

Analiza s prijedlogom poboljšanja cestovne mreže na području grada Zaprešića

Kink, Nino

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:024542>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-27**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -
Institutional Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Nino Kink

**ANALIZA S PRIJEDLOGOM POBOLJŠANJA CESTOVNE MREŽE NA
PODRUČJU GRADA ZAPREŠIĆA**

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

ZAVRŠNI RAD

**ANALIZA S PRIJEDLOGOM POBOLJŠANJA CESTOVNE MREŽE NA
PODRUČJU GRADA ZAPREŠIĆA**

**ANALYSIS WITH IMPROVEMENT PROPOSALS OF ROAD
NETWORK IN AREA OF CITY OF ZAPREŠIĆ**

Mentor: dr. sc. Luka Novačko

Student: Nino Kink, 0135226429

Zagreb, 2016.

ANALIZA S PRIJEDLOGOM POBOLJŠANJA CESTOVNE MREŽE NA PODRUČJU GRADA ZAPREŠIĆA

SAŽETAK

Zakonska regulativa sadržana je u sedam zakona i pravilnika koji opisuju javne ceste, sigurnost prometa, gradnju, prostorno uređenje, održavanje te opremu i signalizaciju. Prostorni planovi Zagrebačke županije i grada Zaprešića sadrže osnovne informacije o njima te popise prometnica. Nakon toga slijedi prijedlog izgradnje nove prometnice sa tehničkim izvješćem i izračunom HCM-a te prijedlozi rekonstrukcija postojećih prometnica na području općine Zaprešić koje bi trebale osigurati siguran i učinkovit prometni sustav.

KLJUČNE RIJEČI: zakonska regulativa, javne ceste, prostorni plan, analiza, prijedlog izgradnje, rekonstrukcija

SUMMARY

Legislation contains seven laws and regulations which describe public roads, traffic safety, construction, spatial planning, maintenance, equipment and signaling. Spatial plans of Zagreb county and City of Zaprešić contain their basic information and lists of their roads. After that follows proposition for construction new road with technical report and calculation of HCM and proposals for reconstructing existing roads in Area of City of Zaprešić which should secure safe and effective traffic system.

KEYWORDS: legislation, public roads, spatial plans, analysis, construction proposal, reconstruction

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. Uvod..... | 1 |
| 2. Analiza zakonske regulative za projektiranje cestovnih prometnica u Hrvatskoj.. | 2 |
| 2.1. Zakon o cestama..... | 2 |
| 2.1.1. Javne ceste..... | 2 |
| 2.1.2. Planiranje i održavanje javnim cestama..... | 4 |
| 2.1.3. Mjere za zaštitu prometa..... | 6 |
| 2.1.4. Nerazvrstane ceste..... | 6 |
| 2.2. Zakon o sigurnosti prometa na cestama..... | 7 |
| 2.3. Zakon o gradnji..... | 7 |
| 2.4. Zakon o prostornom uređenju..... | 10 |
| 2.5. Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa..... | 11 |
| 2.5.1. Podjela javnih cesta..... | 11 |
| 2.5.2. Mjerodavne brzine..... | 13 |
| 2.5.3. Poprečni nagib kolnika..... | 14 |
| 2.5.4. Tlocrtni elementi ceste..... | 15 |
| 2.5.5. Elementi uzdužnog presjeka..... | 15 |
| 2.5.6. Elementi poprečnog presjeka..... | 15 |
| 2.6. Pravilnik o održavanju cesta..... | 17 |
| 2.7. Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama..... | 18 |
| 3. Analiza prostornih planova grada Zaprešića i Zagrebačke županije..... | 19 |
| 3.1. Prostorni plan Zagrebačke županije..... | 19 |
| 3.1.1. Opće informacije o Zagrebačkoj županiji..... | 19 |
| 3.1.2. Analiza prostornog plana Zagrebačke županije..... | 20 |
| 3.1.3. Ceste..... | 20 |

| | |
|--|----|
| 3.2. Prostorni plan grada Zaprešića..... | 21 |
| 3.2.1. Opće informacije o gradu Zaprešiću | 21 |
| 3.2.2. Analiza prostornog plana grada Zaprešića | 23 |
| 4. Analiza postojećeg stanja cestovne mreže na području Zaprešića | 26 |
| 5. Prijedlog izgradnje nove prometnice na području Zaprešića..... | 29 |
| 5.1. Tehničko izvješće | 29 |
| 5.1.1. Proračuni tlocrtnih zavoja..... | 31 |
| 5.1.2. Stacionaže tlocrtnih zavoja | 33 |
| 5.1.3. Proširenje kolnika u zavojima..... | 35 |
| 5.1.4. Proračun vertikalnih zaobljenja | 36 |
| 5.1.5. Vitoperenje kolnika..... | 37 |
| 5.2. Proračun razine usluge prema HCM-u | 38 |
| 6. Prijedlog mjera poboljšanja postojećih cestovnih prometnica na području Zaprešića..... | 44 |
| 6.1. Rekonstrukcija Zaprešićke ulice kod West Gate-a | 44 |
| 6.2. Rekonstrukcija Zagorske ulice u Jakovlju | 47 |
| 6.3. Rekonstrukcija raskrižja Ulice bana Josipa Jelačića, Kumrovečke ceste i Ulice Matije Gupca | 48 |
| 6.4. Rekonstrukcija raskrižja na Kolodvorskoj Ulici | 51 |
| 7. Zaključak..... | 53 |
| Literatura | 55 |
| Popis slika | 56 |
| Popis tablica | 57 |
| Popis priloga..... | 57 |

1. Uvod

Zaprešić je grad koji se nalazi u Zagrebačkoj županiji, udaljen dvadesetak kilometara sjeverozapadno od centra Zagreba. Obuhvaća devet gradskih naselja.

S prometnog aspekta, općina Zaprešić se nalazi u vrlo povoljnoj geografskoj poziciji. S istočne strane nalazi se grad Zagreb, sa zapadne Republika Slovenija i sa sjeverne Hrvatsko zagorje te je vrlo važno da cestovna mreža bude dobro razvijena. Iz tog razloga je potrebno unaprijediti cestovnu mrežu kako bi grad i općina Zaprešić dobili na još većoj važnosti u tranziciji unutar Republike Hrvatske, pa čak i u tranziciji prema Europi.

Tema završnog rada je analiza s prijedlogom poboljšanja cestovne mreže na području grada Zaprešića, a cilj je prikazati trenutno stanje državnih, županijskih i lokalnih cesta te ponuditi prijedloge koji za cilj imaju prometni razvoj grada i općine.

U završnom radu biti će prikazana analiza zakonske regulative o prometnicama, sigurnosti prometa, prostornom uređenju, gradnji, održavanju i opremi ceste s naglaskom na projektiranje prometnica iz nekoliko zakona. Također će biti opisan prostorni plan Zagrebačke županije i Zaprešića koji uključuje opće informacije i položaj. Zatim sljedi analiza cestovne mreže područja općine Zaprešić gdje je prikazan popis cesta i dostupni PGDP. Nakon toga sljedi prijedlog izgradnje nove prometnice koja bi trebala poboljšati cestovnu mrežu sa tehničkim izvješćem, svim potrebnim izračunima, proračunom razine usluge prema HCM-u te nacrtima koji se nalaze u prilogu. Na kraju je prijedlog mjera poboljšanja postojećih prometnica gdje se nalaze četiri primjera prometnica koje bi zbog njihovih nedostataka trebalo rekonstruirati.

2. Analiza zakonske regulative za projektiranje cestovnih prometnica u Hrvatskoj

U ovom poglavlju biti će obrađeni redom zakon o cestama, zakon o sigurnosti na cestama, zakon o gradnji, zakon u prostornom uređenju, pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa, pravilnik o održavanju i pravilnik o prometnim zankovima, signalizaciji i opremi ceste. Svaki će biti objašnjen te sažet na najosnovnije potrebne informacije koje bi ga trebale ukratko opisati.

2.1. Zakon o cestama

Ovim se Zakonom uređuje pravni status javnih cesta i nerazvrstanih cesta, način korištenja javnih cesta i nerazvrstanih cesta, razvrstavanje javnih cesta, planiranje građenja i održavanja javnih cesta, upravljanje javnim cestama, mjere za zaštitu javnih i nerazvrstanih cesta i prometa na njima, koncesije, financiranje i nadzor javnih cesta. Zakon o cestama sadrži regulative koje su u skladu sa regulativama Europske Unije [1].

2.1.1. Javne ceste

Javne ceste su javno dobro u općoj uporabi u vlasništvu Republike Hrvatske. Valja naglasiti da one ne mogu biti otuđene iz vlasništva Republike Hrvatske, niti se njima mogu stjecati stvarna prava, ali može se ostvariti pravo služnosti i gradnje komunalnih, vodnih, energetskih i građevina elektroničkih komunikacija. Isto tako se cestovno zemljište može dati na korištenje radi obavljanja raznih usluga (ugostiteljstvo, trgovina, benzinska postaja i dr.).

Članak 4. kaže da javne ceste čine:

- cestovna građevina (donji stroj, kolnička konstrukcija, most, vijadukt, podvožnjak, nadvožnjak, propust, tunel, galerija, potporni i obložni zid, nasip, pothodnik i nathodnik),
- građevine za odvodnju ceste i pročišćavanje otpadnih voda sakupljenih na cestovnoj građevini,
- zemljišni pojas s obiju strana ceste potreban za nesmetano održavanje ceste širine prema projektu ceste, a najmanje jedan metar računajući od crte koja spaja krajnje točke poprečnog presjeka ceste,
- cestovno zemljište u površini koju čine površina zemljišta na kojoj prema projektu treba izgraditi ili je izgrađena cestovna građevina, površina zemljišnog pojasa te površina zemljišta na kojima su prema projektu ceste izgrađene ili se trebaju izgraditi građevine za potrebe održavanja ceste i pružanja usluga vozačima i putnicima te naplatu cestarine predviđeni projektom ceste,
- građevine na cestovnom zemljištu, za potrebe održavanja ceste i pružanja usluga vozačima i putnicima te naplatu cestarine, predviđene projektom ceste,
- stabilni mjerni objekti i uređaji za nadzor vozila,
- priključci na javnu cestu izgrađeni na cestovnom zemljištu,
- prometni znakovi i uređaji za nadzor i sigurno vođenje prometa i oprema ceste,
- građevine i oprema za zaštitu ceste, prometa i okoliša (snjegobrani, vjetrobrani, zaštita od osulina i nanosa, zaštitne i sigurnosne ograde, zaštita od buke i drugih štetnih utjecaja na okoliš i slično).

Javne ceste se, ovisno o njihovom društvenom, prometnom i gospodarskom značenju, razvrstavaju u jednu od sljedećih skupina:

- autoceste
- državne ceste
- županijske ceste
- lokalne ceste

Javne ceste se razvrstavaju na temelju mjerila koje donosi Vlada, a fizička osoba koja razvrstava javnu cestu u skupinu je ministar pomorstva, prometa i infrastrukture.

Javne ceste se planiraju, projektiraju, grade, rekonstruiraju i održavaju na način da se koriste najnovijim saznanjima iz područja projektiranja i gradnje te s ekonomskim pokrićem koje opravdava njihovu gradnju, te također s namjerom da osiguravaju sigurno prometovanje svih sudionika u prometu [1].

2.1.2. Planiranje i održavanje javnim cestama

Hrvatski sabor na prijedlog Vlade donosi strategiju kojom se utvrđuju ciljevi i plan razvitka javnih cesta u Republici Hrvatskoj u suglasnosti sa Strategijom prostornog uređenja.

Strategija iz stavka 1. ovoga članka sadrži:

- analizu stanja autocesta, državnih, županijskih i lokalnih cesta te potrebu razvitka tih cesta,
- temeljna mjerila za građenje autocesta, državnih, županijskih i lokalnih cesta te prijedlog kriterija prioriteta građenja autocesta i državnih cesta,
- potrebe održavanja postojećih autocesta i državnih cesta, načela održavanja županijskih i lokalnih cesta te prijedlog kriterija prioriteta održavanja autocesta, državnih, županijskih i lokalnih cesta.

Program građenja i održavanja javnih cesta na prijedlog Ministarstva donosi Vlada za razdoblje od četiri godine, a izvješće o ostvarivanju dugoročnih ciljeva razvoja cestovne infrastrukture Vlada jedanput godišnje donosi Hrvatskom saboru.

Poslovi građenja i rekonstrukcije javnih cesta u smislu ovoga Zakona obuhvaćaju:

- pripremu, izradu i ustupanje izrade potrebnih studija te njihovu stručnu ocjenu,
- pokretanje postupka procjene utjecaja zahvata na okoliš, odnosno pokretanja postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš,
- pokretanje postupka ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu,
- ustupanje usluga projektiranja s istražnim radovima,

- ustupanje usluga projektiranja opreme, pratećih objekata i prometne signalizacije,
- ishođenje lokacijskih, građevinskih i uporabnih dozvola, odnosno drugih akata na temelju kojih je dopušteno građenje i uporaba građevine po posebnom propisu,
- ustupanje radova izmještanja komunalne i druge infrastrukture,
- ustupanje geodetskih radova,
- ustupanje radova građenja i rekonstrukcije,
- ustupanje usluga stručnog nadzora građenja,
- organizaciju tehničkog pregleda i primopredaju javne ceste te dijelova javne ceste i objekata na korištenje i održavanje,
- investitorski nadzor nad provođenjem projekata,
- ustupanje revizije projekata u odnosu na osnovne uvjete kojima javna cesta mora udovoljiti u pogledu sigurnosti prometa.

Ministarstvo izdaje lokacijsku dozvolu za građenje i rekonstrukciju autocesta, državnih cesta i popratnih građevina, dok za županijske, lokalne ceste i popratne građevine dozvolu izdaje nadležni ured državne uprave u županiji.

Poslovi održavanja javnih cesta u smislu ovoga Zakona jesu:

- planiranje održavanja i mjera zaštite javnih cesta i prometa na njima,
- redovito i izvanredno održavanje javnih cesta,
- ustupanje radova redovitog i izvanrednog održavanja javnih cesta,
- stručni nadzor i kontrola kakvoće ugrađenih materijala i izvedenih radova održavanja javnih cesta,
- ustupanje usluga stručnog nadzora i kontrole kakvoće ugrađenih materijala i izvedenih radova održavanja javnih cesta,
- osiguranje uklanjanja oštećenih i napuštenih vozila i drugih stvari s javne ceste,
- ophodnja.

Hrvatske autoceste d.o.o., Hrvatske ceste d.o.o. i županijske uprave za ceste izravno ne izvode radove građenja, rekonstrukcije i održavanja javnih cesta, već se radovi održavanja javnih cesta ustupaju pravnoj ili fizičkoj osobi koja je za te radove

registrirana, specijalizirana i tehnički opremljena te koja raspolaže osposobljenim kadrovima za izvođenje radova održavanja pod prometom [1].

2.1.3. Mjere za zaštitu prometa

Zaštitni pojas u smislu stavka 1. ovoga članka mjeri se od vanjskog ruba zemljišnog pojasa tako da je širok sa svake strane:

- autoceste, 40 m,
- brze ceste u smislu zakona kojim se uređuje sigurnost prometa na cestama, 40 m,
- državne ceste, 25 m,
- županijske ceste, 15 m,
- lokalne ceste, 10 m.

U blizini raskrižja javnih cesta u razini, križanja javne ceste sa željezničkom prugom u razini te na unutarnjim stranama cestovnog zavoja ne smije se saditi drveće ili grmlje, postavljati naprave, ograde ili druge predmete koji onemogućavaju preglednost na javnoj cesti. Vlasnici zemljišta dužni su na zahtjev pravne osobe koja upravlja javnom cestom ukloniti sve prepreke radi osiguranja preglednosti na javnoj cesti [1].

2.1.4. Nerazvrstane ceste

Nerazvrstane ceste su ceste koje se koriste za promet vozilima i koje svatko može slobodno koristiti na način i pod uvjetima određenim ovim Zakonom i drugim propisima, a koje nisu razvrstane kao javne ceste u smislu ovoga Zakona. Nerazvrstanu cestu čine isti elementi koji čine i javnu cestu. Tehničke, prostorne i druge zahtjeve za planiranje i projektiranje nerazvrstanih cesta propisuje ministar uz suglasnost ministra nadležnog za poslove prostornog uređenja i graditeljstva [1].

2.2. Zakon o sigurnosti prometa na cestama

Ovim se Zakonom utvrđuju temeljna načela međusobnih odnosa, ponašanje sudionika i drugih subjekata u prometu na cesti, osnovni uvjeti kojima moraju udovoljavati ceste glede sigurnosti prometa, pravila prometa na cestama, sustav prometnih znakova i znakova koje daju ovlaštene osobe, dužnosti u slučaju prometne nesreće, osposobljavanje kandidata za vozače, polaganje vozačkog ispita i uvjeti za stjecanje prava na upravljanje vozilima, vuča vozila, uređaji i oprema koje moraju imati vozila, dimenzije, ukupna masa i osovinsko opterećenje vozila te uvjeti kojima moraju udovoljavati vozila u prometu na cestama. Prometom na cesti podrazumijeva se promet vozila, pješaka i drugih sudionika u prometu na javnim cestama i nerazvrstanim cestama koje se koriste za javni promet.

Javne ceste moraju imati najmanje dvije prometne trake i dvije rubne trake koje se grade neprekinuto uzduž javne ceste u istoj širini, ovisno o vrsti ceste, odnosno širini prometne trake, uz izdignuti rubnjak na objektima. Uz iznimku lokalna cesta može imati samo jednu prometnu traku, s tim da, ovisno o preglednosti ceste, na udaljenosti od najviše 500 m, ima odgovarajuća proširenja za mimoilaženje vozila. Iznad cijele širine kolnika javne ceste mora biti slobodan prostor u visini od najmanje 4,5 m. Iznimno na mostovima, u tunelima, na galerijama i sličnim objektima na javnoj cesti, širina kolnika ne mora biti ista kao širina kolnika javne ceste [2].

2.3. Zakon o gradnji

Ovim se Zakonom uređuje projektiranje, građenje, uporaba i održavanje građevina te provedba upravnih i drugih postupaka s tim u vezi radi osiguranja zaštite i uređenja prostora. Ovaj zakon primjenjuje se na gradnju svih objekata na području Republike Hrvatske, pa tako i na javne ceste.

Temeljni zahtjevi za gradnju građevine su:

1. mehanička otpornost i stabilnost
2. sigurnost u slučaju požara
3. higijena, zdravlje i okoliš
4. sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe
5. zaštita od buke
6. gospodarenje energijom i očuvanje topline
7. održiva uporaba prirodnih izvora.

Mehanička otpornost i stabilnost je veoma važna jer prevelika opterećenja mogu dovesti do urušavanja, deformacije te oštećenja na dijelovima građevine. Sigurnost u slučaju požara bitne je na cestovnim objektima kao što su tuneli, mostovi, vijadukti i dr. Građevina mora biti projektirana i izgrađena tako da ne predstavlja rizike od nezgoda ili oštećenja tijekom uporabe ili funkcioniranja, kao što su proklizavanje, pad, sudar, opekline, električni udari, ozljede od eksplozija i provale. Građevine moraju biti projektirane i izgrađene vodeći računa o pristupačnosti i uporabi od strane osoba smanjene pokretljivosti. Isto tako javna cesta mora biti projektirana i izgrađena tako da buka koju zamjećuju korisnici ili osobe koje se nalaze u blizini ostaje na razini koja ne predstavlja prijetnju njihovoj zdravlju i koja im omogućuje spavanje, odmor i rad u zadovoljavajućim uvjetima. Uz sve navedeno javna cesta mora biti trajna te omogućiti uporabu ekološki prihvatljivih sirovina.

Projekti se izrađuju u skladu s ovim Zakonom, propisima donesenim na temelju ovoga Zakona i posebnim propisima, te pravilima struke u pogledu pitanja koja nisu uređena ovim Zakonom. Projekti moraju sadržavati sve propisane dijelove te mora biti izrađen na hrvatskom jeziku na latiničnom pismu.

Projekti se u smislu ovog zakona razvrstavaju na:

- glavni projekt
- izvedbeni projekt
- tipski projekt
- projekt uklanjanja građevine [3].

Projekti za gradnju nove javne ceste:

- idejni projekt
- glavni projekt
- izvedbeni projekt

Idejni projekt izrađuje se na temelju prethodno izrađenih idejnih rješenja, a njime se definira osnovno tehničko rješenje, uklapanje u krajolik, prijelazi preko različitih zapreka (mostovi, vijadukti ...). Idejni projekt koristi se za izdavanje lokacijske dozvole i kao podloga za izradu glavnog projekta. Valja napomenuti kako mora sadržavati sve potrebne nacрте za građevine koje su njen sastavni dio:

1. situacija (tlocrt) javne ceste u M 1:5000 ili veće
2. uzdužni presjek u M 1:5000/500 ili veće
3. normalni poprečni presjek u M 1:100 ili veće

Glavni projekt javne ceste sadrži odgovarajuće projekte pojedinih struka s propisanim priložima: građevni projekt, projekt instalacija za tunele i galerije, projekt čvorišta i projekt izgradnje križanja. Glavni projekt je preduvjet za dobivanje građevinske dozvole.

Građevni projekt sastoji se od:

1. projekt konstrukcije – geološki i geomehanički podaci o stijinama i temeljnom tlu, podaci o stupnju seizmičnosti, prikaz meteoroloških i klimatskih uvjeta i opis temelja
2. prometni projekt – sadrži opis prometne signalizacije i opreme ceste, opis mjernih i upravljačkih uređaja
3. arhitektonski projekt
4. projekt instalacija
5. projekt ugradnje opreme
6. projekt krajobraznog uređenja

Nacrti u sklopu građevnog projekta sadrže:

- situaciju javne ceste u M 1:1000 ili veće
- uzdužni presjek u M 1:2000/200 ili veće
- normalni poprečni presjek u M 1:500 / 1:100 ili veće
- karakteristični poprečni presjeci u M 1:200 ili veće

Izvedbeni projekt sadrži odgovarajuće projekte pojedinih struka kojima se razrađuje tehničko rješenje cestovne građevine radi ispunjenja uvjeta određenih u glavnom projektu. On sadrži detaljnije opise građevina, a usklađenost izvedbenog projekta s glavnim projektom provjerava projektant glavnog projekta potpisom svakog lista izvedbenog projekta. U prometnom smislu izvedbenog projekta daju se detalji statičke i dinamičke prometne signalizacije. Nakon projekcije slijedi gradnja te je osnova za dobivanje uporabne dozvole [4].

2.4. Zakon o prostornom uređenju

Ovim se Zakonom uređuje sustav prostornog uređenja: ciljevi, načela i subjekti prostornog uređenja, praćenje stanja u prostoru i području prostornog uređenja, uvjeti planiranja prostora, donošenje Strategije prostornog razvoja Republike Hrvatske, prostorni planovi uključujući njihovu izradu i postupak donošenja, provedba prostornih planova, uređenje građevinskog zemljišta, imovinski instituti uređenja građevinskog zemljišta i nadzor.

Ciljevi prostornog uređenja su ravnomjeran razvitak, prostorna održivost, povezivanje s europskim sustavima uređenja, razumno korištenje resursa, očuvanje kulturnih dobara, odgovarajući prometni sustav, posebno javni prijevoz, nacionalna sigurnost i dr.

Prostornim planovima se u svrhu ostvarivanja ciljeva prostornog uređenja, sukladno s načelima prostornog uređenja uređuje svrhovita organizacija, korištenje i namjena prostora te uvjeti za uređenje, unaprjeđenje i zaštitu prostora države, županija, gradova i općina. U njemu je obvezno sadržan tekstualni dio i grafički dio. Prostorni planovi donose se na državnoj, područnoj (regionalnoj) i lokalnoj razini.

Lokacijska dozvola se izdaje za:

- eksploatacijsko polje, građenje rudarskih objekata i postrojenja koji su u funkciji izvođenja rudarskih radova, skladištenje ugljikovodika i trajno zbrinjavanje plinova u geološkim strukturama
- određivanje novih vojnih lokacija i vojnih građevina
- zahvate u prostoru koji se prema posebnim propisima koji uređuju gradnju ne smatraju građenjem
- etapno i/ili fazno građenje građevine
- građenje na zemljištu, odnosno građevini za koje investitor nije riješio imovinskopravne odnose ili za koje je potrebno provesti postupak izvlaštenja.

Kako je prije spomenuto, temelj za izdavanje lokacijske dozvole je idejni projekt, a jedan od uvjeta je mogućnost priključenja građevne čestice na prometnu površinu ili da je izdana građevinska dozvola za gradnju prometnice [5].

2.5. Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa

2.5.1. Podjela javnih cesta

Prema društvenom i gospodarskom značenju unutar Zakona o cestama, javne ceste se dijele na:

- državne ceste
- županijske ceste
- lokalne ceste

Prema vrsti prometa kojemu su namijenjene, javne ceste se dijele na:

- ceste za promet motornih vozila,
- ceste za mješoviti promet

Ceste za promet motornih vozila dijele se na autoceste i brze ceste.

Brza cesta je cesta rezervirana za promet motornih vozila, koja ima sva raskrižja s drugim prometnicama u dvije razine, ima jedan ili dva kolnička traka, u pravilu nema zaustavnih trakova i kao takva je označena propisanim prometnim znakom.

Prema veličini motornog prometa javne ceste se dijele na 5 razreda. PGDP je prosječni godišnji dnevni promet u oba smjera.

Prema zadaći povezivanja javne ceste se dijele ovisno o srednjoj duljini putovanja.

Tablica 1. Podjela javnih cesta

| Kategorija ceste | Društ. gospod. značenje | Vrsta prometa | Veličina prometa (PGDP) | Zadaća povezivanja | Srednja duljina putovanja (km) |
|------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| AC | Državna | Prom. mot. vozila | >14000 | Međudržavno i državno | >100 |
| 1. kat. | Državna | Prom. mot. vozila | >12000 | Međudržavno i državno-regionalno | 50-100 |
| 2. kat. | Državna | Prom. mot. v. mješoviti prom. | 7000-12000 | Državno i županijsko | 20-50 |
| 3. kat. | Državna; županijska | Mješoviti promet | 3000-7000 | Međuopćinsko | 5-50 |
| 4. kat. | Županijska; lokalna | Mješoviti promet | 1000-3000 | Općinsko | 5-20 |
| 5. kat. | Lokalna | Mješoviti promet | <1000 | Općinsko-lokalno | <5 |

Izvor: [6]

Prema vrsti terena na kojemu se projektiraju javne ceste usvajaju se sljedeći stupnjevi ograničenja:

- ravničasti - bez ograničenja (BO)
- brežuljkasti - neznatno ograničenje (NO)
- brdski - znatno ograničenje (ZO)
- planinski - veliko ograničenje (VO) [6]

Tablica 2. Projektne brzine i najveći nagib nivelete

| PROMETNO -TEHNIČKO RAZVRSTAVANJE | | PROJEKTNA BRZINA V_p (km/h) / NAGIB s_{max} (%) | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------|---|----------|----------|---------|---------|---------|---------|-------------------------|
| KAT. | Razina usluge | 120 | 100 | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 |
| | | a. | b. | c. | d. | e. | f. | g. | h. |
| AC | C/D | $\geq 120/4^\circ$ | 100/5* | 90/5.5** | 80/6*** | | | | |
| 1. kat. | D | | 100/5.5° | 90/5.5* | 80/6** | 70/7*** | | | |
| 2. kat. | D | | 100/5.5° | 90/5.5* | 80/6* | 70/7** | 60/8*** | | |
| 3. kat. | E | | | | 80/7° | 70/7* | 60/8** | 50/9*** | |
| 4. kat. | E | | | | | 70/8° | 60/9* | 50/10** | 40/11*** |
| 5. kat. | E | | | | | | 60/10° | 50/11* | 40/12** 40(30)/12*** |

OZNAKE: ° BEZ OGRANIČENJA BO
 * UMJERENA OGRANIČENJA UO
 ** ZNATNA OGRANIČENJA ZO
 *** VELIKA OGRANIČENJA VO

Izvor: [6]

2.5.2. Mjerodavne brzine

Pod pojmom mjerodavnih brzina podrazumijevaju se:

- Projektna brzina
- Računska brzina
- Brzina označena prometnim znakovima (najveća dozvoljena brzina)

Projektna brzina je najveća brzina za koju je zajamčena potpuna sigurnost vožnje u slobodnom prometnom toku na cijelom potezu trase pod optimalnim vremenskim uvjetima i kod dobrog održavanja ceste. Na temelju projektne brzine određuju se granične vrijednosti tlocrtnih i visinskih elemenata trase:

- Minimalni polumjer tlocrtnog zavoja R_{min}
- Maksimalni uzdužni nagib s_{max}
- Elementi poprečnog presjeka (širina prometnog traka, bankine...)

Računska brzina je najveća očekivana brzina koju vozilo u slobodnom prometnom toku može ostvariti uz dovoljnu sigurnost na određenom dijelu ceste zavisno o tlocrtnim elementima i visinskim elementima tog dijela trase ceste. Na temelju računske brzine određuju se pojedini geometrijski elementi trase:

- Poprečni nagib kolnika u zavoju q
- Potrebne duljine preglednosti
- Polumjeri vertikalnih zavoja

Računska brzina ne može biti manja od projektne brzine, a najveća vrijednost računske brzine ne smije biti veća od najveće zakonom dopuštene brzine vožnje za određenu kategoriju ceste [4].

2.5.3. Poprečni nagib kolnika

Poprečni nagib kolnika izvodi se zbog odvodnje vode. Kod suvremenih zastora u pravcu iznosi 2,5 % te se izvodi jednostrani nagib, dok kod makadamskih zastora iznosi 4 % te se izvodi u dvostranom nagibu. Poprečni nagib u zavoju se izvodi isto tako radi odvodnje vode, ali i smanjenja centrifugalne sile u zavoju. Maksimalan poprečni nagib u zavoju izvodi se kod minimalnog radijusa zavoja te iznosi 7 % [6].

2.5.4. Tlocrtni elementi ceste

Tlocrtni elementi ceste su: pravac, kružni luk i prijelaznica. Kružni luk i prijelaznica čine tlocrtne zavoje.

Kružni luk je potez ceste sa stalnom zakrivljenošću te je on temeljni element tlocrta ceste. Veličina kružnog luka ovisi o projektnoj brzini, terenskim uvjetima i susjednim zavojima.

Prijelaznica služi za: postupan prijelaz iz pravca u kružni luk, odnosno prijelaz iz jedne zakrivljenosti u drugu, za osiguravanje dovoljne duljine vitoperenja kolnika i postupno proširenje zavoja. Prijelaznica se izvodi u obliku klotoide [6].

2.5.5. Elementi uzdužnog presjeka

Uzdužni nagib određuje se pomoću kategorije ceste i projektne brzine te može biti u rasponu od 4% u slučaju autoceste do 12% kod cesta 5. razreda. U području većih objekata i raskrižja nagib ne bi smio biti veći od 4%.

Prijelomi nivelete u načelu bi se trebali zaobljavati kružnim lukom, ali zbog bliskosti s kružnicom te znatno pojednostavljenim računanjem koristi se kvadratna parabola.

Polumjere vertikalnih zaobljenja valja odabrati tako da se zajedno s tlocrtnim elementima postigne:

1. sigurnost prometa ostvarenjem odgovarajuće preglednosti
2. uravnoteženo prostorno vođenje linije
3. prilagođenje terenu i time smanjenje troškova građenja
4. očuvanje okoliša.

2.5.6. Elementi poprečnog presjeka

Kruna ceste je dio poprečnog presjeka neposredno ovisna o kategoriji ceste, stupnju ograničenja, projektnoj brzini i željenoj kvaliteti prometnog toka.

Elementi krune ceste su: kolnik s voznim i preticajnim trakovima, dodatni trakovi (zaustavni, za spora vozila), rubni trakovi, rigoli, razdjelni pojas, bankine, nogostupi i biciklističke staze.

Kolnik je dio cestovne površine namijenjen u prvom redu za promet vozila. On obuhvaća vozne, preticajne, rubne, zaustavne i dodatne trakove, a kolnički trak je dio kolnika namijenjen za promet u jednom smjeru.

Prometni trak je dio kolničkog traka čija je širina dovoljna za nesmetan promet jednog reda motornih vozila koja se kreću računskom brzinom u jednom smjeru. Određuje se pomoću projektne brzine.

Rubni trakovi služe za sigurno obrublivanje kolnika i za iscrtavanje horizontalne signalizacije te se ne uračunavaju u širinu prometnog traka. Grade se s obje strane kolnika i izvode se u širinama 20, 30 i 50 cm.

Zaustavni trak treba predvidjeti na autocestama, a prema potrebi i na brzim cestama, uz vanjski rub vanjskog prometnog traka. Ne predviđa se na: objektima čiji je raspon dulji od 150 m, tunelima dužim od 200 m, dijelovima gdje je predviđen trak za spora vozila i na dijelovima čvorišta gdje je predviđen trak za ubrzavanja i usporavanje.

Bankine su rubni elementi krune ceste i izvode se u širini 150, 120, 100 cm ovisno o tipu i kategoriji ceste. Vanjski dio bankine koristi se za postavljanje stupova vertikalne prometne signalizacije unutar slobodnog profila. Poprečni nagib bankine redovito se izvodi s nagibom prema vanjskoj strani ceste min 4%, a ukoliko je nagib ceste veći od 4% bankina se izvodi u nagibu kolnika.

Nogostup predstavlja prometnu površinu namijenjenu pješacima i izvodi se uz kolnik odnosno uz prometni trak i nadvišen je rubnjakom i zaštitnom širinom odvojen od tih površina. Rubnjak je standardne visine $h = 12$ cm do najviše $h = 20$ cm.

Biciklističke staze se izvode odvojeno od prometnih površina za motorna vozila, ali valja napomenuti da se smiju izvesti uz prometne trakove za motorni promet ukoliko su odvojene rubnjakom i na sigurnosnoj udaljenosti minimum 75 cm od ruba prometnog profila. Širina jednog prometnog traka za bicikliste je 100 cm.

Proširenje kolnika izvodi postepeno duž prijelaznice da bi u zavoju doseglo najveće proširenje te se izvodi s unutarnje strane zavoja. Određuje se prema izrazima:

$$\Delta\check{S} = \frac{10}{R}, \quad \text{za osobno vozilo}$$

$$\Delta\check{S} = \frac{32}{R}, \quad \text{za teretno vozila i autobus}$$

$$\Delta\check{S} = \frac{42}{R}, \quad \text{za teretno vozilo s prikolicom, tegljač s poluprikolicom i zglobni autobus}$$

[6]

Vitoperenje kolnika je promjena poprečnog nagiba kolnika, od nagiba u pravcu na nagib u kružnom luku ili iz nagiba u kružnom luku na nagib u pravcu. Promjena poprečnog nagiba izvodi se postupno u pravilu linearno na duljini prijelaznice. Za ceste s dva prometna traka vitoperenje se izvodi okretanjem kolničke plohe oko osi ili oko nižeg ruba. Ako je pravac između protusmjernih krivina veći ili jednak 50 metara vitoperenje se izvodi na dužini prijelazne krivine. Ako je pravac između protusmjernih krivina manji od 50 metara vitoperenje se izvodi na dužini prijelaznice ili pola duljine pravca [4].

2.6. Pravilnik o održavanju cesta

Ovim Pravilnikom uređuje se popis poslova redovitog i izvanrednog održavanja cesta, opseg pojedinih radova i rokovi izvođenja tih radova kojih su izvođenje dužne osigurati pravne osobe koje upravljaju javnim cestama. Ovaj Pravilnik se primjenjuje na sve ceste, javne i nerazvrstane, osim u dijelu kojim je u suprotnosti s propisima kojima se uređuje komunalno gospodarstvo.

Upravitelji cesta u obvezi su osigurati da se ceste se održavaju na način da se prilikom održavanja omogući siguran promet na njima, da se poboljšaju njihove značajke te očuva okoliš i uredan izgled. Pri održavanju cesta dopušteno je upotrijebiti samo građevne i druge proizvode koji ispunjavaju uvjete propisane posebnim propisima koji uređuju gradnju.

Upravitelj ceste, u obvezi je organizirati područje na kojem se izvode radovi održavanja cesta, a ugovorni izvođač radova održavanja ceste, u cilju osiguravanja sigurnosti pri izvođenju radova i odvijanja prometa, u obvezi je označiti i osigurati cestu s propisanom prometnom signalizacijom kako bi se osiguralo sigurno odvijanje prometa i sigurno izvođenje radova. Privremenu prometnu regulaciju postavljenu radi osiguravanja sigurnosti u izvođenju radova, ugovorni izvođač radova održavanja ceste u obvezi je ukloniti odmah nakon prestanka potrebe za istom [7].

2.7. Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama

Ovim se Pravilnikom propisuju vrsta, značenje, oblik, boja, dimenzije i postavljanje prometnih znakova, signalizacije i opreme na cestama.

Prometne znakove, signalizaciju i opremu cesta čine:

- Prometni znakovi (opasnosti, izričitih naredbi, obavijesti, obavijesti za vođenje prometa, dopunske ploče, promjenjivi prometni znakovi)
- Prometna svjetla i svjetlosne oznake
- Oznake na kolniku i drugim površinama
- Prometna oprema ceste (branici i polubranici, pješačke ograde, prometna zrcala...)
- Signalizacija i oprema za smirivanje prometa
- Turistička i ostala signalizacija propisana je posebnim propisima

Prometni znakovi, signalizacija i oprema na cestama postavljaju se na temelju prometnog projekta [8].

3. Analiza prostornih planova grada Zaprešića i Zagrebačke županije

3.1. Prostorni plan Zagrebačke županije

3.1.1. Opće informacije o Zagrebačkoj županiji

Zagrebačka županija smještena je u središnjem dijelu sjeverozapadne Hrvatske, zauzima prostor od 3060 km² na kojem živi 317 642 stanovnika. Po broju stanovnika je druga najveća županija, površinom je šesta najveća županija u Hrvatskoj, a u nju spadaju 9 gradova i 25 općina. Od tih 9 gradova najveća je Velika Gorica, a ostali su: Dugo Selo, Ivanić Grad, Jastrebarsko, Samobor, Sveta Nedelja, Sveti Ivan Zelina, Vrbovec i Zaprešić [9].



Slika 1. Karta Zagrebačke županije sa općinama i gradovima

Izvor: [10]

3.1.2. Analiza prostornog plana Zagrebačke županije

Kao temeljni dokument za prostorno uređenje, samim time i za gradnju i rekonstrukciju cesta Zagrebačke županije koristi se prostorni plan Zagrebačke županije.

Prostorni plan Zagrebačke županije donesen je 2001. godine, a donesen je od strane županijskog zavoda za prostorno uređenje. Tijekom godina je mijenjan i dopunjavan četiri puta sve do zadnje izmjene 2012. godine. Područje Zagrebačke županije dijeli se na osam funkcionalnih cjelina koje se razgraničuju po granicama gradova i općina na:

- Grad Zaprešić i općine Bistra, Brdovec, Dubravica, Jakovlje, Luka, Marija Gorica i Pušća,
- Grad Samobor i općina Stupnik te Grad Sveta Nedelja,
- Grad Jastrebarsko i općine Klinča Sela, Krašić, Pisarovina i Žumberak,
- Grad Velika Gorica i općine Kravarsko, Orle i Pokupsko,
- Grad Dugo Selo i općine Brckovljani i Rugvica,
- Grad Ivanić Grad i općine Kloštar Ivanić i Križ,
- Grad Sveti Ivan Zelina i Općina Bedenica,
- Grad Vrbovec i općine Dubrava, Farkaševac, Gradec, Preseka i Rakovec [11].

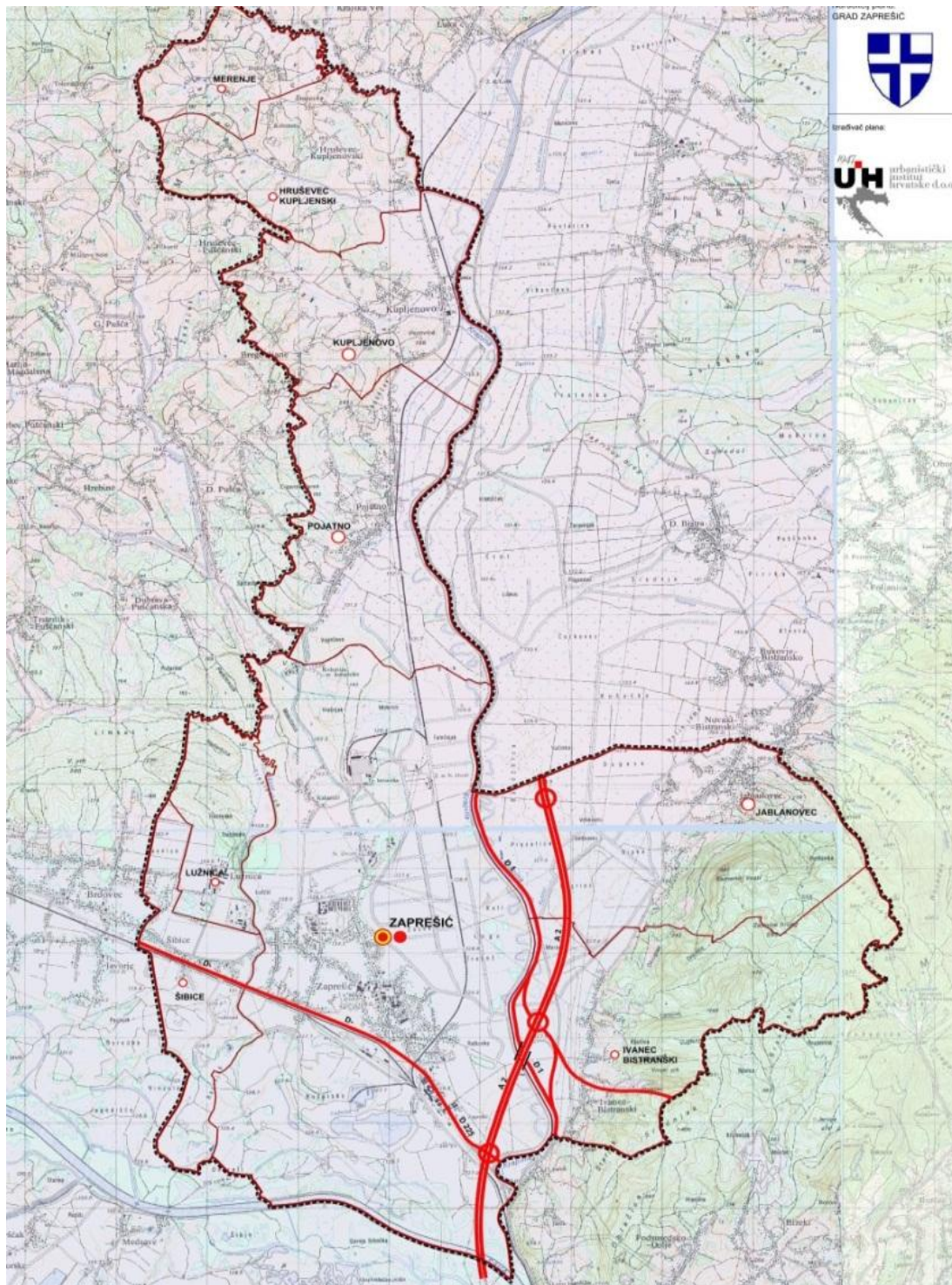
3.1.3. Ceste

U Zagrebačkoj županiji prolaze autoceste A1(Zagreb – Dubrovnik), A2 (Zagreb – Macelj), A3 (Bregana – Lipovac), A4 (Zagreb - Goričan) i A11 (Zagreb – Sisak) koja je još u izgradnji. Što se tiče županijskih cesta treba istaknuti kako ih u Zagrebačkoj županiji ima 92 te je njihova ukupna duljina 677,861 kilometara. Lokalnih cesta ima 128, a njihova ukupna duljina iznosi 558,076 kilometara [12].

3.2. Prostorni plan grada Zaprešića

3.2.1. Opće informacije o gradu Zaprešiću

Grad Zaprešić jedan je od devet gradova koji čine Zagrebačku županiju. Zaprešićki kraj obuhvaća sjeverozapadni dio Zagrebačke županije, sjeverozapadno od rijeke Save između Zagreba i planine Medvednice, s jedne strane, te slovenske granice na rijeci Sutli, s druge strane. Ukupna površina općine Zaprešić iznosi 251,8 km². Velikim dijelom pri razvoju Zaprešića pridonijela je neposredna blizina gradu Zagrebu od kojeg je udaljen 18 kilometara. Prema popisu stanovništva iz 2011. godine Zaprešić broji 25223 stanovnika te je po tome treći najveći grad u županiji. Gospodarstvo je dosta razvijeno, a tome je pripomogao velik broj različitih industrijskih postrojenja. Neke od njih su: Inker (keramika), Karbon (boje), Messer (plin) i Pliva (lijekovi) [13]. Općina Zaprešić sastoji se od 9 gradskih naselja: Hruševac Kupljenski, Ivanec Bistranski, Jablanovec, Kupljenovo, Lužnica, Merenje, Pojatno, Šibice i Zaprešić.



Slika 2. Karta općine Zaprešić

Izvor: [13]

3.2.2. Analiza prostornog plana grada Zaprešića

Prostorni plan grada Zaprešića donesen je 2005. godine, te je od tada pa do danas mijenjan i dopunjavan dva puta. Prostorni plan utvrđuje uvjete uređivanja prostora grada, određuje svrhovito korištenje, namjenu, oblikovanje, obnovu i saniranje građevinskog i drugog zemljišta, zaštitu okoliša, te zaštitu kulturnih dobara i osobito vrijednih dijelova prirode na razmatranom prostoru. Prema prostornom plan sljedeći projekti su od važnosti za državu i županiju:

- Izgradnja sjeverne obilaznice kao županijske ceste
- Izgradnja južne obilaznice kao državne ceste
- Izgradnja istočne obilaznice kao županijske ceste
- Rekonstrukcija državne ceste D225
- Županijske cesta: Ž 2220, 2186, 2195, 2196, 3006, 3036
- Lokalne cesta : L 31017, 31021, 31022, 31023, 31024
- Nadogradnja raskrižja u dvije razine (čvorište Zaprešić) [14]

Od planiranih projekata 2013. godine puštena je u promet prva dionica sjeverne obilaznice (Novi Dvori – Jablanovec), koja je povezala većinu neposrednih mjesta sa zagorskom magistralom, te je dnevni protok vozila kroz centar Zaprešića smanjen za 30%.

Godine 2015. je počela izgradnja južne obilaznice tako da se počeo raditi nadvožnjak na Ulici maršala Tita ispod željezničke pruge kako bi se izbjeglo čekanje, te još osamstotinjak metara ceste s četiri prometne trake od tvornice Karbon do Jurmanove ulice. Izgradnja obilaznice trebala bi biti gotova 2017. godine.

Planirana je i istočna obilaznica koja bi trebala prolaziti preko brane na Savi, ali za sada još ništa nije projektirano te nije poznat rok do kojeg bi trebala biti završena.

Državna cesta D225 povezuje granični prijelaz Harmica (Republika Slovenija) i čvor Zaprešić na autocesti A2. Duljina ceste iznosi 14,7 kilometara, a rekonstrukcija je završena 2007 godine.

Županijska cesta Ž2220 počinje u naselju Jarek Donji, odnosno od čvora Jarek, prolazi preko Ivaneca Bistranskog i Bistre, te završava u naselju Strmec Stubički. Duljina prometnice je 16,65 kilometara.

Županijska cesta Ž2186 počinje u naselju Dubravica, te je preko Donje Pušće povezana sa Zaprešićom, odnosno završava u centru Zaprešića na križanju ulice Pavla Lončara i ulice Bana Josipa Jelačića. Duljina ceste je 15,6 kilometara.

Županijska cesta Ž2195 počinje u Zaboku, prolazi kroz Veliko Trgovišće, Kupljenovo i Pojatno, gdje i završava na križanju ulice Matije Gupca, Kumrovečke ceste i ulice bana Josipa Jelačića. Duljina ceste iznosi 11,28 kilometara.

Županijska cesta Ž2196, odnosno „stara Zagorska magistrala“, počinje na čvoru Zabok, a završava na čvoru Zaprešić. Obzirom da prolazi usporedno s autocestom A2 mnogi vozači radije izabiru vožnju magistralom iako je dobila nadimak cesta smrti zbog velikog broja prometnih nesreća. Godine 2013. je završena rekonstrukcija te je postala dio državne ceste D1, a njena duljina iznosi 16,5 kilometara.

Županijska cesta Ž3006 počinje u Gornjoj Pušći i preko Hruševca Kupljenskog se spaja na Ž2195. Duljina ceste je 4,8 kilometara.

Županijska cesta Ž3036 počinje u Pojatnom i završava u Donjoj Bistri. Prelazi preko rijeke Krapine i siječe autocestu A2 i državnu cestu D1. Duljina ceste je 3,7 kilometara.

Lokalna cesta L 31017 prolazi kroz Merenje te završava na županijskoj cesti Ž3006. Duljina ceste je 1,4 kilometra

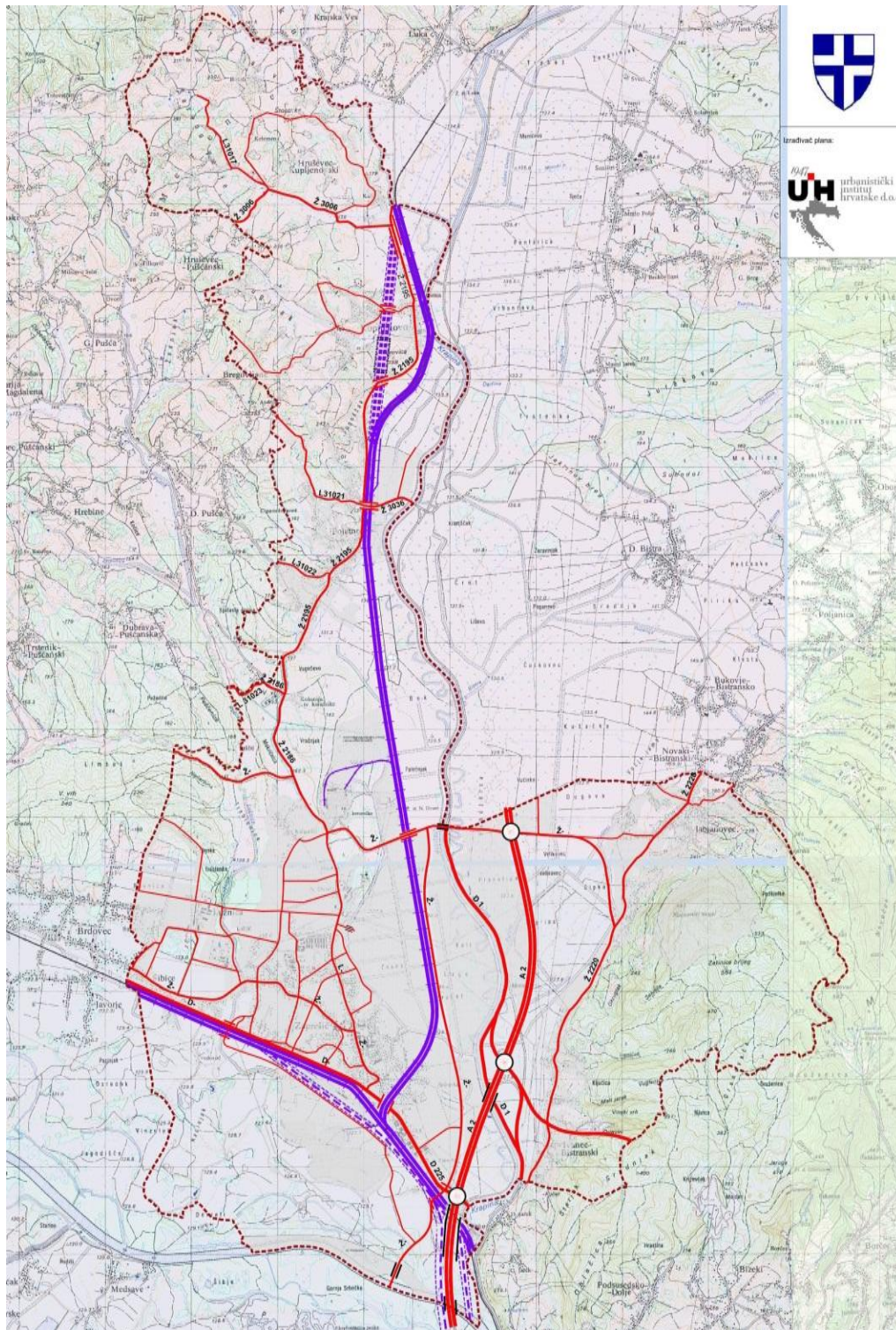
Lokalna cesta L31021 počinje u Pojatnu i završava na spajanju na lokalnu cestu L31022. Duljina ceste iznosi 3,7 kilometara.

Lokalna cesta L31022 spaja županijsku cestu Ž2186 i županijsku cestu Ž2195. Duljina ceste iznosi 2,5 kilometara.

Lokalna cesta L31023 počinje u Dubravi Pušćanskoj te završava spajanjem na županijsku cestu Ž2186. Duljina ceste iznosi 1,7 kilometara.

Lokalna cesta L31024 povezuje županijsku cestu Ž2186 i željeznički kolodvor Novi dvori u Zaprešiću. Duljina ceste iznosi 1,6 kilometara [15].

Na slici 3. ljubičasta linija predstavlja prugu, a dvostruka crvena predstavlja autocestu A2, te su označene državne i županijske ceste.



Slika 3. Karta općine Zaprešić sa istaknutim prometnicama [13]

Izvor: [13]

4. Analiza postojećeg stanja cestovne mreže na području Zaprešića

Grad Zaprešić ima veoma dobro razvijenu cestovnu mrežu. Kroz područje Zaprešića prolazi autocesta A2, dvije državne ceste (D1 i D225), devetnaest županijskih cesta i šesnaest lokalnih cesti te ostale nerazvrstane ceste. Veliku važnost, ne samo za Zaprešić, ima državna cesta D225 iz razloga što je to najbliži put iz Zagreba prema Republici Sloveniji sjeverno od rijeke Save, te državna cesta D1 koja spaja Zagreb i Hrvatsko zagorje s istočne strane Medvednice. U zadnjih nekoliko godina rekonstruiralo se većina zastarjelih prometnica, ponajprije državna cesta D1, odnosno „stara Zagorska“ i dok je stanje kolnika vrlo dobro, izuzev centra Zaprešića na većini ostalih cesta ne postoje biciklističke i pješačke staze.

Tablica 3. Oznake, opis i duljina županijskih i državnih cesta u općini Zaprešić

| OZNAKA CESTE | OPIS CESTE | DULJINA CESTE (km) |
|--------------|--|-----------------------|
| D1 | Žeinci – čvor Zaprešić | 16,541 |
| D225 | GP Harmica – čvor Zaprešić | 17,516 |
| Ž2186 | Dubravica – Donja Pušća – Zaprešić | 15,600 |
| Ž2195 | Zabok – Veliko Trgovišće – Pojatno | 11,280 |
| Ž2217 | Žeinci – Stubička Slatina | 1,870 |
| Ž2218 | Ž2217 – Igrišće | 2,050 |
| Ž2220 | Ž2219 – Gornja Bistra – čvor Zaprešić | 16,650 |
| Ž2237 | Radakovo – Luka | 3,800 |
| Ž3005 | Dubravica – Vukovo Selo – Harmica | 8,800 |
| Ž3006 | Gornja Pušća – Hruševac Kupljenski – Ž2220 | 4,800 |
| Ž3007 | Ž2217 – Jakovlje – Novaki Bistranski | 11,000 |
| Ž3008 | Luka – Kraljev Vrh – Ž2220 | 7,000 |
| Ž3009 | Kupljenovo – Jakovlje | 2,400 |
| Ž3030 | Donja Pušća – Trstenik Puščanski – D225 | 10,300 |
| Ž3031 | Ž3005 – Marija Gorica | 1,500 |
| Ž3032 | Donja Pušća – Hrebine | 2,200 |

| | | |
|--------|--|-------|
| Ž3033 | Marija Gorica – Križ Brdovečki – Šenkovec | 4,400 |
| Ž3035 | Gornji Laduč – Prudnice – Brdovec | 8,400 |
| Ž3036 | Pojatno – Donja Bistra | 3,700 |
| Ž3037 | Donja Bistra – Oborovo Bistransko | 2,900 |
| Ž3276 | Kraj Gornji – Marija Magdalena | 3,000 |
| L31010 | L22074 – Prosinec – Dubravica | 3,700 |
| L31011 | L31010 – Lukavec Sutlanski – Lugarski Breg | 2,100 |
| L31013 | Kraj Donji – Marija Gorica | 1,900 |
| L31014 | Vukovo Selo – Križ Brdovečki | 2,300 |
| L31016 | Ž3033 – Gornji Laduč – D225 | 3,700 |
| L31017 | Merenje – Ž3006 | 1,400 |
| L31018 | Pluska – Ž2237 | 1,400 |
| L31019 | Krajska Ves – Ž2237 | 1,300 |
| L31020 | Vladina – Ž2195 | 1,800 |
| L31021 | L31022 – Pojatno | 3,700 |
| L31022 | Donja Pušća – Ž2195 | 2,500 |
| L31023 | Dubrava Puščanska – Ž2186 | 1,700 |
| L31024 | Ž2186 – Kolodvor Novi Dvori | 1,600 |
| L31025 | Ž3007 – Igrišće | 2,100 |
| L31026 | Ž3037 – Poljanica Bistranska | 1,300 |
| L31027 | Ž3037 – Oborovo – Ž2220 | 2,400 |
| L31079 | Brdovec – Kalamiri | 3,500 |

Izvor: [15]

Ukupna duljina javnih cesta iznosi 194,107 kilometara. Duljina državnih cesta iznosi 34,057 kilometara, duljina županijskih cesta iznosi 121,65 kilometara i duljina lokalnih cesta iznosi 38,4 kilometara.

Prema podacima iz 2014. godine prosječni godišnji dnevni promet (PGDP) na državnoj cesti D225 iznosi 19300 vozila na dan, a prosječni godišnji ljetni promet (PGLP) iznosi 19092 vozila na dan te je prema tome jedna od cesta s najjačim prometom u Hrvatskoj iako ima dvije trake. Proširenje na četiri trake nije moguće iz razloga što skoro cijelom duljinom prolazi kroz gusto naseljeno područje gdje se kuće nalaze odmah uz cestu [16].

Ostali dostupni PGDP i PLDP nalazi se u sljedećoj tablici.

Tablica 4. Dostupni PGDP i PLDP za ceste u općini Zaprešić

| OZNAKA CESTE | BROJAČKO MJESTO | PGDP | PLDP |
|--------------------------|--------------------|-------|---------------|
| Podatci iz 2014. godine. | | | |
| D1 | Veliko Trgovišće | 9977 | 10275 |
| D1 | Pojatno | 15186 | Nema podataka |
| Podatci iz 2003. godine. | | | |
| Ž2186 | Zaprešić - sjever | 7747 | 7212 |
| Ž3007 | Donja Bistra | 3175 | 3115 |

Izvor: [18]

Podatci za državnu cestu D1 su iz 2014. godine i dobiveni su neprekidnim automatskim brojanjem, a ostali su podaci iz 2003. godine, te su dobiveni povremenim automatskim brojenjem (PAB) [16][17].

5. Prijedlog izgradnje nove prometnice na području Zaprešića

Predloženom cestom spojile bi se županijska cesta Ž2186 u blizini Pojatna i Ž3030 u blizini Trstenika Puščanskog te bi trasa ceste prolazila u podnožju Velikog Vrha. Cesta bi imala veliku važnost iz razloga što bi rasteretila okolne ceste te bi većina prometa prolazila njome. Dužina puta između tih dvaju naselja višestruko bi se smanjila jer sadašnji put na sjeveru iznosi 6,96 kilometara i vodi preko Puščanske Dubrave, a južni iznosi 9,34 kilometara te prolazi kroz cijeli Brdovec i Zaprešić. S obzirom da se put smanjuje lokalno stanovništvo bi je najviše koristilo te bi se okolne ceste višeg reda rasteretile što bi omogućilo sigurniji i tečniji promet. Moguće bi bilo spojiti i ulicu Pavla Beluhana u Brdovcu preko Velikog Vrha iz razloga što se ondje nalazi Novo groblje, te bi se tako spojio i Brdovec na ovu cestu.

5.1. Tehničko izvješće

Nova prometnica treba spojiti točke A i B koje se nalaze na županijskim cestama Ž2186 i Ž3030. Točka A se nalazi na nadmorskoj visini od 165 m, a točka B na 156,3 m nadmorske visine. Zračna udaljenost točki iznosi 3063,77m. Ukupna stacionaža ceste iznosi 3341,28 m. Točke su spojene cestom 4.razreda s PGDP-om od 1500 voz/dan. Konfiguracija terena je brdovita.

Na temelju konfiguracije terena i razreda ceste, određena je projektna brzina i maksimalan uzdužni nagib ceste. Projektna brzina V_p iznosi 60 km/h. Maksimalan uzdužni nagib iznosi 9%.

S obzirom da za ceste 3., 4., i 5. razreda imaju istu računsku i projektnu brzinu, V_r iznosi također 60 km/h.

Ekvidistanca, odnosno razmak između dvije susjedne izohipse iznosi 5 m. Cesta je uglavnom vođena po nižim i ravnijim područjima.

Cesta se sastoji 4 zavoja, od kojih dva desna i dva lijeva. Na temelju računске brzine određen je minimalan polumjer tlocrtnih zavoja (R_{\min}) i iznosi 120 m, a minimalna duljina prijelaznice (L_{\min}) iznosi 45 m.

Polumjeri zavoja idu redom od točke A prema točki B:

1.zavoj: $R_1=120$ m;

2.zavoj: $R_2=150$ m;

3.zavoj: $R_3=225$ m;

4.zavoj: $R_4=120$ m.

Prometni trak ima širinu 3 m, na koji se nadovezuje rubni trak širine 0,20 m, te bankina širine 1,00 m. Također, širina berme i rigola zajedno iznosi 1,00 m. U zavoju s unutarnje strane potrebno je provesti proširenje kolnika u iznosu $2 * \Delta\check{s}$:

$$\Delta\check{s} = \frac{42}{R}$$

Cesta se sastoji od 4 uzdužna nagiba. Prvi uzdužni nagib iznosi 5,298 % na duljini od 641 m. Drugi uzdužni nagib iznosi 1,873 % na duljini od 1469 m. Treći uzdužni nagib iznosi 1,352 % na duljini od 1321,2 m. Četvrti uzdužni nagib iznosi 0,013 % na duljini od 827,2 m. Polumjer vertikalnog zaobljenja kod svih zavoja iznosi 1000 m. Zaustavnom preglednošću određen je minimalan polumjer vertikalnog konveksnog zavoja i iznosi 705,683 m.

5.1.1. Proračuni tlocrtnih zavoja

Tablica 5. Dimenzije tlocrtnih zavoja

| ST 1 | ST 2 | ST 3 | ST 4 |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| $R_1 = 120 \text{ m}$ | $R_2 = 150 \text{ m}$ | $R_3 = 225 \text{ m}$ | $R_4 = 120 \text{ m}$ |
| $L_1 = 80 \text{ m}$ | $L_2 = 50 \text{ m}$ | $L_3 = 50 \text{ m}$ | $L_4 = 50 \text{ m}$ |
| $\alpha_1 = 77^\circ$ | $\alpha_2 = 29^\circ$ | $\alpha_3 = 17^\circ$ | $\alpha_4 = 40^\circ$ |
| $l_1 = 79,116 \text{ m}$ | $l_2 = 49,861 \text{ m}$ | $l_3 = 49,988 \text{ m}$ | $l_4 = 49,783 \text{ m}$ |
| $d_1 = 39,852 \text{ m}$ | $d_2 = 24,997 \text{ m}$ | $d_3 = 24,990 \text{ m}$ | $d_4 = 24,964 \text{ m}$ |
| $yl_1 = 8,819 \text{ m}$ | $yl_2 = 2,772 \text{ m}$ | $yl_3 = 1,580 \text{ m}$ | $yl_4 = 3,461 \text{ m}$ |
| $\Delta R_1 = 2,213 \text{ m}$ | $\Delta R_2 = 0,694 \text{ m}$ | $\Delta R_3 = 0,463 \text{ m}$ | $\Delta R_4 = 0,867 \text{ m}$ |
| $\tau_1 = 19,098^\circ$ | $\tau_2 = 9,549^\circ$ | $\tau_3 = 7,639^\circ$ | $\tau_4 = 11,937^\circ$ |
| $T_1 = 137,065 \text{ m}$ | $T_2 = 63,969 \text{ m}$ | $T_3 = 58,687 \text{ m}$ | $T_4 = 68,956 \text{ m}$ |
| $D_1 = 241,268 \text{ m}$ | $D_2 = 125,992 \text{ m}$ | $D_3 = 116,759 \text{ m}$ | $D_4 = 217,49 \text{ m}$ |

Tangenta:

$$T = (R + \Delta R) * \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + d$$

Ukupna duljina zavoja:

$$D = 2 * \left[R * \pi * \left(\frac{\frac{\alpha}{2} - \tau}{180^\circ} \right) + L \right]$$

Horizontalna duljina kružnog luka, provjera:

$$Lk = D - 2 * L$$

Prvi zavoј (ST₁)

$$T_1 = (R_1 + \Delta R_1) * \operatorname{tg} \frac{\alpha_1}{2} + d_1 = (120 + 2,213) * \operatorname{tg} \frac{77^\circ}{2} + 39,852 = 137,065 \text{ m}$$

$$D_1 = 2 * \left[R_1 * \pi * \left(\frac{\frac{\alpha_1}{2} - \tau_1}{180^\circ} \right) + L_1 \right] = 2 * \left[120 * \pi * \left(\frac{\frac{77^\circ}{2} - 19,098^\circ}{180^\circ} \right) + 80 \right] \\ = 241,268 \text{ m}$$

$$Lk_1 = D_1 - 2 * L_1 = 241,268 - 2 * 80 = 81,268 \text{ m}$$

Drugi zavoј (ST₂):

$$T_2 = (R_2 + \Delta R_2) * \operatorname{tg} \frac{\alpha_2}{2} + d_2 = (150 + 0,694) * \operatorname{tg} \frac{29^\circ}{2} + 24,997 = 63,969 \text{ m}$$

$$D_2 = 2 * \left[R_2 * \pi * \left(\frac{\frac{\alpha_2}{2} - \tau_2}{180^\circ} \right) + L_2 \right] = 2 * \left[150 * \pi * \left(\frac{\frac{29^\circ}{2} - 9,549^\circ}{180^\circ} \right) + 50 \right] = 125,992 \text{ m}$$

$$Lk_2 = D_2 - 2 * L_2 = 125,992 - 2 * 50 = 25,992 \text{ m}$$

Treći zavoј (ST₃):

$$T_3 = (R_3 + \Delta R_3) * \operatorname{tg} \frac{\alpha_3}{2} + d_3 = (225 + 0,463) * \operatorname{tg} \frac{17^\circ}{2} + 24,990 = 58,687 \text{ m}$$

$$D_3 = 2 * \left[R_3 * \pi * \left(\frac{\frac{\alpha_3}{2} - \tau_3}{180^\circ} \right) + L_3 \right] = 2 * \left[225 * \pi * \left(\frac{\frac{17^\circ}{2} - 6,366^\circ}{180^\circ} \right) + 50 \right] = 116,759 \text{ m}$$

$$Lk_3 = D_3 - 2 * L_3 = 116,759 - 2 * 50 = 16,759 \text{ m}$$

Četvrti zavoј (ST₃):

$$T_4 = (R_4 + \Delta R_4) * \operatorname{tg} \frac{\alpha_4}{2} + d_4 = (120 + 0,876) * \operatorname{tg} \frac{40^\circ}{2} + 24,964 = 68,956 \text{ m}$$

$$D_4 = 2 * \left[R_4 * \pi * \left(\frac{\frac{\alpha_4}{2} - \tau_4}{180^\circ} \right) + L_4 \right] = 2 * \left[120 * \pi * \left(\frac{\frac{40^\circ}{2} - 11,937^\circ}{180^\circ} \right) + 50 \right] = 217,49 \text{ m}$$

$$Lk_4 = D_4 - 2 * L_4 = 217,49 - 2 * 50 = 117,49 \text{ m}$$

5.1.2. Stacionaže tlocrtnih zavoја

Stacionaže prvog zavoја:

$$PPL_1 = A + p_1 = 0 + 478,52 = 478,52 \text{ m}$$

$$p_1 = d(A, ST_1) - T_1 = 615,58 - 137,07 = 478,52 \text{ m}$$

$$PKL_1 = PPL_1 + L_1 = 478,52 + 80 = 558,52 \text{ m}$$

$$L_1 = 80 \text{ m}$$

$$KKL_1 = PKL_1 + \text{duljina zavoја} = 558,52 + 81,23 = 639,75 \text{ m}$$

$$\text{duljina zavoја} = 81,23 \text{ m}$$

$$KPL_1 = KKL_1 + L_1 = 639,75 + 80 = 719,75 \text{ m}$$

$$L_1 = 80 \text{ m}$$

Stacionaže drugog zavoja:

$$PPL_2 = KPL_1 + p_2 = 719,75 + 544,58 = 1266,57 \text{ m}$$

$$p_2 = d(ST_1, ST_2) - T_1 - T_2 = 745,62 - 137,07 - 63,97 = 544,58 \text{ m}$$

$$PKL_2 = PPL_2 + L_2 = 1266,57 + 50 = 1316,57 \text{ m}$$

$$L_2 = 50 \text{ m}$$

$$KKL_2 = PKL_2 + \text{duljina zavoja} = 1316,57 + 25,91 = 1342,48 \text{ m}$$

$$\text{duljina zavoja} = 25,91 \text{ m}$$

$$KPL_2 = KKL_2 + L_2 = 1342,48 + 500 = 1392,48 \text{ m}$$

$$L_2 = 50 \text{ m}$$

Stacionaže trećeg zavoja:

$$PPL_3 = KPL_2 + p_3 = 1392,48 + 1340,07 = 2732,53 \text{ m}$$

$$p_3 = d(ST_2, ST_3) - T_2 - T_3 = 1462,73 - 63,97 - 58,69 = 1340,07 \text{ m}$$

$$PKL_3 = PPL_3 + L_3 = 1340,07 + 50 = 2782,53 \text{ m}$$

$$L_3 = 50 \text{ m}$$

$$KKL_3 = PKL_3 + \text{duljina zavoja} = 2782,53 + 16,75 = 2799,28 \text{ m}$$

$$\text{duljina zavoja} = 16,75 \text{ m}$$

$$KPL_3 = KKL_3 + L_3 = 2799,28 + 50 = 2849,28 \text{ m}$$

$$L_3 = 50 \text{ m}$$

Stacionaže četvrtog zavoja:

$$PPL_4 = KPL_3 + p_3 = 2849,28 + 355,31 = 3204,59 \text{ m}$$

$$p_3 = d(ST_3, ST_4) - T_3 - T_4 = 484,32 - 58,69 - 70,32 = 355,31 \text{ m}$$

$$PKL_4 = PPL_4 + L_4 = 3204,59 + 50 = 3254,59 \text{ m}$$

$$L_4 = 50 \text{ m}$$

$$KKL_4 = PKL_4 + \text{duljina zavoja} = 3254,59 + 33,82 = 3288,41 \text{ m}$$

$$\text{duljina zavoja} = 33,82 \text{ m}$$

$$KPL_4 = KKL_4 + L_4 = 3288,41 + 50 = 3338,41 \text{ m}$$

$$L_4 = 50 \text{ m}$$

5.1.3. Proširenje kolnika u zavojima

Vrijednost potrebnog proširenja jednog prometnog traka za teretno vozilo sa prikolicom dobiva iz slijedećeg izraza:

$$\Delta s = \frac{42}{R}$$

$$\text{Za prvi zavoj } \Delta s = \frac{42}{120} = 0,35 \text{ m}$$

$$\text{Za drugi zavoj } \Delta s = \frac{42}{150} = 0,28 \text{ m}$$

$$\text{Za treći zavoj } \Delta s = \frac{42}{225} = 0,187 \text{ m}$$

$$\text{Za četvrti zavoj } \Delta s = \frac{42}{120} = 0,35 \text{ m}$$

Za oba traka, potrebno je izračunati dvostruku vrijednost izraza Δs te se proširenje vrši s unutarnje strane kolnika u zavoju.

5.1.4. Proračun vertikalnih zaobljenja

Uzdužni nagibi se računaju po obrascu:

$$s = \frac{\Delta h}{D} * 100 [\%]$$

$$s_1 = \frac{\Delta h * 2}{D * 20} * 100 = \frac{16.98 * 2}{32.05 * 20} * 100 = 5,298 \%$$

$$s_2 = \frac{\Delta h * 2}{D * 20} * 100 = \frac{13.76 * 2}{73.47 * 20} * 100 = 1.873 \%$$

$$s_3 = \frac{\Delta h * 2}{D * 20} * 100 = \frac{8.93 * 2}{66.06 * 20} * 100 = 1.352 \%$$

$$s_4 = \frac{\Delta h * 2}{D * 20} * 100 = \frac{5.35 * 2}{41.36 * 20} * 100 = 0.013 \%$$

Elementi iskolčenja vertikalnih zavoja

Tangenta:

$$T = \frac{R}{2} * \frac{|S_1| + |S_2|}{100}$$

$$R_1 = 1000 \text{ m}$$

$$T_1 = \frac{1000}{2} * \frac{|5,298| + |1,873|}{100} = 35,855 \text{ m}$$

$$R_2 = 1000 \text{ m}$$

$$T_2 = \frac{1000}{2} * \frac{|1,873| + |1,352|}{100} = 16,125 \text{ m}$$

$$R_3 = 1000 \text{ m}$$

$$T_3 = \frac{1000}{2} * \frac{|1,352| + |0,013|}{100} = 6,825 \text{ m}$$

Bisektrisa:

$$S = \frac{T^2}{2 * R}$$

$$S_1 = \frac{T_1^2}{2 * R} = \frac{35,885^2}{2 * 1000} = 0,644 \text{ m}$$

$$S_2 = \frac{T_2^2}{2 * R} = \frac{16,125^2}{2 * 1000} = 0,13 \text{ m}$$

$$S_3 = \frac{T_3^2}{2 * R} = \frac{6,825^2}{2 * 1000} = 0,024 \text{ m}$$

5.1.5. Vitoperenje kolnika

Nagib kolnika u pravcu (q) konstantno je i iznosi 2,5%. Nagib kolnika mijenja se na predjelu prijelaznog luka da bi u kružnom luku postao konstantan. Nagib kolnika ovisi o polumjeru horizontalnog zavoja i u izračunu su kako slijedi:

- za $R_1 = 120 \text{ m}$ q = 7 %
- za $R_2 = 150 \text{ m}$ q = 6 %
- za $R_3 = 225 \text{ m}$ q = 4,5 %
- za $R_4 = 120 \text{ m}$ q = 7 %

Ukoliko je duljina pravca između dva susjedna zavoja manja od 50 m dolazi do potpunog vitoperenja, odnosno dobivamo točku infleksije u kojoj je nagib kolnika 0. To se kod ove ceste ne događa s obzirom da su dužine pravaca puno veće od 50 m.

5.2. Proračun razine usluge prema HCM-u

Razina usluge određuje se prema dva kriterija: postotak vremena slijeđenja i prosječna brzina putovanja. HCM predstavlja Highway Capacity Manual koji klasificira dvotračne ceste u dvije klase: ceste na kojima vozači očekuju postići velike brzine i ceste na kojima vozači ne očekuju postići velike brzine. Razina usluge kod cesta prve klase određuje se na temelju oba kriterija, a kod druge klase (kakva je u ovom završnom radu) na temelju postotka vremena slijeđenja. [4]

Zahtijevani ulazni podaci za proračun razine usluge (LOS):

1. Klasa ceste prema HCM-u
2. Širina prometnog traka
3. Širina bankine s rubnim trakom
4. Gustoća raskrižja na cesti, gustoća priključaka na cestu
5. Konfiguracija terena ili postotak uzdužnoga nagiba (s)
6. Postotak zona u kojima nije moguće pretjecati
7. Osnovna brzina slobodnoga toka- BFFS
8. Vrijeme promatranja - 15 min (0,25 h)
9. Faktor vršnog sata - PHF
10. Raspodjela prometnih tokova po smjerovima
11. Postotak teških vozila i rekreacijskih vozila (HGV)

1. Klasa ceste prema HCM- u

Klasa II: dvotračne ceste na kojima vozači ne očekuju da će ostvariti velike brzine putovanja.

2. Širina prometnog traka – 3.00 m

3. Širina bankine s rubnim trakom - 1.20 m

4. Gustoća raskrižja na cesti, gustoća priključaka na cestu

U brdovitom terenu gustoća priključaka na cestu iznosi 1

5. Konfiguracija terena- brdoviti teren

6. Postotak zona u kojima nije moguće pretjecati- 20 %

7. Osnovna brzina slobodnoga toka- 75 km/h

8. Vrijeme promatranja – 15 min

9. Faktor vršnog sata- PHF=0,88

Ako nam nisu dostupni podaci o veličini faktora vršnog sata, za naseljeno područje uzima se vrijednost 0.92, a za područje izvan naselja 0.88, što je ovdje slučaj.

10. Raspodjela prometnih tokova po smjerovima:

Smjer A-B=60%

Smjer B-A=40%

11. Postotak teških vozila (HGV) iznosi 14%

Pomoću koeficijenta K, koji predstavlja udio PGDP u mjerodavnom prometnom opterećenju i raspodjele prometnog opterećenja po smjerovima dobiva se mjerodavno prometno opterećenje za jedan smjer vožnje:

$$V = PGDP \cdot K \cdot D \text{ (voz / h)}$$

$$K=0,100 \text{ (tablica)}$$

$$D_{A-B}=0,60$$

$$D_{B-A}=0,40$$

$$V_{A-B} = PGDP \cdot K \cdot D = 1500 \cdot 0,100 \cdot 0,6 = 90 \text{ voz/h}$$

$$V_{B-A} = PGDP \cdot K \cdot D = 1500 \cdot 0,100 \cdot 0,4 = 60 \text{ voz/h}$$

$$V_{\text{oba smjera}} = 150 \text{ voz/h}$$

Kapacitet jednog prometnog traka na dvotračnoj cesti je 1700 voz/h za jedan smjer vožnje, a za oba smjera vožnje kapacitet iznosi 3200 voz/h.

Proračun razine usluge za oba smjera vožnje

Određivanje brzine slobodnog toka

$$FFS = BFFS - f_{LS} - f_A$$

f_{LS} = umanjenje osnovne brzine slobodnoga toka zbog širine prometnoga traka i

bankine/rubnog traka

f_A – umanjenje BFFS-a s obzirom na broj pristupa duž promatrane dionice ceste

Širina prometnog traka = 3,00 m

Širina bankine = 1,00 m

Širina rubnog traka = 0,20 m

Iz širine bankine i širine rubnog traka iz tablice 20-5 se iščita da je $f_{LS} = 3,8$

Na temelju broja priključaka iz tablice 20-6 iščitava se f_A koji iznosi 4.

$$FFS = 75 - 3,8 - 4 = 67,2 \text{ km/h}$$

Prometno opterećenje za 15 – minutni period

$$v_p = \frac{V}{PHF * f_G * f_{HV}} \left[\frac{PAJ}{h} \right]$$
$$v_p = \frac{150}{0,88 * 0,77 * 0,9} = 245,966 \left[\frac{PAJ}{h} \right]$$

f_G – faktor prilagodbe konfiguraciji terena, iz tablice = 0,77

f_{HV} – faktor prilagodbe utjecaja teških vozila = 0,9

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1)} = \frac{1}{1 + 0,14(1,8 - 1)} = 0,9$$

P_T = udio teških vozila, izražen decimalnim brojevima = $HGV/100 = 0,14$

E_T – ekvivalent teških vozila, iz tablice = 1,8

Prosječno vrijeme slijeđenja

$$PTSF = BPTSF + f_{D/NP}$$

$$BPTSF = 100 * (1 - e^{-0,000879 * v_p}) = 100 * (1 - e^{-0,000879 * 245,996}) = 19,5$$

Na temelju podataka o:

-50% zona gdje nije dozvoljeno pretjecati

-razdioba prometa po smjerovima 60/40

- $V_p = 245,996$ voz/h

Potrebno je izračunati $f_{D/NP}$.

$$\frac{22,5 - 17,2}{20} = 0,265$$

$$0,265 * 10 + 17,2 = 19,85$$

$$f_{D/NP} = 19,85$$

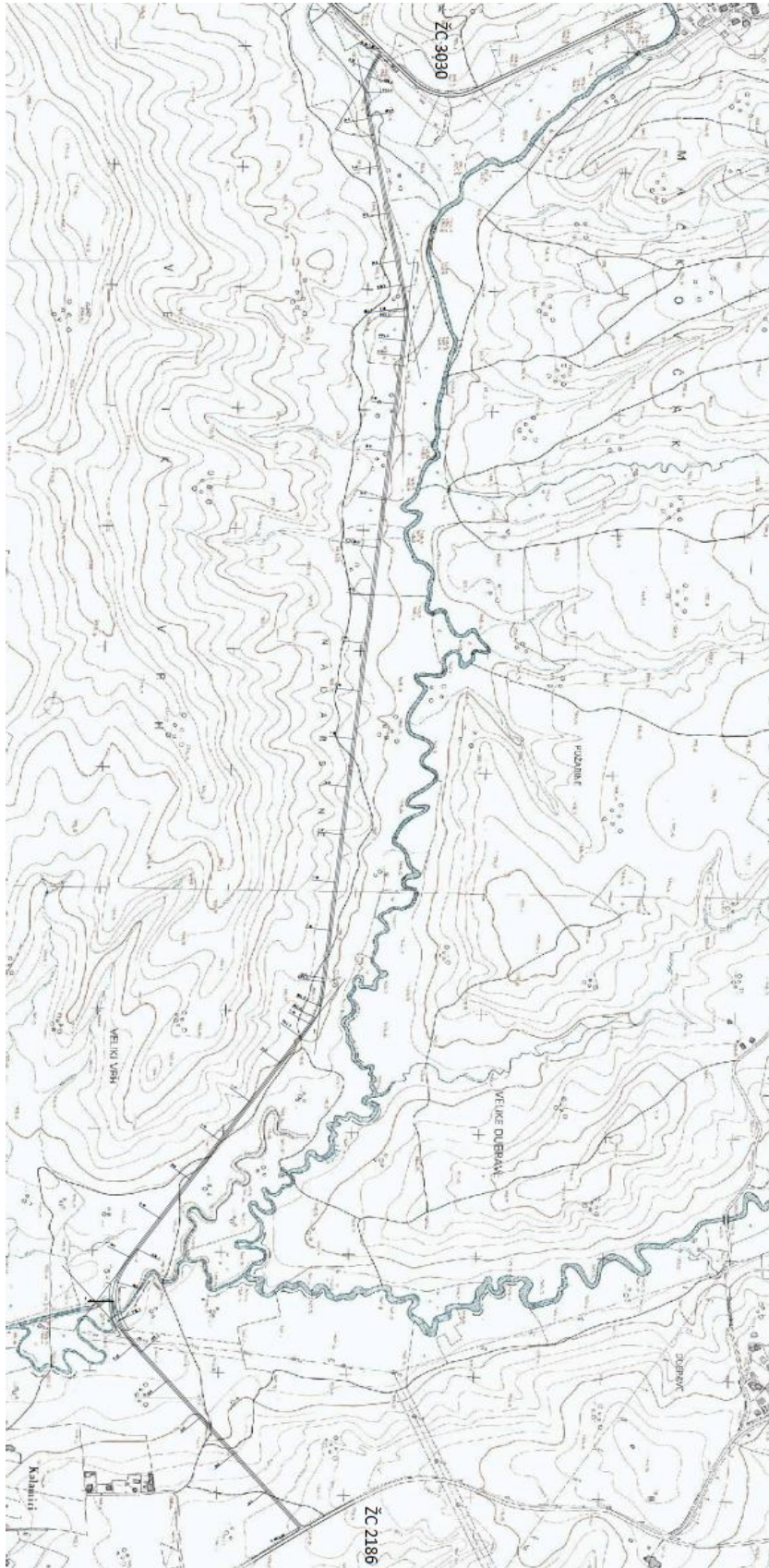
$$PTSF = BPTSF + f_{D/NP} = 5,77 + 19,85 = 25,62\%$$

BPTSF – osnovni postotak vremena slijeđenja za oba smjera vožnje

$f_{D/NP}$ – faktor prilagodbe za kombinirani efekt utjecaja raspodjele tokova po

smjerovima vožnje i postotka zona u kojima nije moguće pretjecati (tablica)

Na temelju dobivenog podatka prosječnog vremena slijeđenja (PTSF) iz tablice 20.4 se iščitava da je razina usluge za oba smjera vožnje razina A.

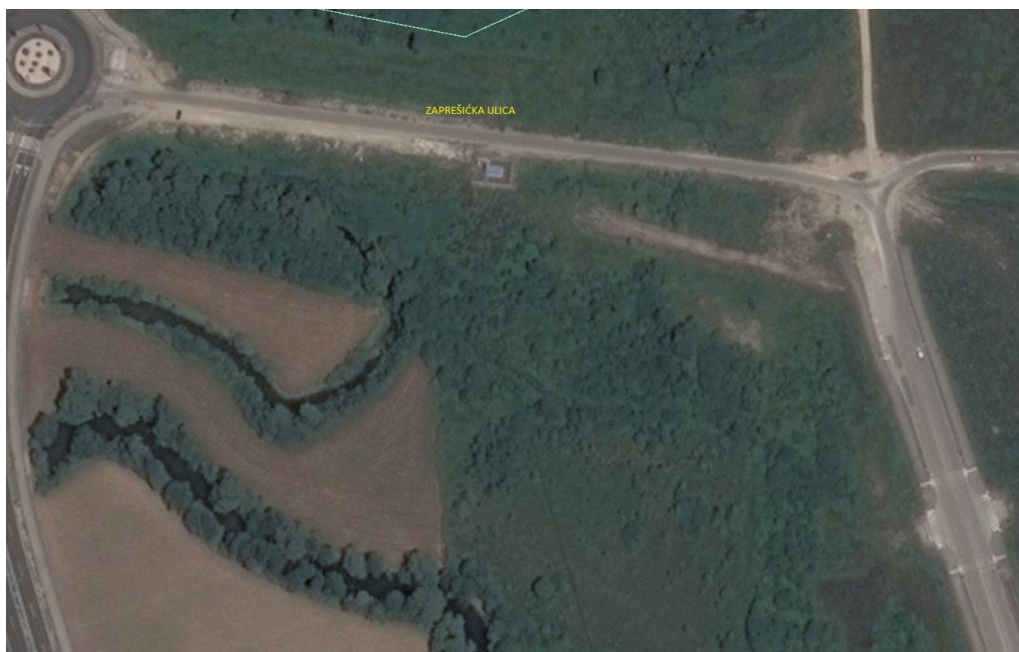


Slika 4. Tloct planirane prometnice

6. Prijedlog mjera poboljšanja postojećih cestovnih prometnica na području Zaprešića

6.1. Rekonstrukcija Zaprešićke ulice kod West Gate-a

Zbog neposredne blizine trgovačkog centra West Gate odjeljkom Zaprešićke ulice dnevno prođe velik broj automobila, ali ulica nije u zadovoljavajućem stanju. Širina ceste je oko 4 metara, ne postoji rubni trak, neutvrđena je bankina te u slučaju mimoilaženja vozači moraju biti na velikom oprezu. Treba napomenuti kako ne postoji pješačka ni biciklistička staza koje bi bile korisne jer se u produžetku na udaljenosti od svega 1,6 kilometara Zaprešićka ulica spaja u naselje Jablanovec. Raskrižje s odjeljkom Zaprešićke ulice smjera sjever-jug također bi trebalo rekonstrukciju jer cesta iz smjera juga ima četiri trake, a smjer istok-zapad dvije. Isto tako bi bilo potrebno postaviti prometne znakove na raskrižju te pješački i prijelaz za bicikliste. U produžetku ulice prema Jablanovcu izgrađen je most preko kanala s jednom trakom te su automobili iz smjera istoka prisiljeni propustiti automobile iz smjera zapada pa bi i njega trebalo proširiti.



Slika 5. Zaprešićka ulica iz zraka

Izvor: [18]



Slika 6. Pogled s raskrižja prema West Gate-u



Slika 7. Pogled na raskrižje iz smjera zapada



Slika 8. Odvojak Zaprešičke ulice koja vodi prema raskrižju



Slika 9. Most sa istočne strane

6.2. Rekonstrukcija Zagorske ulice u Jakovlju

Zagorska ulica spojena je na državnu cestu D1, odnosno „Zagorsku magistralu“, te se spaja na Zagrebačku ulicu u Jakovlju. Širina ulice je oko 4,5 metara što predstavlja problem kod mimoilaženja automobila. S obzirom da je spojena na D1 njome prolazi velik broj automobila, te bi je bilo potrebno proširiti. Treba napomenuti kako ne postoji noćna rasvjeta, a zbog činjenice da je cesta u pravcu skoro cijelom dužinom automobili razvijaju velike brzine bez obzira na loše uvjete. Potrebna je i biciklistička i pješačka staza iz razloga što se u neposrednoj blizini u smjeru istoka nalazi željeznička stanica Kupljenovo.



Slika 10. Zagorska ulica iz zraka

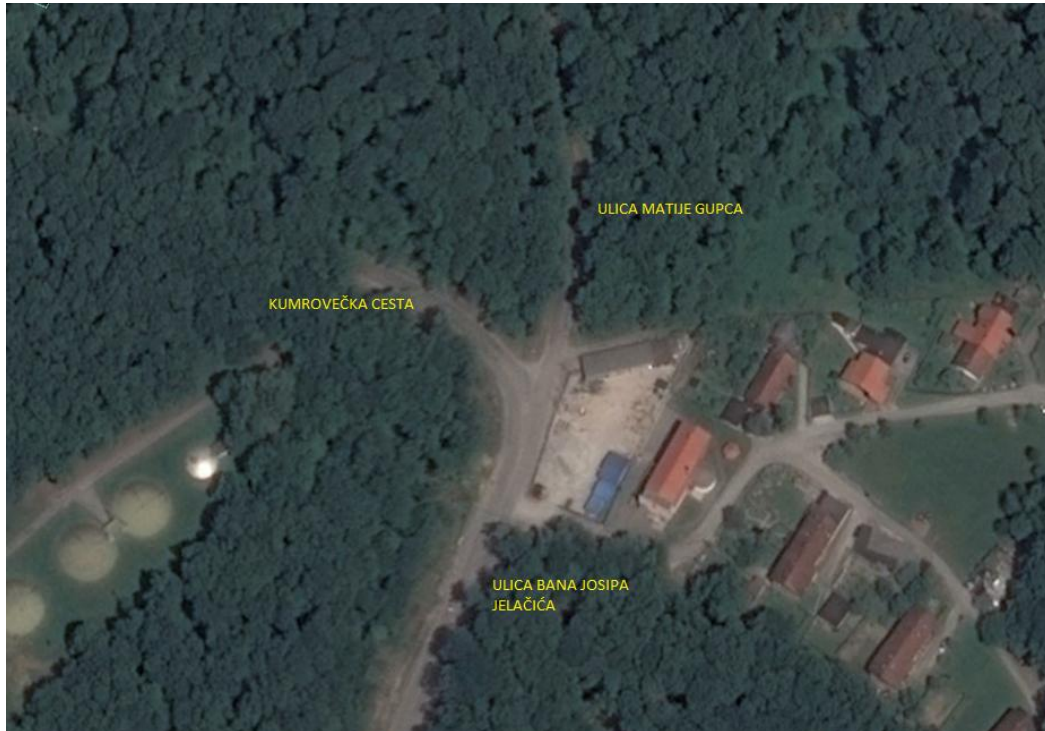
Izvor: [18]



Slika 11. Zagorska ulica prema zapadu

6.3. Rekonstrukcija raskrižja Ulice bana Josipa Jelačića, Kumrovečke ceste i Ulice Matije Gupca

Problem na analiziranom raskrižju se javlja iz razloga što je raskrižje napravljeno na konveksnom vertikalnom zaobljenju te je preglednost vrlo ograničena kod prilaza iz Ulice Matije Gupca u raskrižje. Smjer ceste s prednošću prolaska također je problem obzirom da je u zadnjih nekoliko godina više puta mijenjan. Trenutni smjer ceste s prednošću prolaska je na Ulici bana Josipa Jelačića i Ulice Matije Gupca na kojoj je, kao što je već spomenuto, vrlo loša preglednost. Bolji smjer bio bi Ulica bana Josipa Jelačića i Zagorska cesta gdje je preglednost osigurana bez obzira što je raskrižje okruženo šumom.



Slika 12. Raskrižje Ulice bana Josipa Jelačića, Kumrovečke ceste i Ulice Matije Gupca iz zraka

Izvor: [18]



Slika 13. Pogled iz smjera Ulice bana Josipa Jelačića



Slika 14. Pogled iz smjera Kumrovečke ceste



Slika 15. Pogled iz smjera Ulice Matije Gupca

6.4. Rekonstrukcija raskrižja na Kolodvorskoj Ulici

Kolodvorska ulica spaja Ulicu maršala Tita i jezero Zajarki u Zaprešiću. Problem se nalazi na raskrižju s ulicom koja vodi do ribičkog doma. Taj odjeljak je na raskrižju spojen u polukružnom zavoju koji nema prijelaznicu, te je zbog drveća smanjena preglednost. Isto tako po izlasku iz zavoja s desne strane cesta se sužava jer se ondje nalazi kanalizacijski otvor. Potrebno je cestu provesti novom trasom, ukloniti drveće kako bi se povećala preglednost te postaviti noćnu rasvjetu kako bi se povećala sigurnost.



Slika 16. Raskrižje na Kolodvorskoj ulici iz zraka

Izvor: [18]



Slika 17. Pogled iz smjera sjever



Slika 18. Pogled pri izlasku iz zavoja

7. Zaključak

U zadnjem desetljeću uložena su značajna sredstva u cestovnu mrežu i infrastrukturu Zaprešića što je značajno pomoglo razvoju grada. Obnovljena je državna cest D1 odnosno „stara Zagorska“ te je izgrađeno mnogo novih prometnica koje su povezale centar Zaprešića s okolnim naseljima. Usprkos tome potrebna su nova ulaganja, prvenstveno na rekonstrukciji prometnica koje ne zadovoljavaju sa stajališta sigurnosti.

S obzirom na rast grada, pa i okolnih naselja, od velike je važnosti izgradnja južne obilaznice koja će rasteretiti državnu cestu D225 i centar Zaprešića te omogućiti nesmetano kretanje prometa u vršnim satovima.

Cestovna mreža je vrlo dobro razvijena. U prilog tome govori podatak da samo u općini Zaprešić ima oko 200 kilometara javnih cesta, te je u ovom trenutku općina Zaprešić dobro povezana s regionalnim i županijskim središtima. Vjerojatno izgradnja novih prometnica nije potrebna, ali je vrlo važno rekonstruirati postojeće prometnice.

Planirana prometnica bi imala veliku važnost iz razloga što bi rasteretila okolne ceste te bi većina prometa prolazila njome jer bi se višestruko smanjila udaljenost između okolnih naselja. Planirana prometnica je prometnica četvrtog razreda dužine 3341,28 kilometara te spaja ceste Ž2186 i Ž3030. Projektna brzina i računski brzina iznose 60 km/h i konfiguracija terena je brdovita. Sastoji se od četiri zavoja, širina prometnog traka je 3 metra, rubnog traka 0,2 metra i bankine te rigola i berme jedan metar. Sastoji se od četiri uzdužna nagiba te su polumjeri vertikalnih zaobljenja 1000 m.

Rekonstrukcija Zaprešićke ulice trebala bi osigurati nesmetano kretanje vozila i biciklista, te s obzirom da njome dnevno prođe velik broj automobila, rekonstrukcija bi trebala biti što prije odrađena. U sadašnjem stanju cesta ne zadovoljava standarde i uz to je i vrlo nesigurna. Nije potrebna izgradnja pješačke staze, ali bi biciklistička staza bila izrazito korisna jer, kao što je već napomenuto, u produžetku ulice nalazi se naselje Jablanovec te bi iz centra Zaprešića bilo moguće doći u Jablanovec za relativno malo vremena.

Zagorska ulica u Jakovlju je ravna cijelom dužinom pa vozači razvijaju velike brzine. Obzirom da se na to ne može utjecati potrebno ju je proširiti te postaviti noćnu rasvjetu. Isto tako je potrebno izgraditi pješačku i biciklističku stazu jer se nakon prijelaza

državne ceste D1 nalazi željeznička stanica Kupljenovo te bi se tako omogućio siguran put za pješake i bicikliste.

Na raskrižju ulice bana Josipa Jelačića, Kumrovečke ceste i Ulice Matije Gupca potrebno je ulicu Matije Gupca postaviti u većem nasipu kako ne bi ulazila u križanje na konveksnom prijelomu što bi povećalo preglednost. Nužna je promjena ulice s prednošću prolaska jer je na Kumrovečkoj cesti preglednost osigurana.

Kod Kolodvorske ulice rekonstrukcija nije hitna s obzirom da nije gust promet, ali bi trebala biti obavljena u bližoj budućnosti. Potrebno je cestu provesti novom trasom, ukloniti drveće i postaviti noćnu rasvjetu. Rekonstrukcija još nije obavljena zbog relativno visokih troškova, ali je nužna kako bi se povećala sigurnost.

Literatura

1. Zakon o cestama, NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14
2. Zakon o sigurnosti prometa na cestama, NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15
3. Zakon o gradnji, NN 153/13
4. Bilješke s predavanja kolegija Cestovne prometnice 1., akademska godina 2013/2014.
5. Zakon o prostornom uređenju, NN 153/13
6. Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa, NN 59/96
7. Pravilnik o održavanju cesta, NN 84/2011, 22/2013, 54/2013, 148,2013
8. Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, NN 105/04
9. <http://www.zagrebacka-zupanija.hr/>
10. <http://www.viozz.hr/>
11. Prostorni plan Zagrebačke županije, Odbor za statut, poslovnik i propise županijske skupštine Zagrebačke županije, 15.5.2012.
12. <http://www.zuczg.hr/>
13. www.zapresic.hr
14. Prostorni plan Grada Zaprešića, Gradsko vijeće grada Zaprešića, 6.4.2005.
15. <http://www.jakovlje.hr/uredi/documents/CesteNCZapresic-20140903.pdf>
16. Brojanje prometa na cestama Republike Hrvatske godine 2014., Hrvatske ceste d.o.o., Zagreb , 2015.
17. Brojanje prometa na cestama Republike Hrvatske godine 2002., Hrvatske ceste d.o.o., Zagreb, 2003.
18. Google Earth

Popis slika

Slika 1. Karta Zagrebačke županije sa općinama i gradovima [10]

Slika 2. Karta općine Zaprešić [13]

Slika 3. Karta općine Zaprešić sa istaknutim prometnicama [13]

Slika 4. Tlocrt planirane prometnice

Slika 5. Zaprešićka ulica iz zraka

Slika 6. Pogled sa raskrižja Prema West Gate-u

Slika 7. Pogled na raskrižje iz smjera zapada

Slika 8. Odvojak Zaprešićke ulice koja vodi prema raskrižju

Slika 9. Most sa istočne strane

Slika 10. Zagorska ulica iz zraka [18]

Slika 11. Zagorska ulica prema zapadu

Slika 12. Raskrižje Ulice bana Josipa Jelačića, Kumrovečke ceste i Ulice Matije Gupca iz zraka [18]

Slika 13. Pogled iz smjera Ulice bana Josipa Jelačića

Slika 14. Pogled iz smjera Kumrovečke ceste

Slika 15. Pogled iz smjera Ulice Matije Gupca

Slika 16. Raskrižje na Kolodvorskoj ulici iz zraka [18]

Slika 17. Pogled iz smjera sjever

Slika 18. Pogled pri izlasku iz zavoja

Popis tablica

Tablica 1. Podjela javnih cesta [6]

Tablica 2. Projektne brzine i najveći nagib nivelete [6]

Tablica 3. Oznake, opis i duljina županijskih i državnih cesta u općini Zaprešić [16]

Tablica 4. Dostupni PGDP i PLDP za ceste u općini Zaprešić [18]

Tablica 5. Dimenzije tlocrtnih zavoja

Popis priloga

Prilog 1. Tlocrt dionice ceste

Prilog 2. Uzdužni presjek i shema vitoperenja kolnika

Prilog 3. Normalni poprečni presjek

Prilog 4. Poprečni presjek u nasipu

Prilog 5. Poprečni presjek u zasjeku

Prilog 6. Poprečni presjek u usjeku

Prilog 1. Tlocrt dionice ceste

Prilog 2. Uzdužni presjek i shema vitoperenja kolnika

Prilog 3. Normalni poprečni presjek

Prilog 4. Poprečni presjek u nasipu

Prilog 5. Poprečni presjek u zasjeku

Prilog 6. Poprečni presjek u usjeku



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

METAPODACI

Naslov rada: Analiza s prijedlogom poboljšanja cestovne mreže na području grada Zaprešića

Autor: Nino Kink

Mentor: dr. sc. Luka Novačko

Naslov na drugom jeziku (engleski):

Analysis with Improvement Proposals of Road Network in the Area of City of Zaprešić

Povjerenstvo za obranu:

- izv. prof. dr. sc. Dubravka Hozjan , predsjednik
- dr. sc. Luka Novačko , mentor
- dr. sc. Hrvoje Pilko , član
- doc. dr. sc. Darko Babić , zamjena

Ustanova koja je dodjelila akademski stupanj: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

Zavod: Zavod za cestovni promet

Vrsta studija: sveučilišni

Naziv studijskog programa: Promet

Stupanj: preddiplomski

Akademski naziv: univ. bacc. ing. traff.

Datum obrane završnog rada: 3. svibnja 2016



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih
znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj _____ završni rad

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na

objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz

necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu _____ završnog rada

pod naslovom **Analiza s prijedlogom poboljšanja cestovne mreže na području grada Zaprešića**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, _____ 2.5.2016 _____

(potpis)