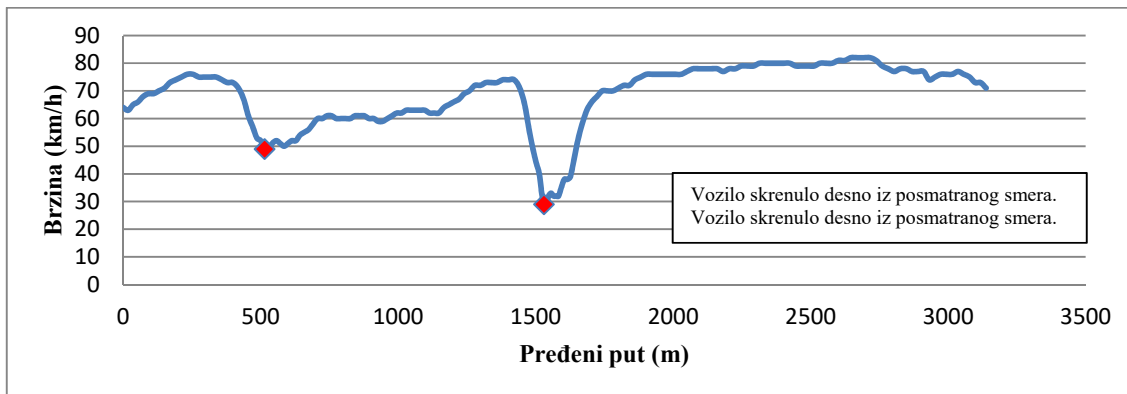
Grafik 150. Vožnja R. b. 75 – Smer B (21. 4. 2015)



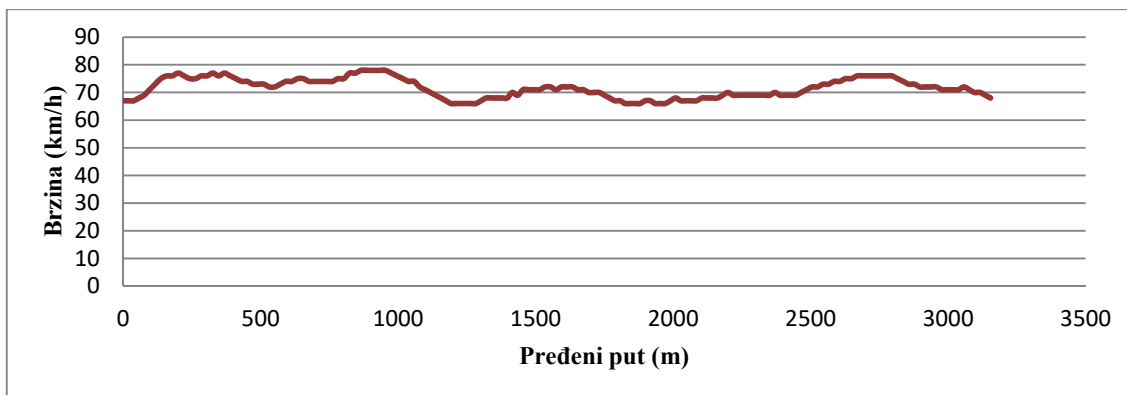
Grafik 151. Vožnja R. b. 76 – Smer A (21. 4. 2015)



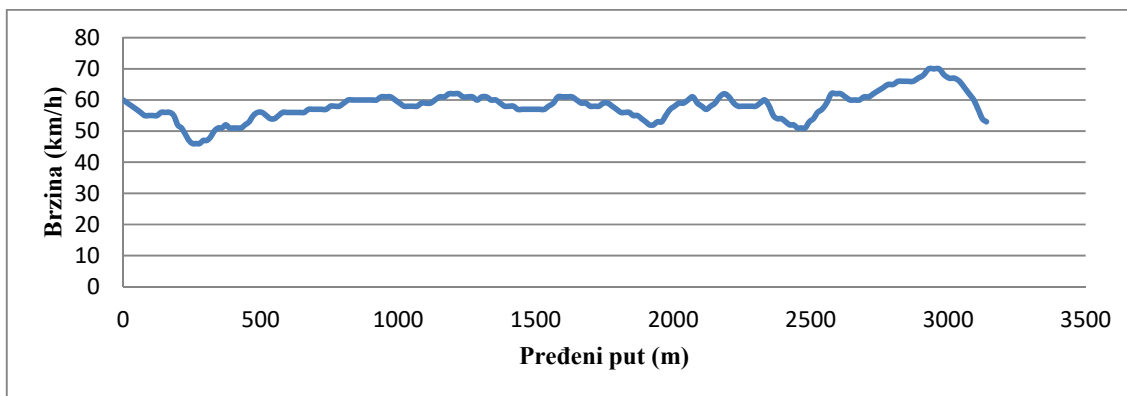
Grafik 152. Vožnja R. b. 76 – Smer B (21. 4. 2015)



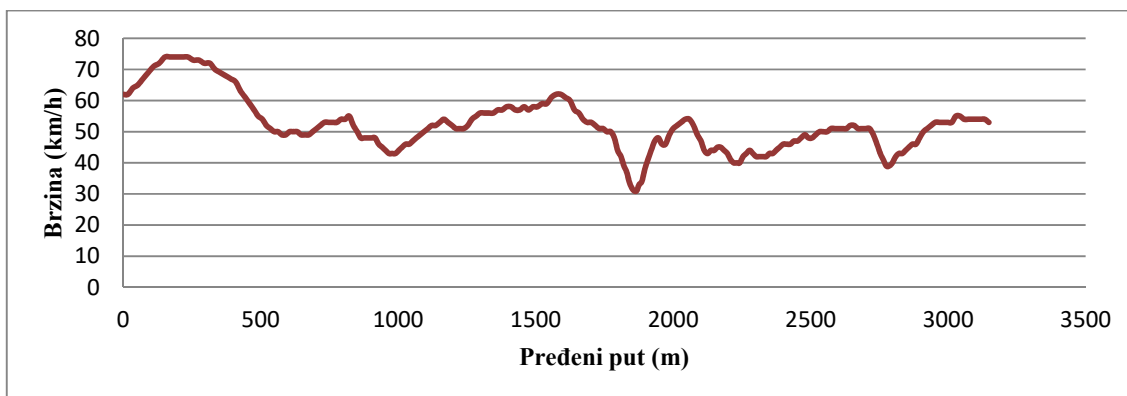
Grafik 153. Vožnja R. b. 77 – Smer A (21. 4. 2015)



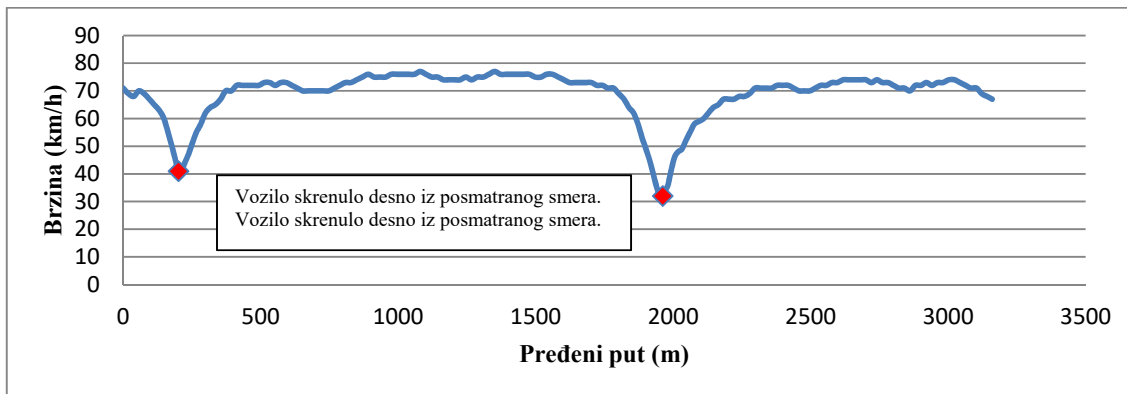
Grafik 154. Vožnja R. b. 77 – Smer B (21. 4. 2015)



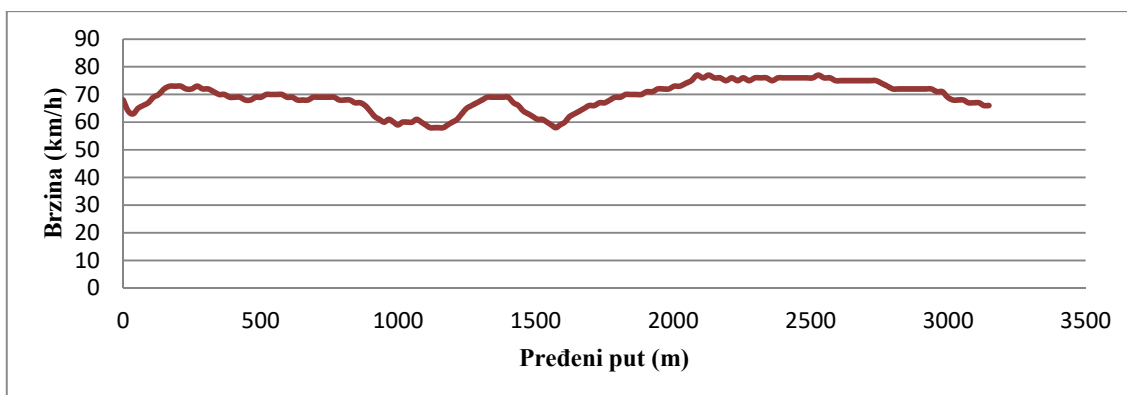
Grafik 155. Vožnja R. b. 78 – Smer A (21. 4. 2015)



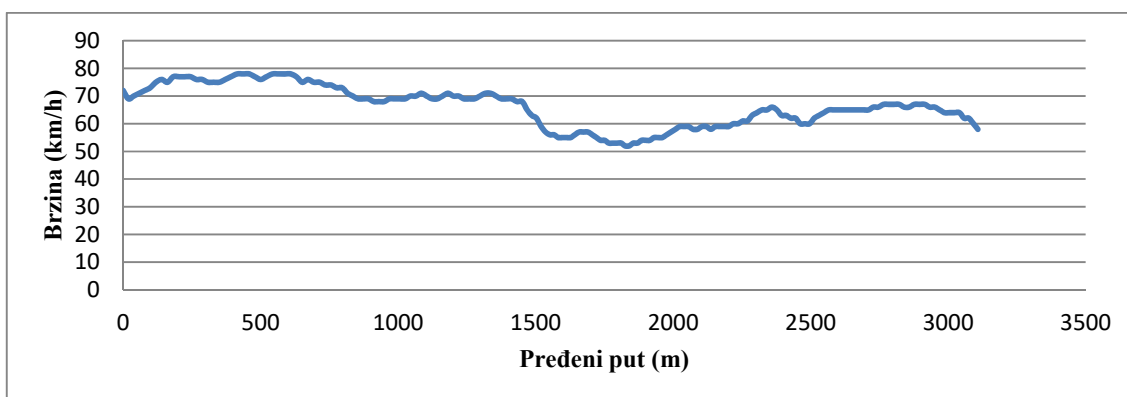
Grafik 156. Vožnja R. b. 78 – Smer B (21. 4. 2015)



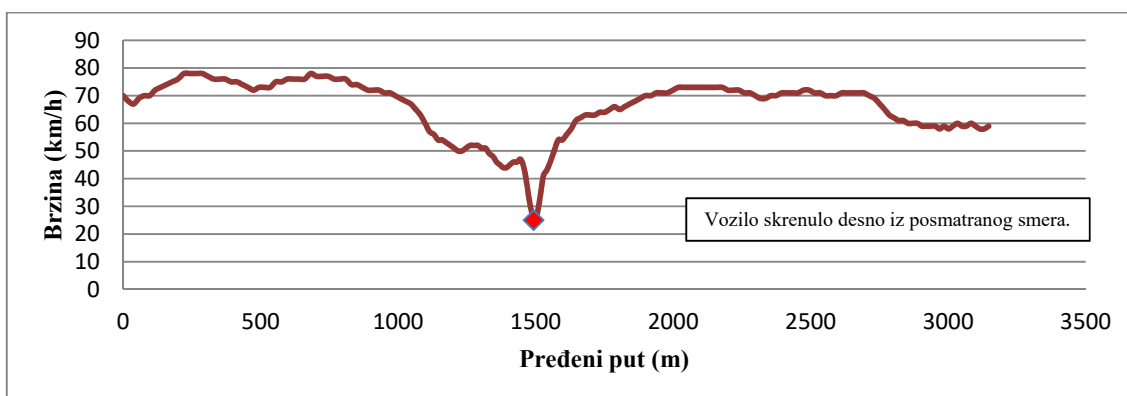
Grafik 157. Vožnja R. b. 79 – Smer A (21. 4. 2015)



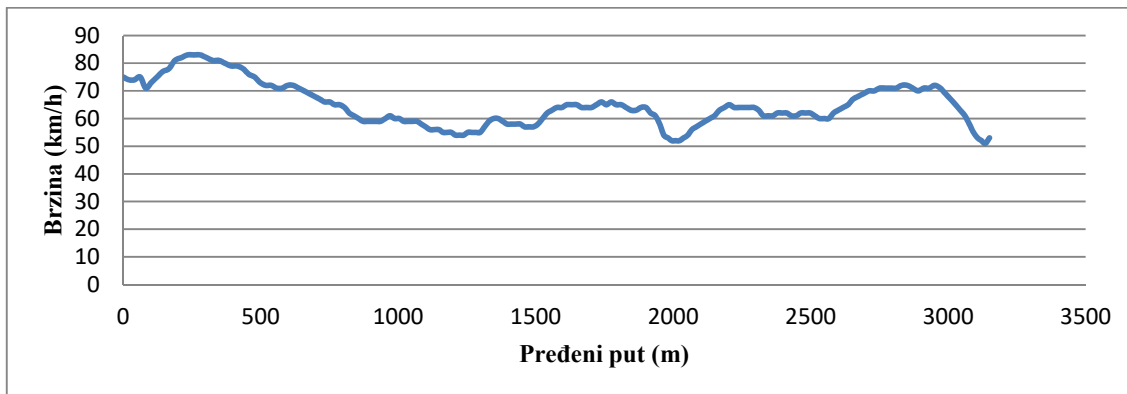
Grafik 158. Vožnja R. b. 79 – Smer B (21. 4. 2015)



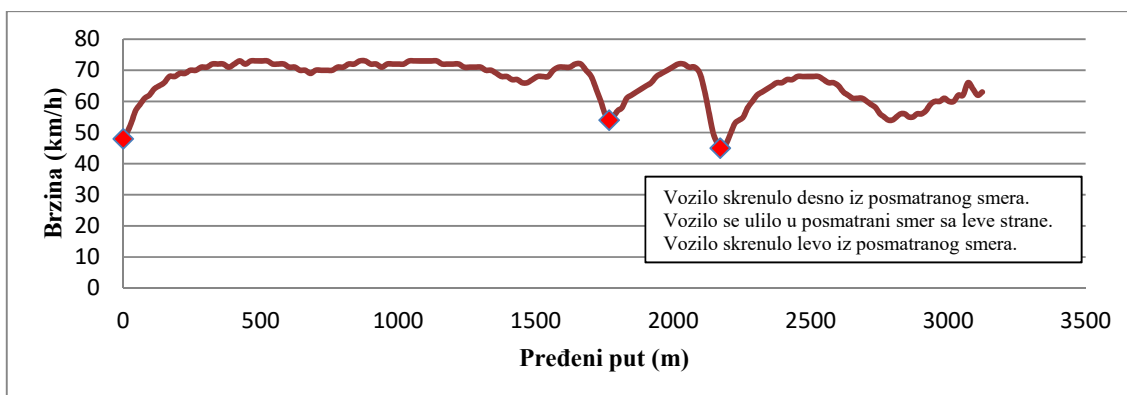
Grafik 159. Vožnja R. b. 80 – Smer A (21. 4. 2015)



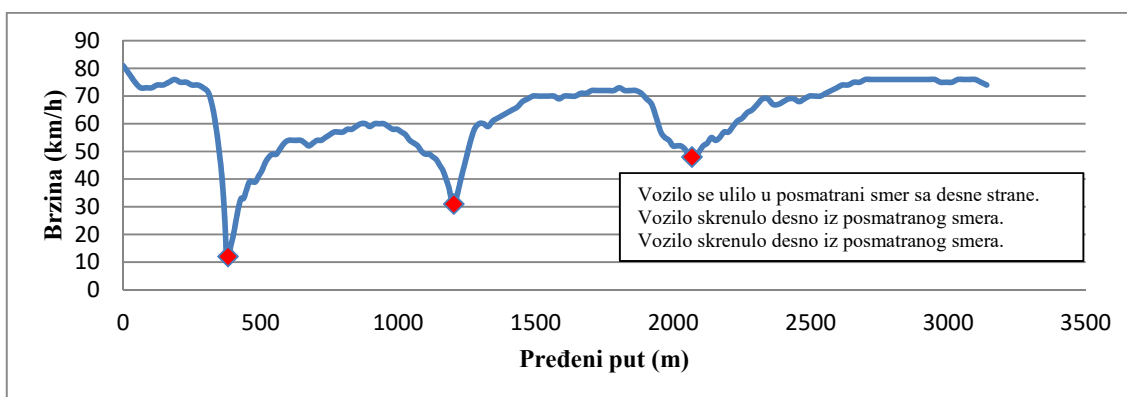
Grafik 160. Vožnja R. b. 80 – Smer B (21. 4. 2015)



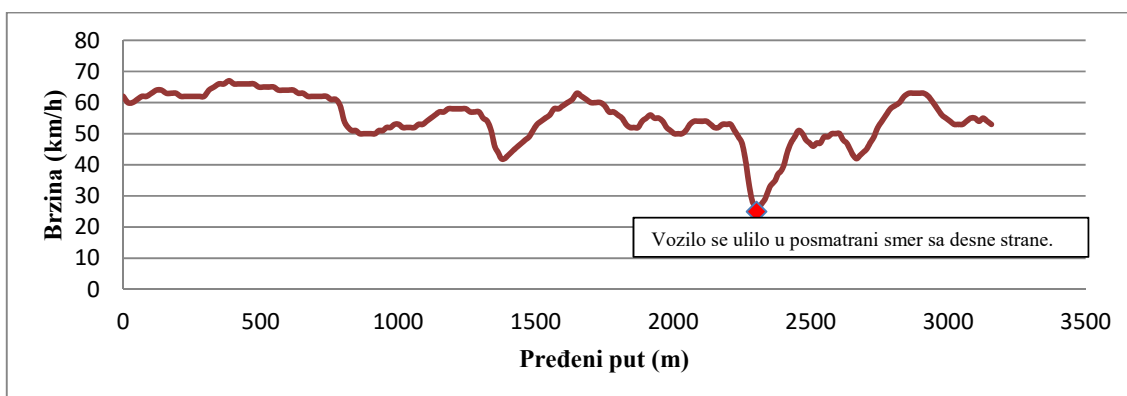
Grafik 161. Vožnja R. b. 81 – Smer A (21. 4. 2015)



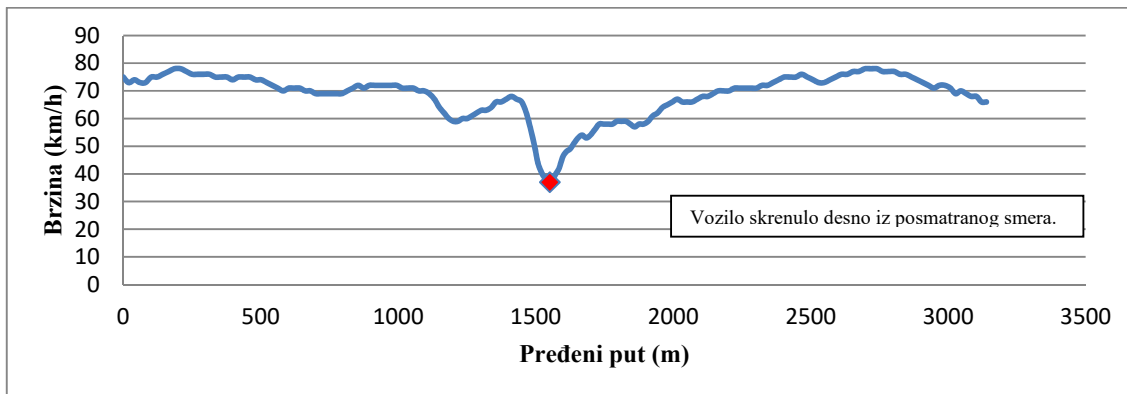
Grafik 162. Vožnja R. b. 81 – Smer B (21. 4. 2015)



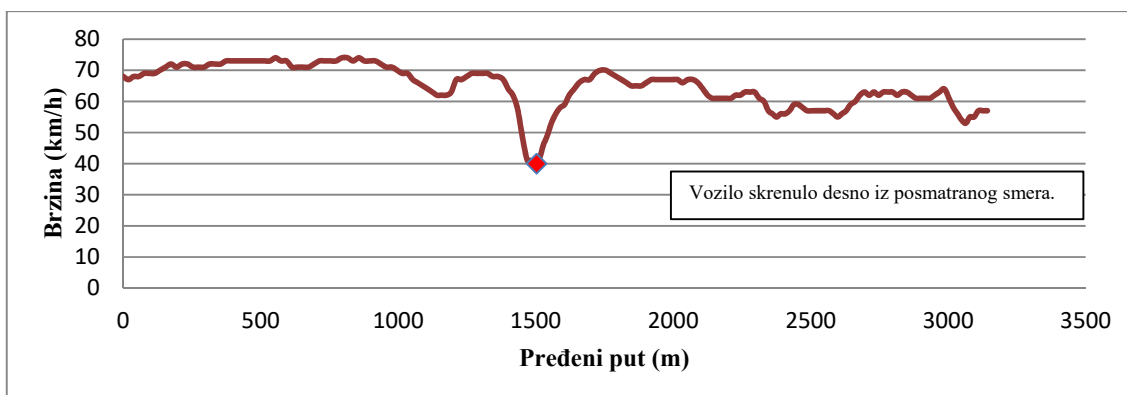
Grafik 163. Vožnja R. b. 82 – Smer A (21. 4. 2015)



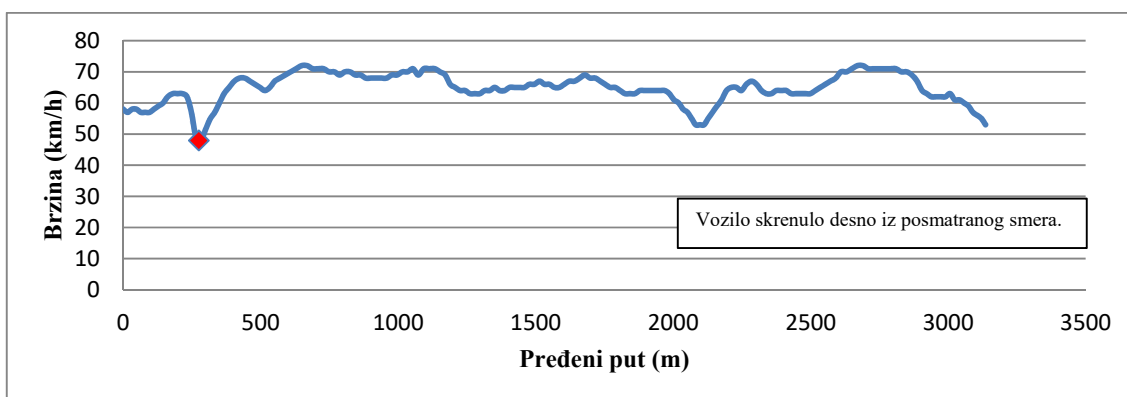
Grafik 164. Vožnja R. b. 82 – Smer B (21. 4. 2015)



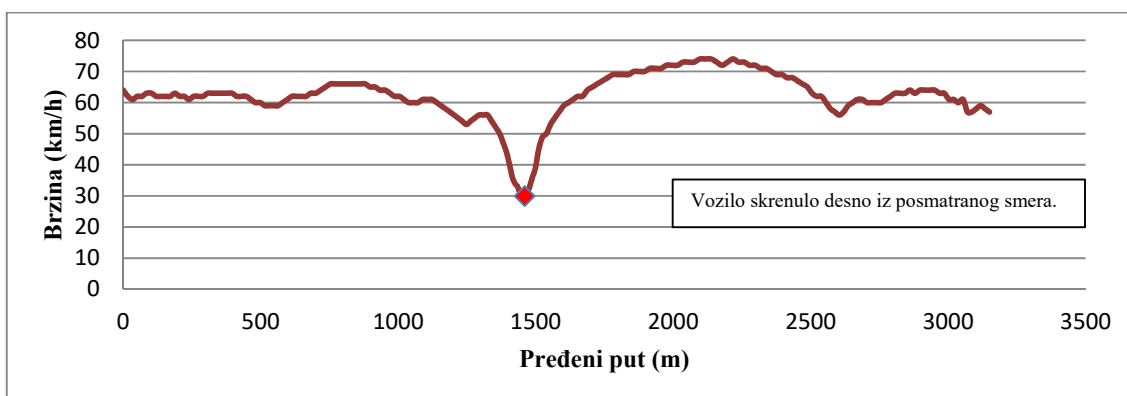
Grafik 165. Vožnja R. b. 83 – Smer A (21. 4. 2015)



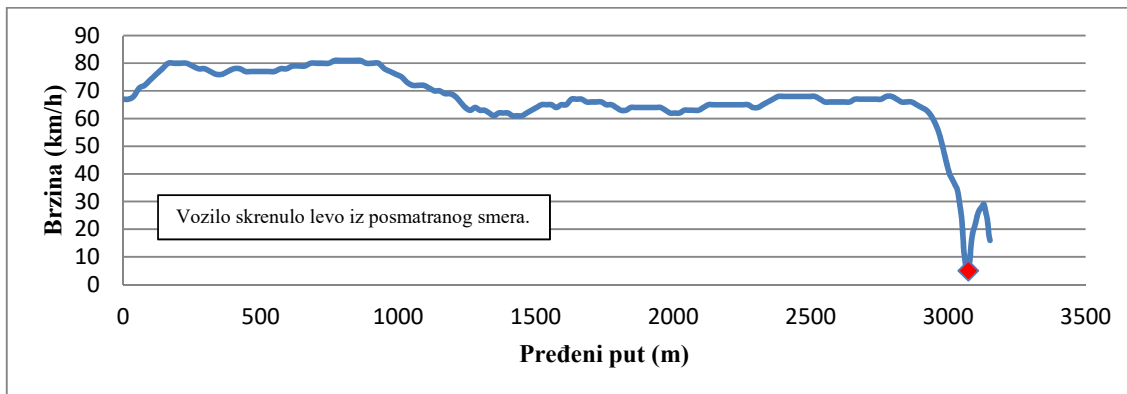
Grafik 166. Vožnja R. b. 83 – Smer B (21. 4. 2015)



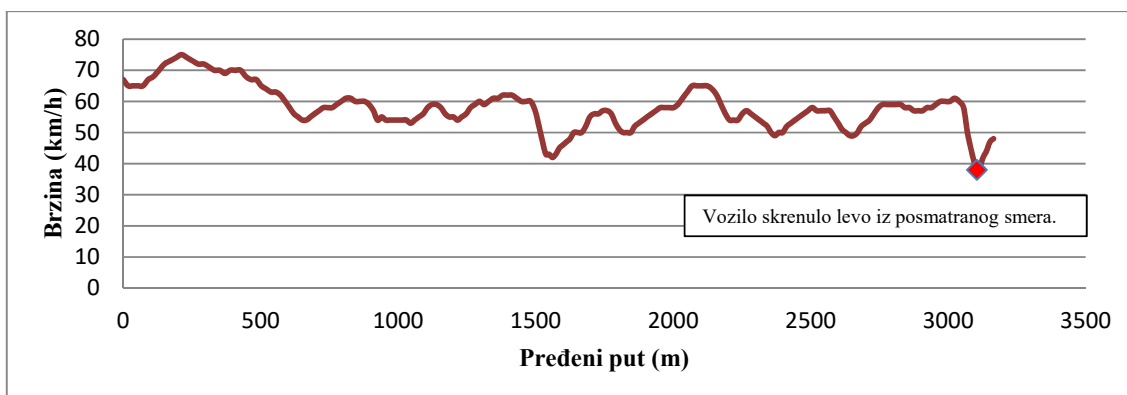
Grafik 167. Vožnja R. b. 84 – Smer A (21. 4. 2015)



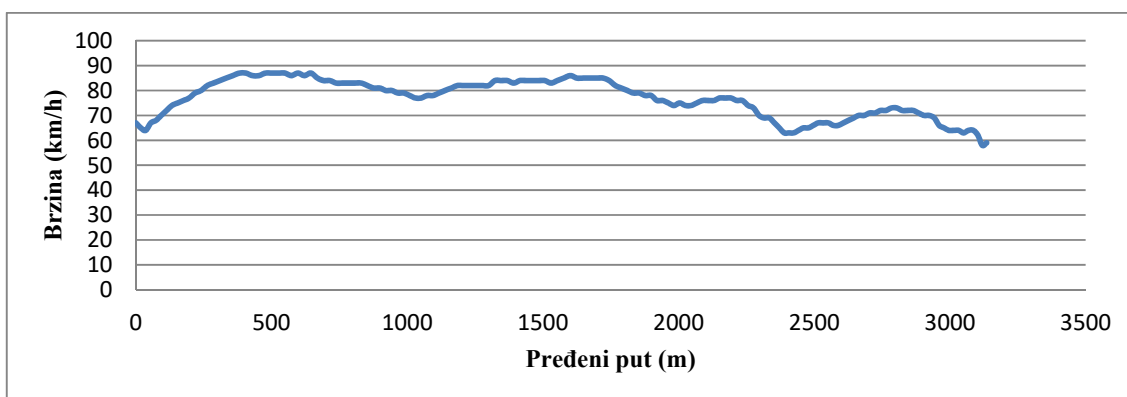
Grafik 168. Vožnja R. b. 84 – Smer B (21. 4. 2015)



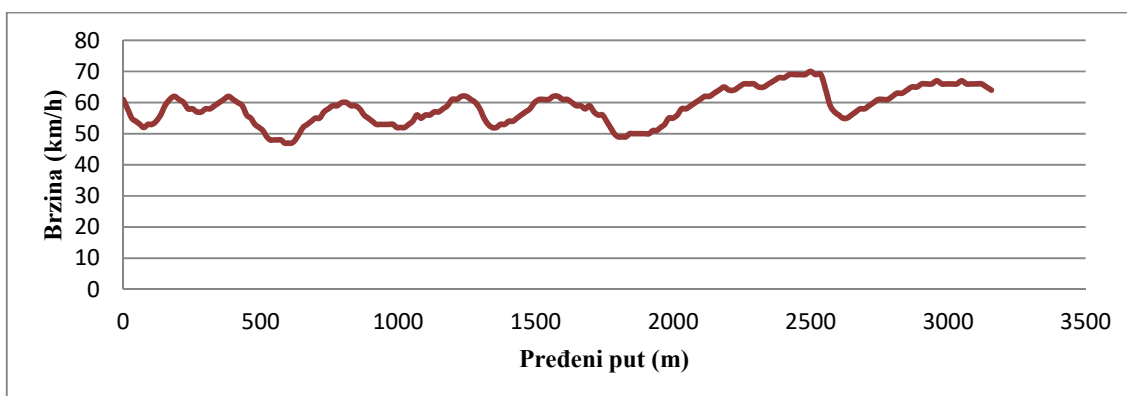
Grafik 169. Vožnja R. b. 85 – Smer A (21. 4. 2015)



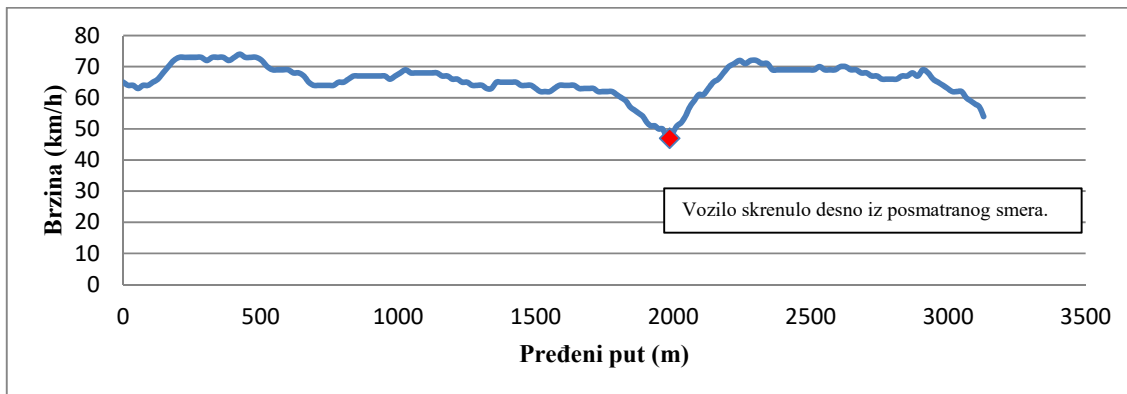
Grafik 170. Vožnja R. b. 85 – Smer B (21. 4. 2015)



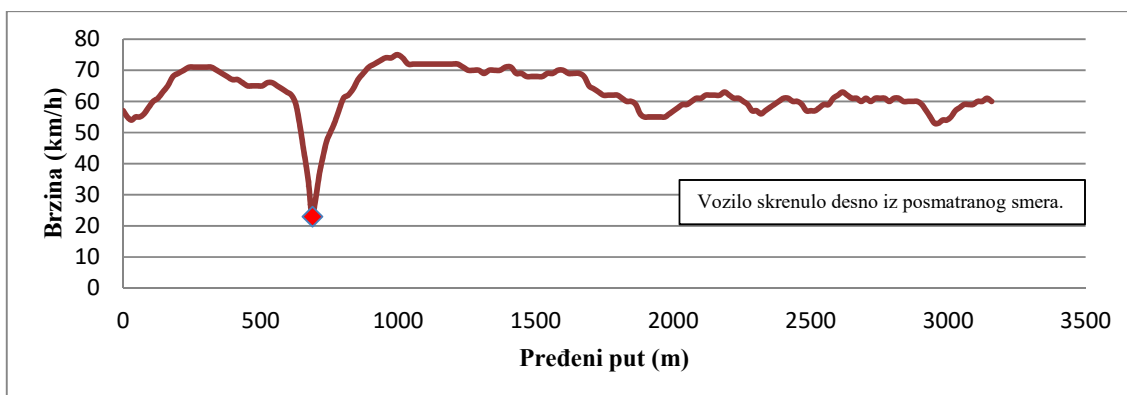
Grafik 171. Vožnja R. b. 86 – Smer A (21. 4. 2015)



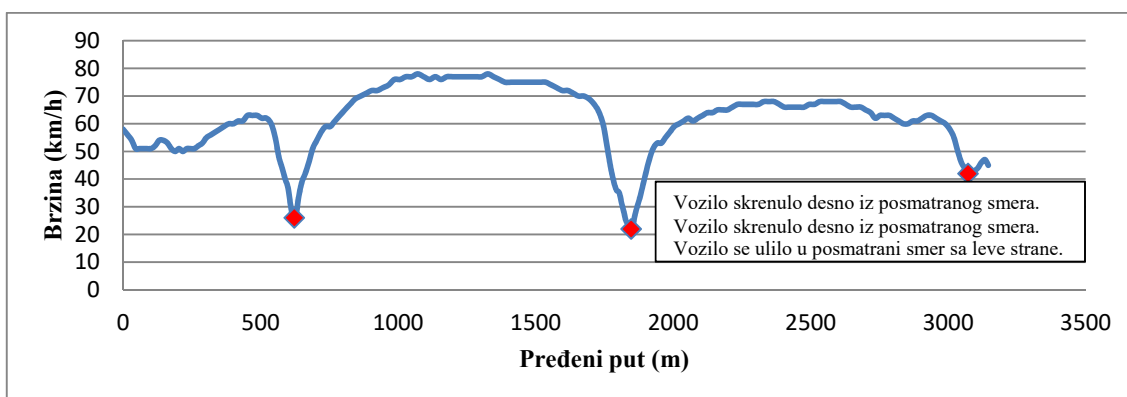
Grafik 172 . Vožnja R. b. 86 – Smer B (21. 4. 2015)



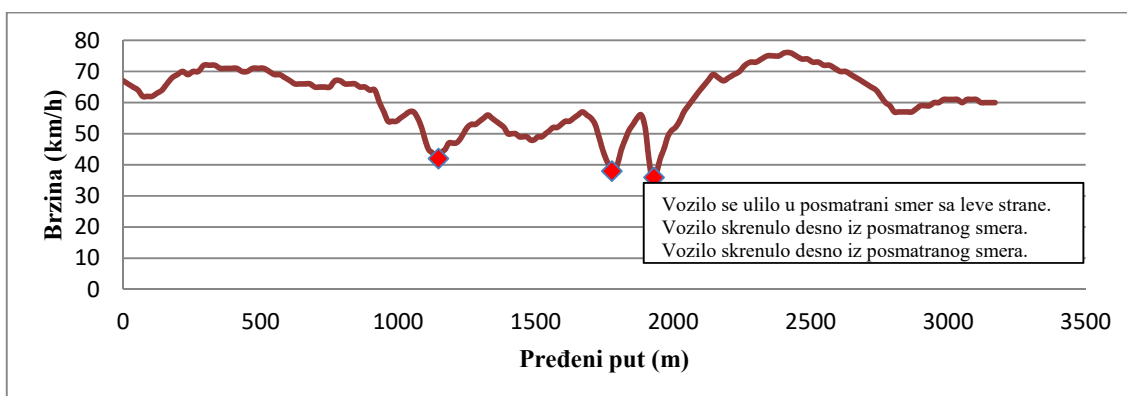
Grafik 173. Vožnja R. b. 87 – Smer A (30. 4. 2015)



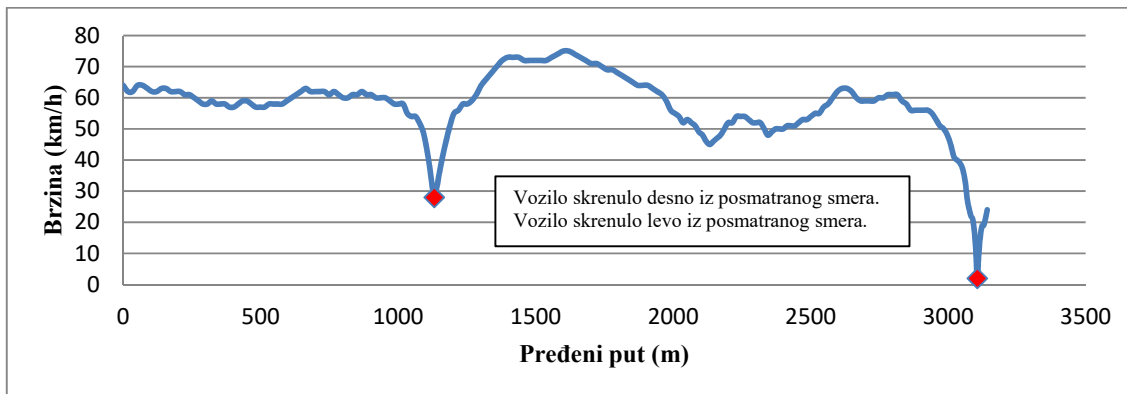
Grafik 174. Vožnja R. b. 87 – Smer B (30. 4. 2015)



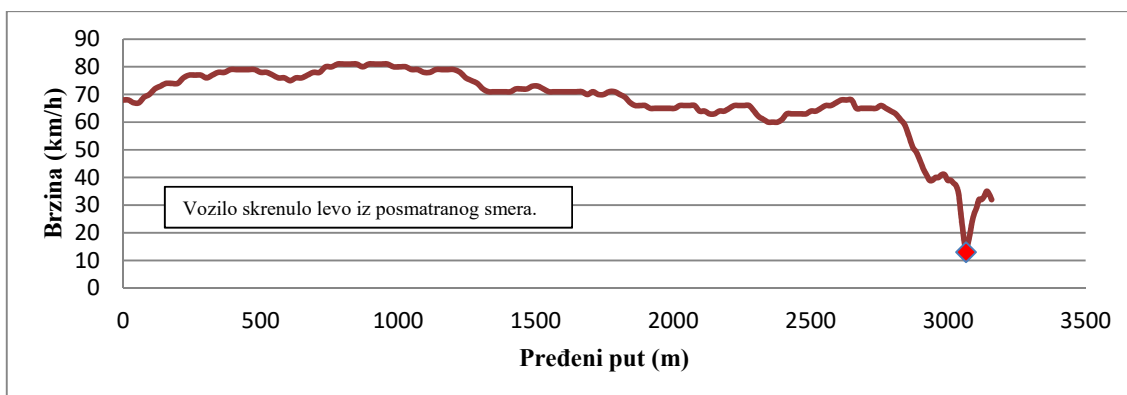
Grafik 175. Vožnja R. b. 88 – Smer A (30. 4. 2015)



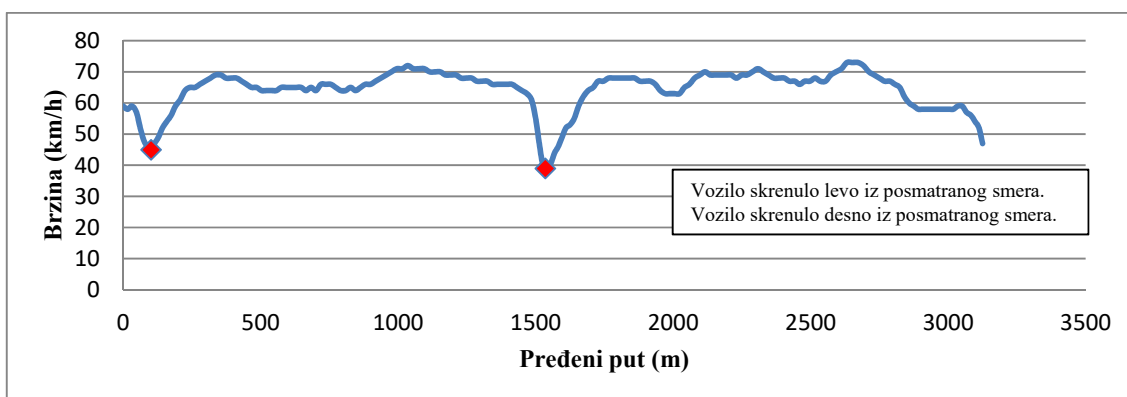
Grafik 176. Vožnja R. b. 88 – Smer B (30. 4. 2015)



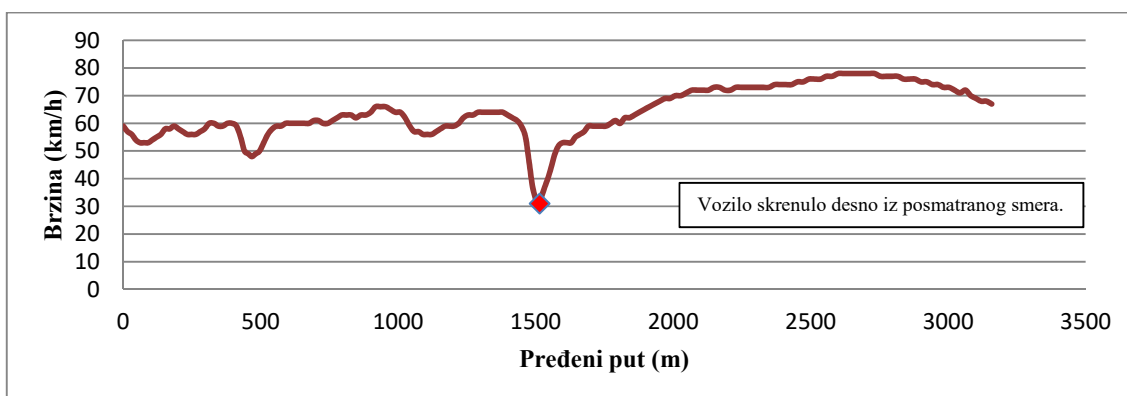
Grafik 177. Vožnja R. b. 89 – Smer A (30. 4. 2015)



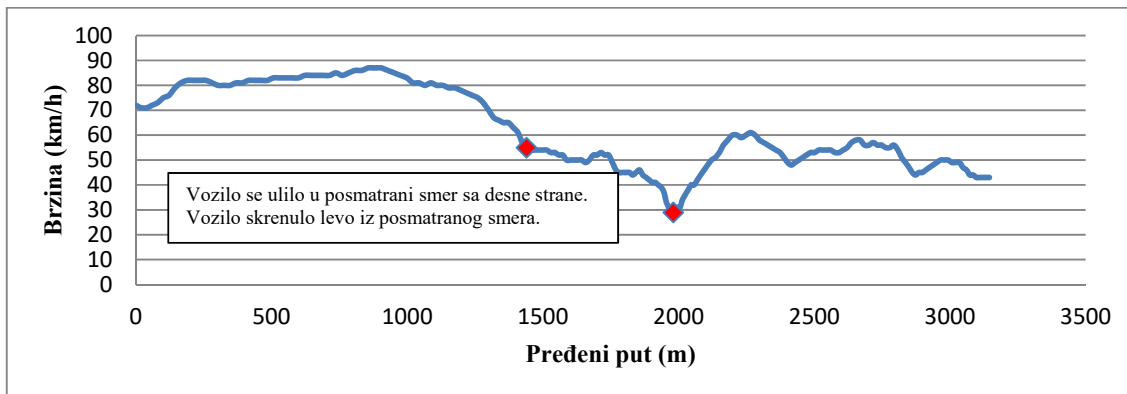
Grafik 178. Vožnja R. b. 89 – Smer B (30. 4. 2015)



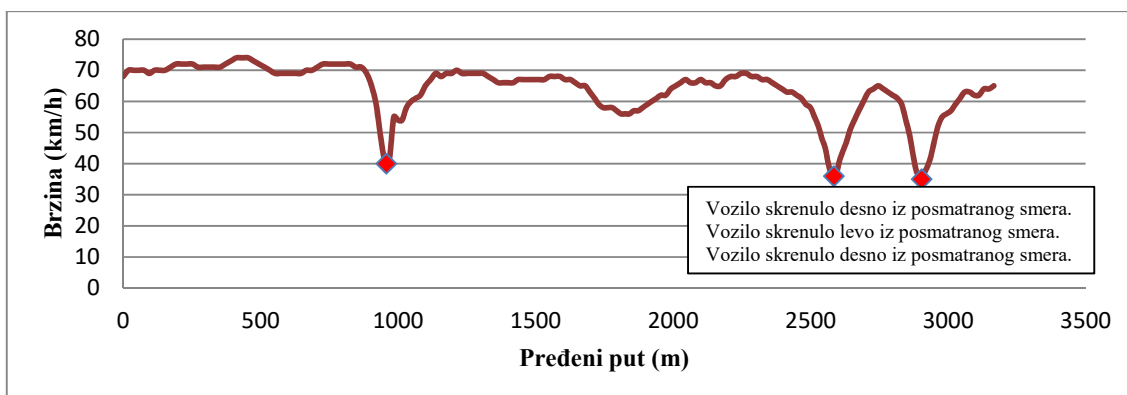
Grafik 179. Vožnja R. b. 90 – Smer A (30. 4. 2015)



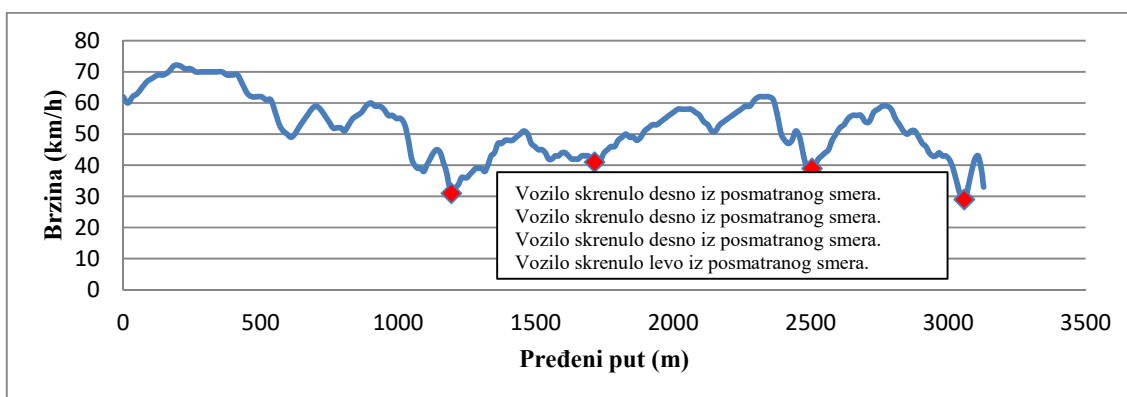
Grafik 180. Vožnja R. b. 90 – Smer B (30. 4. 2015)



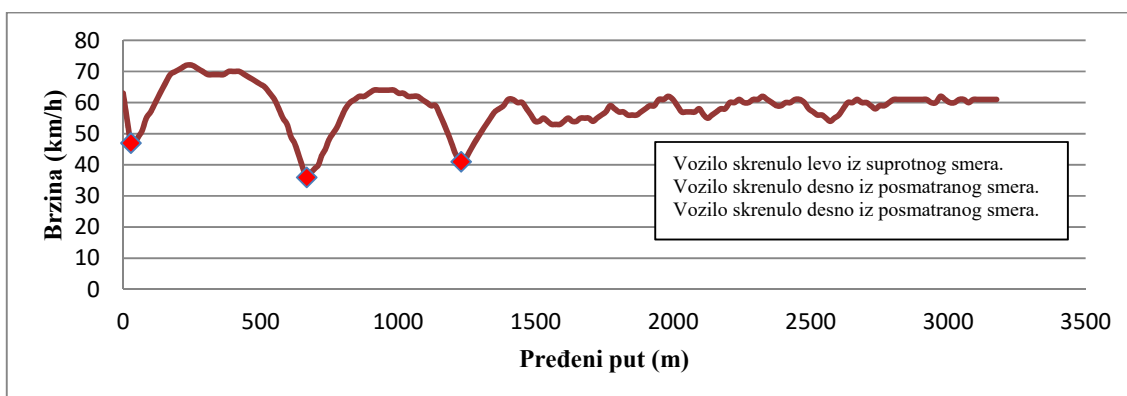
Grafik 181. Vožnja R. b. 91 – Smer A (30. 4. 2015)



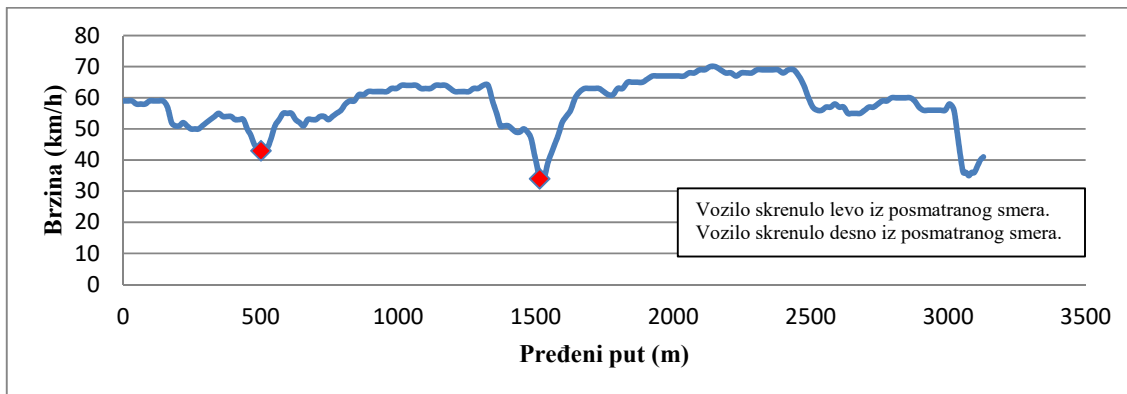
Grafik 182. Vožnja R. b. 91 – Smer B (30. 4. 2015)



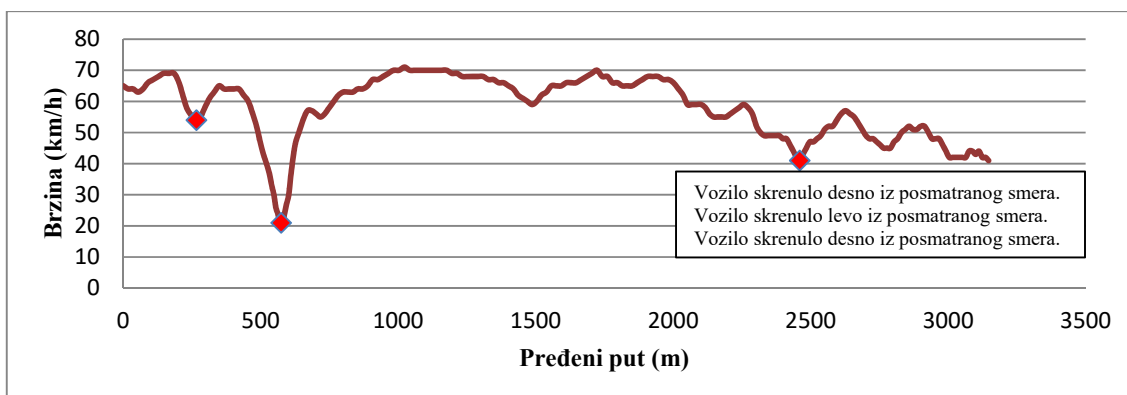
Grik 183. Vožnja R. b. 92 – Smer A (30. 4. 2015)



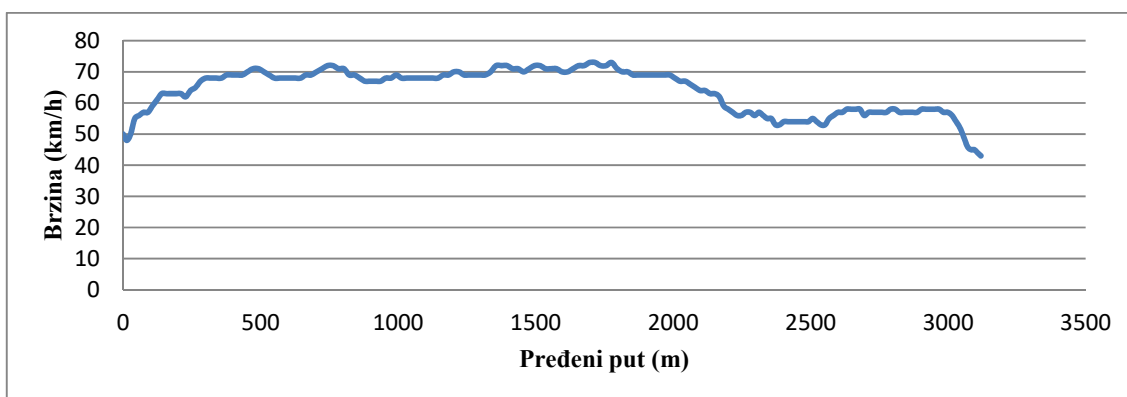
Grafik 184. Vožnja R. b. 92 – Smer B (30. 4. 2015)



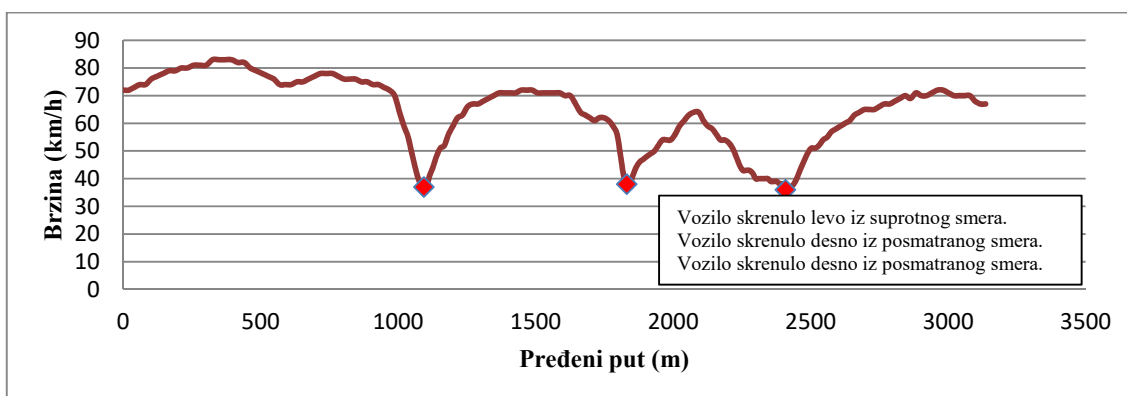
Grafik 185. Vožnja R. b. 93 – Smer A (30. 4. 2015)



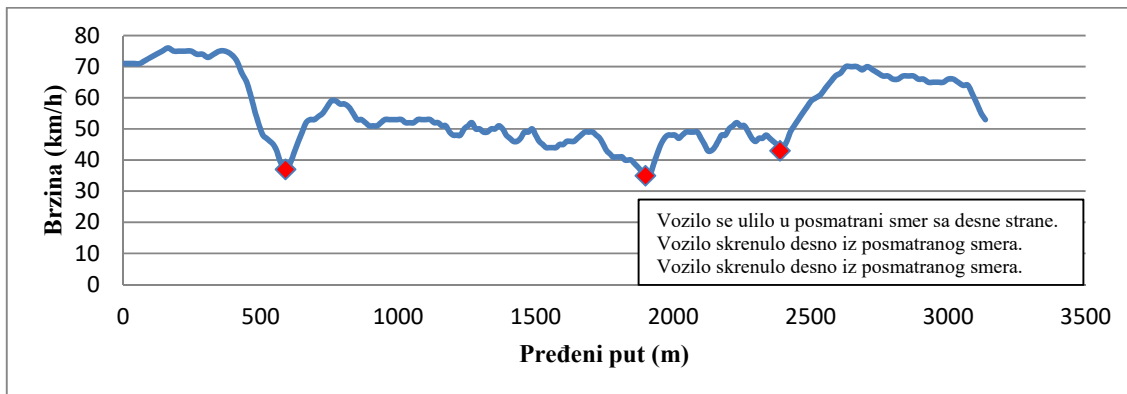
Grafik 186. Vožnja R. b. 93 – Smer B (30. 4. 2015)



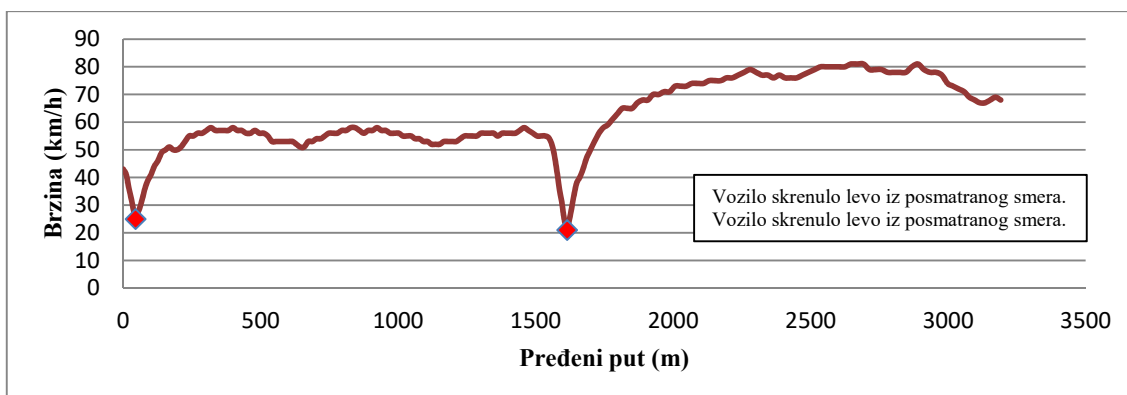
Grafik 187. Vožnja R. b. 94 – Smer A (30. 4. 2015)



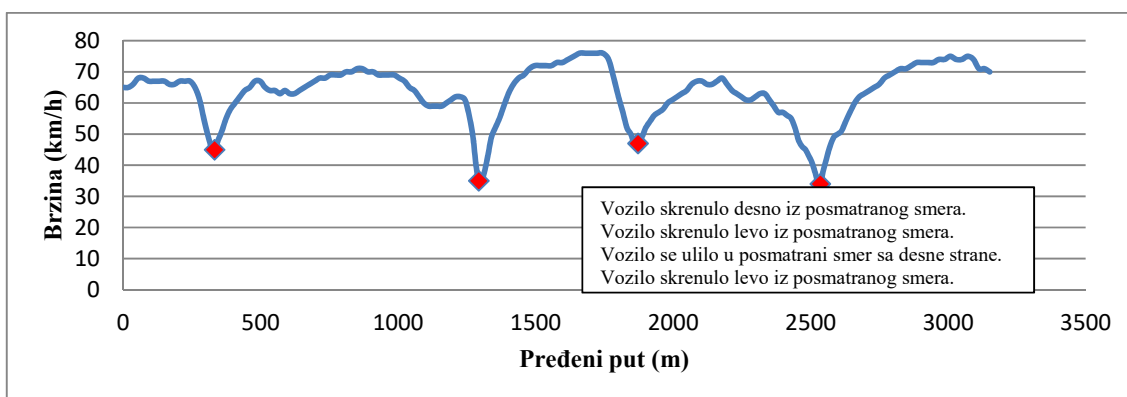
Grafik 188. Vožnja R. b. 94 – Smer B (30. 4. 2015)



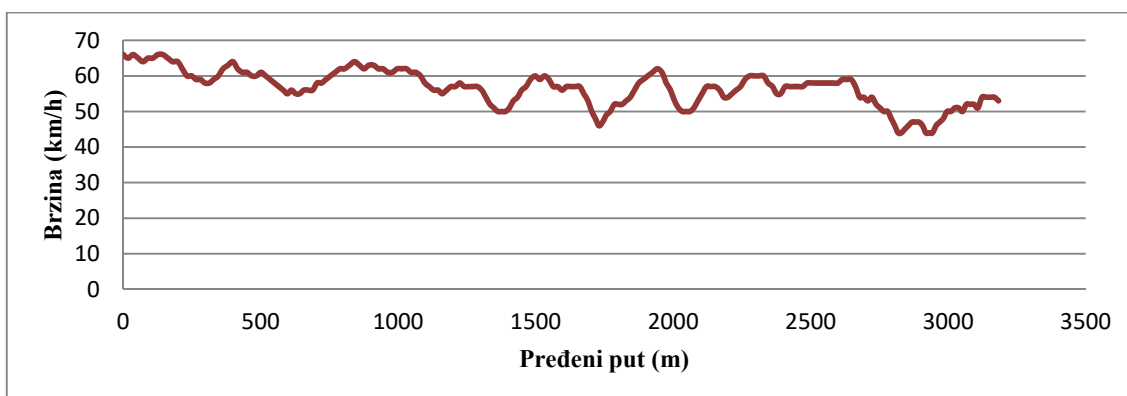
Grafik 189. Vožnja R. b. 95 – Smer A (30. 4. 2015)



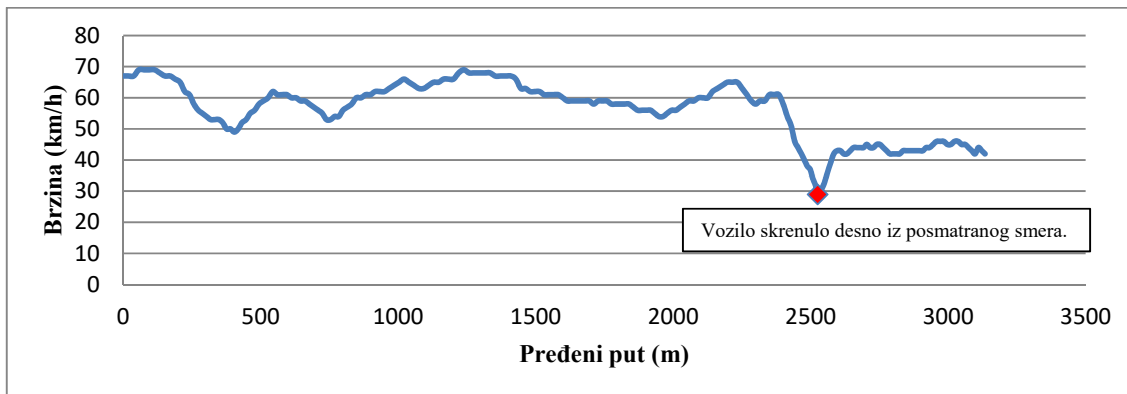
Grafik 190. Vožnja R. b. 95 – Smer B (30. 4. 2015)



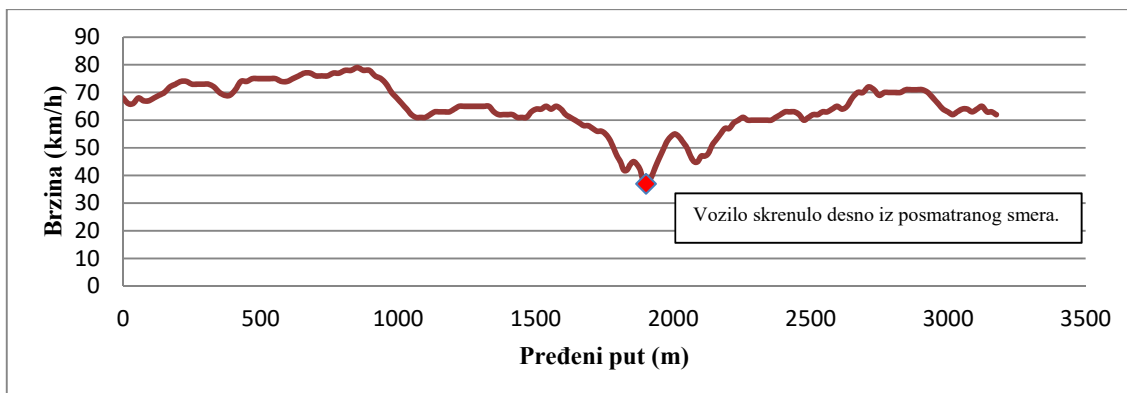
Grafik 191. Vožnja R. b. 96 – Smer A (30. 4. 2015)



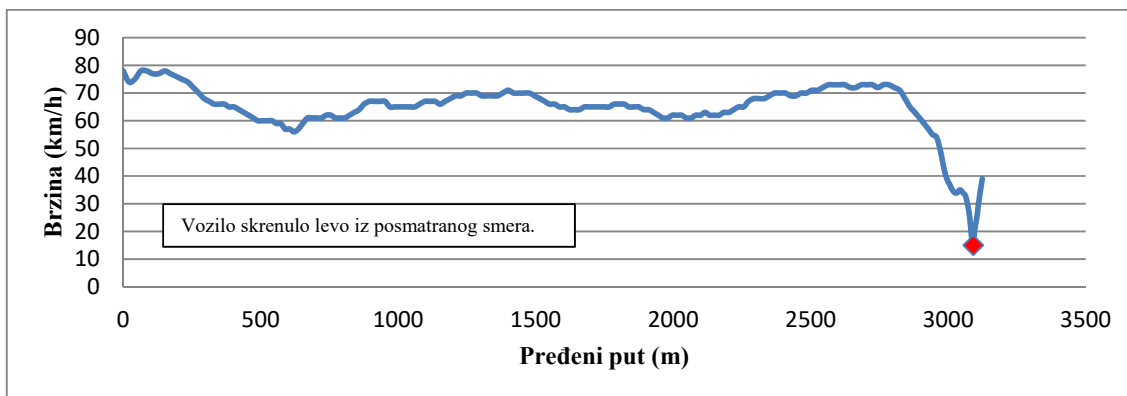
Grafik 192. Vožnja R. b. 96 – Smer B (30. 4. 2015)



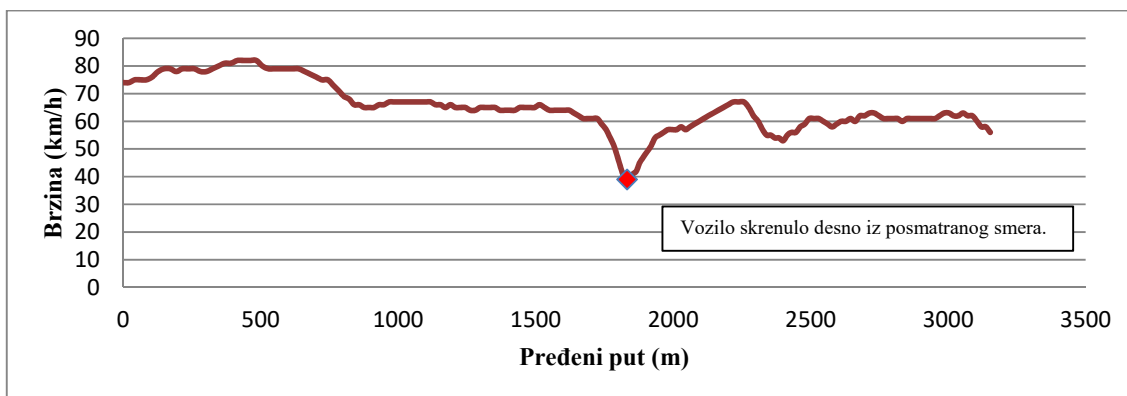
Grafik 193. Vožnja R. b. 97 – Smer A (30. 4. 2015)



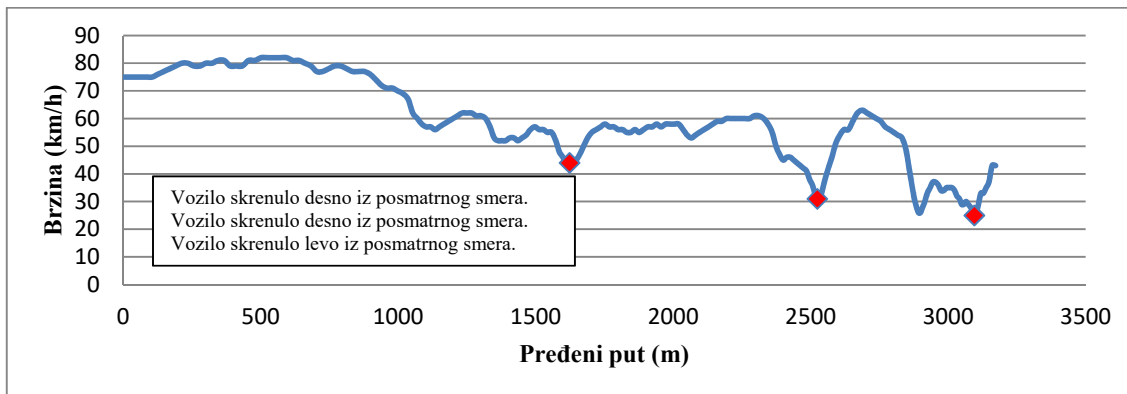
Grafik 194. Vožnja R. b. 97 – Smer B (30. 4. 2015)



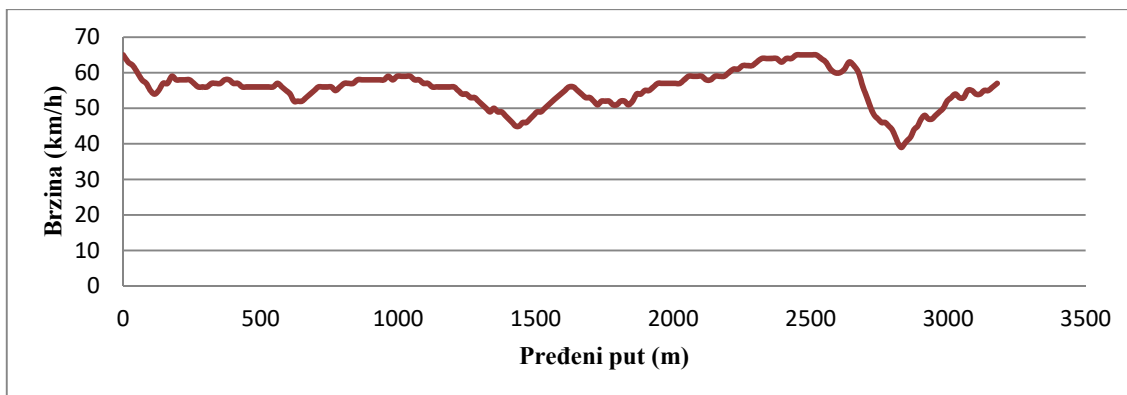
Grafik 195. Vožnja R. b. 98 – Smer A (30. 4. 2015)



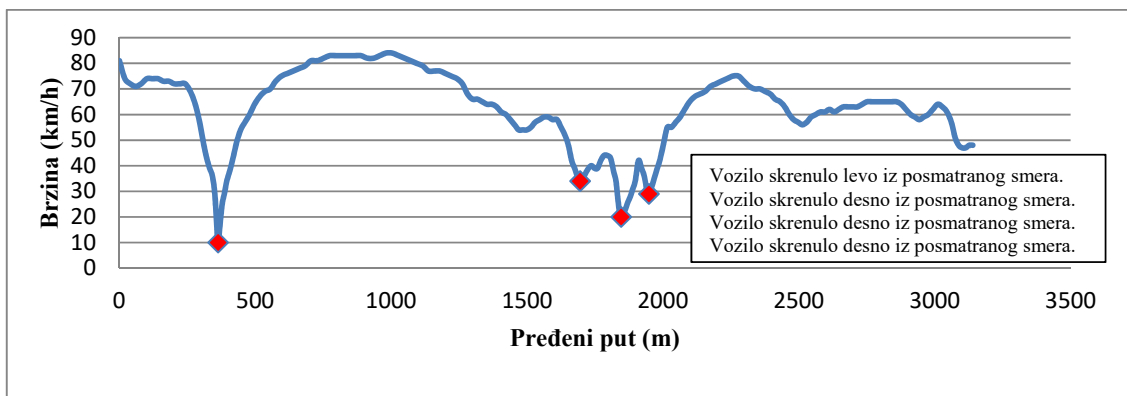
Grafik 196. Vožnja R. b. 98 – Smer B (30. 4. 2015)



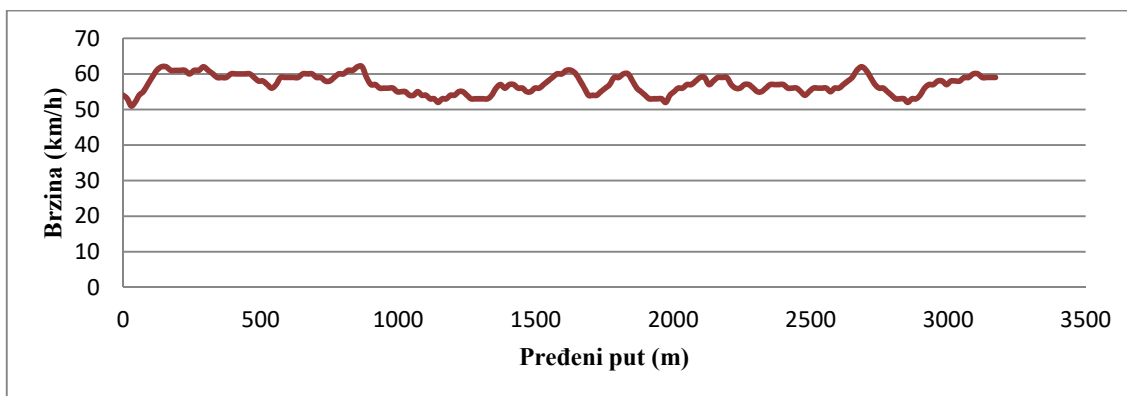
Grafik 197. Vožnja R. b. 99 – Smer A (30. 4. 2015)



Grafik 198. Vožnja R. b. 99 – Smer B (30. 4. 2015)



Grafik 199. Vožnja R. b. 100 – Smer A (30. 4. 2015)



Grafik 200. Vožnja R. b. 100 – Smer B (30. 4. 2015)

Prilog II

Zbirne tabele za sve vožnje u Smeru A i Smeru B

Tabela 1. Zbirna tabela za sve vožnje u Smeru A

Datum	Red. br. vožnje	Prosečna brzina (km/h)	V _{max} (km/h)	V _{min} (km/h)	Vreme putovanja (h)	Pređeni put (m)	Standardno odstupanje	Koeficijent varijacije brzine saobr. toka	Broj manevara
11. 3. 2015.	1	65,64	73	45	0,04750	3.118	4,9146	7,45%	1
	2	63,52	76	37	0,04694	2.982	9,0638	14,22%	1
15. 3. 2015.	1	58,18	76	11	0,05306	3.087	10,9069	18,65%	2
	2	66,39	82	52	0,04667	3.098	7,3870	11,07%	1
	3	58,59	70	38	0,05278	3.092	6,3568	10,80%	1
21. 3. 2015.	1	50,82	70	2	0,06139	3.120	14,3291	28,02%	3
	2	49,22	70	0	0,06333	3.117	15,2949	30,98%	4
	3	58,08	78	28	0,05250	3.049	12,4461	21,32%	4
	4	59,21	72	40	0,05167	3.059	8,8108	14,75%	3
	5	58,70	67	46	0,05250	3.082	5,1635	8,74%	3
	6	58,44	82	9	0,05250	3.068	15,5173	26,42%	4
	7	62,39	79	23	0,04861	3.033	12,0165	19,25%	4
	8	49,84	68	33	0,06278	3.129	5,4974	10,97%	2
	9	57,12	72	36	0,05389	3.078	8,9231	15,54%	1
	10	53,00	67	17	0,05806	3.077	9,5474	17,89%	4
	11	67,92	81	45	0,04583	3.113	7,8408	11,48%	1
	12	61,16	74	43	0,05000	3.058	6,2046	10,09%	2
23. 3. 2015.	1	63,30	71	34	0,04944	3.130	7,9723	12,54%	1
	2	67,57	80	33	0,04583	3.097	8,5413	12,57%	2
	3	57,79	73	42	0,05361	3.098	6,2094	10,69%	3
26.03.2015.	1	52,69	67	32	0,05889	3.103	8,3609	15,77%	2
	2	46,92	59	21	0,06611	3.102	7,2746	15,40%	3
	3	55,06	64	34	0,05667	3.120	5,9847	10,85%	3
	4	54,18	69	29	0,05667	3.070	8,5646	15,68%	3
	5	63,14	78	37	0,04889	3.087	8,9759	14,12%	2
	6	58,40	70	34	0,05250	3.066	6,3892	10,89%	1
	7	59,21	70	26	0,05222	3.092	7,9879	13,44%	1
	8	58,11	78	23	0,05333	3.099	10,9182	18,69%	3
31. 3. 2015.	1	63,92	77	38	0,04861	3.107	6,5035	10,11%	1
	2	59,59	71	31	0,05167	3.079	6,7268	11,22%	1
	3	54,99	71	46	0,05667	3.116	5,2516	9,51%	0
	4	59,00	76	24	0,05361	3.163	10,3431	17,44%	3
	5	61,08	80	27	0,05056	3.088	11,9307	19,46%	1
	6	49,34	64	23	0,06306	3.111	8,1628	16,48%	3
	7	60,75	71	46	0,05111	3.105	5,3502	8,79%	1

Datum	Red. br. vožnje	Prosečna brzina (km/h)	V _{max} (km/h)	V _{min} (km/h)	Vreme putovanja (h)	Pređeni put (m)	Standardno odstupanje	Koeficijent varijacije brzine saobr. toka	Broj manevara
31. 3. 2015.	8	58,36	76	33	0,05361	3.129	9,0048	15,37%	2
	9	58,42	72	33	0,05361	3.132	8,6388	14,68%	3
	10	60,23	84	33	0,05167	3.112	7,5393	12,44%	0
	11	61,36	73	45	0,05056	3.102	6,7084	10,89%	0
	12	50,84	68	30	0,06083	3.093	7,4999	14,69%	1
	13	53,93	76	37	0,05694	3.071	7,4639	13,75%	1
	14	62,27	74	40	0,04972	3.096	6,8071	10,87%	1
	15	52,23	72	28	0,05944	3.105	8,8830	16,91%	3
2. 4. 2015.	16	58,29	71	38	0,05333	3.109	7,1760	12,28%	2
	17	62,04	74	39	0,05028	3.119	8,0489	12,88%	1
	1	63,83	73	40	0,04861	3.103	6,8174	10,64%	1
	2	56,25	69	28	0,05556	3.125	7,8070	13,80%	3
	3	65,90	80	55	0,04722	3.112	6,2244	9,37%	0
	4	69,68	79	45	0,04444	3.097	6,0232	8,58%	1
	5	50,92	65	16	0,06167	3.140	9,4662	18,52%	3
	6	61,34	78	32	0,05083	3.118	10,2221	16,56%	1
	7	57,92	68	45	0,05361	3.105	6,0267	10,35%	1
	8	59,92	76	27	0,05250	3.146	10,1548	16,84%	1
	9	50,76	78	0	0,06139	3.116	17,1344	29,78%	2
	10	57,16	72	31	0,05444	3.112	11,9753	20,84%	2
	11	58,08	67	46	0,05361	3.114	4,0492	6,93%	1
	12	63,14	74	36	0,04889	3.087	8,3677	13,15%	1
	13	68,78	81	38	0,04528	3.114	8,9905	12,98%	1
	14	66,86	78	42	0,04667	3.120	7,4855	11,11%	1
	15	65,28	79	47	0,04806	3.137	7,4511	11,34%	2
	16	65,11	77	38	0,04778	3.111	8,3562	12,77%	2
	17	62,94	79	37	0,04944	3.112	11,4454	18,04%	3
	18	58,22	65	46	0,05361	3.121	5,3997	9,23%	1
19	62,21	78	25	0,05056	3.145	12,7787	20,53%	2	
20	70,95	81	48	0,04389	3.114	7,7796	10,90%	2	
19. 4. 2015.	1	58,76	82	33	0,05278	3.101	10,1443	17,15%	3
	2	59,91	72	25	0,05194	3.112	8,8993	14,77%	2
	3	54,22	68	37	0,05806	3.148	7,7646	14,28%	0
	4	59,66	74	22	0,05250	3.132	9,5097	15,83%	3
	5	62,31	72	54	0,04972	3.098	3,2708	5,21%	0
	6	66,32	77	43	0,04750	3.150	7,1977	11,03%	1
	7	61,95	80	20	0,05056	3.132	12,2208	19,63%	3
	8	53,49	78	0	0,05833	3.120	19,3787	35,91%	2

Datum	Red. br. vožnje	Prosečna brzina (km/h)	V _{max} (km/h)	V _{min} (km/h)	Vreme putovanja (h)	Pređeni put (m)	Standardno odstupanje	Koeficijent varijacije brzine saobr. toka	Broj manevara
21. 4. 2015.	1	54,03	67	40	0,05750	3.107	7,8653	14,47%	1
	2	61,06	74	44	0,05139	3.138	8,1234	13,22%	1
	3	59,66	76	32	0,05250	3.132	8,4197	14,04%	2
	4	66,06	82	29	0,04750	3.138	13,0666	19,69%	2
	5	57,36	70	46	0,05472	3.139	4,5515	7,88%	0
	6	66,92	77	32	0,04722	3.160	10,6189	15,78%	2
	7	64,68	78	52	0,04806	3.108	7,3616	11,24%	0
	8	63,71	83	51	0,04944	3.150	7,5417	11,76%	0
	9	58,57	81	12	0,05361	3.140	15,5581	26,35%	3
	10	66,87	78	37	0,04694	3.139	9,2816	13,81%	1
	11	64,15	72	48	0,04889	3.136	5,0856	7,90%	1
	12	60,04	81	5	0,05250	3.152	20,1152	33,27%	1
	13	75,74	87	58	0,04139	3.135	7,7318	10,15%	0
30. 4. 2015.	1	64,74	74	47	0,04833	3.129	5,5870	8,57%	1
	2	58,38	78	22	0,05389	3.146	13,6737	23,30%	3
	3	53,35	75	2	0,05889	3.142	15,4760	28,86%	2
	4	63,20	73	39	0,04944	3.125	7,1956	11,33%	2
	5	58,66	87	29	0,05361	3.145	15,9389	26,99%	2
	6	50,06	72	29	0,06250	3.129	9,8019	19,43%	4
	7	56,59	70	34	0,05528	3.128	8,4687	14,90%	2
	8	63,08	73	43	0,04944	3.119	7,3690	11,65%	0
	9	53,24	76	35	0,05889	3.135	10,4589	19,55%	3
	10	61,65	76	34	0,05111	3.151	9,7560	15,74%	4
	11	54,77	69	29	0,05722	3.134	9,5391	17,35%	1
	12	62,13	78	15	0,05028	3.124	12,0901	19,29%	1
	13	55,43	82	25	0,05722	3.172	15,7123	28,21%	3
	14	57,38	84	10	0,05472	3.140	17,4603	30,18%	4

Tabela 2. Zbirna tabela za sve vožnje u Smeru B

Datum	Red. br. vožnje	Prosečna brzina (km/h)	V _{max} (km/h)	V _{min} (km/h)	Vreme putovanja (h)	Pređeni put (m)	Standardno odstupanje	Koeficijent varijacije brzine saobr. toka	Broj manevara
11. 3. 2015.	1	55,55	68	50	0,05667	3.148	3,5098	6,27%	0
	2	55,52	64	42	0,05722	3.177	4,6103	8,28%	0
15. 3. 2015.	1	59,80	71	28	0,05139	3.073	8,5032	14,13%	1
	2	66,36	82	49	0,04667	3.097	8,8942	13,32%	2
	3	53,14	65	24	0,05806	3.085	8,7061	16,32%	1
21. 3. 2015.	1	59,62	72	36	0,05250	3.130	5,9570	9,95%	1
	2	69,91	80	54	0,04444	3.107	7,0984	10,10%	2
	3	59,99	77	4	0,05194	3.116	15,4765	25,72%	2
	4	63,01	78	41	0,04861	3.063	8,4282	13,29%	1
	5	57,83	77	29	0,05222	3.020	10,8543	18,70%	2
	6	65,85	72	58	0,04667	3.073	3,4141	5,16%	0
	7	54,78	66	28	0,05667	3.104	6,4764	11,75%	2
	8	56,38	71	26	0,05500	3.101	9,1627	16,19%	2
	9	63,17	73	37	0,04861	3.071	7,9321	12,50%	1
	10	60,49	67	54	0,05083	3.075	3,1280	5,12%	0
	11	67,16	77	50	0,04583	3.078	5,8740	8,69%	2
	12	65,56	76	54	0,04750	3.114	5,8597	8,89%	0
23. 3. 2015.	1	59,69	74	41	0,05222	3.117	6,9145	11,55%	1
	2	57,32	72	40	0,05278	3.025	6,4180	11,14%	1
	3	60,71	71	41	0,05083	3.086	5,9393	9,73%	2
26. 3. 2015.	1	59,83	71	26	0,05194	3.108	10,0531	16,68%	2
	2	62,37	72	33	0,04972	3.101	9,0181	14,38%	2
	3	65,52	74	53	0,04750	3.112	4,8665	7,39%	0
	4	54,09	67	22	0,05722	3.095	9,0423	16,59%	2
	5	57,45	72	29	0,05389	3.096	10,7246	18,56%	2
	6	46,61	65	0	0,06694	3.120	20,0951	42,89%	2
	7	59,89	72	37	0,05194	3.111	6,4274	10,67%	1
	8	59,38	77	6	0,05278	3.134	17,0459	28,55%	3
31. 3. 2015.	1	60,28	75	30	0,05000	3.104	11,2189	17,99%	2
	2	49,23	65	0	0,06306	3.104	19,4759	39,38%	2
	3	61,47	78	9	0,05111	3.142	16,0684	26,01%	1
	4	59,92	78	50	0,05222	3.129	6,2604	10,41%	0
	5	67,49	75	51	0,04611	3.112	4,9435	7,28%	1

Datum	Red. br. vožnje	Prosečna brzina (km/h)	V _{max} (km/h)	V _{min} (km/h)	Vreme putovanja (h)	Pređeni put (m)	Standardno odstupanje	Koeficijent varijacije brzine saobr. toka	Broj manevara	
	6	47,07	77	0	0,06583	3.099	15,5404	32,77%	2	
	7	64,22	77	21	0,04861	3.122	10,4008	16,08%	2	
	8	67,10	74	48	0,04611	3.094	5,7682	8,56%	1	
	9	60,48	71	17	0,05139	3.108	11,2357	18,46%	1	
	10	63,84	81	39	0,04806	3.068	8,6159	13,42%	1	
	11	55,13	82	13	0,05583	3.078	16,6872	30,07%	1	
	12	54,86	68	28	0,05667	3.109	9,3391	16,97%	3	
	13	58,99	73	8	0,05250	3.097	13,2444	22,32%	2	
	14	67,09	77	40	0,04639	3.112	7,8268	11,61%	0	
	15	53,03	74	16	0,05778	3.064	13,3304	24,93%	2	
	16	61,08	75	25	0,05028	3.071	10,0629	16,36%	1	
	17	59,74	77	23	0,05222	3.120	12,0204	20,02%	2	
	2. 4. 2015.	1	61,54	76	26	0,05056	3.111	8,6834	14,01%	2
		2	51,37	75	8	0,06111	3.139	14,2019	27,45%	3
		3	56,95	76	6	0,05500	3.132	13,7012	24,00%	3
		4	58,03	71	33	0,05361	3.111	8,0274	13,00%	2
		5	63,88	73	47	0,04889	3.123	5,1043	7,94%	1
6		62,91	72	35	0,04972	3.128	6,6115	10,45%	1	
7		57,27	63	52	0,05500	3.150	2,4469	4,26%	0	
8		54,28	72	45	0,05778	3.136	6,4427	11,79%	0	
9		63,65	80	28	0,04944	3.147	11,9574	18,65%	2	
10		52,15	65	30	0,06056	3.158	6,8035	12,95%	1	
11		56,32	73	29	0,05528	3.113	10,8883	19,27%	3	
12		56,94	74	29	0,05472	3.116	11,0411	19,23%	2	
13		59,81	69	39	0,05250	3.140	7,9696	13,25%	0	
14		63,63	77	50	0,04889	3.111	7,9059	12,36%	0	
15		62,30	77	36	0,05000	3.115	7,7547	12,36%	2	
16		57,84	70	42	0,05417	3.133	6,8547	11,80%	1	
17		50,97	75	25	0,06111	3.115	11,3546	22,21%	2	
18		53,76	66	41	0,05778	3.106	5,7219	10,58%	0	
19		70,51	82	59	0,04417	3.114	5,4237	7,66%	0	
20		60,91	80	44	0,05139	3.130	10,1110	16,51%	0	
19. 4. 2015.	1	64,97	78	39	0,04806	3.122	8,2506	12,63%	1	
	2	66,76	78	61	0,04694	3.134	4,7601	7,09%	0	
	3	58,10	75	8	0,05389	3.131	13,7635	23,56%	2	
	4	59,36	76	17	0,05278	3.133	12,8416	21,53%	1	
	5	60,60	75	38	0,05139	3.114	8,7637	14,36%	0	

Datum	Red. br. vožnje	Prosečna brzina (km/h)	V _{max} (km/h)	V _{min} (km/h)	Vreme putovanja (h)	Pređeni put (m)	Standardno odstupanje	Koeficijent varijacije brzine saobr. toka	Broj manevara
	6	56,93	68	47	0,05500	3.131	5,5725	9,73%	0
	7	58,71	75	36	0,05333	3.131	8,2195	13,93%	1
	8	60,48	72	47	0,05111	3.091	5,1167	8,42%	0
21. 4. 2015.	1	51,39	74	24	0,06139	3.155	13,0936	25,29%	3
	2	60,78	71	25	0,05222	3.174	9,7821	16,02%	1
	3	58,89	75	34	0,05361	3.157	8,3936	14,15%	1
	4	70,97	78	66	0,04444	3.154	3,4926	4,89%	0
	5	51,05	74	31	0,06167	3.148	8,5308	16,66%	0
	6	68,27	77	58	0,04611	3.148	5,2817	7,68%	0
	7	63,65	78	25	0,04944	3.147	11,6580	18,22%	1
	8	65,01	73	45	0,04806	3.124	6,9806	10,70%	3
	9	53,11	67	25	0,05944	3.157	8,7841	16,43%	1
	10	63,55	74	40	0,04944	3.142	7,3691	11,51%	1
	11	60,64	74	30	0,05194	3.150	8,7997	14,43%	1
	12	56,97	75	38	0,05556	3.165	6,9633	12,16%	1
	13	57,69	70	47	0,05472	3.157	5,5918	9,62%	0
30. 4. 2015.	1	61,12	75	23	0,05167	3.158	8,7096	14,18%	1
	2	59,13	76	36	0,05361	3.170	9,6814	16,28%	3
	3	63,51	81	13	0,04972	3.158	16,4528	25,78%	1
	4	62,47	78	31	0,05056	3.158	9,7682	15,57%	1
	5	61,94	74	35	0,05111	3.166	9,3494	14,98%	3
	6	57,46	72	36	0,05528	3.176	7,0171	12,17%	3
	7	55,54	71	21	0,05667	3.147	11,3681	20,33%	3
	8	61,36	83	36	0,05111	3.136	13,5540	21,93%	3
	9	58,91	81	21	0,05417	3.191	14,0049	23,76%	2
	10	55,90	66	44	0,05694	3.183	5,1456	9,16%	0
	11	62,80	79	37	0,05056	3.175	9,4850	15,02%	1
	12	63,77	82	39	0,04944	3.153	9,0622	14,13%	1
	13	54,74	65	39	0,05806	3.178	5,3829	9,79%	0
	14	56,81	62	51	0,05583	3.172	2,6323	4,62%	0

Biografija autora

Marijo Vidas je rođen 1980. godine u Minsteru u Nemačkoj. 1998. godine završio je Srednju elektrotehničku školu „Nikola Tesla” u Beogradu. Na Saobraćajni fakultet u Beogradu upisao se školske 1998/1999. godine, gde je na Odseku za drumski i gradski saobraćaj diplomirao 2005. godine sa prosečnom ocenom 8,18. Diplomski rad sa temom „Ramp Metering – prednosti i mogućnosti primene u našim uslovima” odbranio je sa ocenom 10.

Po diplomiranju dobija stipendiju italijanske vlade za nastavak školovanja na Univerzitetu u Trstu, gde upisuje Master studije prvog stepena „Logistika i intermodalni transport – Master u logistici, transportu i ekonomskoj integraciji u balkanskoj oblasti” u trajanju od jedne godine.

U periodu od 3. 10. 2005. do 31. 3. 2006. godine stažirao je pri Sekretarijatu Koridora V, Centralnoevropska inicijativa (CEI) u Trstu. Od 15. 5. 2007. do 15. 10. 2009. godine bio je zaposlen na Saobraćajnom fakultetu kao saradnik u nastavi za užu naučnu oblast Eksploatacija i upravljanje putevima. Od 15. 10. 2009. godine zaposlen je na Saobraćajnom fakultetu kao asistent u užoj naučnoj oblasti Teorija saobraćajnog toka, kapacitet i vrednovanje drumskih saobraćajnica. Kao član komisije učestvovao je u izradi i odbrani 36 završnih radova. Školske 2008/2009. godine upisao je doktorske studije na Saobraćajnom fakultetu u Beogradu, gde je položio sve ispite (sa prosečnom ocenom 9,9). Od 2014. godine je član Inženjerske komore Srbije (broj licence: 370N0714).

U toku dosadašnjeg rada objavio je, kao autor ili koautor, dva rada u međunarodnim časopisima sa SCI liste (sa IF), tri rada u domaćim časopisima, kao i 16 radova i saopštenja na domaćim i međunarodnim naučnim skupovima i konferencijama. Kao član autorskog tima učestvovao je u izradi 10 studija i projekata.

Izjava o autorstvu

Ime i prezime autora Marijo J. Vidas

Broj indeksa D – II – 05/08

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom

**UTICAJ KONTROLE PRISTUPA NA KAPACITET I NIVO USLUGE DVOTRAČNIH
PUTEVA**

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada;
- da disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za sticanje druge diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova;
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

Potpis autora

U Beogradu, _____

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora _____ Marijo J. Vidas _____
Broj indeksa _____ D – II – 05/08 _____
Studijski program _____ Saobraćaj _____
Naslov rada _____ UTICAJ KONTROLE PRISTUPA NA KAPACITET I
_____ NIVO USLUGE DVOTRAČNIH PUTEVA _____
Mentor _____ Prof. dr Katarina Vukadinović _____

Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predao radi pohranjena u **Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog naziva doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

Potpis autora

U Beogradu, _____

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

UTICAJ KONTROLE PRISTUPA NA KAPACITET I NIVO USLUGE DVOTRAČNIH PUTEVA

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predao sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu i dostupnu u otvorenom pristupu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio/la.

1. Autorstvo (CC BY)
2. Autorstvo – nekomercijalno (CC BY-NC)
3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerada (CC BY-NC-ND)
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima (CC BY-NC-SA)
5. Autorstvo – bez prerada (CC BY-ND)
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima (CC BY-SA)

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci.
Kratak opis licenci je sastavni deo ove izjave).

Potpis autora

U Beogradu, _____

1. **Autorstvo.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.

2. **Autorstvo – nekomercijalno.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.

3. **Autorstvo – nekomercijalno – bez prerada.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.

4. **Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.

5. **Autorstvo – bez prerada.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.

6. **Autorstvo – deliti pod istim uslovima.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.