

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*



DIPLOMSKA NALOGA

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE STOPNJE GRADBENIŠTVO

Ljubljana, 2018

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500 faks
(01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

**UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI
PROGRAM PRVE STOPNJE
GRADBENIŠTVO**

Kandidat/-ka:

Mentor/-ica:

Predsednik komisije:

Somentor/-ica:

Član komisije:

STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

»Ta stran je namenoma prazna.«

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	656.1(043.2)
Avtor:	Mario Farič
Mentor:	doc. dr. Tomaž Maher, univ. dipl. inž. grad.
Naslov:	Prometno tehnična in prometno varnostna analiza odseka regionalne ceste R1 232/1315 s predlogi za izboljšanje
Tip dokumenta:	Diplomska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema:	54 str., 21 pregl., 41 sl., 3 graf., 10 en., 12 pril.
Ključne besede:	prometna varnost, analiza odseka, križišče, prepustnost, krožišče

Izvleček

Diplomska naloga obravnava prometno problematiko odseka regionalne ceste prvega reda. Po splošni predstavitvi prometne varnosti v uvodnem delu sledi prometno tehnična analiza obravnavanega odseka, na podlagi katere je določen nivo usluge prometnice. Posebna pozornost je namenjena tudi komentarjem ustreznosti ureditve cestnih priključkov na regionalno cesto in komentarjem ureditve avtobusnih postajališč. Prometno varnostna analiza odseka na podlagi baze podatkov Javne agencije Republike Slovenije za varnost prometa zajema obravnavo prometnih nezgod in določitev območij, na katerih se nezgode najpogosteje pojavljajo. V zadnjem delu so predstavljeni predlogi ukrepov za povečanje prometne varnosti na obravnavanem odseku. Pri tem je posebne obravnave deležno širše območje enega izmed križišč, v okviru katere je opravljeno tudi štetje prometa. Na podlagi varnostnega kriterija je predlagana rekonstrukcija v krožno križišče in skladno z njo opravljena kapacitetna analiza.

»Ta stran je namenoma prazna.«

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC:	656.1(043.2)
Author:	Mario Farič
Supervisor:	Assist. Prof. Tomaž Maher, Ph. D.
Title:	Traffic technical and traffic safety analysis of the section of the regional road R1 232/1315 with proposals for improvement
Document type:	Graduation Thesis – University Studies
Scope and tools:	54 p., 21 tab., 41 fig., 3 graph., 10 eq., 12 ann.
Keywords:	traffic safety, section analysis, intersection, permeability, roundabout

Abstract

The graduation thesis deals with the traffic issues of the section of the regional road of the first order. The general presentation of road safety in the introduction is followed by technical analysis of the present segment, based on which we will determine the level of service of the thoroughfare. Special attention is also paid to comments on the adequacy of the regulation of road connections to the regional road and comments on the arrangement of bus stops. Road safety analysis of the section on the basis of the database of the Public Agency for the Safety of Transport of the Republic of Slovenia covers the handling of traffic accidents and the identification of areas where accidents are most commonly occurring. The final section presents proposals for measures to increase road safety on this section. In this case, special treatment is given to the wider area of one of the intersections, within which the counting of traffic is performed. On the basis of the safety criterion, a reconstruction is proposed in a roundabout and according to it, a capacity analysis is performed.

»Ta stran je namenoma prazna.«

ZAHVALA

Za ves trud, pomoč, koristne nasvete in usmeritve pri nastajanju diplomskega dela se iskreno zahvaljujem mentorju doc. dr. Tomažu Maherju.

Za neomajno podporo skozi študijska leta se posebej zahvaljujem tudi svoji družini.

»Ta stran je namenoma prazna.«

KAZALO VSEBINE

STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA	I
BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK.....	III
BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT	V
ZAHVALA	VII
KAZALO VSEBINE	IX
KAZALO PREGLEDNIC.....	XIII
KAZALO GRAFIKONOV	XV
KAZALO SLIK	XVII
KRATICE	XXI
1 UVOD	1
2 OBRAVNAVANO OBMOČJE.....	2
2.1 Opis ceste	2
2.2 Opis krajev ob prometnici	3
3 PROMETNA VARNOST	4
3.1 Novodobni pogledi in pristopi k zagotavljanju varnosti v cestnem prometu	4
3.2 Analiza in pregled stanja varnosti v cestnem prometu v Sloveniji	5
4 ANALIZA OBRAVNAVANEGA ODSEKA REGIONALNE CESTE	8
4.1 Analiza obstoječega stanja	8
4.1.1 Vrsta in zahtevnost terena	8
4.1.2 Pridobitev podatkov o prometnih obremenitvah	9
4.1.3 Tipski prečni profil.....	10
4.1.4 Dejanske dimenzije prečnega profila	10
4.1.5 Gibanje prometa v zadnjih letih	11
4.2 Nivo usluge	11
4.2.1 Določitev hitrosti prostega toka	12
4.2.2 Določitev ekvivalentnega pretoka.....	13
4.2.3 Določitev povprečne potovalne hitrosti	15
4.2.4 Primerjava računske in dejanske povprečne potovalne hitrosti	16
4.2.5 Določitev odstotka zamud zaradi vožnje v koloni	17
4.2.6 Določitev nivoja usluge.....	18
4.3 Cestni priključki	19

»Ta stran je namenoma prazna.«

4.3.1	Ureditev in analiza cestnih priključkov	19
4.4	Infrastruktura za pešce	29
4.5	Avtobusna postajališča	30
4.6	Osvetljenost odseka	35
4.7	Stanje vozne površine in bankin	35
5	PROMETNA VARNOST NA OBRAVNAVANEM ODSEKU	36
5.1	Število prometnih nesreč in posledice na obravnavanem odseku	36
5.2	Območja z visoko stopnjo prometnih nesreč na obravnavanem odseku	37
5.3	Analiza območij z visoko stopnjo prometnih nesreč na obravnavanem odseku	39
5.3.1	Območje okoli stacionaže km 10 + 000	39
5.3.2	Območje med stacionažama km 11 + 500 in km 12 + 000	40
5.3.3	Območje okoli stacionaže km 15 + 000	40
5.3.4	Območje med stacionažama km 15 + 500 in km 17 + 000	42
6	UKREPI ZA POVEČANJE VARNOSTI NA OBRAVNAVANEM ODSEKU	44
6.1	Predlog ukrepov za zmanjšanje hitrosti vožnje na obravnavanem odseku	44
6.2	Predlog ukrepa za zmanjšanje verjetnosti trka z divjadjo	45
6.3	Predlog ukrepa za povečanje varnosti pešcev na obravnavanem odseku	46
6.4	Predlog ukrepa za povečanje prometne varnosti v območju priključkov na GPS	46
6.5	Analiza problematičnega križišča v okolici stacionaže km 15 + 000 in predlog ureditve	47
6.5.1	Štetje prometa in rezultati	48
6.5.2	Analiza prepustnosti obstoječega štirikrakega križišča	49
6.5.3	Predlog ukrepa za povečanje prometne varnosti na območju križišča	50
7	ZAKLJUČEK	52
VIRI		53

»Ta stran je namenoma prazna.«

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Prometne nesreče in posledice nesreč na slovenskih cestah v zadnjih petnajstih letih ...	6
Preglednica 2: Razvrščanje terena na podlagi Pravilnika o projektiranju cest.....	8
Preglednica 3: Podatki števnege mesta 137 - Vaneča	9
Preglednica 4: Primerjava dimenzij TPP in dejanskih dimenzij prečnega profila	11
Preglednica 5: PLDP v obdobju med 2005 in 2016	11
Preglednica 6: Vrednost korekcijskega faktorja f_A	12
Preglednica 7: Vrednost korekcijskega faktorja f_{LS}	12
Preglednica 8: Faktor vzdolžnega sklona f_G	14
Preglednica 9: Faktorja E_T in E_R za težka in rekreativna vozila.....	14
Preglednica 10: Faktor odstotka območij, kjer prehitevanje ni mogoče	15
Preglednica 11: Merjenje srednje prostorske hitrosti in zasedenosti odseka po metodi gibljivega opazovalca.....	16
Preglednica 12: Vrednosti faktorjev $f_{d/np}$	18
Preglednica 13: Analiza cestnih priključkov na GPS.....	20
Preglednica 14: Pregled in analiza ustreznosti avtobusnih postajališč na obravnavanem odseku regionalne ceste.....	33
Preglednica 15: Število prometnih nesreč in njihovih posledic na obravnavanem odseku regionalne ceste.....	36
Preglednica 16: Udeleženci v prometnih nesrečah v območju stacionaže km 10 + 000 na obravnavanem odseku	40
Preglednica 17: Vzroki za prometne nesreče v okolici stacionaže km 15 + 000 na obravnavanem odseku	41
Preglednica 18: Hitrosti v križišču	41
Preglednica 19: Tip prometnih nesreč med stacionažama km 15 + 500 in km 17 + 000.....	42
Preglednica 20: Rezultati izračuna prepustnosti obstoječega križišča	49
Preglednica 21: Rezultati izračuna prepustnosti uvozov predvidenega krožnega križišča	51

»Ta stran je namenoma prazna.«

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Zmanjševanje števila umrlih na slovenskih cestah in cilj, določen v Resoluciji NPVCP za obdobje od 2013 do 2022	7
Grafikon 2: Število prometnih nesreč po stacionažah na obravnavanem odseku	38
Grafikon 3: Število prometnih nesreč s smrtnim izidom ali hudo telesno poškodbo po stacionažah ...	38

»Ta stran je namenoma prazna.«

KAZALO SLIK

Slika 1: Obravnavani del odseka regionalne ceste R1-232/1315 (Geopedia, 2018)	2
Slika 2: Primer "ceste, ki odpušča napake"	5
Slika 3: Meritev višine nivelete obravnavane regionalne ceste R1-232.....	8
Slika 4: Avtomatski števec v naselju Vaneča.....	10
Slika 5: Kriterija za določanje nivoja usluge dvopasovne ceste za razred 1	18
Slika 6: Priključek A	20
Slika 7: Priključek B	20
Slika 8: Priključek C	21
Slika 9: Priključek D	21
Slika 10: Priključek E.....	22
Slika 11: Priključek F.....	22
Slika 12: Priključek G	23
Slika 13: Priključek H	23
Slika 14: Priključek I.....	24
Slika 15: Priključek J	24
Slika 16: Priključek K	25
Slika 17: Priključek L.....	25
Slika 18: Priključek M	26
Slika 19: Priključek N	26
Slika 20: Priključek O	27
Slika 21: Priključek P.....	27
Slika 22: Priključek R	28
Slika 23: Priključek S.....	28
Slika 24: Območja, kjer se na obravnavani cesti nahajajo pločniki (Google Maps, 2018).....	29
Slika 25: Nivojska prehoda na obravnavanem odseku regionalne ceste	30
Slika 26: Elementi avtobusnega postajališča.....	31
Slika 27: Lokacije parov avtobusnih postajališč na obravnavanem odseku (Geopedia, 2018).....	31
Slika 28: Minimalna potrebna razdalja med parom avtobusnih postajališč, če je v smeri vožnje bližje levo AP	31
Slika 29: Minimalna potrebna razdalja med parom avtobusnih postajališč, če je v smeri vožnje bližje desno AP	32
Slika 30: Avtobusno postajališče 1	33
Slika 31: Avtobusno postajališče 2	33
Slika 32: Avtobusno postajališče 3	34
Slika 33: Avtobusno postajališče 4	34
Slika 34: Sanacija bankine in slaba vidljivost robne črte.....	35

»Ta stran je namenoma prazna.«

Slika 35: Lokacije prometnih nesreč na obravnavanem odseku (AVP RS, 2018)	37
Slika 36: Ovirana preglednost iz SPS pri približevanju GPS v območju stacionaže km 15 + 000	42
Slika 37: Prikazovalnik hitrosti »Vi vozite«	44
Slika 38: Modri odsevniki za odganjanje divjadi	45
Slika 39: Sistem COPS@road	46
Slika 40: Kraki obravnavanega križišča (Geodpedia, 2018)	47
Slika 41: Idejna zasnova krožnega križišča	51

»Ta stran je namenoma prazna.«

KRATICE

AP	Avtobusno postajališče
ATS	Povprečna potovalna hitrost (»Average Travel Speed«)
AVP RS	Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa
BFFS	Hitrost prostega toka v idealnih pogojih (»Base Free Flow Speed«)
COPS	Sistemi za preprečevanje trčenj (»Collision Preventing Safety Systems«)
DARS	Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji
EOV	Enota osebnih vozil
FFS	Hitrost prostega toka (»Free Flow Speed«)
FKU	Faktor konične ure
GPS	Glavna prometna smer
HCM	Metoda za analizo kapacitete in nivoja uslug (»Highway Capacity Manual«)
NP	Nivojski prehod
NPVCP	Nacionalni program varnosti cestnega prometa
PHF	Faktor urne konice (»Peak Hour Factor«)
PLDP	Povprečni letni dnevni promet
PLSR	Povprečna letna stopnja rasti
PTSF	Odstotek zamud zaradi vožnje v koloni (»Percent Time Spent Following«)
R1	Regionalna cesta prvega reda
SPS	Stranska prometna smer
TPP	Tipski prečni profil
TSC KK	Tehnična specifikacija za javne ceste: Krožna križišča
VSPN	Visoka stopnja prometnih nesreč

»Ta stran je namenoma prazna.«

1 UVOD

Ustrezni tehnični elementi ceste predstavljajo enega izmed pomembnejših dejavnikov v smislu prometne varnosti, zato sta projektiranje prometnic in varnost na njih marsikdaj bolj povezana, kot je to na prvi pogled opazno. Za večjo prometno varnost na cestah lahko v največji meri sicer poskrbijo udeleženci v prometu sami, z njihovim odgovornim vedenjem, spoštovanjem predpisov in oblikovanjem zavesti o pomenu varnosti. Poleg udeležencev samih pa lahko za večjo prometno varnost poskrbimo še s proizvodjanjem varnejših vozil in zagotavljanjem varnejše cestne infrastrukture, za kar skrbijo načrtovalci, izvajalci, vzdrževalci ter ustrezne nadzorne službe v cestnem prometu.

Največji delež državnega cestnega omrežja predstavljajo regionalne ceste. Veliko teh je bilo v času razmaha gradnje avtocest postavljenih v drugi plan, saj je za njihovo ustrezno vzdrževanje pogosto zmanjkalo finančnih sredstev. Poleg tega je napredovala tudi tehnologija načrtovanja, gradnje, vzdrževanja in upravljanja, zato je marsikatera starejša prometnica tudi tehnično zastarela. Posledično take ceste danes skrivajo odseke, ki zmanjšujejo prometno varnost in bi bile potrebne ponovne obravnave ter ukrepov za izboljšanje. Stanje se sicer v zadnjem desetletju izboljšuje, saj se regionalne ceste intenzivneje obnavljajo in sanirajo, vendar nas to ne sme zadovoljiti in moramo vedno stremeti k dodatnim izboljšavam.

Projektiranje cestne infrastrukture poleg ustrezne tehnične obravnave torej zahteva tudi zadostno varnost prometnic. V času študija na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani sem spoznal teoretično ozadje projektiranja prometnic v Republiki Sloveniji in osnove prometne varnosti. Zaradi želje po uporabi in nadgraditvi prejetega znanja sem se odločil, da v okviru diplomskega dela analiziram odsek regionalne ceste R1-232 v Prekmurju, blizu kraja, kjer stanujem. Odsek je kljub nekaterim pozitivnim ukrepom v zadnjih letih na določenih mestih še vedno potreben dodatne obravnave in sprememb, predvsem v smislu prometne varnosti. S tem se strinja tudi večina uporabnikov ceste, s katerimi sem se v minulih mesecih pogovarjal.

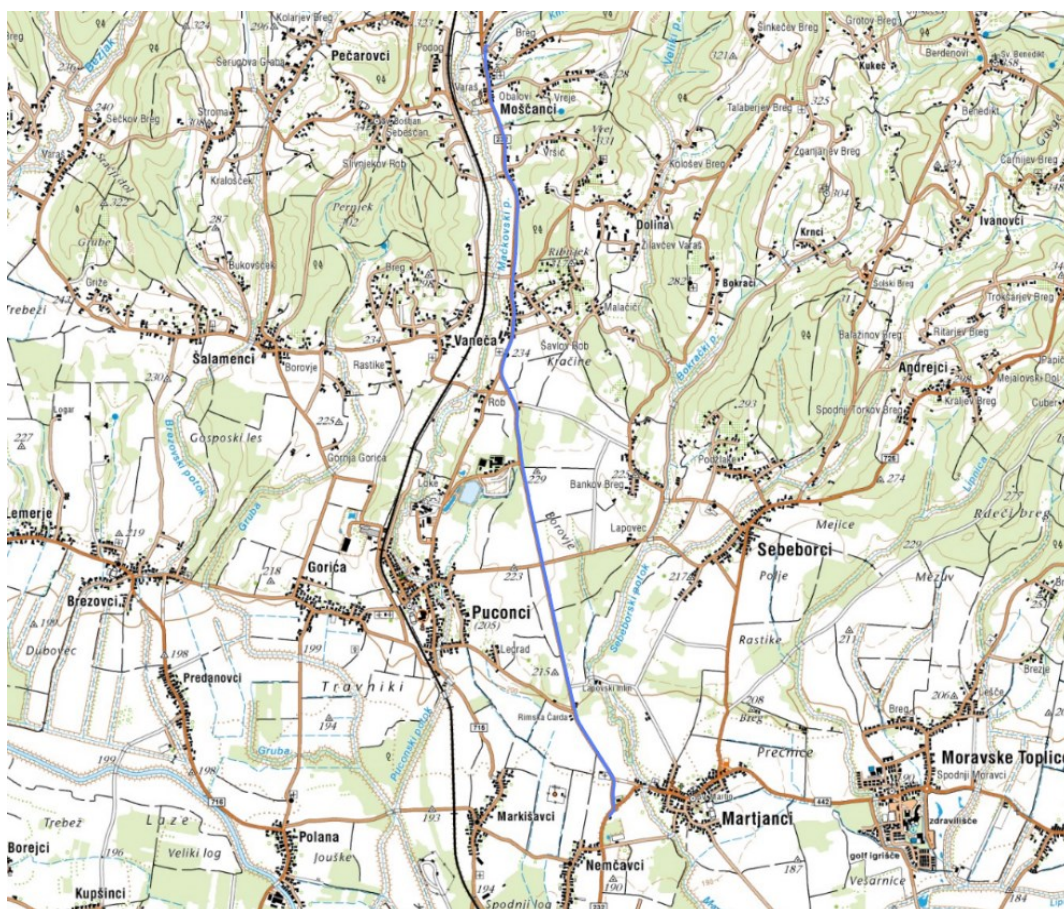
2 OBRAVNAVANO OBMOČJE

V diplomskem delu je obravnavan del odseka (v nadaljevanju: odsek) regionalne ceste I. reda R1-232/1315 med stacionažama km 9 + 630 in km 17 + 700 [1]. Gre za približno 8 kilometrov dolg odsek, ki se začne na začetku naselja Moščanci in poteka do konca odseka omenjene regionalne ceste.

2.1 Opis ceste

Obravnavan del prometnice poteka skozi naselja Moščanci, Vaneča, Sebeborci ter Nemčavci. Gre za regionalno cesto I. reda, s skrajšano oznako R1, ki je po definiciji namenjena prometnemu povezovanju pomembnejših središč lokalnih skupnosti in navezovanju prometa na državne ceste enake ali višje kategorije [2]. Naselja ležijo na tranzitni poti, ki povezuje Mursko Soboto in mejni prehod Hodoš, kjer se pot nadaljuje v sosednjo državo Madžarsko.

V naselju Moščanci je hitrost vožnje omejena na 50 km/h, med Moščanci in Vanečo pa 90 km/h. Med naseljema je na krajšem pododseku zaradi križišča hitrost vožnje omejena na 60 km/h. Do konca naselja Vaneča je hitrost ponovno omejena na 50 km/h, nato pa do konca obravnavanega odseka skoraj povsod na 90 km/h. Na slednjem najdemo v nadaljevanju obravnavano problematično križišče, na katerem pogosto prihaja do prometnih nezgod. Hitrost v tem križišču je omejena na 70 km/h, v krožišču v naselju Nemčavci, kjer se obravnavan odsek konča, pa je hitrost ponovno omejena na 50 km/h.



Slika 1: Obravnavani del odseka regionalne ceste R1-232/1315 (Geopedia, 2018)

2.2 Opis krajev ob prometnici

Naselji Moščanci in Vaneča v območju obravnavane prometnice predstavljata tipično obcestno gradnjo, kjer se hiše gradijo neposredno ob cesti. Pozidava na določenih mestih sega povsem do roba cestišča. V ozadju se razprostirajo kmetijske površine, poselitev pa je z oddaljevanjem od regionalne ceste vedno bolj razmetana. Posledica take vrste poselitve se odraža v velikem številu priključkov na regionalno cesto. Večina teh je direktnih priključkov z dvorišč, manj pa (ne)urejenih nivojskih priključkov z (ne)ustrezno prometno signalizacijo. Popolno nasprotje pa predstavlja potek prometnice v naseljih Sebeborci in Nemčavci. Cesta za razliko od prvih dveh naselij, kjer poteka po središču vasi, v slednjih dveh poteka povsem na obrobju, kjer poselitve skoraj ne najdemo. V okolici prometnice se razprostirajo bodisi kmetijske površine bodisi travniki ali gozdovi, le redko pa opazimo tudi kakšno stanovanjsko hišo. Posledica tega je več priključkov iz poljskih poti direktno na regionalno cesto. Iz Slike 1 [3] je razvidno, da približno vzporedno z obravnavano regionalno cesto poteka tudi železniška proga Ormož – Hodoš.

V krajih Moščanci, Vaneča in Puconci živi okoli 1500 prebivalcev [4]. Večina teh se dnevno priključuje na regionalno cesto zaradi odhoda na delo v bližnjo Mursko Soboto, podobno pa je z otroci in mladostniki, ki se med šolskim letom odpravljajo v bližnjo osnovno šolo v Puconce oziroma v srednje šole v Murski Soboti, zato se zbirajo ob regionalni cesti, kjer čakajo na javni prevoz. Delež dnevnih migracij prebivalcev omenjenih vasi je torej velik. Če pri tem upoštevamo še velik delež števila dnevnih migracij prebivalcev osrednjega in vzhodnega Goričkega po isti regionalni cesti v Mursko Soboto ali drugam na delo, lahko zaključimo, da je obravnavana regionalna cesta izredno pomembna za tamkajšnje prebivalstvo, saj predstavlja glavno prometno povezavo krajev ob prometnici z večjimi kraji.

Na obravnavanem odseku najdemo 8 avtobusnih postajališč, 4 na vsaki strani ceste, neposredno ob prometnici pa najdemo tudi 2 gasilska domova, 3 gostilne in trgovino. Življenje domačinov je torej močno povezano s prometnico, ki poteka skozi tamkajšnja naselja, zato je zagotavljanje varnosti vseh udeležencev v prometu nujno in zelo pomembno. Poleg lastnih izkušenj je zato pomembna tudi analiza stanja prometne varnosti, saj lahko na podlagi analize in izkušenj določimo pomanjkljivo oziroma neustrezno urejene točke na obravnavanem odseku, ki vplivajo predvsem na prometno varnost odseka.

3 PROMETNA VARNOST

Prometna varnost je ena od temeljnih kakovosti prometnega sistema. Vsak udeleženec v prometu ali uporabnik prometne storitve želi imeti tak sistem, ki zadovoljuje njegove potrebe in pričakovanja. Od stopnje varnosti cestnega prometa je odvisna tudi kakovost življenja državljanov [5]. Na področju cestno-prometne varnosti je bilo v zadnjih desetletjih opravljenih mnogo analiz in izdanih več programov za večjo varnost v cestnem prometu, tako na nacionalni, kot tudi evropski ravni. Kljub vsemu vloženemu trudu pa varnost v cestnem prometu še vedno predstavlja pomembno družbeno vprašanje. Leta 2016 je na primer na slovenskih cestah umrlo 130 ljudi, 850 pa jih je bilo hudo telesno poškodovanih [8]. Nastali stroški zaradi takih prometnih nesreč družbo izredno finančno bremenijo, saj puščajo dvoje posledic: izguba dohodkov in izjemno veliki stroški zdravljenja ponesrečenih in prizadetih v prometnih nesrečah, kar predstavlja še enega izmed razlogov, da se strokovnjaki s prometno varnostjo še vedno intenzivno ukvarjajo.

Kot je bilo uvodoma že omenjeno, je možnosti za izboljšanje prometne varnosti moč iskati predvsem v izobraževanju prometnih udeležencev in v varnem načrtovanju prometne infrastrukture ter prevoznih sredstev. Edukacija udeležencev v prometu načeloma postopoma izboljšuje prometno varnost in je za dosego vidnih rezultatov potrebno daljše časovno obdobje. Popolnoma drugačne možnosti pa ponujajo rezerve, ki jih omogoča prometno varno načrtovanje cestne infrastrukture, saj se rezultati praviloma opazijo takoj [6].

3.1 Novodobni pogledi in pristopi k zagotavljanju varnosti v cestnem prometu

Dandanes je v Evropi uveljavljenih več pristopov k dvigu ravni prometne varnosti. V grobem jih delimo na pristope k dvigu prometne varnosti, ki izhajajo iz odgovornosti človeka in pristope, ki zagotavljajo projektiranje varnejših cest. Med prvimi sta najpomembnejša švedski pristop »Vizija nič« (angl. The vision zero), za katerega nobena izguba življenja ni sprejemljiva in nizozemski »Koncept trajnostne varnosti«. Švedski koncept usklajuje korelacije med voznikom, vozilom in okoljem ceste (V-V-O), nizozemski koncept pa kot pogoj za doseganje končnega cilja vsebuje tudi zakonodajo (V-V-O-Z). Dodatna razlika med konceptoma je tudi ta, da gre pri švedskem le za vizijo, približevanje cilju, vendar brez točno določenega trenutka doseganja tega cilja, pri nizozemskem pa za takojšnje aplikacije in merjenje učinkov izvedenih ukrepov, zato nam je tak pristop nekoliko bližji. Oba koncepta pa stremita k istemu cilju, tj. limitiranje števila smrtnih žrtev in hudo poškodovanih udeležencev v prometnih nesrečah k ničli.

Med pristopi, ki zagotavljajo projektiranje varnejših cest in posledično dvig ravni prometne varnosti pa sta najpomembnejša pristopa, s katerima gradimo »ceste, ki odpuščajo napake voznikov« (angl. Error forgiving roads) in »samopojasnjujoče ceste« (angl. Self explaining roads). Pri cestah, ki odpuščajo napake voznikov gre za inženirski pristop, ki uporablja tak način projektiranja cest in obcestja ter uporabo takih ukrepov in naprav, da je v največji možni meri zagotovljeno, da do prometnih nesreč ne prihaja, če pa do njih že pride, da so posledice karseda najmanjše [6]. Na Sliki 2 [7] je prikazan primer ureditve ceste, ki »voznikom odpušča napake«. Ob cesti ni točkovnih fiksnih ovir, kot so na primer drevesa, drevoredi, stebri javne razsvetljave, telefonski drogovi, ni vzdolžnih fiksnih ovir, kot so cestni jarki, varnostne ograje, robniki, ne najdemo pa niti premikajočih se nevarnosti ob cesti, kot so kolesarji,

pešci ali parkirišča ob vozišču. Namesto ovir ob cesti so na primer predvidene položne brežine, ki v primeru, da voznik ob upoštevanju cestnoprometnih predpisov vseeno naredi napako in zapelje iz vozišča, po navadi omogočajo zaustavitev vozila brez hujših posledic. Take ceste torej predstavljajo nekakšen ideal, h kateremu projektanti stremijo in prav v takem duhu naj bi se gradile »ceste, ki odpuščajo napake voznikov«. Vendar pa je takšne ceste v praksi vsepovsod nemogoče zgraditi, na primer zaradi prostorske omejenosti, kar pa ne pomeni, da varnost pri projektiranju ni pomembna. Nasprotno, potrebno jo je zagotoviti na drugačne načine, na primer z ustreznimi tehničnimi elementi ceste, ustrezno prometno signalizacijo, ustreznimi napravami za umirjanje prometa, s postavitvijo varnostnih ograj ipd.



Slika 2: Primer "ceste, ki odpušča napake"

3.2 Analiza in pregled stanja varnosti v cestnem prometu v Sloveniji

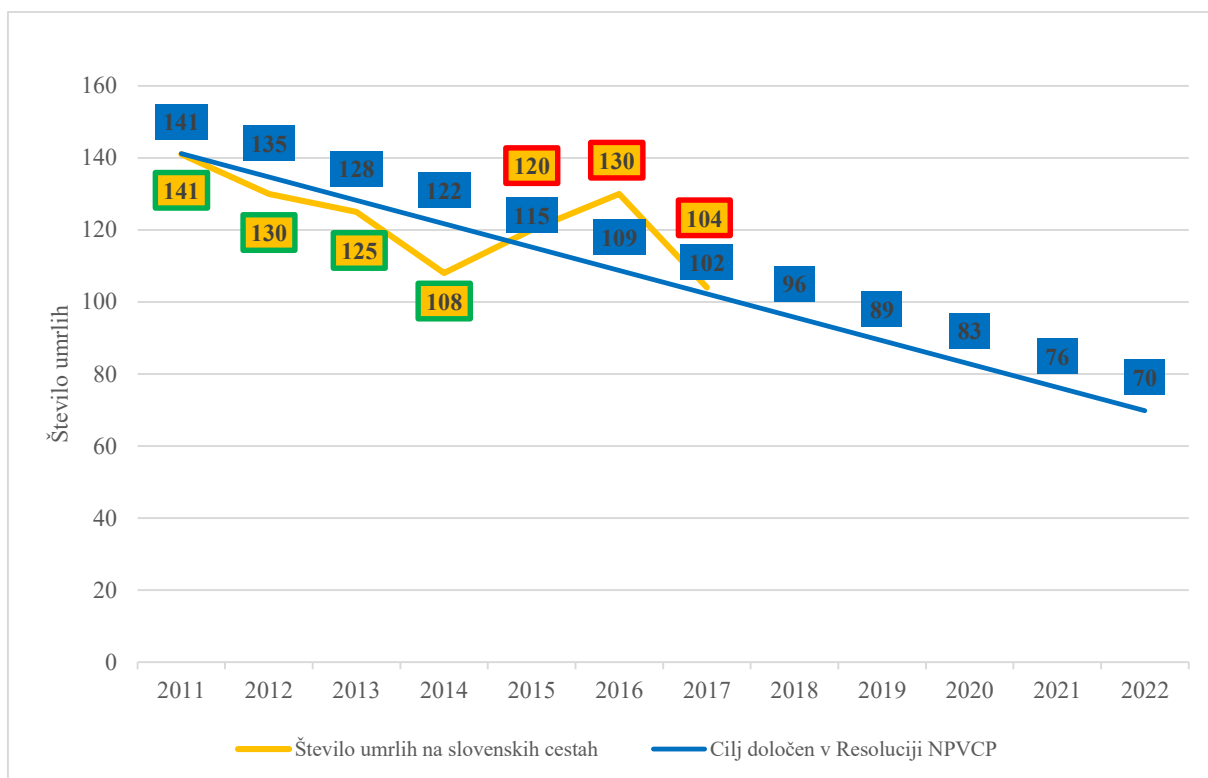
Statistiko števila prometnih nesreč in njihovih posledic vodi Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa (v nadaljevanju: AVP RS). Na uradni spletni strani agencije so dostopni vsi statistični podatki o prometnih nesrečah na slovenskih cestah. V svojih letnih poročilih AVP RS vsako leto pripravi pregled stanja varnosti v cestnem prometu za minulo leto in izvede primerjavo z zadnjim petletnim obdobjem. Na podlagi baze podatkov o prometnih nezgodah AVP RS sem v Preglednici 1 [8] pripravil pregled števila prometnih nesreč in posledic na slovenskih cestah za obdobje zadnjih petnajstih let oziroma od leta 2003 pa do leta 2017. Podatki so poleg informativne narave pomembni tudi za kasnejšo primerjavo z nesrečami na obravnavanem odseku regionalne ceste v istem časovnem obdobju.

Preglednica 1: Prometne nesreče in posledice nesreč na slovenskih cestah v zadnjih petnajstih letih

Leto	Število prometnih nesreč	Št. prometnih nesreč s telesno poškodbo in/ali smrtnim izidom	Posledice (poškodbe)			Skupaj poškodbe (H+L)
			Smrt	Huda telesna poškodba	Lažja telesna poškodba	
2003	41.319	11.595	242	1.411	15.487	16.898
2004	43.136	12.710	274	1.396	17.665	19.061
2005	31.669	10.343	258	1.295	13.424	14.719
2006	32.123	11.404	262	1.261	15.636	16.624
2007	30.890	11.377	293	1.295	15.108	16.403
2008	23.296	8.978	214	1.101	11.660	12.761
2009	20.945	8.577	171	1.055	11.251	12.306
2010	20.957	7.229	138	847	9.270	10.117
2011	22.913	7.144	141	919	8.754	9.673
2012	22.035	6.742	130	848	8.300	9.148
2013	18.904	6.426	125	708	8.034	8.742
2014	18.251	6.167	108	826	7.394	8.220
2015	17.943	6.473	120	932	7.778	8.710
2016	17.931	6.495	130	850	7.606	8.456
2017	17.584	6.185	104	851	7.050	7.901
Primerjava 17-03	-57,4%	-46,7%	-57,0%	-39,7%	-54,5%	-53,2%

V zadnjih petnajstih letih je opazen izrazit trend upadanja števila prometnih nesreč in njihov posledic, ki se izražajo s telesnimi poškodbami oz. s smrtjo. V primerjavi z začetkom obravnavanega obdobja se je število prometnih nesreč do leta 2017 več kot prepolovilo, podobno se je prepolovilo tudi število prometnih nesreč s telesnimi poškodbami ali smrtnim izidom. V letu 2017 beležimo 57% manj smrtnih žrtev prometnih nesreč kot v letu 2003 in približno 40% zmanjšanje hudo telesno poškodovanih. Kot lahko razberemo iz zgornje preglednice, je bilo leto 2017 z vidika števila prometnih nesreč in posledic najuspešnejše do sedaj. Tudi napram letu 2016 je v skoraj vseh zgoraj navedenih kategorijah vidno izboljšanje stanja varnosti cestnega prometa.

Uvodoma sem v tekočem poglavju omenil, da je bilo v zadnjih desetletjih izdanih več nacionalnih programov za večjo prometno varnost. Skladno s trenutno veljavnim Nacionalnim programom varnosti cestnega prometa (v nadaljevanju: NPVCP) za obdobje 2013 – 2022 sledimo strateškim ciljem, da na slovenskih cestah do konca leta 2022 v prometnih nesrečah ne sme umreti več kot 35 oseb na milijon prebivalcev (70 mrtvih) in da se ne sme hudo telesno poškodovati več kot 230 oseb na milijon prebivalcev (460 hudo telesno poškodovanih) [9]. Grafikon 1 prikazuje število smrtnih žrtev v cestnem prometu po letih in cilje, h katerim stremimo na podlagi trenutno veljavnega nacionalnega programa varnosti. Na podlagi NPVCP predpostavljamo, da se bo število smrtnih žrtev v cestnem prometu med letoma 2013 in 2022 linearno zmanjševalo in tako pridemo do največjega »dovoljenega« števila smrtnih žrtev v posameznem letu. Opazimo lahko, da je število smrtnih žrtev v minulih treh letih presegalo zastavljene cilje, medtem ko je bilo v prvih dveh letih veljavnega NPVCP ciljem zadoščeno. V tekočem letu želimo, da na slovenskih cestah nebi umrlo več kot 96 udeležencev prometnih nesreč.



Grafikon 1: Zmanjševanje števila umrlih na slovenskih cestah in cilj, določen v Resoluciji NPVCP za obdobje od 2013 do 2022

4 ANALIZA OBRAVNAVANEGA ODSEKA REGIONALNE CESTE

V tem poglavju bom analiziral obstoječe stanje odseka obravnavane regionalne ceste R1-232/1315 in preveril prepustnost odseka dvopasovne ceste oziroma določil nivo usluge po metodi HCM (Highway Capacity Manual). Gre za metodo, ki temelji na oceni prometnega dogajanja vzdolž odseka dvopasovne ceste, v odvisnosti od vrste terena, geometrijskega poteka in prometnih pogojev.

4.1 Analiza obstoječega stanja

Tekoče podpoglavje obsega klasifikacijo terena, po katerem poteka obravnavana cesta, pridobitev podatkov o prometnih obremenitvah prometnice in primerjavo dejanskih dimenzij prečnega profila ceste s tipskim prečnim profilom (TPP), ki ga predpisuje Pravilnik o projektiranju cest.

4.1.1 Vrsta in zahtevnost terena

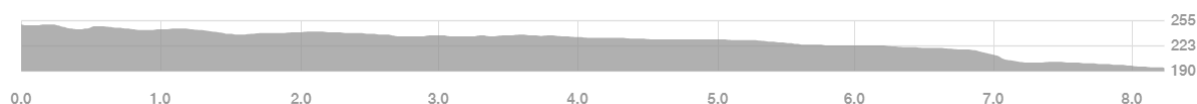
Obravnava ceste po metodi HCM je primerna le, če se ta nahaja na ravninskem ali gričevnatem terenu. Skladno s Pravilnikom o projektiranju cest, ki je trenutno še v uporabi, teren razvrščamo na podlagi topografskih značilnosti, kot je določeno v Preglednici 2 [10].

Preglednica 2: Razvrščanje terena na podlagi Pravilnika o projektiranju cest

Vrsta terena	Ravninski	Gričevnat	Hribovit	Gorski
Relativna višinska razlika na 1000 m	do 10 m	do 70 m	70 – 150 m	več kot 150 m
Padec terena v prečni smeri	do 1:10	1:10 – 1:5	1:5 – 1:2	več kot 1:2

Da bi lahko določil vrsto terena na podlagi topografskih značilnosti, sem s pomočjo mobilne aplikacije *Sports Tracker* opravil meritev nivelete prometnice. Z meritvijo sem začel na začetku obravnavanega odseka pred naseljem Moščanci, nadaljeval v smeri naraščanja stacionaže ceste do konca odseka, ki se konča v naselju Nemčavci. Rezultati so prikazani na Sliki 3 [11].

Ugotovil sem, da se na dobrih osmih kilometrih spustim za približno 55 metrov. Iz grafa je razvidno, da znaša padec nivelete v prvih 6,7 kilometrih obravnavanega odseka približno 25 metrov, kar pomeni da poteka cesta na tem delu po izrazito ravninskem terenu. V naslednjem pol-kilometru je padec nivelete nekoliko večji, znaša približno 30 metrov, zato bi lahko teren, po katerem poteka cesta na tem delu, šteli med gričevnatega. Cesta nato do konca odseka ponovno poteka po ravninskem terenu. Padec terena v prečni smeri nikjer ne presega vrednosti 1:10. Skupno gledano bi lahko teren, po katerem poteka obravnavana cesta, kljub kratkemu delu z večjim padcem, uvrstili med ravninskega, zato je uporaba metode HCM iz tega vidika upravičena.



Slika 3: Meritev višine nivelete obravnavane regionalne ceste R1-232

4.1.2 Pridobitev podatkov o prometnih obremenitvah

Podatke o prometnih obremenitvah za katerokoli prometnico lahko pridobimo na podlagi ročnega štetja prometa. Poleg ročnega štetja prometa pa lahko podatke o prometnih obremenitvah pridobimo tudi iz avtomatskih števecv prometa, ki jih najdemo na celotnem območju Slovenije. Slednji so načeloma kvalitetnejši, saj promet štejejo skozi cel dan in vse dni v letu. Podatki štetja prometa so ena najpomembnejših informacij o prometu na cestah, saj omogočajo izračun povprečnega letnega dnevnega prometa (v nadaljevanju: PLDP). Ta predstavlja število motornih vozil, ki v 24 urah prevozijo števno mesto na povprečni dan v letu [12].

Podatke o prometnih obremenitvah na obravnavanem odseku R1-232/1315 lahko pridobimo iz avtomatskega števca prometa tipa QLD*, ki je postavljen v naselju Vaneča na stacionaži km 11 + 050 obravnavanega odseka. Števec loči več kategorij vozil in sicer podatke o številu motorjev, osebnih vozil, avtobusov, lahkih tovornih vozil (skupna masa pod 3,5 t), srednje težkih tovornih vozil (skupna masa med 3,5 t in 7,0 t), težkih tovornih vozil (skupna masa nad 7,0 t), tovornih vozil s priklopniki in vlačilcev, ki so prevozili števno mesto. Preglednica 3 prikazuje podatke prometnih obremenitev odseka Mačkovci – Martjanci za leto 2016 [12].

Preglednica 3: Podatki števnege mesta 137 - Vaneča

Števno mesto	137
Ime števnege mesta	Vaneča
Tip štetja	QLD*
Prometni odsek	Mačkovci – Martjanci
Kategorija ceste	R1
Številka ceste in odseka	232/1315
Motorji	28
Osebna vozila	3.480
Avtobusi	16
Lahka tovorna vozila (< 3,5 t)	223
Srednje težka tovorna vozila (3,5 – 7,0 t)	32
Težka tovorna vozila (> 7,0 t)	58
Tovorna vozila s priklopučki	7
Vlačilci	17
PLDP	3.861

Opazimo, da večino prometa na odseku predstavljajo osebna vozila, števno mesto pa prevozi tudi precej tovornih vozil, predvsem lahkih. Leta 2016 je delež težkih vozil znašal 3,37%. Povprečni letni dnevi promet sicer presega vrednost 1500 vozil na dan, zato cesto uvrščamo med zbirne ceste, a se vrednost PLDP že precej približuje meji 5000 vozil na dan, po kateri bi cesto lahko uvrstili kategorijo višje, med povezovalne ceste.

Slika 4 prikazuje avtomatski števec tipa QLD*, ki ga najdemo na omenjenem odseku. Gre za števec, ki je vgrajen v vozno površino.



Slika 4: Avtomatski števec v naselju Vaneča

4.1.3 Tipski prečni profil

Prečni profil ceste mora biti racionalno oblikovan in izbran tako, da omogoča normalne pogoje vožnje pri pričakovani prometni obremenitvi in v prostem prometnem toku. V splošnem ga sestavljajo vozni pasovi, dodatni prometni pasovi, robni in odstavni pas, bankina, koritnica z bermo, pločnik s površino za kolesarski promet, cestni jarek, rob konstrukcije cestnih objektov, prometna signalizacija ter oprema in zaščitne konstrukcije ob vozišču [10]. Dimenzija tipskega prečnega profila cestišča se skladno s Pravilnikom o projektiranju cest določi v odvisnosti od vrste ceste, prometne obremenitve in projektne hitrosti.

Za zbirne regionalne ceste, pri katerih PLDP presega 1500 vozil/dan in ravninski ali gričevnat teren, se upošteva projektna hitrost 70 km/h. Pravilnik o projektiranju cest za te pogoje predpisuje tipski prečni profil širine 8,0 m. Za tak tip prečnega profila mora širina posameznega voznega pasu znašati vsaj 3,0 m ter širina bankine na vsaki strani vozišča 1,0 m. Robni pas ni zahtevan, je pa priporočljiv [10].

4.1.4 Dejanske dimenzije prečnega profila

Da bi lahko primerjal dejanske dimenzije prečnega profila s predpisanim tipskim, sem opravil terenske meritve dimenzij cestišča. Širina voznega pasu, izmerjena na terenu, znaša 3,00 m, širina bankine pa se po odseku spreminja in znaša med 0,50 in 1,00 metra. Bankina je ponekod zatravljena. Robni pas je vzdolž odseka sicer formiran, a so robne črte že precej zabrisane in slabo vidne, na določenih mestih pa jih zaradi raznih sanacij vozne površine več sploh ni. Njegova širina se giblje med 0,20 in 0,40 metra.

Ugotovim lahko torej, da dimenzije prečnega profila ceste zadoščajo zahtevam 39. člena Pravilnika o projektiranju cest, mestoma bi bilo potrebno urediti le bankine. Zaradi večje preglednosti sem ugotovitve predstavil še v Preglednici 4.

Preglednica 4: Primerjava dimenzij TPP in dejanskih dimenzij prečnega profila

Širina pasov	Dimenzije TPP	Dejanske dimenzije	Zahteve Pravilnika izpolnjene
Vozni pas	3,0 m	3,0 m	DA
Bankina	1,0 m	0,5 m – 1,0 m	DELNO
Robni pas	/	delno, 0,2 m – 0,4 m	DA

4.1.5 Gibanje prometa v zadnjih letih

Iz Preglednice 5 [12] je razvidno, da se v zadnjih letih obseg prometa po obravnavanem odseku bistveno ne spreminja. V začetku desetletnega izbranega obdobja se je obseg prometa do leta 2011 vsako leto povečeval, nato v naslednjih treh letih rahlo padel, od leta 2014 pa je ponovno v porastu. Izračunal sem tudi povprečno letno stopnjo rasti (v nadaljevanju: PLSR) prometa med letoma 2006 in 2016, ki znaša 1,51%.

Preglednica 5: PLDP v obdobju med 2005 in 2016

Leto	PLDP	Indeks spremembe med leti
2006	3.324	/
2007	3.462	1,042
2008	3.603	1,041
2009	3.781	1,049
2010	3.838	1,015
2011	3.870	1,008
2012	3.792	0,980
2013	3.653	0,963
2014	3.698	1,012
2015	3.751	1,014
2016	3.861	1,029

4.2 Nivo usluge

Nivo usluge lahko asociiramo z različnimi obratovalnimi pogoji, ki se pojavljajo na cesti, glede na število vozil v prometnem toku. Gre za oceno razmer na cesti, s katero opišemo kvaliteto odvijanja prometnega toka. Nivo usluge je odvisen od hitrosti vožnje, svobode manevriranja z vozilom, prometnih zastojev ter udobnosti in varnosti vožnje [13].

Pri določanju nivoja uslug za dvopasovne ceste je potrebno obravnavano cesto najprej klasificirati v enega izmed dveh razredov. V razred 1 sodijo tiste dvopasovne ceste, kjer so pričakovane hitrosti višje, v razred 2 pa preostale ceste, pri katerih ne pričakujemo doseganja visokih hitrosti. Odsek obravnavane ceste sem razvrstil v razred 1, saj so hitrosti na odseku relativno velike. Nivo usluge je na dvopasovni cesti, ki sodi v razred 1, odvisen od odstotka zamud zaradi vožnje v koloni in od povprečne potovalne hitrosti.

4.2.1 Določitev hitrosti prostega toka

Da bi lahko določil povprečno potovalno hitrost in kasneje še nivo usluge obravnavanega odseka, moram najprej izračunati hitrost prostega prometnega toka. Za določitev hitrosti prostega toka na dvopasovnih cestah se lahko uporabi metoda, po kateri s pomočjo korekcijskih faktorjev f_{LS} in f_A primerno zmanjšamo hitrost prostega toka v idealnih pogojih, kot prikazuje enačba (1).

$$FFS = BFFS - f_{LS} - f_A \quad (1)$$

V enačbi (1) člen FFS predstavlja hitrost prostega toka (»Free Flow Speed«), člen BFFS hitrost prostega prometnega toka v idealnih pogojih (»Base Free Flow Speed«), člen f_{LS} faktor širine voznih pasov in oddaljenosti stranskih ovir ter člen f_A faktor pogostosti dostopnih mest [13].

Najprej določim redukcijski faktor f_A , ki je odvisen od števila priključkov na cesto, ki se nahajajo na desni strani ceste v smeri vožnje. Prisotnost priključkov na cesto vpliva na zmanjšanje hitrosti prostega toka, kot prikazuje Preglednica 6 [13].

Preglednica 6: Vrednost korekcijskega faktorja f_A

Število dostopnih mest na km ceste	Redukcijski faktor f_A [km/h]
0	0,0
6	4,0
12	8,0
18	12,0
≥ 24	16,0

Na 8,1 km dolgem obravnavanem odseku sem v smeri vožnje iz Moščancev proti Nemčavcem z desne strani ceste naštel 65 priključkov, kar predstavlja približno 8 priključkov na km ceste. S pomočjo Preglednice 6 in linearne interpolacije sem nato določil redukcijski faktor f_A , ki znaša 5,33 km/h.

Poleg preštevanja priključkov sem na odseku ocenil še oddaljenost stranskih ovir vzdolž obravnavanega odseka, ki znaša med 1,2 m in 1,8 m. V podpoglavju o dimenzijah prečnega prereza sem omenil, da najmanjša izmerjena širina voznega pasu na terenu znaša 3,0 m, zato lahko skladno s Preglednico 7 [13] določim redukcijski f_{LS} , ki znaša 3,80 km/h.

Preglednica 7: Vrednost korekcijskega faktorja f_{LS}

Širina voznih pasov [m]	Faktor širine voznih pasov in oddaljenosti stranskih ovir f_{LS} [km/h]			
	Oddaljenost stranskih ovir [m]			
	$\geq 0,0 < 0,6$	$\geq 0,6 < 1,2$	$\geq 1,2 < 1,8$	$\geq 1,8$
$2,7 < 3,0$	10,30	7,70	5,60	3,50
$\geq 3,0 < 3,3$	8,50	5,90	3,80	1,70
$\geq 3,3 < 3,6$	7,50	4,90	2,80	0,70
$\geq 3,6$	6,80	4,20	2,10	0,00

Potrebno je določiti še hitrost prostega prometnega toka v idealnih pogojih BFFS. Za hitrost prostega toka v idealnih pogojih lahko privzamemo vrednosti, ki veljajo kot omejitve hitrosti na obravnavani cesti ali pa vrednost zasnovane hitrosti za obravnavan odsek. Omejitve hitrosti na obravnavanem odseku se gibljejo med 50 km/h in 90 km/h, zasnovana hitrost pa znaša 70 km/h. Ker pa se po omenjeni prometnici vozim večkrat na teden, iz lastnih izkušenj vem, da se lahko na tem odseku razvijejo večje hitrosti, zato sem se odločil, da za hitrost prostega toka v idealnih pogojih izberem vrednost 90 km/h. Upravičenost take izbire lahko dokažem še s pomočjo kazalnikov hitrosti na števnem mestu Vaneča (Priloga A), ki prikazuje, da je maja 2016 več kot polovica vozil v obeh smereh vozila s hitrostjo nad 70 km/h, kljub temu, da je na mestu postavitve avtomatskega števca hitrost omejena na 60 km/h.

Sedaj imam zbrane vse potrebne podatke za izračun hitrosti prostega toka FFS, ki tako znaša:

$$FFS = BFFS - f_{LS} - f_A = 90,00 - 3,80 - 5,33 = 80,87 \text{ [km/h]}$$

4.2.2 Določitev ekvivalentnega pretoka

Za določitev nivoja usluge je poleg hitrosti prostega toka pomemben še ekvivalentni pretok q_P , ki omogoča izračun povprečne potovalne hitrosti. Pri določitvi ekvivalentnega pretoka je potrebno upoštevati tri korekcijske faktorje urnega volumna, kot prikazuje enačba (2).

$$q_P = \frac{V}{PHF \cdot f_G \cdot f_{HV}} \quad (2)$$

Ekvivalentni pretok q_P je odvisen od urnega volumna V , faktorja konične ure PHF (tudi FKU), faktorja vzdolžnega sklona f_G in faktorja težkih vozil f_{HV} [13].

Vrednost urnega volumna V določim s pomočjo diagrama urne distribucije avtomatskega števca 137 – Vaneča (Priloga B), kjer najprej ocenim vrednost koeficienta k , nato pa po enačbi (3) izračunam urni volumen.

$$V = k \cdot PLDP \quad (3)$$

Iz diagrama odčitana vrednost koeficienta k je enaka 10% PDP leta 2016. Z rešitvijo enačbe (3) določim še vrednost urnega volumna, ki tako znaša 386,1 vozil/h.

Vrednosti faktorja konične ure se običajno gibljejo med 0,85 in 0,95. Na podlagi raziskav so bile pripravljene tudi splošne okvirne vrednosti FKU za izvenmestne dvopasovne ceste, ki znašajo 0,88 ter za primestne in mestne dvopasovne ceste, ki znašajo 0,92. Ker obravnavana prometnica predstavlja tipično izvenmestno dvopasovno cesto, izberem vrednost FKU 0,88.

Korekcijski faktor zaradi vzdolžnega sklona upošteva vpliv vrste terena na potovalno hitrost in na odstotek zamud zaradi vožnje v koloni, ko v prometnem toku niso prisotna težka vozila. Ker obravnavana cesta poteka po ravninskem terenu, lahko glede na pretok leta 2016 iz Preglednice 8 [13] določim vrednost faktorja f_G , ki znaša natanko 1,00.

Preglednica 8: Faktor vzdolžnega sklona f_G

Pretok v obeh smereh dvopasovne ceste [EOV/h]	Pretok v eni smeri dvopasovne ceste [EOV/h]	Vrsta terena			
		Ravninski		Gričevnat	
		Hitrost	% zamud	Hitrost	% zamud
0 – 600	0 – 300	1,00	1,00	0,71	0,77
600 – 1200	300 – 600	1,00	1,00	0,93	0,94
> 1200	> 600	1,00	1,00	0,99	1,00

Idealni pogoji vožnje v prometnem toku torej upoštevajo le prisotnost osebnih vozil. V realnem prometnem toku pa so prisotna tudi težka vozila, ki zmanjšujejo hitrost prostega toka. Urne volumne je zato potrebno pretvoriti na ekvivalentni pretok, izražen v enotah osebnih vozil (v nadaljevanju: EOv). Ekvivalentni pretok predstavlja teoretično aproksimacijo nehomogenega prometnega toka (vse vrste vozil) v homogeni prometni tok (EOv). Da bi lahko izvedel spremembo nehomogenega prometnega toka v homogenega, moram poznati ustrezne ekvivalente E_i , katerih vrednosti so med drugim odvisne tudi od velikosti vozila.

V Preglednici 3, kjer so zbrani podatki števnege mesta 137 – Vaneča, so prikazana tudi števila težkih vozil, med katere prištevamo avtobuse, srednje težka in težka tovorna vozila, tovorna vozila s priključki in vlačilce. V povprečju števno mesto dnevno prevozi 130 težkih vozil, kar napram skupnemu PLDP predstavlja 3,37% delež. Delež rekreativnih vozil (motorjev) znaša 0,73%. Zaradi težkih vozil, ki zmanjšujejo hitrost prostega toka, moram v izračunu ekvivalentnega pretoka upoštevati še faktor težkih vozil f_{HV} , ki ga določim po enačbi (4).

$$f_{HV} = \frac{1}{[1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]} \quad (4)$$

P_T in P_R pri tem predstavljata delež težkih in rekreacijskih vozil v prometnem toku, E_T in E_R pa ekvivalenta osebnih vozil za težka in rekreacijska vozila. Ker cesta ni turistična, delež rekreativnih vozil zanemarim. Iz Preglednice 9 [13] na podlagi urnega volumna ceste in vrste terena določim vrednost koeficienta E_T , ki znaša 1,70. Z rešitvijo enačbe (4) izračunam še faktor težkih vozil, ki znaša 0,977. Zbrani so vsi potrebni podatki za določitev ekvivalentnega pretoka, ki šteje 449 EOv/h za obe smeri.

Preglednica 9: Faktorja E_T in E_R za težka in rekreativna vozila

Tip vozila	Pretok v obeh smereh dvopasovne ceste [EOV/h]	Pretok v eni smeri dvopasovne ceste [EOV/h]	Tip terena			
			Ravninski		Gričevnat	
			Hitrost	% zamud	Hitrost	% zamud
Tovornjaki, E_T	0 – 600	0 – 300	1,70	1,10	2,50	1,80
	600 – 1200	300 – 600	1,20	1,10	1,90	1,50
	> 1200	> 600	1,10	1,00	1,50	1,00
Rekreacijska vozila, E_R	0 – 600	0 – 300	1,00	1,00	1,10	1,00
	600 – 1200	300 – 600	1,00	1,00	1,10	1,00
	> 1200	> 600	1,00	1,00	1,10	1,00

4.2.3 Določitev povprečne potovalne hitrosti

Povprečna potovalna hitrost (ATS) v obeh smereh dvopasovne ceste je povprečna hitrost vseh vozil na obravnavanem odseku in je odvisna od hitrosti prostega toka FFS, ekvivalentnega pretoga q_p in faktorja f_{np} . Povprečna potovalna hitrost in odstotek zamud zaradi vožnje v koloni (več pod točko 4.2.4) predstavljata meri uspešnosti, ki sta poglavitni za določanje nivoja usluge za dvopasovne ceste [13].

Povprečno potovalno hitrost (ATS) določimo na podlagi enačbe (5):

$$ATS = FFS - 0,0125 \cdot q_p - f_{np} \quad (5)$$

Najprej določim vrednost faktorja f_{np} , ki predstavlja odstotek območij, kjer prehitevanje ni mogoče. Ocenil sem, da je prehitevanje možno na 80% celotne dolžine obravnavanega odseka. Iz Preglednice 10 [13] s pomočjo linearne interpolacije določim velikost faktorja f_{np} , ki znaša 2,65 km/h.

Preglednica 10: Faktor odstotka območij, kjer prehitevanje ni mogoče

Pretok v obeh smereh dvopasovne ceste [EOV/h]	Zmanjšanje povprečne potovalne hitrosti [km/h]					
	Odstotek območij, kjer prehitevanje ni mogoče [%]					
	0	20	40	60	80	100
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
200	0,0	1,0	2,3	3,8	4,2	5,6
400	0,0	2,7	4,3	5,7	6,3	7,3
600	0,0	2,5	3,8	4,9	5,5	6,2
800	0,0	2,2	3,1	3,9	4,3	4,9
1000	0,0	1,8	2,5	3,2	3,6	4,2
1200	0,0	1,3	2,0	2,6	3,0	3,4
1400	0,0	0,9	1,4	1,9	2,3	2,7
1600	0,0	0,9	1,3	1,7	2,1	2,4
1800	0,0	0,8	1,1	1,6	1,8	2,1
2000	0,0	0,8	1,0	1,4	1,6	1,8
2200	0,0	0,8	1,0	1,4	1,5	1,7
2400	0,0	0,8	1,0	1,3	1,5	1,7
2600	0,0	0,8	1,0	1,3	1,4	1,6
2800	0,0	0,8	1,0	1,2	1,3	1,4
3000	0,0	0,8	0,9	1,1	1,1	1,3

Z rešitvijo enačbe (5) določim še povprečno potovalno hitrost:

$$ATS = 80,87 - 0,0125 \cdot 449 - 2,65 = 72,61 \text{ [km/h]}$$

4.2.4 Primerjava računske in dejanske povprečne potovalne hitrosti

Računska povprečna potovalna hitrost na obravnavanem odseku, ki sem jo po metodi HCM določil pod točko 4.2.3, torej znaša 72,61 km/h. Ker me je zanimala primerjava z dejansko povprečno prostorsko hitrostjo na odseku, sem se odločil, da s praktičnim preizkusom po metodi gibljivega opazovalca določim tudi to. Po tej metodi se srednja prostorska hitrost odraža kot razmerje med dolžino obravnavanega odseka in potovalnim časom, ki ga vozilo potrebuje za prevoz odseka (vključno z zamudami, ki nastanejo zaradi ustavljanja ali ob prometni preobremenitvi) [13].

Na podlagi časa, ki sem ga potreboval za prevoz 8,07 km dolgega odseka, sem določil iskano srednjo prostorsko hitrost. Izvedel sem 20 meritev ob različnih dnevih v tednu in v različnih obdobjih dneva. Večino meritev sem opravil v mesecu juliju, eno meritev v juniju, preostali dve meritvi pa v začetku avgusta. Ker je odsek dnevno najbolj obremenjen med štirinajsto in šestnajsto uro (ko se večina zaposlenih v Murski Soboti in okolici iz služb vrača nazaj domov v različne kraje po Goričkem), sem 26. junija 2018 opravil tudi 12 meritev hitrosti v omenjenem dvournem obdobju. Izkazalo se je, da srednja prostorska hitrost iz časovnega intervala med štirinajsto in šestnajsto uro bistveno ne odstopa od povprečja vseh meritev, vseeno pa je napram vsem meritvam opazno rahlo zmanjšanje srednje prostorske hitrosti. Rezultati meritev so prikazani v Preglednici 11.

Preglednica 11: Merjenje srednje prostorske hitrosti in zasedenosti odseka po metodi gibljivega opazovalca

Relacija	Datum	Ura	Dan v tednu	Čas vožnje [s]	Število nasproti vozečih vozil	Srednja prostorska hitrost [km/h]	Povprečna zasedenost odseka [voz/km]
1	28. junij 18	15:30	četrtek	422	39	68,8	4,8
1	20. julij 18	16:55	petek	376	37	77,3	4,6
1	24. julij 18	16:25	torek	375	39	77,5	4,8
1	25. julij 18	11:55	sreda	382	33	76,1	4,1
2		12:40		403	38	72,1	4,7
1	26. julij 18	14:00	četrtek	344	39	84,5	4,8
2		14:10		380	51	76,5	6,3
1		14:20		390	58	74,5	7,2
2		14:30		390	36	74,5	4,5
1		14:40		385	53	75,5	6,6
2		14:50		395	39	73,5	4,8
1		15:00		380	49	76,5	6,1
2		15:10		390	34	74,5	4,2
1		15:20		374	43	77,7	5,3
2		15:30		380	35	76,5	4,3
1		15:40		375	39	77,5	4,8
2		15:50		405	32	71,7	4,0
2	27. julij 18	14:05	petek	396	34	73,4	4,2
1	31. julij 18	11:45	torek	347	38	83,7	4,7
1	1. avgust 18	13:15	sreda	339	26	85,7	3,2
2		14:35		373	23	77,9	2,9
Povprečje (26. julij 2018)				382	42	76,1	5,2
Povprečje (skupaj)				381	39	76,5	4,8

Relacija 1 v Preglednici 11 predstavlja vožnjo po odseku v smeri naraščanja stacionaže ceste, torej iz Moščancev proti Nemčavcem, relacija 2 pa vožnjo v obratni smeri. Dejansko srednjo prostorsko hitrost, določeno na terenu, lahko sedaj primerjam z računsko povprečno potovalno hitrostjo na obravnavanem odseku, določeno po metodi HCM. Opazim, da se hitrosti razlikujeta le za dobre 3 km/h, zato sem z računsko analizo hitrosti zadovoljen.

Med meritvijo časa, ki sem ga potreboval za prevoz odseka, pa sem spremljal tudi število nasproti vozečih vozil, ki sem jih srečal med vožnjo. Ti podatki so omogočali izračun povprečne zasedenosti odseka, ki v času največje obremenjenosti ceste znaša 5,2 voz/km. Preostali rezultati so prikazani v Preglednici 11.

4.2.5 Določitev odstotka zamud zaradi vožnje v koloni

Z odstotkom zamud izražamo mobilnost in dostopnost dvopasovnih cest. Poleg povprečne potovalne hitrosti je odstotek zamud glavno merilo za določanje nivoja usluge ceste. Definiran je kot povprečen odstotek časa, ki ga vsa vozila porabijo za potovanje v koloni brez možnosti prehitevanja. Odvisen je od ekvivalentnega pretoka q_p , smerne porazdelitve prometa ter odstotka območij, kjer je prehitevanje onemogočeno. Izračunamo ga po enačbi (6).

$$PTSF = BPTSF + f_{d/np} \quad (6)$$

V enačbi (6) člen PTSF predstavlja odstotek zamud zaradi vožnje v koloni (»Percent Time-Spent Following«), člen $f_{d/np}$ faktor smerne porazdelitve in odstotka območij, kjer prehitevanje ni mogoče ter člen BPTSF odstotek zamud zaradi vožnje v koloni, ki velja za idealne pogoje (»Base Percent Time-Spent Following«) in ga določimo z enačbo (7).

$$BPTSF = 100 \cdot (1 - e^{-0,000879 \cdot q_p}) \quad (7)$$

Ekvivalentni pretok sem določil pod točko 4.2.2 in znaša 449 EO/h. Z rešitvijo enačbe (7) določim BPTSF, ki tako znaša 32,6 %.

Če primerjam razporeditev prometa po smereh na obravnavanem odseku, ugotovim, da je promet razporejen približno enakomerno, 50% prometa torej poteka po eni, 50% pa po drugi smeri ceste. Analiziral sem leto 2016 in opazil, da nihanje od predpostavljene ocene skoraj ni. Največje odstopanje, ki sem ga opazil, je znašalo manj kot 1%, zato lahko upravičeno trdim, da je promet izrazito enakomerno smerno razporejen. Za odstotek območij, kjer prehitevanje ni mogoče, izberem že prej uporabljeno vrednost 20%. Faktor smerne porazdelitve in odstotka območij, kjer prehitevanje ni mogoče $f_{d/np}$, tako določim iz Preglednice 12 [13]. S pomočjo linearne interpolacije ugotovim, da faktor $f_{d/np}$ znaša 12,1%.

Preglednica 12: Vrednosti faktorjev $f_{d/np}$

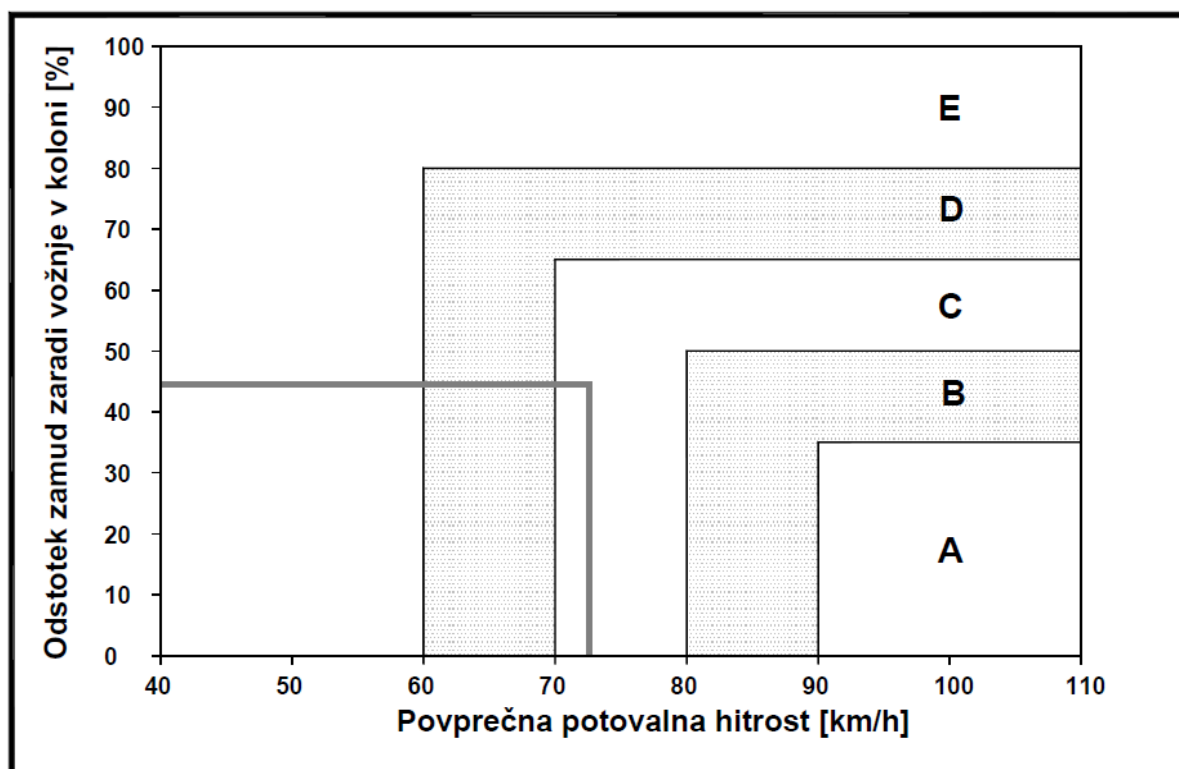
Smerna porazdelitev	Pretok v obeh smereh [EOV/h]	Povečanje odstotka zamud zaradi vožnje v koloni [%]					
		Odstotek območij, kjer prehitevanje ni mogoče [%]					
		0	20	40	60	80	100
50/50	≤ 200	0,0	10,1	17,2	20,2	21,0	21,8
	400	0,0	12,4	19,0	22,7	23,8	24,8
	600	0,0	11,2	16,0	18,7	19,7	20,5
	800	0,0	9,0	12,3	14,1	14,5	15,4
	1400	0,0	3,6	5,5	6,7	7,3	7,9
	2000	0,0	1,8	2,9	3,7	4,1	4,4
	2600	0,0	1,1	1,6	2,0	2,3	2,4
	3200	0,0	0,7	0,9	1,1	1,2	1,4

Odstotek zamud zaradi vožnje v koloni dobim z rešitvijo enačbe (6):

$$PTSF = BPTSF + f_{d/np} = 32,6 + 12,1 = 44,7 \%$$

4.2.6 Določitev nivoja usluge

Po metodi HCM 2000 je nivo usluge na dvopasovni cesti, ki sodi v razred 1, odvisen od povprečne potovalne hitrosti in odstotka zamud zaradi vožnje v koloni. Obe količini sta bili določeni v prejšnjih podpoglavjih, zato sledi le še določitev ustreznega nivoja usluge obravnavane ceste, ki ga lahko odčitam iz Slike 5 [13].



Slika 5: Kriterija za določanje nivoja usluge dvopasovne ceste za razred 1

Ugotovim, da obravnavana dvopasovna cesta R1-232, odsek 1315 spada v nivo usluge C. Za razred nivoja usluge C je značilno, da se promet odvija v pogojih stabilnega prometnega toka, na takih prometnicah pa se običajno razvijejo hitrosti, večje od 70 km/h. Sicer še vedno stabilen prometni tok ponekod postaja občutljiv za zavijalce in počasna vozila [13]. Podobne rezultate sem na podlagi lastnih izkušenj tudi pričakoval. Izkaže se, da prepustnost ceste ne predstavlja problema.

4.3 Cestni priključki

Po funkciji cestne priključke na javne ceste delimo na skupinske in individualne. Med skupinske spadajo priključki, ki jih pod enakimi pogoji uporablja več uporabnikov. To so priključki, ki vodijo od stanovanjskih stavb in blokov, poslovnih in športnih objektov, hotelov, tovarn, kamnolomov in podobno. Med individualne priključke pa prištevamo priključke, ki so namenjeni dostopu posameznih uporabnikov do stavbnih, kmetijskih in gozdnih površin [14]. To so predvsem privatni priključki, ki vodijo iz dvorišč na cesto, razni priključki iz poljskih in gozdnih poti itd.

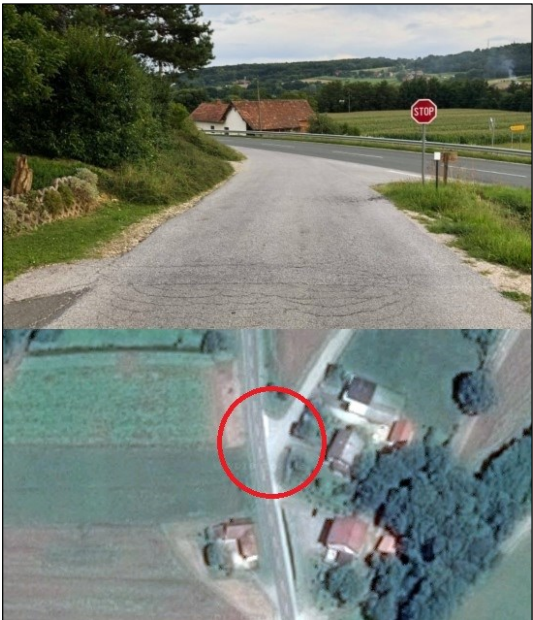
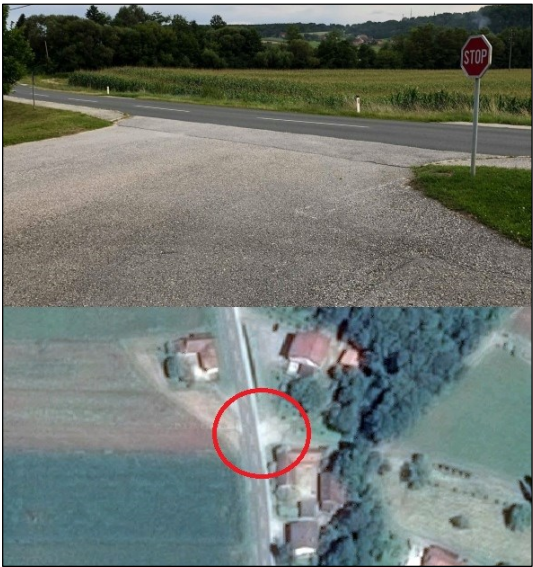
Na obravnavanem odseku sem v smeri vožnje iz Moščancev proti Nemčavcem z desne strani ceste naštel 65 priključkov, v obratni smeri pa 88 priključkov z desne strani ceste na glavno prometno smer. Večina teh priključkov predstavlja privatne poti, ki vodijo direktno iz dvorišč na regionalno cesto, ali pa priključke iz poljskih poti. Take priključke štejemo med individualne priključke, njihova številčnost pa je posledica zgodovinskega razvoja in načina poselitve krajev ob obravnavani cesti. Skupinskih priključkov je bistveno manj, njihovi problematiki pa se bom posvetil v nadaljevanju tega poglavja.

Priključke na javno cesto je potrebno urejati skladno s Pravilnikom o cestnih priključkih na javne ceste. Ta določa minimalne tehnične zahteve za umestitev oziroma načrtovanje, projektiranje, gradnjo in vzdrževanje cestnih priključkov na javne ceste, z namenom zagotavljanja ustrezne prometne varnosti in predpisane prepustnosti [14]. Preglednost na območju priključka je ena od najpomembnejših zahtev za projektiranje cestnega priključka, saj zagotavlja ustrezno prometno varnost. Že prva zahteva 3. člena Pravilnika o cestnih priključkih na javne ceste namreč pravi, da se priključek lahko izvede le na tistih lokacijah, kjer je zagotovljena ustrezna preglednost in kjer ne bo prišlo do prevelikega poslabšanja prepustnosti javne ceste. Priključek mora biti torej projektiran tako, da vozniki, ki se iz stranske prometne smeri (v nadaljevanju: SPS) priključujejo na glavno prometno smer (v nadaljevanju: GPS), ne ogrožajo sebe oziroma drugih udeležencev prometa.

4.3.1 Ureditev in analiza cestnih priključkov

V nadaljevanju so v Preglednici 13 s slikami prikazani pomembnejši priključki na GPS obravnavane prometnice. Predstavljeno je trenutno stanje ustreznosti priključka in predlogi ukrepov za izboljšanje na področju prometne varnosti. Prepustnost na območju priključkov nikjer ne predstavlja problema. Pri analizi sem se v največji meri opiral na 8. člen Pravilnika o cestnih priključkih na javne ceste. Ta zahteva oceno ustreznosti prometno-tehničnih razmer na območju obstoječega priključka, ki vsebuje podatke o omejitvah hitrosti, dimenzijah horizontalnih elementov na glavni in stranski prometni smeri, velikosti vzdolžnih nagibov, vertikalnih zaokrožitvah nivelete, preglednosti, prometni signalizaciji, javni razsvetljavi, kakovosti vozne površine itd.

Preglednica 13: Analiza cestnih priključkov na GPS

	Fotografija in lokacija priključka	Ustreznost priključka	Ukrepi za izboljšanje
A	 Slika 6: Priključek A (Google Maps, 2018)	- Preglednost pri približevanju GPS ni ustrezno zagotovljena. - Preglednost pri vključevanju iz priključka je ovirana. - Zaustavna pregledna razdalja je ustrezna. - Ustrezna vertikalna prometna signalizacija, a pomanjkljiva horizontalna signalizacija. - Neustrezen kot priključevanja. - Ustrezni zavijalni radiji (najlepše razvidno iz situacijske slike).	1. Izdelava ustrezne horizontalne signalizacije. 2. Postavitev cestnih ogledal za pomoč pri vključevanju na GPS (cesta poteka v naselju). 3. Ureditev talnih označb na SPS. 4. Ureditev problema cestne razsvetljave.
B	 Slika 7: Priključek B (Google Maps, 2018)	- Ustrezna vertikalna prometna signalizacija, manjka horizontalna signalizacija. - Preglednost pri približevanju GPS ni ustrezno zagotovljena. - Preglednost pri vključevanju iz priključka je ustrezno zagotovljena. - Zavijalni radiji so ustrezni. - Celoten del GPS leži v vertikalnem radiju, ki zmanjšuje preglednost. - Zelo kratka prena na SPS pred priključevanjem na GPS (zmanjšana zaustavna pregledna razdalja). - Manjka cestna razsvetljava (problem skoraj na celotnem obravnavanem odseku).	1. Izdelava ustrezne horizontalne signalizacije. 2. Ureditev problema cestne razsvetljave.

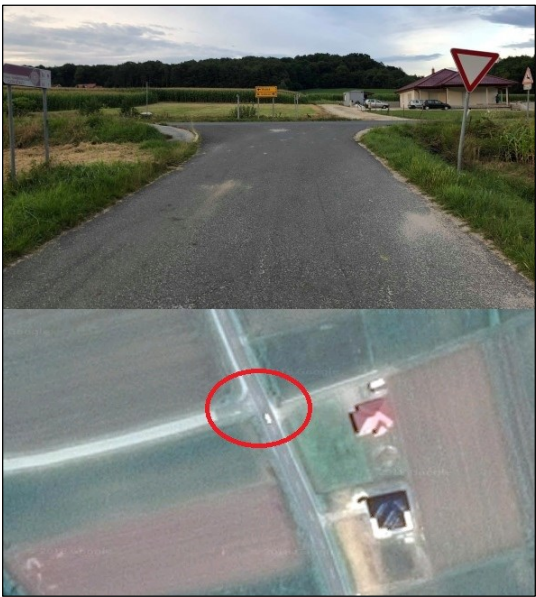
se nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 13

	Situacija in lokacija priključka	Ustreznost priključka	Ukrepi za izboljšanje
C	 Slika 8: Priključek C (Google Maps, 2018)	- Preglednost pri približevanju GPS ni ustrezno zagotovljena. - Preglednost pri vključevanju iz priključka ni ustrezno zagotovljena (ovirana vse do razdalje 1,0 metra od roba vozišča). - Zaustavna pregledna razdalja je ustrezna. - Ustrezna vertikalna in delno ustrezna horizontalna prometna signalizacija. - Manjka cestna razsvetljava. - Zavijalni radiji so ustrezni.	1. Postavitev cestnega ogledala za pomoč pri vključevanju na GPS tudi za drugo smer. 2. Obnova in nadgradnja horizontalne cestne signalizacije (sprememba talne označbe v »L« obliko). 3. Ureditve problema cestne razsvetljave. 4. Izris talnih označb na SPS.
D	 Slika 9: Priključek D (Google Maps, 2018)	- Ustrezna vertikalna prometna signalizacija, manjka horizontalna signalizacija. - Zavijalni radiji so ustrezni. - Preglednost pri približevanju GPS ni ustrezno zagotovljena. - Preglednost pri vključevanju iz priključka ni ustrezno zagotovljena (preglednost na eni strani ovira živa meja in veliko drevo, na drugi strani pa objekt). - Priključek je preozek, zato je na udaru bankina. - Manjka cestna razsvetljava.	1. Izdelava ustrezne horizontalne signalizacije. 2. Postavitev cestnega ogledala za pomoč pri vključevanju na GPS (cesta poteka v naselju) ter znižanje žive meje in odstranitev drevesa, ki ovira preglednost pri vključevanju iz SPS na GPS. 3. Razširitev cestišča na SPS. 4. Ureditve problema cestne razsvetljave.

se nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 13

	Situacija in lokacija priključka	Ustreznost priključka	Ukrepi za izboljšanje
E	 Slika 10: Priključek E (Google Maps, 2018)	- Eden izmed pomembnejših priključkov na obravnavanem odseku. - Ustrezna vertikalna prometna signalizacija, manjka horizontalna signalizacija. - Preglednost pri približevanju GPS je ustrezna (v kolikor na bližnjih njivah niso zasajene visoke poljščine, kot sta npr. koruza ali sončnice). - Preglednost pri vključevanju iz priključka in zaustavna pregledna razdalja sta ustrezni. - Zavijalni radiji so ustrezni. - Manjka cestna razsvetljava.	1. Izdelava ustrezne horizontalne signalizacije. 2. Ureditev problema cestne razsvetljave. 3. Izris talnih označb na SPS.
F	 Slika 11: Priključek F (Google Maps, 2018)	- Ustrezna vertikalna prometna signalizacija, manjka horizontalna signalizacija. - Zavijalni radij za desne zavijalce iz GPS je premajhen. - Preglednost pri vključevanju iz priključka je ustrezno zagotovljena. - Preglednost pri približevanju GPS ni ustrezno zagotovljena. - Priključek je preozek, zato sta na udaru bankini na SPS. - Urejena cestna razsvetljava.	1. Izdelava ustrezne horizontalne signalizacije. 2. Povečanje zavijalnega radija za desne zavijalce iz GPS. 3. Razširitev cestišča na SPS. 4. Preplastitev vozne površine na SPS.

se nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 13

	Situacija in lokacija priključka	Ustreznost priključka	Ukrepi za izboljšanje
G	 Slika 12: Priključek G (Google Maps, 2018)	- Vertikalna prometna signalizacija je ustrezna, horizontalna signalizacija manjka. - Preglednost pri približevanju GPS z desne strani ovirajo drevesa in grmičevje. - Zavijalni radiji so ustrezni. - Manjka cestna razsvetljava. - SPS se na GPS priključuje pod relativno velikim kotom glede na horizontalo, kar otežuje vključevanje na GPS.	1. Izdelava ustrezne horizontalne signalizacije. 2. Odstranitev rastja, ki zastirajo pogled pri vključevanju iz SPS na GPS. 3. Ureditev problema cestne razsvetljave.
H	 Slika 13: Priključek H (Google Maps, 2018)	- Ustrezna vertikalna prometna signalizacija, manjka horizontalna signalizacija. - Preglednost pri vključevanju iz priključka je ustrezno zagotovljena. - Preglednost pri približevanju GPS je zaradi objektov ovirana iz obeh smeri. - Zavijalni radiji so ustrezni. - Manjka cestna razsvetljava.	1. Izdelava ustrezne horizontalne signalizacije. 2. Razširitev vozišča in bankine na območju desnih zavijalcev iz SPS. 3. Izris talnih označb na SPS, saj priključek spada med pomembnejše na obravnavanem odseku. 4. Ureditev problema cestne razsvetljave.

se nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 13

	Situacija in lokacija priključka	Ustreznost priključka	Ukrepi za izboljšanje
I	 Slika 14: Priključek I (Google Maps, 2018)	- Ustrezna vertikalna prometna signalizacija, manjka horizontalna signalizacija. - Preglednost je otežena zaradi priključevanja SPS na GPS pod ostrim kotom. - Preglednost pri približevanju GPS je ovirana iz obeh smeri. - Zaradi priključevanja pod ostrim kotom je zavijalni radij za desne zavijalce iz GPS izrazito premajhen, posledično na udaru bankina, ki je že zelo poškodovana. - Priključek je ozek. - Tik ob vozišču na SPS se že dalj časa nahaja izkopana manjša gradbena jama, ki ovira promet v primeru, da se srečajo vozila iz obeh smeri. Izkop je tudi slabo zavarovan. - Manjka cestna razsvetljava.	1. Izdelava ustrezne horizontalne signalizacije. 2. Povečanje zavijalnega radija za desne zavijalce iz GPS. 3. Razširitev vozišča na območju SPS. 4. Dokončanje del na območju izkopa ter ureditev bankine in zaledja v prvotno stanje. 5. Ureditev problema cestne razsvetljave. 6. Drastičen ukrep bi lahko bil tudi premik osi stranske ceste in preureditev priključka, ki bi se na GPS priključeval pod pravim kotom.
J	 Slika 15: Priključek J (Google Maps, 2018)	- Preglednost pri približevanju GPS ni ustrezno zagotovljena. - Preglednost pri vključevanju iz priključka ni ustrezno zagotovljena (preglednost je ovirana zaradi žive meje, vse do razdalje 1,0 metra od roba vozišča). - Ustrezna vertikalna prometna signalizacija, manjka horizontalna signalizacija. - Zavijalni radiji so ustrezni. - Cestna razsvetljava je ustrezno urejena.	1. Izdelava ustrezne horizontalne signalizacije. 2. Postavitev cestnega ogledala za pomoč pri vključevanju na GPS (cesta poteka v naselju) in znižanje žive meje za povečanje preglednosti pri vključevanju na GPS.

se nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 13

	Situacija in lokacija priključka	Ustreznost priključka	Ukrepi za izboljšanje
K	 Slika 16: Priključek K (Google Maps, 2018)	- Preglednost pri vključevanju iz priključka je zaradi previsoke žive meje ovirana vse do razdalje 1,0 metra od roba vozišča. - Ustrezna vertikalna prometna signalizacija, manjka horizontalna signalizacija. - Priključek je v območju SPS preozek, zato so na udaru bankine. - Zavijalni radiji so premajhni. - Cestna razsvetljava je ustrezno urejena.	1. Izdelava ustrezne horizontalne signalizacije. 2. Postavitev cestnih ogledal za pomoč pri vključevanju na GPS in znižanje ali odstranitev žive meje za povečanje preglednosti pri vključevanju na GPS (cesta poteka v naselju). 3. Utrditev bankin na SPS. 4. Preplastitev vozne površine na SPS.
L	 Slika 17: Priključek L (Google Maps, 2018)	- Ustrezna vertikalna prometna signalizacija, manjka horizontalna signalizacija. - Preglednost pri vključevanju iz priključka je zaradi previsoke žive meje na eni strani in ograje ter rastja na drugi strani ovirana vse do razdalje 1,0 metra od roba vozišča. - Zaustavna pregledna razdalja je ustrezna. - Priključek je v območju SPS preozek, zato so na udaru bankine. - Zavijalni radiji so ustrezni. - Cestna razsvetljava je ustrezno urejena.	1. Izdelava ustrezne horizontalne signalizacije. 2. Znižanje ali odstranitev žive meje za povečanje preglednosti pri vključevanju na GPS. 3. Ker sta priključka K in L precej ozka in se nahajata na medsebojni razdalji le 160 m, bi bilo smiselno razmisliti o spremembi priključkov v enosmerne: npr. priključek K s smerjo vožnje v notranjost naselja, priključek L pa s smerjo vožnje proti GPS ali obratno.

se nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 13

	Situacija in lokacija priključka	Ustreznost priključka	Ukrepi za izboljšanje
M	 Slika 18: Priključek M (Google Maps, 2018)	- Ustrezna vertikalna prometna signalizacija, manjka horizontalna signalizacija. - Preglednost je otežena zaradi priključevanja SPS na GPS pod ostrim kotom. - Velike hitrosti na GPS. - Zaradi neustreznega kota priključevanja je zavijalni radij za desne zavijalce iz SPS izrazito premajhen, posledično na udaru bankina. Manever je brez prečkanja smernih črt tudi težko izpeljati, predvsem pri daljših vozilih. - Preglednost pri vključevanju iz priključka in zaustavna pregledna razdalja sta ustrezni. - Priključek na GPS je ustrezno izveden na zunanji strani krivine. - Manjka cestna razsvetljava.	1. Izdelava ustrezne horizontalne signalizacije. 2. Povečanje zavijalnega radija za desne zavijalce iz SPS. 3. Ureditev problema cestne razsvetljave. 4. Preplastitev vozne površine na SPS. 5. Drastičen ukrep bi lahko bil tudi premik osi stranske ceste in preureditev priključka, ki bi se na GPS priključeval pod pravim kotom.
N	 Slika 19: Priključek N (Google Maps, 2018)	- Ustrezna vertikalna prometna signalizacija, manjka horizontalna signalizacija. - Preglednost pri približevanju GPS je ustrezna. - Preglednost pri vključevanju iz priključka je ustrezna. - Zaustavna pregledna razdalja je ustrezna. - Zavijalni radiji so ustrezni. - Manjka cestna razsvetljava.	1. Izdelava ustrezne horizontalne signalizacije. 2. Ureditev problema cestne razsvetljave. 3. Preplastitev vozne površine na SPS. 4. Izris talnih označb na SPS.

se nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 13

	Situacija in lokacija priključka	Ustreznost priključka	Ukrepi za izboljšanje
O	 Slika 20: Priključek O (Google Maps, 2018)	- Ustrezna vertikalna prometna signalizacija, manjka horizontalna signalizacija. - Preglednost pri vključevanju iz priključka je ustrezna. - Preglednost pri približevanju GPS ni ustrezno zagotovljena. - Zavijalni radiji so ustrezni. - Veliko število težkih in daljših vozil zaradi bližine deponije, temu primerno je priključek dovolj širok. - Manjka cestna razsvetljava.	1. Izdelava ustrezne horizontalne signalizacije. 2. Ureditev problema cestne razsvetljave. 3. Izris talnih označb na SPS.
P	 Slika 21: Priključek P (Google Maps, 2018)	- Ustrezna vertikalna prometna signalizacija, manjka horizontalna signalizacija. - Preglednost pri približevanju GPS je ovirana. - Preglednost pri vključevanju iz priključka je ustrezna. - Zaustavna pregledna razdalja je ustrezna. - Zavijalni radiji so ustrezni. - Manjka cestna razsvetljava.	1. Izdelava ustrezne horizontalne signalizacije. 2. Ureditev problema cestne razsvetljave.

se nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 13

	Situacija in lokacija priključka	Ustreznost priključka	Ukrepi za izboljšanje
R	 Slika 22: Priključek R (Google Maps, 2018)	- Priključka R in S sta zelo podobna, SPS se pod pravim kotom priključuje na GPS. - V območju križišča se na GPS razvijejo izredno velike hitrosti (kljub omejitvi hitrosti na 70 km/h se razvijejo hitrosti tudi nad 100 km/h). - Ustrezna vertikalna in ustrezna horizontalna prometna signalizacija. - V poletnih mesecih je zaradi poljščin na bližnjih njivah je preglednost pri približevanju GPS zelo ovirana.	1. Ureditev problema cestne razsvetljave. 2. Prometno-varnostna analiza priključkov in predlogi ukrepov za umiritev prometa: - preureditev v krožno križišče - postavitev grbin ali ploščadi za umiritev prometa - zožitve vozišča na SPS z ločilnim otokom (zmanjšanje hitrosti) 3. Območje križišča je natančneje obravnavano pod točkama 5.3.3 in 6.5.
S	 Slika 23: Priključek S (Google Maps, 2018)	- Preglednost pri vključevanju iz priključka je lahko v določenih obdobjih ovirana iz enakega razloga, sicer pa je ustrezna. - Zaustavna pregledna razdalja je ustrezna. - Zavijalni radiji so ustrezni. - Manjka cestna razsvetljava. - Pretočnost v tem območju ne predstavlja problema. - Območje priključkov je izredno nevarno, veliko število prometnih nesreč, zato je potrebno analize in rešitev.	

4.4 Infrastruktura za pešce

Pomembno je, da pri oblikovanju javnega prostora, predvsem pa javnih cest in drugih površin, pešca upoštevamo kot enakovrednega udeleženca v prometu. Na počutje in varnost pešcev bistveno vplivajo hitrost in količina motornega prometa, gostota prehodov za pešce, preglednost in urejenost prostora, vedenje ostalih udeležencev v prometu, predvidljivost, osvetlitev itd. Med ukrepi za krepitev udobja pešcev so tako poleg gradnje pločnikov in pešpoti tudi ukrepi za umirjanje prometa, kot so ožanje prometnih pasov, manjšanje zavijalnih radijev, spremembe prometnih režimov, urejanje udobnih in varnih prehodov za pešce, urejanje mirujočega prometa in postavitve javne razsvetljave [15].

Na obravnavanem odseku ceste predstavlja infrastruktura šibkejših udeležencev cestnega prometa večji problem. Kolesarskih površin na območju sploh ni, pločnikov za pešce pa je v skupni dolžini približno 2000 metrov. Z njimi je pokritih 1,35 km obravnavane trase in sicer tako, kot je z rdečo linijo prikazano na Sliki 24. Širina pločnikov je pogosto manjša od minimalne predpisane, ki znaša 1,50 m [15], a zaradi prostorske omejenosti v naseljih razširitev ni mogoča. Vsi pločniki na odseku so asfaltirani, zaključna plast je po večini že zelo obrabljena in potrebna obnove. Na nekaterih mestih so vidne že izrazitejšje poškodbe, kot so npr. razne luknje, odstopanje asfalta in izraščanje plevela kar na sredini pločnikov. Med pregledom sem na določenih mestih opazil tudi poškodbe robnikov, ki ločujejo pločnike in vozišče. Te se izražajo v zlomljenih ali izravnanih robnikih.



Slika 24: Območja, kjer se na obravnavani cesti nahajajo pločniki (Google Maps, 2018)

Na celotnem obravnavanem 8 kilometrskem odseku se nahajata le 2 urejena nivojska prehoda za pešce, prikazana na Sliki 25. Pomanjkanje urejenih prehodov za pešce in ustreznih površin za gibanje pred in po prečkanju vozišča predstavlja glavno težavo za varnost pešcev na odseku. Bistvenih sprememb glede tega vprašanja v zadnjih desetih letih ni bilo.



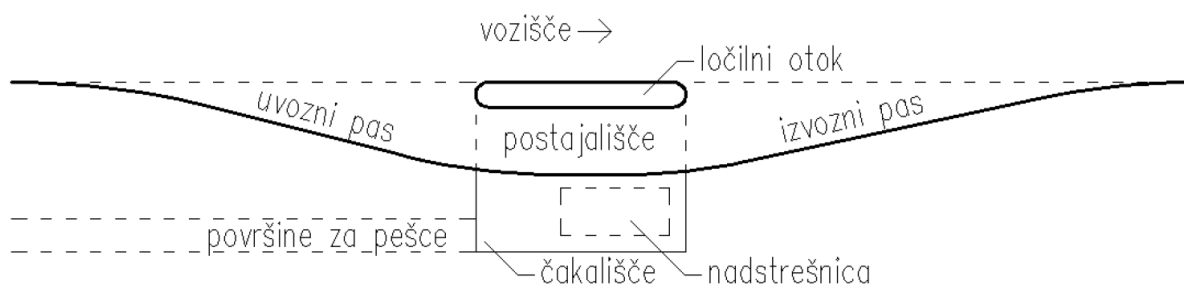
Slika 25: Nivojska prehoda na obravnavanem odseku regionalne ceste

Hitrosti vožnje so v območju prehodov za pešce omejene na 50 km/h (nivojski prehod 1) oziroma na 60 km/h (nivojski prehod 2). Za preglednost pešcev in dobro zaznavnost prehodov je ustrezno poskrbljeno. Oba prehoda za pešce sta skladno z 59. členom Pravilnika o projektiranju cest ustrezno osvetljena. Vertikalna signalizacija obeh prehodov ustreza pogojem Pravilnika o prometni signalizaciji in prometni opreми na cestah, horizontalna signalizacija pa ustreza pogojem Tehnične specifikacije za javne ceste. Ta zahteva minimalno širino prehoda 3,00 m, za krajšo stranico talne oznake prehoda pa 0,50 m [16]. Oba prehoda izpolnjujeta našeti zahtevi.

Problem na obravnavanem odseku predstavlja tudi vodenje pešcev v območju avtobusnih postajališč. Polovica avtobusnih postajališč, ki so natančneje predstavljena pod točko 4.5, v svoji bližini nimajo prehodov za pešce in ustreznih površin za gibanje pred in po prečkanju cestišča.

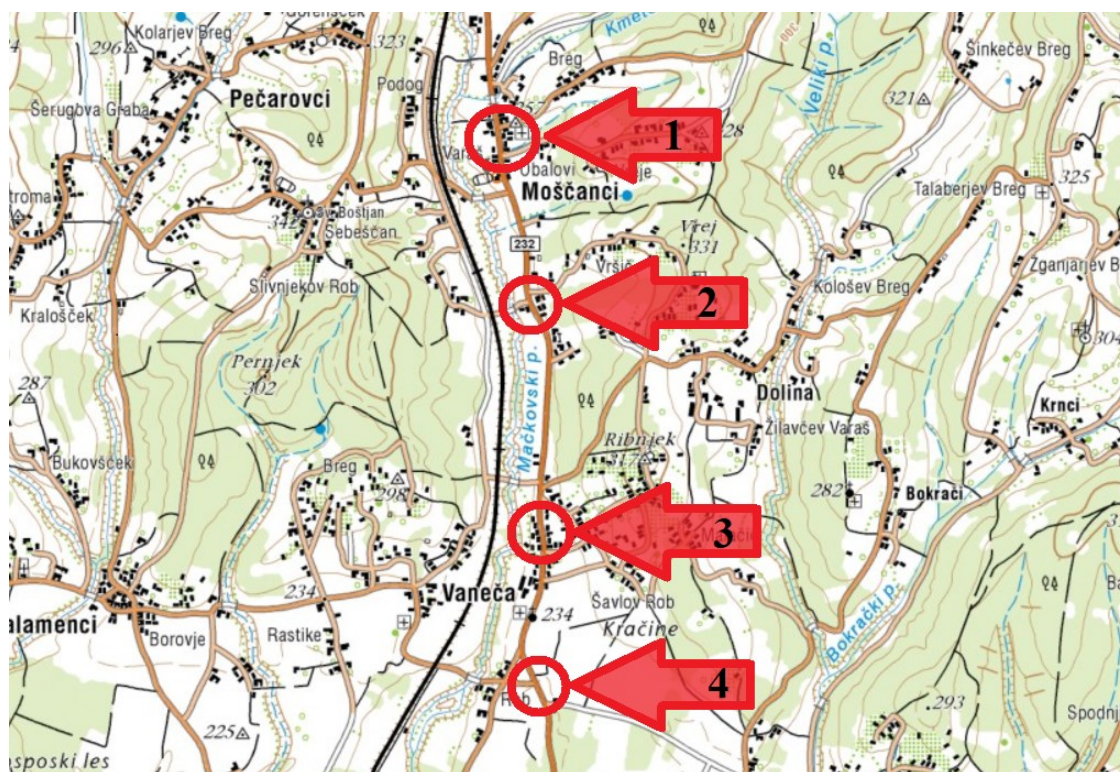
4.5 Avtobusna postajališča

Avtobusno postajališče (v nadaljevanju tudi: AP) je s predpisano prometno signalizacijo označen ali fizično od vozišča ločen prostor, namenjen ustavljanju avtobusov v javnem linijskem cestnem prometu [17]. Avtobusna postajališča je potrebno urejati skladno s Pravilnikom o avtobusnih postajališčih. V splošnem AP sestavljajo naslednji elementi: postajališče, čakališče, površine za pešce, ki čakališče povezujejo z obstoječimi javnimi površinami za pešce, če gre za AP ob državni cesti in predpisana prometna signalizacija. Poleg teh elementov pa lahko AP sestavljajo tudi uvozni pas na postajališče, izvozni pas s postajališča, ločilni otok ter nadstrešnica. Vsi našeti elementi avtobusnega postajališča so prikazani na Sliki 26 [17].



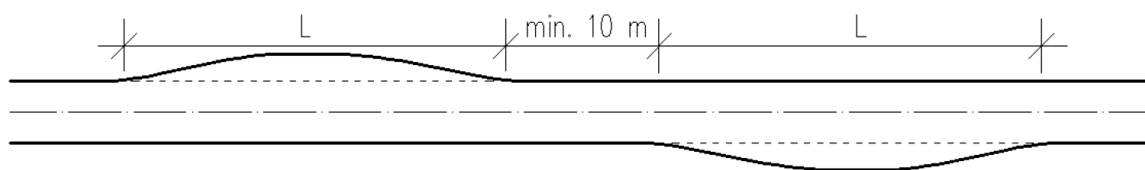
Slika 26: Elementi avtobusnega postajališča

Na obravnavanem odseku najdemo 4 pare avtobusnih postajališč. Njihove lokacije so prikazane na Sliki 27.



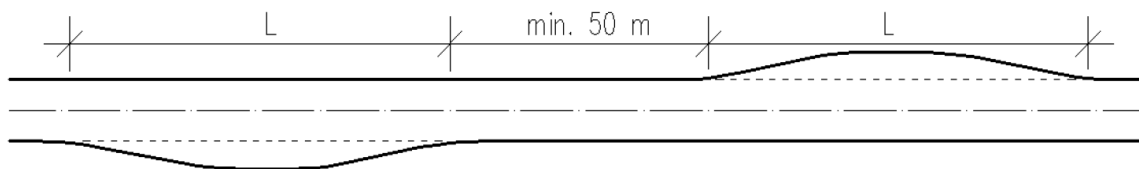
Slika 27: Lokacije parov avtobusnih postajališč na obravnavanem odseku (Geopedia, 2018)

V vseh primerih parov avtobusnih postajališč na obravnavanem odseku predstavlja problem njihov razmik. Zahteve glede zamikov med parom avtobusnih postajališč so natančneje opisane v 14. členu Pravilnika o avtobusnih postajališčih. Par avtobusnih postajališč je potrebno izvesti tako, da je gledano v smeri vožnje najprej locirano AP na levi strani ceste, nato pa AP na desni strani ceste. Medsebojna oddaljenost končnih točk AP mora znašati najmanj 10 metrov, kot je prikazano na Sliki 28 [17].



Slika 28: Minimalna potrebna razdalja med parom avtobusnih postajališč, če je v smeri vožnje bližje levo AP

Če pa prostorske ali druge tehnične zahteve ne omogočajo izvedbe para avtobusnih postajališč na prej opisan način, se lahko par AP izvede tudi na način, da je gledano v smeri vožnje najprej locirano AP na desni strani ceste in šele nato AP na levi strani ceste, vendar mora medsebojna oddaljenost končnih točk AP v tem primeru znašati najmanj 50 metrov, kot je prikazano na Sliki 29 [17].



Slika 29: Minimalna potrebna razdalja med parom avtobusnih postajališč, če je v smeri vožnje bližje desno AP

Na obravnavanem odseku avtobusno postajališče 1 (Slika 30) in avtobusno postajališče 4 (Slika 33) ustrezata pogoju, da je gledano v smeri vožnje najprej locirano postajališče na levi strani vozišča in šele nato na desni strani, a nobeno od postajališč ne ustreza pogoju o medsebojni minimalni oddaljenosti končnih točk AP (min. 10 metrov), kar je razvidno tudi iz priloženih fotografij postajališč. V primeru avtobusnih postajališč 2 (Slika 31) in 3 (Slika 32) pa se gledano v smeri vožnje najprej nahaja postajališče na desni strani vozišča. Tudi v tem primeru nobeno od postajališč ne izpolni še strožjega pogoja o minimalni oddaljenosti končnih točk AP (min. 50 metrov).

Problem glede minimalnega razmika bi lahko pri AP 2 in 4 brez težav rešili s premikom oziroma zamikom enega od postajališč v paru, saj se para postajališč nahajata na območju, kjer je ob cestišču veliko prostora. S tem bi lahko AP 2 tudi preuredili tako, da bi bilo gledano v smeri vožnje najprej locirano postajališče na levi strani ceste. Po drugi strani pa se tukaj poraja vprašanje, če so take spremembe sploh smiselne, saj iz lastnih izkušenj vem, da sta omenjeni postajališči veliko manj obremenjeni od preostalih dveh. Smotno bi bilo izvesti analizo obremenjenosti AP in skladno s 7. členom Pravilnika o avtobusnih postajališčih razmisliti tudi glede ukinitve avtobusnega postajališča. V primeru AP 1 in 3 pa zamik enega od postajališč v paru zaradi lastnosti območja ob cestišču ne bi bil možen.

Poleg neustreznih zamikov parov postajališč bi bilo v območjih AP 1, 3 in 4 potrebno obnoviti tudi zabrisano talno prometno signalizacijo, ki ločuje avtobusno postajališče od vozišča. AP 4 bi bilo potrebno še preplastitve vozne površine. O problemu vodenja uporabnikov javnih prevozov oz. pešcev na območju avtobusnih postajališč pa sem pisal že pod točko 4.4.

V nadaljevanju so v Preglednici 14 s fotografijami prikazana avtobusna postajališča na obravnavanem odseku in predstavljeni komentarji analize njihove ustreznosti glede na Pravilnik o avtobusnih postajališčih.

Preglednica 14: Pregled in analiza ustreznosti avtobusnih postajališč na obravnavanem odseku regionalne ceste

	Fotografija in lokacija avtobusnega postajališča	Ustreznost avtobusnega postajališča
1	 Slika 30: Avtobusno postajališče 1	- <u>10. člen (preglednost):</u> Preglednost v obeh smereh je zagotovljena (večja od 1,5x minimalne zaustavitvene razdalje v odvisnosti od največje dovoljene hitrosti). - <u>11. člen (AP v območju priključka):</u> Par AP je lociran za priključkom, oddaljenost od priključka je večja od 10 m, zato je izpolnjen tudi ta pogoj. - <u>14. člen (zamik med parom AP):</u> Zahteve so delno izpolnjene. Gledano v smeri vožnje je najprej locirano AP na levi strani ceste, a znaša medsebojna oddaljenost končnih točk AP manj kot zahtevanih 10 metrov. - <u>19. člen (čakališča):</u> Čakalna ploščad je ustrezno dvignjena za 0,15 m, njena širina (min. 2,0 m) in dolžina (min. 7,0 m) izpolnjujeta minimalne zahteve. - <u>24. člen (minimalni pogoji za uporabo):</u> Člen je izpolnjen, saj je postajališče ustrezno opremljeno s prometnim znakom (znak 2431) [23], oznakami na vozišču in čakališčem.
2	 Slika 31: Avtobusno postajališče 2	- <u>10. člen (preglednost):</u> Preglednost v območju približevanja AP je zagotovljena, za avtobusnim postajališčem pa ne (manjša od 1,0x minimalne zaustavitvene razdalje v odvisnosti od največje dovoljene hitrosti). - <u>11. člen (AP v območju priključka):</u> Med parom AP je lociran priključek, kar ni najbolj pravilno. Tudi oddaljenost od priključka je precej manjša od 10 m, zato tudi ta pogoj ni izpolnjen. - <u>14. člen (zamik med parom AP):</u> Zahteve niso izpolnjene. Gledano v smeri vožnje je najprej locirano AP na desni strani ceste, a znaša medsebojna oddaljenost končnih točk AP manj kot zahtevanih 50 metrov (približno 10 metrov). - <u>19. člen (čakališča):</u> Čakalna ploščad je ustrezno dvignjena za 0,12 m, njena širina (min. 2,0 m) in dolžina (min. 7,0 m) izpolnjujeta minimalne zahteve. Čakališče je izvedeno le na eni strani ceste. - <u>24. člen (minimalni pogoji za uporabo):</u> Člen je delno izpolnjen. Avtobusno postajališče je opremljeno s prometnim znakom (znak 2431) [23] in oznakami na vozišču, a je čakališče izvedeno le na eni strani ceste.

se nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 16

3	 Slika 32: Avtobusno postajališče 3	- <u>10. člen (preglednost):</u> Preglednost v območju približevanja AP je zagotovljena, za avtobusnim postajališčem pa ne (manjša od 1,0x minimalne zaustavitvene razdalje v odvisnosti od največje dovoljene hitrosti). - <u>14. člen (zamik med parom AP):</u> Zahteve niso izpolnjene. Gledano v smeri vožnje je najprej locirano AP na desni strani ceste, a znaša medsebojna oddaljenost končnih točk AP manj kot zahtevanih 50 metrov (le približno 5 metrov). - <u>19. člen (čakališča):</u> Čakalna ploščad je ustrezno dvignjena za 0,15 m, njena širina (min. 2,0 m) in dolžina (min. 7,0 m) izpolnjujeta minimalne zahteve. Čakališče je izvedeno le na eni strani ceste. - <u>24. člen (minimalni pogoji za uporabo):</u> Člen je delno izpolnjen. Avtobusno postajališče je opremljeno s prometnim znakom (znak 2431) [23] in oznakami na vozišču, a je čakališče izvedeno le na eni strani ceste.
4	 Slika 33: Avtobusno postajališče 4	- <u>10. člen (preglednost):</u> Preglednost v območju približevanja AP je zagotovljena, za avtobusnim postajališčem pa ne (manjša od 1,0x minimalne zaustavitvene razdalje v odvisnosti od največje dovoljene hitrosti). - <u>11. člen (AP v območju priključka):</u> Par AP je lociran za priključkom, oddaljenost od priključka znaša 10 m, zato je izpolnjen tudi ta pogoj. - <u>14. člen (zamik med parom AP):</u> Zahteve so delno izpolnjene. Gledano v smeri vožnje je najprej locirano AP na levi strani ceste, a znaša medsebojna oddaljenost končnih točk AP manj od zahtevanih 10 metrov. - <u>19. člen (čakališča):</u> Čakalna ploščad je ustrezno dvignjena za 0,15 m, njena širina (min. 2,0 m) in dolžina (min. 7,0 m) izpolnjujeta minimalne zahteve. Čakališče je izvedeno le na eni strani ceste. - <u>24. člen (minimalni pogoji za uporabo):</u> Člen je delno izpolnjen. Avtobusno postajališče je opremljeno s prometnim znakom (znak 2431) [23] in oznakami na vozišču, a je čakališče izvedeno le na eni strani ceste.

4.6 Osvetljenost odseka

Cestna razsvetljava zagotavlja osvetljenost vozišča in površin ob cesti, tako da lahko udeleženci cestnega prometa zlahka opazijo nepričakovane ovire tudi v nočnem času ali ob neustrezni dnevni svetlobi. Kriterije glede cestne razsvetljave podaja 59. člen Pravilnika o projektiranju cest, ki pravi, da je razsvetljavo med drugim potrebno namestiti na cestah v naselju, na avtobusnih postajališčih in v območjih označenih prehodov za pešce [10].

Na območju obeh prehodov za pešce je za osvetljenost ustrezno poskrbljeno, v okolici avtobusnih postajališč pa je za razsvetljavo poskrbljeno le na AP 3, ki se nahaja v naselju Vaneča (glej Sliko 27). Preostala tri avtobusna postajališča niso razsvetljena. Zahtevi glede cestne razsvetljave na cestah v naselju je zadoščeno le v naselju Vaneča. V drugem naselju – Moščanci, po katerem poteka obravnavana prometnica, cestna razsvetljava ni nameščena. V primeru rekonstrukcije regionalne ceste R1-232 bi bilo zato potrebno nadgraditi tudi cestno razsvetljavo.

4.7 Stanje vozne površine in bankin

Obrabna plast vozišča na odseku načeloma ni problematična, so pa vidne poškodbe na določenih delih. Na posameznih mestih je opazno drobljenje asfalta, predvsem na robu vozišča, ponekod pa je opazno tudi rahlo nabrazdanje asfaltne plasti oziroma pojav kolesnic. Junija 2018 so bile večje poškodbe vozišča na celotnem odseku 1315 regionalne ceste sicer odpravljene.

Širine bankin se vzdolž odseka spreminjajo. Po večini so zatravljene, na nekaterih mestih pa so bile v okviru sanacije vozne površine na novo urejene, kar je razvidno iz Slike 34. Opazimo tudi mejo, pri kateri se je sanacija bankine prenehala. Od te točke naprej je bankina zatravljena, kar je z vidika prometne varnosti veliko bolj neustrezno. V primeru, da voznik zapelje na zatravljeno bankino, obstaja večja verjetnost za zdrs vozila iz ceste. Na fotografiji je vidna tudi robna črta in problem njene slabe vidljivosti, kar sem omenil že v predhodnem poglavju.



Slika 34: Sanacija bankine in slaba vidljivost robne črte

5 PROMETNA VARNOST NA OBRAVNAVANEM ODSEKU

Pomen prometne varnosti sem natančneje predstavil že v poglavju 3. Nanaša se na metode in ukrepe za zmanjševanje tveganja udeležencev v prometu, da bi se ti poškodovali ali umrli v prometni nesreči. Na podlagi tega stopnjo cestno-prometne varnosti pogosto povezujemo s številom smrtnih žrtev ali huje poškodovanih udeležencev v prometnih nesrečah. Skladno s Preglednico 1 sem povedal, da je v zadnjih petnajstih letih opazen izrazit trend upadanja števila prometnih nesreč in njihovih posledic, kar je dober pokazatelj, da se varnost v cestnem prometu izboljšuje. Vseeno pa na teh rezultatih ne smemo »zaspati«, temveč moramo še naprej stremeti k dodatnim izboljšavam celotnega cestnega omrežja.

Prometne nesreče so največkrat posledica kombinacije različnih okoliščin, med katerimi igrajo najpomembnejšo vlogo človek, vozilo in cesta. Kot je bilo uvodoma že povedano, bi število prometnih nesreč lahko zmanjšali z gradnjo cest, ki »odpuščajo napake« (glej točko 3.1). Ker pa v praksi tega vedno ne moremo izvesti, moramo rešitve iskati drugje, na primer z izobraževanjem in izboljšanjem mentalitete udeležencev v prometu in izboljšanju prometno-tehničnih elementov ceste. Kot študent gradbeništva, sem se v diplomskem delu posvetil analizi projektnih elementov ceste.

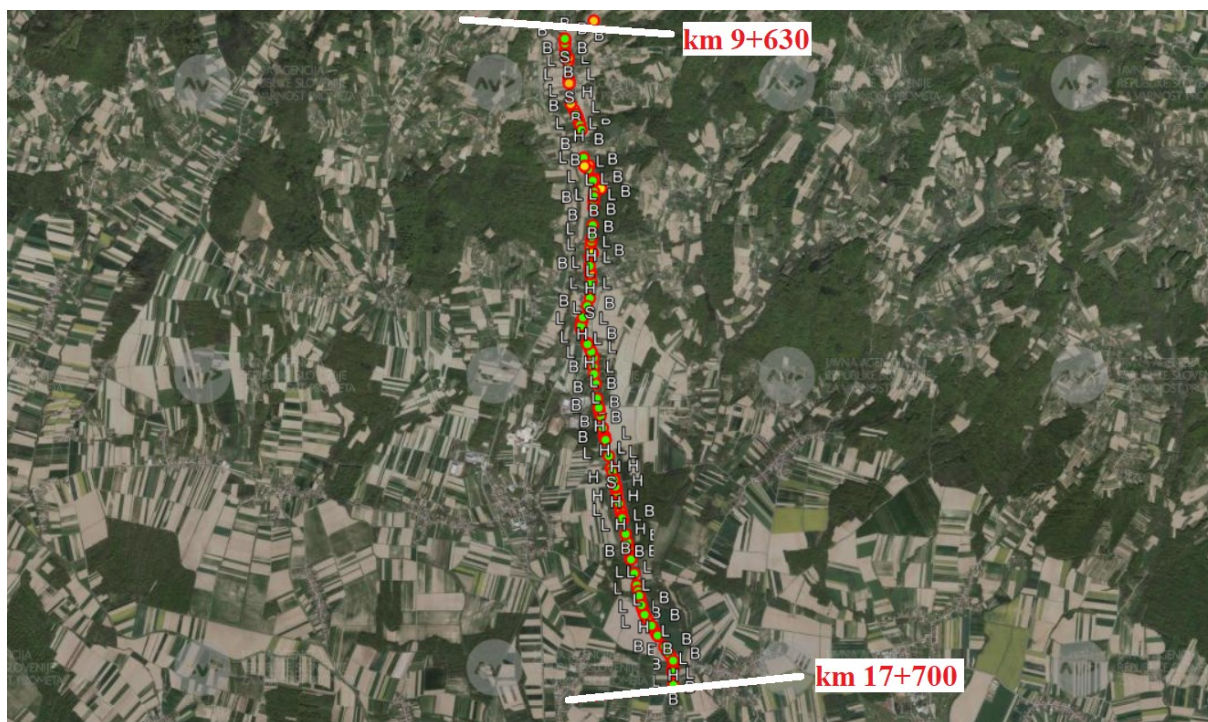
5.1 Število prometnih nesreč in posledice na obravnavanem odseku

Register prometnih nesreč na obravnavanem odseku regionalne ceste R1-232/1315 vodi Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa (AVP RS). Med stacionažama km 9 + 630 in km 17 + 700 se je v zadnjih 17 letih pripetilo 402 prometnih nesreč.

Preglednica 15: Število prometnih nesreč in njihovih posledic na obravnavanem odseku regionalne ceste

Leto	Število prometnih nesreč	Posledice (poškodbe)			
		Smrt	Huda telesna poškodba	Lažja telesna poškodba	Brez poškodbe
2001	23	1	1	4	17
2002	24	0	3	10	11
2003	19	0	0	7	12
2004	16	0	1	7	8
2005	57	0	0	5	52
2006	57	0	4	5	48
2007	55	0	2	6	47
2008	37	0	3	4	30
2009	14	1	1	10	2
2010	6	0	1	3	2
2011	26	0	0	1	25
2012	28	0	1	4	23
2013	7	0	1	2	4
2014	9	0	0	4	5
2015	7	0	1	4	2
2016	13	1	0	5	7
2017	4	0	0	1	3
skupaj	402	3	19	82	298

Iz Preglednice 15 je razvidno, da se je večina prometnih nesreč končala brez poškodb (74 %). Če gledamo le prometne nesreče, ki so se končale s telesnimi poškodbami, je bilo največ lažje telesno poškodovanih (20 %), nesreč s hujšimi telesnimi poškodbami pa je bilo manj (5 %). Trikrat so se nesreče končale s smrtnim izidom, kar predstavlja 1-odstotni delež napram vsem posledicam v obravnavanih nesrečah. Lokacije prometnih nesreč na odseku prikazuje Slika 35 [18].



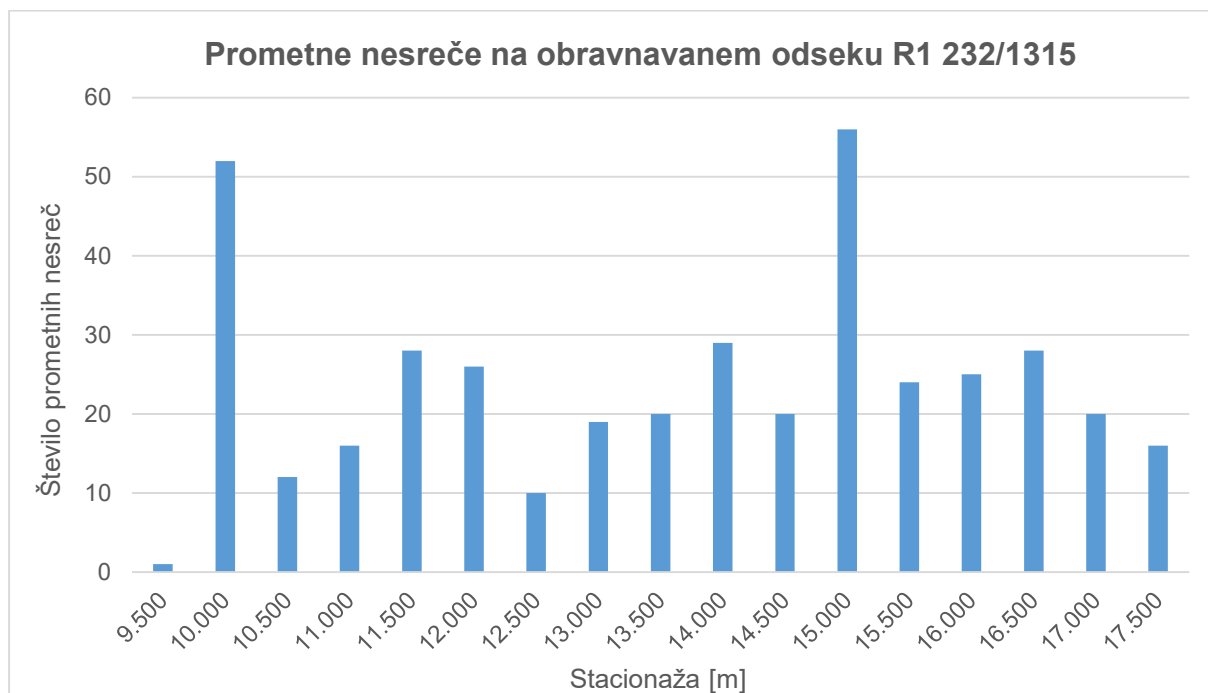
Slika 35: Lokacije prometnih nesreč na obravnavanem odseku (AVP RS, 2018)

Tudi na obravnavanem odseku je v primerjavi s statistiko prometnih nesreč na celotnem državnem cestnem omrežju, predvsem po letu 2012, opazno izrazito zmanjšanje števila prometnih nesreč. V povprečju se je v zadnjem petletnem obdobju zgodilo 8 nesreč na leto, medtem ko se je med letoma 2001 in 2012 na obravnavanem odseku v povprečju letno pripetilo 30 prometnih nesreč. Trend gibanja števila prometnih nesreč na odseku tako približno sovпада s celotnim slovenskim povprečjem gibanja števila nezgod, ki so bile predstavljene pod točko 3.2.1 v Preglednici 1. Kljub izrazitemu izboljšanju stanja po letu 2012, pa statistika kaže, da na obravnavanem odseku še vedno relativno pogosto prihaja do prometnih nesreč. Zato sem se odločil, da na podlagi podatkov AVP RS poiščem mesta z visoko stopnjo prometnih nesreč (»črne točke«) in poskušam ugotoviti razloge zanje.

5.2 Območja z visoko stopnjo prometnih nesreč na obravnavanem odseku

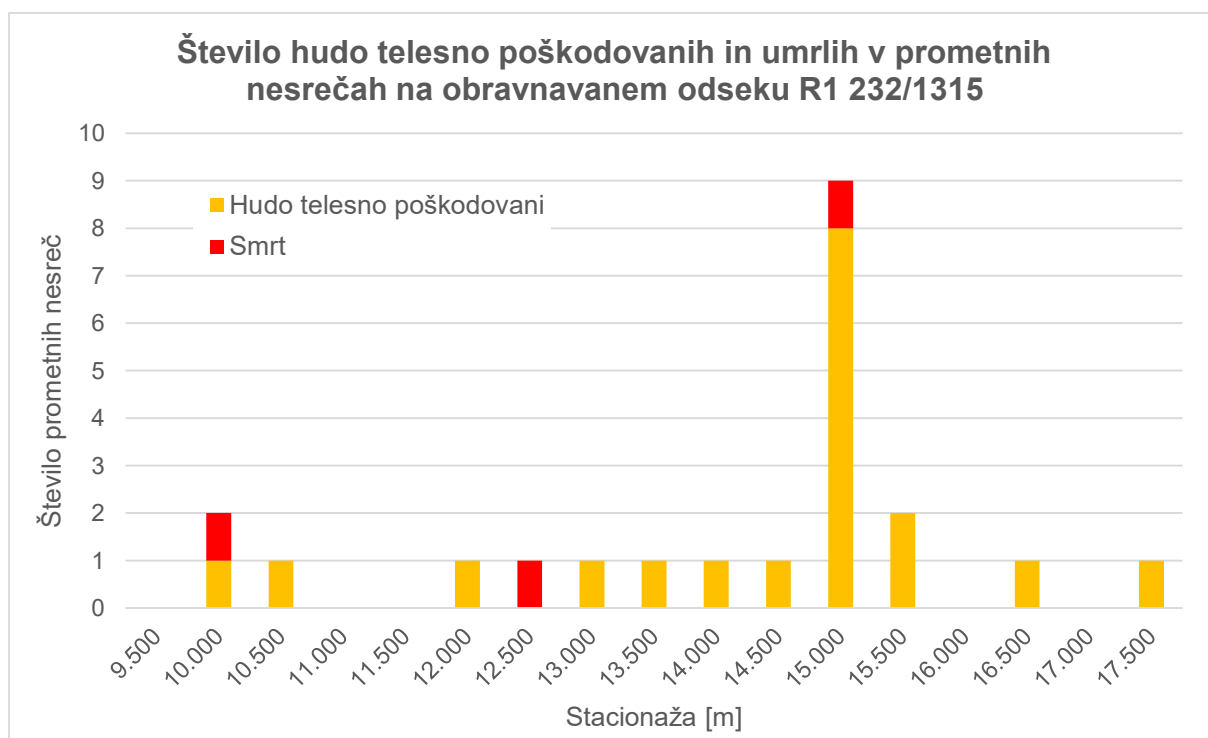
Da bi lahko poiskal najpogostejša mesta prometnih nesreč, sem upošteval vseh 402 prometnih nesreč v obdobju med letoma 2001 in 2017 na odseku med stacionažama km 9 + 630 in km 17 + 700. Obravnavan odsek sem razdelil na pododseke, dolge po 500 metrov. Stacionaža 13.000 (v metrih) na primer predstavlja pododsek, ki se začne pri stacionaži km 12 + 751 in konča na stacionaži km 13 + 250. Za vsak pododsek sem nato na podlagi podatkov Agencije Republike Slovenije za varnost prometa določil število prometnih nesreč in jih tabeliral v programskem orodju Microsoft Excel 2016. Z njegovo pomočjo sem izdelal še grafikon prometnih nezgod po stacionažah, iz katerega je mogoče enostavno določiti območja, na katerih najpogostejše prihaja do prometnih nesreč. Iz Grafikona 2 je razvidno, da se

je največ prometnih nesreč pripetilo v okolici stacionaže km 10 + 000, kjer se je zgodilo 52 nesreč in v okolici stacionaže km 15 + 000, kjer je do prometnih nesreč prišlo kar 56 krat.



Grafikon 2: Število prometnih nesreč po stacionažah na obravnavanem odseku

Ker se je večina prometnih nezgod na srečo končala z lažjimi telesnimi poškodbami oziroma brez poškodb, sem se odločil analizirati še prometne nesreče, ki so se končale s hudimi telesnimi poškodbami ali smrtjo. Nesreč s takimi posledicami je bilo 22. Po istem postopku, kot pri izdelavi Grafikona 2, sem izdelal še Grafikon 3, ki za razliko od prejšnjega prikazuje le nesreče s hudimi telesnimi poškodbami ali smrtjo. Upošteval sem isto časovno obdobje, torej med letoma 2001 in 2017.



Grafikon 3: Število prometnih nesreč s smrtnim izidom ali hudo telesno poškodbo po stacionažah

Dve od skupno treh nesreč z najhujšo posledico sta se zgodili prav v območju prej določenih stacionaž. Tudi do nesreč s hudimi telesnimi poškodbami je najpogostejše prihajalo v območju stacionaže km 15 + 000.

5.3 Analiza območij z visoko stopnjo prometnih nesreč na obravnavanem odseku

V tekočem podpoglavju sledi obravnava in opis karakteristik območij z večjo pogostostjo prometnih nesreč, ki so bile določene pod točko 5.2.

5.3.1 Območje okoli stacionaže km 10 + 000

Prvo območje, na katerem je opazna zgostitev prometnih nezgod se nahaja v okolici stacionaže km 10 + 000. Na tem mestu se je zgodila tudi prometna nezgoda s smrtnim izidom. Gre za območje priključevanja SPS na GPS, ki je prikazano na Sliki 8 (priključek C). Že pri analizi priključka sem povedal, da je preglednost v njegovem območju zelo slaba. Zaradi visokih opornih zidov se je pri vključevanju potrebno z vozilom povsem približati GPS. Poleg tega se SPS priključuje v negativnem naklonu¹, zato se lahko hitro pripeti, da prednji del vozila prevozi horizontalno signalizacijo (»STOP« črto) in pogleda v prometni profil GPS ter tako drastično poveča verjetnost za nastanek prometne nesreče. To hipotezo zagovarjam na podlagi podatkov o vzrokih prometnih nesreč. Največ nesreč se je na tem območju zgodilo prav zaradi neupoštevanja pravil o prednosti, pogoste pa so bile tudi nesreče zaradi neprilagojene hitrosti ali pa nepravilne strani/smeri vožnje. Poleg vsega naštetega glavna prometna smer poteka v takšni vertikalni zaokrožitvi, da ta dodatno ovira preglednost in od voznika, ki se iz stranske prometne smeri priključuje na glavno, zahteva še večjo previdnost.

V tem območju se na GPS poleg zgoraj opisanega Priključka C iz Slike 8, priključuje še stranska smer iz druge strani GPS. Ta se na GPS priključi pod precej velikim kotom glede na horizontalo oz. v velikem pozitivnem naklonu². Obseg prometa na tem priključku je sicer zelo majhen, vendar pa je priključevanje zaradi zelo slabe preglednosti izredno nevarno in težavno. Za ta priključek ni postavljeno niti cestno ogledalo, ki bi vsaj delno olajšalo vključevanje na GPS.

Zaradi neposredne bližine avtobusnega postajališča na tem območju je število pešcev v določenih delih dneva povečano. Njihove površine so deloma urejene. Pločniki so sicer zgrajeni, a je premalo urejenih prehodov za pešce, ki bi omogočali prečkanje cest. Zato so na teh mestih šibkejši udeleženci prometa izpostavljeni nevarnostim zaradi motornega prometa. Kljub temu pa po analizi statistike AVP RS ugotavljam, da ranljivi udeleženci cestnega prometa (pešci, kolesarji, motoristi) na območju tega križanja v prometnih nesrečah sploh niso bili udeleženi, temveč so bili udeleženci prometnih nesreč večinoma le vozniki osebnih avtomobilov. Števila posameznih udeležencev v prometnih nesrečah na območju stacionaže km 10 + 000 so prikazana v Preglednici 16.

¹ negativni naklon pomeni, da pri približevanju glavni prometni smeri niveleta na stranski prometni smeri pada

² pozitivni naklon pomeni, da pri približevanju glavni prometni smeri niveleta na stranski prometni smeri narašča

Preglednica 16: Udeleženci v prometnih nesrečah v območju stacionaže km 10 + 000 na obravnavanem odseku

Udeleženci	Število nesreč
Potnik	1
Voznik osebnega avtomobila	59
Voznik specialnega vozila	1
Voznik tovornega vozila	1

5.3.2 Območje med stacionažama km 11 + 500 in km 12 + 000

Pogostejše je do prometnih nezgod prihajalo tudi na nekoliko bolj ravnem delu ceste R1-232 med stacionažama km 11 + 500 in 12 + 000. Na cesti se na tem delu priključuje nekaj zasebnih in precej poljskih poti, ki omogočajo dostop kmetijski mehanizaciji do obdelovalnih površin. Prehodi mehanizacije poleg povečevanja problematičnih točk na vozišče prinašajo še umazanijo (blato, zemlja, prah, ...) s poljskih poti, kar lokalno gledano na regionalni cesti zmanjšuje torni koeficient vozišča. Zaradi velikega števila njiv ob regionalni cesti povzročajo številni prehodi kmetijske mehanizacije več konfliktnih točk tudi na preostalem obravnavanem odseku regionalne ceste.

Površin za pešce in kolesarje ni, zato se le-ti gibajo ob robu vozišča oziroma po bankinah ceste. Zaradi relativno ravne ceste se mnogokrat razvijejo večje hitrosti od predpisanih 90 km/h, ta krajši pododsek pa je primeren tudi za prehitevanje počasnejših vozil. Smotno je dodati, da ima cesta na tem delu takšno vertikalno zaokrožitev, ki lahko na nekaterih mestih ovira preglednost pri prehitevanju in zaznavanje šibkejših udeležencev v cestnem prometu. Zaradi večjih hitrosti na odseku obstaja tudi večja možnost za povoženje divjadi, v primeru, da se ta nahaja na vozišču. Kombinacija vseh naštetih dejavnikov precej poveča možnost za nastanek prometne nesreče.

5.3.3 Območje okoli stacionaže km 15 + 000

Tretje in tudi najbolj problematično območje glede števila prometnih nesreč in prometne varnosti se nahaja v okolici stacionaže km 15 + 000. Gre za območje križišča, kjer se na GPS priključujeta dva priključka, prikazana na Slikah 22 in 23. V širšem območju križišča se je v minulih 17 letih zgodilo kar 56 prometnih nesreč, 8 se jih je končalo s hudimi telesnimi poškodbami in ena s smrtjo. Cesta med stacionažama km 14 + 000 in km 16 + 000 poteka v premi, na sredini preme pa je locirano klasično štirikrako nesemaforizirano križišče.

Predvidevam, da je glavni krivec za tolikšno število prometnih nesreč prevelika hitrost na GPS in posledično neupoštevanje pravil o prednosti voznikov na stranski cesti, saj le-ti iz SPS pogosto napačno ocenijo hitrost približevanja vozil, ki vozijo po GPS. Poleg tega pa vedno obstaja možnost, da voznik iz SPS spregleda vozilo na GPS. Razmišljanje se sklada s statistiko o vzrokih prometnih nesreč, ki jih vodi AVP RS. Na območju križišča sem med stacionažama km 14 + 750 in km 15 + 500 poiskal vse prometne nesreče in njihove vzroke ter jih predstavil v Preglednici 17. Opazimo lahko, da je največ prometnih nezgod dejansko povzročilo neupoštevanje pravil o prednosti.

Preglednica 17: Vzroki za prometne nesreče v okolici stacionaže km 15 + 000 na obravnavanem odseku

Vzrok nesreče	Število nesreč
Nepravilna stran/smer vožnje	6
Nepravilno prehitovanje	2
Neprilagojena hitrost	6
Neupoštevanje pravil o prednosti	42
Neustrezna varnostna razdalja	1
Ostalo	21

Hitrost vožnje v območju križišča je iz 90 km/h omejena na 70 km/h. Ker iz lastnih izkušenj vem, da večina voznikov te omejitve ne upošteva, sem domnevo skušal dokazati z meritvami hitrosti. Da bi dobil merodajne rezultate, sem meritve izvajal v obdobju izven urne konice in sicer tako, da sem z vozilom prevozil krajši odsek in križišče, pri vožnji pa sem vzdrževal hitrost vozila pred sabo. Merjenje hitrosti po tej metodi mi je zelo olajšal v vozilu vgrajen ti. aktivni tempomat. Gre za sistem, ki vozilu vzdržuje izbrano hitrost, poleg tega pa s pomočjo senzorjev v vozilu spremlja dogajanje pred našim vozilom. Preko valov, ki jih pošilja v vozilo pred nami in na podlagi njihovega odboja izračuna, kako daleč in kako hitra je ovira pred nami. V primeru, da vozilo pred nami zavira, naš avtomobil to zazna in avtomatsko zavira ter vzdržuje hitrost ovire pred nami. Hitrost vožnje avtomobila sem pred meritvami nastavil na 100 km/h ter oddaljenost od vozila pred nami 30 metrov. Vse kar sem moral storiti je bila vožnja in odčitavanje hitrosti vozila v določenem prerezu ceste. Hitrosti sem odčitaval na mestu priključkov in so prikazane v Preglednici 18.

Preglednica 18: Hitrosti v križišču

Meritev	Hitrost vožnje [km/h]	
	Relacija	
	Moščanci - Nemčavci	Nemčavci - Moščanci
1	98	>100
2	85	79
3	/	88
4	83	93
5	>100	>100
6	>100	92
7	82	78
8	51	92
9	>100	85
10	90	91
11	>100	76
12	80	>100
13	91	82
14	77	90
15	93	88

Glede na podatke iz Preglednice 18 ugotavljam, da je predpisana hitrost 70 km/h na območju križišča skoraj vedno prekoračena, kar se sklada z mojim razmišljanjem glede vzrokov za povečano število prometnih nezgod. V smeri vožnje iz Nemčavcev proti Moščancem je v petnajstih poskusih čisto vsako vozilo prekoračilo predpisano omejitev hitrosti, medtem ko je v nasprotni smeri le eno vozilo upoštevalo omejitev hitrosti, pa še to najverjetneje zato, ker je pred njim vozil traktor s prikolico, možnosti za prehitevanje pa ni bilo. Ene meritve nisem upošteval, saj je vozilo zavijalo desno, zato dobljeni podatki niso bili merodajni. Najbolj zaskrbljujoči pa so podatki, da je kar 7 vozil od skupno 30 analiziranih skozi območje križišča vozilo s hitrostjo 100 km/h ali več. Zaradi varnosti tem vozilom nisem sledil. Na podlagi te analize in pridobljenih podatkov sklepam, da predstavlja hitrost enega izmed ključnih problemov za veliko število prometnih nesreč.

Dodaten problem predstavlja preglednost v določenih obdobjih leta, predvsem v poletnih mesecih. Na okoliških njivah so namreč pogosto zasajene visoke poljščine, ki zastirajo pogled iz SPS na GPS. Problem oviranja preglednosti je prikazan na Sliki 36, iz katere je razvidno, da je pri približevanju GPS pogled na levo stran povsem oviran zaradi visoke koruze. Pomembno je omeniti tudi, da križišče nima urejene cestne razsvetljave, kar še dodatno zmanjšuje preglednost, predvsem v večernih urah.



Slika 36: Ovirana preglednost iz SPS pri približevanju GPS v območju stacionaže km 15 + 000

5.3.4 Območje med stacionažama km 15 + 500 in km 17 + 000

Zadnje območje, kjer je opazna zgostitev števila prometnih nesreč se nahaja med stacionažama km 15 + 500 in km 17 + 000. Tudi ta del z izjemo enega ovinka cel poteka v premi. Po analizi podatkov AVP RS, ki so predstavljeni v Preglednici 19, sem ugotovil, da se je na tem odseku največ prometnih nesreč zgodilo zaradi povoženja živali.

Preglednica 19: Tip prometnih nesreč med stacionažama km 15 + 500 in km 17 + 000

Tip nesreče	Število nesreč
Bočno trčenje	7
Čelno trčenje	3
Naletno trčenje	10
Oplaženje	11
Ostalo	7
Povoženje živali	37
Prevrnitev vozila	13

Gre za povsem pričakovane rezultate, saj se na tem odseku razvijejo zelo velike hitrosti, večje od omejitve 90 km/h. Posledično se je, v primeru, da se na vozišču pojavi divjad, veliko težje izogniti prometni nesreči. Tako voznik zelo verjetno trči v žival ali pa se zapelje z vozišča in se prevrne.

Podobno, kot pod točko 5.3.2, se tudi na tem odseku na regionalno cesto priključuje precej poljskih poti, kar poveča število konfliktnih točk in verjetnost za prometno nesrečo. Poleg tega prehodi kmetijske mehanizacije tudi tu na vozišče prinašajo umazanijo, kar se odraža v zmanjšanju tornega koeficienta vozne površine.

6 UKREPI ZA POVEČANJE VARNOSTI NA OBRAVNAVANEM ODSEKU

V tem poglavju bom predlagal možne rešitve, ki bi pripomogle k povečanju prometne varnosti obravnavanega odseka. Osredotočil se bom na najbolj kritična območja, ki so bila predstavljena pod točko 5.3.

6.1 Predlog ukrepov za zmanjšanje hitrosti vožnje na obravnavanem odseku

Na obravnavanem odseku je neupoštevanje omejitev hitrosti vožnje nekaj povsem vsakdanjega. Prekoračitve hitrosti so nekoliko nižje v naseljih, izven naselij pa so še bistveno izrazitejše. S tem je varnost udeležencev v prometu močno ogrožena. Razloge za pogoste kršitve omejitev hitrosti lahko poleg relativno ravne trase na odseku iščem tudi v dokaj širokem vozišču.

Za umiritev hitrosti vožnje in s tem zmanjšanje pogostosti kršitev omejitev hitrosti, še posebej v naselju Moščanci, kjer se je v preteklosti v okolici stacionaže km 10 + 000 zgodilo že veliko prometnih nezgod, bi bilo smiselno razmisliti o postavitvi prikazovalnika hitrosti »Vi vozite«, ki je prikazan na Sliki 37 [19]. Gre za učinkovit kratkoročni ukrep za zmanjševanje hitrosti, ki voznike poziva k strpnejši vožnji.



Slika 37: Prikazovalnik hitrosti »Vi vozite«

Vpliv prikazovalnika na voznika je predvsem psihološki, saj signalizacija voznike, ki vozijo s primerno hitrostjo, pohvali, medtem ko prehitre voznike opominja na prekršek. Menim, da bi omenjen ukrep pripomogel k zmanjšanju hitrosti vožnje na odseku in posledično poskrbel za večjo prometno varnost.

Druga od možnosti bi bila nekoliko bolj direktna, tj. postavitve prometnega znaka 3214 (»Merjenje hitrosti«) in stacionarnega radarja. Rešitev bi bila primerna v okolici prej predstavljenega problematičnega križišča v okolici stacionaže km 15 + 000. Prometni znak »Merjenje hitrosti« je približno 2 km pred križiščem iz smeri Moščanci – Nemčavci sicer postavljen, meritve hitrosti z radarjem pa so na tem odseku zelo redke. Postavitve škatle stacionarnega radarja bi večino voznikov prisilila v zmanjšanje hitrosti vožnje skozi križišče, s tem pa bi se najverjetneje močno zmanjšalo število prometnih nesreč v širšem območju križišča.

6.2 Predlog ukrepa za zmanjšanje verjetnosti trka z divjadjo

Na odseku med stacionažama km 14 + 000 in km 17 + 000 je v minulih 17 letih enega izmed glavnih vzrokov za prometno nesrečo predstavljalo povoženje živali oziroma najpogostejše divjadi. Trki z divjadjo pri nižjih hitrostih po navadi niso kritični, v kombinaciji z veliko hitrostjo vožnje pa se posledice povoženja živali načeloma potencirajo. Pri vožnji 100 km/h in trku z divjadjo obstaja veliko več možnosti, da voznik neustrezno reagira in na primer zapelje iz vozišča ter se prevrne, ali pa zapelje na nasprotno stran vozišča in čelno trči v nasproti vozeče vozilo. Tako ne ogroža le sebe, temveč tudi druge udeležence v prometu.

Ena od možnosti za zmanjšanje števila trkov z divjadjo na odseku bi lahko bila postavitve ti. modrih odsevnikov za odganjanje divjadi, ki so prikazani na Sliki 38 [20].



Slika 38: Modri odsevniki za odganjanje divjadi

Njihov namen je odvrčanje divjadi od prečkanja cestišča, ko so na cesti motorna vozila. Po številnih raziskavah je bilo ugotovljeno, da je odsevnike najprimerneje namestiti na nevidno stran cestnih smernikov. Odsevniki so zasnovani tako, da v trenutku, ko jih obsvetijo žarometi motornega vozila, pravokotno na smer vožnje odbijajo svetlobo in s tem ustvarijo navidezno svetlobno oviro, katera zmoti in prepreči divjadi prečkanje vozišča. Takoj, ko je odsevník izven dosega žarometov pa postane neaktiven, optične ovire tako ni, divjad pa lahko nemoteno prečka cesto [20].

Tak sistem je bil postavljen na eni izmed lokalnih cest v okolici Murske Sobote. Na tej cesti je bilo leta 2015 kar 27 primerov povoženja divjadi, po postavitvi odsevnikov pa je do povoženja divjadi v naslednjih 8 mesecih prišlo le enkrat, pa še ta primer se je zgodil podnevi. Zato lahko upravičeno trdim, da bi postavitve odsevnikov bistveno zmanjšala možnosti za trk z divjadjo in s tem povečala prometno varnost na odseku.

6.3 Predlog ukrepa za povečanje varnosti pešcev na obravnavanem odseku

Na obravnavanem odseku k manjši varnosti pešcev prispeva številčnost prehodov za pešce. Najdemo le 2 prehoda, ki sta sicer ustrezno urejena, vseeno pa je to za 8 kilometrski odsek premalo. Zato predlagam umestitev dodatnih prehodov za pešce, vsaj na območju avtobusnih postajališč, kjer je število pešcev v določenih obdobjih dneva povečano. Umestitev prehoda bi bila smiselna tudi v naselju Vaneča, kjer najdemo pločnike na obeh straneh ceste, prehoda za pešce pa sploh ni. Tako tamkajšnji prebivalci cesto prečkajo na mestih, kjer prehod ni urejen. S tem ogrožajo svojo varnost, poleg tega pa tudi ostale udeležence v prometu.

6.4 Predlog ukrepa za povečanje prometne varnosti v območju priključkov na GPS

Pri analizi cestnih priključkov pod točko 4.3.1 sem pri večini priključkov omenil, da največje težave povzroča preglednost. Pri nekaterih priključkih je preglednost zelo slaba, zato je vključevanje na GPS oteženo in nevarno. Na območjih takih priključkov sem predlagal postavitve cestnih ogledal. Voznikom iz SPS bi bilo vključevanje na GPS olajšano, vseeno pa nevarnosti izsiljenja prednosti nebi povsem preprečili.

V zadnjih letih v slovenskem podjetju COPS systems d.o.o. razvijajo razne inteligentne opozorilne sisteme COPS (»Collision Preventing Safety Systems«). Med njimi je tudi sistem COPS@road, ki je sestavljen iz enega ali več prometnih znakov s spremenljivo vsebino ter detektorjev in služi za povečanje varnosti na nevarnih cestnih odsekih, med katere spadajo tudi priključki s slabo preglednostjo. Gre za sistem, ki preko detektorjev zazna prisotnost ali približevanje prometnih udeležencev in jih s svetlobnim signalom v realnem času opozori na potencialno nevarnost trka [21]. Eden izmed produktov podjetja je prikazan na Sliki 39 [21].



Slika 39: Sistem COPS@road

Tehnologija produkta iz zgornje slike deluje tako, da enota na stranski prometni smeri zazna približujoče se vozilo po neprednostni cesti in ga z rumenima utripalcema prične opozarjati na približevanje križišču. Druga enota je postavljena na prednostni smeri in služi za detekcijo vozil. V primeru, da sistem zazna

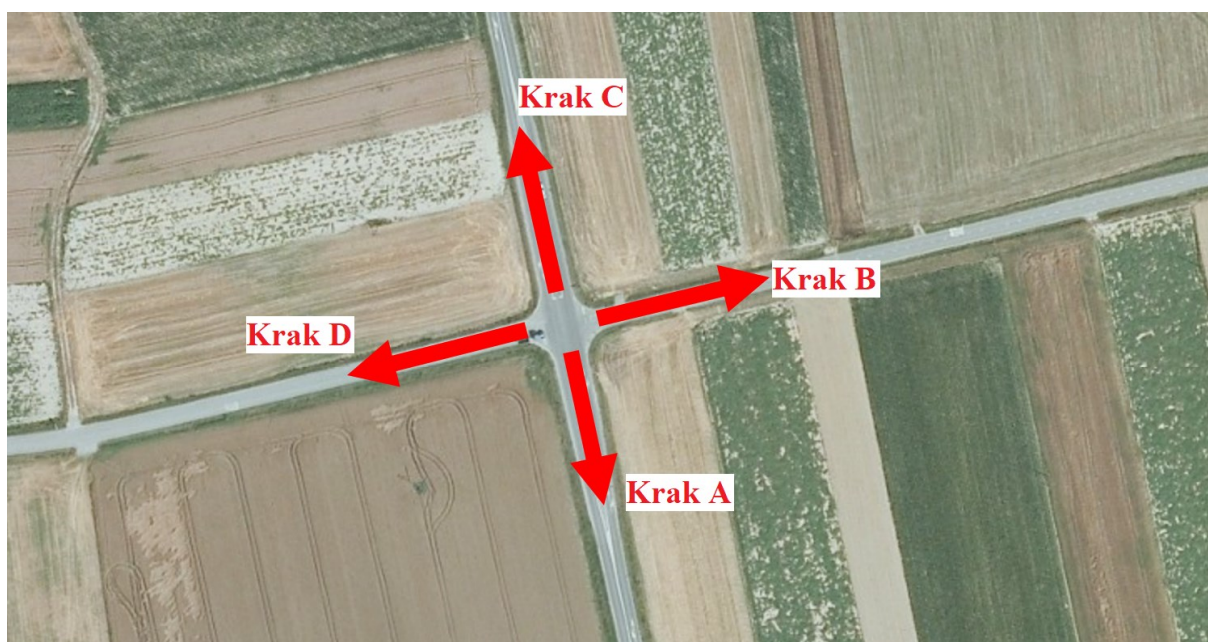
vozilo na GPS, le-ta preko prometnega znaka s spremenljivo vsebino opozori voznika na SPS o možni nevarnosti trka oziroma na to, da se po prednostni cesti na območje priključka približuje vozilo. V primeru, da je glavna prometna smer prosta, na prometnem znaku utripata rumena utripalca. Tako se lahko voznik na SPS ob pomoči »pametne« aktivne prometne signalizacije varneje vključi v prednostni prometni tok.

Menim, da bi postavitve takšnega sistema v območjih najbolj problematičnih priključkov bistveno pripomogla k večji prometni varnosti. Primerna bi bila predvsem na območju priključka v okolici stacionaže km 10 + 000 in v problematičnem križišču v okolici stacionaže km 15 + 000.

6.5 Analiza problematičnega križišča v okolici stacionaže km 15 + 000 in predlog ureditve

V povezavi z velikim številom prometnih nesreč na odseku sem že večkrat omenil križišče v okolici stacionaže km 15 + 000. Gre za enega izmed najbolj problematičnih območij na obravnavanem odseku v smislu prometne varnosti. S tem se strinja tudi večina okoliškega prebivalstva, ki si na območju križišča želi sprememb. Sam že nekaj let menim, da prepustnost v tem križišču ne predstavlja problema in da je težava izključno v prometni varnosti. Ker pa je to le domneva, sem se odločil, da v diplomskem delu križišče analiziram in predstavim ugotovitve.

Problematično točko torej predstavlja križišče med regionalno cesto R1-232/1315 in lokalnima cestama LC-265210 ter LC-333070. Gre za križišče tipa X, kjer se vse 4 smeri med seboj križajo pod približno pravim kotom. Lastnosti priključkov stranskih prometnih smeri (lokalnih cest) na glavno (regionalno cesto) so bili predstavljeni že pod točko 4.3.1. Kraka A (Murska Sobota) in C (Vaneča) ležita na regionalni cesti R1-232/1315 v smeri jug-sever, krak B predstavlja priključek lokalne ceste LC-265210 iz vzhodne smeri Sebeborci, krak D pa priključek lokalne ceste LC-333010 iz zahodne smeri Puconci. Smeri krakov prikazuje Slika 40.



Slika 40: Kraki obravnavanega križišča (Geodpedia, 2018)

Krak A sestavljajo trije vozni pasovi in sicer ločen pas za leve zavijalce, skupni pas za naravnost vozeče in desne zavijalce ter vozni pas v smeri Murske Sobote. Krak B sestavljata skupni pas za leve in desne zavijalce ter naravnost vozeče in vozni pas v smeri Sebeborceev. Krak C je sestavljen iz treh voznihi pasov in je enak, kot krak A. Zadnji krak D ponovno sestavljata dva vozna pasova, enako kot pri kraku B. Križišče je na priključkih stranskih prometnih smeri regulirano s prometnima znakoma z oznako 2102 [23], ki zahtevata popolno ustavitev pred priključevanjem na GPS. Poleg kar dveh znakov »Ustavi« s fluorescentno obrobo za večjo zaznavnost na vsaki stranski smeri je 150 metrov pred križiščem postavljen še prometni znak z oznako 2101 [23], ki opozarja na približevanje križišču s prednostno cesto. Na krakih B in D so bile v preteklosti z namenom zmanjšanja števila prometnih nesreč postavljene še optične in zvočne zavore, kar pa problema ni odpravilo.

Nekaj možnih rešitev za odpravo problematike križišča sem našel že pod točko 4.3.1 v Preglednici 13. Ena izmed predlaganih rešitev je bila tudi rekonstrukcija obstoječega nesemaforiziranega križišča v krožišče. Na podlagi Tehnične specifikacije za krožna križišča (v nadaljevanju: TSC KK) sem presodil kriterije za upravičenost izvedbe krožnega krožišča. Še posebej me je zanimal kriterij prometne varnosti, ki pravi, da če je prevladujoči tip prometne nesreče v obstoječem klasičnem štirikrakem križišču čelni trk (med vozilom, ki v križišču zavija levo in nasproti vozečim vozilom, ki nadaljuje z vožnjo skozi križišče naravnost) je izvedba krožnega križišča upravičena [22]. Ker je v obravnavanem križišču takšen tip nesreče eden izmed najpogostejših, sem se na podlagi varnostnega kriterija odločil za rekonstrukcijo obstoječega križišča v krožišče.

6.5.1 Štetje prometa in rezultati

TSC KK v primeru rekonstrukcije obstoječega križišča v krožišče med drugim zahteva tudi štetje prometa za določitev prometnih obremenitev uvozov. Tako sem dne 31.8.2018 v obravnavanem križišču opravil štetje prometa in sicer za triurno obdobje v času jutranje konice med 6. in 9. uro ter za triurno obdobje v času popoldanske konice med 13. in 16. uro. Pri štetju sem upošteval osebne avtomobile, avtobuse, tovorna vozila in vlačilce. Motorna kolesa in lahka tovorna vozila do 3,5 t sem štel med osebne avtomobile, traktorje med tovarnjake, tovarnjake s priklopniki pa sem prištel med vlačilce. Štetje sem opravljal v 15-minutnih časovnih intervalih. Na vsakem kraku sem upošteval tri vodilne smeri, torej zavijanje v levo, vožnja naravnosti in zavijanje v desno. V analizi podatkov štetja prometa sem nehomogeni prometni tok spremenil v pogojno homogenega in sicer tako, da sem ga izrazil v enotah osebnih vozil (EOV). Za osebna vozila sem upošteval, da v prometnem toku predstavljajo 1 EOV, za avtobuse in tovarnjake 2 EOV ter za vlačilce 4 EOV. Rezultati štetja in analize prometa po posameznih smereh so prikazani v Prilogah C (jutranja konica) in D (popoldanska konica).

Podatki, dobljeni iz štetja prometa so mi poleg načrtovanja krožišča omogočali tudi kapacitetno analizo obstoječega klasičnega štirikrakega križišča. Na podlagi njenih rezultatov bi lahko potrdil oziroma ovrgel mojo domnevo, da prepustnost obstoječega križišča ni problem, zato sem se odločil, da pred načrtovanjem krožišča opravi še to. Po opravljenem štetju prometa sem bil še nekoliko bolj prepričan, da bodo rezultati kapacitetne analize pokazali, da prepustnost križišča ne predstavlja težave, saj v 6 urah opazovanja prometa na stranskih smereh niti enkrat ni nastala kolona vozil, daljša od treh vozil.

6.5.2 Analiza prepustnosti obstoječega štirikrakega križišča

Po analiziranih podatkih štetja prometa sem ugotovil, da je križišče prometno najbolj obremenjeno v času popoldanske konice med 14:00 in 15:00. Kljub temu sem se odločil, da kapacitetno analizo izvedem za obe prometni konici, torej tudi za jutranjo, ki se pojavi med v času med 07:15 in 08:15. Osnovo za analizo prepustnosti križišča predstavljajo zbrani podatki o obremenitvah posameznih krakov. V analizi sem s faktorjem urne konice FKU upošteval nihanje prometa znotraj konične ure. Faktor urne konice (tudi konične ure) predstavlja razmerje med prometno obremenitvijo v konični uri ter maksimalno prometno obremenitvijo v nominalnem časovnem intervalu [13] in se izračuna po enačbi (8).

$$FKU = \frac{\text{Volumen prometa v konični uri}}{4 \cdot (15\text{-minutni maksimalni volumen})} \quad (8)$$

Po izračunu FKU za posamezne prometne smeri na vseh krakih sem določil merodajne prometne obremenitve $Q_{ij,mer}$, ki so omogočale izračun prednostnega prometnega toka $M_{H,ij}$. Za izračun stopnje nasičenosti prometnega pasu sem potreboval še podatke o časovnih vrzelih $t_{v,ij}$, ki so podane v raznih priročnikih, med drugim tudi v [13]. Vrednost je odvisna od vrste manevra, prometne signalizacije, števila voznih pasov in od hitrosti vožnje na glavni prometni smeri. Po določitvi časovnih vrzeli in prednostnega prometnega toka za posamezno smer na vseh krakih sem iz preglednic [13] določil zmogljivost smeri prometnega toka $M_{N,ij}$. Tako sem imel vse potrebne podatke za izračun stopnje nasičenosti posameznega zavijalnega pasu, ki predstavlja razmerje med merodajno prometno obremenitvijo na posameznem pasu in njegovo zmogljivostjo. Stopnjo nasičenosti določim po enačbi (9). V kolikor je razmerje X manjše od mejne vrednosti 0,85 (če je upoštevano nihanje prometa znotraj konične ure pa 0,90), nasičenost prometnega pasu ni prevelika.

$$X = \frac{Q_{mer,pas}}{M_{N,pas}} \quad (9)$$

Rezultati analize so predstavljeni v Preglednici 20. Celoten postopek izračunov je podrobneje predstavljen v Prilogah E (jutranja konica) in F (popoldanska konica). Pričakovano ugotavljam, da prepustnost križišča na nobenem kraku ne predstavlja problema in s tem potrjujem svojo domnevo.

Preglednica 20: Rezultati izračuna prepustnosti obstoječega križišča

Jutranja prometna konica					
Zmogljivost prometnega pasu [EOV/h]					
$M_{N,AL}$	$M_{N,AND}$	$M_{N,BLND}$	$M_{N,CL}$	$M_{N,CND}$	$M_{N,DLND}$
760	1900	352	975	1900	415
Merodajna obremenitev prometnega pasu [EOV/h]					
$Q_{AL,mer}$	$Q_{AND,mer}$	$Q_{BLND,mer}$	$Q_{CL,mer}$	$Q_{CND,mer}$	$Q_{DLND,mer}$
33	150	72	9	362	51
Stopnja nasičenosti prometnega pasu					
X_{AL}	X_{AND}	X_{BLND}	X_{CL}	X_{CND}	X_{DLND}
0,04	0,08	0,20	0,01	0,19	0,12

se nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 20

Popoldanska prometna konica					
Zmogljivost prometnega pasu [EOV/h]					
$M_{N,AL}$	$M_{N,AND}$	$M_{N,BLND}$	$M_{N,CL}$	$M_{N,CND}$	$M_{N,DLND}$
905	1900	386	810	1900	435
Merodajna obremenitev prometnega pasu [EOV/h]					
$Q_{AL,mer}$	$Q_{AND,mer}$	$Q_{BLND,mer}$	$Q_{CL,mer}$	$Q_{CND,mer}$	$Q_{DLND,mer}$
17	326	59	17	207	75
Stopnja nasičenosti prometnega pasu					
X_{AL}	X_{AND}	X_{BLND}	X_{CL}	X_{CND}	X_{DLND}
0,02	0,17	0,15	0,02	0,11	0,17

6.5.3 Predlog ukrepa za povečanje prometne varnosti na območju križišča

Kljub temu, da prepustnost obstoječega štirirakega križišča ne predstavlja ukrepov potrebnih težav, pa sem se iz varnostnega razloga in želje po zmanjšanju hitrosti na glavni prometni smeri odločil za umestitev krožnega križišča.

Glede na rezultate kapacitetne analize obstoječega križišča in dejstvo, da se nobena vrednost stopnje nasičenosti kateregakoli prometnega pasu niti ne približa mejnim vrednostim, sem sprva menil, da izračun zmogljivosti krožišča oziroma njegovih uvozov ob izbiri priporočenih dimenzij sploh ni potreben. Ker pa TSC KK za vsako rekonstrukcijo križišča v krožišče zahteva izračun prepustnosti vsaj za dve konični obremenitvi, sem se odločil za analizo zmogljivosti uvozov po avstrijski metodi.

Sprva sem na podlagi TSC KK določil tip in dimenzije krožišča. Odločil sem se za štirirako enopasovno krožišče z zunanjim premerom 38 metrov in širino voznega pasu v križišču 5 metrov. Odločil sem se za enopasovne uvoze in enopasovne izvoze na vseh krakih, na podlagi katerih sem določil faktor vpliva števila voznih pasov uvoza γ . Glede na število voznih pasov v krožišču sem določil še faktor β . Sledila je določitev merodajnih pretokov $Q_{ij,mer}$ za vsako prometno smer na vseh krakih za plansko dobo 20 let. Le-ta je omogočala izračun jakosti prometa na posameznem izvozu $Q_{a,i}$, jakosti prometa v krožišču $Q_{e,i}$ in jakosti prometa prednostnih prometnih tokov $Q_{b,i}$. Faktor α sem izračunal na podlagi dimenzij krožišča in je med drugim odvisen tudi od razdalje med konfliktnima točkama na uvozu in izvozu. Sledila je določitev zmogljivosti oz. prometne prepustnosti posameznih uvozov $Q_{e,i}$. Stopnja obremenjenosti uvoza X_i se izračuna po enačbi (10) in ne sme presegati vrednosti 0,85.

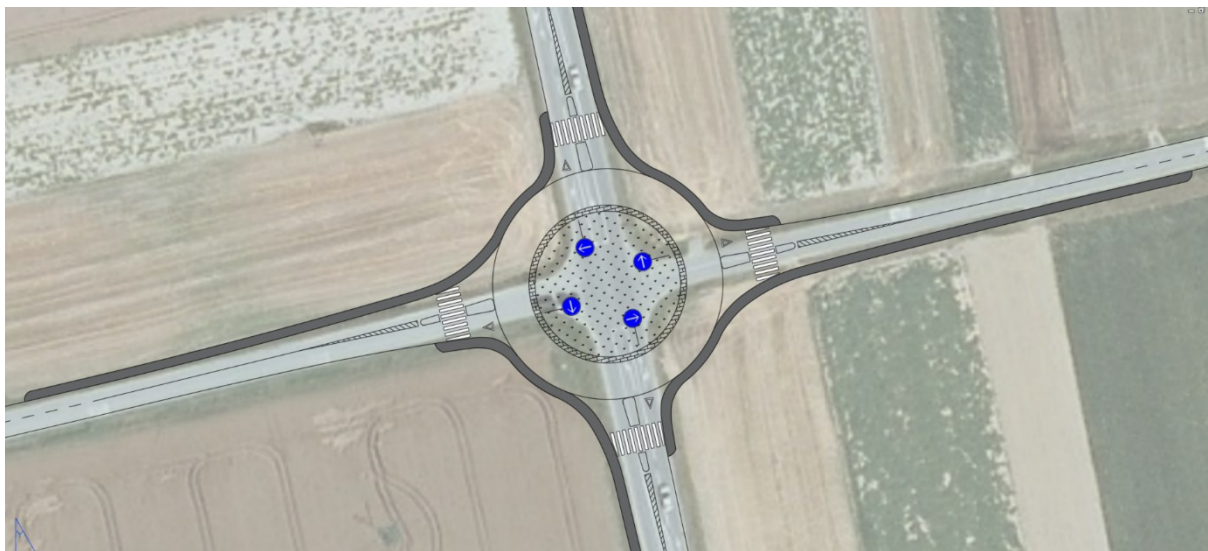
$$X = \frac{Q_{mer,i}}{Q_{e,i}} \quad (10)$$

Rezultati analize so predstavljeni v Preglednici 21 in kažejo, da prepustnost na nobenem izmed uvozov ne predstavlja problema, zato sem z računsko analizo in predpostavljenim krožiščem zadovoljen. Celoten postopek izračunov je podrobneje predstavljen v Prilogah G (jutranja konica) in H (popoldanska konica).

Preglednica 21: Rezultati izračuna prepustnosti uvozov predvidenega krožnega križišča

Jutranja prometna konica					Popoldanska prometna konica				
Faktor	Krak				Faktor	Krak			
	A	B	C	D		A	B	C	D
Q_a	485	48	196	103	Q_a	294	88	410	68
Q_c	53	230	124	475	Q_c	83	415	78	284
φ	25	25	25	25	φ	25	25	25	25
B	14,40	14,40	14,40	14,40	B	14,40	14,40	14,40	14,40
α	0,3	0,3	0,3	0,3	α	0,3	0,3	0,3	0,3
Q_b	196	233	177	483	Q_b	168	421	198	291
Q_e	1474	1437	1492	1190	Q_e	1501	1251	1472	1380
Q_{mer}	225	90	454	63	Q_{mer}	420	73	274	93
X	0,15	0,06	0,30	0,05	X	0,28	0,06	0,19	0,07

Na Sliki 41 je prikazana idejna zasnova novega krožnega križišča s prej podanimi dimenzijami. Za vodenje pešcev na območju krožišča sem predvidel pločnike, ki so na sliki označeni s sivo barvo in prehode za pešce, ki bi omogočali varno prečkanje ceste na območju krožišča. Glede na manjše število kolesarjev sem se odločil za mešano vodenje kolesarskega in motornega prometa. V primeru rekonstrukcije križišča bi bilo potrebno zgraditi cestno razsvetljavo, ki je obstoječe križišče nima, saj tehnična specifikacija zahteva primerno razsvetljavo krožišča v nočnem času. Na skici idejne zasnove predvidena cestna razsvetljava ni prikazana. Preglednost v krožišču je ustrezna in zagotovljena, primerno pa je bilo razmisliti še o horizontalnem poteku osi regionalne ceste, saj cesta pred krožiščem poteka v premi, zato se pred njim razvijejo izjemno velike hitrosti. Prema na daljšem odseku pred uvozom sicer ni prepovedana, ni pa priporočljiva. Zato je za umirjanje hitrosti pred krožiščem predvideno nadvišanje sredinskega otoka, ki ovira vzdolžno preglednost čez krožišče, kar voznike dodatno opozori na približevanje oviri in prisili v zmanjšanje hitrosti.



Slika 41: Idejna zasnova krožnega križišča

7 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi sem najprej opravil prometno tehnično analizo odseka regionalne ceste R1-232/1315. Pri tem sem prišel do ugotovitev, da na obravnavanem odseku največjo težavo predstavljata predvsem preglednost priključkov in nekateri zavijalni radiji le-teh. Širina vozišča in bankin je ustrezna, prečni nagib vozišča prav tako, v območjih krivin pa so prehodnice ustrezno izvedene. Na nekaterih krajših pododsekih bi bilo potrebno urediti bankine. Težavo na določenih mestih predstavljajo vertikalne zaokrožitve, ki ovirajo preglednost pri prehitevanju in otežujejo vključevanje vozil iz stranske prometne smeri na glavno. Tudi vozna površina je relativno kvalitetna, vseeno pa bi bilo smotno razmisliti o njeni preplastitvi, predvsem med stacionažo km 14 + 000 in koncem obravnavanega odseka, kjer se razvijajo zelo velike hitrosti in je torni koeficient vozišča zelo pomemben. Manjši torni koeficient namreč v kombinaciji z mokro podlago, previsoko hitrostjo in neupoštevanjem varnostne razdalje bistveno poveča verjetnost za nastanek prometne nesreče. Skladno s Pravilnikom o projektiranju cest vsaj na cestah v naseljih pogrešam cestno razsvetljavo. Na odseku so ustrezno urejeni tudi prehodi za pešce, težava pa je predvsem ta, da je urejenih nivojskih prehodov za pešce premalo. Poleg premajhnega števila prehodov je na odseku tudi premalo urejenih pločnikov za gibanje pešcev, kolesarskih površin pa sploh ni.

V okviru prometno varnostne analize sem obravnaval prometne nezgode in na podlagi njihovih stacionaž lociral območja, kjer se nesreče najpogosteje pojavljajo. Ugotovil sem, da je za večino nezgod krivo izsiljenje prednosti v kombinaciji s previsoko hitrostjo. Za povečanje prometne varnosti sem na območju nepreglednih priključkov predlagal postavitev cestnih ogledal in aktivne prometne signalizacije. Postavitev modrih odsevnikov na nevidno stran cestnih smernikov bi zmanjšala nevarnost trka z divjadjo, postavitev prometnih znakov »Vi vozite« pa bi poskrbela za umiritev prometa v naseljih. Za zmanjšanje števila (hudih) prometnih nezgod na območju križišča v okolici stacionaže km 15 + 000 sem predlagal rekonstrukcijo le-tega v enopasovno krožno križišče s štirimi kraki.

VIRI

- [1] Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo. 2018. Seznam odsekov dne 31. 12. 2017.
http://www.di.gov.si/fileadmin/di.gov.si/pageuploads/Statistika/Seznam_odsekov_2017.pdf
(Pridobljeno 29. 05. 2018.)
- [2] Zakon o cestah. Uradni list RS, št. 109/2010.
- [3] Geopedia. 2018. Topografska karta.
http://www.geopedia.si/lite.jsp?params=T105_x590764.3195800781_y174119.82983398438_s14_b4&locale=sl (Pridobljeno 03. 07. 2018.)
- [4] Statistični urad Republike Slovenije. 2018. Podatkovna baza SI-STAT: Prebivalstvo po naseljih, stanje dne 01. 01. 2018.
<http://pxweb.stat.si/pxweb/dialog/statfile2.asp> (Pridobljeno 29. 05. 2018.)
- [5] Ministrstvo za infrastrukturo Republike Slovenije. 2018. Sektor za cestni promet in logistiko.
http://www.mzi.gov.si/si/delovna_podrocja/kopenski_promet/sektor_za_cestni_promet_in_logistiko/varnost_v_cestnem_prometu/ (Pridobljeno 29. 05. 2018.)
- [6] Tollazzi, T., Lipar, P., Kenjić, Z. 2012. Ceste, ki odpuščajo napake voznikov.
https://www.avp-rs.si/wp-content/uploads/2013/09/Tollazzi_PORTOROZ2012_ROSEE_2013_FGG.pdf (Pridobljeno 01. 06. 2018.)
- [7] Güntner, A. 2018. Promet.
<https://es.educaplay.com/es/recursoseducativos/3353838/print/promet.htm>
(Pridobljeno 06. 09. 2018.)
- [8] Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa. 2018. Analiza in pregled stanja varnosti v cestnem prometu za leto 2017.
<https://www.avp-rs.si/wp-content/uploads/2018/02/Analiza-in-pregled-stanja-varnosti-cestnega-prometa-v-letu-2017-konca.pdf> (Pridobljeno 12. 06. 2018.)
- [9] Resolucija o nacionalnem programu varnosti cestnega prometa za obdobje od 2013 do 2022 (ReNPVCP13-22). Uradni list RS, št. 39/2013.
- [10] Pravilnik o projektiranju cest. Uradni list RS, št. 91/2005.
- [11] Sports Tracking Technologies Ltd. 2004. Aplikacija Sports Tracker.
- [12] Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo. 2018. Podatki o prometu.
http://www.di.gov.si/si/delovna_podrocja_in_podatki/ceste_in_promet/podatki_o_prometu/
(Pridobljeno 28. 06. 2018.)

-
- [13] Maher, T. 2006. Osnove teorije prometnega toka in kapaciteta prometnih objektov. Učno gradivo za leto 2017 – skripta. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo UL: 105 strani.
- [14] Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste. Uradni list RS, št. 86/2009.
- [15] Ministrstvo za infrastrukturo Republike Slovenije. 2017. Infrastruktura za pešce – Splošne usmeritve. Ljubljana, Ministrstvo za infrastrukturo Republike Slovenije: 35 strani.
- [16] Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo. 2010. TSC 02.401 : 2010 : Oznacbe na vozišču (Oblika in mere).
http://www.di.gov.si/fileadmin/di.gov.si/pageuploads/Tehnicne_specifikacije_z_cest/TSC_02_401_2010_Oznacbe_na_voziscu_Oblika_in_mere.pdf (Pridobljeno 16. 08. 2018.)
- [17] Pravilnik o avtobusnih postajališčih. Uradni list RS, št. 109/2010.
- [18] Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa. 2018. Prometne nesreče.
<http://nesrece.avp-rs.si/> (Pridobljeno 24. 08. 2018.)
- [19] Agencija za varnost prometa v Republiki Sloveniji. 2018. Prikazovalnik hitrosti.
<https://www.avp-rs.si/s-prikazovalniki-hitrosti-vecje-varnosti-v-lokalnih-skupnostih/> (Pridobljeno 02. 09. 2018.)
- [20] sobotainfo.com. 2018. Modri odsevniki za odganjanje divjadi.
<https://sobotainfo.com/novica/lokalno/kaj-pomenijo-modri-odsevniki-na-obcestnih-kolicnih/126364> (Pridobljeno 03. 09. 2018.)
- [21] COPS systems d.o.o. 2018. COPS@road – opozorilni inteligentni sistem za nevarne odseke.
<http://www.cops-systems.com/sl/portfolio/cestni-odseki> (Pridobljeno 03. 09. 2018.)
- [22] Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo. 2011. TSC 03.341 : 2011 : Krožna križišča.
http://www.di.gov.si/fileadmin/di.gov.si/pageuploads/Tehnicne_specifikacije_z_cest/TSC_03_341_2011_Krozna_krizisca.pdf (Pridobljeno 05. 09. 2018.)
- [23] Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na cestah. Uradni list RS, št. 99/2015.

SEZNAM PRILOG

PRILOGA A: KAZALNIKI HITROSTI ŠTEVNEGA MESTA VANEČA 137

PRILOGA B: URNA DISTRIBUCIJA ZA OBDOBJE OD 01.01.2016 DO 31.13.2016 ZA ŠTEVNO MESTO VANEČA 137

PRILOGA C: PODATKI ŠTETJA PROMETA V ČASU JUTRANJE PROMETNE KONICE

PRILOGA C.1: ANALIZA ZAVIJALCEV

PRILOGA C.2: DIAGRAM PROMETNIH OBREMENITEV V NAJBOLJ OBREMENJENI URI

PRILOGA C.3: FAKTOR URNE KONICE V NAJBOLJ OBREMENJENI URI

PRILOGA D: PODATKI ŠTETJA PROMETA V ČASU POPOLDANSKE PROMETNE KONICE

PRILOGA D.1: ANALIZA ZAVIJALCEV

PRILOGA D.2: DIAGRAM PROMETNIH OBREMENITEV V NAJBOLJ OBREMENJENI URI

PRILOGA D.3: FAKTOR URNE KONICE V NAJBOLJ OBREMENJENI URI

PRILOGA E: IZRAČUN STOPNJE NASIČENOSTI OBSTOJEČEGA KRIŽIŠČA V ČASU JUTRANJE PROMETNE KONICE

PRILOGA F: IZRAČUN STOPNJE NASIČENOSTI OBSTOJEČEGA KRIŽIŠČA V ČASU POPOLDANSKE PROMETNE KONICE

PRILOGA G: IZRAČUN PREPUSTNOSTI UVOZOV PREVIDEVENEGA KROŽNEGA KRIŽIŠČA V ČASU JUTRANJE POPOLDANSKE KONICE

PRILOGA H: IZRAČUN PREPUSTNOSTI UVOZOV PREVIDEVENEGA KROŽNEGA KRIŽIŠČA V ČASU POPOLDANSKE PROMETNE KONICE

PRILOGA A: KAZALNIKI HITROSTI ŠTEVNEGA MESTA VANEČA 137

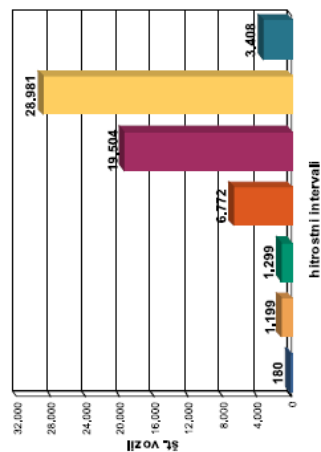
maj 2016

KAZALNIKI HITROSTI - dnevni

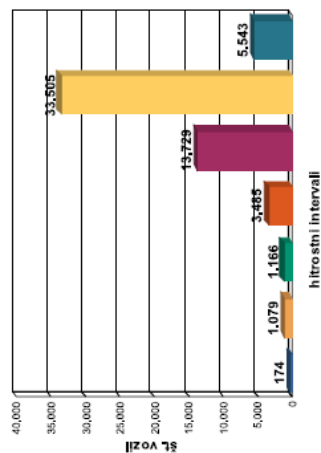
Števno mesto: 137 Vaneča (QLTC10)
Odsek: 1315 PETROVCI-MARTJANCI, stac.: 11.050 m

Datum	Smer 1: MAČKOVCI - MARTJANCI													Smer 2: MARTJANCI - MAČKOVCI																				
	povpr. hitrost vseh vozil		povpr. hitrost os, vozil		povpr. hitrost vseh vozil		% vozil s hitrostjo 70-90		hitrostni intervali (km/h)					povpr. hitrost os, vozil		povpr. hitrost vseh vozil		do 20		20-40		40-50		50-60		60-70		70-90		nad 90		% vozil s hitrostjo 70-90		
Podnevi (6h - 22h)	do 20	20-40	40-50	50-60	60-70	70-90	nad 90	% vozil s hitrostjo 70-90	do 20	20-40	40-50	50-60	60-70	70-90	nad 90	do 20	20-40	40-50	50-60	60-70	70-90	nad 90	do 20	20-40	40-50	50-60	60-70	70-90	nad 90	% vozil s hitrostjo 70-90				
01.05.2016	72	72	72	72	72	72	69	56,8	68	3	11	27	135	390	479	40	68	3	11	27	135	390	479	40	68	3	11	27	135	390	479	44,1		
02.05.2016	74	74	74	74	74	74	65	60,4	70	1	13	18	98	337	500	45	70	1	13	18	98	337	500	45	70	1	13	18	98	337	500	49,4		
03.05.2016	75	74	73	73	73	73	65	59,8	71	9	39	38	230	608	980	117	70	9	39	38	230	608	980	117	70	9	39	38	230	608	980	48,5		
04.05.2016	73	73	61	39	111	470	1.083	145	57,4	69	4	43	34	252	662	85	69	4	43	34	252	662	958	85	69	4	43	34	252	662	958	47,0		
05.05.2016	72	71	8	37	51	184	549	1.118	53,6	68	8	71	151	260	677	118	68	8	71	151	260	677	972	118	68	8	71	151	260	677	972	47,0		
06.05.2016	73	73	4	40	55	149	527	1.255	199	56,3	69	8	39	57	284	845	1.097	69	8	39	57	284	845	1.097	69	8	39	57	284	845	1.097	44,8		
07.05.2016	73	74	9	34	41	109	425	1.070	262	54,9	70	6	37	44	203	685	932	70	6	37	44	203	685	932	70	6	37	44	203	685	932	45,4		
08.05.2016	73	73	2	23	29	104	401	797	161	52,5	70	2	19	33	173	470	637	70	2	19	33	173	470	637	80	45	40	33	173	470	637	45,0		
09.05.2016	73	73	9	39	46	121	491	1.153	166	56,9	71	10	44	35	237	644	1.004	70	12	41	35	237	644	1.004	71	10	44	35	237	644	1.004	48,0		
10.05.2016	75	74	5	31	33	101	443	1.140	180	59,0	70	69	4	44	43	226	651	957	100	47	43	226	651	957	100	47	43	226	651	957	47,3			
11.05.2016	74	73	3	33	33	113	493	1.098	163	56,7	70	69	6	37	34	240	694	972	83	47	43	226	651	957	100	47	43	226	651	957	47,3			
12.05.2016	73	73	2	22	25	106	473	1.115	98	60,6	69	69	6	22	38	253	719	902	55	45	40	33	173	470	637	80	45	40	33	173	470	637	45,0	
13.05.2016	74	74	0	33	31	122	464	1.279	182	60,6	71	70	5	29	33	269	700	1.053	141	47	43	226	651	957	100	47	43	226	651	957	47,3			
14.05.2016	74	74	2	29	34	90	381	916	173	56,4	71	70	3	26	31	176	566	780	107	46	43	226	651	957	100	47	43	226	651	957	47,3			
15.05.2016	74	74	5	20	25	96	303	669	125	55,6	69	69	2	20	30	142	367	529	58	45	40	33	173	470	637	80	45	40	33	173	470	637	45,0	
16.05.2016	74	74	2	28	31	132	450	1.304	186	61,1	71	71	4	24	34	228	734	1.135	116	49	43	226	651	957	100	47	43	226	651	957	47,3			
17.05.2016	74	73	4	39	33	138	479	1.172	147	58,3	70	70	5	31	39	260	697	962	116	49	43	226	651	957	100	47	43	226	651	957	47,3			
18.05.2016	73	73	10	52	43	127	500	1.168	185	56,0	70	70	12	66	38	263	651	1.051	138	47	43	226	651	957	100	47	43	226	651	957	47,3			
19.05.2016	73	73	8	48	46	120	483	1.142	174	56,5	69	69	6	55	70	259	692	989	105	45	40	33	173	470	637	80	45	40	33	173	470	637	45,0	
20.05.2016	75	75	5	31	32	112	491	1.249	251	57,5	70	70	8	32	42	273	736	1.075	105	47	43	226	651	957	100	47	43	226	651	957	47,3			
21.05.2016	74	73	8	44	53	123	409	1.067	213	55,7	69	69	4	67	48	235	711	886	116	42	40	33	173	470	637	80	45	40	33	173	470	637	45,0	
22.05.2016	72	73	9	33	32	141	671	1.223	210	52,7	70	71	5	42	44	217	798	1.109	167	46	43	226	651	957	100	47	43	226	651	957	47,3			
23.05.2016	74	74	3	42	39	88	420	1.174	192	60,0	71	71	7	47	35	191	614	1.044	127	50	45	40	33	173	470	637	80	45	40	33	173	470	637	45,0
24.05.2016	74	73	0	33	37	96	455	1.176	136	60,8	71	70	2	32	34	211	631	993	105	49	43	226	651	957	100	47	43	226	651	957	47,3			
25.05.2016	75	75	7	42	38	104	433	1.113	264	55,6	71	70	6	35	44	222	670	1.057	138	48	43	226	651	957	100	47	43	226	651	957	47,3			
26.05.2016	75	75	7	32	52	120	455	1.228	264	56,9	71	71	10	44	33	212	649	1.123	141	50	45	40	33	173	470	637	80	45	40	33	173	470	637	45,0
27.05.2016	75	74	10	46	46	118	494	1.209	235	56,0	71	70	5	60	40	251	709	1.137	123	48	43	226	651	957	100	47	43	226	651	957	47,3			
28.05.2016	74	74	9	33	50	113	394	1.011	211	55,5	71	71	5	34	40	172	567	905	134	48	43	226	651	957	100	47	43	226	651	957	47,3			
29.05.2016	73	73	6	37	34	98	350	803	160	53,9	71	71	4	33	26	158	408	701	97	49	43	226	651	957	100	47	43	226	651	957	47,3			
30.05.2016	75	74	4	35	50	80	380	1.181	199	61,2	72	71	5	44	42	157	538	1.081	138	53	48	43	226	651	957	100	47	43	226	651	957	47,3		
31.05.2016	73	72	14	58	42	158	502	1.142	199	54,6	70	69	13	62	44	285	664	961	128	45	40	33	173	470	637	80	45	40	33	173	470	637	45,0	
maj 2016	74	73	174	1.079	1.166	3.485	13.729	33.505	5.543	57,1	70	70	180	1.199	1.299	6.772	19.504	28.981	3.408	47,2														

Prikaz hitosti smer 2



Prikaz hitosti smer 1



Lokacija števca: izven naselja
Omejitev hitrosti: 60 km/h
Hitrostna skupina: 11 (10,20,30,40,45,50,55,60,65,70,75,80,90,100,120)
Polovični števlec: ne

Število vseh vozil: Smer 1 Smer 2
Povprečna hitrost (km/h): 58,681 61,343
Standardni odklon hitrosti: 73 70
85. percentil hitrosti (km/h): 0,89 0,85
% vozil s hitrostjo nad 70 km/h: 88,05 86,00
66,54 52,80

PRILOGA B: URNA DISTRIBUCIJA ZA OBDOBJE OD 01.01.2016 DO 31.12.2016 ZA ŠTEVNO MESTO VANEČA 137

URNA DISTRIBUCIJA ZA OBDOBJE OD 01.01.2016 DO 31.12.2016

Števno mesto: 137 VANEČA

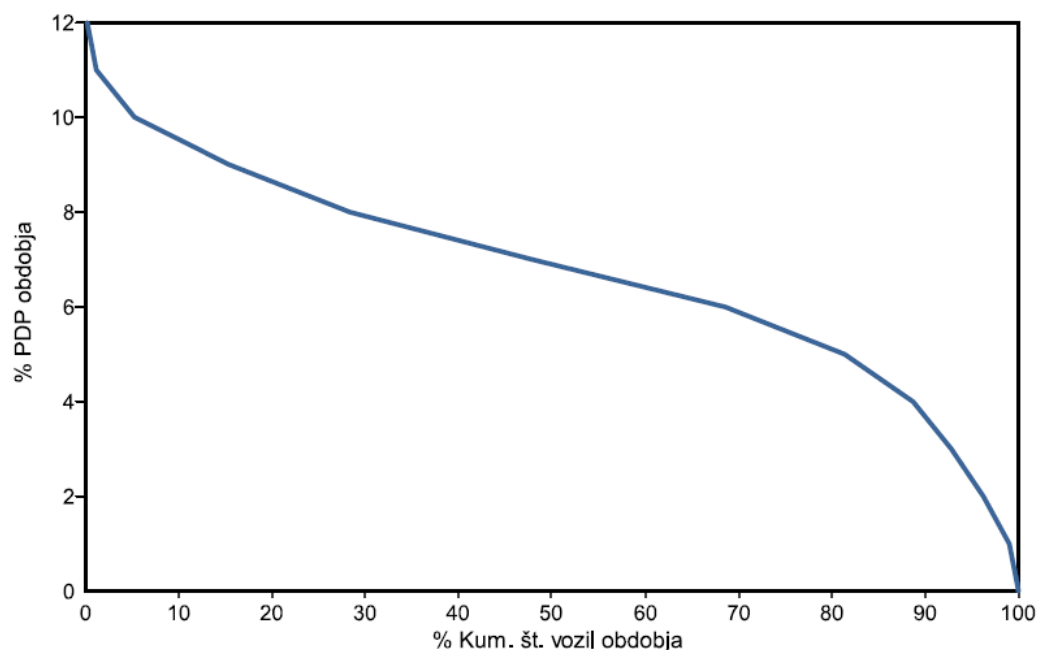
vsa vozila, obe smeri, leto 2016

PDP obdobja : 3.861

Maks. urni promet obdobja : 588

Skupno število vozil obdobja : 1.412.993

% PDP obdobja	Število ur	Kum. št. ur	Število vozil	Kum. št. vozil	% Kum. št. vozil
12 (več od vklj. 11,5%)	6	6	2.859	2.859	0,20
11 (10,5% - 11,5%)	31	37	12.928	15.787	1,12
10 (9,5% - 10,5%)	154	191	58.449	74.236	5,25
9 (8,5% - 9,5%)	412	603	142.259	216.495	15,32
8 (7,5% - 8,5%)	603	1.206	184.444	400.939	28,38
7 (6,5% - 7,5%)	1.031	2.237	275.242	676.181	47,85
6 (5,5% - 6,5%)	1.268	3.505	292.803	968.984	68,58
5 (4,5% - 5,5%)	938	4.443	180.985	1.149.969	81,39
4 (3,5% - 4,5%)	672	5.115	103.727	1.253.696	88,73
3 (2,5% - 3,5%)	496	5.611	57.312	1.311.008	92,78
2 (1,5% - 2,5%)	671	6.282	48.677	1.359.685	96,23
1 (0,5% - 1,5%)	1.112	7.394	39.906	1.399.591	99,05
0 (0,0% - 0,5%)	1.390	8.784	13.402	1.412.993	100,00



PRILOGA C: PODATKI ŠTETJA PROMETA V ČASU JUTRANJE PROMETNE KONICE

PRILOGA C.1: ANALIZA ZAVIJALCEV

Analiza zavijalcev po strukturi prometa

Šifra križišča: K2

Ime križišča: Sebeborska ravnica

Tip križišča: ABCD

Naslov štetja: Jutranja konica

Datum štetja: 31. 08. 2018

Številka štetja: 1

Časovni interval: od 06:00 do 09:00

Dovoz		Levo	% levo	Naravnost	% naravnost	Desno	% desno	Skupaj	% skupaj
Priključek									
A	osebni	32	10%	219	71%	17	6%	268	87%
	tovorni	1	0%	27	9%	0	0%	28	9%
	avtobus	0	0%	2	1%	0	0%	2	1%
	vlačilec	2	1%	8	3%	0	0%	10	3%
	Skupaj	35	11%	256	83%	17	6%	308	100%
B	osebni	60	50%	38	32%	20	17%	118	99%
	tovorni	1	1%	0	0%	0	0%	1	1%
	avtobus	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	vlačilec	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Skupaj	61	51%	38	32%	20	17%	119	100%
C	osebni	13	2%	651	90%	27	4%	691	95%
	tovorni	0	0%	29	4%	0	0%	29	4%
	avtobus	0	0%	2	0%	0	0%	2	0%
	vlačilec	0	0%	5	1%	0	0%	5	1%
	Skupaj	13	2%	687	94%	27	4%	727	100%
D	osebni	14	25%	22	39%	16	29%	52	93%
	tovorni	0	0%	2	4%	2	4%	4	7%
	avtobus	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	vlačilec	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Skupaj	14	25%	24	43%	18	32%	56	100%

PRILOGA C.2: DIAGRAM PROMETNIH OBREMENITEV V NAJBOLJ OBREMENJENI URI

Diagram prometnih obremenitev

Šifra križišča: K2

Ime križišča: Sebeborska ravnica

Tip križišča: ABCD

Naslov štetja: Jutranja konica

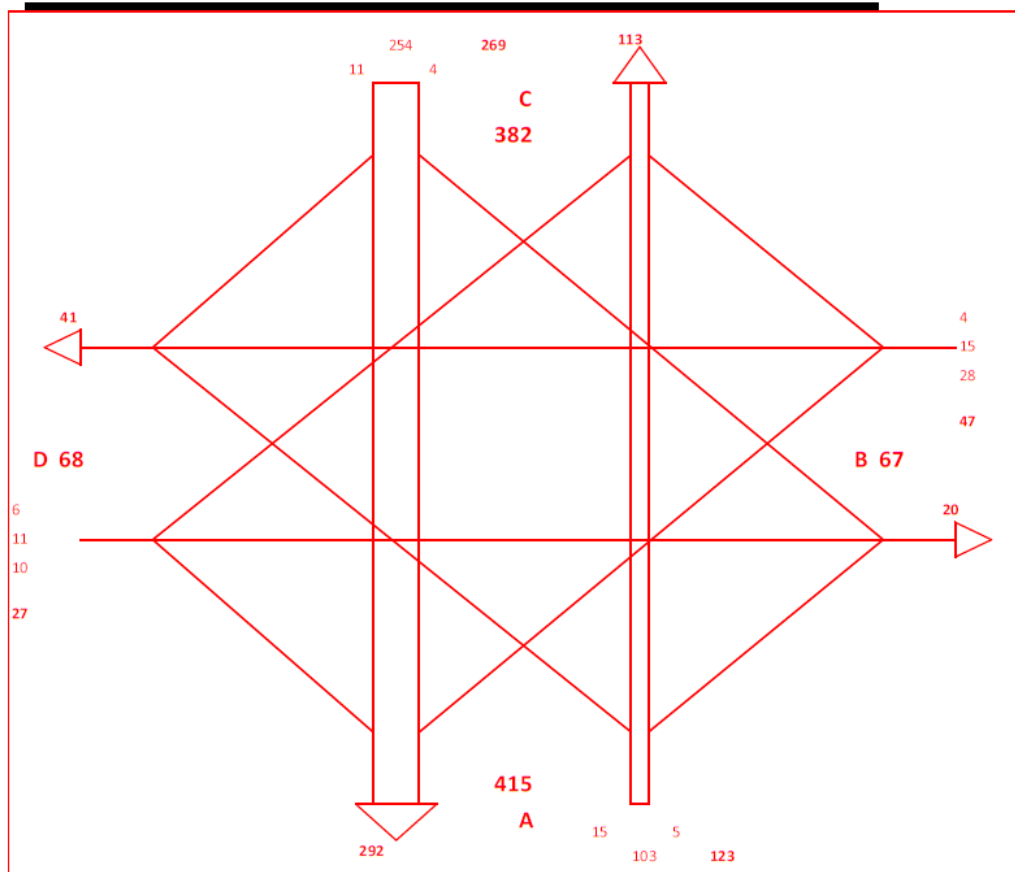
Datum štetja: 31. 08. 2018

Številka štetja: 1

Časovni interval: od 07:15 do 08:15

Vrsta vozil: EOv

A	Murska Sobota
B	Sebeborci
C	Vaneča
D	Puconci



PRILOGA C.3: FAKTOR URNE KONICE V NAJBOLJ OBREMENJENI URI

Faktor urne konice (PHF)	
Šifra križišča: K2	
Ime križišča: Sebeborska ravnica	
Tip križišča: ABCD	
Naslov štetja: Jutranja konica	Datum štetja: 31. 08. 2018
Številka štetja: 1	Ura konice: od 07:15 do 08:15
Vrsta vozil: EOVS	
Križišče: 0,86	
Priključek A : 0,85	
Dovoz:	
Desno	0,42
Levo	0,47
Naravnost	0,78
Priključek B : 0,98	
Dovoz:	
Desno	1,00
Levo	0,78
Naravnost	0,54
Priključek C : 0,79	
Dovoz:	
Desno	0,55
Levo	0,50
Naravnost	0,77
Priključek D : 0,75	
Dovoz:	
Desno	0,63
Levo	0,38
Naravnost	0,69

PRILOGA D: PODATKI ŠTETJA PROMETA V ČASU POPOLDANSKE PROMETNE KONICE

PRILOGA D.1: ANALIZA ZAVIJALCEV

Analiza zavijalcev po strukturi prometa

Šifra križišča: K2

Ime križišča: Sebeborska ravnica

Tip križišča: ABCD

Naslov štetja: Popoldanska konica

Datum štetja: 31. 08. 2018

Številka štetja: 2

Časovni interval: od 13:00 do 16:00

Dovoz		Levo	% levo	Naravnost	% naravnost	Desno	% desno	Skupaj	% skupaj
Priključek									
A	osebni	32	5%	590	83%	40	6%	662	94%
	tovorni	1	0%	31	4%	1	0%	33	5%
	avtobus	0	0%	4	1%	0	0%	4	1%
	vlačilec	1	0%	8	1%	0	0%	9	1%
	Skupaj	34	5%	633	89%	41	6%	708	100%
B	osebni	37	37%	35	35%	22	22%	94	93%
	tovorni	2	2%	4	4%	1	1%	7	7%
	avtobus	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	vlačilec	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Skupaj	39	39%	39	39%	23	23%	101	100%
C	osebni	17	3%	394	81%	28	6%	439	90%
	tovorni	0	0%	30	6%	2	0%	32	7%
	avtobus	0	0%	4	1%	0	0%	4	1%
	vlačilec	0	0%	11	2%	0	0%	11	2%
	Skupaj	17	3%	439	90%	30	6%	486	100%
D	osebni	34	32%	43	41%	25	24%	102	96%
	tovorni	1	1%	0	0%	3	3%	4	4%
	avtobus	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	vlačilec	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Skupaj	35	33%	43	41%	28	26%	106	100%

PRILOGA D.2: DIAGRAM PROMETNIH OBREMENITEV V NAJBOLJ OBREMENJENI URI

Diagram prometnih obremenitev

Šifra križišča: K2

Ime križišča: Sebeborska ravnica

Tip križišča: ABCD

Naslov štetja: Popoldanska konica

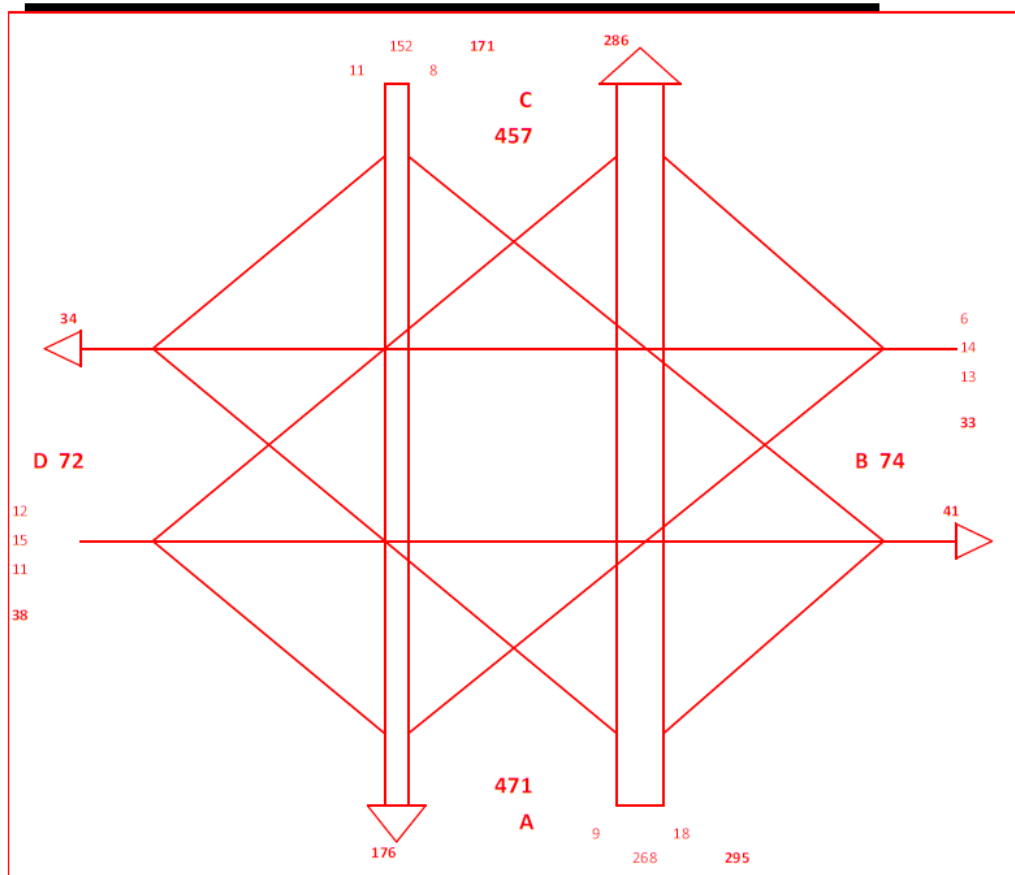
Datum štetja: 31. 08. 2018

Številka štetja: 2

Časovni interval: od 14:00 do 15:00

Vrsta vozil: EOv

A	Murska Sobota
B	Sebeborci
C	Vaneča
D	Puconci



PRILOGA D.3: FAKTOR URNE KONICE V NAJBOLJ OBREMENJENI URI

Faktor urne konice (PHF)	
Šifra križišča: K2	
Ime križišča: Sebeborska ravnica	
Tip križišča: ABCD	
Naslov štetja: Popoldanska konica	Datum štetja: 31. 08. 2018
Številka štetja: 2	Ura konice: od 14:00 do 15:00
Vrsta vozil: EOv	
Križišče:	
0,94	
Priključek A :	
0,90	
Dovoz:	
Desno	0,75
Levo	0,56
Naravnost	0,92
Priključek B :	
0,83	
Dovoz:	
Desno	0,50
Levo	0,54
Naravnost	0,70
Priključek C :	
0,82	
Dovoz:	
Desno	0,69
Levo	0,50
Naravnost	0,83
Priključek D :	
0,86	
Dovoz:	
Desno	0,46
Levo	0,60
Naravnost	0,54

PRILOGA E: IZRAČUN STOPNJE NASIČENOSTI OBSTOJEČEGA KRIŽIŠČA V ČASU JUTRANJE PROMETNE KONICE

Podatki števnege mesta 137 - Vaneča (števec tipa QLD)											
PLDP (2016)	PDP - poletni (2016)		f _{kor}								
3861	3985		1,032								
Dejanski pretok v času jutranje konice med 07:15 in 08:15 [EOV/h]											
Q _{AL,dej}	Q _{AN,dej}	Q _{AD,dej}	Q _{BL,dej}	Q _{BN,dej}	Q _{BD,dej}	Q _{CL,dej}	Q _{CN,dej}	Q _{CD,dej}	Q _{DL,dej}	Q _{DN,dej}	Q _{DD,dej}
15	103	5	28	15	4	4	254	11	6	11	10
Faktor urne konice											
FKU _{AL}	FKU _{AN}	FKU _{AD}	FKU _{BL}	FKU _{BN}	FKU _{BD}	FKU _{CL}	FKU _{CN}	FKU _{CD}	FKU _{DL}	FKU _{DN}	FKU _{DD}
0,47	0,78	0,42	0,78	0,54	1,00	0,50	0,77	0,55	0,38	0,69	0,63
Merodajni pretok v času jutranje konice med 07:15 in 08:15 [EOV/h]											
Q _{AL,mer}	Q _{AN,mer}	Q _{AD,mer}	Q _{BL,mer}	Q _{BN,mer}	Q _{BD,mer}	Q _{CL,mer}	Q _{CN,mer}	Q _{CD,mer}	Q _{DL,mer}	Q _{DN,mer}	Q _{DD,mer}
33	137	13	38	29	5	9	341	21	17	17	17
Prednostni prometni tok [EOV/h]											
MH _{AL}	MH _{AN}	MH _{AD}	MH _{BL}	MH _{BN}	MH _{BD}	MH _{CL}	MH _{CN}	MH _{CD}	MH _{DL}	MH _{DN}	MH _{DD}
362	0	0	582	548	144	150	0	0	578	544	352
Časovna vrzel [s]											
t _{ev,AL}	t _{ev,AN}	t _{ev,AD}	t _{ev,BL}	t _{ev,BN}	t _{ev,BD}	t _{ev,CL}	t _{ev,CN}	t _{ev,CD}	t _{ev,DL}	t _{ev,DN}	t _{ev,DD}
5,5	0	0	7,5	7,0	6,0	5,5	0	0	7,5	7,0	6,0
Zmogljivost smeri prometnega toka [EOV/h]											
MN _{AL}	MN _{AN}	MN _{AD}	MN _{BL}	MN _{BN}	MN _{BD}	MN _{CL}	MN _{CN}	MN _{CD}	MN _{DL}	MN _{DN}	MN _{DD}
760	1900	1900	310	380	875	975	1900	1900	315	385	690
Redukcijska enačba											
a _{AL}	a _{AN}	a _{AD}	a _{BL}	a _{BN}	a _{BD}	a _{CL}	a _{CN}	a _{CD}	a _{DL}	a _{DN}	a _{DD}
1,0	0,91	0,09	0,53	0,40	0,07	1,0	0,94	0,06	0,33	0,33	0,33
1,0	1,0		1,0			1,0	1,0		1,0		
Zmogljivost prometnega pasu [EOV/h]											
MN _{AL}	MN _{AND}		MN _{BLND}			MN _{CL}	MN _{CND}		MN _{DLND}		
760	1900		352			975	1900		415		
Merodajna obremenitev prometnega pasu [EOV/h]											
Q _{AL,mer}	Q _{AND,mer}		Q _{BLND,mer}			Q _{CL,mer}	Q _{CND,mer}		Q _{DLND,mer}		
33	150		72			9	362		51		
Stopnja nasičenosti prometnega pasu											
X _{AL}	X _{AND}		X _{BLND}			X _{CL}	X _{CND}		X _{DLND}		
0,04	0,08		0,20			0,01	0,19		0,12		

PRILOGA F: IZRAČUN STOPNJE NASIČENOSTI OBSTOJEČEGA KRIŽIŠČA V ČASU POPOLDANSKE PROMETNE KONICE

Podatki števnege mesta 137 - Vaneča (števec tipa QLD)											
PLDP (2016)		PDP - poletni (2016)		f _{kor}							
3861		3985		1,032							
Dejanski pretok v času popoldanske konice med 14:00 in 15:00 [EOV/h]											
Q _{AL,dej}	Q _{AN,dej}	Q _{AD,dej}	Q _{BL,dej}	Q _{BN,dej}	Q _{BD,dej}	Q _{CL,dej}	Q _{CN,dej}	Q _{CD,dej}	Q _{DL,dej}	Q _{DN,dej}	Q _{DD,dej}
9	268	18	13	14	6	8	152	11	12	15	11
Faktor urne konice											
FKU _{AL}	FKU _{AN}	FKU _{AD}	FKU _{BL}	FKU _{BN}	FKU _{BD}	FKU _{CL}	FKU _{CN}	FKU _{CD}	FKU _{DL}	FKU _{DN}	FKU _{DD}
0,56	0,92	0,75	0,54	0,70	0,50	0,50	0,83	0,69	0,60	0,54	0,46
Merodajni pretok v času jutranje konice med 07:15 in 08:15 [EOV/h]											
Q _{AL,mer}	Q _{AN,mer}	Q _{AD,mer}	Q _{BL,mer}	Q _{BN,mer}	Q _{BD,mer}	Q _{CL,mer}	Q _{CN,mer}	Q _{CD,mer}	Q _{DL,mer}	Q _{DN,mer}	Q _{DD,mer}
17	301	25	25	21	13	17	190	17	21	29	25
Prednostni prometni tok [EOV/h]											
M _{H,AL}	M _{H,AN}	M _{H,AD}	M _{H,BL}	M _{H,BN}	M _{H,BD}	M _{H,CL}	M _{H,CN}	M _{H,CD}	M _{H,DL}	M _{H,DN}	M _{H,DD}
207	0	0	609	555	314	326	0	0	593	559	199
Časovna vrzel [s]											
t _{ev,AL}	t _{ev,AN}	t _{ev,AD}	t _{ev,BL}	t _{ev,BN}	t _{ev,BD}	t _{ev,CL}	t _{ev,CN}	t _{ev,CD}	t _{ev,DL}	t _{ev,DN}	t _{ev,DD}
5,5	0	0	7,5	7,0	6,0	5,5	0	0	7,5	7,0	6,0
Zmogljivost smeri prometnega toka [EOV/h]											
M _{N,AL}	M _{N,AN}	M _{N,AD}	M _{N,BL}	M _{N,BN}	M _{N,BD}	M _{N,CL}	M _{N,CN}	M _{N,CD}	M _{N,DL}	M _{N,DN}	M _{N,DD}
905	1900	1900	315	380	720	810	1900	1900	320	380	820
Redukcijska enačba											
a _{AL}	a _{AN}	a _{AD}	a _{BL}	a _{BN}	a _{BD}	a _{CL}	a _{CN}	a _{CD}	a _{DL}	a _{DN}	a _{DD}
1,0	0,92	0,08	0,42	0,36	0,22	1,0	0,92	0,08	0,28	0,39	0,33
1,0	1,0		1,0			1,0	1,0		1,0		
Zmogljivost prometnega pasu [EOV/h]											
M _{N,AL}	M _{N,AND}		M _{N,BLND}			M _{N,CL}	M _{N,CND}		M _{N,DLND}		
905	1900		386			810	1900		435		
Merodajna obremenitev prometnega pasu [EOV/h]											
Q _{AL,mer}	Q _{AND,mer}		Q _{BLND,mer}			Q _{CL,mer}	Q _{CND,mer}		Q _{DLND,mer}		
17	326		59			17	207		75		
Stopnja nasičenosti prometnega pasu											
X _{AL}	X _{AND}		X _{BLND}			X _{CL}	X _{CND}		X _{DLND}		
0,02	0,17		0,15			0,02	0,11		0,17		

PRILOGA G: IZRAČUN PREPUSTNOSTI UVOZOV PREVIDEVENEGA KROŽNEGA KRIŽIŠČA V ČASU JUTRANJE POPOLDANSKE KONICE

γ	0,90	/	vpliv števila voznih pasov uvoza
β	0,95	/	vpliv števila voznih pasov v krožišču
Dz	38	[m]	zunanj premer krožišča
FB	5	[m]	širina voznega pasu v krožišču
PLSR	1,0	%	povprečna stopnja letne rasti prometa v zadnjih 5 letih
f _{rasti}	1,22	/	skupni faktor rasti za plansko dobo 20 let

Merodajni pretok v času jutranje konice med 07:15 in 08:15 [EOV/h]											
Q _{AL,mer}	Q _{AN,mer}	Q _{AD,mer}	Q _{BL,mer}	Q _{BN,mer}	Q _{BD,mer}	Q _{CL,mer}	Q _{CN,mer}	Q _{CD,mer}	Q _{DL,mer}	Q _{DN,mer}	Q _{DD,mer}
33	137	13	38	29	5	9	341	21	17	17	17

Merodajni pretok [EOV/h] za plansko dobo 20 let											
Q _{AL,mer}	Q _{AN,mer}	Q _{AD,mer}	Q _{BL,mer}	Q _{BN,mer}	Q _{BD,mer}	Q _{CL,mer}	Q _{CN,mer}	Q _{CD,mer}	Q _{DL,mer}	Q _{DN,mer}	Q _{DD,mer}
41	168	16	47	36	7	11	417	26	21	21	21

Faktor	Krak			
	A	B	C	D
Q _a	485	48	196	103
Q _c	53	230	124	475
φ	25	25	25	25
B	14,40	14,40	14,40	14,40
α	0,3	0,3	0,3	0,3
Q _b	196	233	177	483
Q _e	1474	1437	1492	1190
Q _{mer}	225	90	454	63
X	0,15	0,06	0,30	0,05

PRILOGA H: IZRAČUN PREPUSTNOSTI UVOZOV PREVIDEVENEGA KROŽNEGA KRIŽIŠČA V ČASU POPOLDANSKE PROMETNE KONICE

γ	0,90	/	vpliv števila voznih pasov uvoza
β	0,95	/	vpliv števila voznih pasov v krožišču
Dz	38	[m]	zunanj premer krožišča
FB	5	[m]	širina voznega pasu v krožišču
PLSR	1,0	%	povprečna stopnja letne rasti prometa v zadnjih 5 letih
frasti	1,22	/	skupni faktor rasti za plansko dobo 20 let

Merodajni pretok v času popoldanske konice med 14:00 in 15:00 [EOV/h]											
QAL _{mer}	QAN _{mer}	QAD _{mer}	QBL _{mer}	QBN _{mer}	QBD _{mer}	QCL _{mer}	QCN _{mer}	QCD _{mer}	QDL _{mer}	QDN _{mer}	QDD _{mer}
17	301	25	25	21	13	17	190	17	21	29	25

Merodajni pretok [EOV/h] za plansko dobo 20 let											
QAL _{mer}	QAN _{mer}	QAD _{mer}	QBL _{mer}	QBN _{mer}	QBD _{mer}	QCL _{mer}	QCN _{mer}	QCD _{mer}	QDL _{mer}	QDN _{mer}	QDD _{mer}
21	368	31	31	26	16	21	232	21	26	36	31

Faktor	Krak			
	A	B	C	D
Q _a	294	88	410	68
Q _c	83	415	78	284
φ	25	25	25	25
B	14,40	14,40	14,40	14,40
α	0,3	0,3	0,3	0,3
Q _b	168	421	198	291
Q _e	1501	1251	1472	1380
Q _{mer}	420	73	274	93
X	0,28	0,06	0,19	0,07

