

Analiza elemenata projekta kao pokretača rizika i mjere odgovora riziku

Kocmanić, Karlo

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:157:506011>

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**

Karlo Kocmanić

**Analiza elemenata projekta kao pokretača rizika i mjere odgovora
riziku**

Diplomski rad

Rijeka, 2022.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**Specijalistički diplomski stručni studij
Graditeljstvo u priobalju i komunalni sustavi
Upravljanje projektima**

**Karlo Kocmanić
JMBAG: 0114024251**

**Analiza elemenata projekta kao pokretača rizika i mjere odgovora
riziku**

Diplomski rad

Rijeka, rujan 2022.

ZAVRŠNI/DIPLOMSKI ZADATAK

(ispunjava mentor, preuzima se u Referadi - mora biti ispisan na memorandumu Fakulteta)

IZJAVA

Diplomski rad izradio sam samostalno, u suradnji s mentoricom i komentorom 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.

Karlo Kocmanić

U Rijeci, 19. rujna 2022.

ZAHVALA

Neizmjernu zahvalnost dugujem svojoj mentorici prof. dr. sc. Diani Car-Pušić dipl. ing. građ. i komentoru izv. prof. dr. sc. Ivanu Maroviću dipl. ing. građ. što su mi omogućili izradu diplomskog rada, na prijateljskom pristupu, nesebičnoj i stručnoj pomoći, brojnim savjetima i smjericama te vremenu i trudu prilikom izrade diplomskog rada.

Zahvaljujem mojim prijateljima i kolegama na savjetima i pomoći tokom studiranja.

Najveću zaslugu pripisujem mojim roditeljima, sestri i djevojci koji su mi omogućili studiranje, što su uvijek bili uz mene i bez obzira da li se radilo o sretnim ili tužnim trenucima, nikada me nisu prestali gurati naprijed i poticati me na ostvarivanje svojih ciljeva i bez njih sve što sam do sada postigao bilo bi nemoguće.

SAŽETAK

U ovom će se diplomskom radu opisati i analizirati rizici projekta *Sanacija i rekonstrukcija ŽC5184 od spoja s D3 prema naselju Lučice* u duljini od 952 m u vremenskim uvjetima Gorskog kotara. U radu je obuhvaćen opis projekta i prometnice, a analiza rizika se sastojala od identifikacije, klasifikacije i kvantifikacije rizika. Nakon analize rizika predložene su mjere odgovora na smanjenje istih.

Ključne riječi: sanacija, rekonstrukcija, vremenski uvjeti, analiza rizika, identifikacija, kvantifikacija, mjere odgovora na rizike.

ABSTRACT

This thesis will describe and analyze the risks of the project rehabilitation and reconstruction of ŽC5184 from the junction with D3 towards the settlement of Lučice in a length of 952 m in the weather conditions of Gorski kotar. The paper included a description of the project and the road, and the risk analysis consisted of the identification, classification and quantification of risks. After the risk analysis, a response measure was given to reduce them.

Keywords: rehabilitation, reconstruction, weather conditions, risk analysis, identification, quantification, risk response measures.

SADRŽAJ

POPIS TABLICA	8
POPIS SLIKA	9
1. PROJEKTNII ZADATAK	11
2. UVOD	12
3. ANALIZA RIZIKA U GRAĐEVINSKIM PROJEKTIMA	13
3.1. Općenito o rizicima	13
3.2. Klasifikacija rizika.....	15
3.3. Unutarnji rizici u građevinskim projektima	18
3.4. Vanjski rizici u građevinskim projektima.....	19
4. UPRAVLJANJE RIZICIMA.....	20
4.1. Identifikacija rizika.....	20
4.2. Analiza rizika	22
4.3. Planiranje odgovora na rizike	25
4.4. Praćenje i kontrola rizika	26
5. ŽUPANIJSKA CESTA ŽC5184.....	27
5.1. Postojeće stanje prometnice.....	30
6. PRIKAZ TEHNIČKE DOKUMENTACIJE I ELEMENATA POTENCIJALNIH RIZIKA	34
6.1. Horizontalni elementi trase	34
6.2. Poprečni elementi trase	36
6.3. Odvodnja oborinskih voda	39
6.4. Zaštita postojeće infrastrukture.....	53
6.5. Uređenje temeljnog tla.....	56
6.6. Mehanički stabilizirani nosivi sloj od drobljenog kamena 0/63 mm	58
6.7. Izrada asfaltnih slojeva	61
6.8. Sprečavanje nepovoljna utjecaja na okoliš	64
7. ANALIZA POTENCIJALNIH RIZIKA TOKOM IZVOĐENJA RADOVA NA ŽC5184	66
7.1. Identifikacija rizika.....	68
7.2. Analiza rizika	89
7.3. Mjere odgovora na rizik	97
8. ZAKLJUČAK.....	99
9. LITERATURA.....	100

POPIS TABLICA

Tablica 1. Matrica vjerojatnosti i utjecaja prema PMI-u (autor prilagodio prema Project Management Institute, 2004)	23
Tablica 2. Kategoriziranje rizika i način poduzimanja mjera za smanjenje utjecaja rizika (autor prilagodio prema Divljak i Buć, 2009)	24
Tablica 3. Prijedlog tablice analize rizika (izradio autor)	66
Tablica 4. Identifikacija rizika produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova na cijeloj trasi (izradio autor)	68
Tablica 5. Identifikacija rizika produženja roka i dodatnih troškova zbog nepostojanja projektne dokumentacije za izvođenje upojnih bunara (izradio autor)	69
Tablica 6. Identifikacija rizika povećanja troškova zbog nedostupnosti potrebnog materijala i cijene istog (izradio autor)	70
Tablica 7. Identifikacija rizika izvedbe upojnog bunara UB4 (izradio autor)	71
Tablica 8. Identifikacija rizika povećanja troškova i produžetka roka izvođenja radova zbog krive kalkulacije količine betona (izradio autor).....	72
Tablica 9. Identifikacija rizika produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova- drugi investitor (izradio autor)	73
Tablica 10. Identifikacija rizika produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova- drugi investitor (izradio autor)	74
Tablica 11. Identifikacija rizika produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova- vremenski uvjeti (izradio autor)	75
Tablica 12. Identifikacija rizika produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova- drugi ugovor (izradio autor)	76
Tablica 13. Identifikacija rizika produženja roka zbog preklapanja projekta (izradio autor).....	77
Tablica 14. Identifikacija rizika produženja roka zbog nedostatka radnika (izradio autor)	78
Tablica 15. Identifikacija rizika produženja roka zbog nedostatka novčanih sredstava (izradio autor).....	79
Tablica 16. Identifikacija rizika dodatnih troškova zbog otežanog prometovanja vozila (izradio autor).....	80
Tablica 17. Identifikacija rizika dodatnih troškova zbog neodržavanja kanalizacije oborinskih voda (izradio autor).....	81
Tablica 18. Identifikacija rizika produženja roka zbog pogreške u projektnoj dokumentaciji (izradio autor).....	82
Tablica 19. Identifikacija rizika produženja roka zbog preklapanja projekta (izradio autor).....	83
Tablica 20. Identifikacija rizika produženja roka i povećanja troškova zbog nemogućnosti izvođenja radova- vremenski uvjeti (izradio autor)	84
Tablica 21. Identifikacija rizika produženja roka i povećanja troškova zbog zastoja u dobavi materijala (izradio autor)	86
Tablica 22. Identifikacija rizika produženja roka i povećanja troškova zbog ugradnje asfaltnog sloja po lošim vremenskim uvjetima (izradio autor).....	87
Tablica 23. Klasifikacija rizika u skupine utjecaja na projekt (izradio autor)	93
Tablica 24. Klasifikacija rizika metodom kvalitativne analize rizika (izradio autor).....	94
Tablica 25. Prikaz svih parametara prema ocjenama i pripadnosti skupini utjecaja na projekt (izradio autor)	95

Tablica 26. Matrica vjerojatnosti i utjecaja prema PMI-u (autor prilagodio prema Project Managment Institute, 2004)	96
Tablica 27. Kategoriziranje rizika i način poduzimanja mjera za smanjenje utjecaja rizika (autor prilagodio prema Divljak i Buć, 2009)	97
Tablica 28. Mjere odgovora na rizik (izradio autor)	98

POPIS SLIKA

Slika 1. Prikaz odnosa rizika i troškova u vremenskom periodu trajanja projekta (Leading Answers, 2008)	16
Slika 2. Upravljanje rizicima u projektu (autor prilagodio prema Project Management Institute, 2004)	17
Slika 3. PPU Grada Delnica (izvor: https://delnice.hr/DOKUMENTI_ODLUKE/PPU%20karte/_4%2021%20Lucice-Model.pdf , pristup 30.3.2022)	27
Slika 4. UPU građevinskog područja proizvodne namjene (izvor: http://www.delnice.hr/DOKUMENTI_ODLUKE/Kendar_2b_elektro-plin-nafta.pdf , pristup 30.3.2022)	28
Slika 5. Prikaz presjeka ŽC5184 i autoceste A6 (izvor: https://hrvatske-ceste.hr/ , pristup 30.3.2022)	29
Slika 6. Početno stanje prometnice 1 (fotografija autora)	31
Slika 7. Početno stanje prometnice 2 (fotografija autora)	32
Slika 8. Početno stanje prometnice 3 (fotografija autora)	32
Slika 9. Početno stanje prometnice 4 (fotografija autora)	32
Slika 10. Geodetska podloga (vlastiti izvor)	33
Slika 11. Početak zahvata (izvor: Projektna dokumentacija)	34
Slika 12. Kraj zahvata (izvor: Projektna dokumentacija)	35
Slika 13. Karakteristični profil prometnice (izradio autor)	36
Slika 14. Stabiliziranje pokosa (fotografija autora)	38
Slika 15. Betonski jarak (izradio autor)	39
Slika 16. Izvedeni betonski jarak (fotografija autora)	40
Slika 17. Predgotovljeni betonski elementi jarka (fotografija autora)	41
Slika 18. Upojni bunar UB3 (izradio autor)	42
Slika 19. Izvođenje zidova upojnog bunara (fotografija autora)	42
Slika 20. Izvođenje podložnog betona ispod temelja (fotografija autora)	43
Slika 21. Izvedeni temelji (fotografija autora)	43
Slika 22. Iskop upojnog bunara (fotografija autora)	44
Slika 23. Karakteristični presjek rova oborinske kanalizacije (izradio autor)	45
Slika 24. Polaganje cijevi na pješčanu posteljicu (fotografija autora)	46
Slika 25. Položaj revizijskih okana 1 (izvor: Projektna dokumentacija)	47
Slika 26. Položaj revizijskih okana 2 (izvor: Projektna dokumentacija)	47
Slika 27. Presjek revizijskog okna (izvor: Projektna dokumentacija)	48
Slika 28. PE okno DN800 (fotografija autora)	49
Slika 29. AB vijenac i lijevanoželjezni poklopac (izvor: Projektna dokumentacija)	50
Slika 30. Presjek uličnog slivnika (izvor: Projektna dokumentacija)	51

Slika 31. Slivnik DN500 (fotografija autora)	52
Slika 32. Lociranje postojećih kabela (fotografija autora)	53
Slika 33. Lokacija elektro instalacija 1 (vlastiti izvor)	53
Slika 34. Lokacija elektro instalacija 2 (vlastiti izvor)	54
Slika 35. Lokacija elektro instalacija (vlastiti izvor).....	54
Slika 36. Loše temeljno tlo prometnice (fotografija autora)	56
Slika 37. Zbijanje temeljnog tla (fotografija autora).....	57
Slika 38. Postavljanje geotekstila za razdvajanje slojeva (fotografija autora)	57
Slika 39. Nasipavanje tamponskog sloja (fotografija autora)	59
Slika 40. Razastiranje i planiranje tamponskog sloja (fotografija autora)	59
Slika 41. Zbijanje tamponskog sloja (fotografija autora).....	60
Slika 42. Ugradnja asfaltne mješavine (fotografija autora)	62
Slika 43. Premazivanje uzdužnog spoja (fotografija autora)	63
Slika 44. Struktura izvora rizika u projektu (izradio autor)	67
Slika 45. Način izvođenja radova nakon dogovora izvođača i investitora (fotografija autora).....	71
Slika 46. Planirani položaj upojnog bunara UB4 (fotografija autora)	72
Slika 47. Nemogućnost izvedbe radova (fotografija autora)	74
Slika 48. Uvjeti na gradilištu (fotografija autora)	76
Slika 49. Izvedba proširenja prometnice (fotografija autora)	77
Slika 50. Začepljenje oborinske kanalizacije na najnižoj koti prometnice, dubina vode preko 0,5 m (fotografija autora)	82
Slika 51. Lokacija nepoklapanja projekta (fotografija autora)	83
Slika 52. Prikaz vremenskih neprilika 1 (fotografija autora)	85
Slika 53. Prikaz vremenskih neprilika 2 (fotografija autora)	85
Slika 54. Prikaz vremenskih neprilika 3 (fotografija autora)	85
Slika 55. Ugradnja asfaltnog sloja pri lošim vremenskim uvjetima (fotografija autora) ..	88
Slika 56. Prikaz jedne od lokacija pucanja asfaltnog sloja (fotografija autora)	88
Slika 57. Odnos između vanjskih i unutarnjih izvora rizika (izradio autor)	89
Slika 58. Prikaz ukupne strukture rizika (izradio autor)	90
Slika 59. Struktura vanjskih izvora rizika (izradio autor).....	90
Slika 60. Struktura unutarnjih izvora rizika (izradio autor).....	91
Slika 61. Prikaz vjerojatnosti pojavljivanja rizika (izradio autor)	92
Slika 62. Pripadnost skupini utjecaja na projekt (izradio autor)	93
Slika 63. Prikaz područja djelovanja prijetnji konačne ocjene (izradio autor).....	96

1. PROJEKTNI ZADATAK

Potrebno je izraditi analizu rizika projekta *Sanacija i rekonstrukcija ŽC5184 od spoja s D3 prema naselju Lučice*.

Na osnovi dobivene projektne dokumentacije potrebno je izvršiti analizu potencijalnih rizika koji bi mogli nepovoljno utjecati na izvedbu projekta i korištenje prometnice.

Analiza rizika izvršena je na završenom projektu cestogradnje, svi rizici su prvo identificirani, klasificirani, a zatim analizirani i na njih su dane mjere odgovora.

2. UVOD

U ovome diplomskom radu istraživati će se potencijalni pokretači rizika na projektu cestogradnje u uvjetima Gorskog kotara. U uvodnom dijelu rada objasniti će se pojam rizika kroz osnovne definicije, zbog čega dolazi do njegove pojave, kako se rizik klasificira i koje su mu osnovne podjele u građevinskim projektima. Opisat će se elementi prepoznavanja ili identifikacije rizika te metode kojima se rizik analizira kao i što su kvalitativna i kvantitativna analiza, a zatim će se objasniti mjere odgovara i praćenje rizika tokom projekta.

U drugome dijelu rada opisat će se stvarna lokacija izvedenog projekta, njegove specifičnosti i prikazati će se tehnička dokumentacija popraćena fotografijama gradilišta tokom samog izvođenja radova. U svakome elementu tehničke dokumentacije nabrojani su potencijalni rizici koji se mogu pojaviti tokom izvođenja radova.

U trećem dijelu identificirani potencijalni rizici bit će podijeljeni na vanjske i unutarnje rizike, analizirani pomoću kvalitativne metode i nakon dobivenih podataka smješteni u kategorije štetnosti na projekt. Pomoću tih podataka dane su mjere odgovora riziku i njegovo praćenje i kontrola tokom projekta. Svrha rada je objasniti upravljanje rizicima, kako se oni definiraju, prate i kako ih što više smanjiti.

Na kraju će se prema dobivenim podacima iz analize rizika zaključiti što je bilo potrebno promijeniti tokom izvođenja radova da bi se smanjio utjecaj rizika.

3. ANALIZA RIZIKA U GRAĐEVINSKIM PROJEKTIMA

3.1. Općenito o rizicima

Svakodnevno se povećava svijest o izloženosti rizicima, opasnostima i prijetnjama organizacija, ali i projekata. Ukoliko rizici nisu na vrijeme otkriveni i ne nadziru se na ispravan način, ne provodi se njihova sanacija, to najčešće dovodi do velikih financijskih gubitaka.

Iz iskustva se pokazalo da je procjena rizika veoma bitna, a da bez njezine provedbe financijski segmenti projekta, poput troškova, a time i očekivane dobiti mogu značajno odstupati i razlikovati se i do 30%, najčešće na štetu investitora (Čulo, 2010).

Odstupanja se pojavljuju u pripremnoj fazi, ali i tijekom realizacije projekta, a upravljanje rizicima utječe na uspješnost projekta.

Rizici se mogu definirati na više načina, a definicija prema PMI-u glasi (Project Management Institute, 2004): "Rizik projekta je nesiguran događaj ili stanje koje, ako se pojavi, ima pozitivan ili negativan utjecaj na barem jedan od ciljeva projekta – na rokove, troškove, kvalitetu ili predmet projekta".

Marović (2017) napominje da rizik kao riječ dolazi od latinske riječi risicare (smjeti, usuditi se), i ističe da je rizik odabir, a ne sudbina. U nastavku su dane neke od definicija rizika:

- mjera vjerojatnosti pojave ishoda, veličine ishoda ili njihove međusobne kombinacije,
- mogući potencijal neželjene ili negativne posljedice događaja ili aktivnosti,
- vjerojatnost pojavljivanja hazarda, loših posljedica, gubitaka itd.,
- neizvjesna nepoznanica, a po svojoj prirodi može biti pozitivnog ili negativnog karaktera,
- kombinacija ili frekvencija nastanka definirane opasnosti ili povoljne prilike i značaj tog nastanka.

Potrebno je unaprijed obuhvatiti i definirati što je moguće više faza određenog građevinskog projekta, jer kako naglašavaju Cerić i Marić (2011), svaka prethodna aktivnost može potencijalno ostaviti negativan utjecaj na svaku aktivnost koja slijedi nakon nje, stoga upravljanje rizicima je kontinuirani proces.

U smislu posljedica rizik može (Čulo, 2010):

- a) utjecati na: - vrijeme,
 - troškove projekta,
 - kvalitetu odnosno performanse građevine.
- b) izazvati: - štetu ili gubitak imovine,
 - povredu ili smrt ljudi.
- c) djelovati na: - resurse koji se troše u projektu,
 - dovršene dijelove ili cijelu građevinu.

Svaki projekt je potrebno podijeliti u faze, gdje svaka faza ima svoju svrhu, područje rada i vremenski period trajanja, da bi se mogle pronaći zajedničke karakteristike skupova radnji, a sve u cilju uspješne realizacije projekta (Cerić i Marić, 2011). Prvo je potrebno definirati koja je namjera projekta, nakon čega slijedi definiranje faza ugovaranja, projektiranja, izvođenja i završetka projekta. Nakon što je svaka faza završena, iznimno je bitno sumirati svaki segment faze i što je do toga trenutka izvedeno, utvrditi potencijalne rizike u nastavku projekta i odlučiti korake za nastavak projekta (Cerić i Marić, 2011).

Kako naglašava Butorac (2014), četiri su parametra svakog rizika unutar projekta: vjerojatnost pojave rizika, stupanj utjecaja, osjetljivost rizika na promjenu te međuovisnost rizika. Međuljudski odnosi, složenost projekta, vanjski utjecaji i nedostatak iskustva voditelja projekta su najčešći razlozi zbog kojih dolazi do pojave rizika i njihovih posljedica na projekt (Agencija za odgoj i obrazovanje, 2007).

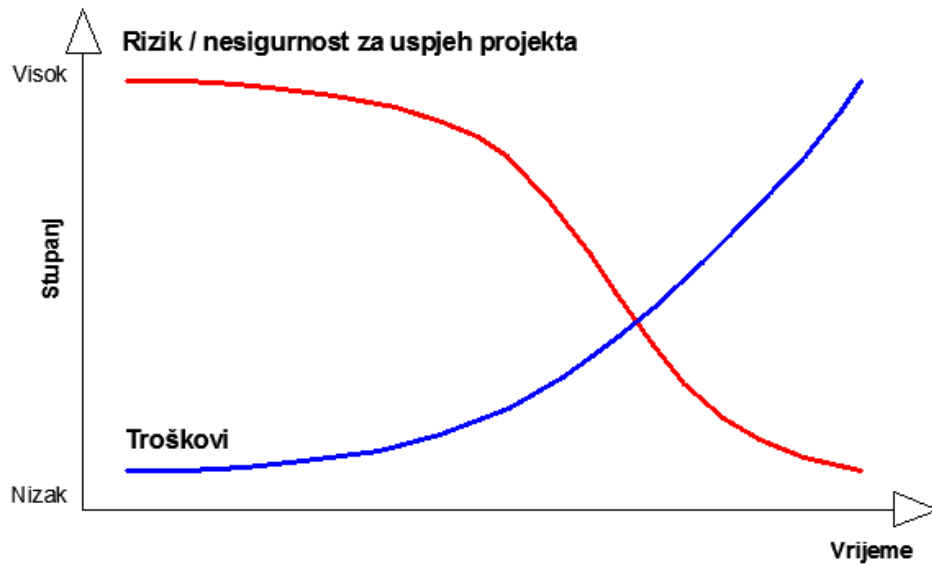
Prema Agenciji za odgoj i obrazovanje (2007) od iznimne je važnosti razlikovati ograničenja od rizika, gdje je ograničenje stanje koje je poznato unaprijed i ima utjecaj na najmanje jedan od parametara projekta, dok je rizik događaj koji može imati negativan ali i pozitivan utjecaj na neke od parametara projekta.

3.2. Klasifikacija rizika

Prema Radujković i Bevanda (2005), ne postoji određena podjela rizika već se oni dijele prema utjecaju na projekt pa se prema tome dijele na:

1. Unutarnje: - ugovorni rizici
 - tehnički rizici
 - ljudski faktor
 - nabava
 - logistika
 - organizacija projektnog tima
 - promjene unutar tehničke dokumentacije
2. Vanjske: - politički
 - ekonomski
 - pravni
 - socijalni
 - prirodni

Prema istraživanjima koje su proveli Godfrey i dr. (1996) zaključeno je da se potencijalni rizici i problemi pojavljuju u ranim fazama projekta, a proporcionalno se smanjuju sa brojem nepoznanica i brojem mogućih problema kako se trajanje projekta bliži kraju. Stoga je prema slici 1 jasno da je količina rizika obrnuto proporcionalna trajanju projekta.



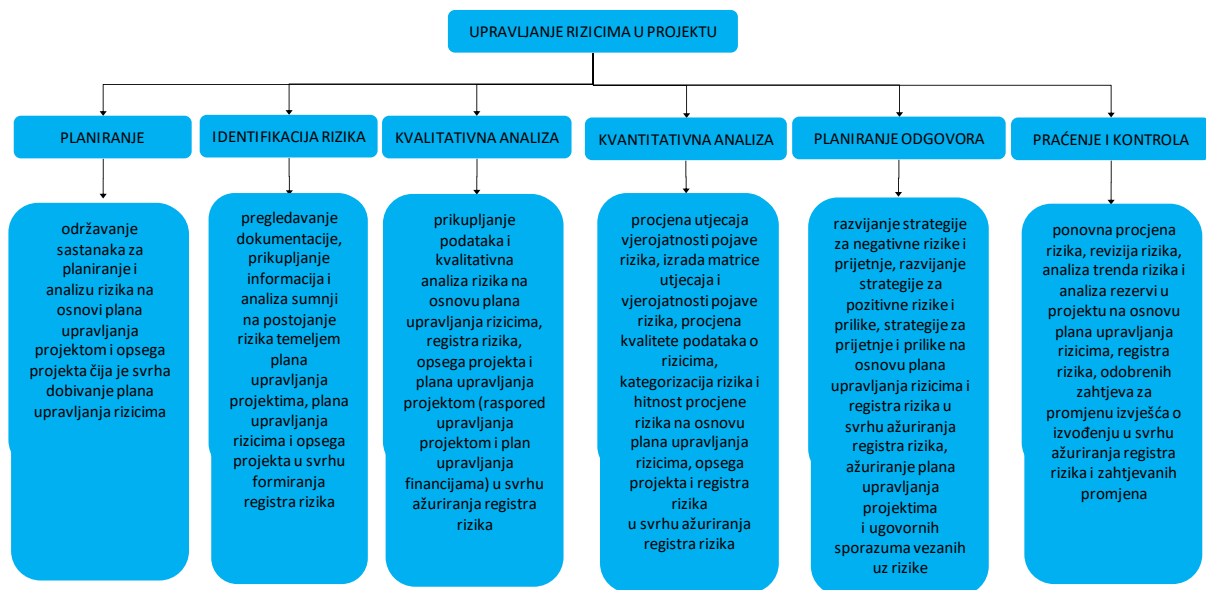
Slika 1. Prikaz odnosa rizika i troškova u vremenskom periodu trajanja projekta (Leading Answers, 2008)

Prema Burcar i dr. (2013), pojam upravljanja rizicima definira se kao: „Formalno ustrojen proces za sustavno identificiranje, analizu i odgovor na rizične događaje kroz životni vijek projekta kako bi se postigao optimalan stupanj otklanjanja ili kontrole rizika“, a kako navodi Butorac (2014): “Gotovo je nemoguće da tvrtka bez dobro razvijene strategije upravljanja rizicima bude konkurentna i opstane na tržištu”.

Kako navodi Čulo (2010), upravljanje rizicima sastoji se od unaprijed definiranih koraka a to su:

- planiranje upravljanja rizicima,
- identifikacija rizika,
- analiza rizika,
- odgovor riziku,
- praćenje i kontrola rizika.

Svaki korak u upravljanju projektnim rizicima može utjecati na neki drugi korak i biti međusobno povezan, svaki se korak mora barem jednom ponoviti ili pojaviti u ciklusu projekta (Project Management Institute, 2004). Shematski prikaz upravljanja rizicima unutar projekta prikazan je na slici 2.



Slika 2. Upravljanje rizicima u projektu (autor prilagodio prema Project Management Institute, 2004)

Kvalitativna i kvantitativna analiza rizika su prema Cerić i Marić (2014) osnova pristupanja svakoj analizi rizika.

Prema Vujasinović (2007), rizici koji se analiziraju najčešće imaju međusobnu korelaciju i zavisni su jedno o drugome i zbog toga se najčešće koristi kvalitativna analiza rizika jer za istu nisu potrebni podaci o vjerojatnosti nastanka rizika već se koriste procjene mogućih gubitaka. Problem nastaje ukoliko se radi o velikom projektu koji sadrži veliki broj potencijalnih rizika, jer su voditelj projekta i projektni tim suočeni sa nekonzistentnim prosudbama koje zahtijevaju dugotrajni proces proučavanja. Cerić i Marić (2011) naglašavaju da je u takvim situacijama najbolje rješenje sastaviti popis potencijalnih rizika koji se događaju pri većini građevinskih projekata, te se na njih dodaju potencijalni rizici uočeni nakon istraživanja uzroka rizika za određeni projekt.

Kako navode Cerić i Marić (2014), kvantitativnom analizom rizika moguće je procijeniti rizik prema učestalosti nastanka događaja i stupnja gubitka ukoliko dođe do nastanka rizika, a najveći problem kod ove metode je što kod velikih projekata dolazi i do velikog broja rizika, time i nepouzdanosti ili nepostojanja podataka koji su doveli do određenog nastanka rizika i ne bi se mogla provesti kvantitativna analiza. Kvantitativna i kvalitativna analiza biti će detaljnije objašnjena u nastavku rada.

3.3. Unutarnji rizici u građevinskim projektima

Unutarnji rizici u građevinskim projektima se odnose na gradilište, objekt ili trasu te prvenstveno na odnose s investitorom i nadzornim inženjerom (Kereta, 2021), a možemo ih podijeliti na:

- ugovorne rizike,
- rizike zbog načina upravljanja projektom,
- rizike nastale ljudskim faktorom
- rizike u nabavi
- rizike u logistici.
- rizike nastale zbog tehničke dokumentacije

Najčešći uzrok ugovornih rizika vezan je za rokove dovršetka projekta što na sebe veže izvođenje radova koji rezultiraju niskom kvalitetom izvođenja. Također rizici nastaju kod nerealnih ugovorenih cijena projekta i zbog toga izvođač mora smanjiti kvalitetu izvođenja radova da bi bio u mogućnosti ostvariti profit. Iako su kašnjenja u izvođenju radova usko vezana sa vremenskim neprilikama koja pripadaju vanjskim rizicima, nemoguće je predvidjeti vremenske neprilike ili katastrofe koje znatno utječu na produljenje roka izvođenja radova i zbog toga je od velike važnosti unaprijed predvidjeti vremenske rezerve. Spomenuti rizici mogu stvoriti velike probleme za investitora, ali i za izvođača jer uzrokuju neočekivano velika kašnjenja u izvođenju radova, prekoračenje ugovorenog roka, a moguće i povećanjem cijene izvođenja radova.

Prema Kereta (2021): „ Nestašica ili kašnjenje isporuke materijala, pouzdanost strojeva te nedostatak ljudi potrebnih za obavljanje određenog posla samo su neki od razloga pojave rizika u nabavi i logistici “.

Rizici koji se pojavljuju zbog tehničke dokumentacije javljaju se prvenstveno jer projektna dokumentacija nije potpuna ili je nedovršena, određeni dijelovi su netočni, uvode se nova rješenja u projektu zbog čega dolazi do zastoja i nejasnoća u izvođenju radova ili pri korekcijama unutar projekta.

Izuzetno veliki utjecaj u unutarnjim rizicima ima odnos sa investitorom, pogotovo jer investitor očekuje da će svi njegovi zahtjevi biti zadovoljeni, poput rokova izgradnje, rokova za izradu tehničke dokumentacije, zahtjevi kvalitete itd.

3.4. Vanjski rizici u građevinskim projektima

Vanjskim rizicima smatramo one pojave do kojih dolazi u trajanju građevinskog projekta, ali se ne događaju direktno na samome gradilištu. Glavna podjela vanjskih rizika su:

- političke
- socijalne
- ekonomske
- pravne
- prirodne

Nestabilnost tržišta, COVID-19 virus, financijske krize u posljednjih nekoliko godina stvaraju probleme i potencijalne rizike unutar građevinskih projekata, nestabilnom inflacijom i kamatama, a time i valutnih tečajeva dolazi do ekonomskih rizika (Divljak i Buć, 2009).

Kako napominju Divljak i Buć (2009), pravni rizici imaju veliki utjecaj na projekt, jer je za njihovo smanjenje potrebno vrijeme gdje se mora prikupiti potrebna dokumentacija i podnijeti zahtjevi zbog loših zakona i njihove konstantne izmjene, kašnjenje u ishodovanju građevinskih dozvola, usuglašavanje EU normi i propisa itd.

Prema navodima (Divjak i Buć, 2009): „Pod socijalnim rizicima smatra se uglavnom nedovoljan interes lokalnog stanovništva za javne rasprave što se može spriječiti pravovremenim informiranjem građana putem medija, informiranjem o interesu lokalnog stanovništva za određenu temu te organizacijom javnih rasprava o temama za koje bi javnost bila zainteresirana. Probleme također može izazvati i štrajk te fluktuacija lokalnog stanovništva zbog nezadovoljstva idejom izvedbe projekta u blizini stambenih objekata“.

4. UPRAVLJANJE RIZICIMA

4.1. Identifikacija rizika

Identifikacijom rizika naziva se proces utvrđivanja, klasifikacije i rangiranja svih rizičnih događaja koji mogu imati štetan utjecaj na realizaciju projekta (Đuričić i dr., 2010), tim procesom opisivanja, traženja i prepoznavanja izvora potencijalnog rizika dolazi se do saznanja što bi se moglo dogoditi ili koja situacija i okolnost mogu utjecati na projekt (Hrvatski zavod za norme, 2010).

Prema Butorac (2014), identifikacija rizika sastoji se od utvrđivanja svih vanjskih i unutarnjih rizika koji na bilo koji način mogu utjecati na projekt te dokumentiranja svakog od tih rizika. U fazi identifikacije rizika potrebno je definirati primarne rizike koji mogu imati najveći negativan utjecaj na uspjeh projekta, te ih prema tome klasificirati po utjecaju na troškove, vremenska ograničenja i ciljeve projekta. Kako je i ranije spomenuto, također je bitno da se analiza rizika provodi u svakoj pojedinoj fazi projekta, jer posljedice rizika do kojih je došlo u ranim fazama mogu utjecati na pojavu novih rizika u fazama koje slijede (Butorac, 2014).

Kod identificiranja rizika potrebni su sljedeći ulazni podaci (Čulo, 2010):

- poslovni čimbenici investitora,
- značajke organizacijskih procesa,
- ciljevi projekta,
- plan upravljanja rizicima,
- plan upravljanja projektom

Ključna pitanja prilikom identificiranja rizika (Standards Associations of Australia, 2014):

- Kad, gdje, zašto i kako nastaje rizik i tko bi mogao biti uključen?
- Koji je izvor svakog rizika?
- Koje su posljedice rizika?
- Koliki je potencijalni trošak u pogledu vremena, novaca i ometanja klijenata kod svakog rizika?
- Koje trenutačno postojeće kontrole mogu smanjiti rizik?

- Kakvi su mehanizmi odgovornosti – interni ili vanjski?
- Kakva je potreba istraživanja specifičnih rizika?
- Što obuhvaća ovo istraživanje?
- Koji su izvori potrebni za provođenje istraživanja?
- Koliko su pouzdane informacije?
- Koja su očekivanja sudionika s obzirom na poslovanje poduzeća?

Pri identifikaciji rizika poduzimaju se sljedeći koraci (Čulo, 2010):

1. pregledati dokumentaciju (planove, pretpostavke, povijesne informacije iz perspektive cijelog projekta, dijelova i pojedinačnih aktivnosti)
2. prikupiti informacije (brainstormingom, intervjuima, analizama)
3. izraditi kontrolne liste na temelju povijesnih informacija i prethodnog iskustva projektnog tima
4. analizirati pretpostavke i dokazati tvrdnje koje su identificirane i dokumentirane u procesu planiranja projekta.

Prema Guidance on a Project Management (2012), rezultat procesa identifikacije rizika predstavlja registar rizika, a uključuje i rezultate analize i planirane odgovore na rizik.

Elementi koji čine registar su:

1. Lista identificiranih rizika – poželjno je napraviti bazu podataka koja će sadržavati sve identificirane rizike i omogućiti njihovo praćenje.
2. Lista potencijalnih odgovora – nekada sama identifikacija upućuje na odgovarajući način rješavanja ili izbjegavanja rizika.
3. Uzroci rizika – moraju se ispitati uzroci rizičnih događaja, a zatim ih se mora dokumentirati kao dio registra.
4. Ažurirane kategorije rizika – rezultati procesa identifikacije mogu ukazati da određene kategorije rizika zahtijevaju prilagođavanje ili izmjene.

4.2. Analiza rizika

Analiza rizika je postupak kojemu je cilj odvojiti glavne rizike od manje prihvatljivih rizika i time dobiti podatke pomoću kojih se vrši procjena i postupanje s rizikom. Analizom rizika se određuju posljedice i vjerojatnosti svakog potencijalnog rizika zbog određivanja stupnja rizika. Izradom analize utječe se na vrijeme trajanja projekta, troškove i kvalitetu izvođenja radova jer se potencijalni ili neželjeni rizici smanjuju.

Kao što je ranije spomenuto u radu, najčešći oblik provedbe analize rizika je pomoću kvantitativne i kvalitativne metode. Najčešće se primjenjuje kvalitativna analiza rizika jer ne zahtijeva veliku količinu podataka, voditelji projekta se koriste prosudbom i intuicijom, a ova metoda zahtijeva iskustvo osobe koja tijekom analize odlučuje o postupcima kako ne bi došlo do pogrešaka koje mogu ugroziti projekt.

Prema Kereta (2021), prednosti grupnih kvalitativnih metoda i tehnika upravljanja rizicima su:

- dostupno je više znanja i informacija,
- obično se generira i razmatra više alternativnih rješenja,
- veća je vjerojatnost pronalaska i prihvaćanja konačne odluke,
- osobe koje su sudjelovale u ocjenjivanju i kreiranju odluke lakše je mogu objasniti u svojim radnim sredinama i time doprinijeti njezinu boljem provođenju,
- spoznajno iskustvo govori da grupe i timovi donose bolje odluke od pojedinaca.

Nedostaci kvalitativnih analiza rizika su prema Kereti (2021):

- proces donošenja odluka traje duže i tim je skuplji,
- mogu rezultirati nepoželjnim kompromisima,
- jedna osoba može dominirati i tako nametnuti svoje mišljenje,
- može se dogoditi grupno mišljenje. Grupno mišljenje događa se kad želja grupe za konsenzusom i jedinstvenim mišljenjem nadjača želju za nalaženjem najboljeg rješenja.

U kvalitativne tehnike ubrajaju se: brainstorming, brainwriting, Delfi tehnika, matrica rizika, SWOT analiza, strukturirani upitnici i intervjui, procjene multidisciplinarnih timova, prosudbe stručnjaka i eksperata, checklist (izrada probnih popisa spada u individualne tehnike koje daju pojedincu okvir za stimuliranje vlastitog mišljenja i boljeg rješenja problema) i prompt list (Kereta, 2021).

Prema PMI-u (2004), kvalitativnom metodom analize rizike koji su identificirani svrstavamo i provodimo prioritizaciju prema kojoj će se poduzimati aktivnosti u svrhu smanjenja utjecaja rizika na projekt. Procjenom vjerojatnosti pojave rizika istražuje se mogućnost pojave svakog pojedinog identificiranog rizika, dok se procjenom utjecaja rizika istražuje potencijalni negativan učinak koji taj rizik može imati na projektne parametre. Procjena vjerojatnosti pojave i utjecaja rizika vrši se matricom danom PMI-om (tablica 1). Matrica dijeli rizike u tri kategorije, visokog (crveno), srednjeg (žuto) i niskog (zeleno) intenziteta, a konačne vrijednosti dobivaju se umnoškom ocjena vjerojatnosti pojave čije je ljestvica 0.10-0.90, sa ocjenama utjecaja na projekt raspona 0.05-0.90. Dobivena konačna vrijednost ($R = V \times U$), predstavlja stupanj poduzimanja aktivnosti, gdje se prioritet daje rizicima sa najvišim vrijednostima (Project Management Institute, 2004).

Tablica 1. Matrica vjerojatnosti i utjecaja prema PMI-u (autor prilagodio prema Project Management Institute, 2004)

			PRIJETNJE				
			0,05	0,10	0,20	0,40	0,80
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	vrlo velika	0,9	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72
	velika	0,7	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56
	srednja	0,5	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40
	mala	0,3	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24
	zanemariva	0,1	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08
			0,05	0,10	0,20	0,40	0,80
			zanemariv	mali	srednji	velik	vrlo velik
			UTJECAJ RIZIKA				

Rezultati dobiveni matricom rizika mogu se prikazati tablicom o prioritetu poduzimanja mjera za smanjenje utjecaja rizika na projekt (tablica 2).

Tablica 2. Kategoriziranje rizika i način poduzimanja mjera za smanjenje utjecaja rizika (autor prilagodio prema Divljak i Buć, 2009)

KATEGORIJE RIZIKA	R= V x U	PRIORITET PODUZIMANJA MJERA
1- visoki rizici	0,18-0,72	Posvetiti punu pozornost i dati prioritet poduzimanju aktivnosti protiv utjecaja rizika i umanjivanja štetnog djelovanja
2- srednji rizici	0,06-0,14	Posvetiti pozornost bez izvanrednih aktivnosti u svrhu sprječavanja razvoja rizika
3- niski rizici	0,01-0,05	Nadzirati rizik, nije potrebno ulagati mnogo truda i vremena.

Kako navodi Kereta (2021), kvantitativne analize rizika upotrebljavaju numeričke vrijednosti i za posljedice i za vjerojatnost nastanka događaja. Posebno su primjenjive u fazi analize i procjene rizika za izračun stupnja rizika, kao i za rangiranje rizika. Svaka od tehnika, odnosno primijenjeni model mora biti opsežan da može raditi s višestrukim, u realnom svijetu postojećim ciljevima kao što su minimiziranje troškova, maksimiziranje mogućnosti i minimiziranje raznih vrsta rizika, a to je olakšano razvojem računalnih softvera.

U kvantitativne tehnike ubrajamo: analizu osjetljivosti, račun vjerojatnosti, stablo odlučivanja, analizu scenarija, Monte Carlo simulaciju, stablo grešaka, stablo događaja, razdoblje povrata, analizu mogućnosti i posljedica, statističke i numeričke analize, analizu troškova životnog ciklusa, dijagrame utjecaja, sustav pokazatelja ranog upozorenja, cost-benefit analizu, modele umjetne inteligencije i račun izloženosti rizicima (Kereta, 2021).

4.3. Planiranje odgovora na rizike

Nakon što su rizici identificirani i provedena je određena metoda analize rizika, sljedeći korak je predvidjeti mjere odgovora u obliku plana odgovora na rizike. Hrvatski zavod za norme (2010), naglašava da se pri planiranju odgovora na rizik može primijeniti registar rizika, a da planiranje osigurava da stupanj i metode upravljanja odgovaraju predviđenom riziku i važnosti projekta radi osiguravanja neophodnih resursa i vremena za provođenje aktivnosti upravljanja rizikom. Planom upravljanja određuje se pristup, način upravljanja i resursi koji se moraju primijeniti.

Prema Osmanagić-Bedeniku (2000), opcije kojima možemo postupati prema riziku mogu biti:

- prihvaćanje rizika
- izbjegavanje rizika
- smanjivanje rizika
- prevaljivanje rizika

Planiranje odgovora na rizik je proces odabira mjera koje treba poduzeti kako bi se otklonile prijetnje i iskoristile šanse otkrivene u procesu analize rizika. Planovi odgovora na rizik trebali bi utjecati na pokretače rizičnih događaja i tako smanjiti vjerojatnost njihovog nastajanja ili potpuno izbjeći mogućnost njihove pojave. U slučaju kada se eliminiraju pokretači rizika, eliminira se i rizik (Kereta, 2021).

Ključna pitanja kod planiranja odgovora na rizike su (Kereta, 2021):

- Tko je u najboljoj poziciji da se bavi svakim rizikom, zbog boljeg znanja, tehničke stručnosti ili financijske sposobnosti?
- Koji procesi i postupci postoje ili su potrebni za smanjenje stupnja rizika?
- Koji su pokazatelji poslovanja potrebni za praćenje stupnjeva rizika, provedbu mjera postupanja i sam postupak s rizikom?
- Tko je odgovoran za implementaciju plana za postupanje s rizikom?
- Koji su izvori potrebni (ljudi, novac, tehnički)?

4.4. Praćenje i kontrola rizika

Praćenje rizika trebalo bi se konstantno provoditi da bi se moglo provjeriti jesu li su pretpostavke o riziku, rezultati procjene rizika i tehnike analize rizika pravilno primijenjene (Hrvatski zavod za norme, 2010).

Kako navodi Kereta (2021), praćenje i nadzor esencijalni su i integralni korak u procesu upravljanja rizikom. Nužno je pratiti rizike, djelotvornost plana, strategije i sustave upravljanja postavljene za kontrolu implementacije tretiranja rizika. Programi i procesi mijenjaju, se kao i poslovanje, socijalna i pravna okolina i ciljevi organizacije. Prema tome, nužno je preispitati kontekst rizika kako bi način na koji se upravlja rizicima ostao valjan, odnosno potrebno je stalno usklađivanje procesa i postupaka upravljanja rizicima s internim i vanjskim promjenama.

Ključna pitanja kod faze kontrole i nadzora:

- Obuhvaćaju li indikatori poslovanja ključne elemente uspjeha?
- Jesu li pretpostavke, uključujući i one povezane s okolinom, tehnologijom i izvorima, još uvijek pravovaljane?
- Jesu li tretmani rizika djelotvorni s obzirom na smanjenje rizika?
- Jesu li tretmani rizika efikasni, tj. materijalno isplativi kod smanjenja rizika?
- Jesu li kontrole upravljanja i računovodstva adekvatne?
- Jesu li tretmani rizika sukladni pravnim zahtjevima, vladinim i organizacijskim politikama, uključujući pristup, imovinu, etiku i odgovornost?
- Kako poboljšati stvar?

5. ŽUPANIJSKA CESTA ŽC5184

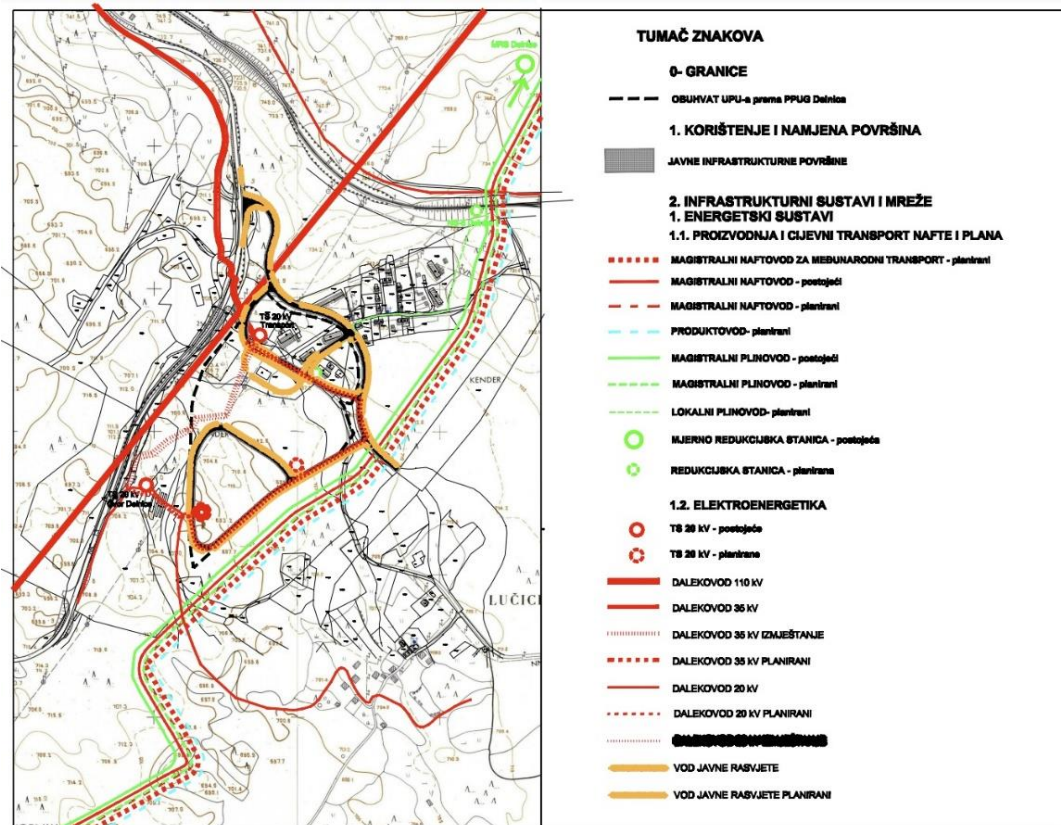
Županijska cesta ŽC5184 veoma je važna prometnica koja se nalazi u Lučicama, drugom po veličini naselja na području Grada Delnica. Na području prometnice nalazi se desetak manjih obrta, ugostiteljskih objekata, kamenolomi, građevinske firme, ali također i nekoliko velikih gospodarskih objekata zbog čega je promet teretnih vozila izrazito velik, određenim danima u tjednu čak između 150 i 200 teretnih vozila, ne ubrajajući osobne automobile. Razlog tolikom broju teretnih vozila je težnja da se prema Prostornom planu uređenja Grada Delnica (Slika 3), prostor naselja Lučice namijeni u buduću industrijsku zonu Grada Delnica.



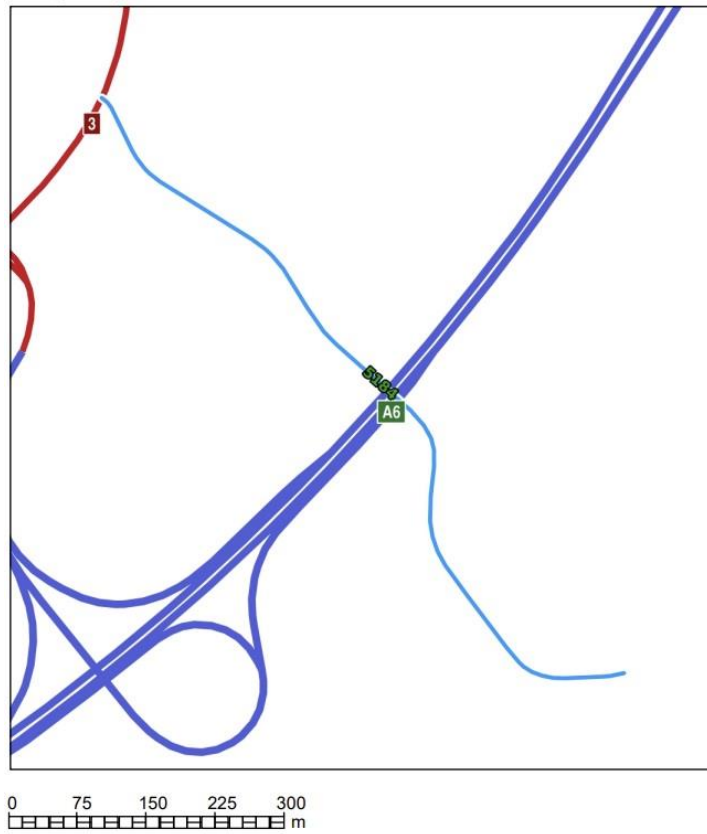
Slika 3. PPU Grada Delnica (izvor:

https://delnice.hr/DOKUMENTI_ODLUKE/PPU%20karte/4%2021%20Lucice-Model.pdf,
pristup 30.3.2022)

Prometnicu također presijecaju postojeći plinovod, naftovod, nekoliko dalekovodnih instalacija (Slika 4), ali i autocesta A6 tzv. "Goranka" (Slika 5).



Slika 4. UPU građevinskog područja proizvodne namjene
 (izvor: http://www.delnice.hr/DOKUMENTI_ODLUKE/Kendar_2b_elektro-plin-nafta.pdf,
 pristup 30.3.2022)



Slika 5. Prikaz presjeka ŽC5184 i autoceste A6 (izvor: <https://hrvatske-ceste.hr/>, pristup 30.3.2022)

5.1. Postojeće stanje prometnice

Švicarsko-hrvatski program suradnje „Izgradnja, sanacija/rekonstrukcija sustava javne odvodnje i vodoopskrbe Grada Delnica“ pokrenut je 2020. godine, a obuhvaća i izgradnju kanalizacijskih kolektora sa CS te sanaciju/rekonstrukciju sustava vodoopskrbe u naselju Lučice te na cesti ŽC 5184, koja je u nadležnosti Županijske uprave za ceste Primorsko-goranske županije.

U projektu sanacije učestvuju:

- 1) Komunalac d.o.o. Delnice, i to u dijelu koje je ugovoreno na izgradnji komunalne infrastrukture, što je u naravi 50% čitave prometnice,
- 2) Grad Delnice učestvuje sa izmještanjem javne rasvjete te,
- 3) Županijska uprava za ceste Primorsko-goranske županije na svim ostalim radovima na kolničkoj konstrukciji i oborinskoj odvodnji.

Kroz projekt „Izgradnja, sanacija/rekonstrukcija sustava javne odvodnje i vodoopskrbe Grada Delnica“ u samom naselju Lučice radovi su započeli 15. rujna 2020. godine.

Početak 2021. godine Županijska uprava za ceste Primorsko-goranske županije pokrenula je postupak javne nabave za svoj dio radova na prometnici koji nije obuhvaćen u projektu izgradnje komunalne infrastrukture. U prijedlogu Ugovora, a na osnovu tadašnjeg saznanja, bio je predviđen rok izgradnje do 30. rujna 2021. godine. Također, uvjet je bio da izvoditelj tog dijela radova mora uskladiti i prilagoditi dinamiku izvođenja radova sa dinamikom izvoditelja na komunalnoj infrastrukturi te obavljati radove na način da se omogući konstantno prometovanje.

Nakon provedenog postupka javne nabave, Županijska uprava za ceste Primorsko-goranske županije zaključila je ugovor sa najpovoljnijim ponuditeljem, odnosno tvrtkom GP Krk d.d., koji je različit od odabranog izvoditelja na izgradnji kanalizacijskih kolektora sa CS i sanaciju/rekonstrukciju sustava vodoopskrbe u naselju Lučice, odnosno tvrtkom Iskopi Belobrajdić d.o.o..

Radovi na izgradnji kanalizacionih kolektora u prometnici započeli su 10. svibnja 2021. godine. Ugovor je Županijska uprava za ceste Primorsko-goranske županije sa izvođačem radova GP Krk d.d. za svoj dio radova zaključila 18. svibnja 2021. godine.

Ugovorni rok sa izvođačem bio je 30. rujna 2021. godine, međutim istom je omogućeno da započne sa radovima tek 16. kolovoza 2021. godine, i to na dijelu trase od podvožnjaka autoceste do kraja ŽC 5184 u dužini cca. 500,00 m.

Na zahtjev investitora Županijske uprave za ceste Primorsko-goranske županije izrađen je izvedbeni projekt sanacije kolnika, oborinske odvodnje i nogostupa dijela ŽC5184 od spoja sa DC3 prema naselju Lučice.

Postojeća dionica predviđena za sanaciju ima znatno oštećenu kolničku konstrukciju, poprečni nagibi ne zadovoljavaju, te nije definiran poprečni profil prometnice. U nastavku rada na slikama: 6, 7, 8 i 9 je prikazano početno stanje gradilišta odnosno prometnice.



Slika 6. Početno stanje prometnice 1 (fotografija autora)



Slika 7. Početno stanje prometnice 2 (fotografija autora)



Slika 8. Početno stanje prometnice 3 (fotografija autora)



Slika 9. Početno stanje prometnice 4 (fotografija autora)

Sanacija prometnice se odnosi na lokalnu sanaciju donjeg stroja, izradu nove kolničke konstrukcije, izradu novog nogostupa, te rješavanje odvodnje oborinskih voda. Za izradu projekta sanacije prometnice izrađena je odgovarajuća geodetska podloga (Slika 10).



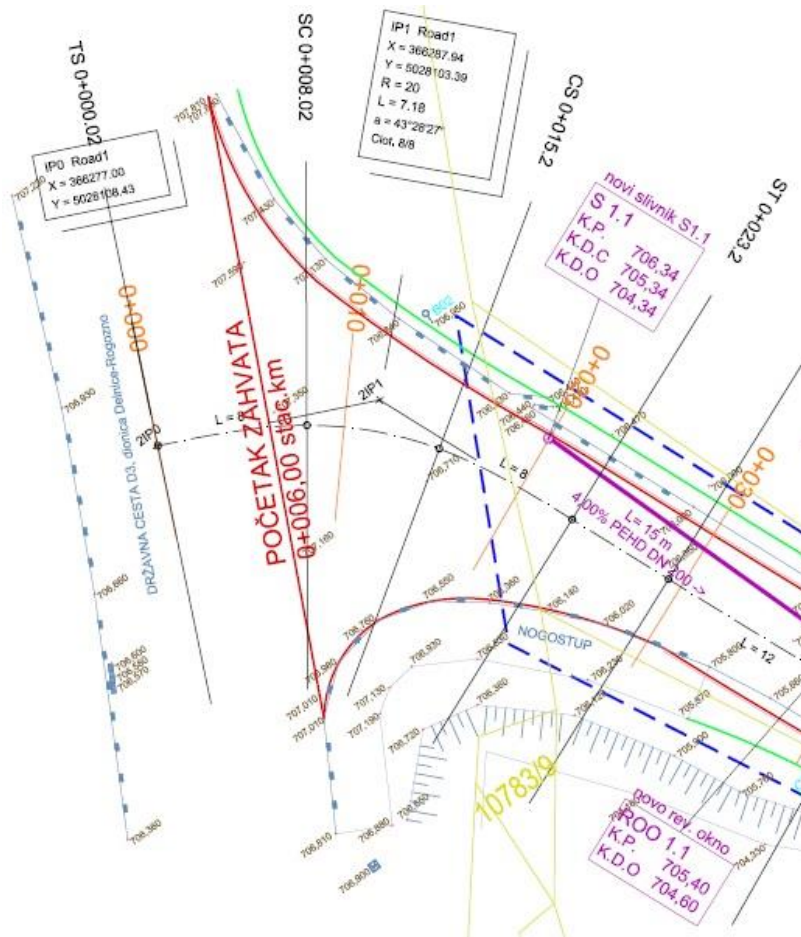
Slika 10. Geodetska podloga (vlastiti izvor)

6. PRIKAZ TEHNIČKE DOKUMENTACIJE I ELEMENATA POTENCIJALNIH RIZIKA

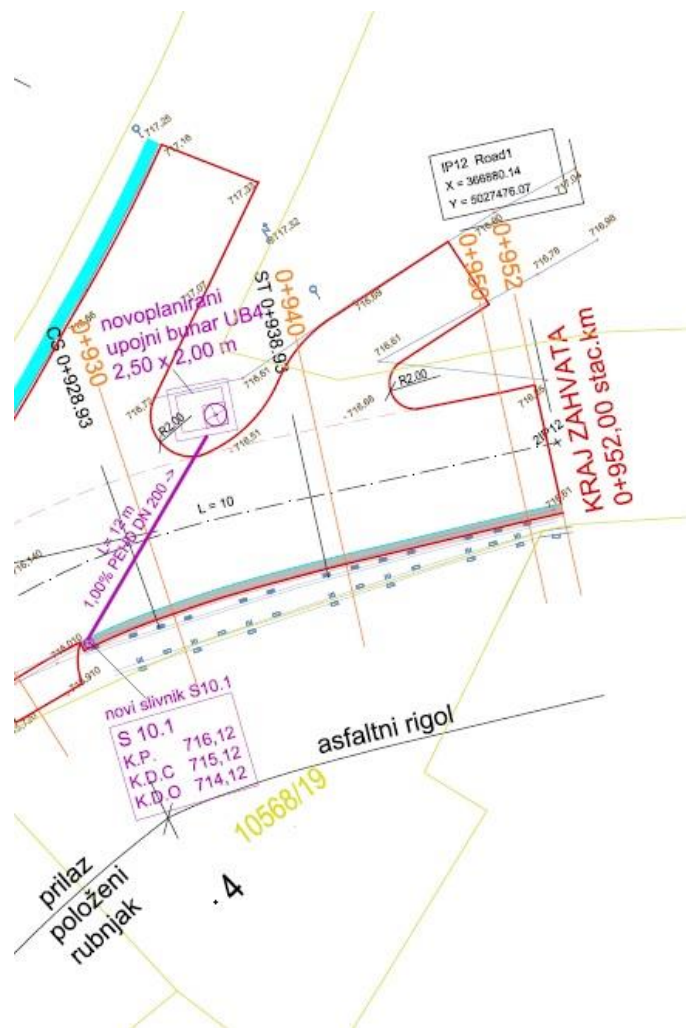
6.1. Horizontalni elementi trase

Postojeća horizontalna os izmijeniti će se na način, odnosno uklopiti će se da se osigura siguran promet navedenom prometnicom, te da se izvode proširenja potrebna za izradu profila županijske ceste.

Ukupna dužina osi prometnice iznosi cca 952,0 metara dok je dužina osi obrađenog dijela prometnice - ceste, duljine 946,00 m. Os obrađene prometnice započinje profilom broj 1 na stacionaži 0+000.00 m (Slika 11), a završava na stacionaži 0+952.00 m (Slika 12).



Slika 11. Početak zahvata (izvor: Projektna dokumentacija)



Slika 12. Kraj zahvata (izvor: Projektna dokumentacija)

Os se sastoji od 11 umetnutih kružnih lukova kako bi se što točnije uskladila sa postojećom zamišljenom središnjom linijom kolnika.

Tlocrtni elementi birani su s ciljem što točnijeg uklapanja u postojeću geometriju prometnice. Umetnuti radijusi su od $R=70$ m do $R=240$ m.

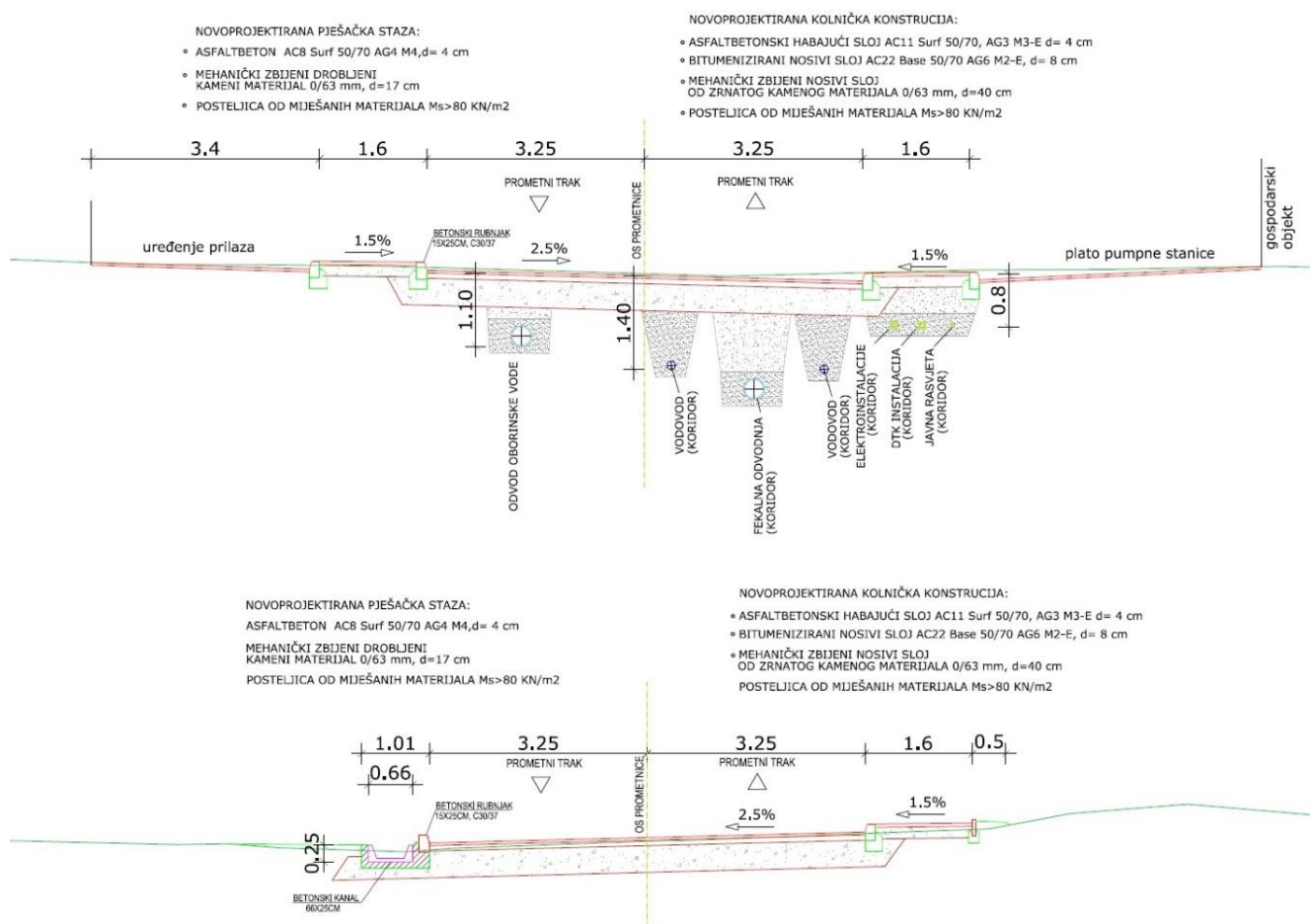
Ulica Lučićka cesta smještena je u izgrađenom građevinskom području naselja, te je u skladu s time određena računaska brzina, $V_r=40$ km/h. Postavljeni horizontalni i vertikalni elementi ceste većim dijelom zadovoljavaju uvjete Pravilnika o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa.

Potencijalni rizici u poprečnim elementima trase:

1. Pogreška u projektnoj i nacrtnoj dokumentaciji
2. Rizik nepoklapanja projekta

6.2 Poprečni elementi trase

Projektirana širina kolnika ceste iznosi 6,50 m. Poprečni profil kolnika sastoji se od prometnog traka za kretanje u pravcu širine 3,25 m sa proširenjima u zavojima i 0,25 m rubne trake. Na dionicama projektirane prometnice izvode se asfaltni rigoli od 0,5 m. Sve vozne površine izvode se u asfaltnom završnom sloju. Karakteristični poprečni presjek prikazan je na slici 13.



Slika 13. Karakteristični profil prometnice (izradio autor)

Poprečni elementi trase:

- dva prometna traka širine 3,25 m (širina u pravcu)
- rubni trak (obostrano) širine 0,25 m
- poprečni nagib iznosi 2,50 % u pravcu ceste,
- u zavojima na cesti maksimalni nagib iznosi 4,00 %
- poprečni nagib nogostupa iznosi 1,50 %.
- širina nogostupa iznosi 1,60 m

Novoprojektirana kolnička konstrukcija prometnice sastoji se od slijedećih slojeva:

- nosivog sloja uvaljane podloge debljine 40 cm, granulacije 0 – 63 mm,
- bitumeniziranog nosivog sloja asfalta debljine 6 cm,
- habajućeg sloja asfalta debljine 4 cm,

Površina pješačke staze izvest će se od:

- drobljenog kamenog materijala (tampona) uvaljane debljine 17 cm,
- habajućeg sloja asfalta debljine 4 cm,

Na predmetnoj dionici ima lokacija na kojima je došlo do pucanja kolničke konstrukcije uslijed teškog prometnog opterećenja, te se na tim područjima izvodi kompletno nova konstrukcija kolnika, a sastoji se od 40,00 cm tucaničke podloge 0/63 mm modula zbijenosti $ME=80 \text{ MN/m}^2$, bitumenizirani nosivi sloj AC 22 base 50/70 AG6 M2-E od drobljenog kamenog materijala debljine 6 cm i završnog habajućeg sloja po sistemu sitnozrnatog asfalt-betona betona AC11 Surf 50/70, Ag3 M2 - E debljine 4 cm, uz lokalnu zamjenu temeljnog tla.

Pokosi usjeka i zasjeka stabilizirat će se (Slika 14), a prema potrebi na strmijim pokosima (od stac. 0+370 do stac. 0+430 i od stac. 490,00 do stac. 0+540,00) ugradit će se mreža za zaštitu kolnika od urušavanja zemljanog i kamenitog materijala.



Slika 14. Stabiliziranje pokosa (fotografija autora)

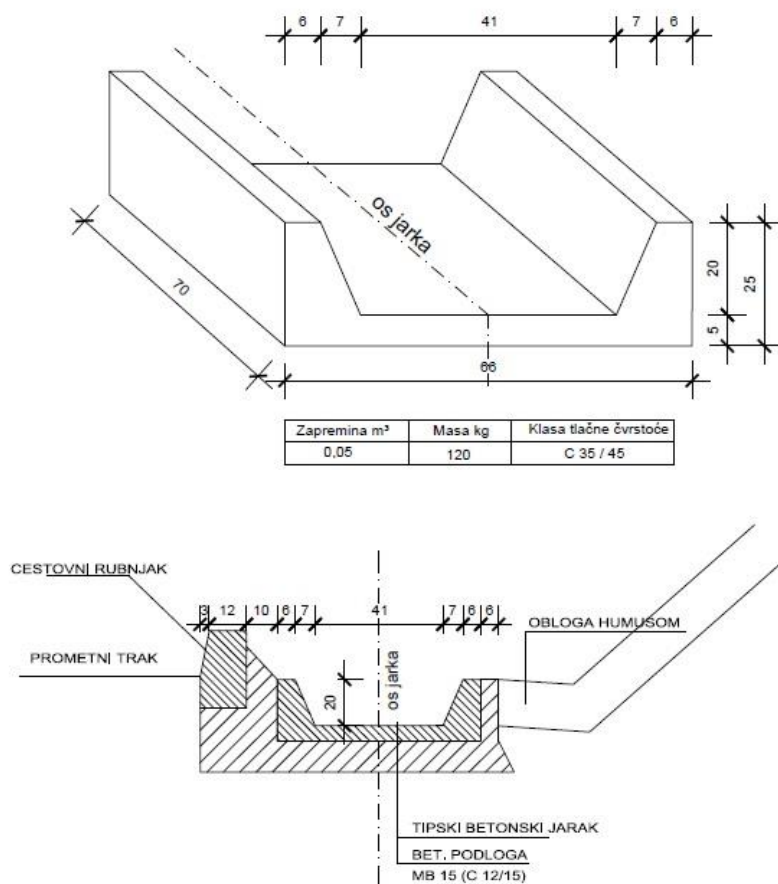
Potencijalni rizici u poprečnim elementima trase:

1. Premala traženost modula zbijenosti na tamponskom sloju zbog izuzetno velikog prometa teretnih vozila na trasi.
2. Mala debljina asfaltnih slojeva.
3. Pogrešan poprečni pad prometnice.
4. Preklapanje projekata pri izvedbi oborinske kanalizacije.

6.3. Odvodnja oborinskih voda

Predviđena je izgradnja kolektora oborinskih voda od korugiranih PEHD cijevi SN8 nazivnog promjera DN 315. Najveći nagib cijevi iznosi 4,00%. Slivnički spojevi izvode se cijevima PEHD DN200 SN8.

Za dio dionice od stac. 0+730,00 do stac 0+865,00 oborinska i pribrežna voda se prikupljaju putem betonskog jarka (Slika 15 i 16).



Slika 15. Betonski jarak (izradio autor)



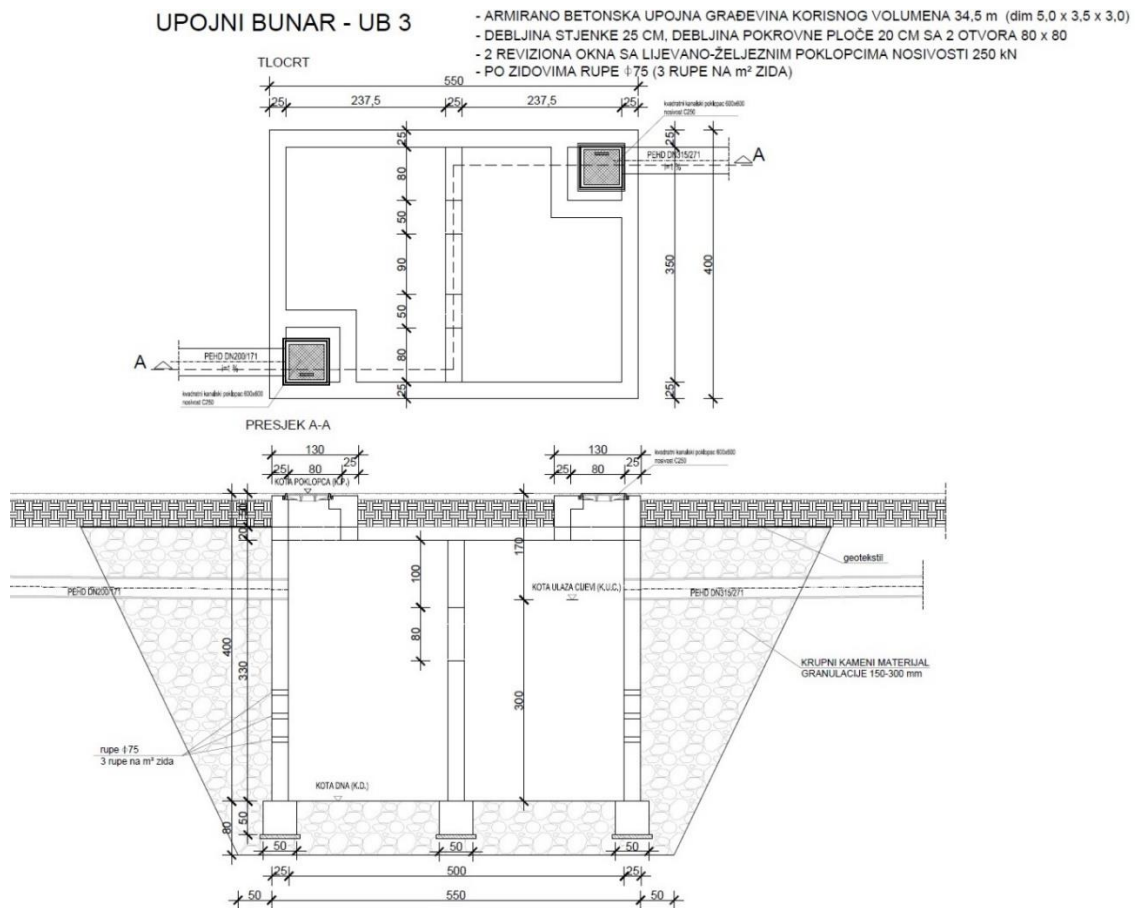
Slika 16. Izvedeni betonski jarak (fotografija autora)

Od stac. 0+865,00 do stac. 0+910,00 potrebno je betonski jarak izvesti od betonskih predgotovljenih elemenata kako bi se omogućio pristup ugibalištu na tom potezu dionice (Slika 17).



Slika 17. Predgotovljeni betonski elementi jarka (fotografija autora)

Oborinska voda se zatim odvodi do novoplaniranog upojnog bunara (Slika 18) na stac. 0+725,00. Na trasi je predviđena izgradnja sveukupno 4 upojna bunara koji se razlikuju po veličini.



Slika 18. Upojni bunar UB3 (izradio autor)

Zidovi upojnog bunara izvode se od armiranog betona C25/30 debljine 25 cm (Slika 19), ispod temelja izvodi se podložni beton (Slika 20) a debljina temelja je 50 cm (Slika 21).



Slika 19. Izvođenje zidova upojnog bunara (fotografija autora)



Slika 20. Izvođenje podložnog betona ispod temelja (fotografija autora)



Slika 21. Izvedeni temelji (fotografija autora)

Po stijenci upojnog bunara ugrađuju se procjednice od cijevi DN 75, 3 komada po m² zida. Pokrovna ploča upojnog bunara izrađuje se od armiranog betona s otvorom za revizijski poklopac.

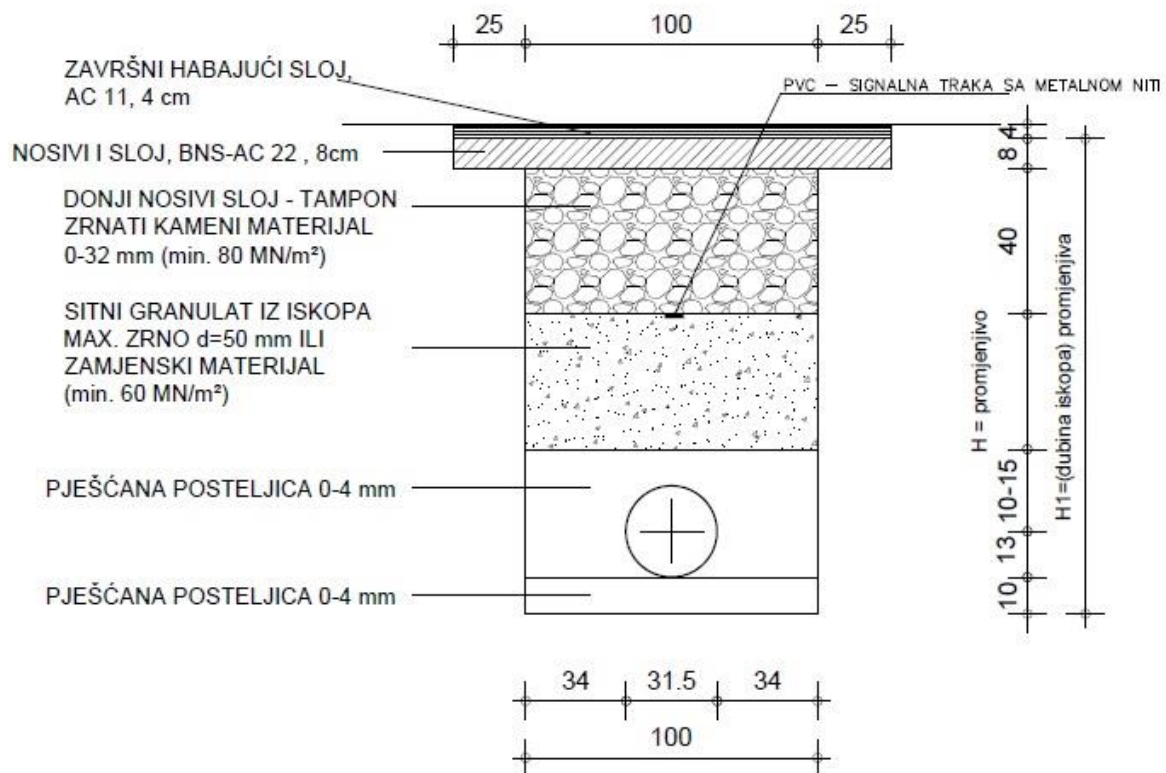
Za predviđenu lokaciju upojnog bunara potrebno je izvršiti probne iskope (Slika 22) i ispitati upojnost tla. Ukoliko se prilikom ispitivanja utvrdi nedovoljna upojnost tla, potrebno je u dogovoru s nadzornim inženjerom i projektantom povećati dimenzije upojnog bunara ili locirati upojni bunar na novu lokaciju.



Slika 22. Iskop upojnog bunara (fotografija autora)

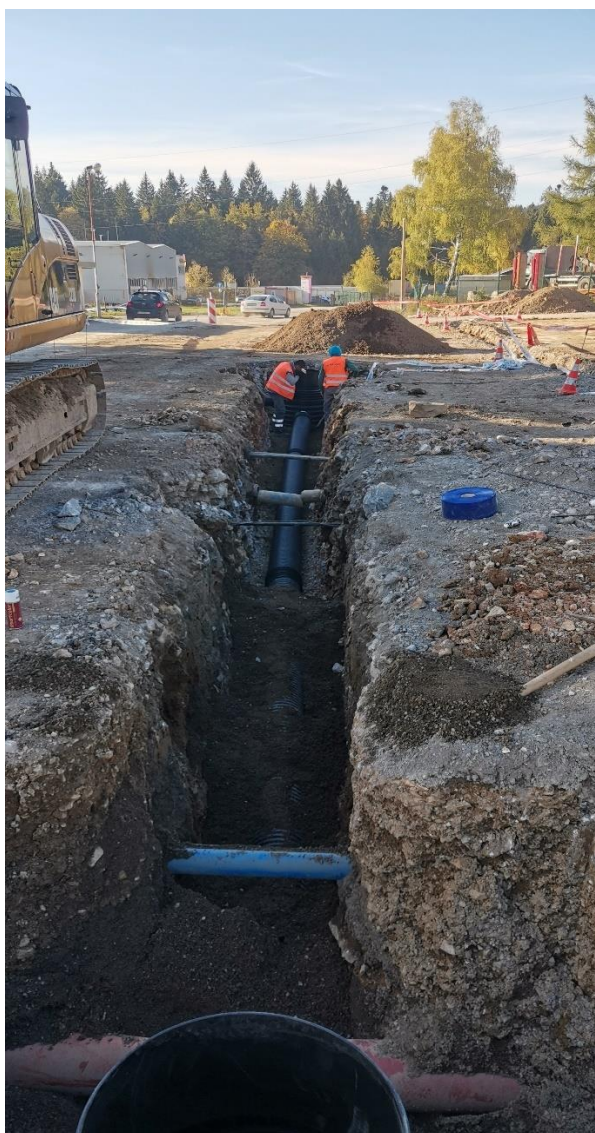
Dužina kolektora za odvod oborinskih voda iznosi cca 200,00 m. Na mjestima gdje se nalaze postojeći propusti može se zadržati postojeća trasa cijevi koja se spaja na postojeći sustav odvodnje ali uz zamjenu cijevi i prilagodbe slivnika novoj niveleti ceste.

Širina rova (Slika 23) u dnu iznosi 1,00 m, a dubina prema uzdužnom profilu. Zbog omogućavanja dostupnosti kolektora za buduće priključke kompletne infrastrukture te njihovog međusobnog križanja, kao i zaštite cijevi od prometnog opterećenja, najmanja dubina do tjemena iznosi 80 cm.



Slika 23. Karakteristični presjek rova oborinske kanalizacije (izradio autor)

Cijev se polaže na pješčanu posteljicu visine minimalno 10 cm te se nasipa istim materijalom iznad tjemena u debljini od minimalno 15 cm (Slika 24).

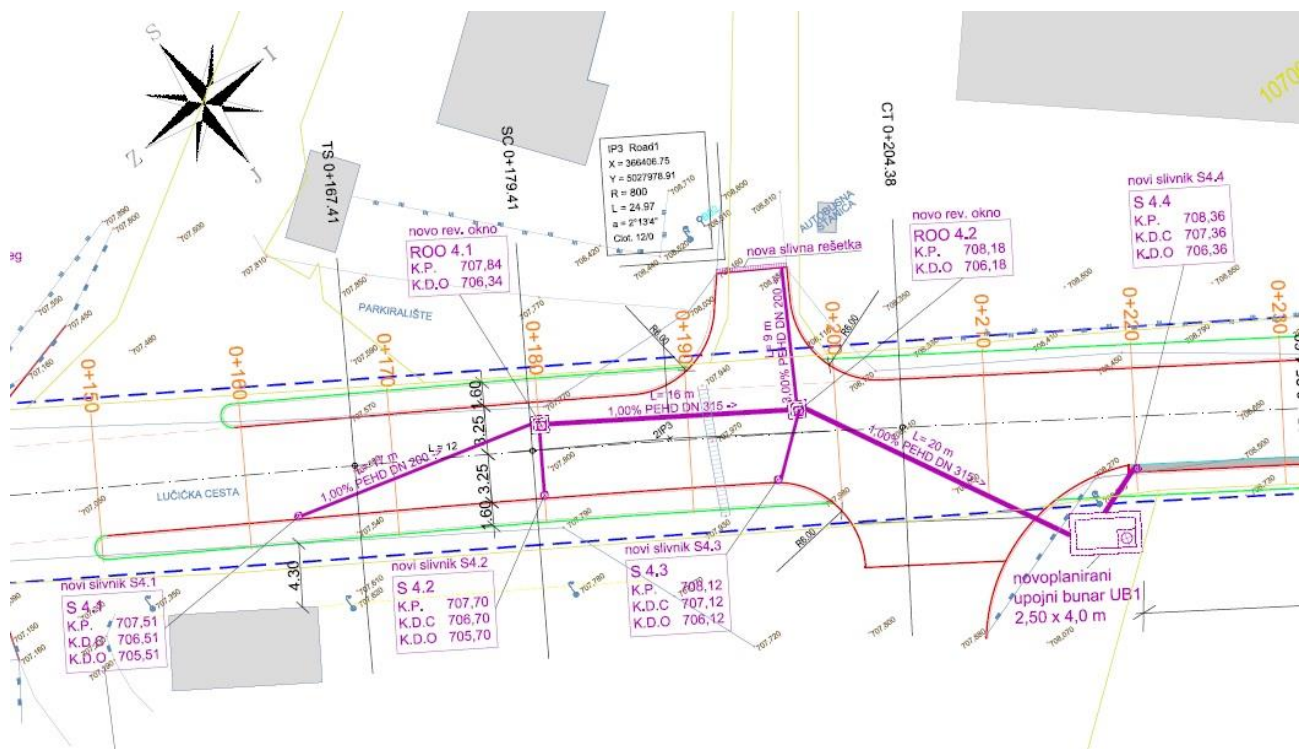


Slika 24. Polaganje cijevi na pješčanu posteljicu (fotografija autora)

Predviđa je ugradnja ukupno 5 novih revizijskih okana počevši od stac. 0+040,00 do 0+100,00 (Slika 25) te od 0+180,00 do 0+200,00 (Slika 26), na svim vertikalnim i horizontalnim lomovima trase kolektora oborinske odvodnje.

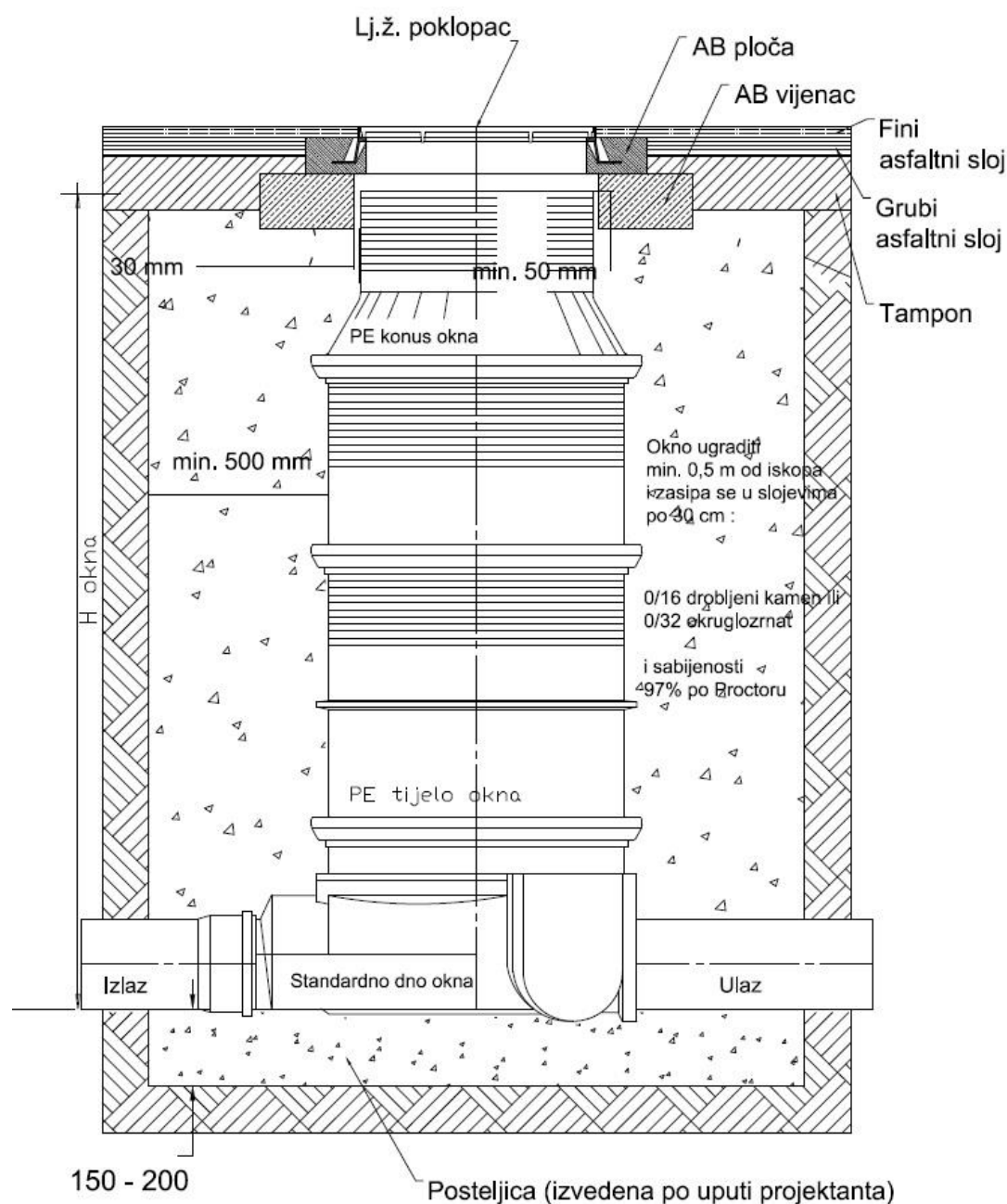


Slika 25. Položaj revizijskih okana 1 (izvor: Projektna dokumentacija)



Slika 26. Položaj revizijskih okana 2 (izvor: Projektna dokumentacija)

Karakteristični presjek revizijskih okana prikazan je na slici 27.



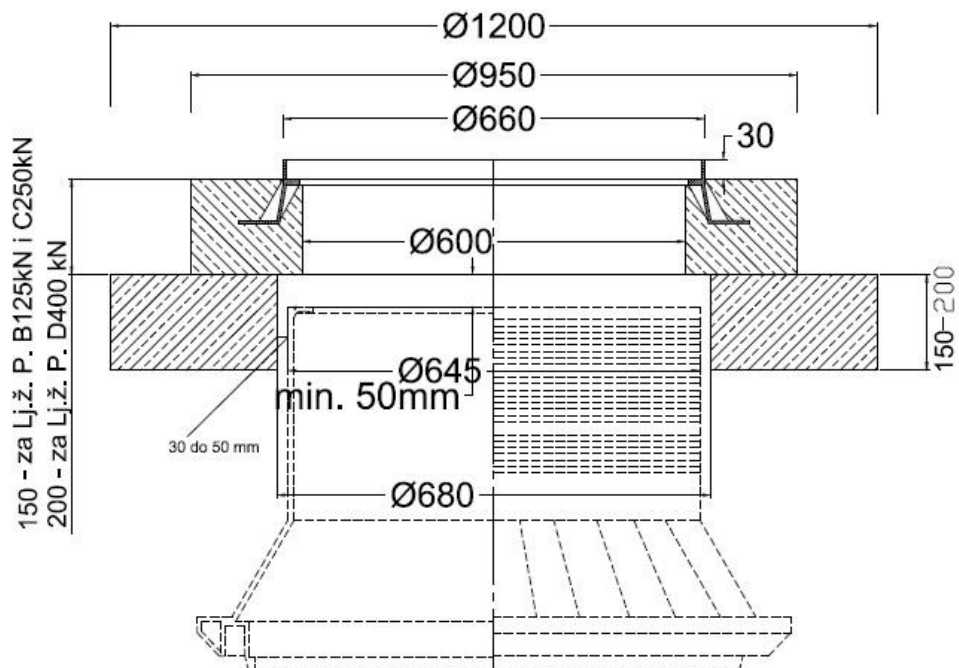
Slika 27. Presjek revizijskog okna (izvor: Projektna dokumentacija)

Predviđena su PE okna DN 800mm (Slika 28) proizvedena postupkom rotacijskog lijeva, minimalne obodne čvrstoće 2 kN, sastavljena od pojedinih modularnih dijelova, međusobno spojenih brtvom ili zavarivanjem. Materijal i tip okna moraju biti kompatibilni sa materijalom cijevi kolektora. Na vrhu okna ugrađuje se betonski prsten oko otvora u svrhu preuzimanja prometnog opterećenja te kao baza za ugradnju ljevanoželjeznog poklopca (Slika 29).



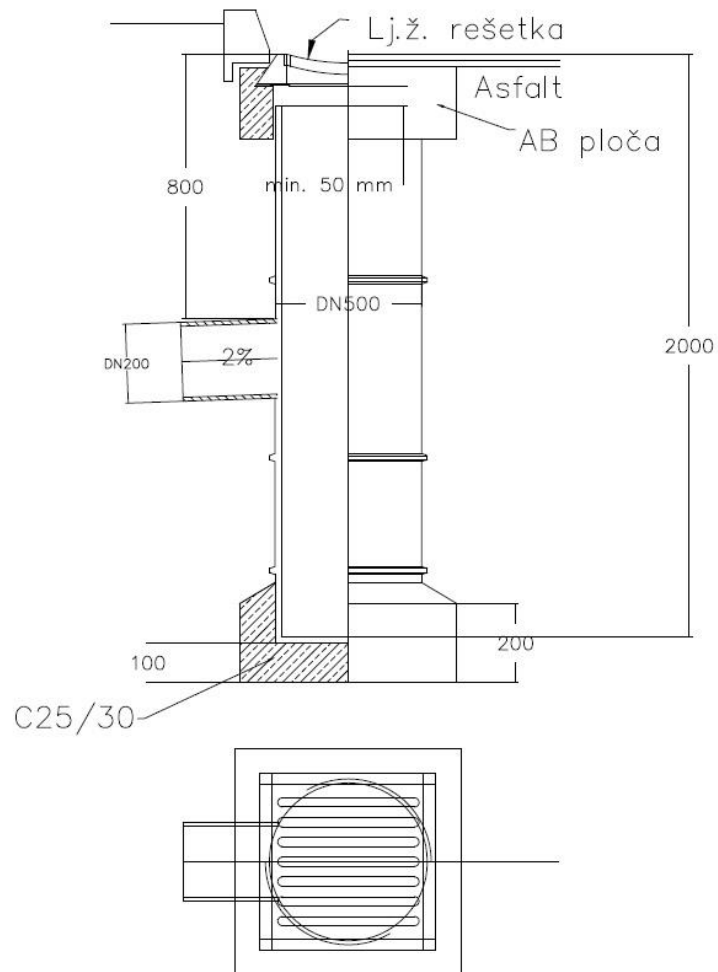
Slika 28. PE okno DN800 (fotografija autora)

Na sva okna ugrađuju se lijevanoželjezni poklopci (Slika 29) prema uvjetima nadležnog društva za silaz u okno, dim. $\text{Ø}600$ mm, sa okruglim okvirom, klase nosivosti D400, bez ventilacijskih otvora. Svi poklopci moraju zadovoljavati normu HRN EN 124, sa visinom okvira minimalno 100 mm.



Slika 29. AB vijenac i lijevanoželjezni poklopac (izvor: Projektna dokumentacija)

Prihvat oborinskih voda sa kolnih površina prometnice omogućen je preko uličnih slivnika (Slika 30) s taložnikom koji se preljevno priključuju na revizijsko okno oborinskog kolektora.



Slika 30. Presjek uličnog slivnika (izvor: Projektna dokumentacija)

Ulični slivnici izvodit će se od PEHD korugirane cijevi DN 500 mm (Slika 31), vertikalno ugrađene sa betonskom oblogom C 25/30, te sa uličnom slivničkom rešetkom svijetlog otvora 385x385 mm, klase nosivosti C250 kN, visine okvira 110 mm, a ukupno predviđa se izvedba 14 novih slivnika s spojem na novoprojektirani kolektor, te 4 slivnika sa spojem na postojeći kolektor.



Slika 31. Slivnik DN500 (fotografija autora)

Potencijalni rizici pri izvođenju oborinske odvodnje:

1. Nemogućnost dobave materijala tj. predgotovljenih betonskih jaraka zbog karantene izazvane COVID-19 virusom.
2. Pogrešna kalkulacija projektanta o izvođenju betonskih jaraka sa lijevanoželjeznim poklopcima.
3. Preklapanje projekata izvedbe upojnih bunara.
4. Nepotpuna projektna dokumentacija za izvedbu upojnih bunara.
5. Promjena izvedbe upojnih bunara.
6. Nemogućnost ugradnje revizijskih okana i slivnika oborinske odvodnje zbog preklapanja projekta i postojećih instalacija.

6.4. Zaštita postojeće infrastrukture

Potrebno je zaštititi sve TK kabele koji se nalaze u koridoru predviđenih građevinskih zahvata.

Prilikom rekonstrukcije postojeće ceste, potrebno je TK kabele zaštititi na sljedeći način:

- Točno locirati postojeće kabele (Slika 32)

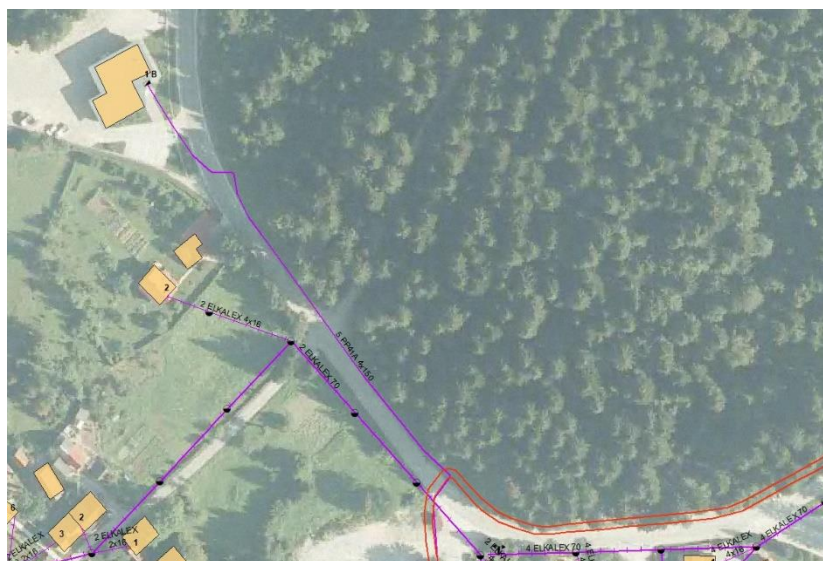


Slika 32. Lociranje postojećih kabela (fotografija autora)

- Odrediti lokaciju kabljskih zdenaca (Slika 33, 34 i 35)



Slika 33. Lokacija elektro instalacija 1 (vlastiti izvor)



Slika 34. Lokacija elektro instalacija 2 (vlastiti izvor)



Slika 35. Lokacija elektro instalacija (vlastiti izvor)

U pogledu zaštite telefonske mreže i kvalitete ugrađenog materijala, izvođač je dužan u svemu se pridržavati važećih tehničkih propisa i Uputa o građenju mjesnih kablskih mreža, Uputa i građenju telefonske kanalizacije i Uputa za projektiranje i građenje distribucijske telekomunikacijske kanalizacije, kao i uputa nadzornog organa. Osim toga, izvođač je dužan pridržavati se svih propisa zaštite na radu. Izvođač vrši stalnu kontrolu o obilježenoj trasi u toku rada. U slučaju promjene projekta, radovi na obilježavanju se obnavljaju.

Važno je naglasiti da se ovdje radi o „živim“ kabelima, pa prilikom rekonstrukcije ceste treba voditi računa da ne dođe nepažnjom do oštećenja postojećih kabela koji su direktno položeni u zemlju.

Potencijalni rizici prilikom zaštite postojeće infrastrukture:

1. Pogrešno lociranje postojeće infrastrukture
2. Oštećenje postojeće infrastrukture zbog nepažnje izvođača
3. Nepridržavanje izvođača o propisima zaštite na radu

6.5. Uređenje temeljnog tla

Obuhvaća izvođenje radova koji se moraju napraviti kako bi se temeljno tlo osposobilo da bez štetnih posljedica preuzme opterećenje od nasipnog materijala, kolničke konstrukcije i prometnog opterećenja.

Tlo s kojeg je uklonjen humusni sloj potrebno je dovesti u stanje vlažnosti za pravilno sabijanje. Kad materijal dostigne vlažnost, pristupa se zbijanju. Za vrijeme građenja mora biti osigurana odvodnja tla.

Zamjena temeljnog tla zamjenskim kamenim materijalom s pozajmišta se vršila na cijeloj lijevoj strani prometnice zbog izuzetno lošeg temeljnog tla (Slika 36).



Slika 36. Loše temeljno tlo prometnice (fotografija autora)

Postojeće temeljno tlo se kopalo u debljini od 0.5m, utovarivalo se u prijevozno sredstvo i odvozilo na deponij udaljen do 10km, a sa pozajmišta se dovodio novi, zamjenski, kameni materijal i ugrađivao u temeljno tlo u slojevima debljine 0.25 m, te se zbijalo vibronabijačima ili valjcima do potrebite zbijenosti (Slika 37).



Slika 37. Zbijanje temeljnog tla (fotografija autora)

Između postojećeg tla i novog zamjenskog sloja postavlja se geotekstil za razdvajanje slojeva. (Slika 38)



Slika 38. Postavljanje geotekstila za razdvajanje slojeva (fotografija autora)

Potencijalni rizici pri uređenju temeljnog tla:

1. Temeljno tlo je veoma loše kvalitete i potrebna je zamjena na cijeloj dionici
2. Izvođač ne radi zamjenu materijala na propisan način
3. Izvođač nije osigurao odvodnju sa temeljnog tla
4. Loši vremenski uvjeti pri izvođenju uređenja temeljnog tla
5. Projektant nije predvidio moguću zamjenu temeljnog tla na cijeloj dionici

6.6. Mehanički stabilizirani nosivi sloj od drobljenog kamena 0/63 mm

Ovaj sloj dozvoljeno je raditi nakon što nadzorni inženjer prihvati izvedenu posteljicu. Debljina pojedinog sloja ugradnje mehanički zbijenog zrnatog kamenog materijala za kolničku konstrukciju cesta u zbijenom stanju iznosi 25 cm.

Mehanički stabilizirani nosivi sloj bez veziva mora zadovoljavati slijedeće zahtjeve:

- modul stišljivosti metodom kružne ploče, treba iznositi najmanje 80 MN/m²
- Visinska odstupanja provjerena geodetskim snimanjem na mjestima ispod rubova i sredine kolnika mogu biti najviše ± 15 mm.
- uzdužni i poprečni nagib ne smiju odstupati više od $\pm 0,4$ % od nagiba zadanog projektom.

Mehanički stabilizirani nosivi sloj bez veziva, zbijenog zrnatog kamenog materijala koji je dio kolničke konstrukcije ugrađuje se između prihvaćene, preuzete i odobrene posteljice i vezanog nosivog sloja bilo da se radi o cementnoj stabilizaciji ili BNS-u. Nosivi sloj mora imati ravnost, uzdužni i poprečni nagibi moraju biti napravljeni prema projektu, a odvodnja mora biti osigurana tokom cijelog vremena izvođenja radova.

Nije dozvoljena ugradnja nosivog sloja na smrznutu podlogu, niti ugrađivati smrznuti materijal. Također, nakon kiše ili otapanja snijega potrebno je pričekati sa zbijanjem materijala sve dok se suvišna voda ne ocijedi iz materijala. Posebnu pažnju tokom izvođenja radova treba obratiti da ne dođe do segregacije materijala, a ukoliko dođe do toga materijal je potrebno zamijeniti.

Izrada mehanički stabiliziranog nosivog sloja bez veziva obuhvaća radove:

- Nasipavanja (Slika 39)



Slika 39. Nasipavanje tamponskog sloja (fotografija autora)

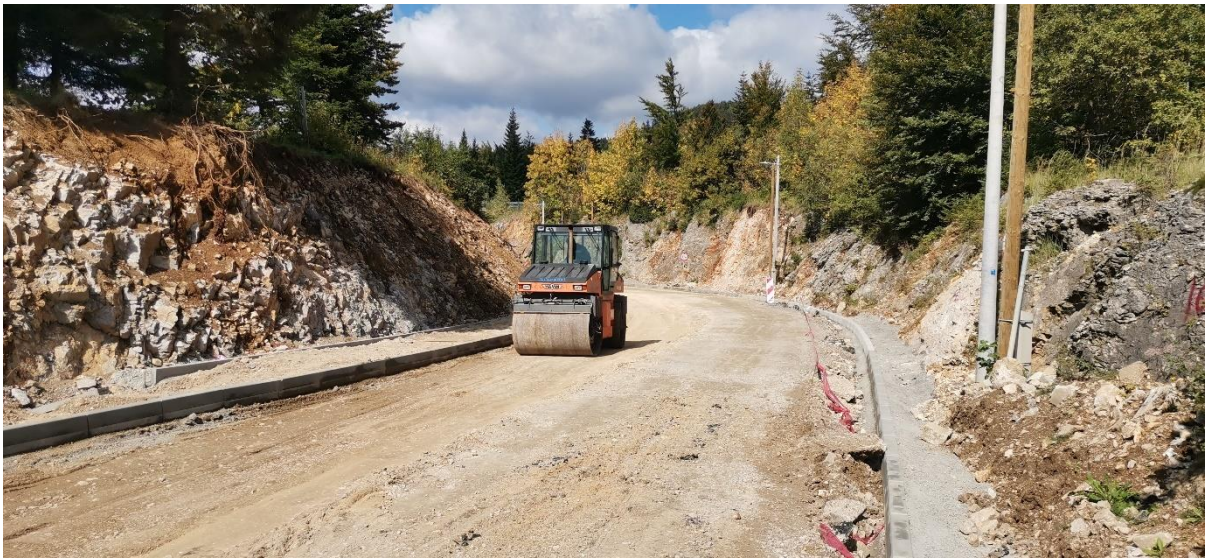
- Razastiranja i planiranja prema dimenzijama i nagibima danima u projektu (Slika 40)



Slika 40. Razastiranje i planiranje tamponskog sloja (fotografija autora)

- vlaženja ili sušenja

- zbijanje materijala (Slika 41)



Slika 41. Zbijanje tamponskog sloja (fotografija autora)

Zbijanje mehanički stabiliziranog nosivog sloja može se izvoditi nakon završenog planiranja i profiliranja. Svaki ugrađeni sloj mora zadovoljiti zahtjeve prije nego što se krene na polaganje idućeg sloja.

Ukoliko je između ugrađnje slojeva došlo do oborina, smrzavanja ili oštećenja sloja, zbijanje se mora ponoviti.

Potencijalni rizici tokom izvedbe nosivog sloja:

1. Nadzorni inženjer nije prihvatio izvedenu posteljicu i nije odobrio izvedbu nosivog sloja
2. Izvođač ne ugrađuje nosivi sloj u propisanim debljinama slojevima
3. Izvođač ugrađuje nosivi sloj loše kvalitete
4. Nije osigurana odvodnja sa površine nosivog sloja
5. Izvođenje nosivog sloja u lošim vremenskim uvjetima
6. Izvedeni nosivi sloj nema potrebnu zbijenost

6.7. Izrada asfaltnih slojeva

Rad obuhvaća nabavu svih materijala potrebnih za izradu asfaltnih mješavina, proizvodnju mješavine te ugradnju u projektirane debljine.

Primjenjeni su slijedeći asfaltni slojevi:

- bitumenizirani nosivi sloj AC 22 base 50/70 AG6 M2 debljine 6 cm
- asfaltbeton AC11 Surf 50/70 AG3 M3-E debljine 4 cm

Izvođač radova dužan je obavljati tekuću kontrolu bitumeniziranog nosivog habajućeg sloja i habajućeg sloja, kroz kontrolu komponenti materijala asfaltne mješavine, i kao kontrolu proizvedene asfaltne mješavine, te izvedenog asfaltnog sloja.

Prije početka asfaltnih radova izvođač mora imati prethodni radni sastav za svaki tip asfaltne mješavine propisane u kolničkoj konstrukciji i dati ga nadzornom inženjeru na suglasnost.

Asfaltiranjem se može početi tek kad je nadzorni inženjer preuzeo i ispitao podlogu. Vremenski razmak između ispitivanja i ugradnje smije biti max. 24 h. U to vrijeme je potrebno zabraniti gradilišni promet po ispitanjoj podlozi.

Prilikom ugradnje slojeva asfaltnog zastora temperatura podloge i zraka mora biti +10 °C, a pri ugradnji nosivog sloja više od +5 °C.

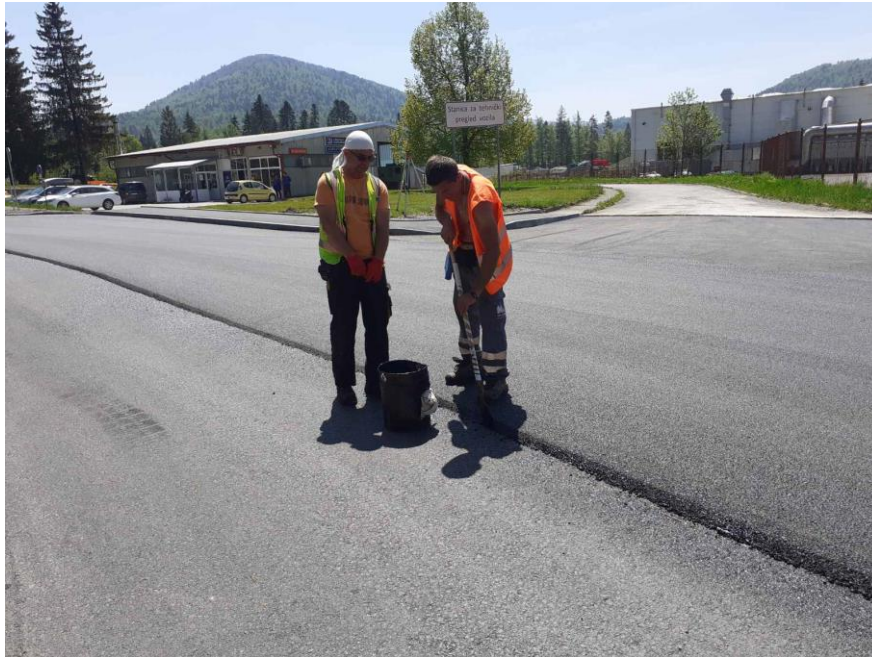
Asfaltna se mješavina u pravilu ugrađuje strojno, pomoću asfaltnog finišera na način da se osigura kontinuirana ugradba, bez zastoja (Slika 42).



Slika 42. Ugradnja asfaltne mješavine (fotografija autora)

Sloj se na cijeloj širini mora ugraditi jednoliko s obzirom na stupanj zbijenosti i teksturu površine. Ako zbog zastoja u dopremi ili proizvodnji dođe do zastoja u ugradnji asfaltne mješavine, tako da temperatura padne ispod najniže dopuštene, mora se prekinuti s daljnjom ugradnjom. Na tom se mjestu treba izvesti pravilan poprečni radni spoj. Na usponima se asfaltna mješavina razastire tako da je smjer kretanja finišera od niže prema višoj razini.

Uzdužni i poprečni spojevi moraju se propisno izraditi i asfalt na spojevima mora imati približno istu gustoću i svojstva kao i na ostalim dijelovima površine. Rubovi spojeva moraju biti vertikalno odrezani, a ako nisu moraju se zasijecati prije polaganja druge trake (hladni uzdužni spojevi) ili u nastavku rada (poprečni spojevi) na mjestu pune debljine sloja. Vertikalna površina na hladnim spojevima mora se dobro premazati vezivom kako bi se osigurala što bolja veza između prethodno i novopoloženog asfaltnog sloja. Spojevi se premazuju vrućim bitumenom (Slika 43) ili nanošenjem odgovarajućih bitumenskih masa.



Slika 43. Premazivanje uzdužnog spoja (fotografija autora)

Potencijalni rizici pri izradi asfaltnih slojeva:

1. Nekvalitetna ugradnja asfaltnih slojeva
2. Ugradnja asfaltnih slojeva po lošim vremenskim uvjetima
3. Ugradnja asfaltnih slojeva različite debljine od ugovorene
4. Pucanje asfalta zbog ugradnje na niskim temperaturama
5. Ugradnja asfaltnih slojeva loše kvalitete
6. Nadzorni inženjer nije odobrio ugradnju asfaltnih slojeva zbog loše podloge

6.8. Sprečavanje nepovoljna utjecaja na okoliš

Tijekom pripreme zahvata predviđene elemente prometnice potrebno je maksimalno prilagoditi prirodnom terenu.

Iskopni materijal potrebno je posebno odvojiti na deponij predviđen za to ili ga odlagati na površinama koje će se naknadno rekultivirati. Iskopni materijal nije dozvoljeno deponirati na obradivim ili poljoprivrednim površinama.

Za izradu nasipa ili zamjenu materijala, a ako materijal odgovara tehničkim uvjetima, preporučeno i dozvoljeno je koristiti iskopni materijal.

Tokom građenja potrebno je koristiti postojeće ceste i puteve kako bi se izbjegla devastacija površina uzrokovana kretanjem teške mehanizacije.

Na gradilištu nije dozvoljeno držati neispravne strojeve a na mjestima gdje se smještaju strojevi potrebno je postaviti podlogu koja je vodonepropusna.

Sloj tla koji je plodan i biološki aktivan potrebno je posebno deponirati i koristiti ga za uređenje nasipa, pokosa ili za rekultivaciju površina.

Pokose je potrebno napraviti tako da se spriječi odronjavanje tla.

Komunalni i opasni otpad zabranjeno je odlagati, privremeno ili trajno, na okolno tlo a potrebno je osigurati nepropusne kontejnere i provoditi kontrole te zbrinjavati otpad na propisan način.

Zabranjena je upotreba sredstava koja su štetna za vodu ili tlo.

Nakon dovršetka radova, potrebo je ukloniti sve strojeve, sanirati okoliš, a suvišni materijal i otpad sanirati na lokacijama koje su predviđene za to. Okoliš je potrebno urediti prema projektu uređenja, rekultivacije i ozelenjavanja.

Tijekom zimskih mjeseci koristiti ekološki prihvatljiva sredstva za odmrzavanje kolnika, u odgovarajućim količinama, kako ne bi došlo do blokiranja sustava oborinske kanalizacije ili bunara te kako višak soli ne bi dospio u okoliš i podzemne vode.

Koristiti postojeće ceste i puteve tijekom građenja. Gradilište mora biti označeno odgovarajućim vidljivim oznakama i svjetlosnom signalizacijom i treba biti pravilno zaštićeno.

Državne, županijske, i lokalne ceste koje se pojačano koriste tijekom izvođenja radova potrebno je po završetku radova sanirati i vratiti u prvobitno stanje. Prometnice kroz naselja koristiti što je manje moguće.

7. ANALIZA POTENCIJALNIH RIZIKA TOKOM IZVOĐENJA RADOVA NA ŽC5184

U ovome radu analiziran je završeni projekt cestogradnje na ŽC5184 sa stajališta izvoditelja radova, a autor rada nema saznanja o postojanju registra rizika i baze projekata, stoga je popis rizika napravljen nakon proučavanja literature i pretpostavki o mogućim pojavama rizika tokom izvođenja radova. Također poznati rizici su popraćeni sa fotografijama. Kao što je ranije prikazano u radu podjelu rizika dijelimo na unutarnje i vanjske, gdje se vanjski rizici u radu smatraju onima koji nisu vezani uz izvođača radova, a unutarnji rizici su rizici izvođača radova.

Za prikupljanje i prikaz općih podataka o riziku formirana je tablica za lakši prikaz istih. Tablica je formirana na jednostavan način, a u njoj se nalaze svi važni podaci preko kojih se mogu jasno odrediti izvori pokretanja rizika, njihova analiza i utjecaj na projekt. Tablica se sastoji od sljedećih podataka:

- opisa pojedinog rizika
- identifikacije rizika
- analize rizika
- planiranje odgovora na rizik
- praćenje rizika
- zaključak rizika

U nastavku je dan prijedlog tablice analize rizika (tablica 3).

Tablica 3. Prijedlog tablice analize rizika (izradio autor)

REDNI BROJ RIZIKA	RIZIK		
OPIS RIZIKA			
IZVOR RIZIKA			
IDENTIFIKACIJA RIZIKA			
POZNATI RIZIK	PRETPOSTAVLJENI RIZIK	NEOČEKIVANI RIZIK	
ANALIZA RIZIKA			
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	Visoka	Srednja	Niska
UTJECAJ RIZIKA	Visok	Srednji	Nizak
PLANIRANJE ODGOVORA NA RIZIK			
PRAĆENJE I KONTROLA RIZIKA			
ZAKLJUČAK			

Na slici 44 prikazana je struktura izvora rizika u projektu.



Slika 44. Struktura izvora rizika u projektu (izradio autor)

7.1. Identifikacija rizika

Identifikacija rizika za potrebe ovog projekta provedena je od strane autora rada i osoba koje su sudjelovale u projektu tokom izvođenja radova. Pri identifikaciji rizika njihova vjerojatnost pojavljivanja podijeljena je na poznate rizike tj. na one rizike za koje se znalo da će se pojaviti već prije samog izvođenja radova, zatim na pretpostavljene rizike kojima je vjerojatnost pojavljivanja moguća, i na neočekivane rizike kod kojih je bilo nemoguće pretpostaviti njihovo pojavljivanje. U nastavku su prikazani identificirani rizici, a u tablicama 4-22, provedena je identifikacija rizika, njegov opis i dana je kratka analiza vjerojatnosti pojave i utjecaja rizika.

Tablica 4. Identifikacija rizika produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova na cijeloj trasi (izradio autor)

1. Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova na cijeloj trasi			
OPIS RIZIKA			
IZVOR RIZIKA	VANJSKI- INVESTITOR		
Ugovorni rok sa izvođačem bio je 30. rujna 2021. godine, međutim izvođaču je omogućeno da započne sa radovima tek 16. kolovoza 2021. godine, i to samo na dijelu trase od podvožnjaka autoceste do kraja ŽC5184 u dužini cca. 500,00 m.			
IDENTIFIKACIJA RIZIKA			
POZNATI RIZIK	PRETPOSTAVLJENI RIZIK	NEOČEKIVANI RIZIK	
Rizik je neočekivan, jer se nije moglo očekivati da će doći do nemogućnosti izvođenja radova. Rizik je identificiran nakon cca. 14 dana nakon početka izvođenja radova, a izvođač nije mogao očekivati da investitor neće ispuniti svoju ugovornu obvezu.			
ANALIZA RIZIKA			
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	Visoka	Srednja	Niska
UTJECAJ RIZIKA	Visok	Srednji	Nizak
Akumulirani gubitci u financijskom smislu od strane izvođača, jer je u tome periodu izvođač imao prevelik broj stojeva za dionicu od samo cca. 500,00 m pri čemu je rad stojeva bio neekonomičan.			
PLANIRANJE ODGOVORA NA RIZIK			
Planiranju odgovora pristupljeno je nakon 14 dana od početka izvođenja radova kada se ustanovilo da izvođač neće biti u mogućnosti početi izvoditi radove na preostalom dijelu trase. Tada su podneseni zahtjevi za produženjem roka izvođenja radova i dodatnim troškovima.			
PRAĆENJE I KONTROLA RIZIKA			
Nakon izmjene dopisa između izvođača, nadzornog inženjera i investitora, izvođaču je odobren produžetak roka izvođenja radova i dodatni troškovi.			
ZAKLJUČAK			
Nakon provjere ugovora uočeno je da investitor ima obvezu osigurati pristup gradilištu te da izvođač nije obavezan raditi radove po fazama.			

Tablica 5. Identifikacija rizika produženja roka i dodatnih troškova zbog nepostojanja projektne dokumentacije za izvođenje upojnih bunara (izradio autor)

2.	Rizik produženja roka i dodatnih troškova zbog nepostojanja projektne dokumentacije za izvođenje upojnih bunara.		
OPIS RIZIKA			
IZVOR RIZIKA	VANJSKI- PROJEKTN A DOKUMENTACIJA		
Pri samom početku iskopa upojnog bunara UB3, uočeno je da ne postoji kompletna projektna dokumentacija za izvedbu istog, naime u projektnoj dokumentaciji je nedostajao plan armature za izvođenje sva četiri upojna bunara.			
IDENTIFIKACIJA RIZIKA			
POZNATI RIZIK	PRETPOSTAVLJENI RIZIK	NEOČEKIVANI RIZIK	
Rizik je identificiran nakon cca. 14 dana od početka izvođenja radova prije samog početka iskopa upojnog bunara gdje je uočeno da nedostaje dio projektne dokumentacije vezan za plan armature upojnih bunara.			
ANALIZA RIZIKA			
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	Visoka	Srednja	Niska
UTJECAJ RIZIKA	Visok	Srednji	Nizak
Vjerojatnost pojave rizika se može klasificirati kao niska, jer se očekuje projekt izgradnje 4 upojna bunara sadrži i plan armature			
PLANIRANJE ODGOVORA NA RIZIK			
Planiranju odgovora pristupljeno je prije nego što je izvođač počeo sa iskopom upojnog bunara UB3 tj. kada je trebao naručiti armaturu iz proizvodnog pogona za izradu sva 4 upojna bunara.			
PRAĆENJE I KONTROLA RIZIKA			
Nakon izmjene dopisa između izvođača, nadzornog inženjera i projektanta, nakon relativno kratkog vremena izvođaču je dostavljen plan armature za izvedbu svih upojnih bunara.			
ZAKLJUČAK			
Nakon upozorenja nadzornog inženjera i projektanta o nepostojanju dijela projektne dokumentacije isti su u što kraćem roku dostavili svu potrebnu dokumentaciju.			

Tablica 6. Identifikacija rizika povećanja troškova zbog nedostupnosti potrebnog materijala i cijene istog (izradio autor)

3.	Rizik povećanja troškova zbog nedostupnosti potrebnog materijala i cijene istog		
OPIS RIZIKA			
IZVOR RIZIKA	UNUTARNJI- DOBAVA MATERIJALA		
Pri samom početku izvođenja radova, izvođač je uočio da je materijal koji se odnosi na izradu i dostavu montažnih betonskih kanalica, od kojih je određeni dio sa lijevanoželjeznim poklopcem, nemoguće dostaviti i ugraditi na gradilištu u narednih nekoliko mjeseci, a isto tako da je u projektu pogrešno izračunata cijena istih.			
IDENTIFIKACIJA RIZIKA			
POZNATI RIZIK	PRETPOSTAVLJENI RIZIK	NEOČEKIVANI RIZIK	
Rizik je identificiran pri samom početku izvođenja radova i na taj rizik se može smatrati kao pretpostavljeni, jer je u tome periodu bila opća zaraza COVIDa-19 i većina proizvođača potrebnog materijala nije imala dosta ljudstva za proizvodnju istih.			
ANALIZA RIZIKA			
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	Visoka	Srednja	Niska
UTJECAJ RIZIKA	Visok	Srednji	Nizak
Vjerojatnost pojave rizika se može klasificirati kao visoka, jer je u tome trenutku veliki dio ljudstva i proizvodnih pogona bio pod karantenom zbog zारेze sa COVID-19.			
PLANIRANJE ODGOVORA NA RIZIK			
Planiranju odgovora na ovaj rizik je pristupljeno na samom početku izvođenja radova, gdje je nakon upozorenja nadzornog inženjera, projektanta i investitora krenuto u nalaženje najlakšeg načina rješavanja ovog problema.			
PRAĆENJE I KONTROLA RIZIKA			
Nakon sastanka između izvođača, projektanta, nadzornog inženjera i investitora došlo je do dogovora o načinu izvođenja spomenutih kanalica, koje se neće izvoditi pomoću betonskih montažnih kanalica, već se se izvoditi na mjestu pomoću oplata i betoniranja, a na dijelu gdje je trebao doći lijevanoželjezni poklopac ugradit će se plitka betonska montažna kanalicica.			
ZAKLJUČAK			
Osim pogreške u projektnoj dokumentaciji, a vezano za kalkulaciju cijena materijala, došlo je do dogovora između izvođača i investitora.			

Na slici 45 prikazan je način izvođenja betonskih kanalica nakon dogovora između izvođača i investitora.



Slika 45. Način izvođenja radova nakon dogovora izvođača i investitora (fotografija autora)

Tablica 7. Identifikacija rizika izvedbe upojnog bunara UB4 (izradio autor)

4.	Rizik izvedbe upojnog bunara UB4		
OPIS RIZIKA			
IZVOR RIZIKA	VANJSKI- PROJEKTNJA DOKUMENTACIJA		
<p>Nakon proučavanja izvedbe upojnog bunara UB4, a nakon što je dostavljena potrebna dokumentacija plana armature, izvođač je uočio problem u preklapanju dvaju projekata.</p>			
IDENTIFIKACIJA RIZIKA			
POZNATI RIZIK	PRETPOSTAVLJENI RIZIK	NEOČEKIVANI RIZIK	
<p>Rizik je identificiran u veoma kratkom roku nakon početka izvođenja radova i proučavanja projektne dokumentacije, gdje je uočeno preklapanje dvaju projekata. Karakterizira se kao neočekivani rizik, jer se smatra da je projektant analizirao sva moguća preklapanja između projekata.</p>			
ANALIZA RIZIKA			
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	Visoka	Srednja	Niska
UTJECAJ RIZIKA	Visok	Srednji	Nizak
<p>Vjerojatnost pojave rizika se može klasificirati kao visoka iz razloga, jer se na tom području izvodilo više projekata.</p>			
PLANIRANJE ODGOVORA NA RIZIK			
<p>Plan odgovora bio je obavijestiti nadzornog inženjera i investitora o nemogućnosti izvedbe upojnog bunara UB4 zbog preklapanja postojećih instalacija i kanalizacije.</p>			
PRAĆENJE I KONTROLA RIZIKA			
<p>Nakon sastanka između izvođača, projektanta, nadzornog inženjera, investitora izvršen je obilazak spomenute lokacije na gradilištu.</p>			
ZAKLJUČAK			
<p>Nakon sastanka i obilaska gradilišta zaključeno je da nije potrebna izgradnja upojnog bunara UB4, zbog postojećih instalacija i novoplanirane izgradnje betonskih kanalica.</p>			

Planirani položaj upojnog bunara UB4 prikazan je na slici 46.



Slika 46. Planirani položaj upojnog bunara UB4 (fotografija autora)

Tablica 8. Identifikacija rizika povećanja troškova i produžetka roka izvođenja radova zbog krive kalkulacije količine betona (izradio autor)

5.	Rizik povećanja troškova i produžetka roka izvođenja radova- kriva kalkulacija količine betona.		
OPIS RIZIKA			
IZVOR RIZIKA	VANJSKI- PROJEKTNA DOKUMENTACIJA		
Nakon proučavanja projektne dokumentacije, izvođač je uočio grešku u kalkulaciji potrebne količine betona za izvedbu upojnih bunara.			
IDENTIFIKACIJA RIZIKA			
POZNATI RIZIK	PRETPOSTAVLJENI RIZIK	NEOČEKIVANI RIZIK	
Rizik je identificiran nakon cca. 21 dan od početka izvođenja radova, gdje je izvođač uočio da projektirana količina ugradnje betona za sva četiri ubojna bunara nije dovoljna ni za izvedbu jednog upojnog bunara.			
ANALIZA RIZIKA			
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	Visoka	Srednja	Niska
UTJECAJ RIZIKA	Visok	Srednji	Nizak
Vjerojatnost pojave rizika se može klasificirati kao srednja jer uvijek postoji mogućnost pogreške u projektnoj dokumentaciji, dok je ipak utjecaj rizika visok, jer se radi o velikom novčanom iznosu.			
PLANIRANJE ODGOVORA NA RIZIK			
Obavijestiti nadzornog inženjera i projektanta o pogrešci u projektnoj dokumentaciji i troškovniku, gdje je nadzorni inženjer stopirao izvedbu preostala dva upojna bunara dok se ne dođe do dogovora sa investitorom.			
PRAĆENJE I KONTROLA RIZIKA			
Nakon sastanka sa nadzornim inženjerom, projektantom i investitorom, više dopisa i kalkulacija cijena, projektant je dao novi prijedlog izvedbe ostatka upojnih bunara.			
ZAKLJUČAK			
Nakon dogovora nastavljena je izvedba preostala dva upojna bunara prema novom prijedlogu projektanta. S obzirom da je iskop već bio izveden, nije se išlo na izvedbu betonskih upojnih bunara, već ugradnju nekoliko korugiranih perforiranih cijevi koje će imati istu propusnost.			

Tablica 9. Identifikacija rizika produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova- drugi investitor (izradio autor)

6.	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova- drugi investitor		
OPIS RIZIKA			
IZVOR RIZIKA	VANJSKI- INVESTITOR, PRIRODNI		
Do rizika je došlo zbog kašnjenja na polaganju komunalne infrastrukture u sklopu programa „Izgradnja, sanacija/rekonstrukcija sustava javne odvodnje i vodoopskrbe Grada Delnica“. Tadašnja dinamika izvođenja radova bila je takva da se tek 01. listopada 2021. omogućilo izvođenje izvođačevih radova na kompletnoj dionici			
IDENTIFIKACIJA RIZIKA			
POZNATI RIZIK	PRETPOSTAVLJENI RIZIK	NEOČEKIVANI RIZIK	
Rizik je identificiran kao poznati, jer se znalo da izvođač neće moći početi izvoditi radove na tome dijelu trase.			
ANALIZA RIZIKA			
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	Visoka	Srednja	Niska
UTJECAJ RIZIKA	Visok	Srednji	Nizak
Utjecaj rizika je visok, jer u uvom periodu godine na području izvođenja radova nastupaju veoma niske temperature i loši vremenski uvjeti.			
PLANIRANJE ODGOVORA NA RIZIK			
Planiranju odgovora pristupljeno je nakon što se ustanovilo da izvođač neće biti u mogućnosti početi izvoditi radove na preostalom dijelu trase. Tada su podneseni zahtjevi za produženjem roka izvođenja radova i dodatnim troškovima.			
PRAĆENJE I KONTROLA RIZIKA			
Nakon izmjene dopisa između izvođača, nadzornog inženjera i investitora, izvođaču je odobren produžetak roka izvođenja radova i dodatni troškovi.			
ZAKLJUČAK			
Nakon provjere ugovora uočeno je da investitor ima obvezu osigurati pristup gradilištu te da izvođač nije obavezan raditi radove po fazama.			

Na slici 47 prikazana je nemogućnost izvođenja radova zbog drugog ugovora.



Slika 47. Nemogućnost izvedbe radova (fotografija autora)

Tablica 10. Identifikacija rizika produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova-drugi investitor (izradio autor)

7.	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova-drugi investitor		
OPIS RIZIKA			
IZVOR RIZIKA	VANJSKI- INVESTITOR, PRIRODNI		
Nemogućnost izvođenja radova na sanaciji županijske ceste zbog izvođenja radova na izgradnji javne rasvjete investitora Grad Delnice, pri čemu izvođač nije mogao izvoditi radove zbog potrebe za prethodnim postavljanjem sustava javne rasvjete na dijelu trase županijske ceste u trajanju ukupno 26 dana			
IDENTIFIKACIJA RIZIKA			
POZNATI RIZIK	PREPOSTAVLJENI RIZIK	NEOČEKIVANI RIZIK	
Rizik je neočekivan, jer se nije moglo očekivati da će doći do nemogućnosti izvođenja radova. Izvođač nije mogao očekivati da investitor neće ispuniti svoju ugovornu obvezu.			
ANALIZA RIZIKA			
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	Visoka	Srednja	Niska
UTJECAJ RIZIKA	Visok	Srednji	Nizak
Utjecaj rizika je visok, jer u ovom periodu godine na području izvođenja radova nastupaju veoma niske temperature i loši vremenski uvjeti.			
PLANIRANJE ODGOVORA NA RIZIK			
Planiranju odgovora pristupljeno je nakon što se ustanovilo da izvođač neće biti u mogućnosti početi izvoditi radove na preostalom dijelu trase. Tada su podneseni zahtjevi za produženjem roka izvođenja radova i dodatnim troškovima.			
PRAĆENJE I KONTROLA RIZIKA			
Nakon izmjene dopisa između izvođača, nadzornog inženjera i investitora, izvođaču je odobren produžetak roka izvođenja radova i dodatni troškovi.			
ZAKLJUČAK			
Nakon provjere ugovora uočeno je da investitor ima obvezu osigurati pristup gradilištu te da izvođač nije obavezan raditi radove po fazama.			

Tablica 11. Identifikacija rizika produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova-vremenski uvjeti (izradio autor)

8.	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova-vremenski uvjeti		
OPIS RIZIKA			
IZVOR RIZIKA	VANJSKI- PRIRODNI		
Zbog nemogućnosti izvođenja radova uslijed nepovoljnih vremenskih prilika, pri čemu je u građevinskom dnevniku evidentirano ukupno 14 dana kada se radovi nisu mogli izvoditi.			
IDENTIFIKACIJA RIZIKA			
POZNATI RIZIK	PRETPOSTAVLJENI RIZIK	NEOČEKIVANI RIZIK	
Rizik je pretpostavljeni, jer se znalo da će se u to doba godine pojaviti teške vremenske neprilike i da neće biti moguće izvoditi radove.			
ANALIZA RIZIKA			
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	Visoka	Srednja	Niska
UTJECAJ RIZIKA	Visok	Srednji	Nizak
Vjerojatnost pojave i utjecaj rizika je visok, jer u ovom periodu godine na području izvođenja radova nastupaju veoma niske temperature i loši vremenski uvjeti što će utjecati na produženje izvođenja radova.			
PLANIRANJE ODGOVORA NA RIZIK			
Planiranju odgovora pristupljeno je tako što se nadzornom inženjeru prikazao potpisani građevinski dnevnik sa dokazom o količini dana kada se nisu mogli izvoditi građevinski radovi.			
PRAĆENJE I KONTROLA RIZIKA			
Nakon dopisa između izvođača i nadzornog inženjera, izvođaču je odobren produžetak roka izvođenja radova i dodatni troškovi.			
ZAKLJUČAK			
Nakon odobrenog produžetka roka, a u dogovoru sa investitorom i nadzornim inženjerom, dogovoreno je da izvođač ima obvezu održavanja prometnice u voznom stanju dok se ne stvore uvjeti nastanka izvođenja radova.			

Uvjeti na gradilištu prikazani su na slici 48.



Slika 48. Uvjeti na gradilištu (fotografija autora)

Tablica 12. Identifikacija rizika produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova-drugi ugovor (izradio autor)

9.	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova-drugi ugovor		
OPIS RIZIKA			
IZVOR RIZIKA	VANJSKI- INVESTITOR		
Nemogućnost izvođenja radova na sanaciji županijske ceste zbog izvođenja radova na izgradnji sustava javne odvodnje i vodoopskrbe koji još nisu bili dovršeni			
IDENTIFIKACIJA RIZIKA			
POZNATI RIZIK	PRETPOSTAVLJENI RIZIK	NEOČEKIVANI RIZIK	
Rizik je neočekivan, jer se nije moglo očekivati da će doći do nemogućnosti izvođenja radova. Izvođač nije mogao očekivati da investitor neće ispuniti svoju ugovornu obvezu.			
ANALIZA RIZIKA			
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	Visoka	Srednja	Niska
UTJECAJ RIZIKA	Visok	Srednji	Nizak
Utjecaj rizika je visok, jer u ovom periodu godine na području izvođenja radova nastupaju veoma niske temperature i loši vremenski uvjeti.			
PLANIRANJE ODGOVORA NA RIZIK			
Planiranju odgovora pristupljeno je nakon što se ustanovilo da izvođač neće biti u mogućnosti početi izvoditi radove na preostalom dijelu trase. Tada su podneseni zahtjevi za produženjem roka izvođenja radova i dodatnim troškovima.			
PRAĆENJE I KONTROLA RIZIKA			
Nakon izmjene dopisa između izvođača, nadzornog inženjera i investitora, izvođaču je odobren produžetak roka izvođenja radova i dodatni troškovi.			
ZAKLJUČAK			
Nakon provjere ugovora uočeno je da investitor ima obvezu osigurati pristup gradilištu te da izvođač nije obvezan raditi radove po fazama.			

Tablica 13. Identifikacija rizika produženja roka zbog preklapanja projekta (izradio autor)

10.	Rizik od produženja roka zbog preklapanja projekta		
OPIS RIZIKA			
IZVOR RIZIKA	VANJSKI- PROJEKтна DOKUMENTACIJA		
Izvođač je uočio da se na dionici od 50,00 m preklapaju dva projekta te da nije moguće izvesti sustav oborinske odvodnje zbog postojećih instalacija, novoizgrađene kanalizacije i vodoopskrbe.			
IDENTIFIKACIJA RIZIKA			
POZNATI RIZIK	PRETPOSTAVLJENI RIZIK	NEOČEKIVANI RIZIK	
Rizik je neočekivan, jer se nije moglo očekivati da će doći do nemogućnosti izvođenja radova zbog preklapanja projekata.			
ANALIZA RIZIKA			
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	Visoka	Srednja	Niska
UTJECAJ RIZIKA	Visok	Srednji	Nizak
Vjerojatnost pojave rizika je srednja iz razloga što je mogućnost preklapanja projekata moguća, a utjecaj rizika je visok zbog same komplikacije pri izvođenju radova.			
PLANIRANJE ODGOVORA NA RIZIK			
Planiranju odgovora pristupljeno je na način da se obavijestio nadzorni inženjer, projektant i investitor.			
PRAĆENJE I KONTROLA RIZIKA			
Nakon dogovora sa svim strankama izvođaču su odobrene vanstroškovničke stavke (VTR), a rezultat dogovora je da se prometnica u dijelu od 50,00 , proširi za 0,5-1,00 m sa blagim uklopima na projektiranu širinu prometnice.			
ZAKLJUČAK			
Nakon dogovora krenulo se u izgradnju i proširenje spomenutog dijela prometnice.			

Na slici 49 prikazana je izvedba proširenja prometnice.



Slika 49. Izvedba proširenja prometnice (fotografija autora)

Tablica 14. Identifikacija rizika produženja roka zbog nedostatka radnika (izradio autor)

11.	Rizik od produženja roka zbog nedostatka radnika		
OPIS RIZIKA			
IZVOR RIZIKA	UNUTARNJI- RASPOLOŽIVOST RESURSA, UGOVORNI RIZIK		
Izvođač je potpisao ugovor prema kojem mu je dan relativno kratki rok izvođenja radova za takav obujam posla, što bi značilo da je pristao na ugovorne uvjete. Manjak resursa u pogledu stojeva i ljudstva na gradilištu jedan su od uzroka kašnjenja izvođenja radova.			
IDENTIFIKACIJA RIZIKA			
POZNATI RIZIK	PRETPOSTAVLJENI RIZIK	NEOČEKIVANI RIZIK	
Nakon perioda održavanja prometnice u zimskim uvjetima pretpostavilo se da postoji mogućnost kašnjenja.			
ANALIZA RIZIKA			
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	Visoka	Srednja	Niska
UTJECAJ RIZIKA	Visok	Srednji	Nizak
Vjerojatnost pojave rizika je bila je velika, jer je osim kratkog roka izvođenja na gradilištu bio premali broj radnika i strojeva.			
PLANIRANJE ODGOVORA NA RIZIK			
Odlučeno je da će se na gradilištu povećati broj ljudstva i stojeva.			
PRAĆENJE I KONTROLA RIZIKA			
Nakon što je uočen manjak ljudi i kašnjenje u radovima, gradilište je pojačano sa brojem ljudi.			
ZAKLJUČAK			
Kašnjenje radova je uočeno na vrijeme te je pravovremeno odgovoreno na taj rizik.			

Tablica 15. Identifikacija rizika produženja roka zbog nedostatka novčanih sredstava (izradio autor)

12.	Rizik produženja roka zbog nedostatka novčanih sredstava		
OPIS RIZIKA			
IZVOR RIZIKA	VANJSKI- INVESTITOR		
Nakon detaljnijeg izračuna investitor je shvatio da neće imati dosta novčanih sredstava za sve radove.			
IDENTIFIKACIJA RIZIKA			
POZNATI RIZIK	PRETPOSTAVLJENI RIZIK	NEOČEKIVANI RIZIK	
Identifikaciju rizika možemo smatrati niskom, jer je se nije očekivalo da će doći do pogreške investitora u kalkulaciji cijene.			
ANALIZA RIZIKA			
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	Visoka	Srednja	Niska
UTJECAJ RIZIKA	Visok	Srednji	Nizak
Vjerojatnost pojave rizika je niska, jer se nije očekivalo da će doći do pogreške investitora. Utjecaj na projekt je srednji zbog količine novčanih sredstava koje nisu korektno obračunte.			
PLANIRANJE ODGOVORA NA RIZIK			
Investitor je obavješten o pogrešci.			
PRAĆENJE I KONTROLA RIZIKA			
Nakon detaljnog sastanka odlučeno je da će se određene stavke maknuti iz ugovora i troškovnika.			
ZAKLJUČAK			
Rizik je primjećen, jer je voditelj radova detaljno pregledao sve cijene i stavke ugovora.			

Tablica 16. Identifikacija rizika dodatnih troškova zbog otežanog prometovanja vozila (izradio autor)

13.	Rizik dodatnih troškova zbog otežanog prometovanja vozila		
OPIS RIZIKA			
IZVOR RIZIKA	UNUTARNJI- TEHNIČKI		
<p>Nakon što je izvođač ugovorno prihvatio obvezu da će osigurati nesmetan promet tokom stanke u izvođenju radova u zimskim mjesecima, došlo je do problema zbog toga što druga firma ima koncesiju na zimsku službu u tome dijelu prometnice tokom zime, a nije bila obavještena na vrijeme.</p>			
IDENTIFIKACIJA RIZIKA			
POZNATI RIZIK	PRETPOSTAVLJENI RIZIK	NEOČEKIVANI RIZIK	
<p>Identifikaciju rizika možemo smatrati neočekivanom, jer se određene službe nisu obavijestile na vrijeme</p>			
ANALIZA RIZIKA			
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	Visoka	Srednja	Niska
UTJECAJ RIZIKA	Visok	Srednji	Nizak
<p>Vjerojatnost pojave rizika je niska iz razloga što na vrijeme nisu obavještene određene službe.</p>			
PLANIRANJE ODGOVORA NA RIZIK			
<p>Nadzorni inženjer i investitor su obavještteni o problemu.</p>			
PRAĆENJE I KONTROLA RIZIKA			
<p>Nakon kontaktiranja nadzornog inženjera i investitora, određene službe su obavještene i stopirale su radove na trasi.</p>			
ZAKLJUČAK			
<p>Rizik je primjećen na vrijeme i službe održavanja ceste su prekinule svoje radove nakon što su pokidale nekoliko poklopaca revizijskih okana sa ralicom.</p>			

Tablica 17. Identifikacija rizika dodatnih troškova zbog neodržavanja kanalizacije oborinskih voda (izradio autor)

14.	Rizik dodatnih troškova zbog neodržavanja kanalizacije oborinskih voda		
OPIS RIZIKA			
IZVOR RIZIKA	UNUTARNJI- TEHNIČKI		
<p>Nakon što je izvođač ugovorno prihvatio obvezu da će osigurati nesmetan promet tokom stanke u izvođenju radova u zimskim mjesecima, došlo je do problema zbog neodržavanja prohodnosti cijevi kanalizacije oborinske odvodnje, a time i do poplave prometnice.</p>			
IDENTIFIKACIJA RIZIKA			
POZNATI RIZIK	PRETPOSTAVLJENI RIZIK	NEOČEKIVANI RIZIK	
<p>Rizik možemo identificirati kao pretpostavljeni, jer se u tom periodu čistio snijeg sa prometnice koja je bila pod tamponskim slojem.</p>			
ANALIZA RIZIKA			
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	Visoka	Srednja	Niska
UTJECAJ RIZIKA	Visok	Srednji	Nizak
<p>Vjerojatnost pojave rizika je visoka, jer su na prometnici vladali zimski uvjeti i bilo je za očekivati da će tokom čišćenja snijega određena količina tamponskog sloja završiti u oborinskoj kanalizaciji.</p>			
PLANIRANJE ODGOVORA NA RIZIK			
<p>Nadzorni inženjer je obavješten o problemu.</p>			
PRAĆENJE I KONTROLA RIZIKA			
<p>Izvođač je u svome trošku uklonio problem.</p>			
ZAKLJUČAK			
<p>Rizik se u ovom slučaju pretpostavljao i jedini način je bilo što je moguće više ublažiti utjecaj na promet i oborinsku kanalizaciju.</p>			

Problem začepljenja oborinske kanalizacije prikazan je na slici 50.



Slika 50. Začepljenje oborinske kanalizacije na najnižoj koti prometnice, dubina vode preko 0,5 m (fotografija autora)

Tablica 18. Identifikacija rizika produženja roka zbog pogreške u projektnoj dokumentaciji (izradio autor)

15.	Rizik produženja roka zbog pogreške u projektnoj dokumentaciji		
OPIS RIZIKA			
IZVOR RIZIKA	VANJSKI- PROJEKTANA DOKUMENTACIJA		
Krivi proračun potrebnog radijusa krivine odnosno zavoja. U ovome slučaju to se dogodilo na dijelu trase od stacionaže 0+770,00 m do 0+840,00 m, gdje zbog premalog radijusa krivine nije bilo moguće mimoilaženje teretnih vozila. Rizik je primijećen od strane izvođača radova nakon što su ugrađeni cestovni rubnjaci konstantno bili pregaženi i uništeni.			
IDENTIFIKACIJA RIZIKA			
POZNATI RIZIK	PRETPOSTAVLJENI RIZIK	NEOČEKIVANI RIZIK	
Rizik možemo identificirati kao neočekivani, jer se smatra da su proračuni u projektnoj dokumentaciji točni.			
ANALIZA RIZIKA			
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	Visoka	Srednja	Niska
UTJECAJ RIZIKA	Visok	Srednji	Nizak
Vjerojatnost pojave rizika je srednja, jer u projektnoj dokumentaciji uvijek postoje određene greške i nepravilnosti.			
PLANIRANJE ODGOVORA NA RIZIK			
Nadzorni inženjer, investitor i projektant su obavješteni o problemu, a projektant je morao dati rješenje problema.			
PRAĆENJE I KONTROLA RIZIKA			
Izvođaču je odobren produžetak roka izvođenja radova i dodatni troškovi.			
ZAKLJUČAK			
Ovo je jedan primjer kako je rizičan događaj pretvoren u priliku za izvođača.			

Tablica 19. Identifikacija rizika produženja roka zbog preklapanja projekta (izradio autor)

16.	Rizik od produženja roka zbog preklapanja projekta		
OPIS RIZIKA			
IZVOR RIZIKA	VANJSKI- PROJEKTNJA DOKUMENTACIJA		
U ovome slučaju radilo se o kraju prometnice, odnosno stacionaži 0+952,00 m i između stacionaža 0+800,00m i 0+820,00 m, gdje su horizontalni elementi imali odstupanja i više od 1,5 m i nije se bilo moguće uklopiti na novoizgrađenu prometnicu.			
IDENTIFIKACIJA RIZIKA			
POZNATI RIZIK	PRETPOSTAVLJENI RIZIK	NEOČEKIVANI RIZIK	
Rizik je neočekivan, jer se nije moglo očekivati da će doći do nemogućnosti izvođenja radova zbog preklapanja projekata.			
ANALIZA RIZIKA			
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	Visoka	Srednja	Niska
UTJECAJ RIZIKA	Visok	Srednji	Nizak
Vjerojatnost pojave rizika je srednja iz razloga što je mogućnost preklapanja projekata moguća, a utjecaj rizika je visok zbog same komplikacije pri izvođenju radova.			
PLANIRANJE ODGOVORA NA RIZIK			
Planiranju odgovora pristupljeno je na način da se obavijestio nadzorni inženjer, projektant i investitor.			
PRAĆENJE I KONTROLA RIZIKA			
Nakon dogovora sa svim strankama izvođaču su odobrene vantroškovničke stavke (VTR) i produljenje roka.			
ZAKLJUČAK			
Nakon dogovora krenulo se u izgradnju spomenutog dijela prometnice.			

Na slici 51 prikazana je jedna lokacija nepoklapanja projekta.



Slika 51. Lokacija nepoklapanja projekta (fotografija autora)

Tablica 20. Identifikacija rizika produženja roka i povećanja troškova zbog nemogućnosti izvođenja radova- vremenski uvjeti (izradio autor)

17.	Rizik produženja roka i povećanja troškova zbog nemogućnosti izvođenja radova- vremenski uvjeti		
OPIS RIZIKA			
IZVOR RIZIKA	VANJSKI- PRIRODNI		
Zbog nemogućnosti izvođenja radova uslijed nepovoljnih vremenskih prilika, obustavljeni su radovi na gradilištu.			
IDENTIFIKACIJA RIZIKA			
POZNATI RIZIK	PRETPOSTAVLJENI RIZIK	NEOČEKIVANI RIZIK	
Rizik je pretpostavljeni jer se znalo da će se u to doba godine pojaviti teške vremenske neprilike i da neće biti moguće izvoditi radove.			
ANALIZA RIZIKA			
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	Visoka	Srednja	Niska
UTJECAJ RIZIKA	Visok	Srednji	Nizak
Utjecaj rizika je visok, jer u uvom periodu godine na području izvođenja radova nastupaju veoma niske temperature i loši vremenski uvjeti.			
PLANIRANJE ODGOVORA NA RIZIK			
Planiranju odgovora pristupljeno je tako što se nadzornom inženjeru prikazao građevinski dnevnik sa dokazom o količini dana kada se nisu mogli izvoditi građevinski radovi.			
PRAĆENJE I KONTROLA RIZIKA			
Nakon sastanka sa investitorom i nadzornim inženjerom donesena je odluka o prekidu radova zbog nepovoljnih vremenskih prilika.			
ZAKLJUČAK			
Nakon odobrenog produžetka roka a u dogovoru sa investitorom i nadzornim inženjerom dogovoreno je da izvođač ima obvezu održavanja prometnice u voznom stanju dok se ne stvore uvjeti nastanka izvođenja radova.			

Vremenske neprilike prikazane su na slikama 52, 53 i 54.



Slika 52. Prikaz vremenskih nepravilnosti 1 (fotografija autora)



Slika 53. Prikaz vremenskih nepravilnosti 2 (fotografija autora)



Slika 54. Prikaz vremenskih nepravilnosti 3 (fotografija autora)

Tablica 21. Identifikacija rizika produženja roka i povećanja troškova zbog zastoja u dobavi materijala (izradio autor)

18.	Rizik produženja roka i povećanja troškova zbog zastoja u dobavi materijala		
OPIS RIZIKA			
IZVOR RIZIKA	UNUTARNJI- DOBAVA MATERIJALA, UGOVORNI RIZIK		
Izvor rizika proizlazi iz unutrašnjih problema izvođača, obilaskom gradilišta primijećena je veoma loša kvaliteta tamponskog sloja koja se doprema na gradilište i koja je ugrađena na dionici od cca. 300 m. Nadzorni inženjer obustavio je radove i zatražio laboratorijsku analizu ugrađenog tamponskog sloja, a koja je naposljetku i dokazala se radi o tamponu loše kvalitete.			
IDENTIFIKACIJA RIZIKA			
POZNATI RIZIK	PRETPOSTAVLJENI RIZIK	NEOČEKIVANI RIZIK	
Rizik je neočekivan jer se nije moglo očekivati da izvođač neće ispuniti svoju ugovornu obvezu i kontrolirati ugrađeni materijal.			
ANALIZA RIZIKA			
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	Visoka	Srednja	Niska
UTJECAJ RIZIKA	Visok	Srednji	Nizak
Vjerojatnost pojave rizika je niska jer je izvođač prije početka radova i ugovaranja sa dobavljačem materijala izvršio laboratorijsku analizu materijala koja je zadovoljavala prema svim kriterijima.			
PLANIRANJE ODGOVORA NA RIZIK			
Planiranju odgovora na rizik pristupljeno je istog dana kada je primijećen problem, a nakon što su došli rezultati laboratorijske analize uzorka uzetih na više lokacija na trasi koji nisu zadovoljili kriterije, izvođač je bio dužan ukloniti ugrađeni materijal.			
PRAĆENJE I KONTROLA RIZIKA			
Nakon rezultata laboratorijske analize materijala, izvođač je promijenio dobavljača materijala, a sa investitorom i nadzornim inženjerom je dogovoreno da će se nakon što izvođač ukloni materijal loše kvalitete u svome trošku, isti koristiti za uređenje bankina i pokosa nasipa.			
ZAKLJUČAK			
Greška izvođača radova je što nije na vrijeme reagirao i odbio dostavu lošeg materijala, jer je na kraju materijal morao ukloniti u svome trošku.			

Tablica 22. Identifikacija rizika produženja roka i povećanja troškova zbog ugradnje asfaltnog sloja po lošim vremenskim uvjetima (izradio autor)

19.	Rizik produženja roka i povećanja troškova zbog ugradnje asfaltnog sloja po lošim vremenskim uvjetima		
OPIS RIZIKA			
IZVOR RIZIKA	VANJSKI- POLITIČKI, PRIRODNI		
Izvođač je potpisao ugovor u kojemu je dan relativno kratak rok , a uz to je investitor zahtijevao da se radovi asfaltiranja prometnice izvedu po lošim vremenskim uvjetima zbog političkih razloga.			
IDENTIFIKACIJA RIZIKA			
POZNATI RIZIK	PRETPOSTAVLJENI RIZIK	NEOČEKIVANI RIZIK	
Rizik je pretpostavljeni, jer se na početku projekta znalo da postoji mogućnost kašnjenja zbog loših vremenskih uvjeta.			
ANALIZA RIZIKA			
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	Visoka	Srednja	Niska
UTJECAJ RIZIKA	Visok	Srednji	Nizak
Vjerojatnost pojave rizika je visoka jer se od početka izvođenja radova znalo da postoji mogućnost produženja roka.			
PLANIRANJE ODGOVORA NA RIZIK			
Po nalogu investitora počelo se sa asfaltiranjem prometnice.			
PRAĆENJE I KONTROLA RIZIKA			
Nakon što je prvi asfaltni sloj stavljen na dionici od cca. 350 m, isti je u roku nekoliko sati popucao zbog velike hladnoće. Nadzorni inženjer je obaviješten i obustavljeni su radovi asfaltiranja dok se vremenske prilike ne poboljšaju, a izvođaču je odobreno produljenje roka i povećanje troškova jer se ugrađeni sloj morao ukloniti.			
ZAKLJUČAK			
Greška investitora je što je inzistirao na ugradnji asfaltnog sloja makar su vremenski uvjeti bili izuzetno loši i pretpostavljalo se da će doći do pucanja asfaltnog sloja na više lokacija.			

Ugradnja asfaltnog sloja pri lošim vremenskim uvjetima prikaza je na slikama 55 i 56.



Slika 55. Ugradnja asfaltnog sloja pri lošim vremenskim uvjetima (fotografija autora)

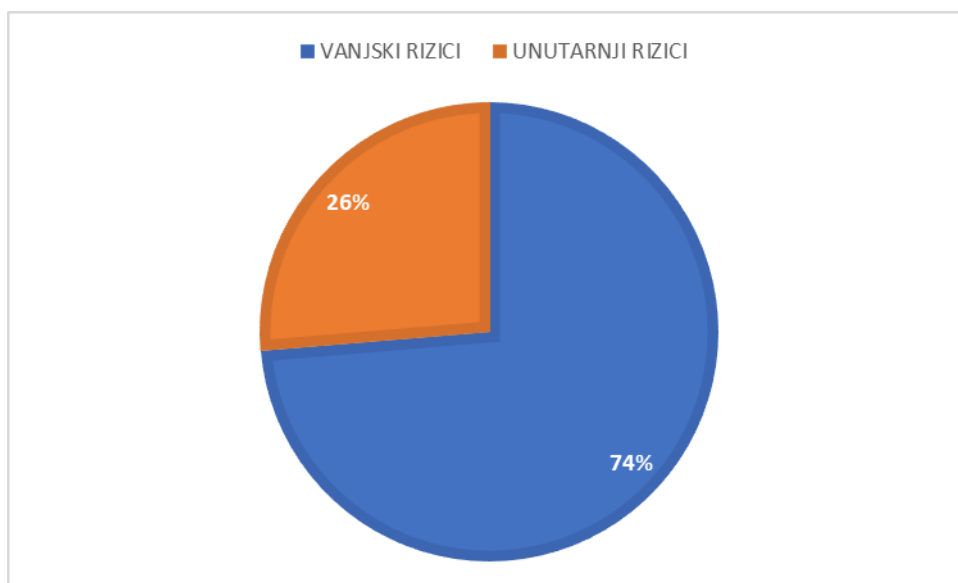


Slika 56. Prikaz jedne od lokacija pucanja asfaltnog sloja (fotografija autora)

7.2. Analiza rizika

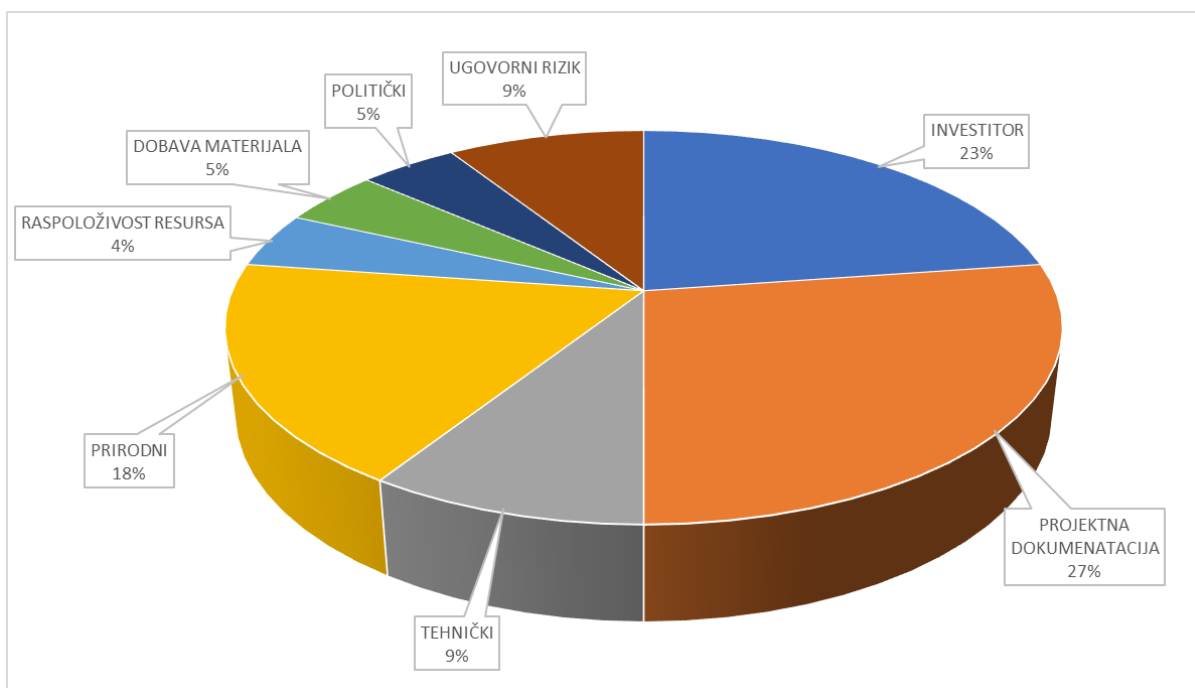
Na projektu *Sanacija i rekonstrukcija ŽC5184 od spoja s D3 prema naselju Lučice* identificirano je sveukupno 19 rizičnih događaja.

Analizom izvora rizika primijećeno je da u strukturi rizika veći dio čine vanjski izvori rizika (74 %) a preostalih 26% čine unutarnji izvori rizika. Odnos vanjskih i unutarnjih izvora rizika prikazan je na slici 57.



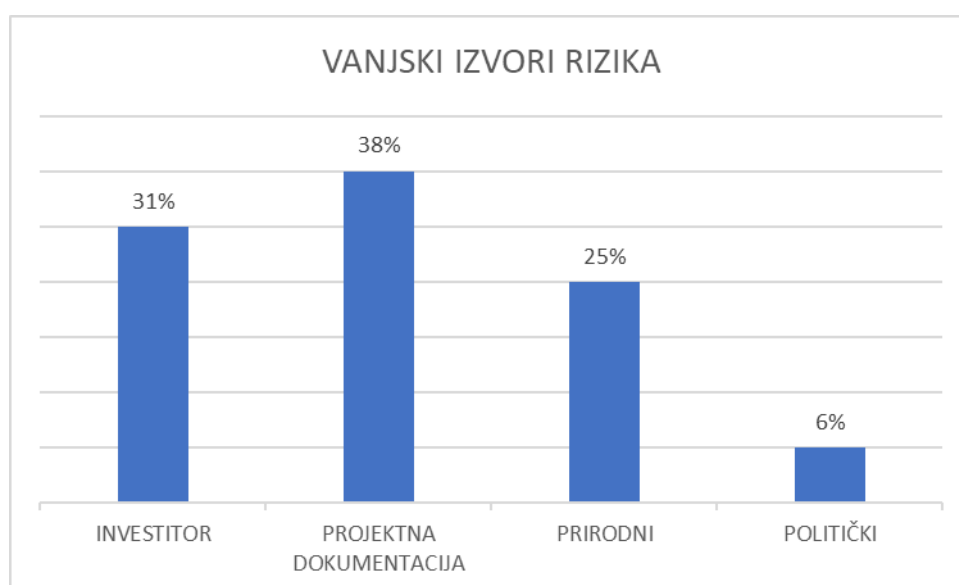
Slika 57. Odnos između vanjskih i unutarnjih izvora rizika (izradio autor)

Analizom ukupne strukture rizika najveću zastupljenost kao izvor rizika imaju projektna dokumentacija sa 27%, investitor sa 23%, a zatim slijede prirodni rizici sa 18% i tehnički sa 9% udjela u projektnom riziku, dok ostali rizici imaju od 4% do 9%. Na slici 58 prikazana je analiza ukupne strukture rizika u projektu.



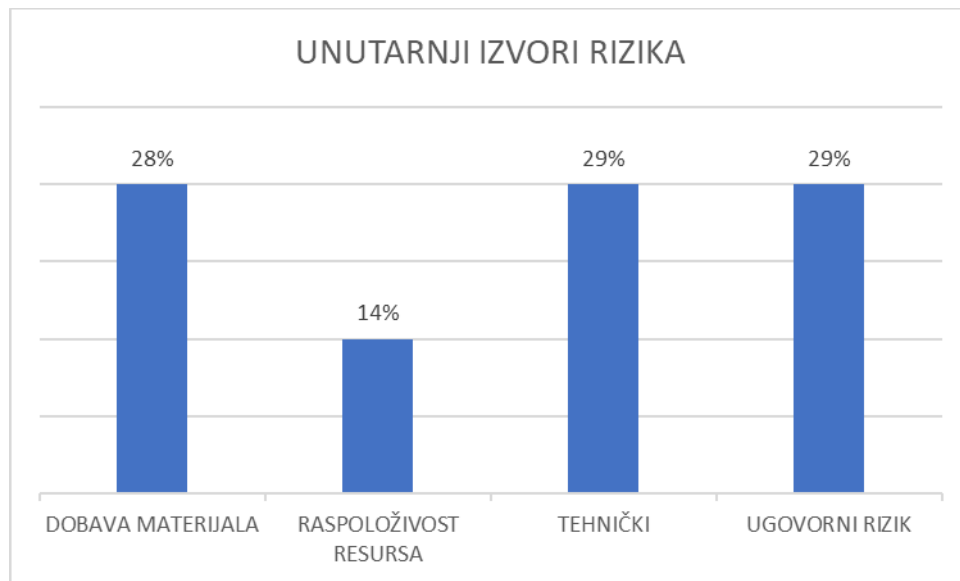
Slika 58. Prikaz ukupne strukture rizika (izradio autor)

Analizom je dobiveno da u strukturi vanjskih izvora rizika investitor ima 31%, projektna dokumentacija sa 38%, dok prirodni rizici imaju 25%, a politički 6% udjela u riziku što je prikazano na slici 59.



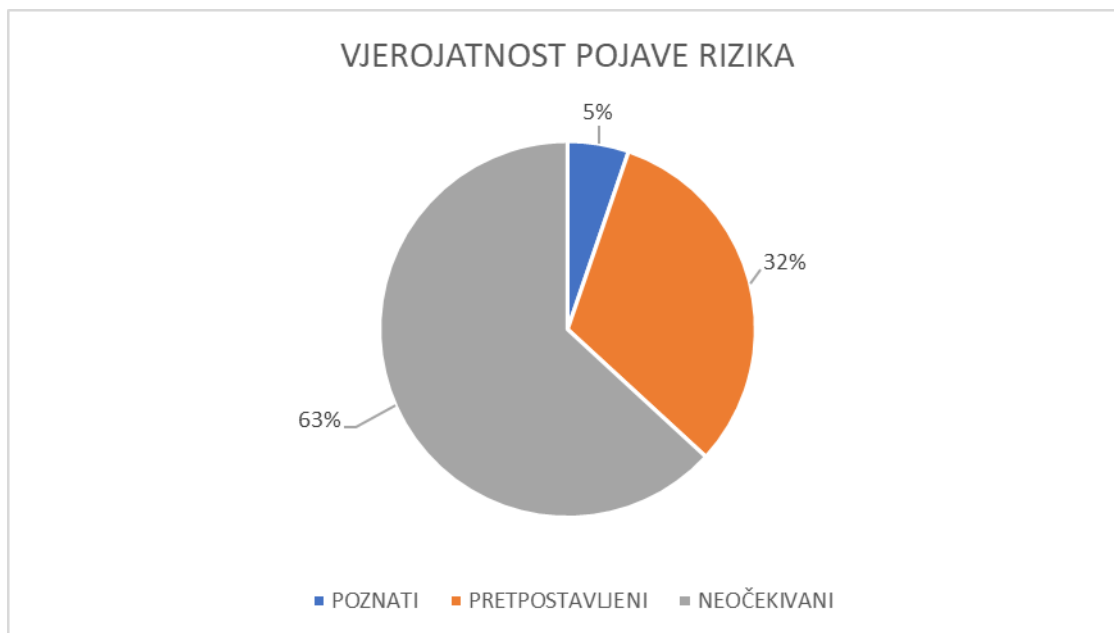
Slika 59. Struktura vanjskih izvora rizika (izradio autor)

Analizom unutarnje strukture izvora rizika tehnički i ugovorni rizici imaju 29%, rizik dobave materijala 28%, a raspoloživost resursa 14% izvora rizičnih događaja (Slika 60).



Slika 60. Struktura unutarnjih izvora rizika (izradio autor)

Analizom rizičnih događaja, 63% rizika su događaji koje nije bilo moguće pretpostaviti što je izrazito veliki udio na ovako malom projektu, dok je pretpostavljenih rizičnih događaja 32%. Postotak pretpostavljenih rizika mogao se povećati detaljnijim pregledom projektne dokumentacije, troškovnika, ugovora i nacrtne dokumentacije. Na slici 61 prikazan je omjer vjerojatnosti pojavljivanja rizika.



Slika 61. Prikaz vjerojatnosti pojavljivanja rizika (izradio autor)

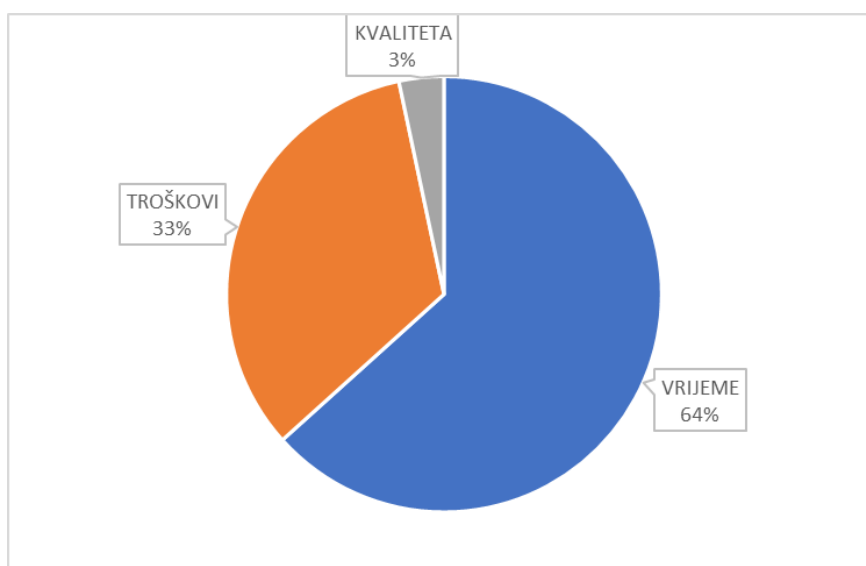
S obzirom da autor rada ima podatke koji se odnose samo na fazu izvođenja radova, a prema tome je napravljena i identifikacija rizika, klasifikacija rizika je izvršena na način da se oni odnose samo u periodu od početka do kraja izvođenja radova tj. u fazi realizacije projekta.

Identificirani rizici dijele se prema njihovom utjecaju na glavne parametre projekta koji se sastoje od troškova, vrijeme i kvalitete (tablica 23).

Tablica 23. Klasifikacija rizika u skupine utjecaja na projekt (izradio autor)

BROJ RIZIKA	RIZIK	PRIPADNOST SKUPINI UTJECAJA
1	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova na cijeloj trasi	VRIJEME
2	Rizik produženja roka i dodatnih troškova zbog nepostojanja projektne dokumentacije za izvođenje upojnih bunara.	VRIJEME, TROŠKOVI
3	Rizik povećanja troškova zbog nedostupnosti potrebnog materijala i cijene istog	VRIJEME, TROŠKOVI
4	Rizik izvedbe upojnog bunara UB4	VRIJEME, TROŠKOVI
5	Rizik povećanja troškova i produžetka roka- kriva kalkulacija količine betona.	VRIJEME, TROŠKOVI
6	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova- drugi investitor	VRIJEME
7	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova-drugi investitor	VRIJEME
8	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova-vremenski uvjeti	VRIJEME, TROŠKOVI
9	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova-drugi ugovor	VRIJEME
10	Rizik od produženja roka zbog preklapanja projekta	VRIJEME
11	Rizik od produženja roka zbog nedostatka radnika	VRIJEME
12	Rizik produženja roka zbog nedostatka novčanih sredstava	VRIJEME, TROŠKOVI
13	Rizik dodatnih troškova zbog otežanog prometovanja vozila	VRIJEME, TROŠKOVI
14	Rizik dodatnih troškova zbog neodržavanja kanalizacije oborinskih voda	VRIJEME, TROŠKOVI
15	Rizik produženja roka zbog pogreške u projektnoj dokumentaciji	VRIJEME
16	Rizik od produženja roka zbog preklapanja projekta	VRIJEME
17	Rizik produženja roka i povećanja troškova zbog nemogućnosti izvođenja radova- vremenski uvjeti	VRIJEME, TROŠKOVI
18	Rizik produženja roka i povećanja troškova zbog zastoja u dobavi materijala	VRIJEME, TROŠKOVI
19	Rizik produženja roka i povećanja troškova zbog ugradnje asfaltnog sloja po lošim vremenskim uvjetima	VRIJEME, TROŠKOVI, KVALITETA

Prema priloženoj tablici, a i prema slici 62, može se zaključiti da svaki od potencijalnih rizika ima utjecaj na vrijeme u projektu i to u udjelu od 64%, dok 33% imaju troškovi i 3% kvaliteta izvođenja radova.



Slika 62. Pripadnost skupini utjecaja na projekt (izradio autor)

Nakon napravljenog popisa rizika i svrstavanja u skupinu utjecaja na projekt, kvalitativnom metodom analize rizika, koristeći matricu vjerojatnosti pojave rizika i utjecaja na projekt, dobivamo konačnu ocjenu umnoškom vjerojatnosti pojave, čiji je raspon ljestvice od 0,10-0,9 i utjecaja na projekt sa rasponom ljestvice 0,05-0,80. Rezultat konačne ocjene daje pripadnost rizika određenoj skupini štetnosti rizika.

Kvalitativna metoda analize rizika provedena je pomoću matrice vjerojatnosti pojave i utjecaja rizika na projekt prema PMI-u, što je objašnjeno u poglavlju 4. ovoga rada. Klasifikacija rizika metodom kvalitativne analize rizika prikazana je u tablici 24.

Tablica 24. *Klasifikacija rizika metodom kvalitativne analize rizika (izradio autor)*

BROJ RIZIKA	RIZIK	VJEROJATNOST POJAVE	UTJECAJ NA PROJEKT	KONAČNA OCJENA
1	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova na cijeloj trasi	0,5	0,2	0,10
2	Rizik produženja roka i dodatnih troškova zbog nepostojanja projektne dokumentacije za izvođenje upojnih bunara.	0,3	0,4	0,12
3	Rizik povećanja troškova zbog nedostupnosti potrebnog materijala i cijene istog	0,7	0,4	0,28
4	Rizik izvedbe upojnog bunara UB4	0,7	0,4	0,28
5	Rizik povećanja troškova i produžetka roka- kriva kalkulacija količine betona.	0,5	0,4	0,20
6	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova- drugi investitor	0,5	0,4	0,20
7	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova-drugi investitor	0,5	0,4	0,20
8	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova-vremenski uvjeti	0,7	0,4	0,28
9	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova-drugi ugovor	0,5	0,4	0,20
10	Rizik od produženja roka zbog preklapanja projekta	0,5	0,4	0,20
11	Rizik od produženja roka zbog nedostatka radnika	0,7	0,2	0,14
12	Rizik produženja roka zbog nedostatka novčanih sredstava	0,3	0,2	0,06
13	Rizik dodatnih troškova zbog otežanog prometovanja vozila	0,3	0,2	0,06
14	Rizik dodatnih troškova zbog neodržavanja kanalizacije oborinskih voda	0,7	0,1	0,07
15	Rizik produženja roka zbog pogreške u projektnoj dokumentaciji	0,5	0,2	0,10
16	Rizik od produženja roka zbog preklapanja projekta	0,5	0,4	0,20
17	Rizik produženja roka i povećanja troškova zbog nemogućnosti izvođenja radova- vremenski uvjeti	0,7	0,4	0,28
18	Rizik produženja roka i povećanja troškova zbog zastoja u dobavi materijala	0,3	0,4	0,12
19	Rizik produženja roka i povećanja troškova zbog ugradnje asfaltnog sloja po lošim vremenskim uvjetima	0,7	0,2	0,14

Prema dobivenoj konačnoj ocjeni štetnosti rizika, svakom pojedinačnom riziku dodijeljena je pripadnost u jednoj od tri kategorije prema PMI-u. Nakon dobivenih podataka, pristupa se izradi sveukupnog prikaza parametara koji su potrebni za upravljanje rizičnim događajima u projektu što je prikazano u tablici 25.

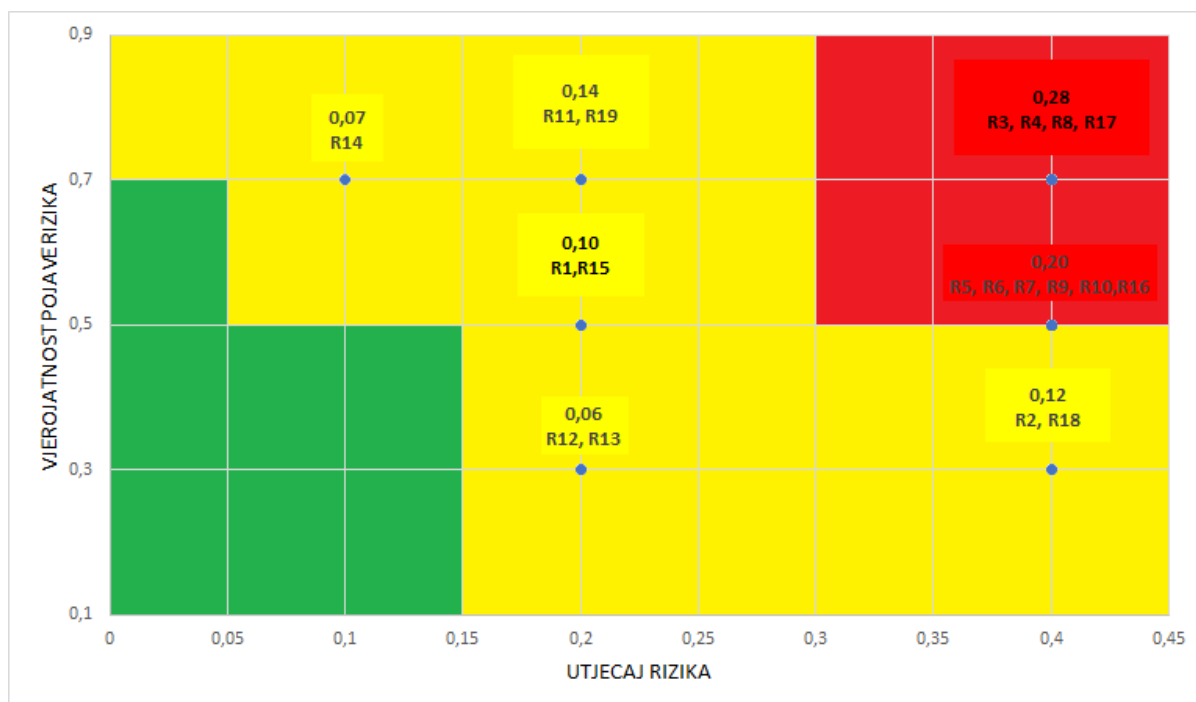
Tablica 25. Prikaz svih parametara prema ocjenama i pripadnosti skupini utjecaja na projekt (izradio autor)

BROJ RIZIKA	RIZIK	VJEROJATNOST POJAVE	UTJECAJ NA PROJEKT	KONAČNA OCJENA	ŠTETNOST RIZIKA	PRIPADNOST SKUPINI UTJECAJA
1	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova na cijeloj	0,5	0,2	0,10	SREDNJI	VRIJEME
2	Rizik produženja roka i dodatnih troškova zbog nepostojanja projektne dokumentacije za izvođenje upojnih bunara.	0,3	0,4	0,12	SREDNJI	VRIJEME, TROŠKOVI
3	Rizik povećanja troškova zbog nedostupnosti potrebnog materijala i cijene istog	0,7	0,4	0,28	VISOK	VRIJEME, TROŠKOVI
4	Rizik izvedbe upojnog bunara UB4	0,7	0,4	0,28	VISOK	VRIJEME, TROŠKOVI
5	Rizik povećanja troškova i produžetka roka- kriva kalkulacija količine	0,5	0,4	0,20	VISOK	VRIJEME, TROŠKOVI
6	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova na lokaciji	0,5	0,4	0,20	VISOK	VRIJEME
7	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova na lokaciji	0,5	0,4	0,20	VISOK	VRIJEME
8	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova-vremenski	0,7	0,4	0,28	VISOK	VRIJEME, TROŠKOVI
9	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova-drugi	0,5	0,4	0,20	VISOK	VRIJEME
10	Rizik od produženja roka zbog preklapanja projekta-lokacija 1	0,5	0,4	0,20	VISOK	VRIJEME
11	Rizik od produženja roka zbog nedostatka radnika	0,7	0,2	0,14	SREDNJI	VRIJEME
12	Rizik produženja roka zbog nedostatka novčanih sredstava	0,3	0,2	0,06	SREDNJI	VRIJEME, TROŠKOVI
13	Rizik dodatnih troškova zbog otežanog prometovanja vozila	0,3	0,2	0,06	SREDNJI	VRIJEME, TROŠKOVI
14	Rizik dodatnih troškova zbog neodržavanja kanalizacije oborinskih	0,7	0,1	0,07	SREDNJI	VRIJEME, TROŠKOVI
15	Rizik produženja roka zbog pogreške u projektnoj dokumentaciji	0,5	0,2	0,10	SREDNJI	VRIJEME
16	Rizik od produženja roka zbog preklapanja projekta-lokacija 2	0,5	0,4	0,20	VISOK	VRIJEME
17	Rizik produženja roka i povećanja troškova zbog nemogućnosti izvođenja radova- vremenski uvjeti	0,7	0,4	0,28	VISOK	VRIJEME, TROŠKOVI
18	Rizik produženja roka i povećanja troškova zbog zastoja u dobavi materijala	0,3	0,4	0,12	SREDNJI	VRIJEME, TROŠKOVI
19	Rizik produženja roka i povećanja troškova zbog ugradnje asfaltnog sloja po lošim vremenskim uvjetima	0,7	0,2	0,14	SREDNJI	VRIJEME, TROŠKOVI, KVALITETA

Prema tablici 26 konačna ocjena štetnosti rizika, prikazana je u području djelovanja prijetnje na projekt što je prikazano na slici 63.

Tablica 26. *Matrica vjerojatnosti i utjecaja prema PMI-u (autor prilagodio prema Project Managment Institute, 2004)*

			PRIJETNJE				
			vrlo velika	velika	srednja	mala	zanemariva
VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA	vrlo velika	0,9	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72
	velika	0,7	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56
	srednja	0,5	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40
	mala	0,3	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24
	zanemariva	0,1	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08
			0,05	0,10	0,20	0,40	0,80
			zanemariv	mali	srednji	velik	vrlo velik
			UTJECAJ RIZIKA				



Slika 63. Prikaz područja djelovanja prijetnji konačne ocjene (izradio autor)

7.3. Mjere odgovora na rizik

Rezultatima kvalitativne analize rizika i svrstavanjem u kategoriju štetnosti (tablica 27), dodijeljene su mjere odgovora za svaki pojedinačni identificirani rizik i način na koji će se smanjiti njihov utjecaj na projekt. Pravovremenim pristupanjem mjerama odgovora, mogu se smanjiti potencijalni vremenski i troškovni gubitci u projektu. Mjere odgovora na rizik prikazane su u tablici 28.

Tablica 27. Kategoriziranje rizika i način poduzimanja mjera za smanjenje utjecaja rizika (autor prilagodio prema Divljak i Buć, 2009)

KATEGORIJE RIZIKA	R= V x U	PRIORITET PODUZIMANJA MJERA
1- visoki rizici	0,18-0,72	Posvetiti punu pozornost i dati prioritet poduzimanju aktivnosti protiv utjecaja rizika i umanjivanja štetnog djelovanja
2- srednji rizici	0,06-0,14	Posvetiti pozornost bez izvanrednih aktivnosti u svrhu sprječavanja razvoja rizika
3- niski rizici	0,01-0,05	Nadzirati rizik, nije potrebno ulagati mnogo truda i vremena.

Od ukupno 19 identificiranih rizika njih 9 (47%), pripada u srednju kategoriju rizika, a 10 rizika (53%) je u skupini visoke kategorije rizika.

Tablica 28. Mjere odgovora na rizik (izradio autor)

BROJ RIZIKA	RIZIK	KATEGORIJA	MJERE ODGOVORA
1	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova na cijeloj trasi	2	Obavijestiti nadzornog inženjera kako bi se poduzele sve mjere potrebne za nastavak izvođenja radova.
2	Rizik produženja roka i dodatnih troškova zbog nepostojanja projektne dokumentacije za izvođenje upojnih bunara.	2	Detaljnije proučiti projektnu dokumentaciju i sve stavke troškovnika.
3	Rizik povećanja troškova zbog nedostupnosti potrebnog materijala i cijene istog	1	Obavijestiti investitora o problemu i grešci u kalkulaciji cijena.
4	Rizik izvedbe upojnog bunara UB4	1	Obavijestiti investitora o grešci u projektnoj dokumentaciji, pravovremeno proučiti projektnu dokumentaciju.
5	Rizik povećanja troškova i produžetka roka- kriva kalkulacija količine betona.	1	Posvetiti punu pozornost zbog velikog novčanog iznosa i velikog obujma potrebnih radova.
6	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova na lokaciji 1- drugi investitor	1	Posvetiti punu pozornost zbog potencijalnog ponavljanja rizika, obavijestiti investitora kako bi se poduzele sve mjere potrebne za nastavak izvođenja radova, podnijeti zahtjeve za produženjem roka i dodatnim troškovima.
7	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova na lokaciji 2-drugi investitor	1	Posvetiti punu pozornost zbog potencijalnog ponavljanja rizika, obavijestiti investitora kako bi se poduzele sve mjere potrebne za nastavak izvođenja radova, podnijeti zahtjeve za produženjem roka i dodatnim troškovima.
8	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova-vremenski uvjeti	1	Predvidjeti dovoljan broj neradnih dana
9	Rizik produženja roka zbog nemogućnosti izvođenja radova-drugi ugovor	1	Na vrijeme obavijestiti investitora kako bi se poduzele sve mjere potrebne za normalan nastavak izvođenja radova
10	Rizik od produženja roka zbog preklapanja projekta-lokacija 1	1	Posvetiti punu pozornost zbog mogućnosti ponavljanja rizika, pravovremeno proučiti projektnu dokumentaciju.
11	Rizik od produženja roka zbog nedostatka radnika	2	Provoditi konstantan nadzor izvođača zbog potencijalnog ponavljanja rizika, poboljšati radne uvjete i plaće.
12	Rizik produženja roka zbog nedostatka novčanih sredstava	2	Potrebna je dobra priprema investitora za financiranje projekta.
13	Rizik dodatnih troškova zbog otežanog prometovanja vozila	2	Osigurati redovno održavanje i čišćenje snijega na voznoj površini, obavijestiti potrebne službe na vrijeme.
14	Rizik dodatnih troškova zbog neodržavanja kanalizacije oborinskih voda	2	Osigurati redovno održavanje i čišćenje sustava oborinske odvodnje
15	Rizik produženja roka zbog pogreške u projektnoj dokumentaciji	2	Obavijestiti investitora o grešci u projektnoj dokumentaciji, pravovremeno proučiti projektnu dokumentaciju.
16	Rizik od produženja roka zbog preklapanja projekta-lokacija 2	1	Posvetiti punu pozornost zbog mogućnosti ponavljanja rizika, pravovremeno proučiti projektnu dokumentaciju.
17	Rizik produženja roka i povećanja troškova zbog nemogućnosti izvođenja radova- vremenski uvjeti	1	Predvidjeti dovoljan broj neradnih dana
18	Rizik produženja roka i povećanja troškova zbog zastoja u dobavi materijala	2	Obavijestiti investitora o problemu kako bi se poduzele sve mjere potrebne za normalan nastavak izvođenja radova.
19	Rizik produženja roka i povećanja troškova zbog ugradnje asfaltnog sloja po lošim vremenskim	2	Provoditi konstantan nadzor izvođenja radova i kvalitete.

8. ZAKLJUČAK

Analizom elemenata projekta kao pokretača rizika, prikazano je kako se u stvarnom projektu cestogradnje sa malom financijskom vrijednosti, zbog nepostojanja i ne posvećivanja pozornosti u kontroli i praćenju rizika, došlo do potencijalno visokih rizika koji su imali veliki utjecaja na projekt što je rezultiralo problemima tokom izvođenja radova. Radom je opisan način kojim se upravljanja rizicima, pojam rizika kroz osnovne definicije, razloge pojave rizika u građevinskim projektima i koje su mu osnovne podjele.

Opisana je lokacija izvedbe projekta i po čemu je ona specifična, a kroz tehničke elemente prikazani su potencijalni rizici do kojih je moglo doći i prije samog početka izvođenja radova. U procesu upravljanja rizicima korištena je metoda prema PMI-u, gdje se kvalitativnom analizom došlo na jednostavan i brz način do podataka pomoću kojih smo veoma točno dobili procjenu vjerojatnosti pojave i utjecaja rizika na projekt. U primjeru upravljanja rizicima, podaci koji su se koristili su stvarni čime je kvalitetnija i analiza. Prema rezultatima dobivenim kvalitativnom analizom, dane su mjere odgovora svakom identificiranom riziku kako bi se smanjio utjecaj rizika.

Radom je objašnjeno kako je identifikacijom rizika tokom same realizacije projekta moguće potencijalne probleme i rizike umanjiti ili čak zanemariti pravovremenim djelovanjem. Zbog ograniče dostupnosti materijala u radu se nije mogla koristiti kvantitativna analiza rizika i zbog toga je korištena u ovome slučaju najpovoljnija kvalitativna analiza, jer ne zahtijeva veliku količinu podataka a daje točnu procjenu rizika.

Može se zaključiti da je ovim radom dan doprinos građevinskoj struci o pojavi rizika unutar elemenata projekta, što je prikazano analizom na stvarnom primjeru i da će biti od koristi u upravljanju rizicima u budućnosti.

9. LITERATURA

1. Agencija za odgoj i obrazovanje (2007), Rizici i ograničenja na projektima
2. Buć, S. (2007), Model upravljanja rizicima kod javnih projekata, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike Varaždin
3. Burcar, I. i Radujković, M. (2005), Risk register in construction in Croatia. U: Proceedings of the 21 st. Annual Conference ARCOM. London
4. Burcar-Dunović, I. (2013), Razvoj i implementacija registra rizika kod građevinskih projekata, Građevinar br.65, str.23-35
5. Butorac, N. (2014), Analiza rizika u poslovanju, Zagreb: PRS financijski menadžment
6. Cerić, A., Marić, T. (2011), Određivanje prvenstva pri upravljanju rizicima građevinskih projekata, Građevinar br.63, str.265-271
7. Čulo, K. (2010), Ekonomika investicijskih projekata, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Građevinski fakultet, Osijek.
8. Đuričić i dr. (2010), Menadžment rizikom projekta, Kruševac, Srbija
9. Godfrey, P. S. (1996), A Guide to the Systematic Management of Risk from Construction, London: CIRIA
10. Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje (2011), Praktična smjernica za procjenu rizika na radu Zagreb
<http://www.poslovni-savjetnik.com/poduzetnistvo/upravljanje-projektним-rizicima>
11. Guidance on a Project Management (2012) Geneva: International Organization for Standardization
12. Kereta, J. (2021), Upravljanje rizicima: priručnik za studente, Veleučilište s pravom javnosti Baltazar Zaprešić
13. Marović, I. (2017), Materijali iz vježbi na kolegiju Upravljanje projektima, skripta, Građevinski fakultet, Rijeka, akademska godina 2017/18.
14. Osmanagić-Bedenik, N. (2000), Sustav upravljanja rizicima – zakonska obveza za uprave njemačkih poduzeća. RRIF br. 10/2000
15. Project Management Institute (2004), A Guide to the Body of Knowledge, Third Edition, PMI, Pennsylvania, USA

16. Radujković, M., Bevanda, L. (2005), Procesna građevinska kalkulacija i procjena rizika, Građevinar br.57, str.403-411
17. Standards Associations of Australia (2014), Risk Management (AS/NZS 4360:2014). Strathfield
18. Vujasinović, R. (2007), Procjena i upravljanje rizicima investicijskih projekata, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje