

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*



EMA KOVAČ

**PROBLEMATIČNA KRIŽIŠČA V OBČINI
VRHNIKA – ANALIZA IZBRANEGA KRIŽIŠČA**

DIPLOMSKA NALOGA

**VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJSKI PROGRAM
PRVE STOPNJE
OPERATIVNO GRADBENIŠTVO**

Ljubljana, 2017

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

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI
ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE
STOPNJE OPERATIVNO
GRADBENIŠTVO

Kandidat/-ka:

EMA KOVAČ

**PROBLEMATIČNA KRIŽIŠČA V OBČINI VRHNIKA –
ANALIZA IZBRANEGA KRIŽIŠČA**

**PROBLEMATIC INTERSECTIONS IN THE MUNICIPALITY OF
VRHNIKA – ANALYSIS OF THE SELECTED INTERSECTION**

Mentor/-ica:

doc. dr. Tomaž Maher

Predsednik komisije:

Somentor/-ica:

Član komisije:

POPRAVKI

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Spodaj podpisana študentka Ema Kovač, vpisna številka 26109462, avtorica pisnega zaključnega dela študija z naslovom "Problematična križišča v Občini Vrhnika – analiza izbranega križišča"

IZJAVLJAM

1. Obkrožite eno od variant a) ali b)

☐ da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;

b) da je pisno zaključno delo študija rezultat lastnega dela več kandidatov in izpolnjuje pogoje, ki jih Statut UL določa za skupna zaključna dela študija ter je v zahtevanem deležu rezultat mojega samostojnega dela;

2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;

3. da sem pridobil/-a vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označil/-a;

4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnal/-a v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil/-a soglasje etične komisije;

5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;

6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL;

7. da dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in tej izjavi, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

V Ljubljani
Datum: 8.1.2017

Podpis študentke:

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UKD:	656.1(497.4)
Avtor:	Ema Kovač
Mentor	doc. dr. Tomaž Maher
Naslov:	Problematična križišča v Občini Vrhnika – analiza izbranega križišča
Tip dokumenta:	diplomska naloga
Obseg in oprema:	34 str., 9 pregl., 25 sl., 4 en.
Ključne besede:	problematično križišče, štetje prometa, prometna obremenitev, nasičenost, varnost, pregledni trikotnik

Izvleček

V diplomski nalogi opisujem prometno problematiko v Občini Vrhnika. Osredotočim se na 5 križišč na izbranem odseku regionalne ceste. Križišča na kratko opišem in predstavim glavne pomanjkljivosti. V nadaljevanju si izberem eno križišče, katero bolj natančno obdelam po prometnem, prometno varnostnem in prostorskem kriteriju. Analiziram rezultate štetja prometa in preverim kriterij prometne obremenitve. S pomočjo spletne aplikacije zberem podatke o prometnih nesrečah na območju križišča in analiziram njihove vzroke. S programom AutoCAD grafično preverim tudi preglednost pri uvozu v križišče. Na koncu predlagam kratkoročne in dolgoročne ukrepe za izboljšanje opisane problematike.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC: 656.1(497.4)
Author: Ema Kovač
Supervisor: Assist. Prof. Tomaž Maher, Ph.D
Title: Problematic intersections in the municipality of Vrhnika – analysis of the selected intersection
Document type: Graduation Thesis
Scope and tools: 34 p., 9 tab., 25 fig., 4 eq.
Keywords: problematic intersection, traffic count, traffic load, saturation, safety, sight triangle

Abstract

The thesis deals with the traffic problems in the municipality of Vrhnika. The focus is on 5 intersections on the certain section of the regional road. The intersections are briefly described and main shortcomings are presented. This is followed by a more elaborate study of one intersection in which traffic, traffic-safety and spatial criteria are used. The traffic count results are analysed and the criteria of traffic load is checked. Web application is used in collecting the data about traffic accidents at the intersection in question and the reasons for the accident are analysed. The programme AutoCAD is used for the graphic examination of the visibility in approaching the intersection. In conclusion, some short-term and long-term measures are suggested for the improvement of the situation.

ZAHVALA

Za pomoč in podporo pri nastajanju diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorju doc. dr. Tomažu Maherju.

Hvaležna sem tudi staršem, sestri in prijateljem, ki so mi pomagali pri štetju prometa in me vzpodbujali vsa leta študija.

Zahvalila bi se tudi vsem ostalim profesorjem in asistentom na fakulteti, ki so me spremljali skozi leta študija in mi pomagali priti do znanja, ki sem ga uporabila pri pisanju diplomske naloge.

KAZALO VSEBINE

Izjave	II
Bibliografsko – dokumentacijska stran in izvleček	III
Bibliographic – documentalistic information and abstract	IV
Zahvala	V
Kazalo vsebine	VI
Kazalo preglednic	VIII
Kazalo slik	IX
Kratice	X
1 UVOD	1
2 OBRAVNAVANO OBMOČJE	2
2.1 Občina Vrhnika	2
2.2 Izbrana križišča	5
3 OPIS KRIŽIŠČ	7
3.1 Križišče A	7
3.2 Križišče B	7
3.3 Križišče C	8
3.4 Križišče D	9
3.5 Križišče E	10
4 IZBRANO KRIŽIŠČE A	12
5 PROMETNE OBREMENITVE NA KRIŽIŠČU A	15
5.1 Štetje in analiza prometa	15
5.1.1 Jutranja konica	16
5.1.2 Popoldanska konica	18
5.2 Kriterij prometnih obremenitev	20
6 PROMETNA VARNOST KRIŽIŠČA A	24
6.1 Analiza prometnih nesreč	24
6.2 Rezultati analize	24
7 PREGLEDNOST KRIŽIŠČA A	26
7.1 Zaustavitvena pregledna razdalja	26
7.2 Preglednost pri vključevanju iz priključka	27
7.3 Postopek in ugotovitve	27

8	IZBOLJŠAVE NA KRIŽIŠČU A.....	30
9	ZAKLJUČEK.....	32
VIRI		34

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Dolžine cestnih odsekov v občini Vrhnika po kategorijah	3
Preglednica 2:	Seznam izbranih križišč in osnovni podatki.....	5
Preglednica 3:	Izračunane vrednosti FKU za jutranjo in popoldansko konico	16
Preglednica 4:	Podatki štetja prometa za jutranjo konico. Z modro barvo je označena maksimalna urna obremenitev.....	16
Preglednica 5:	Podatki štetja prometa za popoldansko konico. Z modro barvo je označena maksimalna urna obremenitev.....	18
Preglednica 6:	Izračunane vrednosti merodajnih obremenitev za jutranjo in popoldansko konico (enota: EOV)	21
Preglednica 7:	Mejne vrednosti časovnih vrzeli	22
Preglednica 8:	Zbrani podatki o prometnih nesrečah na križišču A.....	24
Preglednica 9:	Vrednosti zaustavitvene razdalje	28

KAZALO SLIK

Slika 1:	Prikaz geografske lege Občine Vrhnika	2
Slika 2:	Prometne povezave v Občini Vrhnika	3
Slika 3:	Najbolj obremenjeni križišči v bližini priključka na AC	4
Slika 4:	Prikaz izbranih križišč A, B, C, D in E	6
Slika 5:	Označitev krakov križišča A	7
Slika 6:	Označitev krakov križišča B	7
Slika 7:	Neurejena bankina in nabiranje peska na cestišču	8
Slika 8:	Označitev krakov križišča C	8
Slika 9:	Označitev krakov križišča D	9
Slika 10:	Znak za nevarnost 1101 z dopolnilno tablo in svetlobnimi signali	10
Slika 11:	Označitev krakov križišča E	10
Slika 12:	Pogled iz smeri kraka A (GPS)	13
Slika 13:	Pogled iz smeri kraka C (GPS), kjer se vidi tudi vključevanje tovornih vozil iz kamnoloma	13
Slika 14:	Pogled iz smeri kraka D (priključitev na GPS)	14
Slika 15:	Diagram prometnih obremenitev v jutranji konici (enota: EOv)	18
Slika 16:	Diagram prometnih obremenitev v popoldanski konici (enota: EOv)	20
Slika 17:	Določitev sestave prednostnega prometnega toka M_H	21
Slika 18:	Diagram zmogljivosti prometne smeri M_N v odvisnosti prednostnega prometnega toka M_H in časovne vrzeli t_{cv}	22
Slika 19:	Zaustavitvena pregledna razdalja P_Z	26
Slika 20:	Vrednosti zaustavitvene pregledne razdalje P_Z	27
Slika 21:	Preglednost pri vključevanju iz priključka	27
Slika 22:	Preglednost pri uvozu s kraka D, projektna hitrost 90 km/h	28
Slika 23:	Preglednost pri uvozu s kraka D, projektna hitrost 60 km/h	28
Slika 24:	Prikaz odseka, kjer bi zmanjšali omejitev hitrosti (dolžina 240 m)	30
Slika 25:	Različici znaka 1104	31

KRATICE

AC	Avtocesta
EOV	Enot osebnih vozil
FKU (PHF)	Faktor konične ure
GPS	Glavna prometna smer
LC	Lokalna cesta
LZ	Zbirna mestna cesta ali zbirna krajevna cesta
PLDP	Povprečni dnevni letni promet
P_z	Zaustavitvena razdalja
R2	Regionalna cesta II. reda
SPS	Stranska prometna smer

1 UVOD

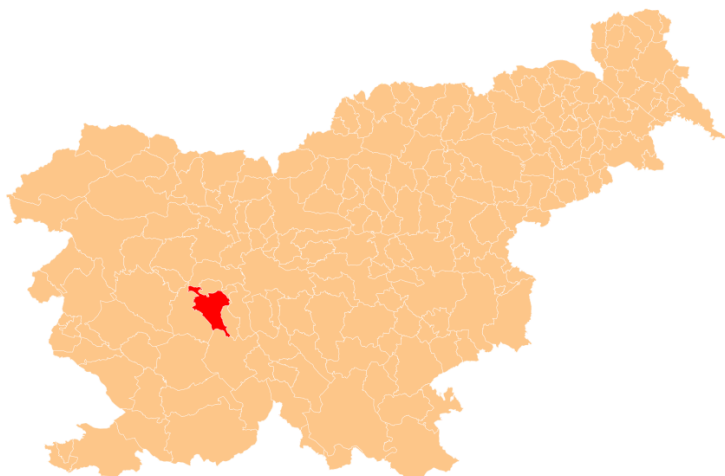
Vsak dan se vozim po cestah v Občini Vrhnika in opazujem prometne situacije. Spremljam zastoje, nepravilno obnašanje v prometu, izsiljevanje prednosti, prometne prekrške in nesreče. Največ takih situacij opažam prav v jutranjih in popoldanskih konicah, ko je promet močno povečan. Prav tako je promet povečan v poletnih mesecih, saj mimo Vrhnike vodi pomembna cestna povezava do Jadranskega morja. Povečan promet se sicer odvija na avtocesti, vendar so posledice zgoščenega prometa opazne tudi na vzporedni regionalni cesti, ki poteka skozi center mesta. V zadnjih 10-ih letih se je prebivalstvo v občini močno povečalo. Z naraščanjem prebivalstva je območje pridobilo še dodatne dnevne migracije. V diplomski nalogi raziskujem prometno problematiko v Občini Vrhnika. Najprej predstavim glavne značilnosti prometa na tem območju in izpostavim 5 problematičnih križišč na izbranem odseku regionalne ceste, ki vodi do centra mesta. Križišča na kratko opišem in predstavim problematiko. V nadaljevanju si izberem eno križišče, katero bolj natančno obdelam po prometnem, prometno-varnostnem in prostorskem kriteriju. S štetjem prometa v križišču pridobim podatke za preračun prepustnosti posameznih krakov križišča in preverim preglednost s pomočjo preglednega trikotnika. S pomočjo spletne aplikacije za spremljane mest prometnih nesreč analiziram prometno varnost na teh križiščih. Poiščem glavne vzroke za nastanek prometnih nesreč ter predlagam možne rešitve in izboljšave.

Svoj kritičen pogled na prometne situacije sem zaznala kot udeleženka v prometu. Z znanjem, ki sem ga pridobila skozi leta študija gradbeništva, predvsem pa pri izbirnem predmetu Promet, sem želela to problematiko bolje spoznati. Namen diplomske naloge je prikazati in opozoriti na problematična križišča v Občini Vrhnika, predvsem iz vidika prometne varnosti in preglednosti. Želim si, da bi moja opažanja zaznali in se v prihodnje soočili s problematiko, ki jo opisujem.

2 OBRAVNAVANO OBMOČJE

2.1 Občina Vrhnika

Občina Vrhnika spada med občine v osrednjeslovenski regiji. Njena površina meri 116 km². Po površini jo uvrščamo med srednje velike občine, saj se nahaja na 56. mestu. V začetku leta 2016 je imela občina 16848 prebivalcev in se je uvrstila na 26. mesto med občinami v Sloveniji. Gostota naseljenosti je tu večja kot v celotni državi, saj znaša 144 prebivalcev na km². Trend zadnjih let kaže, da se prebivalstvo v Občini Vrhnika vsako leto povečuje. Seštevek naravnega in selitvenega prirasta na 1000 prebivalcev je po zadnjih podatkih statističnega urada znašal 9,1 (leto 2014), medtem ko je za celotno Slovenijo veljal podatek 0,9 (Statistični podatki..., 2014).

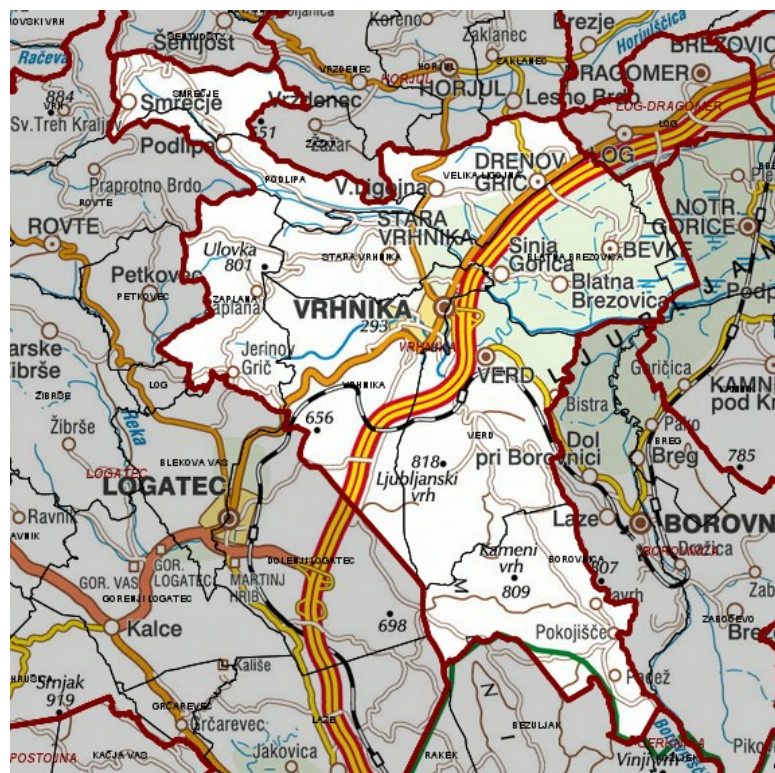


Slika 1: Prikaz geografske lege Občine Vrhnika (Wikipedia, 2016)

Lokacija občine je zanimiva predvsem zaradi bližine glavnega mesta, saj je Vrhnika od Ljubljane oddaljena približno 20 km. Zelo pomemben je tudi priključek na avtocesto A1, ki se nahaja v samem centru Vrhnikе. Povečanje prebivalstva se odraža tudi v povečanju prometa. Na najbolj obremenjeni cesti v občini, regionalni cesti R2-409 Brezovica–Vrhnika 0300, je postavljen stacionarni števec prometa. Podaja nam PLDP v kraju Drenov Grič, ki znaša 7153 vozil/dan (leto 2014). Obremenitve na tem odseku so velike, saj poleg avtoceste ta cesta predstavlja glavno povezavo do Ljubljane. V jutranjih in popoldanskih konicah vsakodnevno nastajajo zastoji. Prav tako v konicah nastajajo zastoji v samem centru Vrhnikе, predvsem v bližini vrtcev in šol.

Preglednica 1: Dolžine cestnih odsekov v občini Vrhnika po kategorijah (GIS iObčina, 2016)

Kategorija ceste	Skupna dolžina (km)
Javna pot	102,5
Gozdna cesta	74,7
Lokalna cesta	69,3
Avtocesta	24,5
Mestna ali krajevna cesta	19,6
Regionalna cesta II. reda	17,4
Zbirna mestna ali krajevna cesta	11,3
Regionalna cesta III. reda	4,9
Javna pot za kolesarje	3,7



Slika 2: Prometne povezave v Občini Vrhnika (GIS iObčina, 2016)

Najbolj obremenjen cestni odsek v občini je pravzaprav avtocestni odsek A1, kjer letni PLDP znaša 57475 vozil/dan (leto 2014). Najbolj obremenjeni križišči pa sta v neposredni bližini priključka na avtocesto (Slika 3). Najbolj pomembno križišče v občini se nahaja v samem centru mesta, kjer se križajo vse 4 glavne smeri v občini (Slika 3, križišče K2). Na tem mestu se srečajo cestne povezave, ki okoliške kraje povezujejo z mestnim centrom. Na območju trgovskih centrov Špar, Lidl in Hofer so že poskrbeli za boljšo prometno ureditev, saj so zgradili dva zaporedna krožna križišča, ki sta med seboj oddaljena približno 170 m. S tem so zagotovili boljšo pretočnost in varnost udeležencev v prometu, saj so se zmanjšale hitrosti

skozi to območje, promet je postal kanaliziran in s tem lažje obvladljiv, pretočnost pa je dosegla najbolj optimalno vrednost.



Slika 3: Najbolj obremenjeni križišči v bližini priključka na AC (Geopedia, 2016)

V letu 2013 se je občina uspešno prijavila na razpis »Parkiraj in se pelji« v okviru Operativnega programa razvoja okoljske in prometne infrastrukture za obdobje 2007–2013, 2. Razvojne prioritete »Cestna in pomorska infrastruktura – področje javnega potniškega prometa«. V Sinji Gorici so zgradili 149 parkirnih mest za avtomobile in pokrito parkirišče za kolesa in motorje. Parkirišče P+R Sinja Gorica, ki so ga otvorili septembra 2015, omogoča, da potniki vozilo parkirajo na nadzorovanem parkirišču in se z avtobusom zapeljejo do Ljubljane po nižji ceni. Z gradnjo takih parkirišč želijo spodbuditi uporabo javnega potniškega prometa, optimizirati stroške prevoza in posledično zmanjšati uporabo in število avtomobilov v mesnih središčih. Tak sistem je eden pogostejših elementov učinkovitejše trajnostne mobilnosti, saj spodbuja kakovostnejši in fleksibilnejši potniški sistem.

Od marca 2016 pa je možno brezplačno koristiti vožnji iz parkirišča v Sinji Gorici do centra Vrhnike in nazaj. S tem ukrepom želijo zmanjšati promet in število avtomobilov v samem centru Vrhnike. S tem namenom so v zadnjem letu večino parkirišč spremenili v modre cone, kjer je parkiranje časovno omejeno.

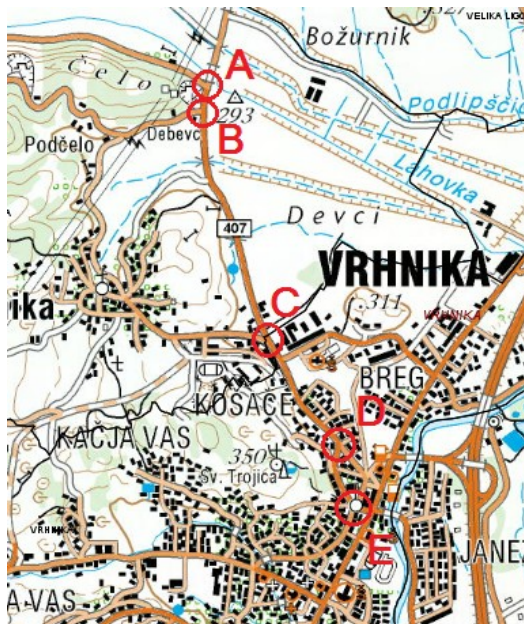
2.2 Izbrana križišča

Izbrala sem 5 križišč na regionalni cesti R2-407, Ljubljana – Vrhnika 1145, odsek od 12,4 km do 14,8 km. Ta odsek navezuje promet iz smeri Horjul ter okoliških krajev (Velika Ligojna, Podlipa, Stara Vrhnika) na regionalno cesto R2-409, Brezovica – Vrhnika 0300.

Preglednica 2: Seznam izbranih križišč in osnovni podatki

Križišče		Odsek ceste in stacionaža	Ulice, ki se križajo	Najbližja hišna številka
A	Pod čelo – Podlipa	LC-468030, Pod čelo – Smrečje – Žiri 468031, 0 m R2-407, Ljubljana – Vrhnika 1145, 12495 m	Stara Vrhnika	Stara Vrhnika 151
B	Pod čelo – Ulovka	LC-226110, Mizendol – Pod čelo 226112, 6880 m R2-407, Ljubljana – Vrhnika 1145, 12633 m	Stara Vrhnika	Stara Vrhnika 95
C	Stara Vrhnika – pri Polžu	R2-407, Ljubljana – Vrhnika 1145, 13800 m LZ-466060, Malči - Stara Vrhnika 466061, 0 m	Stara Vrhnika Pod Hruševco	Stara Vrhnika 2,146 Pod Hruševco 50
D	Pri torbarci	R2-407, Ljubljana – Vrhnika 1145, 14460 m LZ-466050, Delavsko naselje 566051, 293 m	Robova cesta Delavsko naselje	Robova cesta 23,25 Delavsko naselje 17,19,20
E	Cerkev Sv. Lenarta	R2-407, Ljubljana – Vrhnika 1145, 14776 m LZ-466030, Stara cesta 466031, 0 m	Robova cesta Stara cesta Cankarjev trg	Robova cesta 1,6 Stara cesta 1,2 Cankarjev trg 10,11

Križišča sem označila kot problematična, saj opažam pomanjkljivosti glede prometne varnosti, preglednosti, oblike ali prostorske umestitve. V nadaljevanju vsa križišča na kratko opišem na podlagi lastnih opazovanj. Križišče A pa natančneje obdelam po prometnem, prometno-varnostnem in prostorskem kriteriju ter predlagam možne izboljšave.



Slika 4: Prikaz izbranih križišč A, B, C, D in E (Geopedia 2016)

3 OPIS KRIŽIŠČ

Vsa križišča na izbranem odseku so nesemaforizirana. Križišči A in B se nahajata izven naselja, ostala so znotraj naselja. Pri vseh križiščih GPS predstavlja regionalna cesta R2-407/1145, nanj pa se priključijo SPS.

3.1 Križišče A



Slika 5: Označitev krakov križišča A (Geopedia, 2016)

Križišče se nahaja izven naselja, kjer je omejitev hitrosti na vseh krakih 90 km/h. Kraka A in C imata funkcijo GPS, krak D pa se priključi pod kotom 50 stopinj in predstavlja SPS. Največjo problematiko predstavlja krak D, na katerem je preglednost v obe smeri zelo ovirana. Zaradi velikih hitrosti na GPS, se je težje vključiti v promet iz SPS. Prav tako zaradi velikih hitrosti prihaja do naletov na leve zavijalce na kraku A. V bližini križišča je manjši kamnolom, zaradi katerega se na cestišču pojavljajo večje količine peska, ki predstavljajo dodatno nevarnost za zdrs vozil. Bolj natančno je križišče opisano v poglavju 4.

3.2 Križišče B



Slika 6: Označitev krakov križišča B (Geopedia, 2016)

Križišče se nahaja izven naselja, kjer je omejitev hitrosti na vseh krakih 90 km/h. GPS poteka preko kraka A in C. Cesta poteka v krivini na mestu, kjer se nanj priključi SPS. Ravno na tem mestu je cestišče najbolj ozko, skupna širina obeh pasov meri 5,5 m. Na kraku A pa ob cestišču na obeh straneh stojijo še jeklene varnostne ograje, ki cestišče optično še bolj zožajo. Ta ožina predstavlja nevarnost bočne oplazitve pri srečanju z nasprotnimi vozili, predvsem tovornimi.

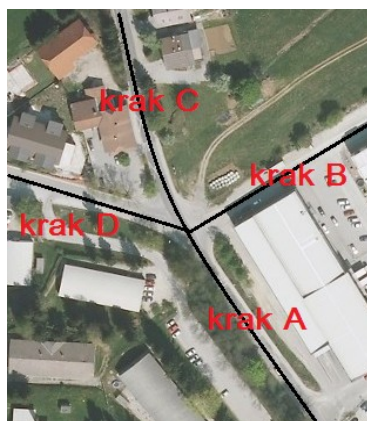
Krak D ima problematično preglednost v obe smeri, potrebno bi jo bilo preveriti s preglednim trikotnikom.

Voziščna konstrukcija v območju križišča je že precej poškodovana, ob robovih vozišča je zgornja plast že precej razpokana in okrušena. Bankine niso redno vzdrževane, zato se pojavljajo večje luknje, v katerih se nabira in zadržuje meteorna voda. Poleg tega se na cestišču pojavlja veliko peska, ki zmanjšuje oprijemljivost cestišča.



Slika 7: Neurejena bankina in nabiranje peska na cestišču

3.3 Križišče C



Slika 8: Označitev krakov križišča C (Geopedia, 2016)

Križišče se nahaja v naselju, kjer je omejitev na vseh krakih 50 km/h. Od križišča B je oddaljeno 1170m. Križišče je 4-krake oblike, kjer GPS poteka preko krakov A in C. Kraka B in D pa se priključita kot SPS, vsak pod drugačnim kotom.

Najbolj problematično je zavijanje iz kraka D, saj je preglednost zelo ovirana, hkrati pa je geometrija križišča tako nepravilna, da je težko najti pravilno postavitev avtomobila pri čakanju na zavijanje.

Pri opazovanju odvijanja prometa na tem križišču se opazi, da je ravno iz kraka D v jutranji in popoldanski konici največ zavijalcev, saj se v tisti smeri nahaja dokaj gosto naselje in vrtec. Proti kraku B je povečan promet tovornih vozil, saj krak B vodi do industrijske cone.

Na tem križišču je potrebno dodatno pozornost posvetiti pešcem in kolesarjem. Predvsem je treba biti pozoren na otroke, saj so v bližini osnovna šola in dva vrtca. Hodnik za pešce je urejen samo na kraku A in D, na ostalih krakih hodnika ni. Na kraku A je izveden prehod za pešce, ki bi lahko bil bolje označen, da bi voznike opozarjal na večjo previdnost. Za kolesarje na tem križišču ni posebej poskrbljeno. V prihodnje bi bilo treba urediti tudi površine za kolesarje, saj skozi kraka A in D poteka označena Vrhniška kolesarska pot K2.

Jeseni 2016 so na območju tega križišča potekala gradbena dela. Gradili so nov kanalizacijski vod, ki poteka pod traso ceste. V tem času so na krakih A, B in D zamenjali zgornje sloje voziščne konstrukcije in na novo narisali talne oznake.

3.4 Križišče D



Slika 9: Označitev krakov križišča D (Geopedia 2016)

To križišče se nahaja v naselju. Križišče ima tri krake in je poševne T-oblike. Opremljeno je z znakom 2103: "Prednostna cesta" in z različico dopolnilne table 4221, ki pojasnjuje, kam

poteka prednostna cesta. GPS vodi po prednostni cesti, ki poteka skozi kraka A in D. Krak B se na prednostno cesto priključi kot SPS in je opremljen s svetlobno utripajočim znakom 2102: "Ustavi!".

Najbolj problematičen je krak B. Pri opazovanju odvijanja prometa opazim, da kar nekaj voznikov spregleda znak 2102: "Ustavi!" zaradi oblike križišča, saj se SPS priključi pod takim kotom, da križišče ni jasno vidno. Pravzaprav voznike iz kraka B zbega to, da cesta skozi kraka B in D poteka naravnost, prednost pa imajo tisti, ki pripeljejo iz kraka A. Na tem mestu je bilo zabeleženih že več nesreč zaradi neupoštevanja prednosti. Na kraku B pa je problematična tudi preglednost.

Zgornja plast voziščne konstrukcije je bila zamenjana novembra 2016, izrisali so tudi nove talne označbe. Pred križiščem na kraku D so postavili znak, ki opozarja, da je križišče nevarno. S takim znakom bi lahko opremili vsa problematična križišča, ki jih obravnavam v tej nalogi.



Slika 10: Znak za nevarnost 1101 z dopolnilno tablo in svetlobnimi signali

3.5 Križišče E



Slika 11: Označitev krakov križišča E (Geopedia, 2016)

Križišče se nahaja v bližini centra Vrhnike, kjer je promet večji kot na ostalih obravnavanih križiščih. Križišče ima 3 krake. Opremljeno je z znakom 2103: "Prednostna cesta" in različico dopolnilne table 4221, ki pojasnjuje, kam poteka prednostna cesta. GPS vodi po prednostni cesti, ki poteka skozi kraka A in B. Krak C se na prednostno cesto priključi kot SPS in je opremljen z znakom 2102: "Ustavi!". Zaradi slabe preglednosti je zavijanje v levo iz kraka A prepovedano.

Zaradi svoje nepravilne T-oblike je križišče zelo nepregledno, saj ga na vseh straneh obkrožajo stavbe, ki so od vozišča oddaljene približno 1 m. Na tem območju so vozni pasovi zelo ozki, zato križišče ne dopušča velikih hitrosti. Najbolj problematično je srečanje tovornih vozil ali avtobusov, saj jim radij pri zavijanju povzroča težave.

Opazila sem, da se na območju tega križišča nahaja veliko pešcev, saj so v neposredni bližini trgovine, slaščičarna in cerkev. Vsi kraki imajo urejene hodnike za pešce na obeh straneh, ni pa urejenega nobenega prehoda za pešce. V prihodnje bi bilo treba urediti nov prehod, saj sedaj pešci prečkajo cesto na neoznačenih mestih, ki pa so zaradi slabe preglednosti zelo nevarna.

V križišču bi bilo treba popraviti tudi talne označbe. Sredinska črta bi morala voditi tako, da se jasno vidi potek prednostne ceste. Na kraku C bi morali jasno označiti, da je treba pri znaku ustaviti.

4 IZBRANO KRIŽIŠČE A

Križišče je nesemaforizirano in ima 3 krake (glej Slika 5):

- krak A – proti Vrhniki,
- krak C – proti Veliki Ligojni,
- krak D – proti Podlipi.

Nahaja se izven naselja, kjer je omejitev hitrosti na vseh krakih 90 km/h. Kraka A in C imata funkcijo GPS, krak D pa se priključi pod kotom 50 stopinj in predstavlja SPS. Priključitev lokalne ceste na regionalno cesto je urejena z znakom 2102: "Ustavi!". Vsi kraki so dvopasovni, širina posameznih smernih voznih pasov meri 2,5 – 2,8 m. Pri uvozu in izvozu se krak D razširi, največja razširitev celotne širine tega kraka doseže 10 m. Ob robu vozišča poteka 0,6 m široka utrjena bankina, ki je na nekaterih mestih poškodovana in zahteva redno vzdrževanje. Odvodnjavanje je urejeno z razpršitvijo po terenu. Voda se preliva preko bankin v obcestni jarek. Samo na kraku D je na desni strani (v smeri proti križišču) urejena asfaltna mulda, široka 0,4 – 0,5 m.

Krak D je slabše pregleden, saj blizu cestišča raste drevje in grmovje, ki je v spomladanskih in poletnih mesecih še posebno bujno. V jesenskih mesecih pa predstavlja dodatno nevarnost spolzko cestišče zaradi odpadajočega listja. V bližini se nahaja manjši kamnolom, zaradi katerega se na cestišču pojavlja veliko peska.

Zavijalci iz kraka D težje najdejo zadostno praznino pri vključevanju na GPS. Hitrosti na GPS so razmeroma visoke, večina jih vozi s hitrostjo 90 km/h. Pri opazovanju odvijanja prometa opazim, da so običajno hitrosti na tem odseku celo višje od dovoljene. Višje hitrosti se pojavijo predvsem zaradi topografije terena. Cesta poteka po obrobju ljubljanskega barja, za katerega je značilen ravninski teren. Pred križiščem je na obeh straneh GPS dolga prema, ta voznike vzpodbudi k hitrejši vožnji.

Prav zaradi visokih hitrosti na GPS in voznikove nezmožnosti oceniti bližino bližajočega se vozila (pri zavijanju iz kraka D na GPS), prihaja do nalezov na GPS. Zaradi bližine kamnoloma je na tem območju povečan promet tovornih vozil, ki za vključevanje v promet potrebujejo še večjo praznino. Prav tako pa ne smemo pozabiti, da se v promet vključujejo tudi traktorji, saj je na tem območju veliko obdelovanih kmetijskih površin. Naleti na GPS so možni tudi v primerih, ko vozniki zmanjšajo hitrost ali se celo ustavijo pri zavijanju na SPS.

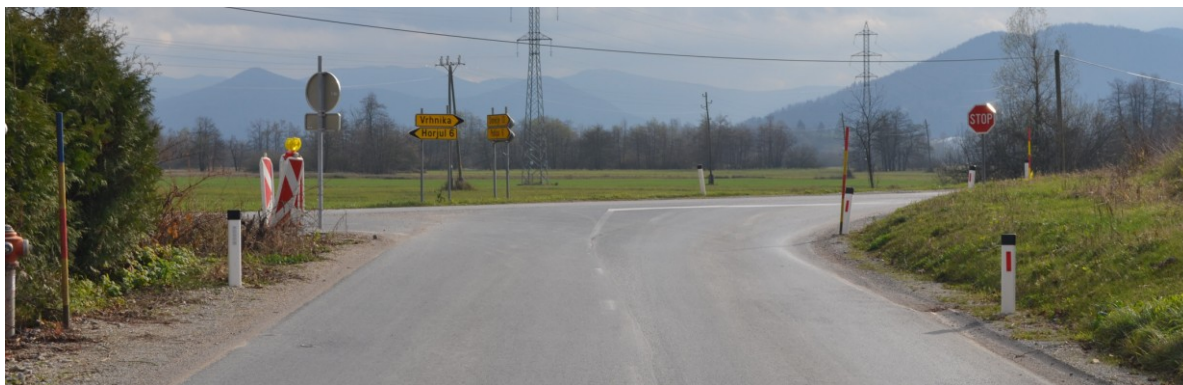
V začetku leta 2016 so pričeli z urejanjem lokalne ceste LC-468030, Pod čelo – Smrečje – Žiri 468031, ki vodi proti Podlipi. V tem času je bila na kraku D zamenjana celotna voziščna konstrukcija, uredili so brežine in bankine ter na novo narisali talne označbe. Te so sedaj dobro vidne, vendar se večina voznikov iz kraka D pri zavijanju v desno ne ustavi pravokotno na cesto, kot je pravilno. Pred prenovo je bilo križišče opremljeno s cestnim ogledalom, ki je bilo postavljeno nasproti kraka D. Zaradi velikih hitrosti vozil na GPS je težko oceniti njihovo oddaljenost od križišča, zato v dnevnem času ogledalo ni veliko pripomoglo k boljši preglednosti. Pravzaprav je v tem primeru ogledalo služilo svojemu namenu le ponoči, saj si v ogledalu lahko zaznal luči, ki so opozarjale na bližajoče se vozilo. Po prenovi so ogledalo odstranili, saj po pravilniku izven naselja uporaba ogledal ni dovoljena.



Slika 12: Pogled iz smeri kraka A (GPS)



Slika 13: Pogled iz smeri kraka C (GPS), kjer se vidi tudi vključevanje tovornih vozil iz kamnoloma



Slika 14: Pogled iz smeri kraka D (priključitev na GPS)

5 PROMETNE OBREMENTITVE NA KRIŽIŠČU A

5.1 Štetje in analiza prometa

Za določitev prometnih obremenitev in prepustnosti križišča, sem 9. 3. 2016 izvedla štetje prometa. Štetje sem opravila v jutranji in popoldanski konici. Z opazovanjem odvijanja prometa na tem območju sem predpostavila jutranjo konico med 6. in 9. uro, popoldansko konico pa med 15. in 18. uro.

Uporabila sem obstoječi obrazec Direkcije republike Slovenije za ceste – obrazec Štetje prometa v križišču (OB 011). Štetje je bilo ločeno za vsak krak posebej. Vozila sem razdelila v 4 kategorije:

- OA – osebni avtomobili,
- BUS – avtobusi,
- TOV – lahki, srednje težki ter težki tovornjaki,
- VLAČ – tovornjaki s priklopnikom in vlačilci.

Meritve sem izvajala v 15 minutnih intervalih in podatke za vsak krak in smer vožnje vpisala v obrazec. Pridobljene podatke sem pretvorila na skupno enoto EOV, da sem rezultate lahko primerjala.

Pretvorba na skupno enoto EOV:

- 1 OS = 1 EOV,
- 1 BUS = 2 EOV,
- 1 TOV = 2 EOV,
- 1 VLAČ = 3 EOV.

Podatke štetja sem vpisala v aplikacijo "Štetje" v programu Microsoft Office Access. Pred analizo sem v aplikacijo vnesla vhodne podatke o križišču, kot so: tip križišča, število krakov, definiranje krakov, število uvoznih in izvoznih pasov ter možne smeri vožnje na posameznih krakih. Program je sam opravil analizo in podal maksimalne obremenitve v koničnih urah, izrisal diagrame prometnih obremenitev ter izračunal faktorje urne konice (FKU oz. PHF).

Jutranja konica je nastopila med 6:30 in 7:30, popoldanska pa med 15:00 in 16:00. V tem časovnem obdobju so se pojavile največje prometne obremenitve, ki so merodajne za izračune. Faktorja urne konice za jutranjo in popoldansko konico se izračuna po formuli:

$$FKU = \frac{\text{prometna obremenitev v konični uri}}{\text{maksimalna prometna obremenitev}} = \frac{\sum_{i=1}^4 Q_i^{15}}{4 * Q_{i,\max}^{15}} \quad (1)$$

Formulo smo obravnavali na vajah pri predmetu Promet.

Preglednica 3: Izračunane vrednosti FKU za jutranjo in popoldansko konico

Križišče	Jutranja konica	Popoldanska konica
<u>Priključek A:</u>		
Levo	0,91	0,77
Naravnost	0,92	0,85
<u>Priključek C:</u>		
Desno	/	0,80
Naravnost	0,88	0,82
<u>Priključek D:</u>		
Desno	0,92	0,81
Levo	0,4	0,67

5.1.1 Jutranja konica

Preglednica 4: Podatki štetja prometa za jutranjo konico. Z modro barvo je označena maksimalna urna obremenitev.

Krak A	Levo				Naravnost			
Ura	AO	Bus	Tov	Vlač	AO	Bus	Tov	Vlač
06:00	9				19			
06:15	9				23		2	
06:30	11				20			
06:45	12	1			17			1
07:00	8	1	1		19		1	
07:15	10		2		12		2	
07:30	7				17		3	
07:45	14	1	1		16		1	1
08:00	5				16		3	
08:15	13		2		10		1	
08:30	9				12		1	
08:45	8		1		14			
Skupaj	115	3	7	0	195	0	14	2
Skupaj	125				211			

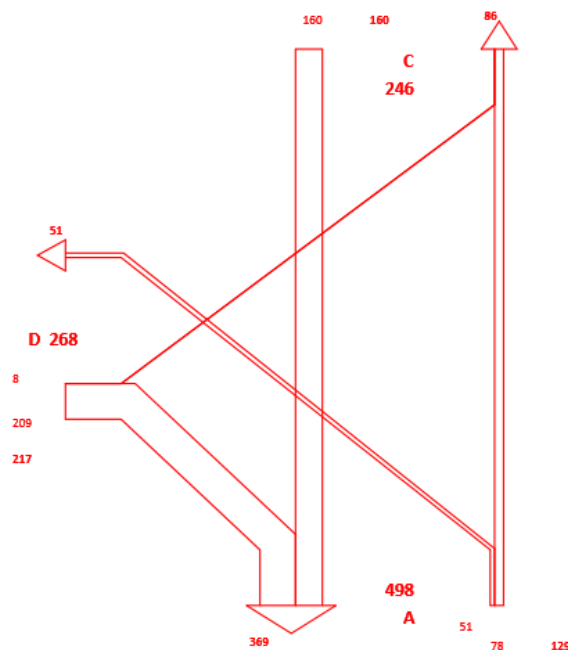
se nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 4

Krak C	Naravnost				Desno			
Ura	AO	Bus	Tov	Vlač	AO	Bus	Tov	Vlač
06:00	23							
06:15	22			1				
06:30	31		2					
06:45	42	1						
07:00	37		1	1				
07:15	32		3					
07:30	40	1	1					
07:45	26		2		1			
08:00	16							
08:15	24						1	
08:30	20							
08:45	15							
Skupaj	328	2	9	2	1	0	1	0
Skupaj	341				2			
Krak D	Levo				Desno			
Ura	AO	Bus	Tov	Vlač	AO	Bus	Tov	Vlač
06:00	1				32			
06:15	2				35	1	4	
06:30	5				53		2	
06:45	1				50	1		
07:00	2				43			
07:15					51		3	
07:30	2				41	2		
07:45					35		1	
08:00					18		1	
08:15	1				23		1	
08:30					20			
08:45	2				17		1	
Skupaj	16	0	0	0	418	4	13	0
Skupaj	16				435			

V jutranji konici med 6:30 in 7:30 sem zabeležila 479 vozil. V promet so bili vključeni 4 avtobusi, 17 tovornih vozil in 2 vlačilca. Ostalih 95% vozil predstavljajo osebni avtomobili. Največ prometa se odvija proti kraku A (proti centru Vrhnike). Več kot 96% vozil iz kraka D zavije desno na krak A. Prav vsa vozila iz kraka C pa so bila prav tako namenjena proti kraku A. Ta dva prometna tokova povzročata največ konfliktnih situacij v tem križišču. Pri

opazovanju obnašanja udeležencev se opazi množična prekoračitev hitrosti na GPS in "cviljenje" gum pri zaviranju na GPS, ko se vozniki iz kraka D nepravilno vključujejo na GPS.



Slika 15: Diagram prometnih obremenitev v jutranji konici (enota: EOv)

5.1.2 Popoldanska konica

Preglednica 5: Podatki štetja prometa za popoldansko konico. Z modro barvo je označena maksimalna urna obremenitev.

Krak A	Levo				Naravnost			
Ura	AO	Bus	Tov	Vlač	AO	Bus	Tov	Vlač
14:00	17	1			21		2	
14:15	18		1		19			
14:30	18				21		1	
14:45	20	1	2		30	1		
15:00	36	1	1		27		3	1
15:15	21		1		32			
15:30	46				29		1	
15:45	31		1		25			
16:00	34		1		32	1		
16:15	29	1	1		22		1	
16:30	37				25			
16:45	30				29	1		
Skupaj	337	4	8	0	312	3	8	1
Skupaj	349				324			

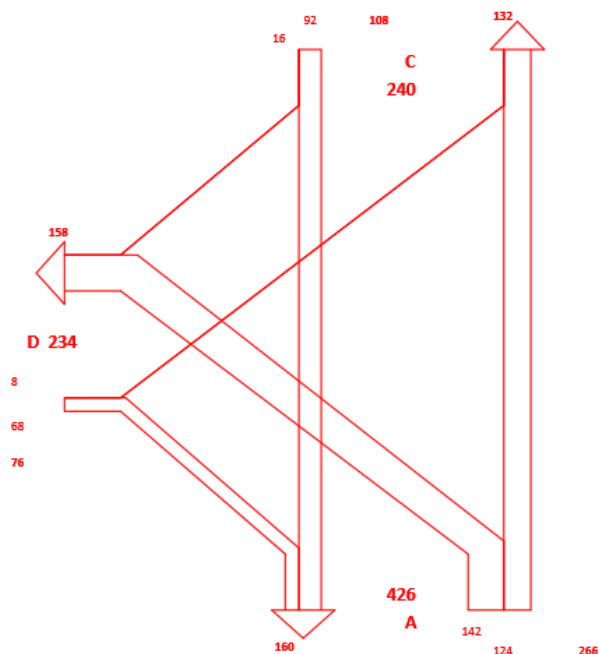
se nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 5

Krak C	Naravnost				Desno			
Ura	AO	Bus	Tov	Vlač	AO	Bus	Tov	Vlač
14:00	25		1					
14:15	23			1	1			
14:30	38				4			
14:45	21			1	1			
15:00	24	1	1		2			
15:15	17		1		5			
15:30	20				2		1	
15:45	25				3		1	
16:00	22							
16:15	16				2			
16:30	15				1		1	
16:45	17				1			
Skupaj	263	1	3	2	22	0	3	0
Skupaj	269				25			
Krak D	Levo				Desno			
Ura	AO	Bus	Tov	Vlač	AO	Bus	Tov	Vlač
14:00					19			
14:15	1				13		1	
14:30	1				11			
14:45					12		2	
15:00	3				18			
15:15	1		1		19		1	
15:30					10		1	
15:45	2				17			
16:00					18			
16:15					17			
16:30					21		1	
16:45	1				19			
Skupaj	9	0	1	0	194	0	6	0
Skupaj	10				200			

V popoldanski konici med 15:00 in 16:00 sem zabeležila 432 vozil. Kar 96% vozil je bilo osebnih avtomobilov. Opazila sem samo 2 avtobusa, 14 tovornih vozil in 1 vlačilec. Povečan prometni tok se opazi ravno v nasprotni smeri kot v jutranji konici. Ta pojav je povsem razumljiv, saj povečane obremenitve nastanejo zaradi dnevnih migracij ljudi, ki se vozijo v službo proti Vrhniki ali pa se tam vključijo na avtocesto. V popoldanskih urah pa se vračajo nazaj domov. Iz smeri kraka A približno polovica vozil zavije levo, polovica jih gre naravnost. Iz smeri kraka C jih le 15% zavije desno, ostali gredo naravnost po GPS. Iz smeri kraka D pa jih 11% zavije levo, ostalih 89% pa desno. Pri opazovanju obnašanja udeležencev sem

opazila, da kar nekaj voznikov iz smeri kraka A ni vklopilo smernikov pri zavijanju v levo. Opazila se je tudi nevarnost naleta ravno zaradi levih zavijalcev na kraku A.



Slika 16: Diagram prometnih obremenitev v popoldanski konici (enota: EOv)

5.2 Kriterij prometnih obremenitev

Prometne obremenitve so pomemben pokazatelj kvalitete vožnje na nesemaforiziranih križiščih. Z računanjem stopnje nasičenosti (X) preverimo prepustnost križišča za vsak krak posebej:

$$X = \frac{Q_{\text{mer}}}{M_N} < 0,85 \quad (2)$$

Predpostavimo, da je križišče oz. krak dovolj prepusten, če je izračunana stopnja nasičenosti manjša od 0,85. Stopnja nasičenosti nam podaja razmerje med dejanskim volumnom prometa in zmogljivostjo posameznega kraka. Če je to razmerje večje od 0,85, je potrebno poiskati ukrepe za povečanje prepustnosti.

Najprej je potrebno izračunati merodajni pretok (Q_{mer}). Dobimo ga tako, da dejanske obremenitve, ki jih pridobimo s štetjem prometa, korigiramo s faktorjem konične ure. S tem upoštevamo, da so dejanske obremenitve neenakomerne:

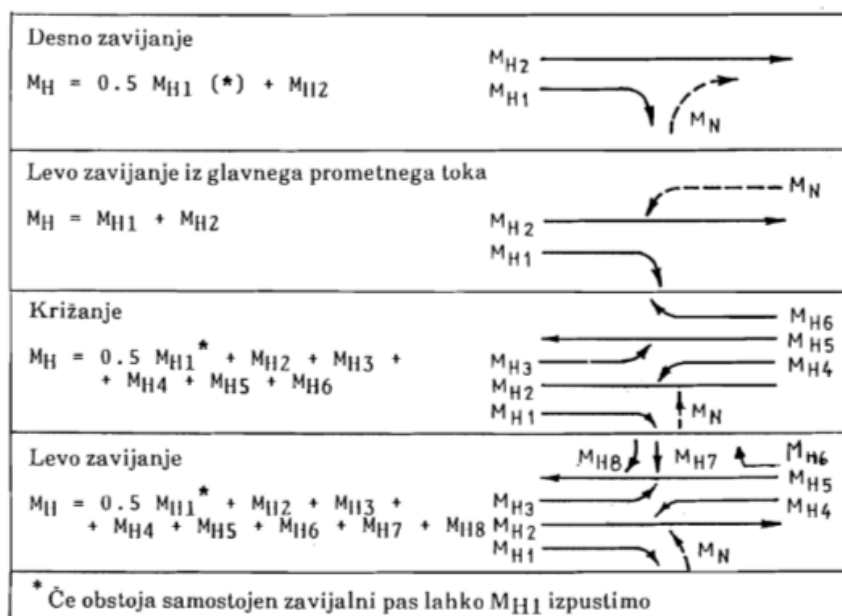
$$Q_{\text{mer}} = \frac{Q_{\text{dej}}}{\text{FKU}} \quad (3)$$

Preglednica 6: Izračunane vrednosti merodajnih obremenitev za jutranjo in popoldansko konico (enota: EO/h)

	Jutranja konica					Popoldanska konica			
	Levo	Naravnost	Desno	Skupaj		Levo	Naravnost	Desno	Skupaj
Krak A	56	85		141	Krak A	185	146		331
Krak C		176	0	176	Krak C		113	20	133
Krak D	20		227	247	Krak D	12		84	96

Zmogljivost posamezne smeri (M_N) je odvisna od prednostnega prometnega toka (M_H) ter časovne vrzeli ($t_{\text{čv}}$). Vrednosti M_H določimo glede na sestavo prednostnega prometnega toka (Slika 17), časovno vrzel pa odčitamo iz preglednice (Preglednica 7). Ko imamo obe vrednosti določeni, lahko M_N odčitamo iz grafa (Slika 18).

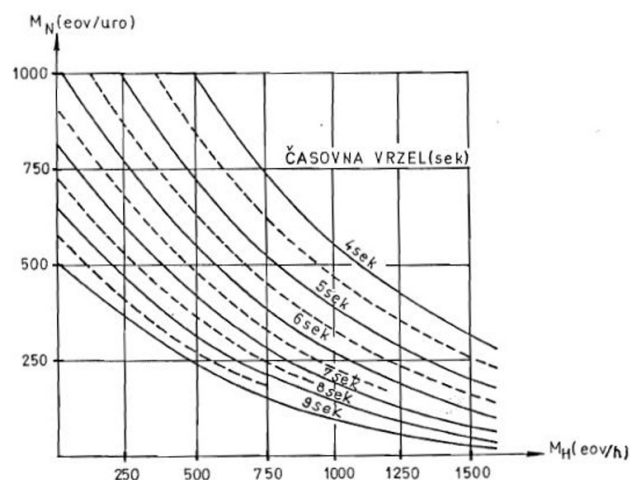
Če je prometni tok neoviran (vožnja naravnost ali zavijanje desno na glavnem prometnem toku), potem je $M_H=0$. V tem primeru predpostavimo, da je $M_N=1900$ EO/h.



Slika 17: Določitev sestave prednostnega prometnega toka M_H (Maher, 2006, str. 55)

Preglednica 7: Mejne vrednosti časovnih vrzeli (Maher, 2006, str. 57)

Prometna situacija	Dopustna hitrost			
	do 50 km/h		50 – 70 km/h	
	prednostna cesta		prednostna cesta	
	2 pasova	4 pasovi	2 pasova	4 pasovi
Desno zavijanje				
Znak II-1: "Križišče s prednostno cesto"	4,5	4,5	5,0	5,0
Znak II-2: "Ustavi" (STOP)	5,5	5,5	6,0	6,0
Križanje				
Znak II-1: "Križišče s prednostno cesto"	5,5	6,0	6,0	7,0
Znak II-2: "Ustavi" (STOP)	6,5	7,0	7,0	8,0
Levo zavijanje				
Znak II-1: "Križišče s prednostno cesto"	6,0	6,5	6,5	7,5
Znak II-2: "Ustavi" (STOP)	7,0	7,5	7,5	8,5
Levo zavijanje iz glavnega prometnega toka	5,0	5,5	5,5	6,0

Slika 18: Diagram zmogljivosti prometne smeri M_N v odvisnosti prednostnega prometnega toka M_H in časovne vrzeli t_{cv} (Maher, 2006, str. 57)

V primeru skupnega prometnega pasu za različne smeri (zavijanje levo, vožnja naravnost in zavijanje desno) je potrebno zmogljivost smeri prometnega toka reducirati z enačbo:

$$M_N = \frac{1}{\frac{a_L}{M_N^L} + \frac{a_N}{M_N^N} + \frac{a_D}{M_N^D}} \quad (4)$$

Kjer je:

- a_L , a_N , a_D – delež delnega prometnega toka (levo, naravnost, desno) pri celotnem neprednostnem toku na skupnem prometnem pasu,
- $M_{N,i}$ – zmogljivost pripadajočega ustreznega delnega neprednostnega prometnega toka ob predpostavki, da je na razpolago lasten prometni pas.

Vse zgoraj uporabljene formule smo obravnavali na vajah pri predmetu Promet.

Rezultati nasičenosti posameznega kraka za jutranjo konico

Krak A: $X^{A,NL} = 0,104 < 0,85$

Krak C: $X^{C,ND} = 0,093 < 0,85$

Krak D: $X^{D,LD} = 0,307 < 0,85$

Rezultati nasičenosti posameznega kraka za popoldansko konico

Krak A: $X^{A,NL} = 0,262 < 0,85$

Krak C: $X^{C,ND} = 0,070 < 0,85$

Krak D: $X^{D,LD} = 0,125 < 0,85$

Rezultati nasičenosti krakov nam povedo, da križišče ni prenasičeno. Izračunane vrednosti so bistveno manjše od mejnih. Upam si trditi, da tudi za plansko dobo 10 let križišče ne bo prekoračilo mejnih obremenitev. Pri iskanju izboljšav križišča ne bo potrebno upoštevati kriterijev prometnih obremenitev, pač pa bodo bolj pomembni prometno-varnostni kriteriji.

6 PROMETNA VARNOST KRIŽIŠČA A

6.1 Analiza prometnih nesreč

Analiziram prometno varnost iz poročil o prometnih nesrečah ter iščem najpogostejše vzroke za njihov nastanek. Iz ugotovitev o vzrokih lahko lažje predlagam rešitve za izboljšanje varnosti na teh križiščih.

Podatke o prometnih nesrečah sem pridobila s pomočjo spletne aplikacije za spremljanje mest prometnih nesreč. Podatki so javno dostopni na spletni strani Javne agencije Republike Slovenije za varnost prometa in so grafično prikazani na karti in ortofoto posnetkih. Obravnavam samo nesreče, ki so se zgodile v neposredni bližini izbranega križišča. Nekaterne nesreče so locirane na najbližje objekte s hišno številko, druge pa so podane s stacionažo in oznako odseka. V analizi se posvetim predvsem primerjavi podatkov o času nastanka nesreče, vremenu, klasifikaciji, tipu, vzroku in udeležencih. Uporabim podatke o nesrečah od 1. 1. 1994 do 31. 12. 2015.

6.2 Rezultati analize

Preglednica 8: Zbrani podatki o prometnih nesrečah na križišču A

	Datum	Dan/noč	Ura	Vreme	Površje	Klasifikacija	Tip	Vzrok	Udeleženci
1	20.10.2001	noč	22-23	oblačno	mokro	H	NT	HI	OA,PT,OA
2	06.07.2004	dan	17-18	jasno	suho	L	OP	SV	MK,OA
3	16.11.2004	dan	07-08	jasno	suho	B	OP	SV	OA,OA
4	02.02.2011	dan	15-16	jasno	suho	B	BT	PD	OA,OA
5	07.09.2012	noč	20-21	oblačno	suho	B	TO	OS	TR
6	26.09.2012	dan	07-08	oblačno	mokro	L	PR	HI	OA
7	24.01.2014	dan	07-08	sneg	sneženo, pluženo	L	ČT	HI	OA,OA,PT
8	07.07.2015	dan	18-19	jasno	suho	H	ČT	PD	OA,KM
9	07.09.2015	noč	22-23	jasno	suho	L	PR	HI	MK
10	12.09.2015	dan	16-17	jasno	suho	L	BT	PR	OA,MK

Pojasnila oznak za Preglednica 8

Klasifikacija:

- B – brez poškodb,
- H – huda telesna poškodba,
- L – lažja telesna poškodba.

Tip:

- BT – bočno trčenje,
- ČT – čelno trčenje,
- NT – naletno trčenje,
- OP – oplazenje,
- PR – prevrnitev vozila,
- TO – trčenje v objekt.

Vzrok:

- HI – neprilagojena hitrost,
- OS – ostalo,
- PD – neupoštevanje pravil o prednosti,
- PR – nepravilno prehitevanje,
- SV – nepravilna stran/smer vožnje.

Udeleženci:

- KM – voznik kolesa z motorjem,
- MK – voznik motornega kolesa,
- OA – osebni avtomobil,
- PT – potnik.

V analizo sem zajela 10 zapisov prometnih nesreč. Večina nesreč se je zgodila v času prometnih konic, največ v jasnem in suhem vremenu. Samo 2 nesreči sta se zgodili na spolzkem cestišču. Nobena nesreča se ni končala s smrtnim izidom. Pri 5 nesrečah je prišlo do lažjih poškodb, pri 2 pa do hujših. Po tipu nesreče noben ne izstopa. Najpogostejši vzrok za nastanek nesreče je neprilagojena hitrost (4 nesreče), sledita neupoštevanje pravil o prednosti (2 nesreči) in nepravilno prehitevanje (2 nesreči). V 4 nesrečah so bila udeležena enosledna vozila, pri ostalih osebni avtomobili. V nobeni nesreči niso bila udeležena tovorna vozila. Kot domačinka lahko povem, da je bilo na tem območju še veliko več nesreč z lažjim izidom, vendar zaradi odsotnosti policistov niso bile zabeležene.

7 PREGLEDNOST KRIŽIŠČA A

Zaradi zagotavljanja prometne varnosti je potrebno zagotoviti zadovoljivo preglednost na območju priključka. Vsem, ki se želijo v priključku vključiti v promet na GPS, je treba zagotoviti takšno preglednost, da s tem ne bodo ogrožali sebe in drugih udeležencev v prometu.

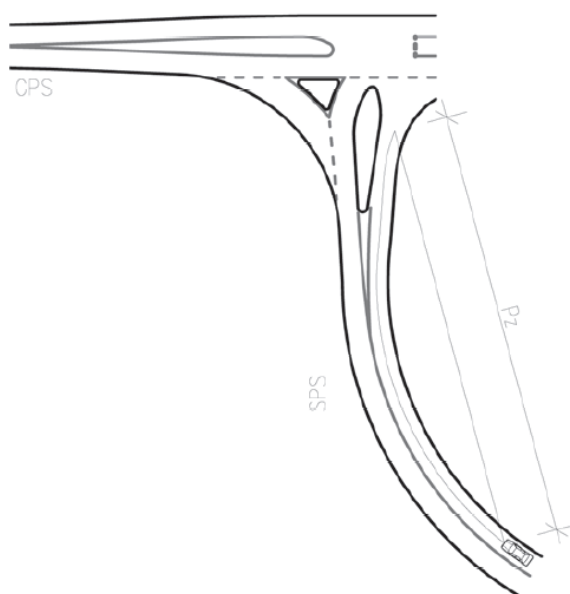
Ločimo naslednje pregledne razdalje:

- zaustavitvena pregledna razdalja,
- preglednost pri približevanju GPS,
- preglednost pri vključevanju iz priključka,
- preglednost za pešce in kolesarje.

Za obravnavano križišče preverjam zaustavitveno pregledno razdaljo in preglednost pri vključevanju iz priključka.

7.1 Zaustavitvena pregledna razdalja

Zaustavitvena pregledna razdalja je minimalna razdalja med vozilom in križiščem, ki jo voznik na SPS potrebuje, da pravočasno zazna prometni režim na območju priključka. Znotraj preglednega trikotnika ne sme biti nobenih stalnih ovir. Vrednosti zaustavitvene preglednosti so definirane v preglednici (Slika 20) .



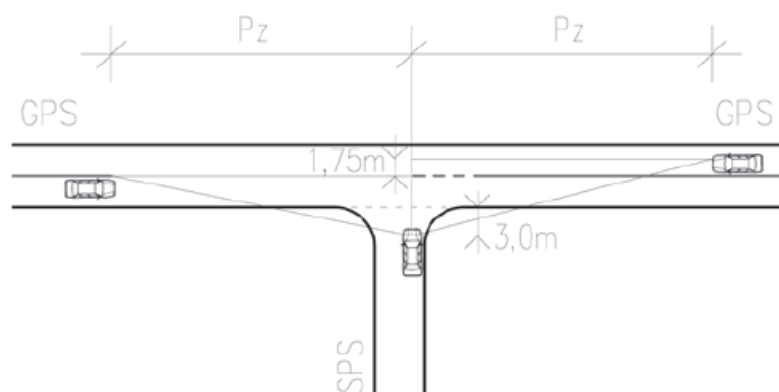
Slika 19: Zaustavitvena pregledna razdalja P_z (Pravilnik o cestnih priključkih..., Priloga 1)

Nagib nivelete %	Projektna hitrost km/h										
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
	Zaustavitvena razdalja										
- 12	25	37	55	75	110	140	180	240	287	345	420
- 8	23	35	50	68	97	125	165	210	257	310	390
- 4	21	32	47	63	87	113	145	185	230	280	350
± 0	20	30	45	60	80	105	130	165	205	250	315
+ 4	20	29	43	57	76	100	122	156	195	235	285
+ 8	19	28	40	53	71	96	112	144	180	225	260
+ 12	17	27	37	49	64	87	100	130	160	215	240

Slika 20: Vrednosti zaustavitvene pregledne razdalje P_z (Pravilnik o projektiranju cest, 18. člen)

7.2 Preglednost pri vključevanju iz priključka

Dolžina preglednosti pri vključevanju na GPS iz priključka (prometni znak 2102: "Ustavi!") je tista razdalja, ki omogoča vozniku, oddaljenemu 3,0 m od roba GPS, zadovoljiv pregled nad prometnim dogajanjem na GPS.



Slika 21: Preglednost pri vključevanju iz priključka (Pravilnik o cestnih priključkih..., Priloga 1)

7.3 Postopek in ugotovitve

S pomočjo preglednice na sliki 20 določim zaustavitveno razdaljo na prednostni smeri. Odvisna je od projektne hitrosti na prednostni smeri in od nagiba nivelete. S programom AutoCAD izrišem pregledni trikotnik na kraku D. Preglednost preverjam za obstoječe stanje, ko je na prednostni smeri omejitev hitrosti 90 km/h, in za primer, če bi hitrost zmanjšali na 60 km/h.

Preglednica 9: Vrednosti zaustavitvene razdalje

Projektna hitrost	Nagib nivelete	Zaustavitvena razdalja
90 km/h	0%	130 m
60 km/h	0%	60 m



Slika 22: Preglednost pri uvozu s kraka D, projektna hitrost 90 km/h



Slika 23: Preglednost pri uvozu s kraka D, projektna hitrost 60 km/h

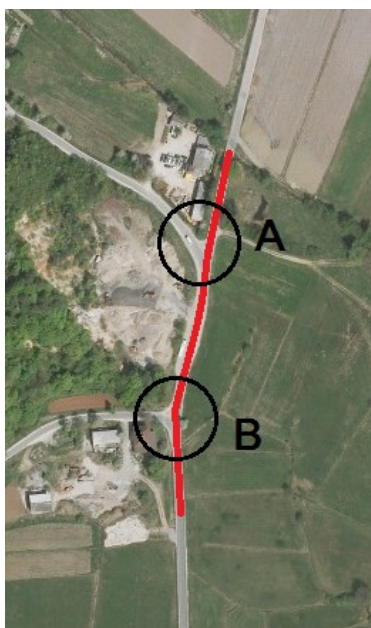
Na sliki 22 se vidi, da je preglednost iz kraka D na obeh straneh ovirana. Proti kraku A preglednost zmanjšuje teren, ki se dviga med krakoma A in D. Proti kraku C pa preglednost ovira grmovje ob cesti. Z zmanjšanjem hitrosti na GPS se zmanjšajo tudi zahteve za zaustavitveno razdaljo. Če bi na GPS uvedli omejitev hitrosti 60 km/h, preglednost proti kraku A ne bi bila več problematična, ob kraku C pa bi odstranili grmovje.

8 IZBOLJŠAVE NA KRIŽIŠČU A

Predloge za izboljšanje pomanjkljivosti križišča in s tem povečanje prometne varnosti na njem sem razdelila na kratkoročne in dolgoročne ukrepe.

Kratkoročni ukrepi:

- Utrditev in redno vzdrževanje bankin. S tem ukrepom bi zmanjšali zbiranje peska na vozišču, ki zmanjšuje oprijemljivost.
- Odstranitev drevja in grmovja na kraku C za izboljšanje preglednosti.
- Sprememba omejitve hitrosti na GPS. Predlagam uvedbo omejitve hitrosti 60 km/h na odseku 60 m pred križiščem na kraku A in C. S tem ukrepom bi omogočili lažje vključevanje vozil iz SPS na GPS. Križišči A in B sta med seboj oddaljeni le 120 m in imata podobno problematiko. Smiselno bi bilo uvesti omejitev hitrosti 60 km/h na območju obeh križišč. Table z omejitvami bi postavili 60 m pred vsakim križiščem. S tem ukrepom bi umirili promet na območju obeh križišč.



Slika 24: Prikaz odseka, kjer bi zmanjšali omejitev hitrosti (dolžina 240 m)

- Postavitev večjega, svetlobno opremljenega znaka 2102: "Ustavi!" na kraku D. S tem ukrepom se želi še bolj opozoriti na bližajoče križišče, da bi čim manjkrat prišlo do nevarnih vsiljevanj prednosti na GPS.
- Postavitev znaka za nevarno križišče na vseh krakih, s katerim se želi voznike opozoriti na dodatno pozornost (glej Slika 10).

- Postavitev znaka, ki ima vgrajen senzor za približevanje vozil in začne utripati, če se križišču iz GPS približuje vozilo. Znak bi postavili na tako mesto, da bi opozarjal voznike na kraku D.
- Postavitev znaka 1104: "Križišče s priključkom neprednostne ceste na prednostno pod ostrim kotom" na GPS. Na kraku A bi postavili različico znaka 1104-2, na kraku C pa 1104-1.



1104-1



1104-2

Slika 25: Različici znaka 1104 (Pravilnik o prometni signalizaciji..., 2015)

Dolgoročni ukrepi:

- Ureditev uvoza in izvoza pred kamnolomom. Predlagam ureditev površin z asfaltiranjem. S tem ukrepom bi zmanjšali zbiranje peska na cestišču. Potrebno bi bilo urediti tudi talne označbe, s katerimi bi jasno označili potek ceste in priključek.
- Razširitev voznega pasu na kraku A za vožnjo mimo levih zavijalcev ali uvedba ločenega pasu za leve zavijalce na kraku A. S tem ukrepom bi zmanjšali možnost naleta na kraku A in omogočili nemoten potek odvijanja prometa na GPS. S postavitvijo ločilnega otoka pa bi zmanjšali možnost prehitevanja na območju križišča in hkrati zavarovali čakajoče leve zavijalce pred čelnimi naleti.

9 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi se posvečam prometni problematiki v Občini Vrhnika. Ob trendu večanja prebivalstva v občini, se povečuje tudi promet. Osredotočila sem se na odsek regionalne ceste R2-407/1145, ki vodi do centra mesta. Na tem odseku so najbolj problematični priključki, na katerih je največ konfliktnih točk. Pri vseh križiščih se pojavi podobna problematika – ovirana preglednost pri vključevanju s priključka ter neustrezno in neredno vzdrževanje cestnih odsekov. Treba je poudariti, da je v prometu zelo pomemben tudi človeški faktor. V zadnjih letih se je precej izboljšalo ozaveščanje in izobraževanje voznikov za večjo varnost v prometu. V diplomski nalogi sem se osredotočila predvsem na prometne, prometno-varnostne in prostorske kriterije. Iz zapisov v lokalnem časopisu in opazovanja na terenu sem zaznala, da se v občini zavedajo problematike v prometu, saj se je veliko cestnih odsekov in križišč že popravilo. V obdobju zadnjih let so se zaradi evropskih smernic močno povečale investicije za ureditev kanalizacijskih omrežij. Posledično pa se je povečalo tudi urejanje cestnih odsekov, saj potek kanalizacijskih omrežij večinoma sovпада s potekom ceste. Pri teh obnovah so večinoma popravljene samo voziščna konstrukcija in talne označbe, ostale tehnične izboljšave pa niso obravnavane. Zato sem v svoji diplomski nalogi še vedno lahko poiskala pomanjkljivosti in izboljšave, katere v preteklosti še niso bile obravnavane.

Za izbrano križišče A sem izvedla štetje prometa in preračunala prometne obremenitve. Iz rezultatov analize sem zaznala povečanje prometa v jutranji in popoldanski konici, vendar zelo zgoščenega prometa ni bilo moč opaziti. Na to kaže tudi stopnja nasičenosti, ki je na vseh krakih bistveno nižja od mejne. Upam si trditi, da kljub trendu povečevanja prometa v naslednjih 10-ih letih kapaciteta križišča ne bo presežena. Zato sem v nadaljevanju več pozornosti posvetila prometno-varnostnim kriterijem.

Pri analizi prometnih nesreč sem ugotovila, da največ nesreč na križišču A nastane zaradi neprilagojene hitrosti. Zato je ukrep spremembe omejitve hitrosti na tem območju skoraj nujen. Z zmanjšanjem hitrosti na 60 km/h se zmanjša nevarnost naleta. Iz SPS se lažje vključijo na GPS in ne prihaja več do izsiljevanja prednosti, kar je drugi najpogostejši vzrok za nastanek nesreč. Eden od vzrokov je tudi nepravilno prehitevanje. Tudi ta vzrok se zmanjša z ukrepom zmanjšanja hitrosti, s postavitvijo table, ki opozarja na nevarno križišče, in z razširitvijo vozišča ter rednim vzdrževanjem bankin.

Na kraku D imamo probleme s preglednostjo v obe smeri. Z zmanjšanjem hitrosti na GPS bi zadostili tudi zahtevi za minimalno zaustavitveno razdaljo. Na določenih mestih pa bi preglednost izboljšali z rednim odstranjevanjem grmovja.

Ukrepe za izboljšanje sem razdelila v dve skupini. Kratkoročni ukrepi so dobro argumentirani že v diplomski nalogi in ni potrebnih posebnih dodatnih analiz, da bi ukrepe upravičili in izvedli. Že z izvedbo kratkoročnih ukrepov bi na izbranem križišču povečali varnost udeležencev v prometu in izboljšali preglednost. Sprememba omejitve hitrosti je najbolj nujen ukrep, s katerim bi zmanjšali največ vzrokov za nastanek prometnih nesreč na območju. Dolgoročni ukrepi pa so bolj kompleksni in zahtevajo tudi večji finančni vložek. Potrebna bi bila nadaljnja analiza predlogov, s katero bi ovrednotili smiselnost izvedbe. Vse nadaljnje analize presegajo namen te diplomske naloge.

VIRI

Geopedia – ortofoto posnetki in karte. 2016.

http://www.geopedia.si/#T105_x445666_y92828_s15_b4 (Pridobljeno 3. 7. 2016)

GIS iObčina. 2016.

<http://gis.iobcina.si/gisapp/Default.aspx?a=vrhnika> (Pridobljeno 3. 7. 2016)

Maher, T. 2006. Osnove teorije prometnega toka in kapaciteta prometnih objektov. Skripta. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 105 str.

Obvestila na spletni strani občine Vrhnika. 2016.

<http://www.vrhnika.si/?m=news&id=16082&date=2016-03> (Pridobljeno 3. 7. 2016)

Podatki o prometnih nesrečah. Ljubljana, Javna agencija RS za varnost prometa. 2016.

<http://nesrece.avp-rs.si/> (Pridobljeno 25. 10. 2016)

Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste. Uradni list RS, št. 86/2009.

Pravilnik o projektiranju cest. Uradni list RS, št. 91/2005.

Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na cestah. Uradni list RS, št. 99/2015.

Rezultati avtomatskih števecv prometa. Ljubljana, Direkcija RS za infrastrukturo. 2016.

http://www.di.gov.si/fileadmin/di.gov.si/pageuploads/Stran_navodila_in_vzorci/Stetje_prometa/2014_Prometne_obremenitve_2014.pdf (Pridobljeno 3. 7. 2016)

Statistični podatki o občini Vrhnika za leto 2014. Ljubljana, Statistični urad RS. 2016.

<http://www.stat.si/obcine/si/2014/Municip/Index/200> (Pridobljeno 3. 7. 2016)

Wikipedia. 2016. https://sl.wikipedia.org/wiki/Občina_Vrhnika (Pridobljeno 3. 7. 2016)

Zgibanka P+R Vrhnika. 2016.

http://www.lpp.si/sites/default/files/lpp_si/aktualno/datoteke/zgibanka_vrhnika_oktober_2015.pdf (Pridobljeno 3. 7. 2016)