

Analiza stanja kolnika na području Sušaka

Gudac, Dorian

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:157:921495>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering - FCERI Repository](#)



image not found or type unknown

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

Dorian Gudac

Analiza stanja kolnika na području Sušaka

Diplomski rad

Rijeka, 2022.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**Specijalistički diplomski stručni studij
Graditeljstvo u priobalju i komunalni sustavi
Gospodarenje kolnicima**

**Dorian Gudac
JMBAG: 0114031744**

Analiza stanja kolnika na području Sušaka

Diplomski rad

Rijeka, lipanj 2022.

IZJAVA

Diplomski rad izradio sam samostalno, u suradnji s mentoricom i uz poštivanje pozitivnih građevinskih propisa i znanstvenih dostignuća iz područja građevinarstva. Građevinski fakultet u Rijeci je nositelj prava intelektualnog vlasništva u odnosu na ovaj rad.



Dorian Gudac

U Rijeci, 10.06.2022.

SAŽETAK

U ovom radu opisan će se promatrano područje Sušaka te njegova povijest i povijesne ceste. Razradit će se kategorizacija cesta tog područja. Detaljno će se opisati moguća oštećenja te kako do njih dolazi. Objasnit će se vizualni pregled oštećenih dionica te nabrojati koji sve vizualni pregledi postoje i koliko se često provode. Na temelju vizualnog pregleda važnijih ulica područja Sušaka, te detaljnom klasifikacijom oštećenja dati će se ukupna ocjena stanja.

Temeljni cilj rada jest prikupiti podatke stanja kolnika, analizirati ih, te na osnovu prikupljenih podataka predložiti odgovarajući tip sanacije. U završnom dijelu rada obradit će se vrste mogućih sanacija za promatrano područje.

KLJUČNE RIJEČI: Sušak, vizualni pregled, oštećenja, pukotine, ocjena stanja

ABSTRACT

The observed area of Sušak and its history and historical roads will be described in this thesis. The categorization of roads in this area will be elaborated. Possible damage and how it occurs will be described in detail. The visual examination of damaged roads will be explained and all visual examinations will be enumerated. Also, it will be explained how often they are conducted. On the basis of visual inspection of important streets of the area of Sušak with detailed classification of damage, an overall assessment of the situation will be given.

The main purpose of this thesis is to collect data on pavement condition, analyse them, and propose an appropriate type of rehabilitation based on the collected data. The final part of the thesis will elaborate the types of possible rehabilitation for the observed area.

KEYWORDS: Sušak, visual examination, damage, cracks, condition assessment

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. OPĆENITO O KOLNIČKIM KONSTRUKCIJAMA.....	3
2.1. Izgradnja kolnika u povijesti	3
2.2. Suvremene kolničke konstrukcije.....	5
2.2.1. Savitljiva (asfaltna) kolnička konstrukcija	5
2.2.2. Kruta kolnička konstrukcija	7
3. PROMETNI PRIKAZ PROMATRANOG PODRUČJA SUŠAKA	9
3.1. Povijesna cesta grada Sušaka- Karolina	10
3.2. Povijesna cesta grada Sušaka- Lujzijana	12
4. KATEGORIZACIJA CESTA PODRUČJA SUŠAKA.....	14
5. VIZUALNI PREGLED.....	19
5.2. Vrste redovitih pregleda	20
5.2.1. Kontrolni pregled	20
5.2.2. Polugodišnji (sezonski pregled)	21
5.2.3. Godišnji pregled	21
5.2.4. Glavni pregled	22
6. OŠTEĆENJA KOLNIČKE KONSTRUKCIJE	23
6.1. Pukotine savitljivih kolničkih konstrukcija	23
6.1.1. Mrežaste pukotine	23
6.1.2. Blok pukotine.....	24
6.1.3. Poprečne pukotine	25
6.1.4. Uzdužne pukotine.....	26
6.2. Oštećenja završnog sloja savitljive kolničke konstrukcije	27
6.2.1. Izbijanje bitumenskog veziva.....	27
6.2.2. Krunjenje	28
6.2.3. Popravci.....	29
6.2.4. Odvajanje habajućeg sloja.....	30
7. OCJENA STANJA KOLNIKA NA PODRUČJU SUŠAKA.....	31
7.1. Kumičićeva ulica	32
7.2. Ulica Tome Strižića	38

7.3. Ulica Janka Polić Kamova	45
7.4. Ulica Franje Račkoga	51
7.5. Šetalište Ivana Gorana Kovačića	56
7.6. Šetalište Joakima Rakovca	63
7.7. Ulica Martina Kontuša	68
7.8. Kvaternikova ulica	74
7.9. Ulica Krimeja	80
7.10. Mihanovićeve ulice	84
7.11. Švalbina ulica	90
8. PRIJEDLOG SANACIJE KOLNIKA	100
9. ZAKLJUČAK	103
LITERATURA:	105

Popis tablica

Tablica 1: Preporučljivi i minimalni razmaci gradskih cesta [11]	17
Tablica 2: Kategorija cesta te njihova brzina i opterećenje [11]	18
Tablica 3: Ocjena stanja kolnika	31
Tablica 4: Postotak zahvaćenosti oštećenja Kumičićeve ulice	36
Tablica 5: Postotak zahvaćenosti oštećenja ulice Tome Strižića	44
Tablica 6: Postotak zahvaćenosti oštećenja ulice Janka Polić Kamova	51
Tablica 7: Postotak zahvaćenosti oštećenja ulice Tome Strižića	56
Tablica 8: Postotak zahvaćenosti oštećenja ulice Tome Strižića	63
Tablica 9: Postotak zahvaćenosti oštećenja Šetališta Joakima Rakovca	68
Tablica 10: Postotak zahvaćenosti oštećenja starijeg dijela Ulice Martina Kontuša	73
Tablica 11: Postotak zahvaćenosti ukupne dionice Ulice Martina Kontuša	73
Tablica 12: Postotak zahvaćenosti oštećenja Kvaternikove ulice	79
Tablica 13: Postotak zahvaćenosti oštećenja Ulice Krimeja	84
Tablica 14: Postotak zahvaćenosti oštećenja starijeg dijela Mihanovićeve ulice	89
Tablica 15: Postotak zahvaćenosti ukupne dionice Mihanovićeve ulice	90
Tablica 16: Postotak zahvaćenosti oštećenja Švalbine ulice	99
Tablica 17: Prijedlog sanacije obrađenih ulica	102

Popis slika

Slika 1: Poprečni presjek Rimske ceste [1]	4
Slika 2: 3 tipa kolničkih konstrukcija u Hrvatskoj	6
Slika 3: Poprečni presjek savitljive kolničke konstrukcije [3]	7
Slika 4: Presjek krute kolničke konstrukcije [2]	8
Slika 5: Pogled na Sušak 1921. godine [4]	9
Slika 6: Cesta Karolina 1760. godine [6]	10
Slika 7: Spomenik	11
Slika 8: Karta Piramide 1844. godine [6]	12
Slika 9: Lujzinska cesta [7]	13
Slika 10: Profil ceste na Cirkulu kod Kamenjaka [8]	13

Slika 11: Državne i nerazvrstane ceste područja Sušaka [10]	15
Slika 12: Graf podjele gradskih prometnica [11].....	16
Slika 13: Podjela gradskih prometnica [11].....	17
Slika 14: Pregledi kolnika [12]	20
Slika 15: Shematski prikaz mrežastih pukotina [12].....	24
Slika 16: Blok pukotine [12]	25
Slika 17: Shematski prikaz poprečne pukotine [12]	26
Slika 18: Shematski prikaz uzdužne pukotine [12].....	27
Slika 19: Visok stupanj oštećenja izbijanja bitumenskog veziva [12].....	28
Slika 20: Visoki stupanj oštećenja (krunjenje) [12]	29
Slika 21: Shematski prikaz popravaka [12].....	30
Slika 22: Odlamanje završnog sloja [12].....	30
Slika 23: Kumičićeva ulica i pozicije oštećenja	32
Slika 24: Pretpostavljeni poprečni presjek Kumičićeve ulice	33
Slika 25: Poprečne pukotine (visoki stupanj oštećenja).....	34
Slika 26: Popravci i mrežaste pukotine (visok stupanj oštećenja)	34
Slika 27: Pukotine i udubljenje oko popravka oštećenja (visok stupanj oštećenja)	35
Slika 28: Krunjenje asfaltnog sloja (nizak stupanj oštećenja)	35
Slika 29: Pukotine u udubljenjima asfalta (visoki stupanj oštećenja)	36
Slika 30: Rekonstrukcija Kumičićeve ulice [13]	37
Slika 31: rekonstrukcija Kumičićeve ulice [13]	37
Slika 32: Sanacija kolnika i nogostupa u Kumičićevoj ulici [14].....	38
Slika 33: Ulica Tome Strižića i pozicije oštećenja	39
Slika 34: Pretpostavljeni poprečni presjek Ulice Tome Strižića	40
Slika 35: Mrežasta pukotina (umjeren stupanj oštećenja)	41
Slika 36: Popravak i poprečna pukotina (niski stupanj oštećenja).....	42
Slika 37: Mrežaste pukotine i odlamanje završnog sloja asfalta na području ulegnuća (visoki stupanj oštećenja).....	43
Slika 38: Popravci i mrežaste pukotine na području ulegnuća (visoki stupanj oštećenja).....	44
Slika 39: Rekonstrukcija ulice Tome Strižića [14]	45
Slika 40: Rekonstrukcija ulice Tome Strižića [14]	45
Slika 41: Ulica Janka Polić Kamova i pozicije oštećenja [autor]	46
Slika 42: Pretpostavljeni poprečni presjek ulice Janka Polić Kamova	47

Slika 43: Ulica Janka Polić Kamova.....	48
Slika 44: Ulica Janka Polić Kamova.....	48
Slika 45: Ulica Janka Polić Kamova.....	49
Slika 46: Popravak u ulici Janka Polić Kamova (stupanj oštećenja umjeren).....	49
Slika 47: Ulica Janka Polić Kamova.....	50
Slika 48: Ulica Janka Polić Kamova.....	50
Slika 49: Ulica Franje Račkoga i pozicije oštećenja	52
Slika 50: Pretpostavljeni poprečni presjek ulice Franje Račkoga.....	53
Slika 51: Popravak (nizak stupanj oštećenja).....	54
Slika 52: Mrežaste pukotine (umjeren stupanj oštećenja)	54
Slika 53: Uzdužne pukotine (umjeren stupanj oštećenja)	55
Slika 54: Odlamanje završnog sloja asfalta (visok stupanj oštećenja)	55
Slika 55: Šetalište Ivana Gorana Kovačića i pozicije oštećenja.....	57
Slika 56: Pretpostavljeni poprečni presjek šetališta Ivana Gorana Kovačića.....	58
Slika 57: Poprečne pukotine (visoki stupanj oštećenja).....	59
Slika 58: Ulegnuće šahte (visoki stupanj oštećenja)	60
Slika 59: Krunjenje asfalta (visoki stupanj oštećenja).....	60
Slika 60: Kolotrazi (umjeren stupanj oštećenja)	61
Slika 61: Popravci (visoki stupanj oštećenja)	61
Slika 62: Ulegnuće asfalta (visoki stupanj oštećenja).....	62
Slika 63: Mrežaste pukotine (visoki stupanj oštećenja).....	62
Slika 64: Šetalište Joakima Rakovca i pozicije oštećenja.....	64
Slika 65: Pretpostavljeni poprečni presjek šetališta Joakima Rakovca [autor].....	65
Slika 66: Uzdužna pukotina i popravci (umjeren stupanj oštećenja).....	66
Slika 67: Mrežasta pukotina i ulegnuće (visoki stupanj oštećenja).....	67
Slika 68: Krunjenje asfalta (visoki stupanj oštećenja).....	67
Slika 69: Poprečne pukotine (umjeren stupanj oštećenja).....	68
Slika 70: Ulica Martina Kontuša i pozicije oštećenja.....	69
Slika 71: Pretpostavljeni poprečni presjek ulice Martina Kontuša	70
Slika 72: Mrežaste pukotine na području ulegnuća (visoki stupanj oštećenja).....	71
Slika 73: Oštećenje postojećeg popravka (visoki stupanj oštećenja).....	71
Slika 74: Uzdužne i poprečne pukotine (visoki stupanj oštećenja).....	72
Slika 75: Popravci (visoki stupanj oštećenja)	72

Slika 76: Rekonstruirani dio kolnika	73
Slika 77: Rekonstrukcija ulice Martina Kontuša [14].....	74
Slika 78: Kvaternikova ulica i pozicije oštećenja	75
Slika 79: Poprečni presjek ulice Kvaternikove ulice [autor]	75
Slika 80: Poprečne pukotine i odlamanje habajućeg sloja asfalta (visoki stupanj oštećenja)	76
Slika 81: Popravci (visoki stupanj oštećenja)	77
Slika 82: Mrežaste pukotine (visoki stupanj oštećenja).....	77
Slika 83: Krunjenje asfalta (visoki stupanj oštećenja)	78
Slika 84: Oštećenje postojećeg popravka (visoki stupanj oštećenja).....	79
Slika 85: Ulica Krimeja i pozicije oštećenja	80
Slika 86: Pretpostavljeni poprečni presjek ulice Krimeja	81
Slika 87 : Kolotrazi (visoki stupanj oštećenja)	82
Slika 88: Poprečna pukotina (visoki stupanj oštećenja).....	82
Slika 89: Odlamanje završnog sloja asfalta (visoki stupanj oštećenja)	83
Slika 90: Popravak (umjeren stupanj oštećenja).....	83
Slika 92: Pretpostavljeni poprečni presjek Mihanovićeve ulice.....	86
Slika 93: Krunjenje asfalta (visoki stupanj oštećenja)	87
Slika 94: Ulegnuće (visoki stupanj oštećenja)	87
Slika 95: Mrežaste pukotine (visoki stupanj oštećenja).....	88
Slika 96: Popravci (visoki stupanj oštećenja)	88
Slika 97: Rekonstruirani dio ulice	89
Slika 98: Sanacija kolnika u Mihanovićevoj ulici [14]	90
Slika 99: Švalbina ulica i pozicije oštećenja	91
Slika 100: Pretpostavljeni poprečni presjek Švalbine ulice.....	92
Slika 101: Odlamanje završnog sloja asfalta (visoki stupanj oštećenja)	93
Slika 102: Popravci i uzdužne pukotine (visoki stupanj oštećenja).....	93
Slika 103: Odlamanje završnog sloja asfalta (visoki stupanj oštećenja)	94
Slika 104: Ulegnuće asfalta (visoki stupanj oštećenja)	95
Slika 105: Ulegnuće asfalta (visoki stupanj oštećenja)	95
Slika 106: Ulegnuće asfalta (visoki stupanj oštećenja)	96
Slika 107: mrežaste pukotine (visoki stupanj oštećenja)	96
Slika 108: Krunjenje asfalta (visoki stupanj oštećenja)	97
Slika 109: Ulegnuće asfalta (visoki stupanj oštećenja)	98

Slika 110: Zadržavanje vode za vrijeme vremenskih neprilika.....	98
Slika 111: Glodanje postojećeg asfalta asfaltnom glodalicom [15]	100
Slika 112: Saniranje pukotina injektiranjem [19]	101

1. UVOD

Ovaj rad obuhvaća područje niskogradnje, točnije cestovne infrastrukture. Odgovorit će se na pitanje stanja kolnika temeljem vizualnog pregleda, odrediti vrste i stupanj oštećenja. Područje Sušaka glasi kao područje s vrlo lošim stanjem cesta te će se ovim diplomskim radom provesti istraživanje na tu temu.

U prvom, uvodnom poglavlju dotaknuti će se tema izgradnje kolnika u povijesti i danas. Poblje je objašnjen način izvođenja kolničkih konstrukcija u povijesti i danas, kako bi se dobila bolja percepcija o njima. Navedeni su slojevi koje su ljudi koristili u vrijeme kada na raspolaganju nije bilo asfalta i raznih građevinskih strojeva već se svaki sloj pažljivo slagao rukama. Danas razlikujemo savitljive i krute kolničke konstrukcije a za svaku su detaljno objašnjeni svi slojevi. U Hrvatskoj se pretežito koriste savitljive kolničke konstrukcije.

Drugim poglavljem obradit će se područja Sušaka. Što je to Sušak i zašto je on postojao objasnit će se uvodnim dijelom. Kasnije će se spomenuti dvije najstarije ceste Sušaka koje su ujedno bile i među prvima u današnjoj republici Hrvatskoj. Prva od njih je Karolina koja je postojala već u Rimsko doba, a povezivala je more s današnjim Karlovcem. Iduća cesta bila bi Lujzijana koja također Rijeku povezuje s Karlovcem.

Idućim poglavljem reći će se nešto više o kategorizaciji cesta na području Sušaka. Objasnit će se razlika između glavnih, sabirnih i lokalnih ulica te navesti primjere za područje Sušaka.

U četvrtom poglavlju prikazan je vizualni pregled stanja kolnika. Definiran je pojam vizualni pregled stanja kolnika, objašnjena razlika između više načina provedbe vizualnog pregleda te su navedene vrste pregleda prema pravilniku o održavanju i zaštiti javnih cesta. Redoviti pregled koji se provodi u okviru ophodnje dionica ceste prema odgovarajućim propisima naziva se kontrolni pregled. Polugodišnji pregled provodi se dva puta godišnje, u jesen i nakon zime. Provodi se kako bi se utvrdila oštećenja nastala na kolniku, te kako bi se procijenila prometna sigurnost do sljedećeg pregleda. U svrhu ocjene sigurnosti i uporabljivosti kolnika najmanje jednom u dvije godine obavlja se godišnji pregled. Prvi put, nakon tehničkog pregleda obavlja se glavni pregled,

a dalje se obavlja jednom u četiri godine. U razdoblju obavljanja glavnog pregleda, jedan od sezonskih i godišnji pregled ne moraju se izvoditi.

Kroz peto poglavlje bit će navedene vrste oštećenja savitljivih kolničkih konstrukcija uz detaljan opis njihovog nastajanja, stupnja oštećenja te posljedica koje mogu uzrokovati. Sve to obraditi će se i za oštećenja završnog sloja savitljive kolničke konstrukcije.

Šestim poglavljem bit će prikazan terenski zadatak ocjene stanja kolnika na pojedinim ulicama područja Sušaka. Ocjena stanja dati će se prema vlastito izrađenoj tablici na temelju stanja svih kolnika na zadanom području. Navesti će se sve potrebne informacije o svakoj ulici, poput vozila koja prometuju tom dionicom te poprečnom profilu ulice. Prikazat će se svi tipovi oštećenja na dionicama te navesti rekonstrukcije kolnika obrađenih ulica u zadnjih desetak godina, ukoliko su postojale.

Završnim poglavljem dati će se prijedlog sanacije za koji se smatra da je najisplativiji za većinu dionica područja Sušaka, dok će se u završnom dijelu navesti sanacije ovisno o stupnju oštećenja.

Glavni cilj rada bio je prikupiti podatke stanja kolnika, analizirati ih, te na osnovu prikupljenih podataka predložiti odgovarajući tip sanacije.

2. OPĆENITO O KOLNIČKIM KONSTRUKCIJAMA

Površina na kojoj se obavlja promet, bila ona javna cesta, ulica u naselju ili nerazvrstana cesta spada pod definiciju ceste. Cesta je bilo koja površina koja se koristi za promet. One se moraju održavati, opreмати, štititi, projektirati, izgrađivati tako da bi odgovarale zahtjevima sigurnosti prometa i njezinoj namjeni. Kako su se one gradile nekad a kako danas, opisat ću u daljnjem tekstu.

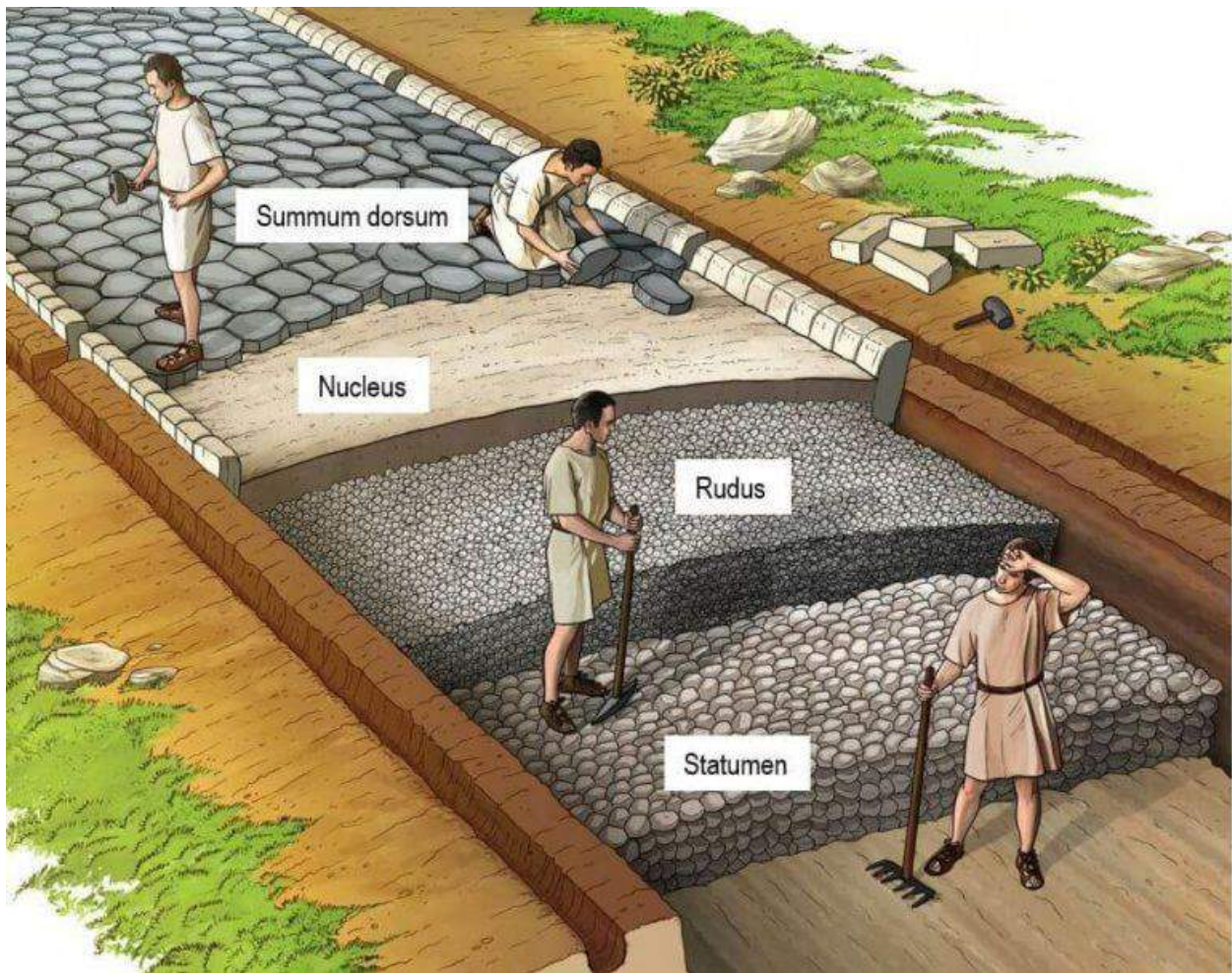
2.1. Izgradnja kolnika u povijesti

Kao najpoznatije povijesne ceste poznajemo Rimske ceste (sl. 1). Rimljani su bili poznati građevinari, te su iza njih ostali brojni kanali, mostovi, popločene ceste i mnoga druga remekdjela. Cestama je bilo dopušteno hodati, prolaziti te voziti stoku, te su bila dopuštena vozila bilo kojeg opisa. Legionari su bili ti koji su gradili Rimske ceste, a inženjeri te njihovo znanje o izgradnji akvadukta, mostova te cesta, bilo je neprocjenjivo bogatstvo. [1]

Ovisno o geografskom položaju, geološkoj građi, te morfologiji terena varirao je način izgradnje cesta. Način izgradnje također je ovisio o dostupnim materijalima. Razlikovao se način izgradnje cesta na močvarnom području te stjenovitom području, no ipak postojala su određena pravila koja su se morala poštivati. Prosječna širina rimskih cesta bila je 5,5 do 6 metara, te su se bez obzira na podlogu sastojale od nekoliko karakterističnih nosivih slojeva: [1]

- Temeljno tlo koristilo se kako bi podloga bila kompaktna te kako bi se izbjeglo slijeganje kolničke konstrukcije te se ono često prekrivalo žbukom ili pijeskom
- Statumen, bio je sloj koji se sastojao od lomljenog kamena minimalne granulacije od 5 cm, a on se postavljao na temeljno tlo. Debljina ovog sloja obično je iznosila od 25 do 60 cm
- Rodus, bio je sloj u cementnom mortu koji se sastojao od lomljenog kamena promjera 5 cm, te je bio debljine 20 cm
- Nucleus je sloj debljine 30 cm, izrađen od pijeska, cementa i šljunka te se smatrao betonskim nosivim slojem

- Summum dorsum bio je završni sloj velikih kamenih ploča debljina do 15 cm



Slika 1: Poprečni presjek Rimske ceste [1]

Kako bi voda mogla otjecati s ceste, one su imale poprečni pad od središta ceste prema rubovima. Obično je sa svake strane ceste postojala pješačka staza širine 1 do 3 m. Pravilne uspravne ploče koristile su se kao rubnjak za razdvajanje kolnika od pješačke staze. Zanimljivo je kako su ljudi u dalekoj prošlosti, bez ikakve tehnologije i dostupnih materijala gradili ceste od kojih su neke i danas u funkciji dok se na današnjim cestama uz svu prisutnu tehnologiju pojavljuju oštećenja nakon samo nekoliko godina. [1]

2.2. Suvremene kolničke konstrukcije

Razvoj cesta i njena izgradnja s vremenom sve se više razvijaju. Od prvih cesta do danas došlo je do velikih promjena u načinu izgradnje kolničkih konstrukcija te njihovih održavanja. Danas, u Hrvatskoj prema normama postoje 3 tipa savitljivih kolničkih konstrukcija (sl. 2). [2]

Prema namjeni kolničke konstrukcije dijele se na savitljive (asfaltne) i krute (betonske). Zadaća kolničke konstrukcije je: [2]

- bez štetnih deformacija posteljice prenijeti statička i dinamička prometna opterećenja
- završni sloj kolničke konstrukcije trebao bi biti ravan, vodonepropusan i trebao bi ostati hrapav
- bez trajnih deformacija i pukotina zadržati traženu kvalitetu za predviđena opterećenja u planiranom razdoblju

2.2.1. Savitljiva (asfaltna) kolnička konstrukcija

Kao završni sloj savitljivih kolničkih konstrukcija izvodi se asfaltna mješavina. Sastoji se od mješavine mineralnog agregata i bitumena kao veznog sredstva. Kolnici koji se sastoje od kamenog agregata i ugljikovodičnog veznog sredstva smatraju se asfaltnim kolnicima. Proizvode se vrućim ili hladnim postupkom u asfaltnim bazama. Za različite vremenske uvijete koristi se određena vrsta asfaltne mješavine. [2]

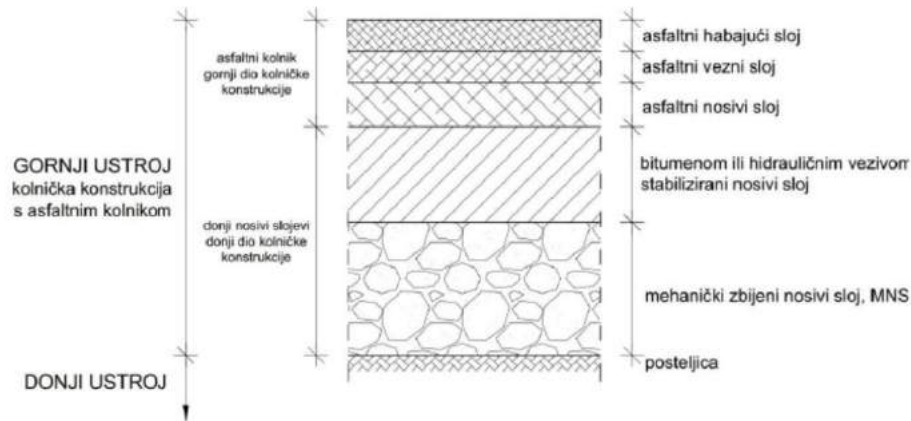
Na području hrvatske najčešće se upotrebljavaju asfaltne kolničke konstrukcije. Savitljivost asfaltne kolničke konstrukcije znači da će se pod djelovanjem opterećenja konstrukcija elastično deformirati, a pri nestanku opterećenja ona će se vratiti u prvobitni oblik. [2]



Slika 2: 3 tipa kolničkih konstrukcija u Hrvatskoj

U gornjem dijelu može se naći jedan ili više asfaltnih slojeva, te njih zajedno nazivamo asfaltni slojevi. Jedan od slojeva donjeg dijela jest mehanički zbijeni sloj. Donji nosivi slojevi ugrađuju se na pripremljenu posteljicu dok se na njih ugrađuju asfaltni slojevi. [3]

Kada govorimo o gornjem ustroju, možemo reći da je to sve što se nalazi iznad površine posteljice, a kada govorimo o donjem ustroju tada govorimo o nasipu, usjeku, mostovima, tunelima, posteljici, te svemu ostalom na čemu se izvodi kolnička konstrukcija. Posteljica je završni sloj donjeg ustroja tj. uređeni završni sloj nasipa. Poprečni presjek ceste dan je u daljnjem tekstu (sl. 3). [3]



Slika 3: Poprečni presjek savitljive kolničke konstrukcije [3]

2.2.2. Kruta kolnička konstrukcija

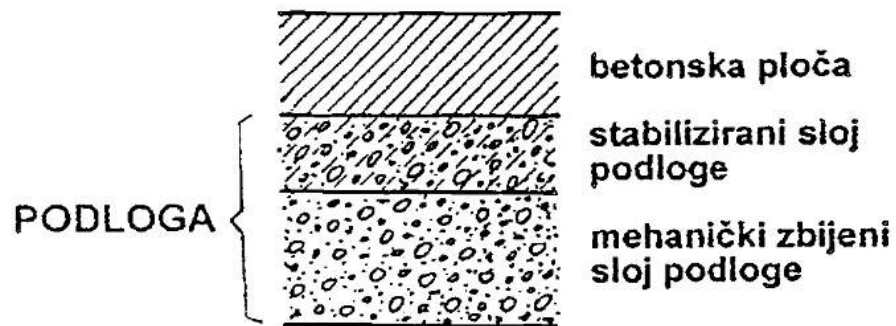
Beton, kao jedan od najčešće primjenjivanih materijala kako u visokogradnji, tako se i u niskogradnji koristi pri izgradnji kolnika. Dobiva se miješanjem veziva (uglavnom cementa), vode i agregata, uz mogućnost dodavanja pojedinih aditiva ovisno o zahtjevima pojedinih cesta. Betonska ploča je najvažniji dio krute kolničke konstrukcije (sl. 4). Što se tiče prijenosa opterećenja, podloga nema veliko značenje, no mora biti izrađena iznimno dobro. Debljina betonske ploče obično iznosi 16 do 25 cm. Debljina cementom stabiliziranog sloja iznosi 15 do 20 cm, no ako je stabiliziran bitumenom iznosi 8 do 10 cm. Zadnji i ne manje bitan sloj je nevezani sloj, obično je debljine 20 do 40 cm, a bitan je u pogledu ravnosti i kako ne bi došlo do pucanja betonske ploče. [2]

Betonski kolnici mogu trajati i do 40 godina, te za razliku od asfaltnih kolnika sanirati ih je prvi put potrebno nakon tri puta dulje vremena. Prednost betonske kolničke konstrukcije je i svjetlija boja, te dolazi do većeg odbijanja topline. Betonska kolnička konstrukcija daje 15 stupnjeva manju površinsku temperaturu od asfaltnih površina, a također veća je vidljivost pri noćnoj vožnji te je ujedno potrebno i manje rasvjete. [2]

Osnovni tipovi betonskih kolnika su [2]:

- Klasični betonski kolnici bez armature

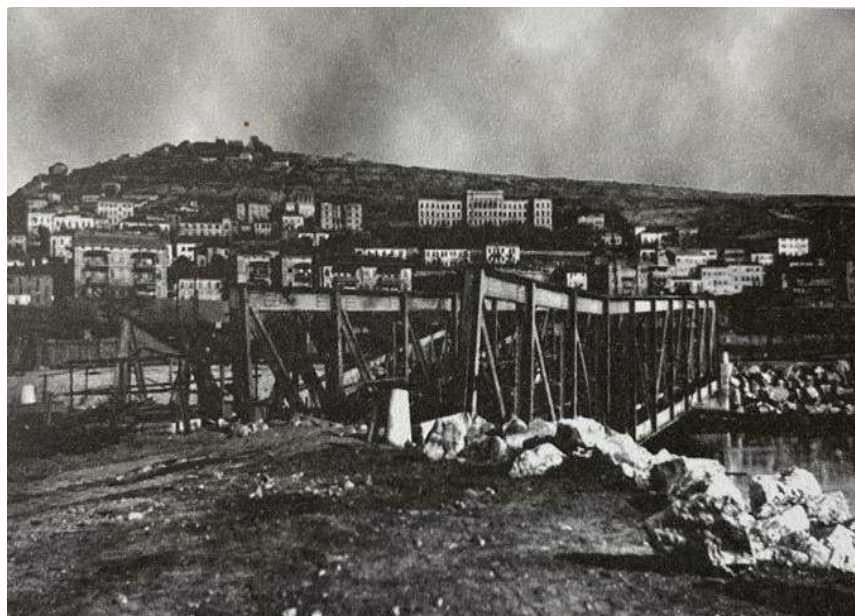
- Armirani betonski kolnici
- Besprekidno armirani betonski kolnici
- Kolnici od uvaljanog betona
- Kolnici s ultra tankim slojem betona
- Prednapregnuti betonski kolnici
- Predgotovljeni betonski kolnici
- Kolnici od prefabriciranih betonskih blokova.



Slika 4: Presjek krute kolničke konstrukcije [2]

3. PROMETNI PRIKAZ PROMATRANOG PODRUČJA SUŠAKA

Istočno od rijeke Rječine nalazi se dio Rijeke po imenu Sušak (sl. 5). Kao samostalan grad egzistirao je između dva velika rata. Kao jedne od najstarijih obitelji na tom području spominju se: Kozulići iz Lošinja koji su došli 1804. godine, 1851. godine došli su Sablići te sagradili kuću na Pećinama prema kojima je plaža Sabličevo dobila ime, Ružići koji su iz Kotora došli krajem 18. stoljeća te mnogi drugi. 1820. godine Sušak je brojao 27 kuća te 229 stanovnika, 1862. godine brojao je 613 stanovnika, 4600 stanovnika prebivalo je 1901. godine, a 1910. godine 13 214. Trsat i Sušak spadaju od 1778. godine pod tada najveći hrvatski grad, Bakar. Kada je Bakarski municipij, 1874. godine bio podijeljen, nastalo je više općina, a među njima i Trsatska koja je obuhvaćala Vežicu, Sušak i Trsat. Hinko Bačić bio je dugi niz godina načelnik Sušaka. Umjesto podizanja svoje plaće gradonačelnika, ulagao je u uličnu i cestovnu regulaciju, kanalizaciju, vodovod, plinsku rasvjetu, uređivao je škole, luke, kupališta, groblja i dr. Zaslužan je za gradnju zgrade hrvatske gimnazije na Sušaku te hotela Kontinental. Sušak službeno postaje gradom 1919. godine, a bio je okupiran od strane talijanske vojske do 1929. godine. Gjuro Ružić, također gradonačelnik Sušaka, asfaltirao je Sušak, gradio tržnice, vodovodne mreže te rekonstruirao stadion Orient. [4]



Slika 5: Pogled na Sušak 1921. godine [4]

3.1. Povijesna cesta grada Sušaka- Karolina

Najstarija cesta Sušaka išla je smjerom današnje Karoline (sl. 6), a postojala je već u rimsko doba. Mjesta poput Trsatike, Velcera i dr. nalazila su se na njoj. Ona je išla pravcem Karoline do Svetog Kuzma, a odatle je nastavljala put prema Bakru te Vinodolu i Senju. Ta je cesta u Rimsko doba spajala more s kontinentom. Cestu Karolinu izgradio je car Karlo VI. prema kojemu je dobila i ime. Karolinska cesta počela se graditi 1726. godine kako bi spojila more s današnjim Karlovcem. Cesta je završena 1728. godine, a nedugo nakon izgradnje ceste, u Gorskom kotaru krenula su se razvijati mjesta poput Fužina, Mrkoplja, Ravne gore, Vrbovskog i dr. [5]



Slika 6: Cesta Karolina 1760. godine [6]

Spomenik (sl. 7) je označavao mjesto odvajanja cesta Karoline i Dorote, a mjesto gdje počinje cesta Dorotee, vidi se na donjoj karti (sl. 8) iz 1844. godine. Danas nam je to mjesto poznato kao Piramida. [6]



Slika 7: Spomenik



Slika 8: Karta Piramide 1844. godine [6]

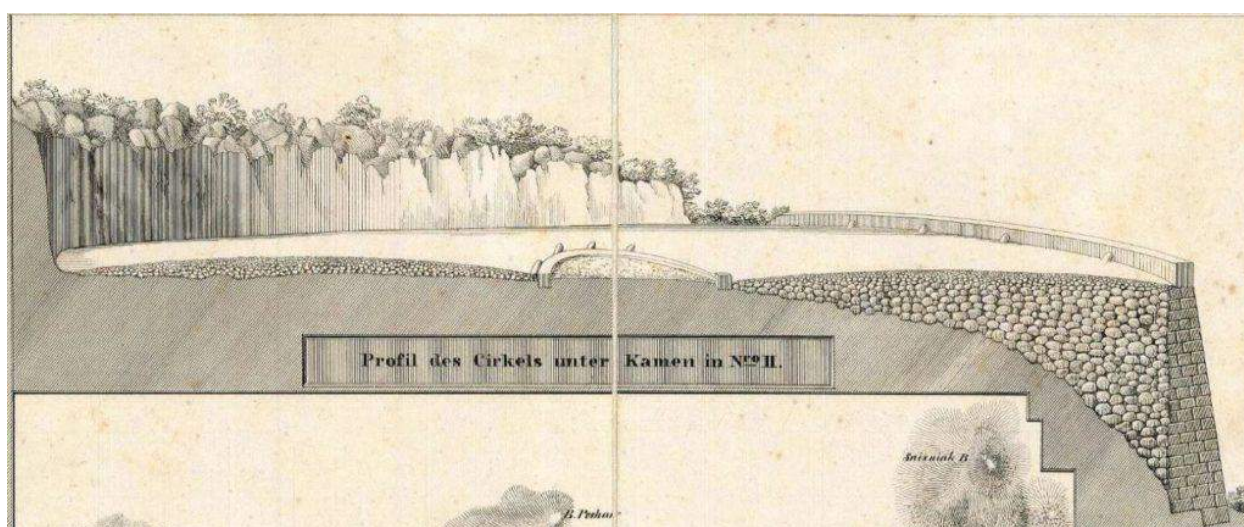
3.2. Povijesna cesta grada Sušaka- Lujzijana

Cesta koja Rijeku povezuje preko Orehovice do Karlovca naziva se Lujzinska cesta (sl. 9). Od Sušaka do Karlovca uz kanjon Rječine dugačka je 134 km, dok njena ukupna duljina iznosi 141 km. Gradnja ove ceste započela je 1803. godine a smatra se da je 1808. godine nazvana po carici Mariji Ludoviki koja je bila treća supruga cara Franje I.. Postoji još jedno uvrženije mišljenje a to je da je nazvana po njegovoj kćeri Mariji Lujzi. Lujzinsku cestu projektirao je podmaršal Filip Vukasović, te je ujedno i nadzirao njezinu gradnju. Početkom gradnje ove ceste, već se u početku naišlo na prve probleme a to je duboko usječeni kanjon Rječine. [7]



Slika 9: Lujzinska cesta [7]

Jedan od zanimljivijih detalja na trasi ne nalazi se na području Sušaka, već je malo udaljen od Rijeke, točnije kod Kamenjaka. Poznatim zavojem prošli smo svi više puta a njegov profil možemo vidjeti na slici ispod (sl. 10).



Slika 10: Profil ceste na Cirkulu kod Kamenjaka [8]

4. KATEGORIZACIJA CESTA PODRUČJA SUŠAKA

Grad Rijeka broji ukupno 647 ulica, a one su razvrstane u dvije kategorije: [9]

- državne ceste, odnosno najvažniji prometni pravci kroz grad (40 ulica) i
- nerazvrstane ceste, odnosno sve ostale ulice u gradu (607 ulica)

Najprometnije i najvažnije ceste unutar grada predstavljaju državne ceste označene plavom bojom (sl. 11). Hrvatske ceste d.o.o. imaju nadležnost nad održavanjem državnih cesta u gradu Rijeci. Vertikalna i horizontalna signalizacija, održavanje kolnika, te ostala oprema ceste stvari su kojima se bave Hrvatske ceste. [9], [10]

Neke od važnijih državnih cesta na području Sušaka su:

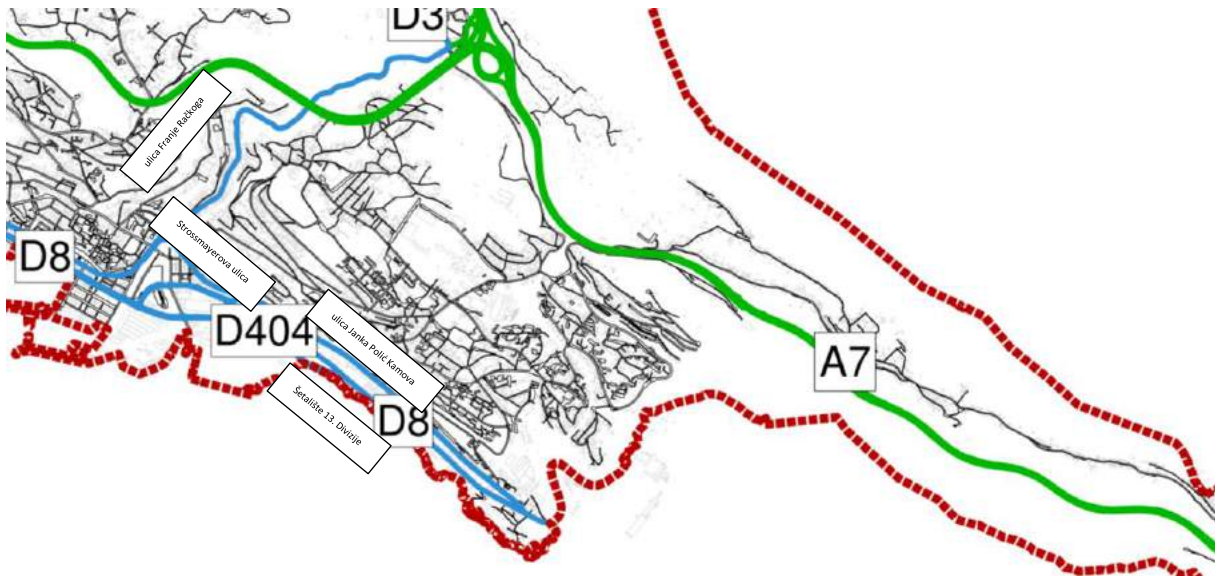
- ulica Sveti Kuzam
- Strossmayerova ulica
- ulica Janka Polića Kamova
- Šetalište 13. Divizije
- ulica Franje Račkoga
- ulica Vjekoslava Dukića

Sve preostale gradske prometnice namijenjene javnom prometu jesu nerazvrstane ceste a označene su bijelom bojom (sl. 13). Za upravljanje, gradnju i održavanje nerazvrstanih cesta na području grada nadležan je grad Rijeka odnosno Rijeka promet d.d. Bave se građenjem nerazvrstanih cesta, razvojem, analizom i planiranjem potreba gradnje. Rijeka promet također nadležan je za projektiranje i geodetsku pripremu zemljišta, uređenje prometa, predlaganje novih rješenja i nadzor nad nerazvrstanim cestama. [9], [10]

Neke od važnijih nerazvrstanih cesta na području Sušaka su:

- Radnička ulica
- Kvaternikova Ulica
- ulica Zdravka Kučića

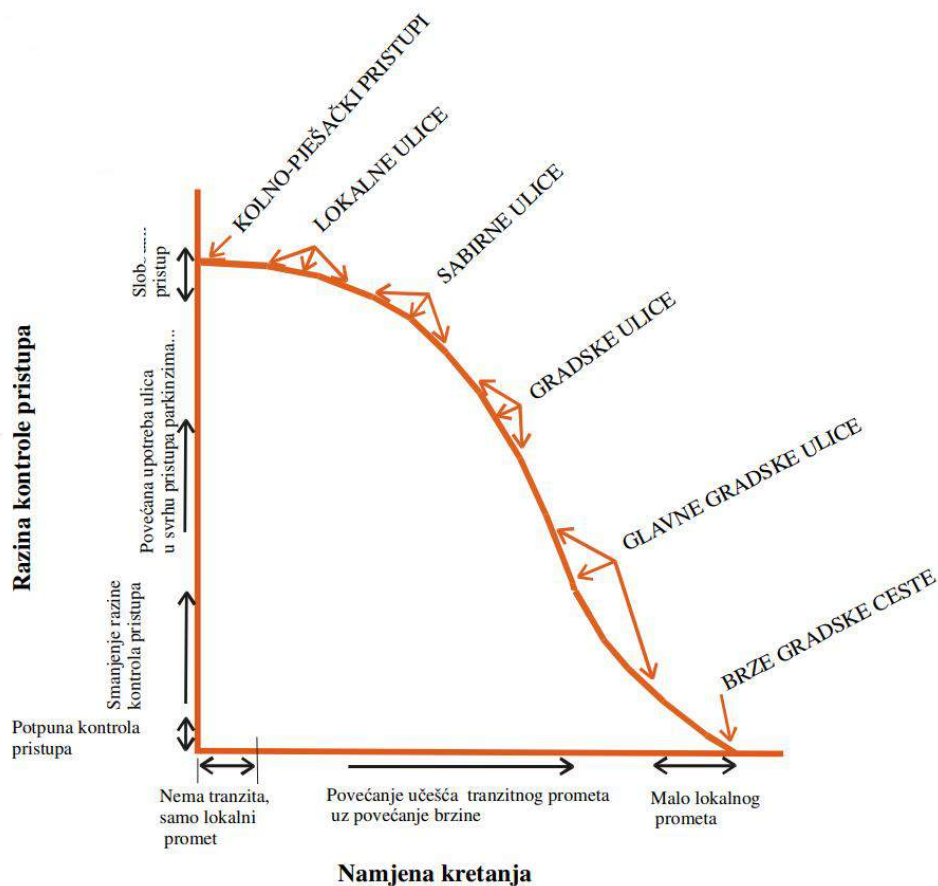
- Kumičićeva ulica
- ulica Tome Strižića
- ulica Krimeja
- ulica Slavka Krautzeka



Slika 11: Državne i nerazvrstane ceste područja Sušaka [10]

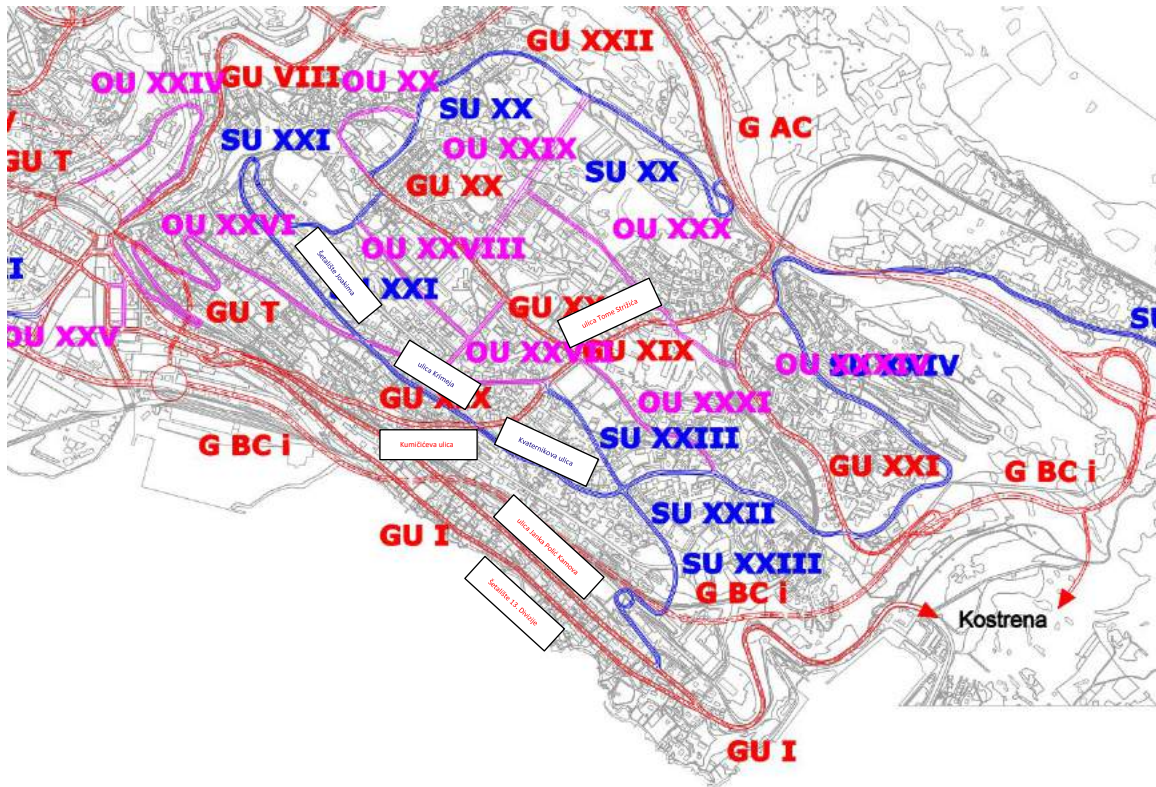
Gradske prometnice trebaju prolaziti u blizini glavnih generatora prometa. Kod projektiranja, rang ulice ili ceste u fazi određivanja lokacije trase ceste mora biti određen. Namjena ulice predstavlja osnovni kriterij za utvrđivanje ranga odnosno tipa prometnice. Gradske prometnice možemo podijeliti s obzirom na funkciju na (sl. 12): [11]

- brze gradske ceste
- glavne gradske ulice
- gradske ulice
- sabirne ulice
- opskrbne (lokalne) ulice
- kolno- pješački pristup



Slika 12: Graf podjele gradskih prometnica [11]

Područje Sušaka predstavlja zeleniji i mirniji dio grada s mnoštvom prometnica. Kumičićeva ulica koja vodi od Piramide pa sve do Orijentovog igrališta predstavlja glavnu a ujedno i najprometniju ulicu na području Sušaka. Ona sabire sve sabirne ulice te ih vodi do centra grada. Iznad nje se nalazi ulica Tome Strižića koja ima identičnu funkciju. U glavne ulice spadaju i Šetalište 13. Divizije i ulica Janka Polić Kamova. Kada govorimo o važnijim sabirnim ulicama možemo reći da su to Kvaternikova ulica, ulica Krimeja te Šetalište Joakima Rakovca koja vodi u pravcu Trsata. Kada govorimo o opskrbnim (lokalnim) ulicama, to su Švalbina ulica, ulica Jože Gabrovška, Šetalište Ivana Gorana Kovačića, te mnogo drugih. Neke od ovih ulica koje svakodnevno koristimo bit će obrađene ovim diplomskim radom, a kartu podjele gradskih prometnica možemo vidjeti na slici ispod (sl. 13).



Slika 13: Podjela gradskih prometnica [11]

Vrlo često se na velik broj glavnih ulica priključuju sabirne i lokalne ulice s vrlo malim razmakom. Postoji minimalan razmak priključaka ulica nižeg ranga na glavne prometnice (tablica 1.). [11]

Tablica 1: Preporučljivi i minimalni razmaci gradskih cesta [11]

Kategorija	Preporučljivi i minimalni razmak (m)
Brza gradska cesta	3000 (1500)
Glavna gradska ulica	800
Gradska ulica	400 (150)
Gradska ulica	200 (120)
Sabirna ulica	100

Proračunom odnosa veličine prometa i kapaciteta prometnice za procijenjeno prometno opterećenje utvrđuje se broj prometnih trakova, a zavisi o željenoj kvaliteti prometa. Maksimalan broj vozila koji u određenom vremenskom razdoblju mogu prijeći presjekom ceste predstavlja kapacitet. Projektna brzina gradskih cesta i prometno opterećenje možemo vidjeti u daljnjem tekstu (tablica 2.). [11]

Tablica 2: Kategorija cesta te njihova brzina i opterećenje [11]

KATEGORIJA CESTE	PROJEKTNA BRZINA V (km/h)	PROMETNO OPTEREĆENJE (voz/sat po traku)
BRZA GRADSKA CESTA	100 (120)	1300
GLAVNA GRADSKA ULICA	60-80	600
GRADSKA ULICA	60	300
SABIRNA ULICA	40-50	200

5. VIZUALNI PREGLED

Kod vizualnog pregleda potrebno je uočiti i dokumentirati oštećenja te što detaljnije pregledati površinu kolnika. [12]

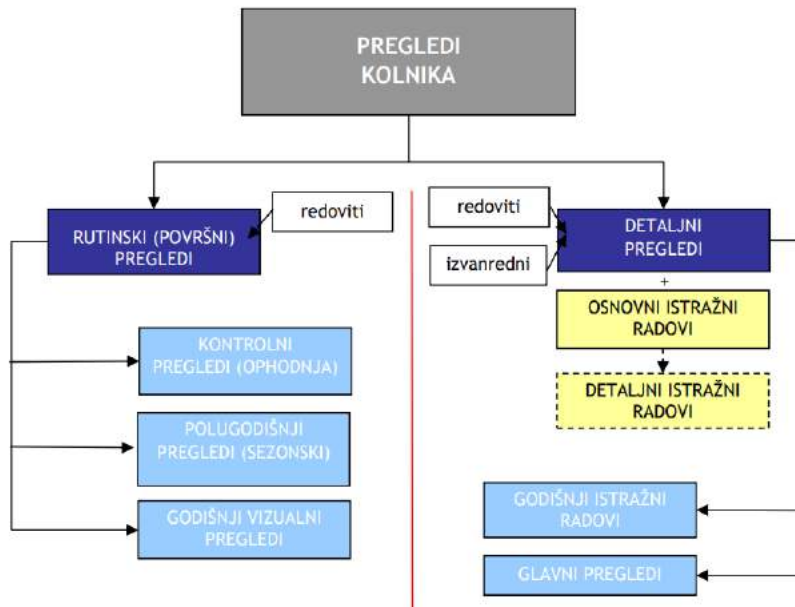
Metoda identificiranja vidljivog oštećenja na površini kolnika naziva se vizualni pregled. Vizualnim pregledom saznajemo o kojem se tipu, količini i stupnju oštećenja radi. [12]

Postoje četiri metode vizualnog pregleda:

- vizualna opažanja ophodnjom (pješice): kod ove metode postoji opasnost od prometa, dugotrajno je, no dobijemo najdetaljnije rezultate
- vizualna opažanja iz vozila- što brže vozimo to ćemo teže opaziti oštećenja
- automatska opažanja (u vožnji)- koristimo posebne mjerne uređaje
- opažanja snimanjem (u vožnji)- koristi se snimanje visoke rezolucije a moguće je i pri visokim brzinama [12]

Koliko će pregledi biti učestali ovisi o vrsti pregleda. Odluka o provođenju izvanrednog pregleda donosi se prema potrebi, dok redoviti pregledi imaju unaprijed određen vremenski raspored. Postoje različite podloge za polugodišnje, glavne i izvanredne preglede. Podloge sadrže grafičke obrasce u koje se prema stacionaži, za svaki prometni trak, ucrtavaju položaj i opseg oštećenja, te se prilažu fotografije. [12]

Prema Pravilniku o održavanju cesta (NN 4/2011, 22/2013, 54/2013, 148/2013 i 3/21) uređuju se vrste, opseg i rokovi izvođenja radova redovnog i izvanrednog održavanja javnih cesta, te kontrola i nadzor nad izvođenjem tih radova. Radi utvrđivanja stanja cesta i objekata obavljaju se redovni (kontrolni), sezonski, godišnji, glavni i izvanredni pregledi javnih cesta i objekata (sl. 14).“ [12]



Slika 14: Pregledi kolnika [12]

5.2. Vrste redovitih pregleda

5.2.1. Kontrolni pregled

Redoviti pregled koji se provodi u okviru ophodnje dionica ceste prema odgovarajućim propisima naziva se kontrolni pregled. Propisima je definiran vremenski raspored provedbe, sadržaj pregleda, potrebna oprema, način zapisivanja nalaza, intervencija, način prijave, itd. [12]

Temeljem kontrolnog pregleda u bazu podataka potrebno je zapisati:

- izvanredni događaj na kolniku
- izvanredna oštećenja na kolniku
- lokalna oštećenja kolnika

Podaci o izvanrednim događajima odnose se na nezgode na kolniku i ne iziskuju dodatnu intervenciju u smislu provođenja pregleda više razine. Izvanredni pregled konstrukcije hitno je potrebno provesti u slučaju izvanrednog oštećenja na kolniku. Intervencije u obliku radova redovitog održavanja poduzimaju se u slučaju lokalnih oštećenja kolnika. [12]

5.2.2. Polugodišnji (sezonski pregled)

Ovaj pregled provodi se dva puta godišnje, u jesen i nakon zime. Provodi se kako bi se utvrdila oštećenja nastala na kolniku, te kako bi se procijenila prometna sigurnost do sljedećeg pregleda. [12]

Procjena oštećenja i pukotina provodi se vizualnim pregledom pomoću jednostavne opreme kao fotoaparata, kamere, metara, letva, itd.). Vizualni pregled može se obavljati i opažanjem iz vozila koje se kreće brzinom od 10 do 40 km/h te koje se povremeno zaustavlja radi fotografiranja ili mjerenja. Ovaj pregled provodi osoba odgovorna za ispitivanu trasu ili inženjer osposobljen za pregled. [12]

Nakon pregleda mora se izraditi pisani izvještaj. U njemu moramo navesti oštećenja, lokaciju te potrebu popravaka. Ako je narušena prometna sigurnost, popravak je potrebno odraditi hitno, a ukoliko oštećenja mogu narušiti sigurnost vozača u budućnosti, popravak treba odraditi srednjoročno, ili dugoročno ako su uočena oštećenja koja bi u budućnosti mogla naštetiti konstrukciji kolnika. [12]

5.2.3. Godišnji pregled

U svrhu ocjene sigurnosti i uporabljivosti kolnika najmanje jednom u dvije godine obavlja se godišnji pregled. Provodi se vizualni pregled isto kao i kod sezonskog pregleda. U periodu kada se provodi godišnji pregled, sezonski pregled možemo izostaviti. [12]

Procjena oštećenja i pukotina provodi se vizualnim pregledom pomoću jednostavne opreme kao fotoaparata, kamere, metara, letva, itd.). Vizualni pregled može se obavljati i opažanjem iz vozila koje se kreće brzinom od 10 do 40 km/h koje se povremeno zaustavlja radi fotografiranja ili mjerenja. Ovaj pregled provodi osoba odgovorna za ispitivanu trasu ili inženjer osposobljen za pregled. Također se provode i mjerenja hvatljivosti i makrotekture. Na promatranom odsječku ceste, koeficijent trenja naziva se hvatljivost. Visina i odvojenost zrna projicirana s površine kolnika čine makrotekstu. [12]

Nakon pregleda mora se izraditi pisani izvještaj. U njemu se moraju navesti rezultati hvatljivosti i makroteksture kao i oštećenja te njihova lokacija. Ako je narušena prometna sigurnost popravak je potrebno odraditi hitno, ako oštećenja mogu narušiti sigurnost vozača u budućnosti, popravak treba odraditi srednjoročno, ili dugoročno ako su uočena oštećenja koja bi u budućnosti mogla naštetiti konstrukciji kolnika. [12]

5.2.4. Glavni pregled

Prvi put, nakon tehničkog pregleda obavlja se glavni pregled, a dalje se obavlja jednom u četiri godine. U razdoblju obavljanja glavnog pregleda, jedan od sezonskih i godišnji pregled ne moraju se izvoditi. [12]

Cilj ovog pregleda je prikupiti informacije o stanju kolnika, ocijeniti kolnik s obzirom na prometnu sigurnost, utvrditi oštećenja na kolniku, nosivost i trajnost te dati preporuke za održavanje i ograničenje prometa. [12]

Ovaj pregled obuhvaća vizualni pregled kolnika uz korištenje prikladnih uređaja i odgovarajuće opreme. Također vrše se nerazorna ispitivanja kako bi se utvrdio sastav i svojstva materijala kolničke konstrukcije, uzdužna i poprečna ravnost, hvatljivost i makrotekstura završnog sloja. Ovaj pregled provode stručne osobe zaposlene u specijaliziranim stručnim organizacijama ili ustanovama. [12]

Pri što manjoj brzini, iz vozila, provodimo vizualni pregled. Što je manja brzina vozila to će se točnije utvrditi oštećenje na kolniku, a preporučena brzina iznosi 10 km/h. Prilikom ispitivanja treba voditi računa o prometu, jer je brzina vozila često veća od brzine vozila kojom ispitujemo oštećenja. Postoji puno bolji način prikupljanja podataka o stanju kolnika, a to je automatsko prikupljanje podataka. Vozilo ima ugrađenu opremu za snimanje i bilježenje podataka, te program za analizu i pregled tih podataka. [12]

6. OŠTEĆENJA KOLNIČKE KONSTRUKCIJE

Oštećenjem kolničke konstrukcije nazivaju se sve promjene na kolniku koje nastaju uslijed prometnog opterećenja, konstruktivnih propusta, klimatskih i meteoroloških promjena ili kombinacijom navedenih uvjeta. Oštećenja skraćuju projektni vijek kolnika te negativno utječu na sigurnost i udobnost vožnje. Pukotine nastaju radi naprezanja uslijed prometnog opterećenja, promjene temperature u asfaltnim slojevima i podlozi, slijeganja tla, nedovoljno zbijenog asfaltnog sloja, neodgovarajuće kvalitete ugrađenih materijala, itd. [12] U daljnjem tekstu reći ću nešto više o pukotinama kod savitljivih kolničkih konstrukcija i oštećenjima završnog sloja savitljive kolničke konstrukcije.

6.1. Pukotine savitljivih kolničkih konstrukcija

6.1.1. Mrežaste pukotine

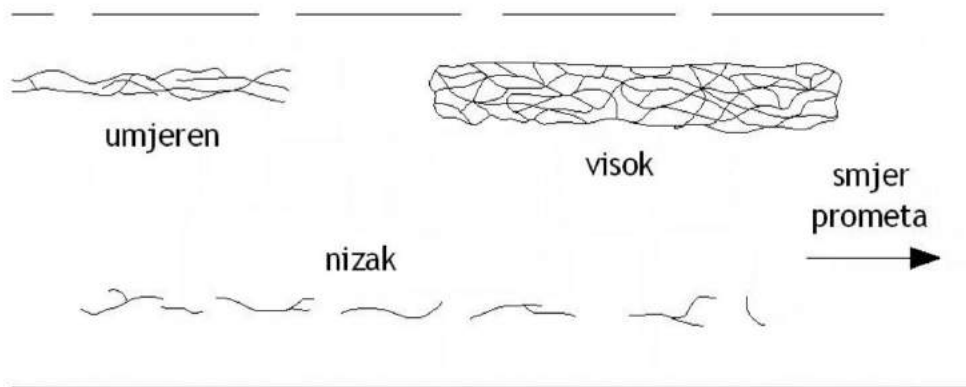
Uslijed zamora materijala asfaltnog sloja uzrokovanog ponavljajućim prometnim opterećenjem javljaju se mrežaste pukotine. Međusobno isprepletene i povezane pukotine čine uzorak sličan mreži te razdjeljuju kolnik u više malih poligona. Veličina takvih poligona obično ne prelazi 30 cm, te je uobičajeno manja od 15 cm. Takve se pukotine češće javljaju na područjima tragova kotača, no možemo ih vidjeti i na čitavoj površini kolnika. Neki od uzroka ovakvih pukotina jesu porast prometnog opterećenja, neadekvatna nosivost podloge ili loša izvedba konstrukcije. [12]

Kada govorimo o stupnju oštećenja, možemo ga podijeliti u tri kategorije (sl. 15): [12]

- nizak: sastoji se od nekoliko međusobno povezanih pukotina koje površinu razdvajaju u poligone. Kroz takve pukotine nema pumpanja vode, one nisu zapunjene i kod njih nema odlamanja.

- umjeren: sastoji se od međusobno povezanih pukotina koje tvore mrežu. Možemo vidjeti početak odlamanja na rubovima pukotina. One mogu biti zapunjene ali također kroz njih nema pumpanja vode.
- visok: sastoji se od široko međusobno povezanih pukotina. Kod ovakvog tipa pukotina dolazi do umjerenog ili jakog odlamanja rubova, pukotine mogu biti zapunjene i moguća je pojava pumpanja vode.

Mjerenje stupnja oštećenja mjeri se tako da se bilježi svaki kvadratni metar oštećenja, zasebno za svaki stupanj oštećenja. Najveći stupanj oštećenja zabilježen na površini se upisuje. [12]



Slika 15: Shematski prikaz mrežastih pukotina [12]

6.1.2. Blok pukotine

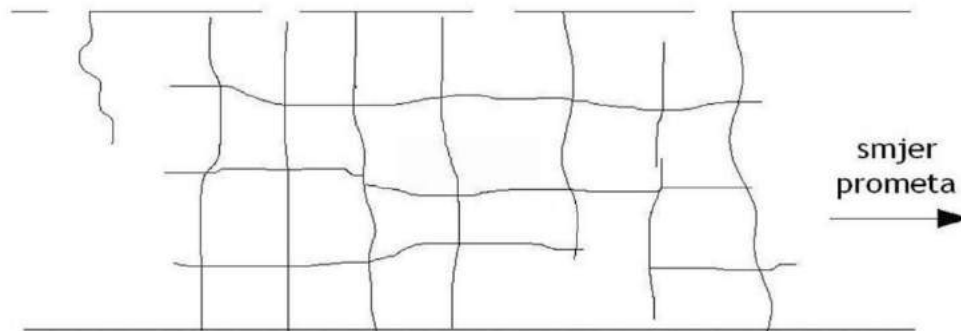
Ovakav tip pukotina dijeli površinu kolnika u pravokutne oblike. Najčešća veličina takvih pravokutnih oblika je između 0,1 m² i 10 m². Često se veće pukotine klasificiraju u poprečne i uzdužne pukotine. Rijetko se pojavljuju na dijelovima gdje se ne odvija promet, a najčešće ih nalazimo na cijeloj površini kolnika. Kao uzrok ovog oštećenja najčešće se navodi to da tijekom dnevnih izmjena temperatura uslijed starenja ili lošeg odabira bitumena dolazi do sprječavanja širenja i skupljanja asfaltne sloja. [12]

Kada govorimo o stupnju oštećenja, možemo ga podijeliti u tri kategorije (sl. 16): [12]

- nizak: pukotine su najčešće širine manje od 6 mm ili su zapunjene i u dobrom stanju.

- umjeren: pukotine su prosječne širine od 6 do 19 mm ili bilo koje pukotine širine manje od 19 mm sa sekundarnim pukotinama niskog stupnja oštećenja.
- visok: pukotine koje su šire od 19 mm ili bilo koje pukotine širine manje od 19 mm sa sekundarnim pukotinama niskog stupnja oštećenja.

Mjerenje stupnja oštećenja mjeri se tako da se bilježi svaki kvadratni metar oštećenja, zasebno za svaki stupanj oštećenja. Ukoliko unutar blok pukotina možemo vidjeti mrežaste pukotine, onda se površina pravokutne pukotine smanjuje za površinu mrežaste. Da bi se ocijenilo kao blok pukotine, oštećenje se mora prostirati na minimalno 15 m duljine. [12]



Slika 16: Blok pukotine [12]

6.1.3. Poprečne pukotine

Ovakav tip pukotina ima smjer pružanja okomito na os ceste. Kada vlačna naprezanja, uzrokovana skupljanjem, uslijed niskih temperatura prerastu vlačnu čvrstoću asfalta, može doći do pucanja. Ovakva vrsta pukotina nastaje na površini sloja i širi se prema dolje, a također se mogu pojaviti i kao reflektivne pukotine iz sloja ispod. [12]

Kada govorimo o stupnju oštećenja, možemo ga podijeliti u tri kategorije (sl. 17): [12]

- nizak: pukotine su najčešće širine manje od 6 mm ili su zapunjene i u dobrom stanju.
- umjeren: pukotine su prosječne širine od 6 do 19 mm ili bilo koje pukotine širine manje od 19 mm sa sekundarnim pukotinama niskog stupnja oštećenja.

- visok: pukotine koje su šire od 19 mm ili bilo koje pukotine širine manje od 19 mm sa sekundarnim pukotinama niskog stupnja oštećenja.

Mjerenjem stupnja oštećenja bilježi se broj i duljina poprečnih pukotina za svaki stupanj oštećenja. Ona se ocjenjuje prema najvišem stupnju oštećenja. Ukoliko poprečna pukotina prolazi kroz mrežastu pukotinu, taj se dio ne uzima u obzir, ali se ostatak pukotine bilježi kao poprečna pukotina. Ukoliko su pukotine kraće od 0,3 m one se također ne bilježe. [12]



Slika 17: Shematski prikaz poprečne pukotine [12]

6.1.4. Uzdužne pukotine

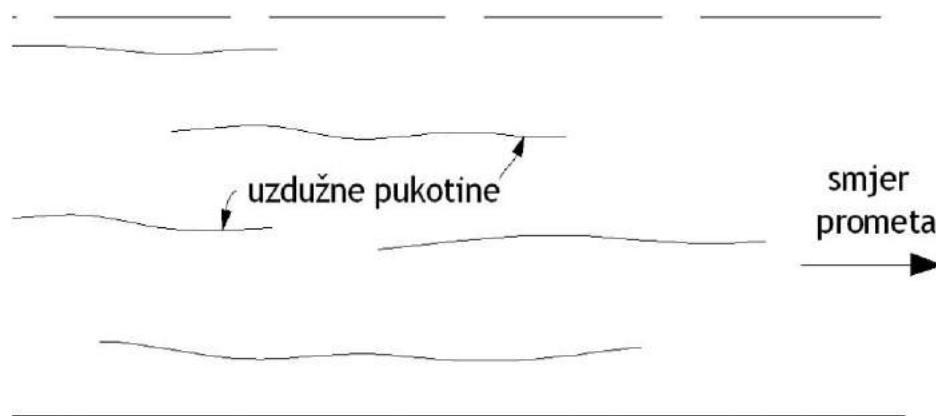
Ovakav tip pukotine pruža se paralelno s osi ceste. Najčešće se javljaju kao niz kraćih paralelnih pukotina ili kao dugačke pojedinačne pukotine. Najčešći razlozi javljanja ovog tipa pukotina su posljedica zamora materijala ili loše izvedbe. Razlikujemo pukotine izvan tragova kotača i one unutar tragova kotača. [12]

Kada govorimo o stupnju oštećenja, možemo ga podijeliti u tri kategorije (sl. 18): [12]

- nizak: pukotine su najčešće širine manje od 6 mm ili su zapunjene i u dobrom stanju.
- umjeren: pukotine su prosječne širine od 6 do 19 mm ili bilo koje pukotine širine manje od 19 mm sa sekundarnim pukotinama niskog stupnja oštećenja.

- visok: pukotine koje su šire od 19 mm ili bilo koje pukotine širine manje od 19 mm sa sekundarnim pukotinama niskog stupnja oštećenja.

Mjerenjem stupnja oštećenja bilježi se duljina uzdužnih pukotina izvan tragova kotača i unutar tragova. Ukoliko postoje i sekundarne razgranate pukotine u tragovima kotača osim uzdužnih pukotina tada se oštećenje ocjenjuje kao mrežasta pukotina. [12]



Slika 18: Shematski prikaz uzdužne pukotine [12]

6.2. Oštećenja završnog sloja savitljive kolničke konstrukcije

6.2.1. Izbijanje bitumenskog veziva

Izbijanje bitumenskog veziva (sl. 19) najčešće se javlja u tragovima kotača. Često ovo oštećenje možemo primijetiti kao površinu čija se boja razlikuje od ostatka asfalta, skoro uvijek tamnije boje. Najčešći uzrok ovog oštećenja jesu prenizak udio šupljina ili prevelik udio bitumena u mješavini, te se najčešće javlja prilikom visokih temperatura. [12]

Kada govorimo o stupnju oštećenja, možemo ga podijeliti u dvije kategorije :

- nizak: dolazi do zatamnjenja kolnika na pojedinim mjestima
- visok: dolazi do zatamnjenja velike površine kolnika

Mjerenje se određuje u m² površine. [12]



Slika 19: Visok stupanj oštećenja izbijanja bitumenskog veziva [12]

6.2.2. Krunjenje

Kao rezultat odvajanja zrna agregata od bitumenskog filma dolazi do krunjenja (progresivnog raspadanja asfaltne sloje od površine prema dolje) (sl. 20). Najčešći uzrok pojave ove vrste oštećenja jesu segregacija agregata, nedovoljna količina bitumena, prašina na zrnima agregata, prevelika starost bitumena, itd. [12]

Kada govorimo o stupnju oštećenja, možemo ga podijeliti u dvije kategorije :

- nizak: dolazi do manjeg gubitka bitumenskog veziva
- visok: dolazi do većeg gubitka bitumenskog veziva

Mjerenje se određuje u m² površine. [12]



Slika 20: Visoki stupanj oštećenja (krunjenje) [12]

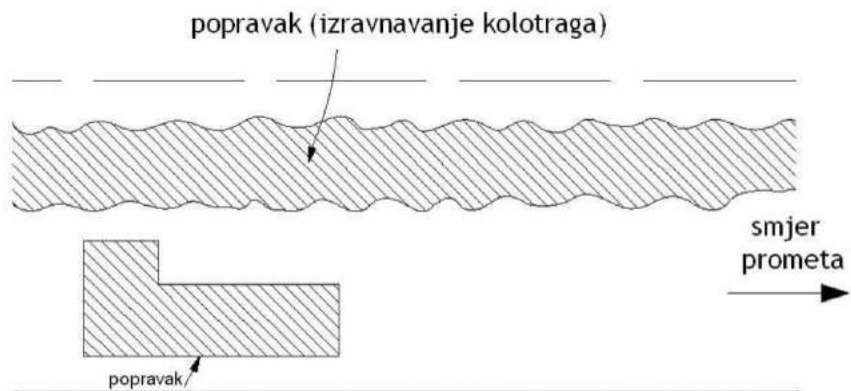
6.2.3. Popravci

Popravcima se smatraju površine veće od 0,1 m² na kojoj su originalni slojevi asfalta zamijenjeni novim. Oštećenjem se smatra svaki popravak, bez obzira kako je on izveden. [12]

Kada govorimo o stupnju oštećenja, možemo ga podijeliti u tri kategorije (sl. 21):

- nizak: neznatna oštećenja zakrpe, slijeganje je manje od 6 mm, te nema pumpanja vode
- umjeren: veća oštećenja na zakrpi, slijeganje od 6 do 12 mm, te također nema pumpanja vode
- visok: velika oštećenja zakrpe, slijeganja veća od 12 mm te postoji pumpanje vode kroz spojeve

Mjerenje se izvodi tako da se određuje površina i broj zakrpa na m². [12]



Slika 21: Shematski prikaz popravaka [12]

6.2.4. Odvajanje habajućeg sloja

Često, uslijed nedovoljne povezanosti s donjim slojem dolazi do odvajanja habajućeg sloja (sl. 22), te u toj situaciji gornja površina sloja postaje jasno vidljiva. Najčešći uzrok odlamanja jest vlaga, no može biti i loš kemijski sastav agregata. [12]

Kod ove vrste oštećenja stupanj oštećenja se ne utvrđuje. Prilikom mjerenja određuje se prosječna dubina u mm i zahvaćena površina. [12]



Slika 22: Odlamanje završnog sloja [12]

7. OCJENA STANJA KOLNIKA NA PODRUČJU SUŠAKA

Za ocjenu stanja kolnika na području Sušaka obradit će se neke od važnijih ulica toga područja. Ulice koje spadaju u glavne gradske ceste a dio su ovoga rada su Kumičićeva ulica, Ulica Tome Strižića, Ulica Janka Polić Kamova, te Ulica Franje Račkoga. Sabirne ulice su Šetalište Ivana Gorana Kovačića, Šetalište Joakima Rakovca, Ulica Martina Kontuša, Kvaternikova ulica, Ulica Krimeja, te Mihanovićeva ulica. Također obradit će se i jedna lokalna ulica a to je Švalbina ulica.

Ocjena stanja dati će se prema prikazanoj tablici (tablica 3). Prikazat će se postotak oštećenja određene dionice, te na temelju toga definirati stupanj oštećenja kolničke konstrukcije. Svaka ulica označena je bojom na ortofoto karti i to bojom koja odgovara njezinom stanju. Ocjena stanja koja će se primjenjivati za ulice područja Sušaka ne može se upotrijebiti na primjer u zemljama Europske unije. Nažalost ulice na Sušaku koje su u odličnom stanju u nekim Europskim državama bit će u lošem stanju, sve ovisno o njihovim ostalim cestama.

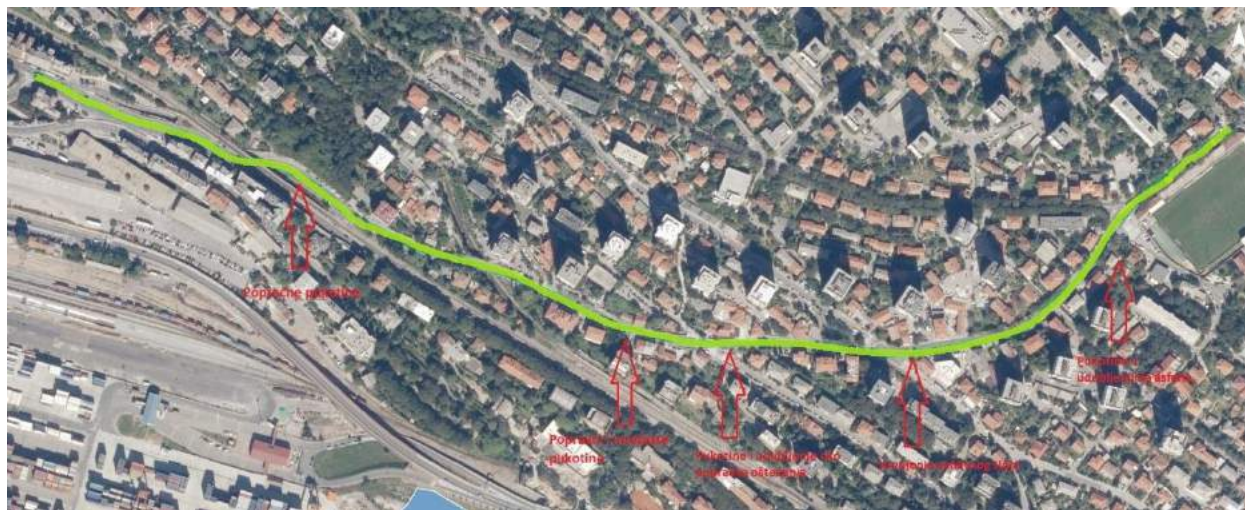
Tablica 3: Ocjena stanja kolnika

Stanje	Postotak dionice zahvaćen pukotinama	Boja
Jako loše stanje	od 30%	Crvena boja
Loše stanje	20-30%	Narančasta boja
Dobro stanje	10-20%	Žuta boja
Vrlo dobro stanje	5-10%	Svjetlo zelena
Odlično stanje	do 5%	Tamno zelena

Nakon opisa svake dionice prikazat će se tablica u kojoj će biti prikazan postotak dionice zahvaćen određenim pukotinama. Na temelju zbrojenih postotaka zahvaćenosti određenih pukotina definirat će se stupanj oštećenja.

7.1. Kumičićeva ulica

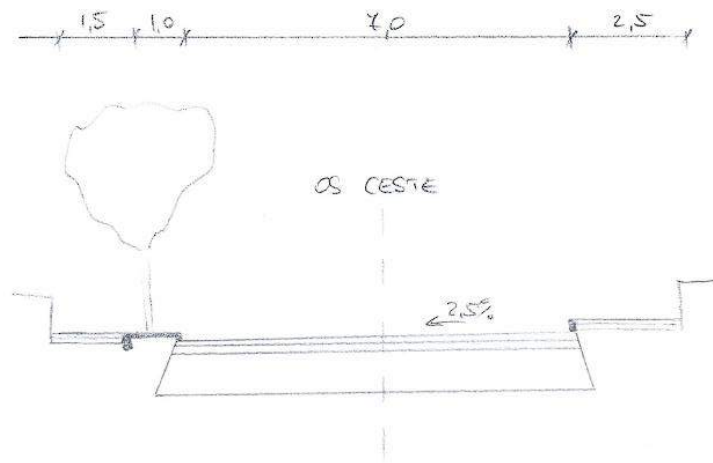
Dionica obuhvaća Kumičićevu ulicu od Piramide do Orijentovog igrališta na Krimeji. GUP-om su definirane glavne, sabirne i ostale ulice grada Rijeke, gdje Kumičićeva ulica spada u glavne gradske ceste. Kumičićevu ulicu i ocjenu njezina stanja (sl. 23) možemo vidjeti u daljnjem tekstu. Na slici će također biti označene pozicije oštećenja čije će slike ići redom u daljnjem tekstu.



Slika 23: Kumičićeva ulica i pozicije oštećenja

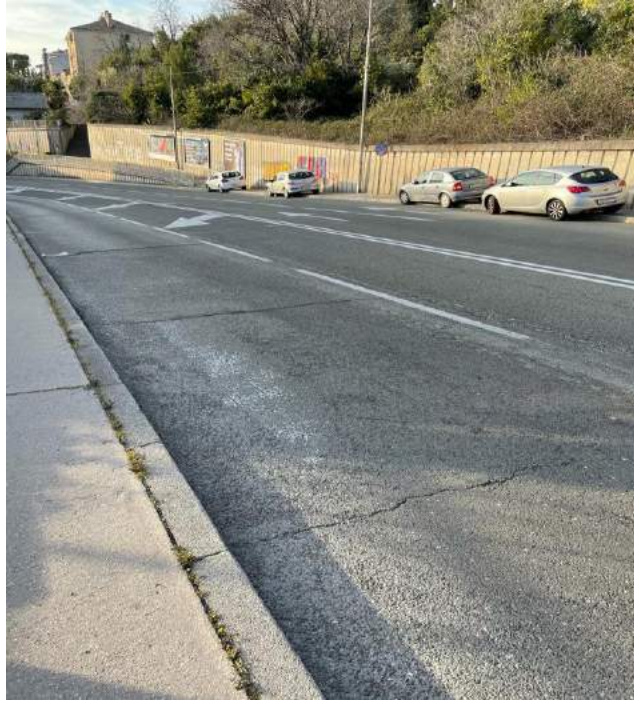
Prometnica je dvotračna s obostranim nogostupom širine 1,5 m (sl. 24), ukupne je duljine 1300 m, te površine cca 13.400 m². Prometnicom prometuju osobna vozila, vozila javnog gradskog prijevoza kao i teretna vozila.

Za vozila javnog gradskog prijevoza sva su stajališta označena horizontalnom signalizacijom i prometnim znakom autobusne linije, s omogućenim ugibalištima i nadstrešnicama za putnike.



Slika 24: Pretpostavljeni poprečni presjek Kumičićeve ulice

Na cesti su uočene poprečne pukotine (sl. 25), mrežaste pukotine i popravci (sl. 26), pukotine u području popravka oštećenja (sl. 28), krunjenja asfalta (sl. 29) te pukotine u udubljenjima asfalta (sl. 29). Prema prethodno opisanim oštećenjima, za svako oštećenje navesti će se njihov stupanj. Također, na temelju ukupne duljine tj. površine dionice, odredit će se postotak zahvaćenosti određenih oštećenja, te definirati stupanj oštećenja kolnika (tablica 4).



Slika 25: Poprečne pukotine (visoki stupanj oštećenja)



Slika 26: Popravci i mrežaste pukotine (visok stupanj oštećenja)



Slika 27: Pukotine i udubljenje oko popravka oštećenja (visok stupanj oštećenja)



Slika 28: Krunjenje asfaltnog sloja (nizak stupanj oštećenja)



Slika 29: Pukotine u udubljenjima asfalta (visoki stupanj oštećenja)

Tablica 4: Postotak zahvaćenosti oštećenja Kumičićeve ulice

Vrsta oštećenja	Zahvaćenost	Postotak
Poprečne pukotine	50 m	4 %
Mrežaste pukotine	200 m ²	1,5 %
Popravci	400 m ²	3 %
Krunjenje asfalta	10 m ²	0,1 %

Oštećenja zahvaćaju 8,6% ukupne dionice što znači da ista spada u ulice vrlo dobrog stanja.

Kumičićeva ulica (sl. 30,31) rekonstruirana je kod kućnog broja 29, 2021. godine. Površina zahvata iznosila je 222,55 m², a iznos rekonstrukcije bio je 25.593,25 kn bez PDV-a. [13]



Slika 30: Rekonstrukcija Kumičićeve ulice [13]



Slika 31: rekonstrukcija Kumičićeve ulice [13]

Radovi na sanaciji kolnika na većim kolničkim površinama izvodili su se iz sredstava redovitog održavanja radove je izvodila tvrtka Ceste- Rijeka d.o.o. Tako je izvedena i sanacija kolnika i nogostupa kod kućnog broja 13 (sl. 32), odrađena 2017. godine. Izvođač radova bile su Ceste- Rijeka d.o.o., površina je iznosila 451,24 m², dok je iznos bio 129.108,25 kn s PDV-om. [14]



Slika 32: Sanacija kolnika i nogostupa u Kumičićevoj ulici [14]

7.2. Ulica Tome Strižića

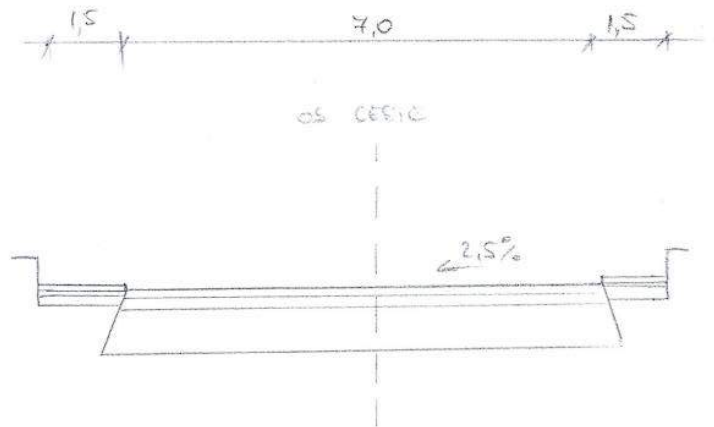
Dionica obuhvaća Ulicu Tome Strižića . Prometnica je dvotračna s obostranim nogostupom širine 1,5 metara. Prometnicom prometuju osobna vozila, vozila javnog gradskog prijevoza kao i teretna vozila.

Za vozila javnog gradskog prijevoza sva su stajališta označena horizontalnom signalizacijom i prometnim znakom autobusne linije, s omogućenim ugibalištima i nadstrešnicama za putnike. Ulica spada u glavne gradske ceste. Ulicu Tome Strižića i ocjenu njezina stanja (sl. 33) možemo vidjeti u daljnjem tekstu. Na slici će također biti označene pozicije oštećenja čije će slike ići redom u daljnjem tekstu.



Slika 33: Ulica Tome Strižića i pozicije oštećenja

Ulica Tome Strižića je dvotračna, dvosmjerna prometnica s obostranim nogostupom širine 1,5 m (slika 34), ukupne je duljine 505 m, te površine cca 4.700 m². Prometnicom prometuju osobna vozila, vozila javnog gradskog prijevoza kao i teretna vozila. Za vozila javnog gradskog prijevoza sva su stajališta označena horizontalnom signalizacijom i prometnim znakom autobusne linije, s omogućenim ugibalištima i nadstrešnicama za putnike.



Slika 34: Pretpostavljeni poprečni presjek Ulice Tome Stržića

Na cesti su uočene mrežaste pukotine (sl. 35), popravci i poprečne pukotine (sl. 36), mrežaste pukotine i odlamanje završnog sloja asfalta na području ulegnuća (sl. 37), popravke i mrežaste pukotine na području ulegnuća (sl. 38). Prema prethodno opisanim oštećenjima, za svako oštećenje navesti će se njihov stupanj. Također, na temelju ukupne duljine dionice tj. površine, odredit će se postotak zahvaćenosti određenih oštećenja, te definirati stupanj oštećenja kolnika (tablica 5).



Slika 35: Mrežasta pukotina (umjeren stupanj oštećenja)



Slika 36: Popravak i poprečna pukotina (niski stupanj oštećenja)



Slika 37: Mrežaste pukotine i odlamanje završnog sloja asfalta na području ulegnuća (visoki stupanj oštećenja)

Radi neadekvatne izvedbe dolazi do ulegnuća asfalta te s vremenom do pojavljivanja mrežastih pukotina. Kasno saniranje pukotina dovodi do odlamanja završnog sloja asfalta.



Slika 38: Popravci i mrežaste pukotine na području ulegnuća (visoki stupanj oštećenja)

Tablica 5: Postotak zahvaćenosti oštećenja ulice Tome Strižića

Vrsta oštećenja	Zahvaćenost	Postotak
Poprečne pukotine	20 m	4 %
Mrežaste pukotine	40 m ²	1 %
Popravci	35 m ²	0,7 %

Oštećenja zahvaćaju 5,7% ukupne dionice što znači da ista spada u ulice vrlo dobrog stanja.

Ulica Tome Strižića (sl. 39, 40) rekonstruirana 2018. godine. Površina zahvata iznosila je 1.272,25 m², a iznos rekonstrukcije bio je 189.174,06 kn bez PDV-a. Radove je izvodila tvrtka Ceste- Rijeka d.o.o. s izvorom sredstava od strane Redovitog održavanja. [14]



Slika 39: Rekonstrukcija ulice Tome Strižića [14]



Slika 40: Rekonstrukcija ulice Tome Strižića [14]

7.3. Ulica Janka Polić Kamova

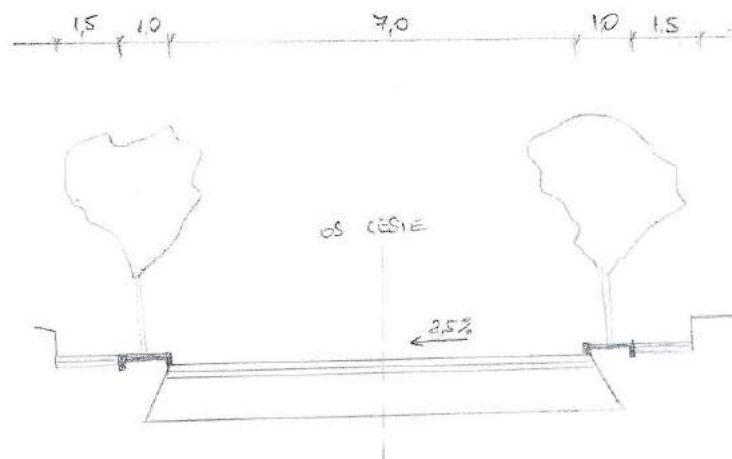
Dionica obuhvaća ulicu Janka Polić Kamova. Ulica spada u glavne gradske ceste. Kumičićevu ulicu i ocjenu njezina stanja (sl. 41) možemo vidjeti u daljnjem tekstu. Na slici će također biti označene pozicije oštećenja čije će slike ići redom u daljnjem tekstu.



Slika 41: Ulica Janka Polić Kamova i pozicije oštećenja [autor]

Ulica Janka Polić Kamova je dvotračna, jednosmjerna prometnica. Bogatog je poprečnog profila s omogućenim uzdužnim parkingom u širini od 2,25 m uz južnu stranu ulice, s obostranim zelenilom ($\check{s}=1,0$ m) i obostranim nogostupom širine 1,5 m (slika 42). Ukupne je duljine 1.500 m, te površine cca 18.300 m². Prometnicom prometuju osobna vozila, vozila javnog gradskog prijevoza kao i teretna vozila.

Za vozila javnog gradskog prijevoza sva su stajališta označena horizontalnom signalizacijom i prometnim znakom autobusne linije, bez omogućenog ugibališta ali s nadstrešnicama za putnike.



Slika 42: Pretpostavljeni poprečni presjek ulice Janka Polić Kamova

Prema prethodno opisanim oštećenjima, za svako oštećenje navesti će se njihov stupanj. Također, na temelju ukupne duljine dionice tj. površine, odredit će se postotak zahvaćenosti određenih oštećenja, te definirati stupanj oštećenja kolnika (tablica 6). Kada bi uspoređivali sve ulice u gradu Rijeci, za ovu bismo mogli reći da je jedna od najboljih u gradu. Kompletna ulica je u odličnom stanju (sl. 44,45,47,48) te se na njoj nalazi samo jedan popravak (sl. 46)



Slika 43: Ulica Janka Polić Kamova



Slika 44:: Ulica Janka Polić Kamova



Slika 45: Ulica Janka Polić Kamova



Slika 46: Popravak u ulici Janka Polić Kamova (stupanj oštećenja umjeren)



Slika 47: Ulica Janka Polić Kamova



Slika 48: Ulica Janka Polić Kamova

Tablica 6: Postotak zahvaćenosti oštećenja ulice Janka Polić Kamova

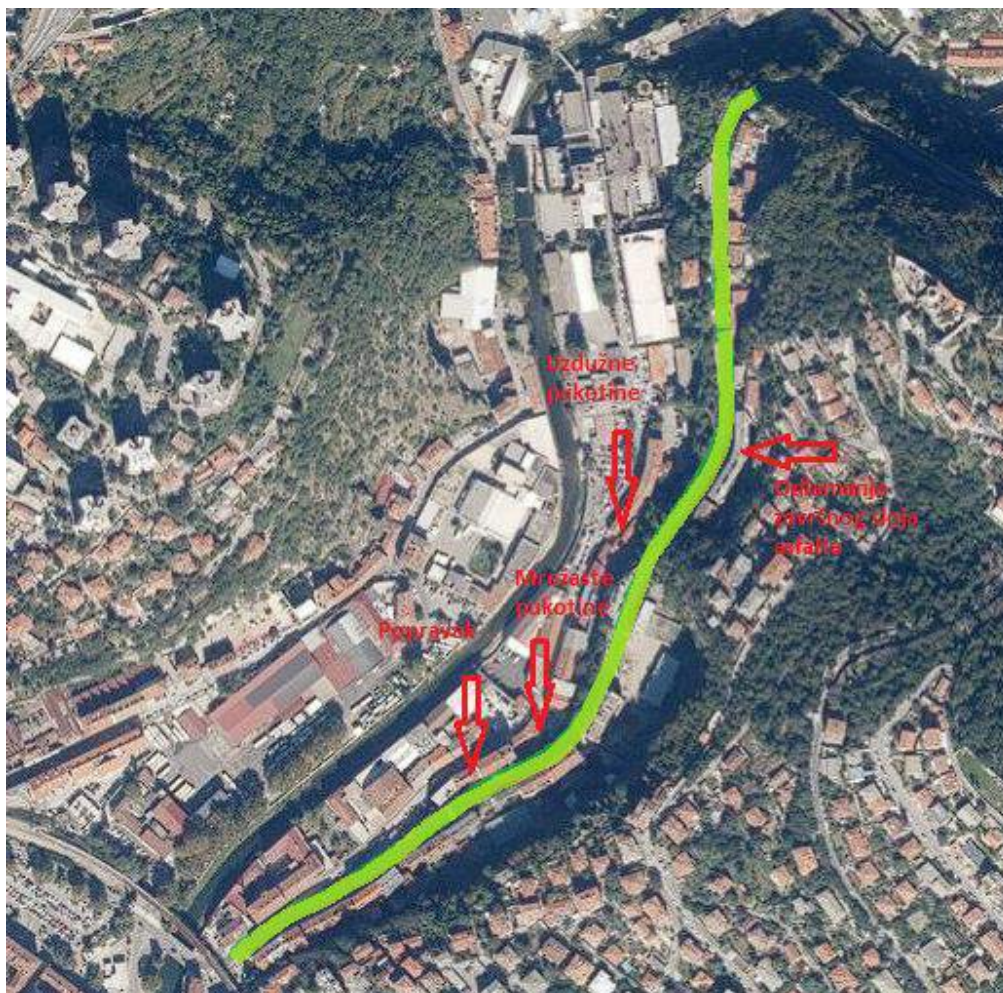
Vrsta oštećenja	Zahvaćenost	Postotak
Popravci	3 m ²	0,02 %

Oštećenja zahvaćaju 0,02% ukupne dionice što znači da ista spada u ulice odličnog stanja.

7.4. Ulica Franje Račkoga

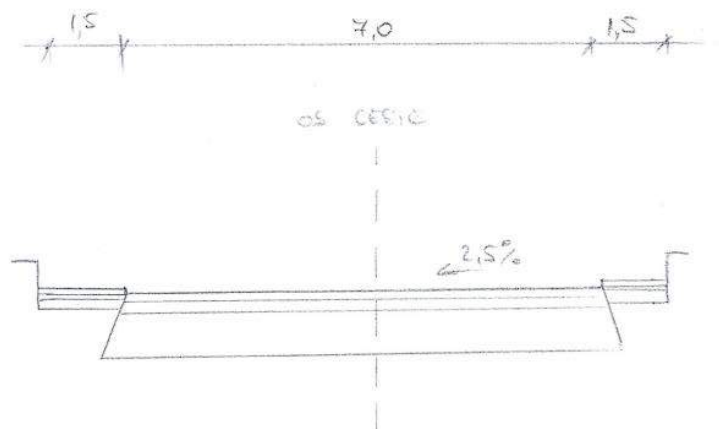
Dionica obuhvaća ulicu Franje Račkoga. Prometnica je ukupne duljine 790 m, te površine cca 9.000 m². Prometnicom prometuju osobna vozila, vozila javnog gradskog prijevoza kao i teretna vozila.

Za vozila javnog gradskog prijevoza sva su stajališta označena horizontalnom signalizacijom i prometnim znakom autobusne linije, bez omogućenih ugibališta i nadstrešnica za putnike. Ulica Franje Račkoga spada u glavne gradske ceste. Ulicu Franje Račkoga i ocjenu njezina stanja (sl. 49) možemo vidjeti u daljnjem tekstu. Na slici će također biti označene pozicije oštećenja čije će slike ići redom u daljnjem tekstu.



Slika 49: Ulica Franje Račkoga i pozicije oštećenja

Ulica Franje Račkoga je dvotračna, dvosmjerna prometnica s obostranim nogostupom širine 1,5 metar (slika 50). Prometnicom prometuju osobna vozila, vozila javnog gradskog prijevoza kao i teretna vozila. Za vozila javnog gradskog prijevoza sva su stajališta označena horizontalnom signalizacijom i prometnim znakom autobusne linije, bez omogućenih ugibališta i nadstrešnica za putnike.



Slika 50: Pretpostavljeni poprečni presjek ulice Franje Račkoga

Na cesti su uočeni popravci (sl. 51), mrežaste pukotine (sl. 52), uzdužne pukotine (sl. 53) i odlamanje završnog sloja asfalta (sl. 54). Prema prethodno opisanim oštećenjima, za svako oštećenje navesti će se njihov stupanj. Također, na temelju ukupne duljine tj. površine dionice, odredit će se postotak zahvaćenosti određenih oštećenja, te definirati stupanj oštećenja kolnika (tablica 7).



Slika 51: Popravak (nizak stupanj oštećenja)



Slika 52: Mrežaste pukotine (umjeren stupanj oštećenja)



Slika 53: Uzdužne pukotine (umjeren stupanj oštećenja)



Slika 54: Odlamanje završnog sloja asfalta (visok stupanj oštećenja)

Tablica 7: Postotak zahvaćenosti oštećenja ulice Tome Strižića

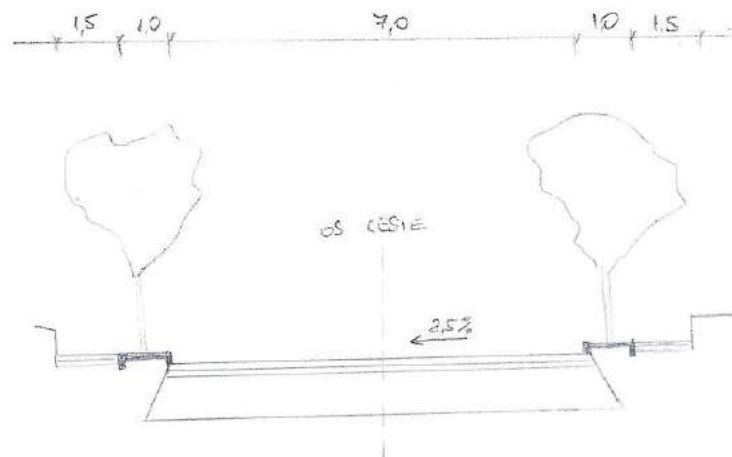
Vrsta oštećenja	Zahvaćenost	Postotak
Uzdužne pukotine	50 m	6 %
Mrežaste pukotine	20 m ²	0,2 %
Popravci	30 m ²	0,3 %

Oštećenja zahvaćaju 6,5 % ukupne dionice što znači da ista spada u ulice vrlo dobrog stanja.

7.5. Šetalište Ivana Gorana Kovačića

Dionica obuhvaća Šetalište Ivana Gorana Kovačića . Prometnica je dvotračna s obostranim nogostupom širine 1,5 m, ukupne je duljine 880 m, te površine cca 8.500 m². Prometnicom prometuju osobna vozila, vozila javnog gradskog prijevoza kao i teretna vozila.

Za vozila javnog gradskog prijevoza sva su stajališta označena horizontalnom signalizacijom i prometnim znakom autobusne linije, s omogućenim ugibalištima i nadstrešnicama za putnike. Šetalište spada u sabirne gradske ceste. Šetalište Ivana Gorana Kovačića i ocjenu njegova stanja (sl. 55) možemo vidjeti u daljnjem tekstu. Na slici će također biti označene pozicije oštećenja čije će slike ići redom u daljnjem tekstu.



Slika 56: Pretpostavljeni poprečni presjek Šetališta Ivana Gorana Kovačića

Na cesti su uočene poprečne pukotine (sl. 57), ulegnuća šahte gdje može doći do oštećenja auta (sl. 58), krunjenja asfalta (sl. 59) i kolotrazi (sl. 60). Također su uočeni popravci asfalta u zaista lošem stanju, gdje jedan popravak prelazi preko drugog (sl. 61), ulegnuća asfalta od 7 cm (sl. 62) te mrežaste pukotine (sl. 63). Prema prethodno opisanim oštećenjima, za svako oštećenje navesti će se njihov stupanj. Također, na temelju ukupne duljine tj. površine dionice, odredit će se postotak zahvaćenosti određenih oštećenja, te definirati stupanj oštećenja kolnika (tablica 8).



Slika 57: Poprečne pukotine (visoki stupanj oštećenja)



Slika 58: Ulegnuće šahte (visoki stupanj oštećenja)

Možemo pretpostaviti kako se prilikom asfaltiranja nije obraćala pažnja na visinu poklopca. Također može uzrokovati oštećenje automobila te prometnu nesreću.



Slika 59: Krunjenje asfalta (visoki stupanj oštećenja)



Slika 60: Kolotrazi (umjeren stupanj oštećenja)



Slika 61: Popravci (visoki stupanj oštećenja)



Slika 62: Ulegnuće asfalta (visoki stupanj oštećenja)

Do ulegnuća asfalta može doći ugradnjom nekvalitetnih materijala a ono može uzrokovati oštećenja automobila.



Slika 63: Mrežaste pukotine (visoki stupanj oštećenja)

Tablica 8: Postotak zahvaćenosti oštećenja ulice Tome Strižića

Vrsta oštećenja	Zahvaćenost	Postotak
Poprečne pukotine	10 m	1,1 %
Krunjenje asfalta	100 m ²	1,1 %
Kolotrazi	30 m ²	0,4 %
Popravci	1500 m ²	17,6 %
Ulegnuća	20 m ²	0,2 %
Mrežaste pukotine	400 m ²	4,7 %

Oštećenja zahvaćaju 25,1 % ukupne dionice što znači da ista spada u ulice lošeg stanja.

7.6. Šetalište Joakima Rakovca

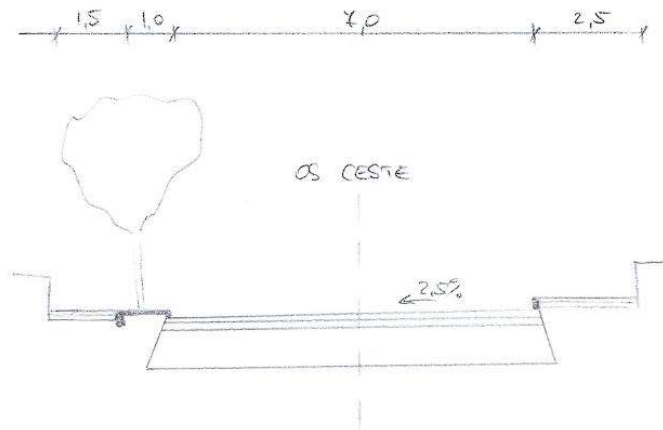
Dionica obuhvaća šetalište Joakima Rakovca. Prometnica je jednostrana s obostranim nogostupom širine 1,5 metar, ukupne je duljine 930 m, te površine cca 7600 m². Prometnicom prometuju osobna vozila, vozila javnog gradskog prijevoza kao i teretna vozila.

Za vozila javnog gradskog prijevoza sva su stajališta označena horizontalnom signalizacijom i prometnim znakom autobusne linije, s omogućenim ugibalištima no bez nadstrešnica za putnike. Šetalište spada u sabirne gradske ceste. Šetalište Joakima Rakovca i ocjenu njegova stanja (sl. 64) možemo vidjeti u daljnjem tekstu. Na slici će također biti označene pozicije oštećenja čije će slike ići redom u daljnjem tekstu.



Slika 64: Šetalište Joakima Rakovca i pozicije oštećenja

Šetalište Joakima Rakovca je jednostručno, bogatog poprečnog profila gdje su s jedne strane označena parkirna mjesta dok s druge strane osobni automobili parkiraju po nogostupu. Prometnica sadrži jednostrano zelenilo ($\text{\textit{š}}=1,0\text{ m}$) i obostran nogostup širine 1,5 m (slika 65).



Slika 65: Pretpostavljeni poprečni presjek Šetališta Joakima Rakovca [autor]

Na cesti su uočene uzdužne pukotine i popravci (sl. 66), mrežaste pukotine i ulegnuća od 5 cm što može prouzročiti oštećenja automobila (sl. 67), krunjenja asfalta (sl. 68) i poprečne pukotine (sl. 69). Prema prethodno opisanim oštećenjima, za svako oštećenje navesti će se njihov stupanj. Također, na temelju ukupne duljine tj. površine dionice, odredit će se postotak zahvaćenosti određenih oštećenja, te definirati stupanj oštećenja kolnika (tablica 9).



Slika 66: Uzdužna pukotina i popravci (umjeren stupanj oštećenja)



Slika 67: Mrežasta pukotina i ulegnuće (visoki stupanj oštećenja)



Slika 68: Krunjenje asfalta (visoki stupanj oštećenja)



Slika 69: Poprečne pukotine (umjeren stupanj oštećenja)

Tablica 9: Postotak zahvaćenosti oštećenja Šetališta Joakima Rakovca

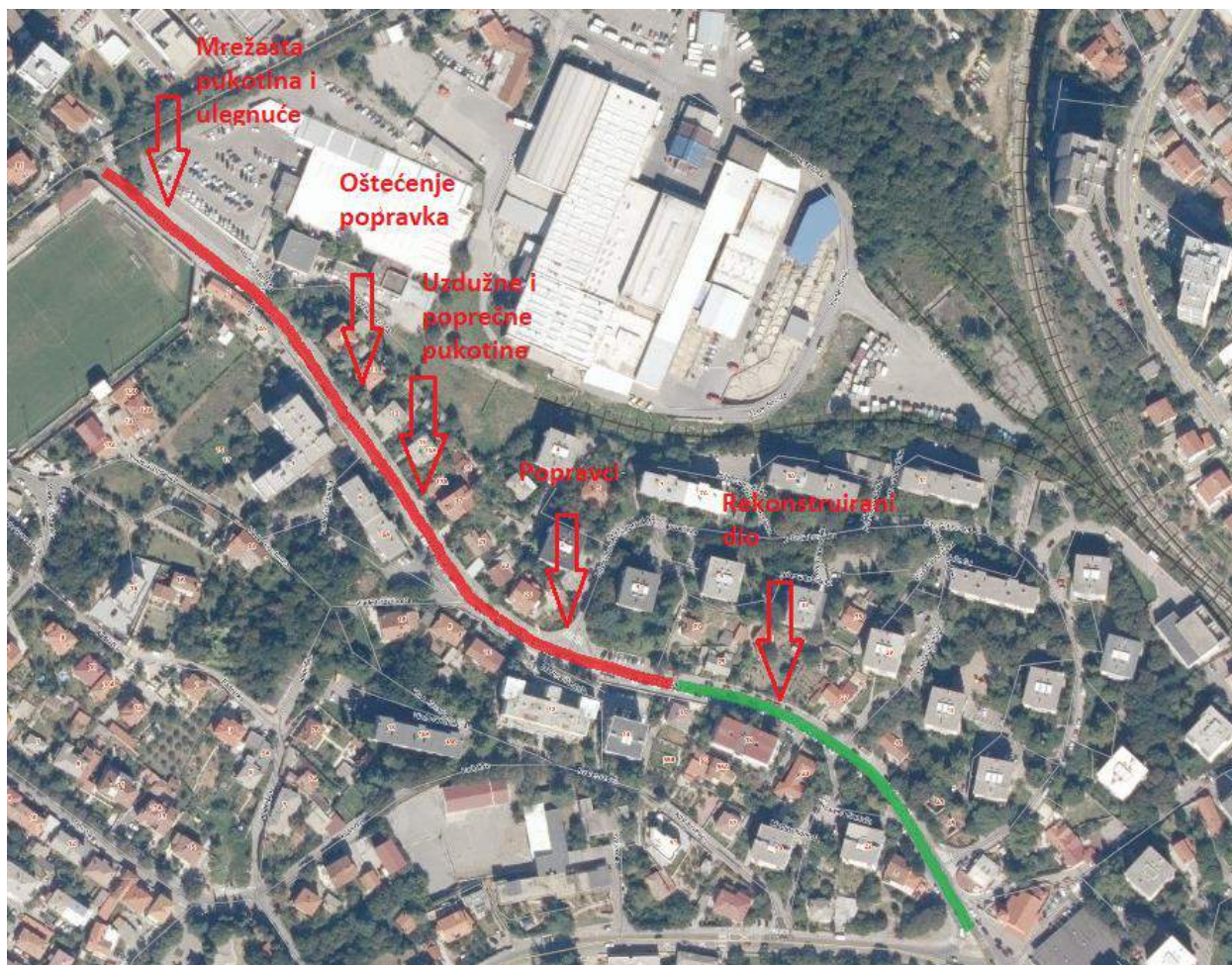
Vrsta oštećenja	Zahvaćenost	Postotak
Poprečne pukotine	20 m	2,2 %
Uzdužne pukotine	40 m	4,3 %
Krunjenje asfalta	20 m ²	0,3 %
Popravci	550 m ²	7,2 %
Ulegnuća	15 m ²	0,2 %
Mrežaste pukotine	110 m ²	1,4 %

Oštećenja zahvaćaju 15,6 % ukupne dionice što znači da ista spada u ulice dobrog stanja.

7.7. Ulica Martina Kontuša

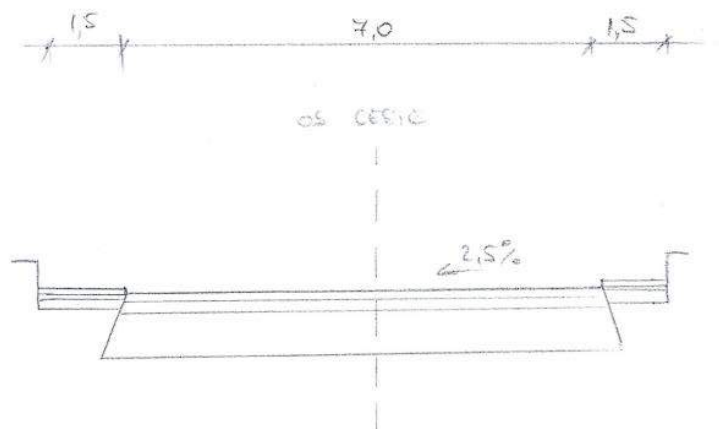
Dionica obuhvaća ulicu Martina Kontuša . Prometnica je jednotračna s obostranim nogostupom širine 1,5 metara. Prometnicom prometuju osobna vozila, vozila javnog gradskog prijevoza kao i teretna vozila.

Za vozila javnog gradskog prijevoza sva su stajališta označena horizontalnom signalizacijom i prometnim znakom autobusne linije, bez omogućenog ugibališta i nadstrešnice za putnike. Ulica spada u sabirne gradske ceste. Ulicu Martina Kontuša i ocjenu njezina stanja (sl. 70) možemo vidjeti u daljnjem tekstu.



Slika 70: Ulica Martina Kontuša i pozicije oštećenja

Ulica Martina Kontuša je jednostrana jednosmjerna ulica, gdje su s južne strane označena parkirna mjesta. Prometnica sadrži obostran nogostup širine 1,5 m, duljina dijela ulice koji nije rekonstruiran iznosi 410 m, dok njegova površina iznosi cca 3900 m². Duljina rekonstruiranog dijela iznosi 180 m, dok površina iznosi cca 1600 m². Ukupna duljina dionice iznosi 590 m., dok površina iznosi 5500 m² (slika 71).



Slika 71: Pretpostavljeni poprečni presjek ulice Martina Kontuša

Na cesti su uočene mrežaste pukotine u ulegnućima od 4 cm (sl. 72), oštećenja postojećeg popravka (sl. 73), uzdužne i poprečne pukotine (sl. 74) i popravke (sl. 75). Također prikazat će se slika rekonstruiranog dijela kolnika (sl. 76). S obzirom na to da je dio ove ulice rekonstruiran 2016. godine, a dio je u zaista lošem stanju, ocjena stanja dati će se posebno za stariji dio dionice (tablica 10), te kasnije za cjelokupnu dionicu (tablica 11). S obzirom na to da je ulica vrlo prometna hitno je potrebna njezina rekonstrukcija.



Slika 72: Mrežaste pukotine na području ulegnuća (visoki stupanj oštećenja)



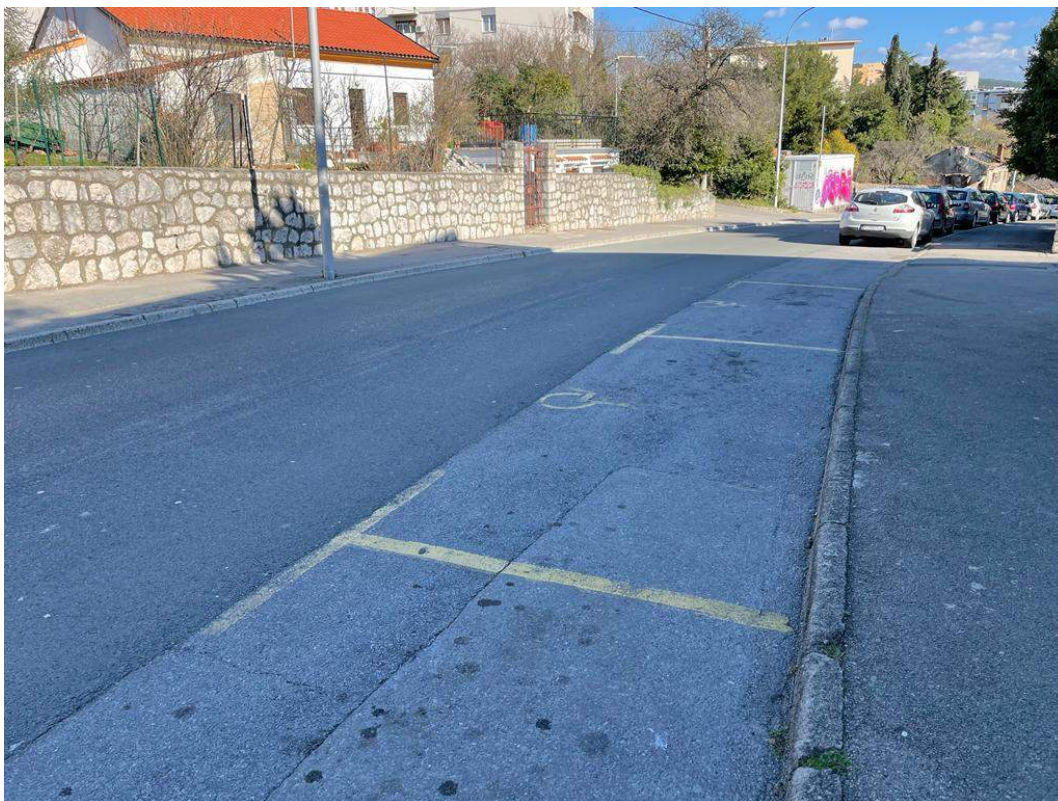
Slika 73: Oštećenje postojećeg popravka (visoki stupanj oštećenja)



Slika 74: Uzdužne i poprečne pukotine (visoki stupanj oštećenja)



Slika 75: Popravci (visoki stupanj oštećenja)



Slika 76: Rekonstruirani dio kolnika

Tablica 10: Postotak zahvaćenosti oštećenja starijeg dijela Ulice Martina Kontuša

Vrsta oštećenja	Zahvaćenost	Postotak
Poprečne pukotine	20 m	4,9 %
Uzdužne pukotine	30 m	7,3 %
Popravci	3000 m ²	76,9 %
Ulegnuća	10 m ²	0,3 %
Mrežaste pukotine	20 m ²	0,5 %

Oštećenja zahvaćaju 89,9 % ukupnog dijela ulice koji nije rekonstruiran, što znači da se taj dio može svrstati pod jako loše stanje.

Tablica 11: Postotak zahvaćenosti ukupne dionice Ulice Martina Kontuša

Vrsta oštećenja	Zahvaćenost	Postotak
Poprečne pukotine	20 m	3,4 %
Uzdužne pukotine	30 m	5,1 %
Popravci	3000 m ²	54,5 %
Ulegnuća	10 m ²	0,2 %
Mrežaste pukotine	20 m ²	0,4 %

Ukoliko promatramo cjelokupnu ulicu, postotak oštećenja zahvaća 63,6% ukupne dionice, što znači da iako je dio ulice u izvrsnom stanju, ista spada u ulice jako lošeg stanja.

Ulica Martina Kontuša (sl. 77) rekonstruirana između kućnog broja 29 i 49, 2016. godine. Površina zahvata iznosila je 1.603,95 m², a iznos rekonstrukcije bio je 222.454,86 kn s PDV-om. Radove je izvodila tvrtka Ceste- Rijeka d.o.o. s izvorom sredstava od strane Izvanrednog održavanja. [14]



Slika 77: Rekonstrukcija ulice Martina Kontuša [14]

7.8. Kvaternikova ulica

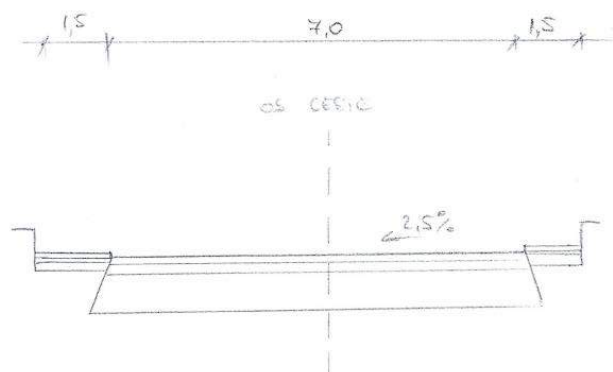
Dionica obuhvaća Kvaternikovu ulicu. Prometnica je dvotračna s obostranim nogostupom širine 1,5 metar. Prometnicom prometuju osobna vozila, vozila javnog gradskog prijevoza kao i teretna vozila.

Za vozila javnog gradskog prijevoza sva su stajališta označena horizontalnom signalizacijom i prometnim znakom autobusne linije, s omogućenim ugibalištima i ponegdje nadstrešnicama za putnike. Ulica spada u sabirne gradske ceste. Kvaternikovu ulicu i ocjenu njezina stanja (sl. 78) možemo vidjeti u daljnjem tekstu. Na slici će također biti označene pozicije oštećenja čije će slike ići redom u daljnjem tekstu.



Slika 78: Kvaternikova ulica i pozicije oštećenja

Kvaternikova ulica je dvotračna dvosmjerna ulica. Prometnica sadrži obostran nogostup širine 1,5 m, duljine je 1200 m, te površine cca 13 000 m². (slika 79).



Slika 79: Poprečni presjek ulice Kvaternikove ulice [autor]

Na cesti su uočene poprečne pukotine i odlamanje habajućeg sloja asfalta (sl. 80), popravci (sl. 81), mrežaste pukotine (sl. 82), krunjenje asfalta (sl. 83) i oštećenje postojećeg popravka (sl. 84). Prema prethodno opisanim oštećenjima, za svako oštećenje navesti će se njihov stupanj.

Također, na temelju ukupne duljine tj. površine dionice, odredit će se postotak zahvaćenosti određenih oštećenja, te definirati stupanj oštećenja kolnika (tablica 12).



Slika 80: Poprečne pukotine i odlamanje habajućeg sloja asfalta (visoki stupanj oštećenja)



Slika 81: Popravci (visoki stupanj oštećenja)



Slika 82: Mrežaste pukotine (visoki stupanj oštećenja)



Slika 83: Krunjenje asfalta (visoki stupanj oštećenja)



Slika 84: Oštećenje postojećeg popravka (visoki stupanj oštećenja)

Tablica 12: Postotak zahvaćenosti oštećenja Kvaternikove ulice

Vrsta oštećenja	Zahvaćenost	Postotak
Uzdužne pukotine	40 m	3,3 %
Krunjenje asfalta	50 m ²	0,5 %
Popravci	1500 m ²	11,5 %
Mrežaste pukotine	70 m ²	0,5 %

Oštećenja zahvaćaju 15,8 % ukupne dionice što znači da ista spada u ulice dobrog stanja.

7.9. Ulica Krimeja

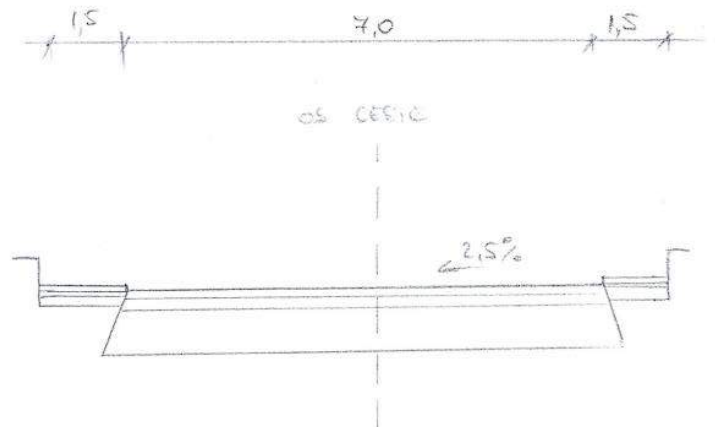
Dionica obuhvaća ulicu Krimeja. Prometnica je dvotračna s obostranim nogostupom širine 1,5 metar. Prometnicom prometuju osobna vozila i teretna vozila. Vozila javnog gradskog prijevoza ovom dionicom ne prometuju.

Ulica spada u sabirne gradske ceste. Ulicu Krimeja i ocjenu njezina stanja (sl. 85) možemo vidjeti u daljnjem tekstu. Na slici će također biti označene pozicije oštećenja čije će slike ići redom u daljnjem tekstu.



Slika 85: Ulica Krimeja i pozicije oštećenja

Ulica Krimeja je dvotračna dvosmjerna ulica, gdje su s južne strane označena parkirna mjesta a sa sjeverne strane vozila su parkirana po nogostupu i tako je onemogućen pristup pješacima. Prometnica sadrži obostran nogostup širine 1,5 m, duljine je 450 m, te površine 4500 m² (slika 86).



Slika 86: Pretpostavljeni poprečni presjek ulice Krimeja

Na cesti su uočeni kolotrazi (sl. 87), poprečne pukotine (sl. 88), odlamanje završnog sloja asfalta (sl. 89) i popravci (sl. 90). Prema prethodno opisanim oštećenjima, za svako oštećenje navesti će se njihov stupanj. Također, na temelju ukupne duljine tj. površine dionice, odredit će se postotak zahvaćenosti određenih oštećenja, te definirati stupanj oštećenja kolnika (tablica 13).



Slika 87 : Kolotrazi (visoki stupanj oštećenja)



Slika 88: Poprečna pukotina (visoki stupanj oštećenja)



Slika 89: Odlamanje završnog sloja asfalta (visoki stupanj oštećenja)



Slika 90: Popravak (umjeren stupanj oštećenja)

Tablica 13: Postotak zahvaćenosti oštećenja Ulice Krimeja

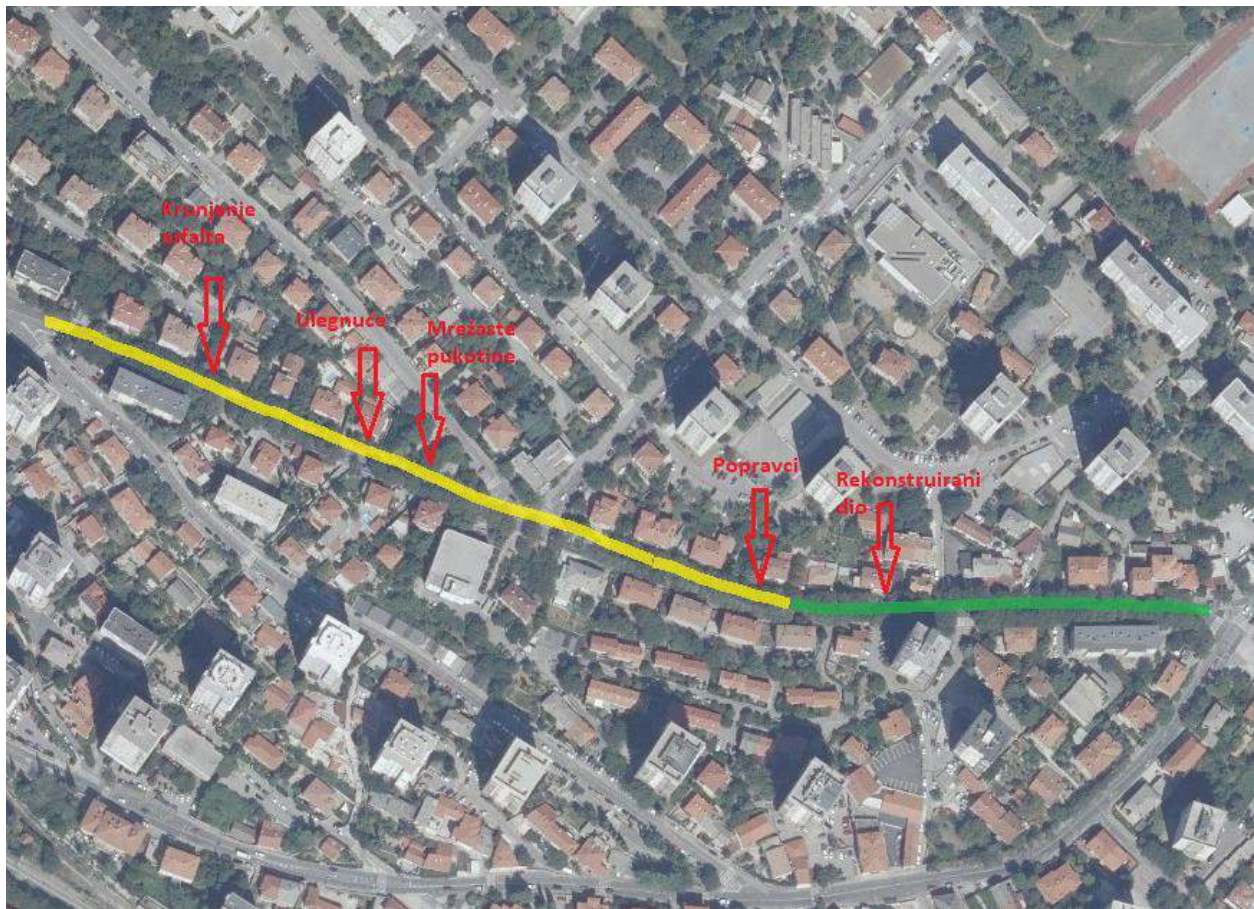
Vrsta oštećenja	Zahvaćenost	Postotak
Poprečne pukotine	10 m	2,2 %
Krunjenje asfalta	5 m ²	0,1 %
Popravci	300 m ²	6,6 %

Oštećenja zahvaćaju 8,9 % ukupne dionice što znači da ista spada u ulice vrlo dobrog stanja.

7.10. Mihanovićeva ulica

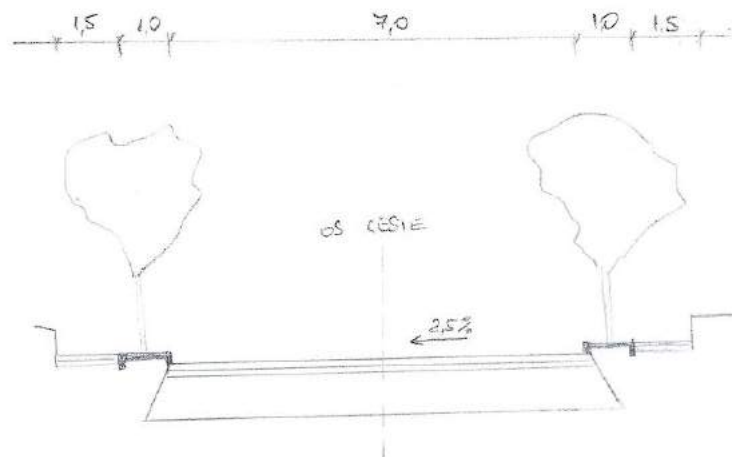
Dionica obuhvaća Mihanovićevu ulicu. Prometnica je dvotračna s obostranim nogostupom širine 1,5 metar. Prometnicom prometuju osobna vozila, vozila javnog gradskog prijevoza kao i teretna vozila.

Za vozila javnog gradskog prijevoza sva su stajališta označena horizontalnom signalizacijom i prometnim znakom autobusne linije, s omogućenim ugibalištima i nadstrešnicama za putnike. Ulica spada u sabirne gradske ceste. Mihanovićevu ulicu i ocjenu njezina stanja (sl. 91) možemo vidjeti u daljnjem tekstu. Na slici će također biti označene pozicije oštećenja čije će slike ići redom u daljnjem tekstu.



Slika 91: Mihanovićeva ulica i pozicije oštećenja

Mihanovićeva ulica je dvotračna, bogatog je poprečnog profila gdje nema označenih parkirnih mjesta već osobni automobili parkiraju između stabala s obje strane ulice. Prometnica sadrži obostrano zelenilo i obostran nogostup širine 1,5 m, duljina dijela ulice koji nije rekonstruiran iznosi 410 m, dok njegova površina iznosi cca 4000 m². Duljina rekonstruiranog dijela iznosi 190 m, dok površina iznosi cca 1650 m². Ukupna duljina dionice iznosi 600 m., dok površina iznosi 5650 m² (slika 92).



Slika 92: Pretpostavljeni poprečni presjek Mihanovićeve ulice

Na cesti su uočena krunjenja asfalta (sl. 93), ulegnuća asfalta (sl. 94), mrežaste pukotine (sl. 95) i popravci (sl. 96). Također prikazat će se rekonstruirani dio ceste (sl. 97). S obzirom na to da je dio ove ulice rekonstruiran 2017. godine, a dio je u zaista lošem stanju, ocjena stanja dati će se posebno za stariji dio dionice (tablica 14), te kasnije za cjelokupnu dionicu (tablica 15).



Slika 93: Krunjenje asfalta (visoki stupanj oštećenja)



Slika 94: Ulegnuće (visoki stupanj oštećenja)



Slika 95: Mrežaste pukotine (visoki stupanj oštećenja)



Slika 96: Popravci (visoki stupanj oštećenja)



Slika 97: Rekonstruirani dio ulice

Tablica 14: Postotak zahvaćenosti oštećenja starijeg dijela Mihanovićeve ulice

Vrsta oštećenja	Zahvaćenost	Postotak
Krunjenje asfalta	250 m ²	6,3 %
Popravci	700 m ²	17,5 %
Ulegnuća	30 m ²	0,8 %
Mrežaste pukotine	200 m ²	5 %

Oštećenja zahvaćaju 29,6 % ukupnog dijela ulice koji nije rekonstruiran, što znači da se taj dio može svrstati pod loše stanje.

Tablica 15: Postotak zahvaćenosti ukupne dionice Mihanovićeve ulice

Vrsta oštećenja	Zahvaćenost	Postotak
Krunjenje asfalta	250 m ²	4,4 %
Popravci	700 m ²	12,4 %
Ulegnuća	30 m ²	0,5 %
Mrežaste pukotine	200 m ²	3,5%

Ukoliko promatramo cjelokupnu ulicu, postotak oštećenja zahvaća 20,8% ukupne dionice, što znači da iako je dio ulice u izvrsnom stanju, ista spada u ulice lošeg stanja.

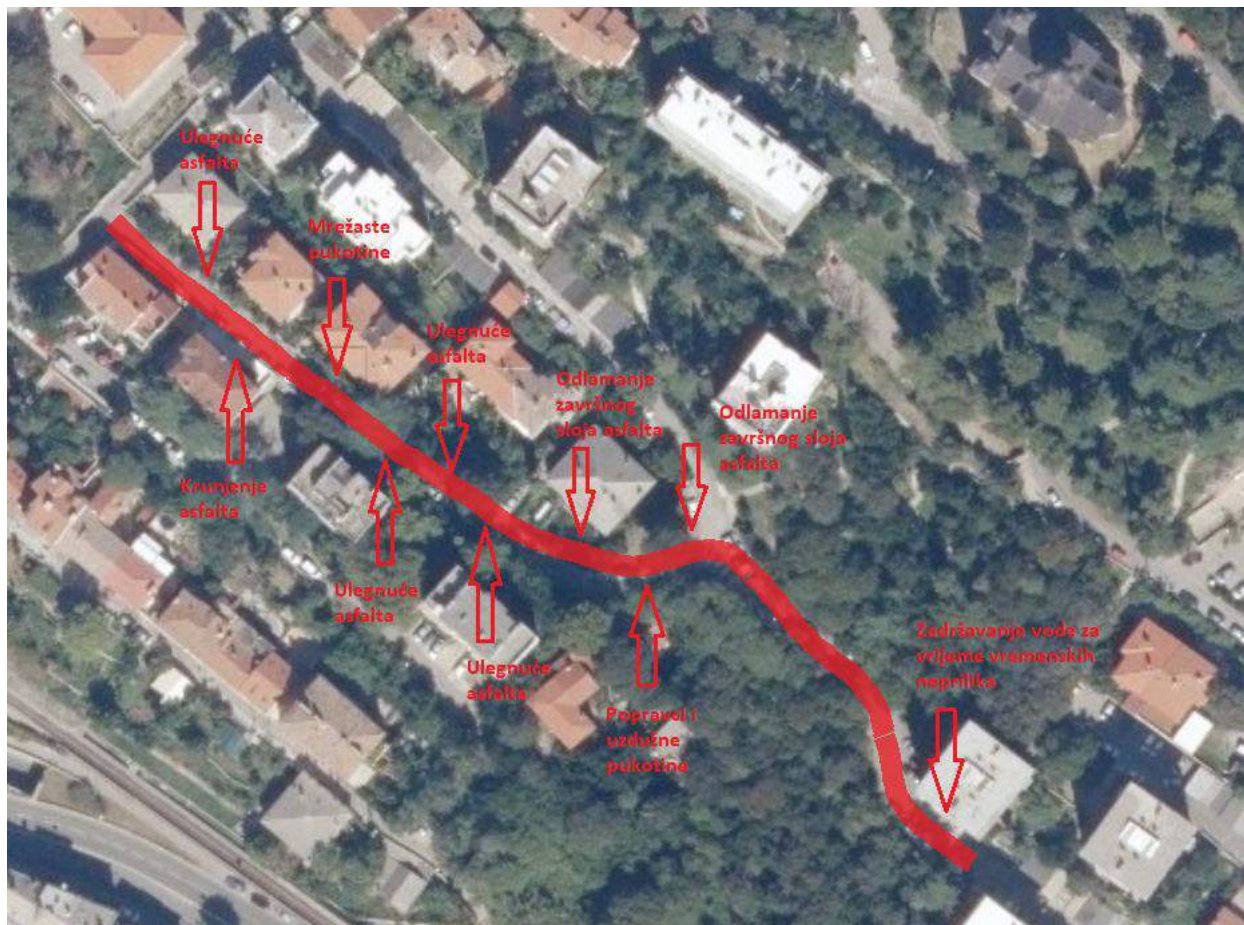
Mihanovićeva ulica (sl. 98) rekonstruirana je između kućnog broja 27 i 55, 2017. godine. Radovi na sanaciji kolnika izvodili su se iz sredstava Izvanrednog održavanja od strane izvođača L.E.-M.I.L. d.o.o. Površina zahvata iznosila je 1.650,00 m², a iznos rekonstrukcije bio je 262.806,25 kn s PDV-om. [14]



Slika 98: Sanacija kolnika u Mihanovićevoj ulici [14]

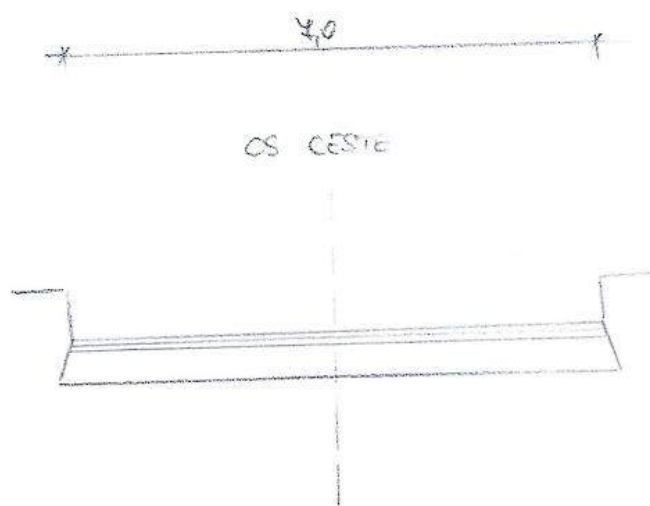
7.11. Švalbina ulica

Dionica obuhvaća Švalbinu ulicu koja spada u opskrbe (lokalne) gradske ceste. Švalbinu ulicu i ocjenu njezina stanja (sl. 99) možemo vidjeti u daljnjem tekstu. Na slici će također biti označene pozicije oštećenja čije će slike ići redom u daljnjem tekstu.



Slika 99: Švalbina ulica i pozicije oštećenja

Ulica je dvosmjerna, nema označenu prometnu signalizaciju i automobili parkiraju s jedne strane ulice (sl. 100), ukupne je duljine 210 m, te površine cca 1900 m². Prometnicom prometuju osobna vozila.



Slika 100: Pretpostavljeni poprečni presjek Švalbine ulice

Švalbina ulica je ulica najlošijeg stanja na području Sušaka. U ulici se nailazi na odlamanje završnog sloja asfalta (sl. 101,103), popravke i uzdužne pukotine (sl. 102), ulegnuća asfalta (sl. 104,105,106,109), mrežaste pukotine (sl. 107) i krunjenje asfalta (sl. 108). Također možemo vidjeti što se događa s ulegnućima za vrijeme vremenskih neprilika (sl. 110). Prema prethodno opisanim oštećenjima, za svako oštećenje navesti će se njihov stupanj. Također, na temelju ukupne duljine tj. površine dionice, odredit će se postotak zahvaćenosti određenih oštećenja, te definirati stupanj oštećenja kolnika (tablica 16).



Slika 101: Odlamanje završnog sloja asfalta (visoki stupanj oštećenja)



Slika 102: Popravci i uzdužne pukotine (visoki stupanj oštećenja)



Slika 103: Odlamanje završnog sloja asfalta (visoki stupanj oštećenja)



Slika 104: Ulegnuće asfalta (visoki stupanj oštećenja)



Slika 105: Ulegnuće asfalta (visoki stupanj oštećenja)



Slika 106: Ulegnuće asfalta (visoki stupanj oštećenja)



Slika 107: mrežaste pukotine (visoki stupanj oštećenja)



Slika 108: Krunjenje asfalta (visoki stupanj oštećenja)



Slika 109: Ulegnuće asfalta (visoki stupanj oštećenja)



Slika 110: Zadržavanje vode za vrijeme vremenskih neprilika

Tablica 16: Postotak zahvaćenosti oštećenja Švalbine ulice

Vrsta oštećenja	Zahvaćenost	Postotak
Uzdužne pukotine	10 m	4,8 %
Krunjenje asfalta	5 m ²	0,3 %
Popravci	1000 m ²	52,6 %
Ulegnuća asfalta	10 m ²	0,5 %
Mrežaste pukotine	50 m ²	2,6 %
Odlamanje završnog sloja asfalta	10 m ²	0,5 %

Oštećenja zahvaćaju 61,3 % ukupne dionice što znači da ista spada u ulice vrlo lošeg stanja.

8. PRIJEDLOG SANACIJE KOLNIKA

Kao prijedlog sanacije dionica lošeg i vrlo lošeg stanja predlažem rješenje hladnim glodanjem tzv. frezanjem postojećeg asfalta (sl. 111) i postavljanje novog sloja asfalta na spomenutim dionicama. Za uklanjanje oštećenih ili starih slojeva koristi se postupak hladnog glodanja (frezanja asfalta). Taj postupak se koristi ukoliko je potrebno prilagoditi niveletu kolnika s obzirom na zahtjevnost cestovnog prometa ili kada je potrebno zadržati postojeću niveletu. Za izravnavanje neravnina ili ogrubljivanje površine kolnika na opasnim dionicama također je moguće koristiti taj postupak. Glodalice asfalta također se koriste kada se habajući sloj kolnika u procesu vruće reciklaže uklanja glodalicom, a nosivi se sloj obrađuje strojevima za vruću reciklažu. [15]



Slika 111: Glodanje postojećeg asfalta asfaltnom glodalicom [15]

Ukoliko se radi o sanaciji ulica s vrlo dobrim ili dobrim stanjem kolnika, veća oštećenja također možemo sanirati izvođenjem popravaka metodom frezanja i postavljanjem novog sloja asfalta. Ukoliko se radi o saniranju poprečnih ili uzdužnih pukotina ono se može izvoditi zalijevanjem (sl. 112). Takve pukotine potrebno je odmah sanirati da se onemogući prodor soli i vode u trup ceste, te spriječi daljnje razaranje kolničkog zastora i podloge (umrežavanje pukotina). Kasno saniranje poprečnih i uzdužnih pukotina također dovodi do krunjenja, te odvajanja slojeva asfalta. Pukotine se strojno frezaju u širini 10 mm, te dubini 30 mm. Pukotine šire od 10mm kod kojih postoji

opasnost od dodatnog oštećenja asfalta nije potrebno frezati nego se one zalijevaju vrućom polimeriziranom masom. Pukotinu je zatim potrebno očistiti te otpuhati svu preostalu prašinu kako bi masa dobro prionula. Zatim se koristi bitumenski prednamaz kao primer, namijenjen za bolje prijanjanje između postojećeg materijala i bitumenske veze. Radnju mazanja bitumenskog primera potrebno je izvoditi 30 do 60 minuta prije ispunjavanja bitumenskom masom. Zatim se u pukotine do nivoa asfalta ulijeva bitumenska masa pri temperaturi 160 do 180 °C ili onoj koju odredi proizvođač. Naknadno je, prema potrebi, dodatno zaliti pukotinu u širini 20 do 40 mm preko gornje površine. [18]



Slika 112: Saniranje pukotina injektiranjem [19]

U daljnjem tekstu bit će prikazana tablica svih obrađenih uzlica te moguće sanacije istih (tablica 17.).

Tablica 17: Prijedlog sanacije obrađenih ulica

Ulica	Postotak oštećenja %	Ocjena stanja	Prijedlog sanacije
Kumičićeva ulica	8,6%	Vrlo dobro	Frežanje/ postavljanje novog sloja asfata
Ulica Tome Strižića	5,7%	Vrlo dobro	Zapunjavanje pukotina
Ulica Janka Polić Kamova	0,02%	Odlično	Nije potrebna
Ulica Franje Račkoga	6,5 %	Vrlo dobro	Zapunjavanje pukotina
Šetalište Ivana Gorana Kovačića	25,1 %	Loše	Frežanje/ postavljanje novog sloja asfata
Šetalište Joakima Rakovca	15,6 %	Dobro	Djelomična zamjena asfalta
Ulica Martina Kontuša	63,6%	Jako loše	Frežanje/ postavljanje novog sloja asfata
Kvaternikova ulica	15,8 %	Dobro	Djelomična zamjena asfalta
Ulica Krimeja	8,9 %	Vrlo dobro	Zapunjavanje pukotina
Mihanovićeva ulica	20,8%	Loše	Frežanje/ postavljanje novog sloja asfata
Švalbina ulica	61,3 %	Jako loše	Frežanje/ postavljanje novog sloja asfata

9. ZAKLJUČAK

Temelj modernog društva jest prometna infrastruktura. Svijet kakav danas poznajemo omogućio je ljudima sigurni i brzi prijevoz robe, dobara i ljudi između gradova, država i kontinenata. Danas se na transport troši puno manje vremena nego što je za njega bilo potrebno prije.

Najpopularnija vrsta prometne infrastrukture je cestovni promet. Danas skoro svaka osoba ima automobil, motocikl ili neko drugo vozilo namijenjeno za promet cestovnom mrežom. Kako bi se promet odvio na brz i siguran način potrebne su sigurne, uređene i održavane prometnice. Cestovnu prometnicu treba izvesti kvalitetnim materijalima te poštivajući sve propise ugradnje koje sam naveo u gornjem tekstu. Nakon što se prometnica kvalitetno izgradila, kako bi ista zadržala svoju kvalitetu, potrebno je njezino redovito održavanje. Postoji kontrolni, polugodišnji, godišnji i glavni pregled. Ukoliko dođe do određenih oštećenja kolnik je potrebno sanirati, što spada u održavanje kolnika, a kasnim saniranjem pukotina može doći do odvajanja habajućeg sloja.

Ukoliko se na prometnicama počnu pojavljivati određena oštećenja to može ukazivati na više razloga. Neki od glavnih razloga su nedovoljna kvaliteta ugrađenih materijala, promjena temperature i vlage u posteljici, nedovoljna zbijenost asfaltnog sloja ili posteljice, naprezanja uslijed prometnog opterećenja, itd. Kako bi odredili stanje na prometnici i identificirali vidljiva oštećenja koristimo vizualni pregled kolnika.

Vizualni pregled možemo podijeliti na četiri metode: vizualna opažanja pješice, vizualna opažanja iz vozila (u vožnji), automatska opažanja (u vožnji) i opažanja snimanjem (u vožnji). Pregled se može izvršiti i pomoću uređaja namijenjenih za ispitivanje ravnosti i hvatljivosti kolnika. Za sudionike prometa i onih koji izvršavaju pregled potrebno je osigurati potrebnu sigurnost.

Oštećenja kolnika dijele se u tri glavne skupine: pukotine, ravnost i hvatljivost. Pukotine dijelimo na pukotine savitljivih kolničkih konstrukcija i krutih kolničkih konstrukcija. Kada govorimo o savitljivim kolničkim konstrukcijama pukotine mogu biti mrežaste, blok, poprečne i uzdužne. Također postoje i oštećenja završnog sloja savitljive kolničke konstrukcije a ona su izbijanje bitumenskog veziva, krunjenje, popravci i odvajanje habajućeg sloja asfalta.

Ovim diplomskim radom prikazala se razlika između savitljivih i krutih kolničkih konstrukcija. Obradilo se područje Sušaka, njegove povijesne ceste koje su ujedno i prve ceste u Hrvatskoj, vrste oštećenja te načini pregleda a posebno vizualni pregled. Kako bi se objedinilo znanje obrađena je terenska analiza oštećenja odnosno vizualni pregled kolnika na području Sušaka. Dokazalo se kako su kolnici na području Sušaka u vrlo lošem stanju. Ceste na našem području su neusporedivo lošije s obzirom na ceste u državama europske unije. Cesta koja je na našem području u „dobrom“ stanju, u nekoj drugoj državi bila bi u lošem stanju. Većina ulica ima oštećenja visokog stupnja. Neka od oštećenja su ulijeganje šahti, slijeganje asfalta, krunjenje, odlamanje završnog sloja te poprečne, uzdužne i mrežaste pukotine.

Dionice bi trebalo sanirati, a za metodu sanacije dionica vrlo lošeg stanja može se odabrati hladno glodanje i ponovno nanošenje jednog sloja asfalta. Takva vrsta sanacija je najisplativija i najučinkovitija, te u najkraćem vremenskom periodu uz minimalnu preregulaciju prometa prilikom izvođenja radova dionice budu sanirane. Ulice koje nose titulu lošeg i dobrog stanja trebalo bi sanirati tako da se oštećeni dio ulice zamjeni novim slojem asfalta. Ukoliko je dio ulice u dobrom stanju, tada nije potrebna zamjena asfalta kompletne ulice, već se određene pukotine mogu zapuniti smjesom bitumena. Kod ulica dobrog i vrlo dobrog stanja potrebno je napraviti određene popravke te pukotine zapuniti smjesom bitumena. Manja oštećenja potrebno je u što kraćem roku sanirati kako bi se spriječio prodor soli i vode u trup ceste. Kasno saniranje takvih pukotina može dovesti do širenja istih te stvaranja udarnih jama ili odmaganja završnog sloja asfalta. Iste se prethodno strojno frezaju, otprašuju, te zatim zapunjavaju bitumenskom masom. Nakon sanacije potrebno je obnoviti horizontalnu i vertikalnu prometnu signalizaciju koja je na dionicama zastarjela.

Prometnice na Sušaku godinama se nisu promijenile, štoviše stanje se pogoršalo. Manje pukotine postaju veće, a veće se pretvaraju u udarne jame kojih najviše ima na lokalnim ulicama. Do kada će ljudi uništavati svoje automobile, te kada će se krenuti u sanaciju zaista loših kolnika pitanje je koje već dugi niz muči građane Rijeke i područja Sušaka.

LITERATURA:

- [1] <https://www.geotech.hr/rimске-цесте-споменик-повијести-и-цестограђње/> ; приступио: 20.02.2022.
- [2] Babić, B., Projektiranje kolničkih konstrukcija, Hrvatsko društvo građevinskih inženjera, Zagreb, 1997.
- [3] https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2021_05_48_977.html ; приступио: 19.02.2022.
- [4] Žic, Igor, *Kratka povijest grada Rijeke, Adamić, d.o.o. Rijeka, 2006;*
- [5] Rački, Andrija, Povijest grada Sušaka, Skušтина опćине Rijeka, Izdavački centar Rijeka, Rijeka 1990.
- [6] <http://www.lokalpatrioti-rijeka.com/forum/viewtopic.php?t=3106> ; приступио: 20.02.2022.
- [7] <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=37466> ; приступио: 20.02.2022.
- [8] <https://www.geotech.hr/luzijana-od-najznacajnije-prometnice-u-povijesti-do-turisticke-atrakcije/> ; приступио: 20.02.2022.
- [9] <https://www.rijeka.hr teme-za-gradane/promet/prometna-infrastruktura/nadleznost-nad-upravljanjem-cestama/>; приступио: 18.02.2022.
- [10] https://www.rijekapromet.hr/hr/kategorizacija_cesta/433/69 ; приступио: 18.02.2022.
- [11] Kategorizacija gradskih cestovnih površina, Aleksandra Deluka-Tibljaš
- [12] Hrvatske autoceste d.o.o., Poziv za dostavu ponude za: Glavni pregled kolnika u 2021. godini, na autocesti A11 Zagreb – Sisak, <https://www.hac.hr/shares/nabava/1519/Poziv-za-dostavu-ponude.pdf> ; приступио: 22.02.2022.
- [13] Veći zahvati po Programu prioriteta mjesnih odbora na nerazvrstanim cestama i javno-prometnim površinama Grada Rijeke u razdoblju od 01.01.2021. do 30.09.2021. godine
- [14] Badrić M., Rijeka promet, Izvešće o sanaciji nerazvrstanih cesta na području grada Rijeke u razdoblju od 2015. do 2018. godine.
- [15] <https://frekomos.hr/hr/usluge/frezanje-asfalta-1>; приступио: 23.04.2022.
- [16] https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_9517/objava_65682/fajlovi/leksikonstrojeva.pdf ; приступио: 23.04.2022.
- [17] <https://www.yumpu.com/xx/document/read/38073699/nastavni-materijali-sveuailiate-josipa-jurja-strossmayera-u-osijeku> ; приступио: 23.04.2022.
- [18] <https://www.hac.hr/files/shares/2018-07/Prilog%205%20-%20Tehni%C4%8Dki%20uvjeti%20i%20Tro%C5%A1kovnici%20radova%20nad%20kojima%20se%20vr%C5%A1i%20usluga.pdf>

[19]https://www.hkig.hr/docs/Opatija_2020/prezentacije/Ceste/Hladna%20recikla%9Ea%20asfaltnog%20kolnica%20autoceste%20A6.pdf