

# Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

---

**Mraović, Lucijana**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:897140>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-02**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE SJEVER**  
**SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN**



DIPLOMSKI RAD br. 81/GRD/2023

**PRIMJERI SANACIJE CESTA I CESTOVNE  
INFRASTRUKTURE**

Lucijana Mraović

Varaždin, srpanj 2023.



**SVEUČILIŠTE SJEVER**  
**SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN**  
**Studij graditeljstvo**



DIPLOMSKI RAD br. 81/GRD/2023

**PRIMJERI SANACIJE CESTA I CESTOVNE  
INFRASTRUKTURE**

Student:

Lucijana Mraović, 0083213214

Mentor:

dr. sc. Božo Soldo, red. prof.

Varaždin, srpanj 2023.

# Prijava diplomskog rada

## Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

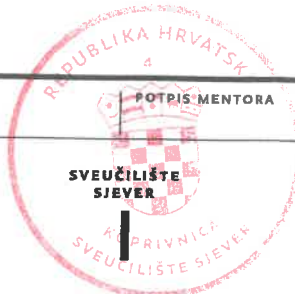
ODJEL	Graditeljstvo		
STUDIJ	Sveučilišni diplomski studij Graditeljstvo		
PRISTUPNIK	Lucijana Mraović	MATIČNI BROJ	0082312314
DATUM	03.07.2023	KOLEGIJ	Geotehničko inženjerstvo
NASLOV RADA	Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Examples of Road and Road Infrastructure Rehabilitation		
MENTOR	dr. sc. Božo Soldo	ZVANJE	red. prof. t. z.
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc. dr.sc. Milan Rezo		
	2. prof. dr. sc. Božo Soldo		
	3. doc. dr. sc. Goran Puž		
	4. doc. dr. sc. Matija Orešković		
	5.		

## Zadatak diplomskog rada

BROJ	81/GRD/2023
OPIS	Pod temom Diplomskog rada: "PRIMJERI SANACIJE CESTA I CESTOVNE INFRASTRUKTURE" u radu će se prikazati problematika cestovnih oštećenja kolničke konstrukcije te koncept sanacijskog rješenja i tehničke mjere sanacije. Načelni sadržaj rada sastojao bi se od poglavlja: - SADRŽAJ - UVOD - O CESTOVNOJ INFRASTRUKTURI NA PREDMETNIM LOKACIJAMA - SMJERNICE ZA PROVEDBU SANACIJE PREDMETNE CESTOVNE INFRASTRUKTURE - PRIMJERI SANACIJE - PROCJENA TROŠKOVA - ZAKLJUČAK - LITERATURA

ZADATAK URUČEN

06.07.2023.



*Božo Soldo*

## **Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture**

### **SAŽETAK**

U radu će se prikazati problematika cestovnih oštećenja kolničke konstrukcije te koncept sanacijskog rješenja i tehničke mjere sanacije. Opisane su vrste radova redovnog i izvanrednog održavanja kolnika te tehnološki postupci prilikom izvođenja istih. Navedeni su tehnički uvjeti za korištene materijale te vrste obaveznih ispitivanja koja se provode nad njima prije i nakon ugradnje u kolničku konstrukciju. Na kraju rada dan je primjer sanacije prometnica sa pripadajućom dokumentacijom te je donesen zaključak.

Ključne riječi: izgradnja, rekonstrukcija, sanacija, kolnik, konstrukcija, cesta, prometnica, održavanje, redovno, izvanredno, asfalt, slojevi, radovi, ispitivanja

## **Examples of roads and road infrastructure rehabilitation**

### **ABSTRACT:**

The paper will present the problem of road damage to the pavement structure and the concept of rehabilitation solutions and technical measures of rehabilitation. The types of works of regular and extraordinary road maintenance are described in detail, as well as the technological procedures during their execution. The technical conditions for the materials used and the types of mandatory tests that are performed on them before and after installation in the pavement structure are stated. At the end of the paper, an example of road rehabilitation with accompanying documentation was given and a conclusion was reached.

Keywords: construction, reconstruction, rehabilitation, pavement, construction, road, road, maintenance, regular, extraordinary, asphalt, layers, works, tests

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. O CESTOVNOJ INFRASTRUKTURI NA PREDMETNIM LOKACIJAMA .....	2
2.1 Lokalna cesta LC 34059 .....	5
2.1.1 Debljina postojeće asfaltne konstrukcije .....	8
2.2 Županijska cesta ŽC 3143 .....	8
2.2.1 Debljina postojeće asfaltne konstrukcije .....	11
2.2.2 Istražni iskop.....	12
2.2.3 Sastav hladno reciklirane mješavine – hidraulično vezivo .....	14
2.2.4 Sastav hladno reciklirane mješavine – bitumensko i hidraulično vezivo .....	17
2.3 Županijska cesta ŽC 3257 .....	18
2.3.1 Debljina postojeće asfaltne konstrukcije .....	22
2.4 Županijska cesta ŽC 3176 .....	23
2.4.1 Debljina postojeće asfaltne konstrukcije .....	27
3. SMJERNICE ZA PROVEDBU SANACIJE PREDMETNE CESTOVNE INFRASTRUKTURE.....	28
3.1. PRAVILNIK O ODRŽAVANJU CESTA .....	28
3.2 OSNOVE ODRŽAVANJA, GOSPODARENJA I UPRAVLJANJA CESTAMA .....	29
3.2.1 Redovno održavanje .....	33
3.2.2 Izvanredno održavanje .....	34
3.2.3 Strojevi za održavanje cesta .....	36
3.2.4 Tehnologije obnove kolničkih konstrukcija .....	36
3.3 TEHNIČKI UVJETI ZA MATERIJALE I RADOVE .....	39
3.3.1. Ispitivanja prilikom izvođenja radova .....	40
3.3.2 Ispitivanja nakon izvođenja radova .....	41
4. PRIMJERI SANACIJE .....	42
4.1 Koncept sanacijskog rješenja.....	42



4.2 Tehničke mjere sanacije .....	42
4.2.1 Kolnička konstrukcija .....	42
4.2.2 Pločasti propust .....	45
5. PROCJENA TROŠKOVA.....	48
5.1 LC 34059 .....	48
5.2 ŽC 3143 .....	50
5.3 ŽC 3257 .....	54
5.4 ŽC 3176 .....	61
6. ZAKLJUČAK.....	66
7. LITERATURA .....	67
POPIS SLIKA .....	69
POPIS TABLICA .....	70
POPIS DIJAGRAMA .....	71
POPIS PRILOGA .....	72

## 1. UVOD

U ovom radu prikazat će se problematika cestovnih oštećenja kolničke konstrukcije na predmetnim lokacijama cesta LC 34059, ŽC 3143, ŽC 3257, ŽC 3176, pločasti propust na ŽC 3257 te će se opisati koncept sanacijskog rješenja i tehničke mjere sanacije.

Na predmetnim lokacijama je došlo do klizanja/puzanja/oštećenja trupa ceste uslijed mekanog materijala u nasipu te neadekvatne odvodnje površinskih voda iz gornjih kota ceste. Uslijed ukupnog djelovanja vode dolazi do promjene opterećenja kosine i do postupnog smanjenja posmične čvrstoće tla, a posljedično tome i do pokliznuća kritične mase. Izravno je vidljiva i veza između smanjenja posmične čvrstoće tla ( a time i smanjenja stabilnosti padina) te utjecaja potresa od 22. ožujka 2020. godine ("Zagrebački / Kašinski") i od 28. i 29. prosinca 2020. godine (" Petrinjski") pri čemu su se razvile pukotine, a oborine lakše saturiraju tlo te već postojeća opterećenja još lakše i više uzrokuju pomake/puzanja/klizanje/oštećenje trupa ceste. Bilo kakva manja, lokalizirana sanacija klizišta bi samo dodatno opteretila već prilično nestabilno klizište odnosno rezultirala bi pojavom novih pukotina što bi izravno doprinijelo povećanim ulazom vode te bi se omogućio jači utjecaj prirodnih promjena na stabilnost tla.

Cjelina sanacijskog rješenja obuhvaća sanaciju (rekonstrukciju) odgovarajućeg poteza cestovne prometnice s pripadnim cestovnim jarcima i propustima. Projektni zadatak je vezan na glavne zahvate koji se odnose na sanaciju kolničke konstrukcije, stoga, svi radovi na rekonstrukciji prometnice trebaju biti izvedeni sukladno pravilima za izgradnju cesta na kojima se odvija promet. Izbor sanacijskog koncepta kod sanacije ceste je od osobite važnosti te je presudan za učinkovitost, a time i uspješnost sanacijskog zahvata. Prilikom provedbe sanacije cestovnih oštećenja kolničke konstrukcije korišteni su Opći tehnički uvjeti za radove na cestama ( OTU) i Tehnički propis za asfaltne kolnike – NN 48/2021.

## **2. O CESTOVNOJ INFRASTRUKTURI NA PREDMETNIM LOKACIJAMA**

Cestovnu mrežu Karlovačke županije čine javne ceste (autocesta, državne, županijske i lokalne ceste), te nerazvrstane ceste.

Prema Zakonu o cestama sve one pripadaju cestama koje može svatko slobodno koristiti na način i pod uvjetom određenim ovim zakonom i drugim propisima.

Karlovačka županija nalazi se u središnjoj Hrvatskoj i pokriva površinu od 6.622 četvornih kilometara. Slikom 1 dan je prostorni prikaz položaja Karlovačke županije. Zahvaljujući svom tranzitnom, prometnom i geostrateškom položaju jedna je od najvažnijih županija, u njoj je sjecište i čvorište najvažnijih prometnica koje povezuju Europu s jadranskom obalom. Karlovačka županija graniči s dvije susjedne države, Republikom Slovenijom te Bosnom i Hercegovinom. Administrativno, političko, gospodarsko, kulturno i sportsko središte županije je grad Karlovac. Područje Karlovačke županije je slabije naseljeno od prosjeka Republike Hrvatske, a prirodni prirast stanovništva je negativan.

Prostorni obuhvat Karlovačke županije određen je Zakonom o područjima županija, gradova i općina. Sjedište Karlovačke županije je u Karlovcu, a u njezinom sastavu je pet gradova te sedamnaest općina s ukupno 648 naselja.

Prometne poveznice na ovim prostornima su kroz povijest oblikovale njegov razvoj, a i danas su još uvijek u dijelovima ili cijelosti u funkciji: rimske ceste, Karolina, Lujzijana i Jozefina te željeznička pruga od Zagreba do Rijeke, a zadnje velike promjene donijela je autocesta Zagreb-Karlovac-Rijeka, s kasnije izvedenim spojem prema Zadru i Splitu. Od koridora europskog značaja na području Karlovačke županije prolazi Mediteranski koridor, na kojem se planiraju poboljšanja postojeće prometne mreže, odnosno kvalitetnijeg povezivanja luke Rijeka željezničkim i cestovnim vezama. [15]



*Slika 1. Prostorni prikaz položaja Karlovačke županije*

Izvor:[https://www.google.com/search?q=karlovacka+zupanija&sxsrf=AOaemvJCADi2VD2fAN9GNTmA5Ciwoz6CA:1630507542441&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjqlv2gd7yAhVIhf0HHVJ7B28Q\\_AUoAnoECAEQBA&biw=1366&bih=625#imgrc=BjK5qjaWqy4jIM](https://www.google.com/search?q=karlovacka+zupanija&sxsrf=AOaemvJCADi2VD2fAN9GNTmA5Ciwoz6CA:1630507542441&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjqlv2gd7yAhVIhf0HHVJ7B28Q_AUoAnoECAEQBA&biw=1366&bih=625#imgrc=BjK5qjaWqy4jIM)  
(04.06.2023.)

Državne, županijske i lokalne ceste čine temelj povezivanja naselja na području Karlovačke županije, kako unutar Županije, tako i prema vanjskom prostoru. Iako postoji dobra cestovna mreža, potrebno je njezino poboljšanje u smislu pristupačnosti pojedinim područjima, kako bi se prvenstveno olakšao život lokalnom stanovništvu, ali i drugim putnicima te omogućio turistički i gospodarski razvoj područja.

Županijska i lokalna cestovna mreža mora ojačati područje održavanja kako bi se poboljšala njihova pristupačnost. Temeljem Odluke o razvrstavanju javnih cesta duljine razvrstanih cesta na području Županije navedene su u tablici 1.

## Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

---

Tablica 1. Duljina i udio cesta u Karlovačkoj županiji

Kategorija ceste	Dužina u km	Gustoća km/km <sup>2</sup>	Udio u ukupnoj mreži javnih cesta %
AUTOCESTE: A1, A6	83,3	0,023	5
DRŽAVNE CESTE	383,2	0,097	26
ŽUPANIJSKE CESTE	498,78	0,161	33
LOKALNE CESTE	559,82	0,189	36
UKUPNO	1.492,4		100

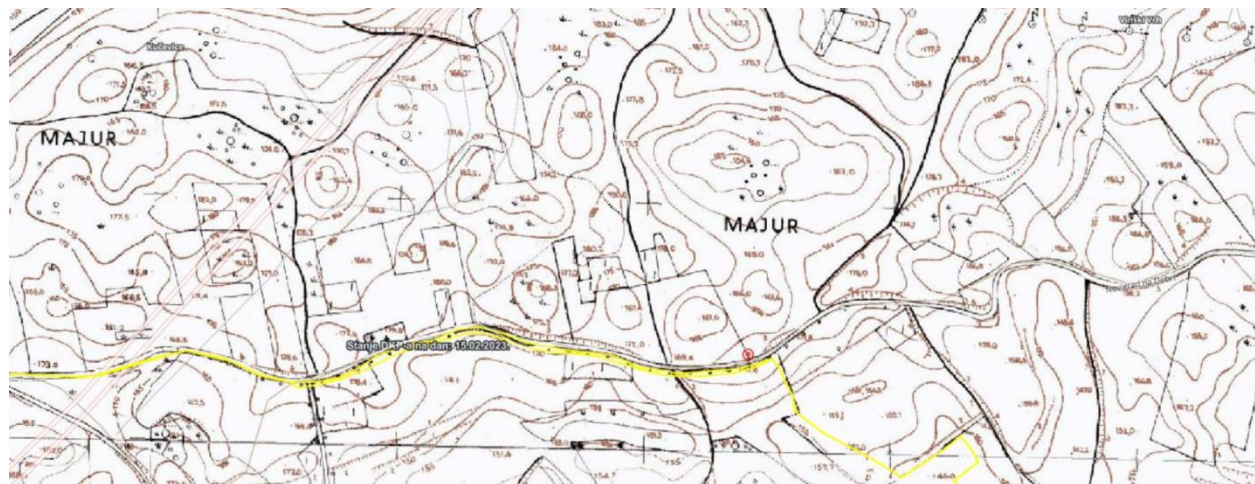
Izvor: Hrvatske ceste, ŽUC Karlovac

## 2.1 Lokalna cesta LC 34059

Lokalna cesta LC 34059; Stacionaže: km 0+230 – 1+610; Vinski Vrh, k.č. 206/3; 2485/2, k.o. Vinski vrh; Koordinate: HTRS96/TM; E=416710; N=5038040. Položaj predmetne lokacije je prikazan slikom 2 te je slikom 3 prikazana konfiguracija terena.



Slika 2. Položaj LC 34059



Slika 3. Hrvatska osnovna karta, konfiguracija terena



Slika 4. Lokalna cesta LC 34059; Stacionaže: km 0+230 ÷ km 1+610

## Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

Vizualnim pregledom (slika 4, slika 5 i slika 6 ) običena je dionica lokalne ceste te su utvrđena mnogobrojna oštećenja kolnika. Također se može primijetiti da su na pojedinim dionicama odrađena već nužna „krpanja“ cesta presvlačenjem novim asfaltnim slojem.



*Slika 5. Obilazak lokalne ceste LC 34059*



*Slika 6. Puzanje bankine*



### 2.1.1 Debljina postojeće asfaltne konstrukcije

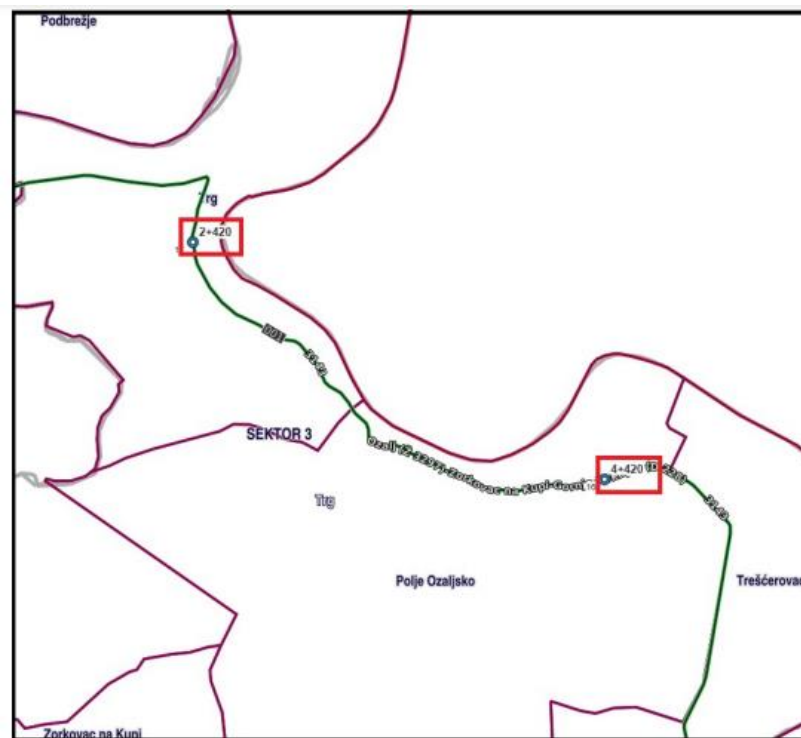
Debljina postojećeg asfaltnog sloja je određena bušenjem na odabranom mjestu promjera jezgre 100 mm. Minimalna debljina iznosi 53 mm, a maksimalna debljina iznosi 71 mm. Ukupna srednja debljina je 64 mm. Ispitivanje debljine nosivog sloja prikazano je slikom 7 te su detaljni rezultati ispitivanja dani u prilogu.



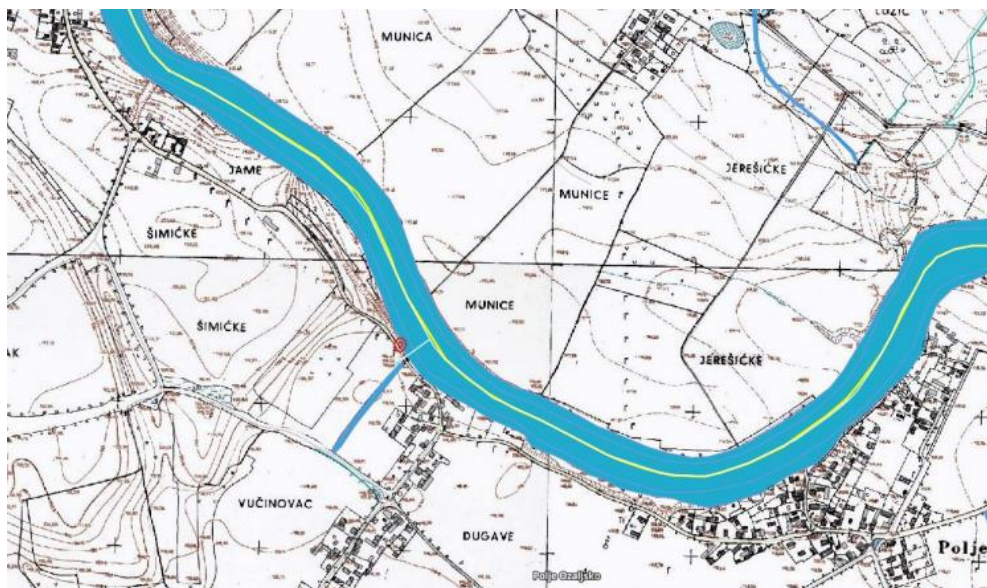
Slika 7. Ispitivanje debljine nosivog sloja (LC 34059)

## 2.2 Županijska cesta ŽC 3143

Županijska cesta ŽC 3143; Stacionaže: km 4+420 ÷ km 2+420; Polje Ozaljsko, k.č. 2608; 2579/2; 2629; 2628, k.o. Trg; Koordinate: HTRS96/TM; E=422870; N=5052680. Položaj predmetne lokacije je prikazan slikom 8 te je slikom 9 prikazana konfiguracija terena.



Slika 8. Položaj ŽC 3143



Slika 9. Hrvatska osnovna karta, konfiguracija terena

## Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

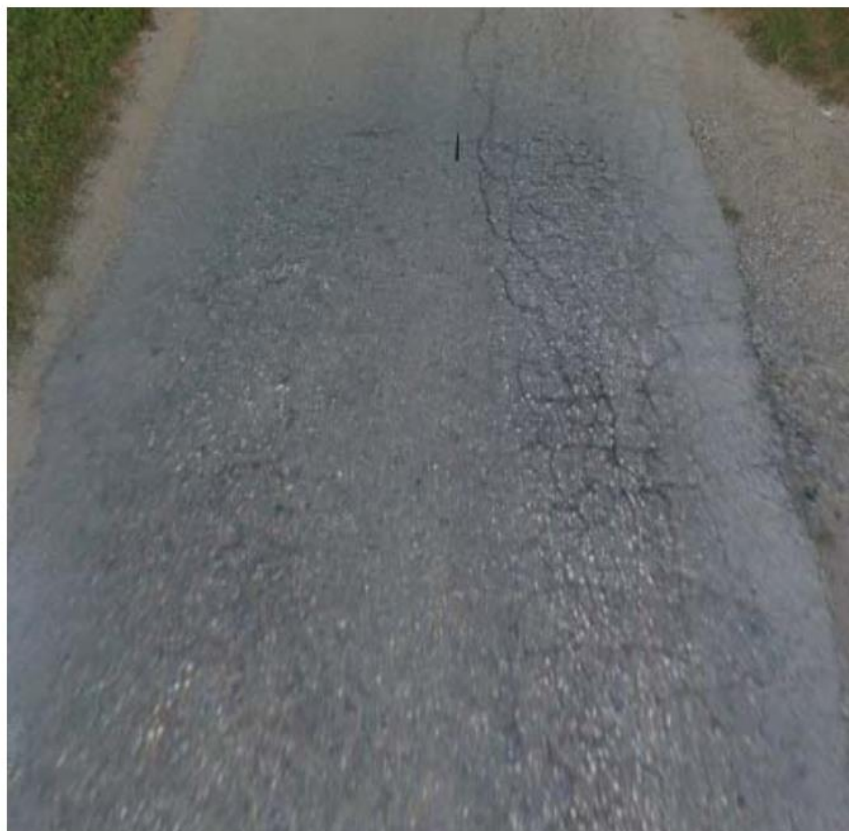
Vizualnim pregledom (slika 10, slika 11 i slika 12) običena je dionica lokalne ceste te su utvrđena mnogobrojna oštećenja kolnika. Najznačajnija vidljiva oštećenja su u pogledu mrežastih pukotina, denivelacija i udarnih rupa.



Slika 10. ŽC 3143; Stacionaže: km 4+420 ÷ km 2+420



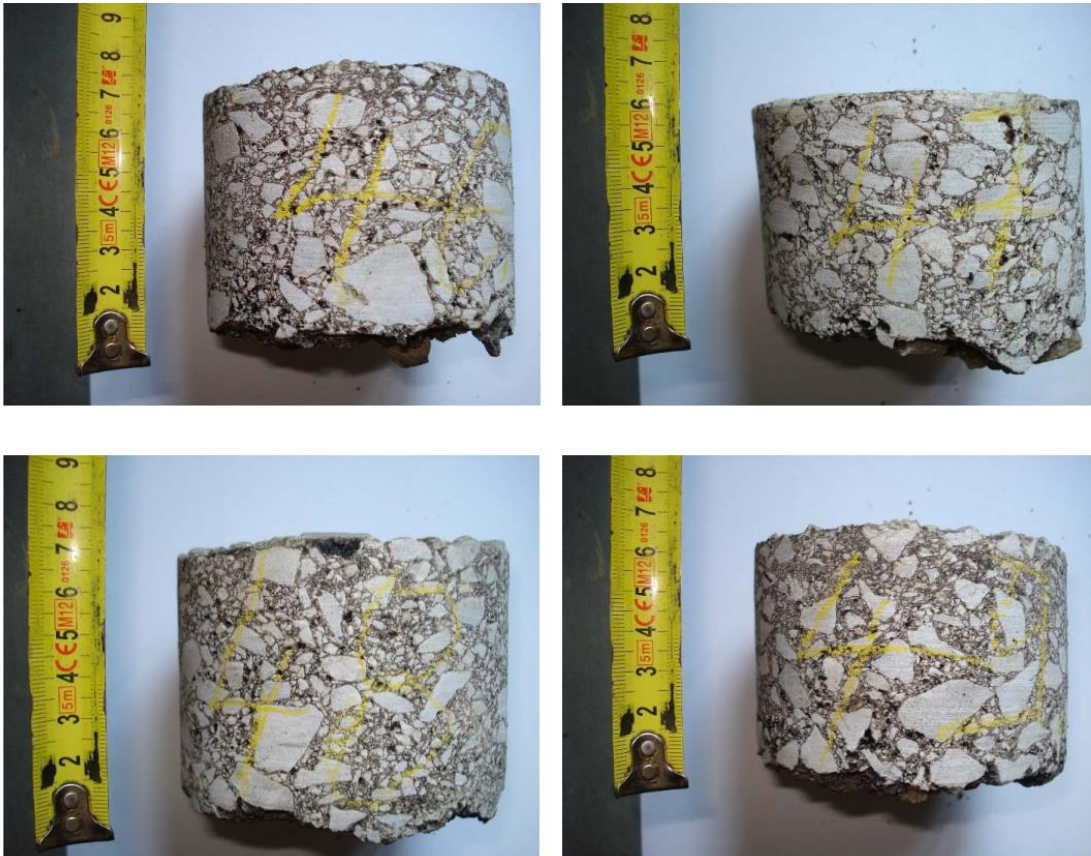
Slika 11. Puzanje bankine i procjeđivanje vode kroz bankinu



*Slika 12. Obilazak županijske ceste ŽC 3143*

### **2.2.1 Debljina postojeće asfaltne konstrukcije**

Debljina postojećeg asfaltnog sloja je određena bušenjem na odabranom mjestu promjera jezgre 100 mm. Minimalna debljina iznosi 66 mm, a maksimalna debljina iznosi 74 mm. Ukupna srednja debljina je 70 mm. Ispitivanje debljine nosivog sloja prikazano je slikom 13 te su detaljni rezultati ispitivanja dani u prilogu.



Slika 13. Ispitivanje debljine nosivog sloja (ŽC 3143)

### 2.2.2 Istražni iskop

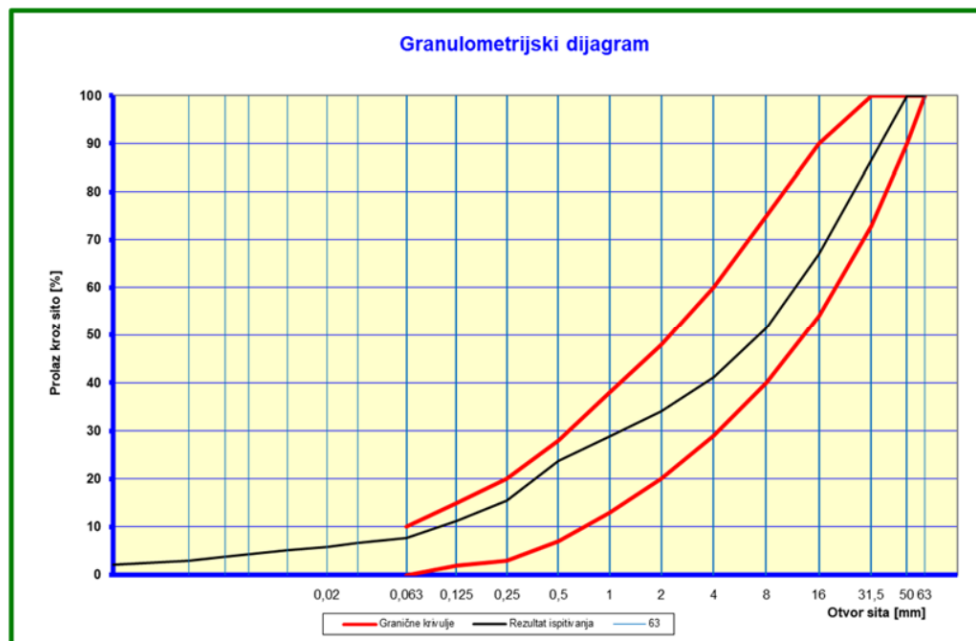
Nakon primarnog određivanja debljine asfaltne kolničke konstrukcije pristupilo se otvaranju istražnog iskopa u svrhu determinacije sastava i fizičko – mehaničkih svojstava donjeg nevezanog nosivog sloja kolničke konstrukcije. Sondažni iskop je otvaran na način da su asfaltni slojevi kolničke konstrukcije izrezani motornom pilom dimenzija cca. 50 cm x 50 cm te je nakon otklanjanja uzorkovan nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala. Nakon uzorkovanja nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala napravljeno je uzorkovanje sloja posteljice. Na uzorkovanim materijalima provedena su laboratorijska ispitivanja. Rezultati ispitivanja dani su u tablici 2.

## Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

Tablica 2. Rezultati ispitivanja istražnog iskopa

Norma	Ispitno svojstvo	Mjerna jedinica	Rezultat ispitivanja	Kriterij
<b>Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala bez veziva – tamponski sloj</b>				
HRN CEN ISO/TS 17892-4	Granulometrijski sastav – sadržaj zrnja manjih od 0,02 mm	%	5,84	<3%*
HRN CEN ISO/TS 17892-4	Granulometrijski sastav – najveće zrno	mm	38	63
HRN CEN ISO/TS 17892-4	Granulometrijski sastav – koeficijent nejednolikosti U	$d_{60}/d_{10}$	120,07	15 - 50
<b>Posteljica</b>				
HRN CEN ISO/TS 17892-4	Granulometrijski sastav – najveće zrno	mm	27	-
HRN CEN ISO/TS 17892-4	Granulometrijski sastav – koeficijent nejednolikosti U	$d_{60}/d_{10}$	555,70	> 9
HRN EN 13286-2	Optimalna vlaga	%	13,7	-
	Maksimalna suha prostorna masa (modificirani Proctor)	Mg/m <sup>3</sup>	1,96	>1,65
HRN EN 13286-47	Maksimalna suha prostorna masa	Mg/m <sup>3</sup>	1,972	-
	95% vrijednosti maksimalne suhe prostorne mase	Mg/m <sup>3</sup>	1,873	-
	Kalifornijski indeks nosivosti	%	2	>3

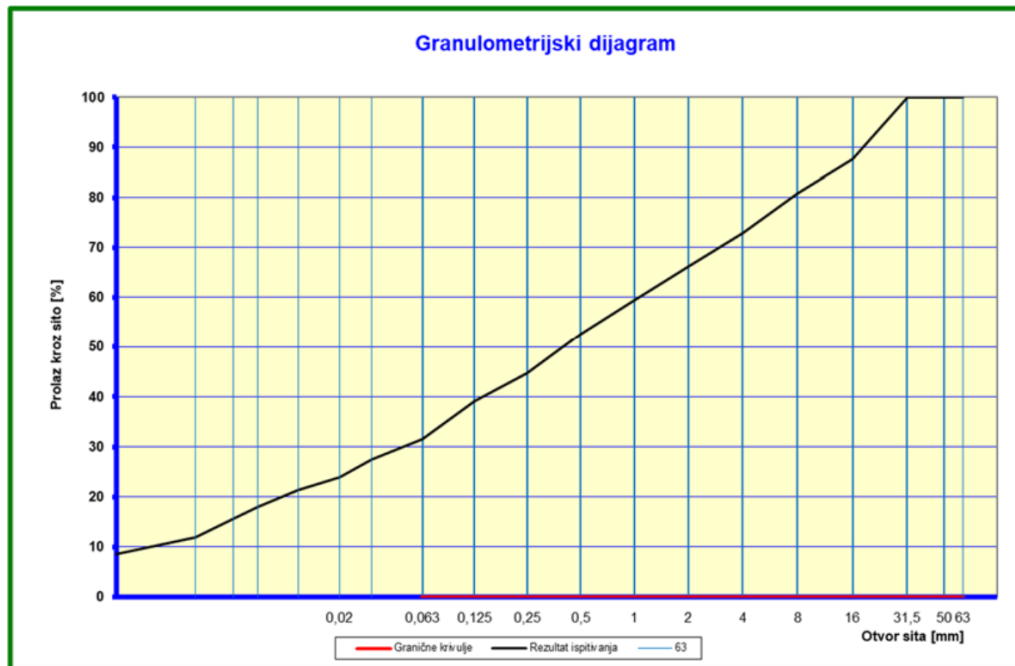
\*Napomena: do 5% u blagim klimatskim zonama



Dijagram 1. Prikaz granulometrijskog sastava uzorka tampona, stacionaža 4+279

## Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

Krivulja prosijavanja ne zadovoljava sadržaj zrnja manjih od 0,02 mm za nosivi sloj prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama, Zagreb 2001. Dijagramom 1 dan je prikaz granulometrijskog sastava uzorka tampona. Izvještaj o ispitivanju granulometrijskog sastava je dan u prilogu.



Dijagram 2. Prikaz granulometrijskog sastava uzorka posteljice, stacionaža 4+279

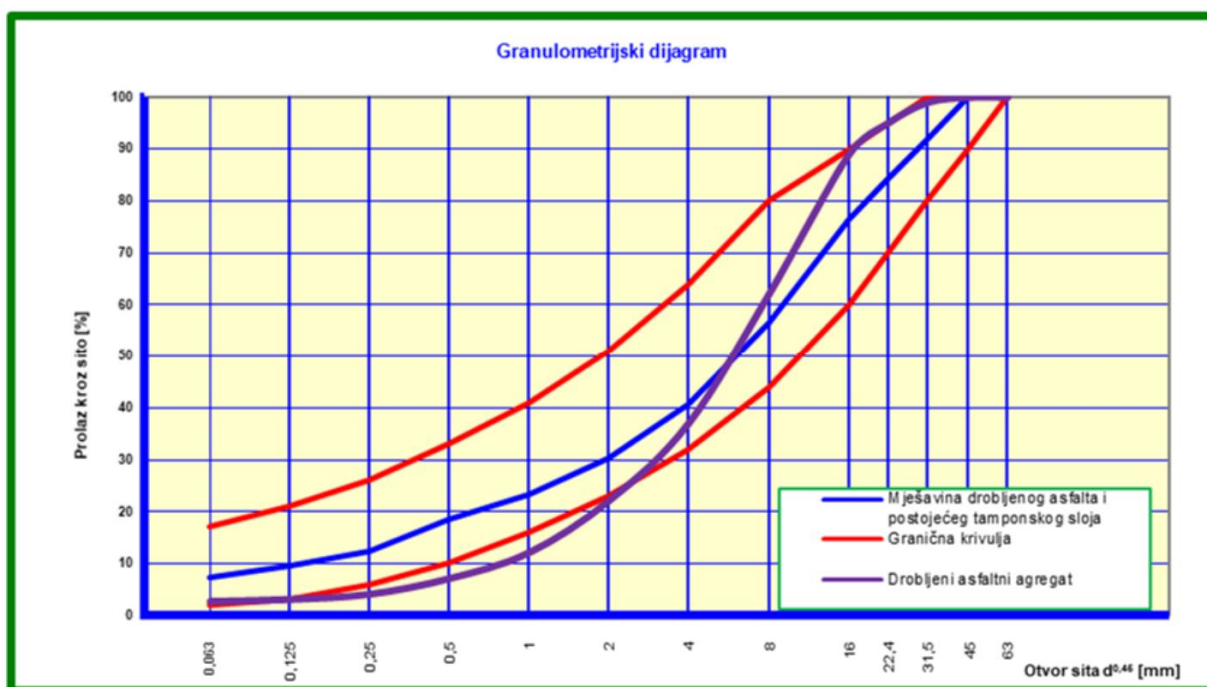
Dijagramom 2 dan je prikaz granulometrijskog sastava uzorka posteljice te je prilogu dan izvještaj o ispitivanju granulometrijskog sastava uzorka posteljice, izvještaj od ispitivanju određivanja laboratorijske referentne gustoće i udjela vode te izvještaj o ispitivanju određivanja kalifornijskog indeksa nosivosti, neposrednog indeksa nosivosti i linearnog bubrenja.

### 2.2.3 Sastav hladno reciklirane mješavine – hidraulično vezivo

Pošto je odabrana „in situ“ tehnologija hladnog recikliranja, u prvoj fazi ispitivanja pristupilo se izradi recepture s dodatkom hidrauličkog veziva bez dodatka bitumenskog veziva.

### Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

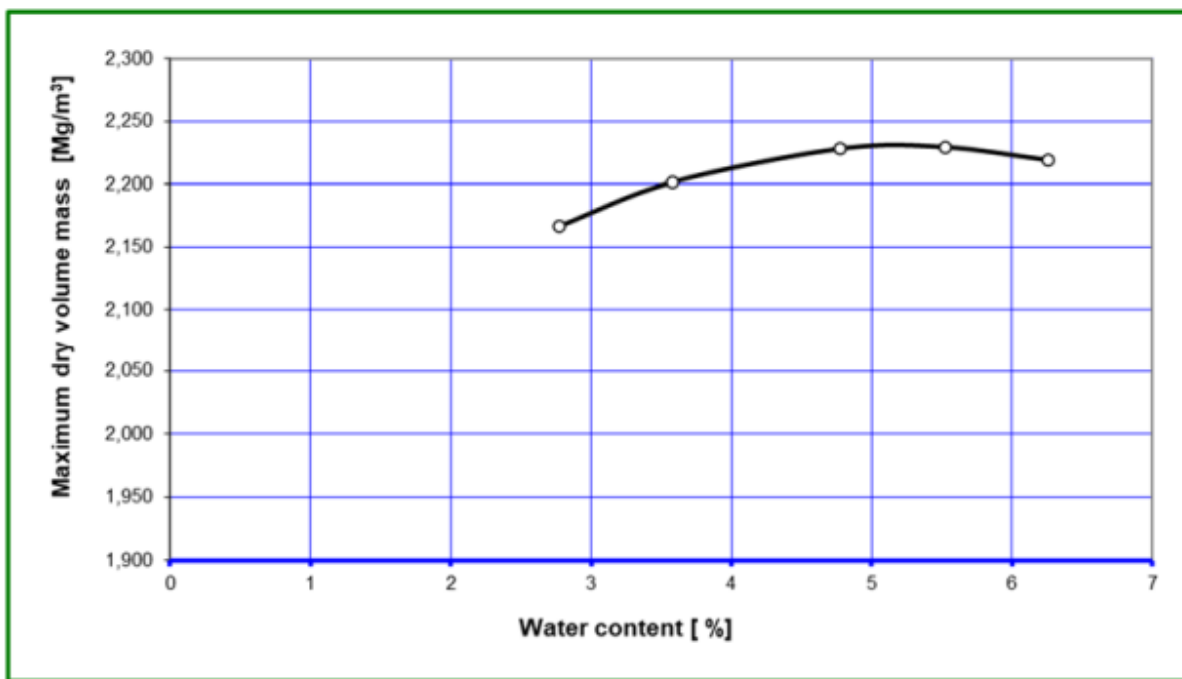
Rezultati ispitivanja granulometrijskog sastava glodanog asfaltnog sloja stavljeni su u kontekst graničnih uvjeta zadanih u *Tehničkim uvjetima za izradu nosivih slojeva kolnika tehnologijom recikliranja po hladnom postupku*, Hrvatske ceste d.o.o., Ramtech, 2011, točka 4.3.1, tablica 4-6. Ovisno o brzini glodanja i sastavnom dijelu nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala tepromjenljivoj debljini asfaltnog sloja dobivat će se različite granulometrijske krivulje. U laboratoriju su pripremljeni i zamiješani uzorci drobljenog asfaltnog agregata i nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala. Zamiješani su materijali drobljenog asfaltnog agregata i tampona uzorkovani na ŽC 3143 te je postignuta tražena granulometrijska krivulja. Dijagramom 3 je prikazana granična krivulja. Pretpostavljena jedebliina hladno recikliranog sloja u vrijednosti od 20 cm. Postojeća debljina asfaltnog sloja iznosi 81 mm na ŽC 3143. Omjerom od 60:40 (tampon : asfalt) vidljivo je postizanje optimalne granulometrijske krivulje koja zadovoljava tražene granične uvjete.



Dijagram 3. Prikaz granične krivulje prema Tehničkim uvjetima za izradu nosivih slojeva kolnika tehnologijom recikliranja po hladnom postupku



Tako priređenoj mješavini ciljanog granulometrijskog sastava određena je maksimalna gustoća i optimalni udio vode zbijanjem energijom modificiranog Proctora prema HRN EN 13286-2. Dijagramom 4 dan je prikaz ispitivanja optimalnog sadržaja vode određen Proctorom te su rezultati ispitivanja zbijanjem dani u tablici 3. Rezultat ispitivanja prikazan je u prilogu.



Dijagram 4. Optimalni sadržaj vode određen Proctorom prema HRN EN 13286-2

Tablica 3. Rezultati ispitivanja zbijanjem energijom modificiranog Proctora

Svojstvo	Mjerna jedinica	Rezultat ispitivanja
Maksimalna suha gustoća, $\rho_{d,max}$	Mg/m <sup>3</sup>	<b>2,23</b>
Optimalni udio vode, $w_{opt}$	%	<b>5,2</b>

Laboratorijski je pripravljena serija uzoraka hladno reciklirane mješavine sa promjenjivim udjelima hidrauličkog veziva - cementa (od 1,5 do 3,5 %). Tip korištenog cementa kod izraderecepture je CEM II/B-M (S-V) 42,5 N. Nakon njegovanja serije

## Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

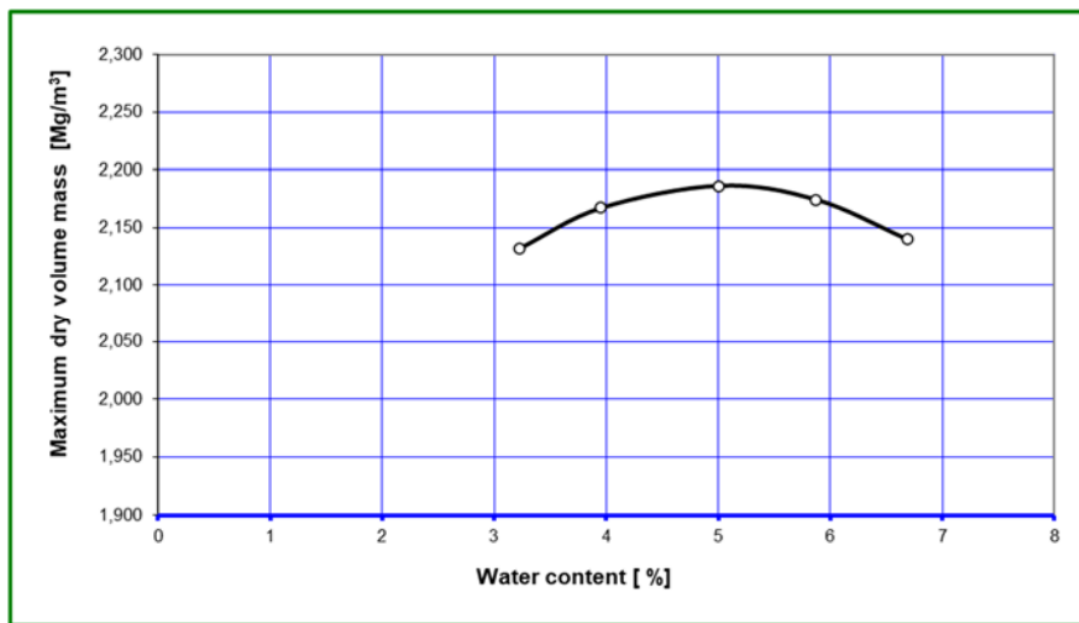
uzoraka, sukladno spomenutim tehničkim uvjetima, na seriji uzoraka je određena tlačna čvrstoća nakon 7 dana prema HRN EN13286-41, isto je prikazano u tablici 4.

Tablica 4. Tlačna čvrstoća nakon 7 dana

	Cement 1,5%	Cement 2,5%	Cement 3,5%	Zahtjev TU/2011 Tablica 5.3.
Tlačna čvrstoća nakon 7 dana, <i>MPa</i>	2,4	2,8	3,0	> 2,0

### 2.2.4 Sastav hladno reciklirane mješavine – bitumensko i hidraulično vezivo

Definiranim omjerom miješanja (60:40 tampon : asfalt) i postignutim granulometrijskim sastavom nastavilo se s daljnjim razvojem recepture s primjenom bitumenskog i hidrauličnog veziva. Definirana je *in situ* tehnologija recikliranja. Također je pretpostavljena debljina ugrađenog sloja od 20 cm. Tako priređenoj mješavini ciljanog granulometrijskog sastava određena je maksimalna gustoća i optimalni udio vode zbijanjem energijom modificiranog Proctora prema HRN EN 13286-2. Rezultat ispitivanja prikazan je u prilogu te je dijagramom 5 prikazan postupak određivanja Proctorom optimalnog sadržaja vode.



Dijagram 5. Optimalni sadržaj vode određen Proctorom prema HRN EN 13286-2

Tablica 5. Optimalni sadržaj vode određen Proctorom prema HRN EN 13286-2

Svojstvo	Mjerna jedinica	Rezultat ispitivanja
Maksimalna suha gustoća, $\rho_{d,max}$	Mg/m <sup>3</sup>	<b>2,19</b>
Optimalni udio vode, $w_{opt}$	%	<b>5,0</b>

Laboratorijski je pripravljena serija uzoraka hladno reciklirane mješavine sa promjenjivim udjelima upjenjenog bitumena (od 1,5 do 2,5 %) i konstantnim udjelom cementa (1 %). Tip bitumena korišten za upjenjivanje je BIT 70/100, a cement CEM II/B-M (S-V) 42,5 N. Uzorci suzbijani 2 x 75 udaraca pri 25°C pri čemu se vodi pažnja za postizanje visine uzorka od 63,5 mm±1,5 mm. Nakon njegovanja serije uzoraka, sukladno spomenutim tehničkim uvjetima, određena je indirektna vlačna čvrstoća u suhom i mokrom stanju prema HRN EN 12697-23.

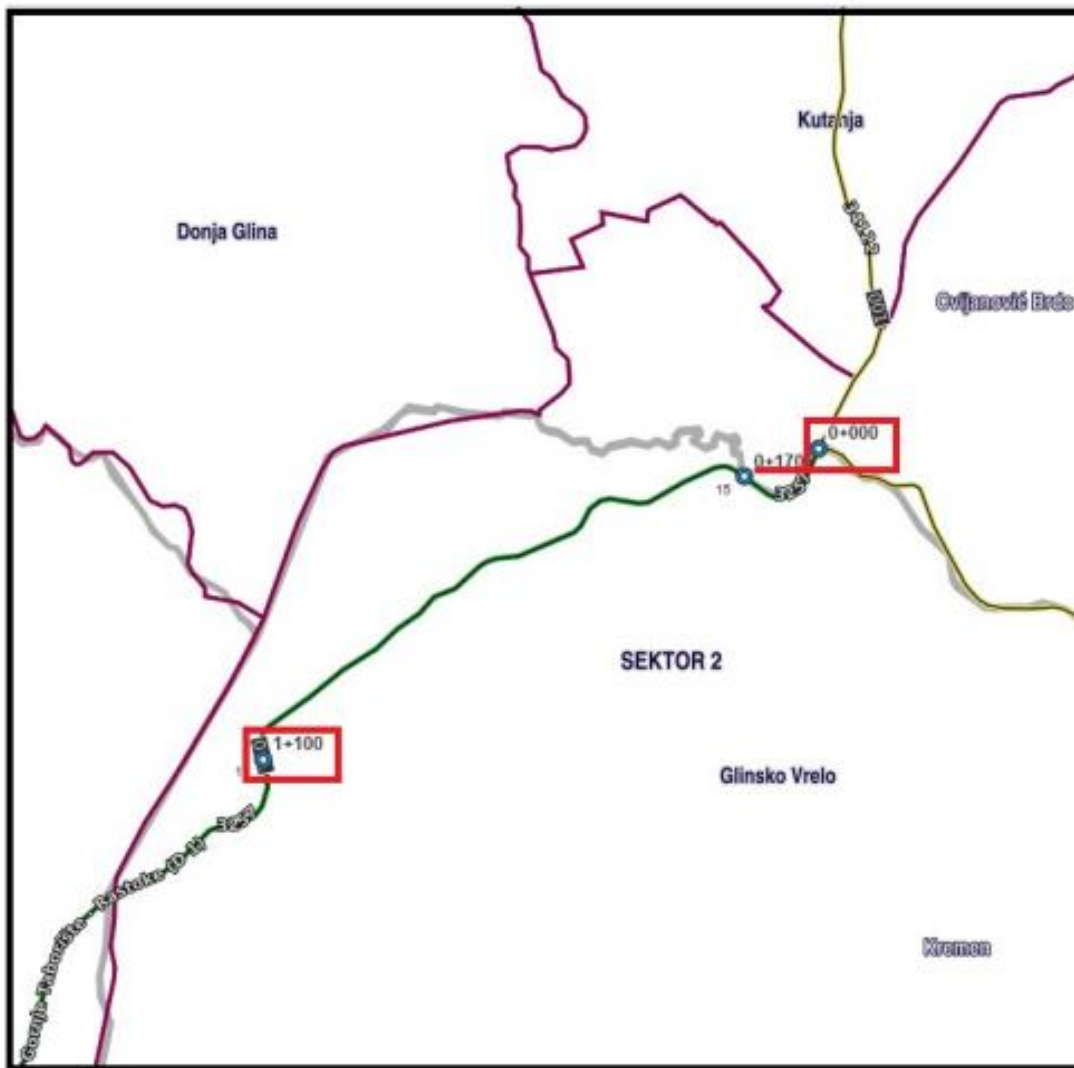
Tablica 6. indirektna vlačna čvrstoća u suhom i mokrom stanju prema HRN EN 12697-23

	Bitumen 1,5% Cement 1,0%	Bitumen 2,0% Cement 1,0%	Bitumen 2,5% Cement 1,0%	Zahtjev TU/2011 Tablica 5.3.
Vlačne čvrstoće suhog uzorka, <i>MPa</i>	0,216	0,326	0,436	> 0,225
Vlačne čvrstoće mokrog uzorka, <i>MPa</i>	0,085	0,215	0,392	> 0,100

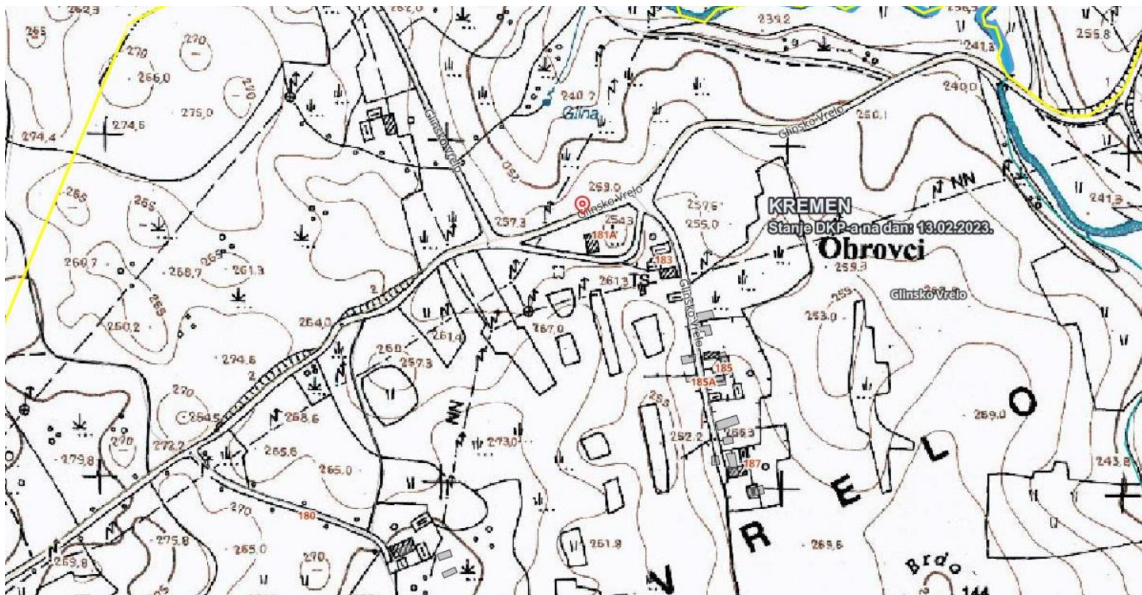
## 2.3 Županijska cesta ŽC 3257

Županijska cesta ŽC 3257; Stacionaže: km 0+000 ÷ km 1+100; Glinsko Vrelo, k.č. 1981/2, 1891/1 k.o. Kremen; Koordinate: HTRS96/TM; E=430050; N=5002640 te pločasti propust na: Županijska cesta ŽC 3257; Stacionaža: km 0+170; Glinsko Vrelo, k.č. 1981/2, k.o. Kremen; Koordinate: HTRS96/TM; E=430360; N=5002740.

Slikom 14 je prikazan položaj predmetne lokacije te je slikom 15 dan prikaz konfiguracije terena.



Slika 14. Položaj ŽC 3257



Slika 15. Hrvatska osnovna karta, konfiguracija terena

Vizualnim pregledom (slika 16 i slika 17 ) običena je dionica lokalne ceste te su utvrđena mnogobrojna oštećenja kolnika. Na slici 18 dan je prikaz puzanja bankine i procjeđivanja vode kroz bankinu.

## Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

---



Slika 16. Obilazak županijske ceste ŽC 3257



Slika 17. ŽC 3257; Stacionaže: km 0+000 ÷ km 1+100



*Slika 18. Puzanje bankine i procjeđivanje vode kroz bankinu*

### **2.3.1 Debljina postojeće asfaltne konstrukcije**

Debljina postojećeg asfaltnog sloja je određena bušenjem na odabranom mjestu promjera jezgre 100 mm. Minimalna debljina iznosi 54 mm, a maksimalna debljina iznosi 61 mm. Ukupna srednja debljina je 58 mm. Ispitivanje debljine nosivog sloja prikazano je slikom 19 te su detaljni rezultati ispitivanja dani u prilogu.

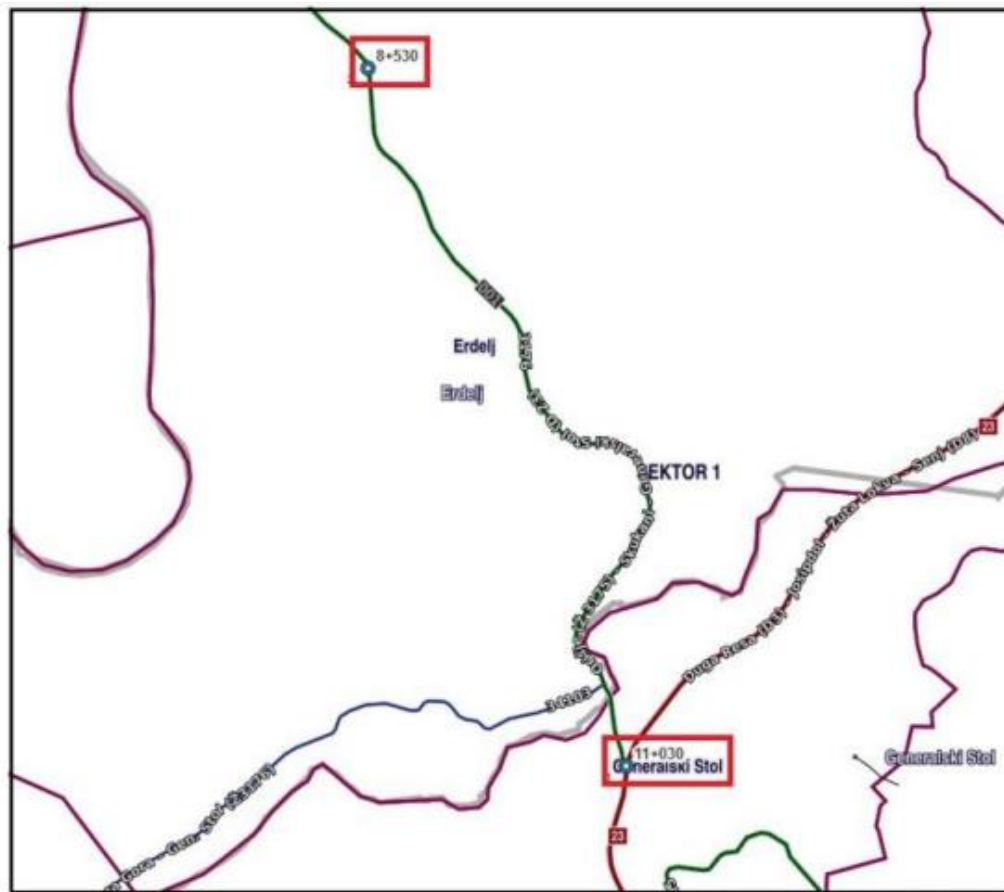


Slika 19. Ispitivanje debljine nosivog sloja (ŽC 3257)

## 2.4 Županijska cesta ŽC 3176

Županijska cesta ŽC 3176; Stacionaže: km 11+030 ÷ km 8+530; Erdelj, k.č. 2243/2, k.o. Erdelj; Koordinate: HTRS96/TM; E=411540; N=5025040. Slikom 20 dan je prikaz položaja predmetne lokacije te je slikom 21 dan je prikaz konfiguracije terena.

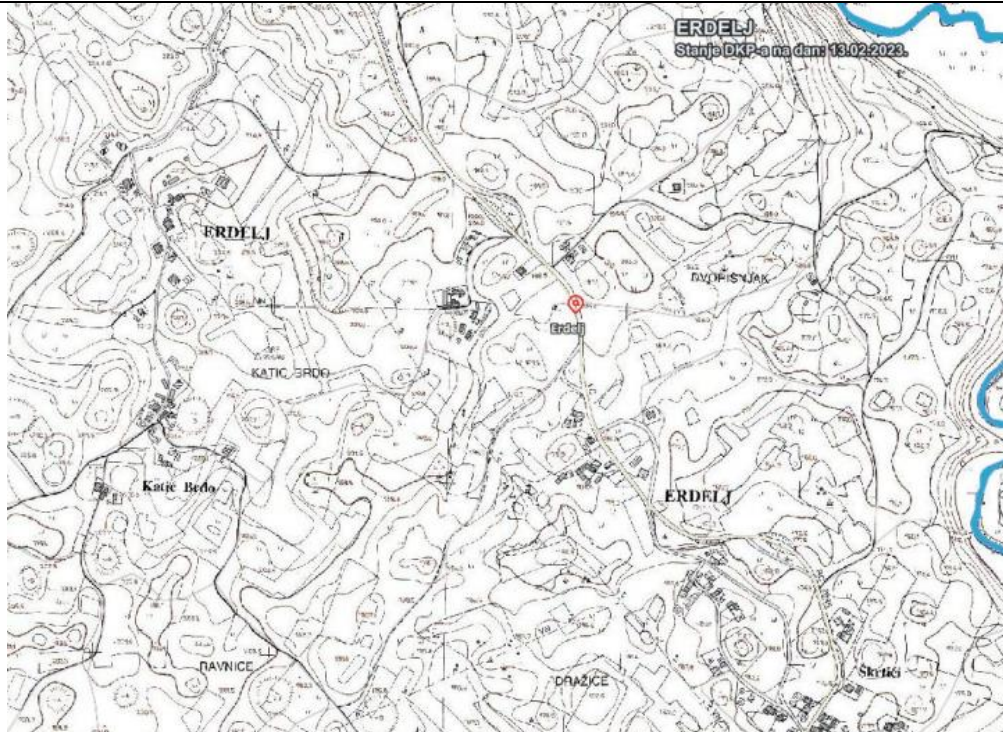




Slika 20. Položaj ŽC 3176

## Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

---



*Slika 21. Hrvatska osnovna karta, konfiguracija terena*

Vizualnim pregledom (slika 22 ) običena je dionica lokalne ceste te su utvrđena mnogobrojna oštećenja kolnika. Na slici 23 dan je prikaz puzanja bankine i procjeđivanja vode kroz bankinu.

## Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

---



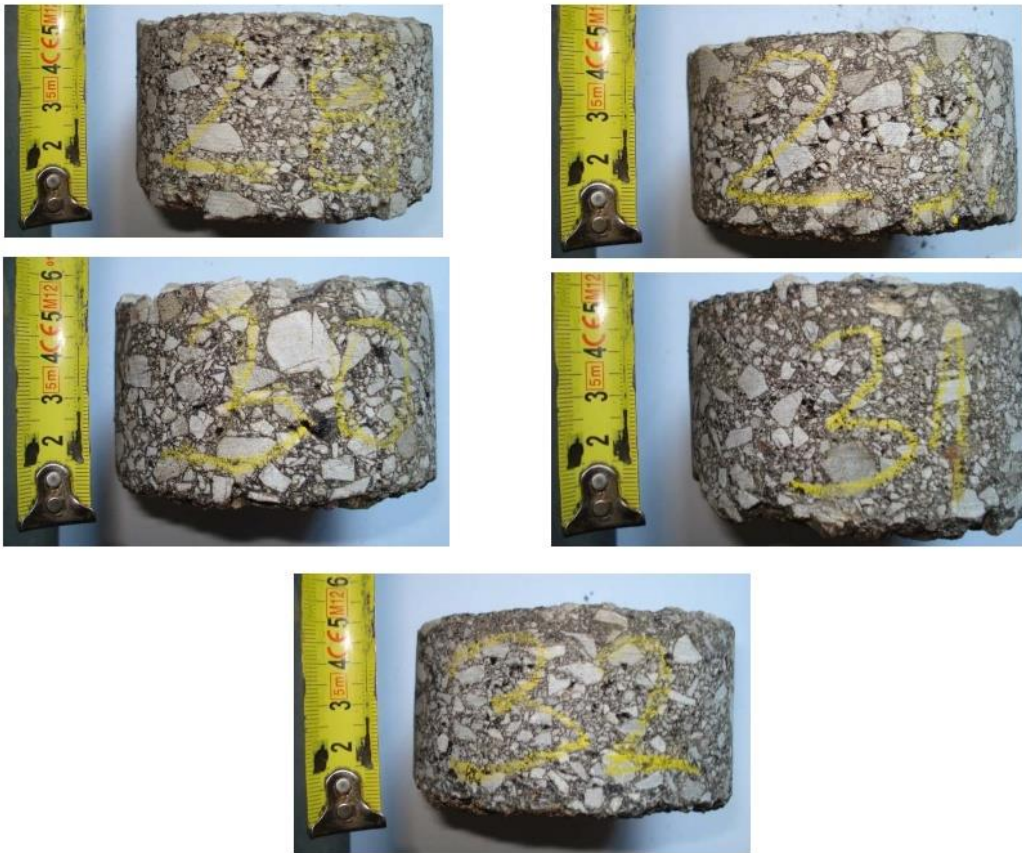
Slika 22. Županijska cesta ŽC 3176; Stacionaže: km 11+030 ÷ km 8+530



Slika 23. Puzanje bankine i procjeđivanje vode kroz bankinu

### 2.4.1 Debljina postojeće asfaltne konstrukcije

Debljina postojećeg asfaltnog sloja je određena bušenjem na odabranom mjestu promjera jezgre 100 mm. Minimalna debljina iznosi 51 mm, a maksimalna debljina iznosi 62 mm. Ukupna srednja debljina je 56 mm. Ispitivanje debljine nosivog sloja prikazano je slikom 24 te su detaljni rezultati ispitivanja dani u prilogu.



Slika 24. Ispitivanje debljine nosivog sloja (ŽC 3176)

### **3. SMJERNICE ZA PROVEDBU SANACIJE PREDMETNE CESTOVNE INFRASTRUKTURE**

#### **3.1. PRAVILNIK O ODRŽAVANJU CESTA**

Ovim pravilnikom uređuje se popis poslova redovitog i izvanrednog održavanja cesta, opseg pojedinih radova i rokovi izvođenja tih radova a čije je izvođenje dužna osigurati pravna osoba koja upravlja javnim cestama. Za ŽC i LC kao upravitelj to je dužna Županijska uprava za ceste.

ŽUC mora osigurati da se ceste održavaju na način da se tijekom održavanja omogućiguran promet na njima, da se očuvaju temeljna svojstva i poboljšaju njihove prometne, tehničke i sigurnosne karakteristike, da se zaštite od štetnog utjecaja cestovnog prometa, te da se očuva njihov okoliš i urednost izgleda.

ŽUC mora brinuti da se održavanje ceste izvodi u skladu s odredbama ovog Pravilnika i prema drugim propisima koji uređuju gradnju. Pri održavanju cesta dopušteno je upotrijebiti samo građevne i druge proizvode koji ispunjavaju uvjete propisane posebnim propisima koji uređuju gradnju, te posebnim zakonima i propisima donesenim na temelju tih zakona. Stručni nadzor nad izvođenjem radova održavanja cesta smiju provoditi samo osobe koje imaju pravo uporabe strukovnog naziva kao što je ovlašteni inženjer ili arhitekt sukladno posebnom propisu. ŽUC je dužan osigurati da izvoditelj radova izvodi radove na održavanju cesta u skladu s važećim propisima u RH, prema pravilima struke uz primjenu suvremene tehnologije i uz uporabu suvremenih vozila, strojeva i uređaja. Izvođač radova održavanja ceste može izvoditi radove samo ako ispunjava uvjete za obavljanje djelatnosti građenja odnosno izvođenja pojedinih radova prema posebnom zakonu. Izvođač radova održavanja ceste treba radove izvoditi u vrijeme najpovoljnijih vremenskih, prometnih i drugih uvjeta bitnih za kvalitetno izvođenje tih radova.

ŽUC mora osigurati i prikupljanje podataka i pravovremeno obavješćivati javnost o stanju i prohodnosti cesta, o izvanrednim događajima na cestama, kao i o meteorološkim uvjetima značajnim za sigurno odvijanje prometa. Obavješćivanje

javnosti se osigurava uvijek kada se zbog vremenskih uvjeta, izvođenja radova, prometnih nesreća, elementarnih nepogoda ili drugih događaja, bitno promjene uvjeti odvijanja prometa na njima.

Program održavanja cesta utvrđuje se dugoročnim, srednjoročnim i godišnjim planovima. Srednjoročni program održavanja cesta donosi se za razdoblje od četiri godine, a ostvaruje se godišnjim planom održavanja koje za ŽC i LC donosi ŽUC, kao upravitelj cesta.

Operativnim programom održavanja cesta utvrđuje se vrijeme i raspored izvođenja pojedinih radova, njihov opseg i tehnološki postupak, rok za izvršenje tih radova, kao i drugi uvjeti bitni za njihovo izvođenje. Upravitelj ceste za pojedine ceste ili njihove dijelove donosi 13 višemjesečni ili višegodišnji operativni program njihovog održavanja. Višemjesečni ili višegodišnji operativni program održavanja cesta treba sadržavati prikaz zatečenog stanja ceste na početku planskog razdoblja, razine prednosti, iznos planiranih ulaganja, te prikaz očekivanog stanja na kraju planskog razdoblja. Razine prednosti u održavanju cesta određuju se na temelju njihovog značaja, namjene, prometne funkcije odnosno obujma, vrste i strukture prometa. [16]

## **3.2 OSNOVE ODRŽAVANJA, GOSPODARENJA I UPRAVLJANJA CESTAMA**

Cestovna mreža po vrijednosti čini značajan dio nacionalnog bogatstva i cestovni podsektor bi trebao značajno doprinosti nacionalnom bruto proizvodu. Cestovni prijevoz je ključna komponenta gospodarskog i društvenog razvitka zemlje, često iziskujući velik dio nacionalnog proračuna. Mala poboljšanja ulaganja u održavanje fizičkog stanja cestovne infrastrukture, čime se smanjuju troškovi cestovnog prijevoza, mogu rezultirati velikim gospodarskim koristima.

Od uprava za ceste, odgovornih za gospodarenje tom iznimno vrijednom javnom imovinom, očekuje se da ulažu sredstva za održavanje ceste na način kojim se postigne maksimalna korist za korisnike cesta i zajednicu. Iz toga proizlazi potreba da se cestama gospodari primjenjujući pristup poslovnosti, odnosno pristup koji se primjenjuje i kod svih

komercijalnih poslova. Gospodarenje cestama se može shvatiti kao proces koji nastoji optimizirati ukupno ponašanje cestovne mreže tijekom vremena.

Glavna preokupacija cestovnih stručnjaka bila je u prošlosti najvećim dijelom gradnja cesta, Danas kada su cestovne mreže u većini zemalja uglavnom izgrađene, a postojeće ceste su sve starije, težište rada i problema se premješta s građenja na održavanje. U usporedbi s građenjem, gospodarenje održavanjem cesta se pokazalo iznimno teškom zadaćom u mnogim zemljama. Cestovni su stručnjaci u prošlosti bili zaokupljeni upravljanjem projektima izgradnje. Međutim, održavanje cesta nije *projekt*, projekt ima jasno definiran početak i kraj i zahtjeva utrošak resursa da se od početka dođe do završetka projekta. Održavanje, iako troši resurse, trajna je aktivnost, bez definiranog početka ili kraja: održavanje je *proces* prije nego projekt. Dok je tradicionalno inženjersko znanje usmjereno prema tehnikama upravljanja projektom, gospodarenje održavanjem cesta traži širi pristup poslovnog – ekonomskog gospodarenja.

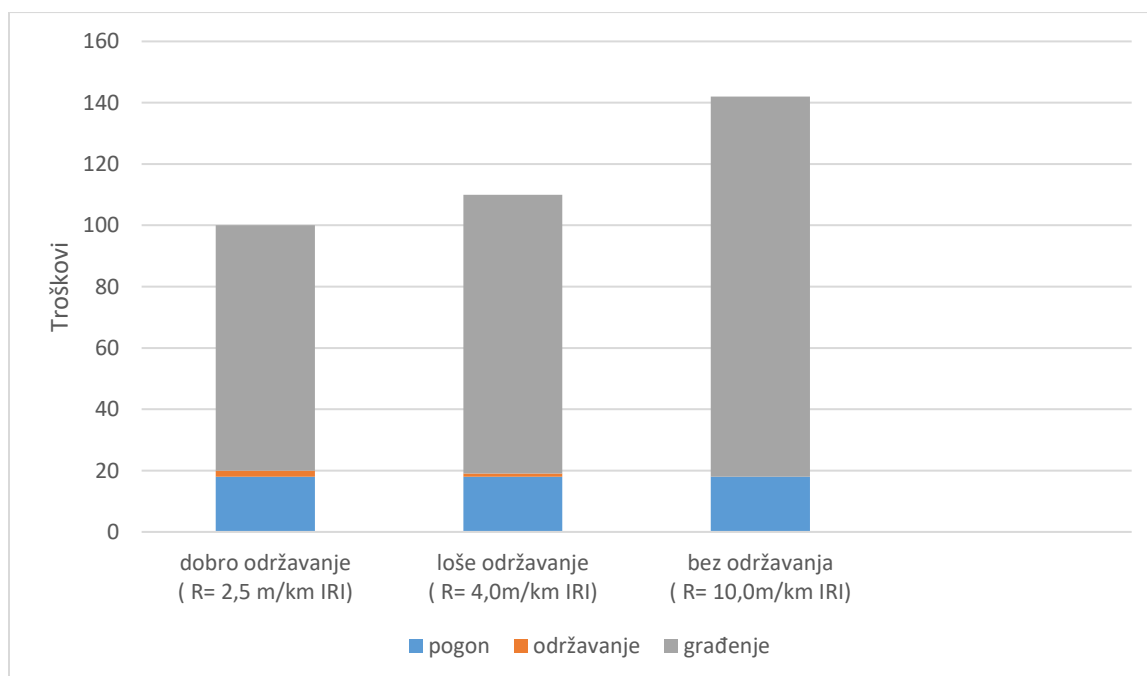
Održavanje smanjuje stupanj propadanja cesta, smanjuje pogonske troškove vozila, drži cestu stalno otvorenom za promet, povećava sigurnost sudionika u promet, a nisu zanemarivi niti utjecaji na zaštitu okoliša. U širem kontekstu, gospodarenje održavanjem cesta ima sljedeće detaljnije ciljeve:

- Sustavni pristup odlučivanja unutar konzistentnog i definiranog okvira
- Procjenu potrebe za proračunskim sredstvima i resursima
- Usvajanje konzistentnih standarda održavanja i projektiranja predmetnih radova djelotvorno raspoređivanja resursa
- Sustavno i kontinuirano revidiranje politike održavanja, standarda i djelotvornosti programa

Troškovi održavanja veoma su mali u usporedbi s troškovima korisnika ceste. Unatoč tome, utjecaj održavanja na te troškove može biti vrlo značajan. To drugim riječima znači da postignute koristi u području troškova korisnika ceste i zaštite okoliša, kao posljedica relativno malih ulaganja u održavanje cesta mogu biti značajne. Utjecaj zapostavljanja održavanja ceste predočen je na dijagramu 6. Prikazani su diskontinuirani troškovi od približno 1.000 vozila /dan, cesta u dobrom stanju zahtijevat će da se samo oko 2% ukupnih diskontinuiranih troškova uloži u održavanje. Uz smanjenje sredstava za održavanje, stanje kolnika će se pogoršavati i može se očekivati

### Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

da će pogonski troškovi vozila vjerojatno porasti za približno 15%. Ako se održavanje potpuno zapostavi, kolnik će potpuno propasti i godišnji pogonski troškovi vozila porast će otprilike za 50%. Iz toga jasno proizlazi potreba pronalaženja ravnoteže između ulaganja u održavanje i smanjenje troškova korisnika ceste.



Dijagram 6. Promjene diskontinuiranih troškova tijekom životnog vijeka ceste s asfaltnim kolnikom, za različite razine održavanja

Valja istaknuti za održavanje cesta vrlo nepovoljnu činjenicu: održavanje cesta obuhvaća raspon aktivnosti od kojih mnogima nedostaje atraktivnost koja prati gradnju novih cesta. Održavanje nije spektakularno, a uz to rezultati održavanja katkad i nisu odmah vidljivi, iako su dugoročne posljedice i utjecaji održavanja iznimno značajni. Takva situacija pred stručnjake koji se bave održavanjem cesta postavlja ključni izazov; kako opisati probleme i utjecaje održavanja, odnosno neodržavanja cesta na način razumljiv i ljudima van struke – u prvom redu političarima, ali i općenito javnosti. Mnogo je teže opisati i definirati stanje ceste kada su potrebni zahvati održavanja nego opisati



njeno stanje nakon izgradnje. I upravo je uspješnost u tome zadatku jedan od ključnih uvjeta za dobivanje odgovarajuće potpore za financiranje održavanja cesta. Za nesmetano i sigurno odvijanje prometa ceste moraju biti na propisanoj tehničkoj i uporabnoj razini. [5]

Osnovni ciljevi održavanja i zaštite cesta su:

- sprečavanje propadanja cesta
- omogućavanje sigurnog odvijanja prometa
- smanjenje troškova korisnika dobrim stanjem cesta
- dovođenje ceste u projektirano stanje uzimajući u obzir izmjenjene potrebe prometa
- zaštita ceste od korisnika i trećih osoba
- zaštita okoliša od štetnog utjecaja ceste i cestovnog prometa

Standard održavanja cesta određuje normative utroška materijala, radnih sati vozila, strojeva i radne snage, za radove redovnog održavanja. Primjenom standarda održavanja cesta u punom iznosu, osigurava se trajno očuvanje građevinske, prometne i gospodarske vrijednosti ceste.

Standard održavanja cesta je sastavni dio Pravilnika o održavanju i zaštiti cesta (NN, 25/98.). Planiranje održavanja cesta obavlja se na temelju godišnjeg plana održavanja.

Godišnji plan održavanja osobito sadrži:

- prikaz zatečenog stanja cesta na početku planskog razdoblja
- određivanje razina prednosti održavanja cesta

## Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

---

- planirana ulaganja u održavanje cesta ovisno o zatečenom stanju cesta, utvrđenoj razini prednosti i standardu održavanja
- prikaz očekivanog stanja cesta na kraju planskog razdoblja s obzirom na zatečeno stanje i planirana ulaganja

Razina prednosti održavanja cesta određuju se na osnovi prethodno izloženih elemenata planiranja za svaki pravac ili značajniju dionicu ceste s obzirom na vrstu i namjenu ceste, prometnu funkciju te obujam i vrstu prometa.

- vrsti ceste
- namjeni ceste
- prometnoj funkciji
- obimu i vrsti prometa

Provedba održavanja javnih cesta je u nadležnosti Hrvatskih cesta (D-cesta) i županijskih uprava za ceste (Ž- i L- ceste), odnosno u nadležnosti korisnika koncesije.

Za provedbu godišnjeg plana održavanja cesta izrađuje se operativni program radova održavanja cesta. Operativni program izrađuje se posebno za održavanje cesta u zimskom razdoblju (plan rada zimske službe). Operativnim programom radova određuju se potrebna financijska sredstva, materijali, količina i vrsta radova i rokovi izvršenja za svaku cestu ili dionicu ceste.

Vrste održavanja cesta jesu:

- redovno održavanje
- izvanredno održavanje

### **3.2.1 Redovno održavanje**

Redovno održavanje čini skup mjera i radnji koje se obavljaju tijekom većeg dijela ili cijele godine na cestama uključujući i sve objekte i instalacije, sa svrhom održavanja prohodnosti i tehničke ispravnosti cesta i sigurnosti prometa na njima.

U redovito (tekuće) održavanje cesta pripadaju radovi:

- na kolniku
- na bočnim dijelovima ceste (bankine, usjeci, zasjeci, nasipi, zidovi potporni i obložni )
- na uređajima za odvodnju
- na održavanju vegetacije
- održavanje opreme ceste
- održavanje građevina ( mostova, tunela, podvožnjaka, pothodnika itd. )
- održavanje cesta i građevina zimi

### **3.2.2 Izvanredno održavanje**

Izvanredno održavanje cesta uključuje povremene radove za koje je potrebna tehnička dokumentacija, a obavljaju se i radi mjestimičnog poboljšanja elemenata ceste, osiguranja sigurnosti, stabilnosti i trajnosti ceste i cestovnih objekata i povećanja sigurnosti prometa.

Izvanredno održavanje spada u grupu zahtjevnijih i opsežnijih radova održavanja cesta, a temeljni im je cilj dugotrajnije uređenje i poboljšanja pojedinih dijelova ceste bez izmjene njenih tehničkih elemenata, osiguranja sigurnosti, stabilnosti i trajnosti ceste i cestovnih objekata i povećanja sigurnosti prometa.

Radovi izvanrednog održavanja izvode se povremeno, a njihov opseg vezan je za stupanj dotrajlosti ili oštećenja ceste.

Izvanredno održavanje cesta posebno obuhvaća:

- glodanje i rušenje asfaltnih slojeva konstrukcije
- iskop

- uređenje posteljice
- navoz i izrada nosive kolničke konstrukcije od znatog kamenog materijala
- postavljanje betonske galanterije
- izrada slivnika i priključaka
- izrada kanalizacijskih okna
- podizanje komunalnih instalacija
- izrada nosivog i završnog asfaltnog sloja
- postavljanje horizontalne i vertikalne signalizacije

Izvanredno održavanje cestovnih objekata posebno obuhvaća:

- zamjenu kolnika
- zamjenu hidroizolacije
- popravak ili zamjenu rasponske konstrukcije, stupova i upornjaka
- popravak ili zamjenu sustava za odvodnju,
- popravak ili zamjenu ležajeva
- popravak ili zamjenu prijelaznih naprava
- uređenje prijelaza na nasip
- zaštitu stupova i upornjaka od podlokavanja
- cjelovitu antikorozivnu zaštitu
- sanaciju i zaštitu betonskih površina
- zamjenu i obnovu propusta i mostova do 10 m raspona
- sanaciju tunelske obloge
- sanaciju i obnovu zidova

### **3.2.3 Strojevi za održavanje cesta**

Budući da se pretežit dio održavanja cesta obavlja strojevima, potrebno je, bar u najmanjem opsegu, spomenuti bitna svojstva najvažnijih skupina od njih.

Strojevi za održavanje cesta mogu se, prema namjeni, podijeliti na više vrsta, od kojih se spominju samo neke:

- strojevi za održavanje zastora
- strojevi za zimske potrebe
- strojevi za hitne intervencije

U strojeve za održavanje zastora pripadaju puhaljke koje služe za čišćenje i sušenje vlažne površine oštećenog dijela zastora prije nego što se priđe prskanju veznim sredstvom. Sastoje se od ventilatora s pogonskim motorom, a na površinu koju treba očistiti postave se izravno s pomoću savitljive cijevi s proširenom mlaznicom.

Prskalice služe za popunjavanje oštećenih dijelova veznim sredstvom. Sastoje se od malog ložišta za zagrijavanje, mlaznica a imaju i ručnu ili motornu crpku za prskanje.

Ako su zastori izrađeni hladnim postupkom od praha asfaltne stijene, za njihovo održavanje potrebne su drobilice. Drobilica se sastoji od mlinova raznih vrsta, koji dobivaju pogon od malog motora s unutarnjim izgaranjem.

Pri održavanju osobito su potrebni kamioni-istovarivači za prijevoz raznovrsnog materijala. Isto tako je potrebno da radilište ima valjke za zbijanje popravljenih dionica. Pogodni su vibracijski valjci zbog male težine.

### **3.2.4 Tehnologije obnove kolničkih konstrukcija**

#### **Tehnologija reciklaže po hladnom postupku IN SITU**

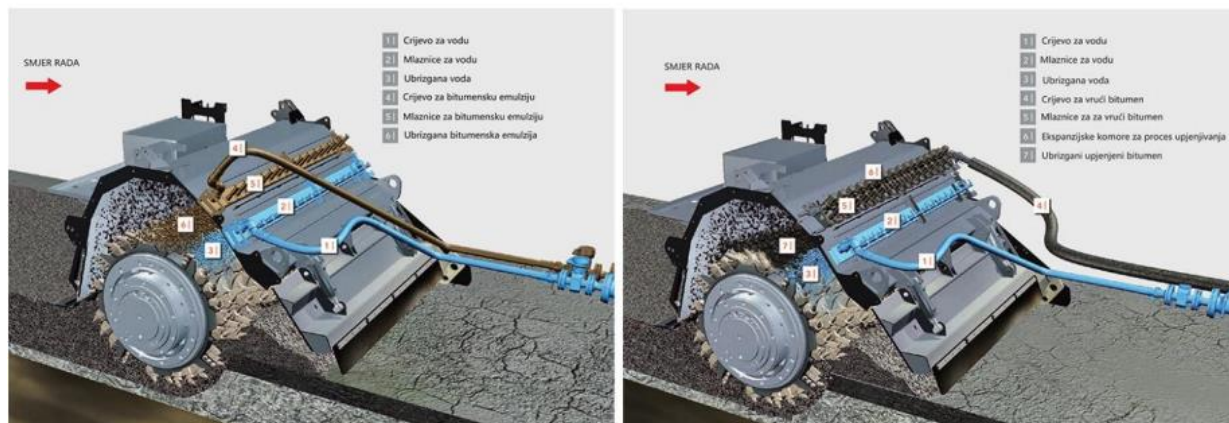
Hladna reciklaža IN SITU temelji se na sekundarnom iskorištavanju već ugrađenih materijala u konstrukciji kolnika bez zagrijavanja, te se jednostavnim procesima maksimalno koriste postojeći materijali, a minimalno dodaju novi materijali.

Koristi se tamo gdje je nosivost kolnika iscrpljena i kada je kolnik oštećen do mjere da je neophodna rekonstrukcija više slojeva.

## Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

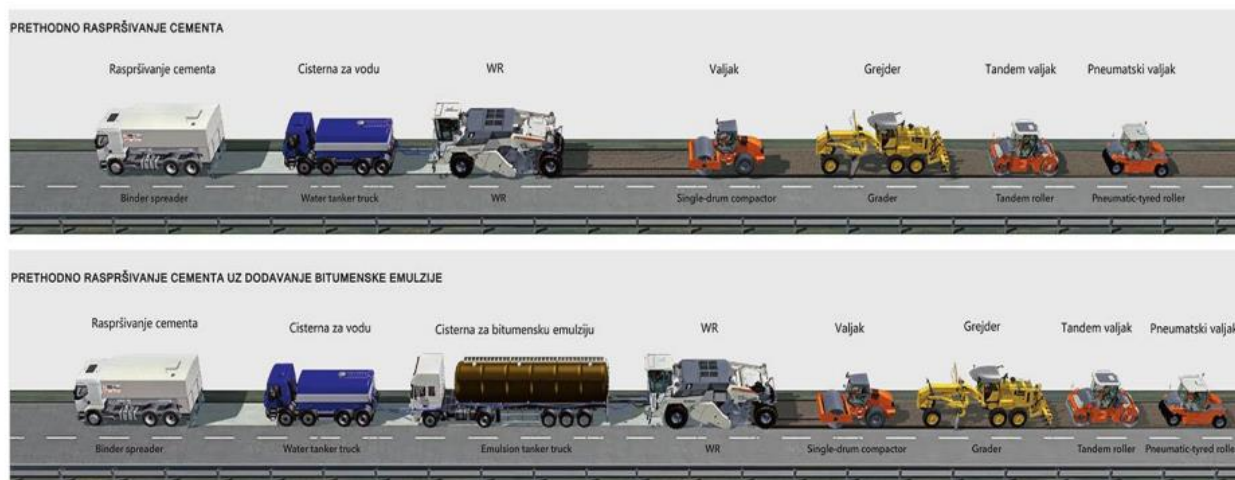
Hladna reciklaža IN SITU podrazumijeva usitnjavanje kolnika, dodavanje veziva i vode te homogenizaciju mješavine na licu mjesta u neprekinutom nizu radnji.

Dodavanje veziva vrši se s ciljem povećanja kohezije među česticama reciklirane mješavine. Hidraulično vezivo se putem stroja za raspršivanje direktno raspršuje na kolnik, dok se cementna veziva i voda dodaju pomoću sustava za doziranje direktno na recikleru putem mlaznica.



Slika 25. Vezivo za provedbu ojačanja reciklaže je cement (CEM II/B-M (P-S) 32,5 R)

Reciklažni vlak sastoji se od stroja za raspršivanje hidrauličkog veziva, cisterne za vodu, cisterne za bitumensku emulziju, reciklera na kotačima, nakon njih valjka, grejdera, te tandem valjaka i pneumatskog valjka.



Slika 26. Reciklažni vlak

Cisterna za vodu, cisterna za bitumen, cijevima su direktno povezane s reciklerom kako bi se osigurao kontinuirani dotok.

Prednosti hladne reciklaže in situ:

- mala ekonomska i vremenska zahtjevnost popravka (manja potrošnja materijala i smanjenje količine teške građevinske mehanizacije);
- produženje roka trajanja konstrukcije kolnika;
- pozitivan utjecaj na okoliš (štednja prirodnih resursa, ušteda energije);
- povećanje udobnosti vožnje;
- veća sigurnost rada pod prometom;
- velika učinkovitost strojeva i kraće vrijeme izvođenja;
- mogućnost reciklaže asfalta i tampona posebno ili kombinirano;
- minimalni utjecaj na posteljicu.

Voda i cementno vezivo se pomoću sustava za doziranje smjesi dodaju direktno na recikleru. Svaka komponenta konačne reciklirane mješavine dozira se odvojeno sukladno recepturi koju izradi laboratorij. Nakon prolaska reciklera, reciklirana mješavina se profilira, oblikuje, upotrebom valjka i grejdera, sukladno projektiranim poprečnim nagibima i visinama. Nakon profiliranja konačno zbijanja sloja nakon hladno reciklirane mješavine vrši se upotrebom tandem i pneumatskih valjaka.

### **Tehnologija reciklaže po vrućem postupku IN SITU**

Reciklaža asfalta jedan je od važnih instrumenata u očuvanju održivog razvoja i postizanja ravnoteže između gospodarskog rasta i zaštite životne sredine. Tehnologija reciklaže po vrućem postupku IN SITU služi za popravke nosivih i habajućih slojeva asfaltnog kolnika prometnica u slučaju da u donjim slojevima kolničke konstrukcije nema nedostataka. To je napredna tehnologija reciklaže koja osim ispunjavanja svih zahtjeva kvalitete omogućava i maksimalnu ponovnu obnovu postojećih asfaltnih mješavina. U praksi tako dolazi do smanjenja potrošnje energije i novih materijala, do smanjenja količina materijala za deponiranje a time i smanjenja negativnih utjecaja na okoliš, kao i do smanjenja ukupnih troškova rekonstrukcije kolnika

te do značajnog vijeka trajanja kolnika. Najčešće tehnologije reciklaže po vrućem postupku IN SITU su REMIX i REMIX PLUS.

### **3.3 TEHNIČKI UVJETI ZA MATERIJALE I RADOVE**

Pravila kojih se treba pridržavati kako bi se osigurali minimalni zahtjevi kvalitete prilikom izvođenja radova kao i kontrola kvalitete za ugrađene materijale izdani su u knjizi „Opći tehnički uvjeti za radove na cestama“ (OTU) iz 2001. godine koju je izdao Institut Građevinarstva Hrvatske.

Opći tehnički uvjeti pisani su na način tako da su sastavni dio ugovora a dodatni uvjeti koji se odnose na posebne radove uključuju se u ugovor kao posebni tehnički uvjeti (PTU).

Materijali, proizvodi, oprema i radovi moraju biti izrađeni u skladu s normama i tehničkim propisima navedenim u projektnoj dokumentaciji. Ukoliko norma nije navedena obvezna je primjena odgovarajućih europskih normi (EN) ili ako se u međuvremenu neka norma ili propis stavi van snage, važit će zamjenjujuća norma ili propis.

Građevni proizvod može se trajno ugrađivati samo ako je dokazana njegova uporabljivost na način propisanim u Zakonu o gradnji (ZOG) ili drugim posebnim propisima. Kako bi građevni proizvod bio uporabljiv njegova svojstva moraju udovoljavati bitnim zahtjevima za građevinu, a određena su tehničkim specifikacijama. Dokaz uporabivosti izvođač radova predaje nadzornom inženjeru.

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se ocjenjivanjem sukladnosti građevnog proizvoda s tehničkim specifikacijama, što se dokazuje originalnom potvrdom odnosno certifikatom sukladnosti ili izjavom proizvođača o sukladnosti prema ZOG-u i/ili drugim posebnim propisima.

Ukoliko neki materijali odstupaju od projektom propisanih normi smiju se ugrađivati samo ako zadovoljavaju OTU.

Skladištenje materijala vrši se u skladu s preporukama proizvođača te primjenom odgovarajućih normi Općih tehničkih uvjeta kako ne bi došlo do promjene fizičko-mehaničkih svojstava materijala.



Način postupanja materijalom određen je odredbama Općih tehničkih uvjeta ili preporukama proizvođača. Materijali koji su uskladišteni na gradilištu moraju imati valjan dokaz uporabljivosti uz prethodno odobrenje nadzornog inženjera. Vozila za prijevoz građevnog materijala moraju biti u ispravna, čista, te ne smiju sadržavati nikakve ostatke drugih materijala. Konstrukcija vozila mora biti čvrsta kako bi se spriječio gubitak materijala tijekom prijevoza.

Osiguranje kvalitete podrazumijeva skup sustavno planiranih mjera sa svrhom postizanja propisanih svojstava materijala, proizvoda i radova sukladno zahtjevima OTU. Provedba i pridržavanje tih mjera direktno utječe na kvalitetu građevine tijekom upotrebe

Prema ZOG-u Glavni projekt mora sadržavati program kontrole i osiguranja kakvoće (PKOK). Njime se propisuju uvjeti dokazivanja kakvoće materijala, proizvoda i radova te vrstu dokumentacije potrebnu za tehnički pregled. PKOK ovjerava nadzorni inženjer. Za sve materijale i proizvode o kojima ovisi ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevinu, izvođač je dužan osigurati dokaz uporabljivosti prema ZOG-u ili drugim zakonima kao što je certifikat prema naredbi o obvezatnom certificiranju Zakona o normizaciji (ZON). Dokaznu dokumentaciju u originalu izvođač mora pravodobno dostaviti nadzornom inženjeru koji istu, nakon provjere dokaza uporabljivosti pomoću kontrolnih ispitivanja, odobrava, prema odredbama OTU.

Za materijale, proizvode i radove, za koje nije utvrđen postupak dokazivanja uporabljivosti, provode se ispitivanja prema odredbama OTU. Ispitivanja koja se u tom slučaju provode su:

- prethodna ispitivanja koja provodi izvođač kao dokaz uporabljivosti
- vlastita ispitivanja proizvođača tijekom proizvodnje (tekuća ispitivanja)
- kontrolna ispitivanja materijala, proizvoda i radova od strane investitora koje provodi nadzorni inženjer

### **3.3.1. Ispitivanja prilikom izvođenja radova**

Ispitivanja koja se obavljaju tijekom izvođenja radova kolničkih konstrukcija dijelimo na:

- tekuća ispitivanja

- kontrolna ispitivanja

Tekuća ispitivanja osigurava izvođač radova preko svog ovlaštenog laboratorija ili ukoliko ga ne posjeduje, preko drugog ovlaštenog laboratorija. Ta ispitivanja služe za ocjenu kakvoće izvedenog sloja, na osnovi čega se pristupa kontrolnim ispitivanjima. Kontrolna ispitivanja osigurava investitor, preko ovlaštenog laboratorija, a zajedno s tekućim ispitivanjima služe kao potvrda postignute kvalitete ugrađenog materijala ili sloja kolničke konstrukcije.

Ispitivanja nakon izvođenja radova se dijele na:

- Ispitivanja prilikom izrade nosivog sloja od mehanički zbijenog kamenog materijala bez veziva
- Ispitivanja prilikom izrade nosivog sloja od mehanički zbijenog kamenog materijala stabiliziranog hidrauličnim vezivom
- Ispitivanja prilikom izrade asfaltnih slojeva kolničke konstrukcije
- Ispitivanja tijekom izrade bitumenskog sloja za sljepljivanje asfaltnih slojeva

### **3.3.2 Ispitivanja nakon izvođenja radova**

Ispitivanja koja se provode nakon izvođenja radova prilikom izrade kolničke konstrukcije su kontrolna ispitivanja te ocjena kakvoće materijala. Ispitivanja nakon izvođenja radova se dijele na

- Ispitivanja nakon izrade nosivog sloja od mehanički zbijenog kamenog materijala bez veziva
- Ispitivanja nakon izvođenja nosivog sloja od mehanički zbijenog kamenog materijala stabiliziranog hidrauličnim vezivom
- Ispitivanje nakon izrade asfaltnih slojeva

## 4. PRIMJERI SANACIJE

### 4.1 Koncept sanacijskog rješenja

S obzirom na tehničku dijagnozu za predmetne lokacije LC 34059 i ŽC 3143, postavljen je slijedeći koncept sanacijskog rješenja u naznačenom redoslijedu:

- Iskop dijela trupa ceste i izgradnja istog zamjenom materijala u bankini i trupu ceste s propusnim materijalom (lomljeni kamen, šljunak), odnosno sanacija kolničke konstrukcije, zamjena ili ojačanje tampona.
- Stabilizacija trupa ceste / sanacija pužišta/klizišta, stabilizacija i uređenje bankine.
- Kolničku konstrukciju sanirati na način da se ojača tamponski sloj.
- Uređenje saniranog terena, na mjestima provesti odvodnju.
- Izvedba nosivog i habajućeg sloja asfalta

Za predmetnu lokaciju ŽC 3176, koncept sanacijskog rješenja se razlikuje u načinu sanacije kolničke konstrukcije koji se izvodi hladnom reciklažom.

Za predmetnu lokaciju ŽC 3257, koncept sanacijskog rješenja je jednak konceptu sanacijskog rješenja za predmetne lokacije LC 34059 i ŽC 3143 uz dodatnu izgradnju pločastog propusta adekvatnih dimenzija.

### 4.2 Tehničke mjere sanacije

Pripremni radovi podrazumijevaju ulazak odabranog Izvoditelja na lokaciju pri čemu je Naručitelj/Investitor dužan osigurati suglasnost pojedinih vlasnika za ulazak. Izvoditelj potom dorađuje definitivni plan organizacije rada, koji treba poštivati postojeće lokalne uvjete (treba očuvati privatno vlasništvo, odstraniti divlje raslinje i isprevertana stabla, svladati nepravilnosti padine, zatražiti odobrenje nadležnih poduzeća za premještanje ili premošćenje komunalnih i/ili PTT vodova ako isti postoje na predmetnoj lokaciji i sl.), a treba uvažavati i vremenske uvjete s obzirom na doba godine u kojem će se radovi odvijati (treba izbjegavati kopanje drenova u kišnom razdoblju).

#### 4.2.1 Kolnička konstrukcija

##### Zemljani radovi

Zemljani radovi uglavnom se odnose na uklanjanju otpada te iskop rova za izvedbu bankine uz rubni dio s obje strane ceste. Kopani rovovi za bankine, izvode se uz pomoć razmjerno laganih traktorskih rovokopača s tim da dimenzije rova trebaju biti širine u rasponu od 60 do 100 cm, a dubine od 45 do 60 cm za LC 34059, za ŽC 3176, ŽC 3257 i ŽC 3143 širine trebaju biti u rasponu od 60 do 120 cm, a dubine od 40 do 60 cm.

Bankine se izvode od zrnatog kamenog materijala, za LC 34059 širine od 60 do 100 cm, a dubine od 45 do 60 cm, za ŽC 3176, ŽC 3257 i ŽC 3143 širine od 60 do 120 cm, a dubine do 60 cm, na već prije pripremljenoj i zbijenoj posteljici, odnosno na uredno izvedenoj i preuzetoj podlozi. Veličina zrna kamenog materijala za izradu bankine je 0 – 31,5 mm. Materijal je nakon razastiranja potrebno zbiti do tražene zbijenosti u debljini i nagibu prema OTU 2-16. i 2-16.1

### **Rekonstrukcija kolničke konstrukcije za predmetne lokacije LC 34059, ŽC 3257 i ŽC 3143**

Strojno glodanje ("frezanje") postojećeg asfalta na trasi u prosječnoj debljini 5 cm za predmetnu lokaciju LC 34059, te 6 cm za predmetne lokacije ŽC 3257 i ŽC 3143.

Zamjena postojećeg mehanički zbijenog nosivog sloja od kamenog materijala u slučaju da se ne mogu postići potrebni zahtjevi kvalitete. Za zamjenu se koristi nevezani kameni materijal  $D_{max}=32$  (63) mm u debljini od 45 cm za LC 34059 te 30 cm za ŽC 3257 i ŽC 3143. Prije izrade nosivog sloja potrebno je urediti i zbiti posteljicu do nosivosti  $M_s=40$  MN/m<sup>2</sup>.

Prije izrade slijedećeg sloja površinu mehanički zbijenog nosivog sloja od kamenog materijala potrebno je urediti, isplanirati, isprofilirati, izvesti na projektirane visine i poprečne padove. Zahtjevi kvalitete su: udio sitnih čestica  $0,02 \text{ mm} < 3\%$ ,  $M_s \geq 70$  MN/m za LC 34059 te  $M_s \geq 80$  MN/m za ŽC 3257 i ŽC 3143.

Mehanički zbijeni nosivi sloj ( $M_s \geq 80$  MN/m<sup>2</sup>) od drobljenog kamenog materijala, najvećeg zrna 63 mm, debljine 20 cm za ŽC 3257 i ŽC 3143.

Nosivi sloj od bitumenske mješavine (srednje prometno opterećenje) AC 22 base 50/70 AG6 M2 u sloju  $d = 6$  cm za ŽC 3143 te nosivi sloj od bitumenske mješavine (srednje prometno opterećenje) AC 32 base 50/70 AG6 M2 u sloju  $d = 8$  cm.

Bitumenski međusloj za sljepljivanje asfaltnih slojeva (vrsta i tip bitumena) s bitumenskom emulzijom u količini od 0,25 kg/m<sup>2</sup>, C50B3. Prije početka prskanja bitumenskom emulzijom, površina mora biti suha i čista. Tip bitumenske emulzije zavisi o vrsti predviđenog habajućeg sloja za ŽC 3257 i ŽC 3143.

Habajući sloj od bitumenske mješavine (srednje prometno opterećenje) AC 11 surf 50/70 AG4 M3 u sloju d = 4 cm za ŽC 3143 te habajući sloj od bitumenske mješavine (srednje prometno opterećenje) AC 11 surf 50/70 AG3 M3 u sloju d = 4 cm za ŽC 3257.

Nosivo habajući sloj (lako prometno opterećenje) AC 16 surf 50/70 AG4 M4 u sloju d = 6 cm za LC 34059.

U prilogima su dani prikazi poprečnog presjeka sanacije kolničke konstrukcije.

### **Rekonstrukcija kolničke konstrukcije za predmetnu lokaciju ŽC 3176**

Kao osnovno i najvažnije pristupa se zahvatu; recikliranje hladnim postupkom postojećih slojeva kolničke konstrukcije In situ postupkom (uz eventualno dodavanja kamenog agregata za korekciju granulometrijskog sastava) korištenjem hidrauličnog veziva (cementa CEM II/B-M (PS) 32,5 R) u količini od 2,5 do 4,0 % m/m i dodatka vezivu (aktivnog punila i sl.) za povećanje otpornosti na pojavu pukotina (prema uputama proizvođača) u sloju debljine 20 cm duž cijele predmetne trase širine 7,0 m.

Na površinama spajanja prethodno recikliranog sloja i budućeg asfaltnog sloja, potrebno je podlogu prskati bitumenskom emulzijom C50B3 u odgovarajućoj količini zavisno od primijenjenog sredstva (najmanje 0,5 kg/m<sup>2</sup>).

Nosivi sloj od bitumenske mješavine za srednje prometno opterećenje, AC 22 base 50/70 AG6 M2 u sloju d = 6cm.

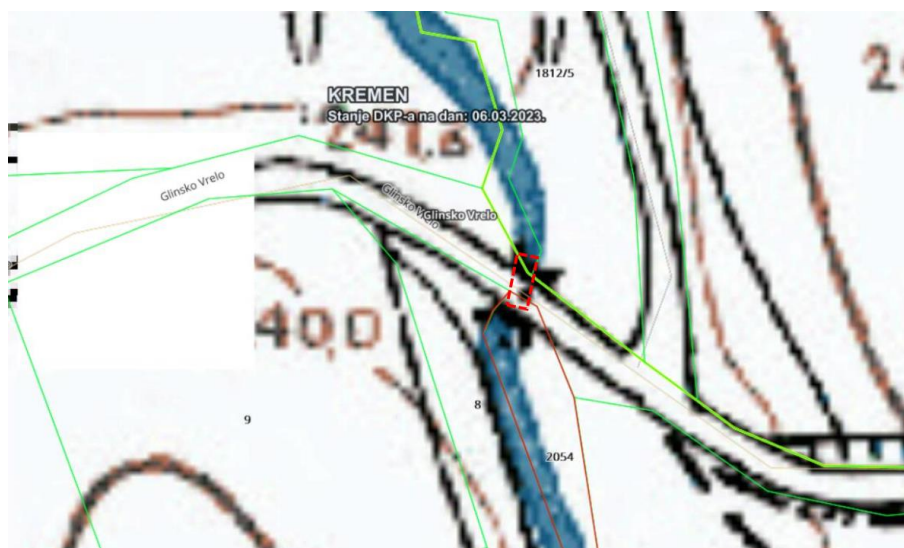
Bitumenski međusloj za sljepljivanje asfaltnih slojeva (vrsta i tip bitumena) s bitumenskom emulzijom u količini od 0,25 kg/m<sup>2</sup>, C50B3. Prije početka prskanja bitumenskom emulzijom, površina mora biti suha i čista. Tip bitumenske emulzije zavisi o vrsti predviđenog habajućeg sloja.

Završni sloj sastoji se od habajućeg sloja od bitumenske mješavine za srednje prometno opterećenje, AC 11 surf 50/70 AG3 M3 u sloju  $d = 4$  cm

#### 4.2.2 Pločasti propust



Slika 27. Pločasti propust - ŽC 3257; Stacionaža: km 0+170



Slika 28. Tlocrtni raspored sanacije propusta

### **Pripremni radovi**

Izgradnja privremenog propusta preko kojega će se odvijati promet za vrijeme sanacije postojećeg propusta.

### **Zemljani radovi**

Iskop humusa na pokosima potoka, te iskop rovova za upornjak. Ugradnja drenažnog zasipa- batuda drena, iza ugrađenih upornjaka te u donjem dijelu okolo novog djela upornjaka. Isto tako i zasip šljunka (za nosive slojeve). Vraćanja već odloženog materijala i humusa uz upornjake uz formiranje pokosa potoka.

### **Mikropiloti**

Izrada mikropilota: (Bušenje bušotina promjera od 150 mm; Umetanje perforiranih čeličnih cijevi dužine 4,5 m Ø 110 mm, debljine stijenke 4 mm; Ugradnja brtve između čelične cijevi i stijenke bušotine, te ugradnja gumenog pakera; Injektiranje cementnom suspenzijom pod tlakom 20 bara).

### **Armirački radovi**

Sječenje, čišćenje, savijanje, postavljanje i vezanje armature srednje složenosti, prema iskazu armature i nacrtima, za upornjake, ploču te potporne zidove.

### **Betonski radovi**

Ugradnja betona C 30/37: za temelje upornjaka, za upornjake, za ploču, za vijenac (izvodi se paralelno s cestarskim radovima).

Betonske cijevi promjera 0,8 m s poklopcem, kao slapišta vode s mosta; betonske kanalice na padini 100/37-60/30.

Premazivanje hidroizolacije upornjaka (temeljni sloj, hidroizolacijski sloj i zaštitni sloj).

### **Kolnička konstrukcija**

Strojno rezanje i razbijanje asfalta kolnika. Raskopavanje postojećeg tamponskog sloja i posteljice debljine 50 cm.

## Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

---

Ugradnja tamponskog sloja debljine 50 cm, granulacije 0-63 mm uz zbijanje. Hidroizolacija: visoko kvalitetna elastomerna bitumenska traka sa škrljivcem u gornjem sloju, 5 mm debljine, koja se vari plamenom u jednoslojnom sistemu na betonsku mostnu konstrukciju premazanu sa epoksidskom smolom.

Dvokomponentna viskoelastična cementno vezana vodonepropusna masa; ugrađuje se između nosive AB konstrukcije i AB serklaža, koji imaju monolitni spoj, a poslije izvedbe AB nosive konstrukcije, tj. paralelno sa ugradnjom hidroizolacijske trake, odnosno prije izvedbe rubnog AB serklaža.

Asfalt, nosivi sloj AC 32 base 50/70 AG6 M2; u sloju 8 cm.

Habajući sloj od bitumenske mješavine AC 11 surf 50/70 AG3 M3, u sloju 4 cm.

Ugradnja čelične zaštitne pješačke ograde. Ograda je visine 0,90 m, izrađuje se od čeličnih hladno valjanih cijevi, koja je ugrađena u beton vijenca (serklaža) mosta te antikorozivno zaštićena, a sastoji se od četiri horizontalne šipke na jednakom razmaku i vertikalne šipke na svakih dva metra duljine ograde.

### **Završni radovi**

Sadnja i sijanje vegetacije.



## 5. PROCJENA TROŠKOVA

### 5.1 LC 34059

R.br.	Opis stavke	jed. Mjere	količina	jed. cijena	ukupno
<b>A</b>	<b>Zemljani radovi</b>				
1.	Iskop rova, utovar, odvoz i trajno odlaganje tla/materijala kategorije "C" mješavine: glina, praha, pijeska. Rov dimenzija: širina 60 cm, dubina 45cm za bankinu uz rubni dio ceste. U stavku uključiti i pripremu za izradu bankine, zbijanje posteljice.	m <sup>3</sup>	745,2		0,00 €
2.	Izrada bankina od zrnatog kamenog materijala širine 60 cm, debljine 45 cm. Bankina se izvodi na uredno izvedenoj i preuzetoj podlozi, veličine zrna 0-31,5 mm, širine i debljine u zbijenom stanju prema projektu, a ovisno o debljini kolničke konstrukcije. U cijenu je uključena nabava i prijevoz potrebnog materijala, razastiranje, grubo i fino planiranje, te zbijanje do tražene zbijenosti, debljine sloja i nagiba prema projektu i svi potrebni strojevi za dovršenje stavke. Obračun je u m <sup>3</sup> izrađene bankine debljine i širine određene projektom. Izvedba, kontrola kakvoće i obračun prema OTU2-16. i 2-16.1.	m <sup>3</sup>	745,2		0,00 €
Ukupno A- zemljani radovi [EUR]					0,00 €

R.br.	Opis stavke	jed. mjere	količina	jed. cijena	ukupno
<b>B</b>	<b>Kolnička konstrukcija</b>				
1.	Zasijecanje postojećeg asfalta na mjestima uklapanja u postojeći kolnik. Jedinčna cijena stavke uključuje sav potreban rad, materijal, pomoćna sredstva i transporte za izvedbu stavke. Obračun po m <sup>1</sup> zasijecanja.	m <sup>1</sup>	15		0,00 €

### Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

2.	Strojno glodanje ("frezanje") postojećeg asfalta na trasi u prosječnoj debljini 5 cm. Stavka uključuje dopremu i otpremu stroja te mehaničko glodanje asfalta. U stavku je uključen odvoz uklonjenog materijala i svi troškovi deponiranja na deponiju, čišćenje površine i ispuhivanje zrakom pod tlakom. U stavku je uključen utovar i prijevoz materijala na trajno zbrinjavanje. Obračunava se po m <sup>2</sup> uklonjene površine	m <sup>2</sup>	6900		0,00 €
3.	Zamjena postojećeg mehanički zbijenog nosivog sloja od kamenog materijala u slučaju da se ne mogu postići potrebni zahtjevi kvalitete. Za zamjenu se koristi nevezani kameni materijal D <sub>max</sub> =32 (63) mm u debljini od 45 cm. Prije izrade nosivog sloja potrebno je urediti i zbiti posteljicu do nosivosti Ms=40MN/m <sup>2</sup> . Prije izrade slijedećeg sloja površinu mehanički zbijenog nosivog sloja od kamenog materijala potrebno je urediti, isplanirati, isprofilirati, izvesti na projektirane visine i poprečne padove. Zahtjevi kvalitete su: udio sitnih čestica 0,02 mm <3%, Ms≥70 MN/m <sup>2</sup> . Stavka uključuje dobavu, dopremu i ugradnju kamenog materijala prema OTU 5-01. Obračunava se po m <sup>3</sup> pripremljenog i uređenog sloja.	m <sup>3</sup>	3415,5		0,00 €
4.	Izrada nosivo-habajućeg sloja (lako prometno opterećenje) AC 16 surf 50/70 AG4 M4, debljine 6 cm. U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za potpuno izvođenje radova. Obračun je po m <sup>2</sup> gornje površine stvarno položenog i ugrađenog nosivo-habajućeg sloja od asfaltbetona sukladno projektu. Izvedba i kontrola kakvoće prema Tehničkim propisima za asfaltne kolnike (NN 48/21)	m <sup>2</sup>	7590		0,00 €
Ukupno B - kolnička konstrukcija [EUR]					0,00 €

R.br.	Opis stavke	jed. Mjere	količina	jed. cijena	ukupno
C	Signalizacija				

### Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

1.	Izrada prometnog elaborata i provedba prometne signalizacije, te zaštita gradilišta o trošku izvođača radova za vrijeme izvođenja radova. Jedinicom cijenom stavke obuhvaćena je izrada prometnog elaborata. Signalizaciju postaviti i sprovesti prema uputama nadležne prometne službe i prometnom rješenju. Uključena je dobava, doprema i postava svih potrebnih prometnih znakova, semafora i dr., te njihovo uklanjanje i premještanje na novu lokaciju gradilišta.	Komplet	1	0,00 €
Ukupno C- signalizacija [EUR]				0,00 €

### **REKAPITULACIJA TROŠKOVA RADA**

A	Zemljani radovi	0,00 €
B	Kolnička konstrukcija	0,00 €
C	Signalizacija	0,00 €

Ukupno [EUR]:	0,00 €
PDV [EUR]:	0,00 €
Sveukupno [EUR]:	0,00 €

### 5.2 ŽC 3143

R.br.	Opis stavke	jed. Mjere	količina	jed. cijena	ukupno
A	Zemljani radovi				
1.	Iskop rova, utovar, odvoz i trajno odlaganje tla / materijala kategorije "C" mješavine: glina, praha, pijeska. Rov dimenzija: širina 60 cm, dubina 60cm za bankinu uz rubni dio ceste. U stavku uključiti i pripremu za izradu bankine, zbijanje posteljice.	m <sup>3</sup>	1440		0,00 €

### Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

2.	Izrada bankina od zrnatog kamenog materijala širine 60 cm, debljine 45 cm. Bankina se izvodi na uredno izvedenoj i preuzetoj podlozi, veličine zrna 0-31,5 mm, širine i debljine u zbijenom stanju prema projektu, a ovisno o debljini kolničke konstrukcije. U cijenu je uključena nabava i prijevoz potrebnog materijala, razastiranje, grubo i fino planiranje, te zbijanje do tražene zbijenosti, debljine sloja i nagiba prema projektu i svi potrebni strojevi za dovršenje stavke. Obračun je u m <sup>3</sup> izrađene bankine debljine i širine određene projektom. Izvedba, kontrola kakvoće i obračun prema OTU2-16. i 2-16.1.	m <sup>3</sup>	1440	0,00 €
Ukupno A- zemljani radovi [EUR]				0,00 €

R.br.	Opis stavke	jed. mjere	količina	jed. cijena	ukupno
<b>B</b>	<b>Kolnička konstrukcija</b>				
1.	Zasijecanje postojećeg asfalta na mjestima uklapanja u postojeći kolnik. Jedinična cijena stavke uključuje sav potreban rad, materijal, pomoćna sredstva i Transporte za izvedbu stavke. Obračun po m <sup>1</sup> zasijecanja.	m <sup>1</sup>	15	0,00 €	0,00 €
2.	Strojno glodanje ("frezanje") postojećeg asfalta na trasi u prosječnoj debljini 6cm. Stavka uključuje dopremu i otpremu stroja te mehaničko glodanje asfalta. U stavku je uključen odvoz uklonjenog materijala i svi troškovi deponiranja na deponiju, čišćenje površine i ispuhivanje zrakom pod tlakom. U stavku je uključen utovar i prijevoz materijala na trajno zbrinjavanje. Obračunava se po m <sup>2</sup> uklonjene površine	m <sup>2</sup>	8400	0,00 €	0,00 €
3.	Zamjena postojećeg mehanički zbijenog nosivog sloja od kamenog materijala u slučaju da se ne mogu postići potrebni zahtjevi kvalitete. Za zamjenu se koristi nevezani kameni materijal D <sub>max</sub> =32 (63) mm u debljini od 45 cm. Prije izrade nosivog sloja potrebno je urediti i zbiti posteljicu do nosivosti M <sub>s</sub> =40MN/m <sup>2</sup> . Prije izrade slijedećeg sloja površinu mehanički zbijenog nosivog sloja od kamenog materijala potrebno je urediti, isplanirati, isprofilirati, izvesti na projektirane visine i poprečne padove. Zahtjevi kvalitete su: udio sitnih čestica 0,02 mm <3%, M <sub>s</sub> ≥80 MN/m <sup>2</sup> . Stavka uključuje dobavu, dopremu i ugradnju kamenog materijala prema OTU 5-01. Obračunava se po m <sup>3</sup> pripremljenog	m <sup>3</sup>	2520	0,00 €	0,00 €

### Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

	iuređenog sloja.				
4.	Izrada mehanički zbijenog nosivog sloja ( $M_s \geq 80 \text{ MN/m}^2$ ) od drobljenog kamenog materijala, najvećeg zrna 63 mm, debljine 20, cm. U cijenu je uključena dobava materijala, utovar, prijevoz, i ugradnja (strojno razastiranje, planiranje i zbijanje do traženog modula stišljivosti na uređenu i preuzetu podlogu. Obračun je po $\text{m}^3$ ugrađenog materijala u zbijenom stanju. Izvedba, kontrola kakvoće i obračun prema OTU 5-01.	$\text{m}^3$	1680		0,00 €
5.	Izrada nosivog sloja od bitumenske mješavine (srednje prometno opterećenje) AC 22 base 50/70 AG6 M2 u sloju $d = 6 \text{ cm}$ . U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za potpuno izvođenje radova. Obračun je po $\text{m}^2$ gornje površine stvarno položenog i ugrađenog nosivog sloja od asfaltbetona sukladno projektu. Izvedba i kontrola kakvoće prema Tehničkim propisima za asfaltne kolnike (NN 48/21)	$\text{m}^2$	8400		0,00 €
6.	Izrada bitumenskog međusloja za sljepljivanje asfaltnih slojeva (vrsta i tip bitumena) s bitumenskom emulzijom u količini od $0,25 \text{ kg/m}^2$ , C50B3. Prije početka prskanja bitumenskom emulzijom, površina mora biti suha i čista. Tip bitumenske emulzije zavisi o vrsti predviđenog habajućeg sloja. U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za potpuno izvođenje radova. Obračun je po $\text{m}^2$ stvarno poprskane površine. Izvedba i kontrola kakvoće prema Tehničkim propisima za asfaltne kolnike (NN 48/21).	$\text{m}^2$	8400		0,00 €
7.	Izrada habajućeg sloja od bitumenske mješavine (srednje prometno opterećenje) AC 11 surf 50/70 AG4 M3 u sloju $d = 4 \text{ cm}$ . U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za potpuno izvođenje radova. Obračun je po $\text{m}^2$ gornje površine stvarno položenog i ugrađenog habajućeg sloja od asfaltbetona sukladno projektu. Izvedba i kontrola kakvoće prema Tehničkim propisima za asfaltne kolnike (NN 48/21)	$\text{m}^2$	8400		0,00 €
Ukupno B - kolnička konstrukcija [EUR]					0,00 €

## Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

R.br.	Opis stavke	jed. Mjere	količina	jed. cijena	ukupno
<b>C</b>	<b>Signalizacija</b>				
1.	Izrada prometnog elaborata i provedba prometne signalizacije, te zaštita gradilišta otrošku izvođača radova za vrijeme izvođenja radova. Jediničnom cijenom stavke obuhvaćena je izrada prometnog elaborata. Signalizaciju postaviti i sprovesti prema uputama nadležne prometne službe i prometnom rješenju. Uključena je dobava, doprema i postava svih potrebnih prometnih znakova, semafora i dr., te njihovo uklanjanje i premještanje na novu lokaciju gradilišta	Komplet	1		0,00 €
	Ukupno C- signalizacija [EUR]				0,00 €

### **REKAPITULACIJA TROŠKOVA RADA**

<b>A</b>	<b>Zemljani radovi</b>	0,00 €
<b>B</b>	<b>Kolnička konstrukcija</b>	0,00 €
<b>C</b>	<b>Signalizacija</b>	0,00 €

<b>Ukupno [EUR]:</b>	0,00 €
<b>PDV [EUR]:</b>	0,00 €
<b>Sveukupno [EUR]:</b>	0,00 €

### 5.3 ŽC 3257

R.br.	Opis stavke	jed. Mjere	količina	jed. cijena	ukupno
<b>A</b>	<b>Zemljani radovi</b>				
1.	Iskop rova, utovar, odvoz i trajno odlaganje tla / materijala kategorije "C" mješavine: glina, praha, pijeska. Rov dimenzija: širina 120 cm, dubina 60cm za bankinu uz rubni dio ceste. U stavku uključiti i pripremu za izradu bankine, zbijanje posteljice.	m <sup>3</sup>	1500		0,00 €
2.	Izrada bankina od zrnatog kamenog materijala širine 60 cm, debljine 45 cm. Bankina se izvodi na uredno izvedenoj i preuzetoj podlozi, veličine zrna 0-31,5 mm, širine i debljine u zbijenom stanju prema projektu, a ovisno o debljini kolničke konstrukcije.  U cijenu je uključena nabava i prijevoz potrebnog materijala, razastiranje, grubo i fino planiranje, te zbijanje do tražene zbijenosti, debljine sloja i nagiba prema projektu i svi potrebni strojevi za dovršenje stavke. Obračun je u m <sup>3</sup> izrađene bankine debljine i širine određene projektom. Izvedba, kontrola kakvoće i obračun prema OTU2-16. i 2-16.1.	m <sup>3</sup>	1500		0,00 €
3.	Čišćenje postojećeg cestovnog jarka. U stavku uključiti utovar, odvoz i adekvatno odlaganje materijala.	m <sup>1</sup>	2200		0,00 €
Ukupno A- zemljani radovi [EUR]					0,00 €

R.br.	Opis stavke	jed. mjere	količina	jed. cijena	ukupno
<b>B</b>	<b>Kolnička konstrukcija</b>				
1.	Zasijecanje postojećeg asfalta na mjestima uklapanja u postojeći kolnik. Jedinična cijena stavke uključuje sav potreban rad, materijal, pomoćna sredstva i transporte za izvedbu stavke. Obračun po m <sup>1</sup> zasijecanja.	m <sup>1</sup>	15		0,00 €

### Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

2.	<p>Strojno glodanje ("freziranje") postojećeg asfalta na trasi u prosječnoj debljini 6cm. Stavka uključuje dopremu i otpremu stroja te mehaničko glodanje asfalta. U stavku je uključen odvoz uklonjenog materijala i svi troškovi deponiranja na deponiju, čišćenje površine i ispuhivanje zrakom pod tlakom. U stavku je uključen utovar i prijevoz materijala na trajno zbrinjavanje. Obračunava se po m<sup>2</sup> uklonjene površine</p>	m <sup>2</sup>	5500		0,00 €
3.	<p>Zamjena postojećeg mehanički zbijenog nosivog sloja od kamenog materijala u slučaju da se ne mogu postići potrebni zahtjevi kvalitete. Za zamjenu se koristi nevezani kameni materijal D<sub>max</sub>=32 (63) mm u debljini od 45 cm. Prije izrade nosivog sloja potrebno je urediti i zbiti posteljicu do nosivosti M<sub>s</sub>=40 MN/m<sup>2</sup>. Prije izrade slijedećeg sloja površinu mehanički zbijenog nosivog sloja od kamenog materijala potrebno je urediti, isplanirati, isprofilirati, izvesti na projektirane visine i poprečne padove. Zahtjevi kvalitete su: udio sitnih čestica 0,02 mm &lt;3%, M<sub>s</sub>≥80 MN/m<sup>2</sup>. Stavka uključuje dobavu, dopremu i ugradnju kamenog materijala prema OTU 5-01. Obračunava se po m<sup>3</sup> pripremljenog i uređenog sloja.</p>	m <sup>3</sup>	1650		0,00 €
4.	<p>Izrada mehanički zbijenog nosivog sloja (M<sub>s</sub>≥80 MN/m<sup>2</sup>) od drobljenog kamenog materijala, najvećeg zrna 63 mm , debljine 20, cm. U cijenu je uključena dobava materijala, utovar, prijevoz, i ugradnja (strojno razastiranje, planiranje i zbijanje do traženog modula stišljivosti na uređenu i preuzetu podlogu. Obračun je po m<sup>3</sup> ugrađenog materijala u zbijenom stanju. Izvedba, kontrola kakvoće i obračun prema OTU 5-01.</p>	m <sup>3</sup>	1100		0,00 €
5.	<p>Izrada nosivog sloja od bitumenske mješavine (srednje prometno opterećenje) AC 22 base 50/70 AG6 M2 u sloju d = 6 cm. U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za potpuno izvođenje radova. Obračun je po m<sup>2</sup> gornje površine stvarno položenog i ugrađenog nosivog sloja od asfaltbetona sukladno projektu. Izvedba i kontrola kakvoće prema Tehničkim propisima za asfaltne kolnike (NN 48/21)</p>	m <sup>2</sup>	5500		0,00 €



### Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

6.	Izrada bitumenskog međusloja za sljepljivanje asfaltnih slojeva (vrsta i tip bitumena) s bitumenskom emulzijom u količini od 0,25 kg/m <sup>2</sup> , C50B3. Prije početka prskanja bitumenskom emulzijom, površina mora biti suha i čista. Tip bitumenske emulzije zavisi o vrsti predviđenog habajućeg sloja. U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za potpuno izvođenje radova. Obračun je po m <sup>2</sup> stvarno poprskane površine. Izvedba i kontrola kakvoće prema Tehničkim propisima za asfaltne kolnike (NN 48/21).	m <sup>2</sup>	5500		0,00 €
7.	Izrada habajućeg sloja od bitumenske mješavine (srednje prometno opterećenje) AC 11 surf 50/70 AG4 M3 u sloju d = 4 cm. U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za potpuno izvođenje radova. Obračun je po m <sup>2</sup> gornje površine stvarno položenog i ugrađenog habajućeg sloja od asfaltbetona sukladno projektu. Izvedba i kontrola kakvoće prema Tehničkim propisima za asfaltne kolnike (NN 48/21)	m <sup>2</sup>	5500		0,00 €
8.	Rubnjak 15/25/100 cm. Dobava, isporuka i ugradnja tipskih betonskih rubnjaka dimenzija 15/25/100 cm. Isti se polažu na pripremljenu betonsku podlogu C 12/15. Rubnjaci se izvode od betona C 30/37 (MB40). Za ugrađene rubnjake izvođač mora podnijeti atest o kvaliteti. Količina radova na betonskim rubnjacima mjeri se u metrima stvarno položenog rubnjaka. Stavkom obuhvatiti zalogu i fugiranje. Količine utvrđene na gore spomenut način plaćaju se prema ugovorenoj jediničnoj cijeni za m <sup>1</sup> , a u cijeni je sadržan sav rad, potrebni materijal i prijevoz. Obračun po m <sup>1</sup> gotovog i postavljenog rubnjaka.	m <sup>1</sup>	400		0,00 €
Ukupno B - kolnička konstrukcija [EUR]					0,00 €

R.br.	Opis stavke	jed. Mjere	količina	jed. cijena	ukupno
C	Signalizacija				

### Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

1.	Izrada prometnog elaborata i provedba prometne signalizacije, te zaštita gradilišta o trošku izvođača radova za vrijeme izvođenja radova. Jedinичnom cijenom stavke obuhvaćena je izrada prometnog elaborata. Signalizaciju postaviti i sprovesti prema uputama nadležne prometne službe i prometnom rješenju. Uključena je dobava, doprema i postava svih potrebnih prometnih znakova, semafora i dr., te njihovo uklanjanje i premještanje na novu lokaciju gradilišta	Komplet	1	0,00 €
2.	HORIZONTALNA SIGNALIZACIJA: Izrada razdjelne crte bijele boje (H01) pune, širine 12 cm, Tip I, izvedene bojom, minimalne debljine suhog sloja 220 µm, minimalnih karakteristika Q3, R4, B3, S1. Oznake na kolniku izvode se prema Pravilniku o prometnim znakovima signalizaciji i opremi na cestama, a u skladu s važećim zakonskim i podzakonskim aktima iz područja cestovnog prometa te hrvatskim normama (HRN 1436). U cijenu ulazi sav rad, materijal prijevoz i sve ostalo što je potrebno za potpuni dovršetak posla uključujući potrebna ispitivanja kakvoće materijala i rada. Obračun je po m <sup>2</sup> izvedenih oznaka. Izvedba, kontrola kakvoće i obračun prema OTU 9-02 i 9-02.1.	m	1100	0,00 €
Ukupno C- signalizacija [EUR]				0,00 €

<b>A</b>	<b>Zemljani radovi</b>	0,00 €
<b>B</b>	<b>Kolnička konstrukcija</b>	0,00 €
<b>C</b>	<b>Signalizacija</b>	0,00 €

<b>Ukupno [EUR]:</b>	0,00 €
----------------------	--------

### SANACIJA PLOČASTOG PROPUSTA

R.br.	Opis stavke	jed. Mjere	količina	jed. cijena	ukupno
<b>A</b>	<b>Pripremni radovi</b>				
1.	Reguliranje prometa uz postavljanje prometne signalizacije na cesti, prema prometnom rješenju.	paušal	1		0,00 €

### Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

<b>2.</b>	Sve potrebne geodetske izmjere, iskolčjenja.	paušal	1		0,00 €
<b>3.</b>	Rušenje postojećeg propusta: pikamiranje, rezanje, utovar, odvoz i odlaganje armiranog betona.	m <sup>3</sup>	130		0,00 €
<b>4.</b>	Polaganje cijevi za izgradnju privremenog propusta tijekom građenja, te uklanjanje istih po završetku građenja. Duljina cijevi je 3 · 6 = 18 m, promjera Ø 1000. Stavka uključuje: Uređenje podloge za betonsku cijev, dobavu materijala za zasipavanje cijevi sa 60 m <sup>3</sup> kamenog materijala i sa 20 m <sup>3</sup> glinenog (vodonepropusnog) čepa.	komplet	1		0,00 €
<b>Ukupno A- pripremni radovi [EUR]</b>					<b>0,00 €</b>

R.br.	Opis stavke	jed. Mjere	količina	jed. cijena	ukupno
<b>B</b>	<b>Zemljani radovi</b>				
<b>1.</b>	Iskop humusa na pokosima potoka uz upornjak i privremeno obližnje odlaganje.	m <sup>3</sup>	50		0,00 €
<b>2.</b>	Iskop rovova za upornjak, utovar, odvoz i odlaganje materijala.	m <sup>3</sup>	300		0,00 €
<b>3.</b>	Drenažni sustav (iza ugrađenih upornjaka): nabava, doprema i ugradnja drenažnog zasipa- batuda drena, u donjem dijelu uokolo novog djela upornjaka.	m <sup>3</sup>	50		0,00 €
<b>4.</b>	Zasip iza izgrađenih upornjaka. Nabava, doprema i ugradnja- šljunka (za nosive slojeve), u donjem dijelu uokolo novog djela upornjaka.	m <sup>3</sup>	250		0,00 €
<b>5.</b>	Vraćanja već odloženog materijala (gline), ugradnja nabijanjem uz upornjake uz formiranje pokosa potoka.	m <sup>3</sup>	190		0,00 €
<b>6.</b>	Vraćanje već odloženog humusa i ugradnja na pokose uz upornjak, uz nabijanje vibropločama.	m <sup>3</sup>	40		0,00 €
<b>UKUPNOB- ZEMLJANI RADOVI [EUR]</b>					<b>0,00 €</b>

<b>C</b>	<b>MIKROPILOTI</b>
----------	--------------------

### Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

1.	Izrada mikropilota: (Bušenje bušotina promjera od 150 mm; Umetanje perforiranih čeličnih cijevi dužine 4,5 m Ø110 mm, debljine stijenke 4 mm; Ugradnja brtve između čelične cijevi i stijenke bušotine, te ugradnja gumenog pakera; Injektiranje cementnom suspenzijom pod tlakom 20bara). 3m·14kom·2up=84 m.	m'	84	0,00 €
<b>UKUPNO C - MIKROPILOTI [EUR]</b>				<b>0,00 €</b>

<b>D</b>	<b>ARMIRAČKI RADOVI</b>			
1.	Nabava armature, sječenje, čišćenje, savijanje, postavljanje i vezanje armature srednje složenosti, prema iskazu armature i nacrtima, za upornjake, ploču te potporne zidove. Prema iskazu armature u priložima: Ukupno cca 10000 kg.	kg	10000	0,00 €
<b>UKUPNO D - ARMIRAČKI RADOVI [EUR]</b>				<b>0,00 €</b>

<b>E</b>	<b>BETONSKI RADOVI</b>			
1.	Izrada projekta betona	paušal	1	0,00 €
2.	Dobava materijala i šalovanje u glatkoj oplatisa upornjak	m <sup>2</sup>	110	0,00 €
3.	Dobava materijala i šalovanje ploča i ostalerađnješalovanja za AB ploču u glatkoj oplatisa cijevnim skelama visine cca 4 m.	m <sup>3</sup>	100	0,00 €
4.	Nabava, doprema, ugradnja podložnog betona C16/20 ispod upornjaka, (poslije ugradnje mikropilota i prije šalovanja i ugradnje arm.).	m <sup>3</sup>	6	0,00 €
5.	Nabava, doprema, ugradnja betona C 30/37.	m <sup>3</sup>	90	0,00 €
6.	Doprema i ugradnja betonskih cijevi promjera 0,8 m s poklopcem, kao slapišta vode s mosta.	m <sup>3</sup>	2	0,00 €
7.	Nabava, doprema i ugradnja betonskih kanalice na padini 100/37-60/30. Ukupne dužine 10 m.	m	10	0,00 €

### Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

8.	Nabava, doprema i izvedba premazivanjem hidroizolacije upornjaka (temeljni sloj, hidroizolacijski sloj i zaštitni sloj). Postupak izvesti prema uputama odabranog proizvođača materijala.	m <sup>2</sup>	150		0,00 €
<b>UKUPNO E- BETONSKI RADOVI [EUR]</b>					<b>0,00 €</b>

F	KOLNIČKA KONSTRUKCIJA				
1.	Strojno rezanje i razbijanje asfalta kolnika. U cijenu uključiti zbrinjavanje razbijenog asfalta odvozom na stalnu deponiju prema Zakonu o otpadu	m <sup>2</sup>	60		0,00 €
2.	Raskopavanje postojećeg tamponskog i posteljice debljine 50 cm. Iskop, utovar i odvoz neupotrebljivog materijala na odlagalište.	m <sup>3</sup>	40		0,00 €
3.	Nabava, doprema i ugradnju tamponskog sloja debljine 50 cm, granulacije 0-63 mm uz zbijanje do potrebne zbijenosti sukladno opće tehničkim uvjetima za prometnice.	m <sup>3</sup>	100		0,00 €
4.	Hidroizolacija: visoko kvalitetna elastomerna bitumenska traka sa škrljencem u gornjem sloju, 5 mm debljine, koja se vari plamenom u jednoslojnom sistemu na betonsku mostnu konstrukciju premazanu sa epoksidskom smolom.	m <sup>3</sup>	6		0,00 €
5.	Dvokomponentna viskoelastična cementno vezana vodonepropusna masa; ugrađuje se između nosive AB konstrukcije i AB serklaža, koji imaju monolitni spoj, a poslije izvedbe AB nosive konstrukcije, tj. paralelno sa ugradnjom hidroizolacijske trake, odnosno prije izvedbe rubnog AB serklaža.	m <sup>3</sup>	90		0,00 €
6.	Asfalt, nosivi sloj AC 32 base 50/70 AG6 M2	m <sup>3</sup>	2		0,00 €
7.	Asfalt, habajući sloj AC 11 surf 50/70 AG3M3	m	10		0,00 €
8.	Pješačka ograda. Nabava, doprema i ugradnja čelične zaštitne pješačke ograde. Izrada metalne zaštitne ograde na mostu (odnosno serklažu na mostu). Ograda je visine 0,90 m, izrađuje se od čeličnih hladno valjanih cijevi, koja je ugrađena u beton vijenca (serklaža)mosta te antikorozivno zaštićena, a sastoji se od četiri	m <sup>2</sup>	150		0,00 €

### Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

	horizontalne šipke na jednakom razmaku i vertikalne šipke na svakih dvametra duljine ograde. Sidri se prema detalju iz izvedbenog projekta u AB nosivu konstrukciju kroz serklaž mosta. Ograda se boji temeljnom bojom za metal i s dva nanosa uljene boje za metal u bijeloj boji.				
<b>UKUPNO F - KOLNIČKA KONSTRUKCIJA [EUR]</b>					<b>0,00 €</b>

<b>G</b>	<b>ZAVRŠNI RADOVI</b>				
1.	Nabava armature, sječenje, čišćenje, savijanje, postavljanje i vezanje armature srednje složenosti, prema iskazu armature i nacrtima, za upornjake, ploču te potporne zidove. Prema iskazu armature u prilogima: Ukupno cca 10000 kg.	paušal	1		0,00 €
<b>UKUPNO G - ZAVRŠNI RADOVI [EUR]</b>					<b>0,00 €</b>

A	PRIPREMNI RADOVI	0,00 €
B	ZEMLJANI RADOVI	0,00 €
C	MIKROPILOTI	0,00 €
D	ARMIRAČKI RADOVI	0,00 €
E	BETONSKI RADOVI	0,00 €
F	KOLNIČKA KONSTRUKCIJA	0,00 €
G	ZAVRŠNI RADOVI	0,00 €

<b>UKUPNO [EUR]</b>	<b>0,00 €</b>
---------------------	---------------

## 5.4 ŽC 3176

R.br.	Opis stavke	jed. Mjere	količina	jed. cijena	ukupno
-------	-------------	------------	----------	-------------	--------

## Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

A	Zemljani radovi				
1.	Iskop rova, utovar, odvoz i trajno odlaganje tla / materijala kategorije "C" mješavine: glina, praha, pijeska. Rov dimenzija: širina 120 cm, dubina 60cm za bankinu uz rubni dio ceste. U stavku uključiti i pripremu za izradu bankine, zbijanje posteljice.	m <sup>3</sup>	1200		0,00 €
2.	Izrada bankina od znatog kamenog materijala širine 60 cm, debljine 45 cm. Bankina se izvodi na uredno izvedenoj i preuzetoj podlozi, veličine zrna 0-31,5 mm, širine i debljine u zbijenom stanju prema projektu, a ovisno o debljini kolničke konstrukcije. U cijenu je uključena nabava i prijevoz potrebnog materijala, razastiranje, grubo i fino planiranje, te zbijanje do tražene zbijenosti, debljine sloja i nagiba prema projektu i svi potrebni strojevi za dovršenje stavke. Obračun je u m <sup>3</sup> izrađene bankine debljine i širine određene projektom. Izvedba, kontrola kakvoće i obračun prema OTU2-16. i 2-16.1.	m <sup>3</sup>	1200		0,00 €
<b>Ukupno A- zemljani radovi [EUR]</b>					<b>0,00 €</b>

R.br.	Opis stavke	jed. mjere	količina	jed. cijena	ukupno
<b>B</b>	<b>Kolnička konstrukcija</b>				
1.	Zasijecanje postojećeg asfalta na mjestima uklapanja u postojeći kolnik. Jedinična cijena stavke uključuje sav potreban rad, materijal, pomoćna sredstva i Transporte za izvedbu stavke. Obračun po m <sup>1</sup> zasijecanja.	m <sup>1</sup>	15		0,00 €
2.	Izrada projekta sastava reciklirane mješavine za nosive slojeve. Jedinična cijena obuhvaća terensko uzorkovanje svih potrebnih materijala i sva laboratorijska ispitivanja potrebna za izradu projekta sastava reciklirane mješavine, u svemu prema točki 7.2.2 Tehničkih uvjeta za izradu nosivih slojeva tehnologijom recikliranja po hladnom postupku	komplet	1		0,00 €

### Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

3.	<p>Recikliranje postojećih slojeva kolničke konstrukcije In situ postupkom (uzeventualno dodavanja kamenog agregata za korekciju granulometrijskog sastava) korištenjem hidrauličnog veziva (cementa CEM II/B-M (P-S) 32,5 R) u količini od 2,5 do 4,0 % m/m i dodatka vezivu (aktivnog punila i sl.) za povećanje otpornosti na pojavu pukotina (prema uputama proizvođača), u sloju debljine 20 cm. Jedinična cijena obuhvaća prethodno glodanje, profiliranje i miješanje postojećeg asfaltnog sloja i kamenog materijala iz nosivog sloja kolničke konstrukcije reciklerom In situ uz dodavanje vode, veziva i dodataka (prema projektu sastava reciklirane mješavine) te zbijanje, u svemu prema točkama 3.5 i 3.6 Tehničkih uvjeta za izradu nosivih slojeva tehnologijom recikliranja po hladnom postupku. Uvjeti kvalitete reciklirane mješavine definirani su točkom 5, a izvedenog recikliranog sloja točkom 6 Tehničkih uvjeta za izradu nosivih slojeva tehnologijom recikliranja po hladnom postupku. Obračun po m<sup>2</sup> gornje površine ugrađenog sloja.</p>	m <sup>2</sup>	17500		0,00 €
4.	<p>Izrada bitumenskog međusloja za sljepljivanje asfaltnih slojeva (vrsta i tip bitumena) s bitumenskom emulzijom u količini od 0,5 kg/m<sup>2</sup>, C50B3. Prije početka prskanja bitumenskom emulzijom, površina mora biti suha i čista. Tip bitumenske emulzije zavisi o vrsti predviđenog habajućeg sloja. U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za potpuno izvođenje radova. Obračun je po m<sup>2</sup> stvarno poprskane površine.</p>	m <sup>2</sup>	15000		0,00 €
5.	<p>Izrada nosivog sloja od bitumenske mješavine (srednje prometno opterećenje) AC 22 base 50/70 AG6 M2 u sloju d = 6 cm. U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltno mješavine, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za potpuno izvođenje radova. Obračun je po m<sup>2</sup> gornje površine stvarno položenog i ugrađenog nosivog sloja od asfaltbetona sukladno projektu. Izvedba i kontrola kakvoće prema Tehničkim propisima za asfaltno kolnike (NN 48/21)</p>	m <sup>2</sup>	15000		0,00 €



### Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

6.	Izrada bitumenskog međusloja za sljepljivanje asfaltnih slojeva (vrsta i tip bitumena) s bitumenskom emulzijom u količini od 0,25 kg/m <sup>2</sup> , C50B3. Prije početka prskanja bitumenskom emulzijom, površina mora biti suha i čista. Tip bitumenske emulzije zavisi o vrsti predviđenog habajućeg sloja. U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za potpuno izvođenje radova. Obračun je po m <sup>2</sup> stvarno poprskane površine. Izvedba i kontrola kakvoće prema Tehničkim propisima za asfaltne kolnike (NN 48/21).	m <sup>2</sup>	15000		0,00 €
7.	Izrada habajućeg sloja od bitumenske mješavine (srednje prometno opterećenje) AC 11 surf 50/70 AG4 M3 u sloju d = 4 cm. U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za potpuno izvođenje radova. Obračun je po m <sup>2</sup> gornje površine stvarno položenog i ugrađenog habajućeg sloja od asfaltbetona sukladno projektu. Izvedba i kontrola kakvoće prema Tehničkim propisima za asfaltne kolnike (NN 48/21)	m <sup>2</sup>	15000		0,00 €
Ukupno B - kolnička konstrukcija [EUR]					0,00 €

R.br.	Opis stavke	jed. Mjere	količina	jed. cijena	ukupno
<b>C</b>	<b>HORIZONTALNA SIGNALIZACIJA</b>				
1.	Izrada prometnog elaborata i provedba prometne signalizacije, te zaštita gradilišta o trošku izvođača radova za vrijeme izvođenja radova. Jediničnom cijenom stavke obuhvaćena je izrada prometnog elaborata. Signalizaciju postaviti i sprovesti prema uputama nadležne prometne službe i prometnom rješenju. Uključena je dobava, doprema i postava svih potrebnih prometnih znakova, semafora i dr., te njihovo uklanjanje i premještanje na novu lokaciju gradilišta	Komplet	1		0,00 €

### Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

2.	Izrada razdjelne crte bijele boje (H01) pune, širine 12 cm, Tip I, izvedene bojom, minimalne debljine suhog sloja 220 µm, minimalnih karakteristika Q3, R4, B3, S1. Oznake na kolniku izvode se prema Pravilniku o prometnim znakovima signalizaciji i opremi na cestama, a u skladu s važećim zakonskim i podzakonskim aktima iz područja cestovnog prometa te hrvatskim normama (HRN 1436). U cijenu ulazi sav rad, materijal prijevoz i sve ostalo što je potrebno za potpuni dovršetak posla uključujući potrebna ispitivanja kakvoće materijala i rada. Obračun je po m <sup>1</sup> izvedenih oznaka. Izvedba, kontrola kakvoće i obračun prema OTU 9-02 i 9-02.1.	m	2500	0,00 €
Ukupno C- signalizacija [EUR]				0,00 €

### **REKAPITULACIJA TROŠKOVA RADA**

<b>A</b>	<b>Zemljani radovi</b>	0,00 €
<b>B</b>	<b>Kolnička konstrukcija</b>	0,00 €
<b>C</b>	<b>Horizontalna ignalizacija</b>	0,00 €

<b>Ukupno [EUR]:</b>	0,00 €
<b>PDV [EUR]:</b>	0,00 €
<b>Sveukupno [EUR]:</b>	0,00 €

## 6. ZAKLJUČAK

U Republici Hrvatskoj uglavnom se koriste asfaltni zastori za izgradnju cestovne površine. Lošom izvedbom i nedovoljnim održavanjem izgrađenih cesta dolazi do oštećenja i smanjenja nosivosti asfaltnih površina. Tijekom cijele godine potrebno je redovito održavati cestovnu mrežu za nesmetano i sigurno kretanje prometnim površinama. Također starenje, djelovanje teškog prometa i klimatski učinci predstavlja veliki problem za svaku cestu jer dolazi do gubitka prvotnih svojstva ceste. Odvodnja može predstavljati veliki problem za površine kolnika, ako je loše izvedena može dovesti do ponavljanja oštećenja na površini i nakon što su ona popravljena.

U radu je prikazana problematika cestovnih oštećenja kolničke konstrukcije na predmetnima lokacijama cesta LC 34059, ŽC 3143, ŽC 3257, ŽC 3176, pločasti propust na ŽC 3257 te je opisan koncept sanacijskog rješenja i tehničke mjere sanacije.

Ispitivanjem je utvrđeno da uzorci nevezanih kamenih materijala iz nosivih slojeva kolničke konstrukcije ne zadovoljavaju uvjete kvalitete propisane u Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama u sadržaju zrnja manjih od 0,02 mm. Materijali nisu pogodni za daljnje korištenje kao nevezani kameni materijali za nosivi sloj u kolničkoj konstrukciji te je potrebno u cijeloj debljini zamijeniti materijal u debljini od minimalno 20 cm s obzirom na prometno opterećenje.

Materijali iz posteljice koji su klasificirani kao posteljica od miješanih materijala (zemlja i kamen) zadovoljavaju uvjete kvalitete granulometrijskog sastava i svojstava. U stacionaži 4+279 (ŽC3143) ispitivanje CBR-a pokazalo je manju vrijednost od tražene vrijednosti. Na tom mjestu potrebna je zamjena materijala u debljini od 40 cm sa boljim materijalom. Na mjestima gdje neće biti postignut rezultat ispitivanja posteljice ( $M_s, \min = 35 \text{ MN/m}^2$ ) napraviti će se zamjena materijala. Preporuča se zamjena materijala sa boljim materijalom - drobljenim kamenom u debljini od 40 cm.

## 7. LITERATURA

1. LEGAC, I. (2006). Cestovne prometnice I : javne ceste. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta.
2. Babić, B. & Prager, A. (1997) Projektiranje kolničkih konstrukcija cesta. U: Simović, V.(ur.) Građevinski godišnjak '97. Zagreb, Hrvatski savez građevinskih inženjera (HSGI), str.111-238.
3. Babić, B. i Horvat, Z., 1987. Izgradnja i održavanje kolničke konstrukcije . Zagreb: Građevinski fakultet.
4. Lakušić, S. (ur.) (2010) Prometnice - nove tehnologije i materijali. Zagreb, Zavod za prometnice Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.
5. Keller, M.: Gospodarenje cestovnim kolnicima, Gospodarenje prometnom infrastrukturom, Dani prometnica 2009 (ur. Lakušić, S.), Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, pp. 45-94 , 2009.
6. Hrvatske ceste – Hrvatske autoceste (2001.): „Opći tehnički uvjeti za radove na cestama“, Knjiga III: Kolnička konstrukcija
7. Dragčević, V., Rukavina T. (2006.): „Donji ustroj prometnica“, Građevinski Fakultet Zagreb
8. Građevinski Fakultet Zagreb (2015.): „Tehnički uvjeti za asfaltne kolnike“
9. Hrvatske ceste - Hrvatske autoceste (2001.): „Opći tehnički uvjeti za radove na cestama“, Knjiga I: Opće odredbe i pripremni radovi
10. Soldo, B., Glavni i izvedbeni projekt, „Projekt sanacije cestovnih oštećenja kolničke konstrukcije, Županijska cesta ŽC 3143“
11. Soldo, B., Glavni i izvedbeni projekt, „Projekt sanacije cestovnih oštećenja kolničke konstrukcije, Županijska cesta ŽC 3176“

12. Soldo, B., Glavni i izvedbeni projekt, „Projekt sanacije cestovnih oštećenja kolničke konstrukcije i pločastog propusta, Županijska cesta ŽC 3257”
13. Soldo, B., Glavni i izvedbeni projekt, „Projekt sanacije cestovnih oštećenja kolničke konstrukcije, Županijska cesta LC 34059”
14. Colas Hrvatska d.d., „ Izvještaj o provedenim istražnim ispitivanjima”, Varaždin, 2023
15. <https://www.kazup.hr/index.php/opci-podaci> [05.07.2023]
16. Pravilnik o održavanju cesta (NN 90/14; NN 03/21)

## POPIS SLIKA

Slika 1. Prostorni prikaz položaja Karlovačke županije.....	3
Slika 2. Položaj LC 34059.....	5
Slika 3. Hrvatska osnovna karta, konfiguracija terena .....	6
Slika 4. Lokalna cesta LC 34059; Stacionaže: km 0+230 ÷ km 1+610 .....	6
Slika 5. Obilazak lokalne ceste LC 34059.....	7
Slika 6. Puzanje bankine .....	7
Slika 7. Ispitivanje debljine nosivog sloja (LC 34059) .....	8
Slika 8. Položaj ŽC 3143 .....	9
Slika 9. Hrvatska osnovna karta, konfiguracija terena .....	9
Slika 10. ŽC 3143; Stacionaže: km 4+420 ÷ km 2+420 .....	10
Slika 11. Puzanje bankine i procjeđivanje vode kroz bankinu.....	10
Slika 12. Obilazak županijske ceste ŽC 3143.....	11
Slika 13. Ispitivanje debljine nosivog sloja (ŽC 3143).....	12
Slika 14. Položaj ŽC 3257 .....	19
Slika 15. Hrvatska osnovna karta, konfiguracija terena .....	20
Slika 16. Obilazak županijske ceste ŽC 3257 .....	21
Slika 17. ŽC 3257; Stacionaže: km 0+000 ÷ km 1+100 .....	21
Slika 18. Puzanje bankine i procjeđivanje vode kroz bankinu.....	22
Slika 19. Ispitivanje debljine nosivog sloja (ŽC 3257).....	23
Slika 20. Položaj ŽC 3176 .....	24
Slika 21. Hrvatska osnovna karta, konfiguracija terena .....	25
Slika 22. Županijska cesta ŽC 3176; Stacionaže: km 11+030 ÷ km 8+530 .....	26
Slika 23. Puzanje bankine i procjeđivanje vode kroz bankinu.....	26
Slika 24. Ispitivanje debljine nosivog sloja (ŽC 3176).....	27
Slika 25. Vezivo za provedbu ojačanja reciklaže je cement (CEM II/B-M (P-S) 32,5 R) .....	37
Slika 26. Reciklažni vlak .....	37
Slika 27. Pločasti propust - ŽC 3257; Stacionaža: km 0+170 .....	45
Slika 28. Tlocrtni raspored sanacije propusta .....	45

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Duljina i udio cesta u Karlovačkoj županiji .....	4
Tablica 2. Rezultati ispitivanja istražnog iskopa.....	13
Tablica 3. Rezultati ispitivanja zbijanjem energijom modificiranog Proctora .....	16
Tablica 4. Tlačna čvrstoća nakon 7 dana .....	17
Tablica 5. Optimalni sadržaj vode određen Proctorom prema HRN EN 13286-2 .....	18
Tablica 6. indirektna vlačna čvrstoća u suhom i mokrom stanju prema HRN EN 12697-23 .....	18

## POPIS DIJAGRAMA

Dijagram 1. Prikaz granulometrijskog sastava uzorka tampona, stacionaža 4+279 .....	13
Dijagram 2. Prikaz granulometrijskog sastava uzorka posteljice, stacionaža 4+279 ....	14
Dijagram 3. Prikaz granične krivulje prema Tehničkim uvjetima za izradu nosivih slojeva kolnika tehnologijom recikliranja po hladnom postupku .....	15
Dijagram 4. Optimalni sadržaj vode određen Proctorom prema HRN EN 13286-2 .....	16
Dijagram 5. Optimalni sadržaj vode određen Proctorom prema HRN EN 13286-2 .....	17
Dijagram 6. Promjene diskontinuiranih troškova tijekom životnog vijeka ceste s asfaltnim kolnikom, za različite razine održavanja .....	31



## POPIS PRILOGA

Prilog 1. Rezultati ispitivanja ugrađenog asfaltnog sloja (LC 34059) .....	73
Prilog 2. Rezultati ispitivanja ugrađenog asfaltnog sloja (ŽC 3143).....	74
Prilog 3. Izvještaj o ispitivanju granulometrijskog sastava uzorka tampona (ŽC 3143). 75	
Prilog 4. Rezultati ispitivanja granulometrijskog sastava uzorka tampona (ŽC 3143)... 76	
Prilog 5. Izvještaj o ispitivanju granulometrijskog sastava uzorka posteljice (ŽC 3143) 77	
Prilog 6. Rezultati ispitivanja granulometrijskog sastava uzorka posteljice (ŽC 3143).. 78	
Prilog 7. Izvještaj o ispitivanju određivanja laboratorijske referentne gustoće i udjela vode.....	79
Prilog 8. izvještaj o ispitivanju određivanja kalifornijskog indeksa nosivosti, neposrednog indeksa nosivosti .....	80
Prilog 9. Rezultati ispitivanja ugrađenog asfaltnog sloja (ŽC 3257).....	81
Prilog 10. Rezultati ispitivanja ugrađenog asfaltnog sloja (ŽC 3257).....	82
Prilog 11. Izvještaj o ispitivanju zbijanjem energijom modificiranog Proctora .....	83
Prilog 12. Izvještaj o ispitivanju zbijanjem energijom modificiranog Proctora .....	84
Prilog 13. Poprečni presjek sanacije kolničke konstrukcije ŽC 3176 .....	85
Prilog 14. Poprečni presjek sanacije kolničke konstrukcije ŽC 3257 .....	86
Prilog 15. Poprečni presjek sanacije kolničke konstrukcije ŽC 3143 .....	87
Prilog 16. Poprečni presjek sanacije kolničke konstrukcije LC 34059 .....	88
Prilog 17. Tlocrt propusta.....	91

**Gradilište:** Županijske i lokalne ceste Karlovačke županije  
**Dionica:** LC 34059 Kućevice (D541) - Novigrad na Dobri (Ž.3142)  
**Izvođač:** -  
**Vrsta sloja:** Postojeći asfaltni sloj  
**Metoda ispitivanja gustoće:** -

Redni broj	Datum uzorkovanja	Oznaka uzorka	Stacionaža km+m	Udaljenost od osi m	Debljina sloja mm	Masa subog uzorka g	Gustoća iz kolnika Mg/m <sup>3</sup>	Gustoća Marshall Mg/m <sup>3</sup>	Sz kolnik %	C3 kolnik %	BM Mg/m <sup>3</sup>	Ocjena kvalitete DA/NE	Napomena	
1	15-vlj-2023.	189a-23	0+580	LPS	69	-	-	-	-	-	-	-	zahijev 02/23	
2	15-vlj-2023.	190a-23	1+080	DPS	71	-	-	-	-	-	-	-	zahijev 02/23	
3	15-vlj-2023.	191a-23	1+430	DPS	53	-	-	-	-	-	-	-	zahijev 02/23	
<b>Kriterij kvalitete</b>														
												0,0	0,0	
<b>Minimalna vrijednost</b>												0,0	0,0	
<b>Maskimalna vrijednost</b>												#DIV/0!	#DIV/0!	
<b>Srednja vrijednost</b>												#DIV/0!	#DIV/0!	
<b>Standardno odstupanje</b>												10,161		

Obradio: **Robert Čiček, ing.**



**Gradilište:** Županijske i lokalne ceste Karlovačke županije  
**Dionica:** ŽC 3143 Ozalj (Ž 3297) - Zorkovac na Kupi - Gornje Pokupje (D228)  
**Izvođač:** -  
**Vrsta sloja:** Postojeći asfaltni sloj  
**Metoda ispitivanja gustoće:** -


Redni broj	Datum uzorkovanja	Oznaka uzorka	Stacionaža km+m	Udaljenost od osi m	Debljina sloja mm	Masa subog uzorka g	Gustoća iz košnika Mg/m <sup>3</sup>	Gustoća Marshall Mg/m <sup>3</sup>	Sz košnik %	C3 košnik %	BM	Ocjena kvalitete		Napomena																																													
												DA	NE																																														
1	15-vlj-2023.	194a-23	2+820	DPS	74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	zahijev 02/23																																												
2	15-vlj-2023.	195a-23	3+220	LPS	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	zahijev 02/23																																												
3	15-vlj-2023.	196a-23	3+720	LPS	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	zahijev 02/23																																												
4	15-vlj-2023.	197a-23	4+220	DPS	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	zahijev 02/23																																												
<b>Kriterij kvalitete</b>																																																											
Minimalna vrijednost																																																											
Maksimalna vrijednost																																																											
Srednja vrijednost																																																											
Standardno odstupanje																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">0,000</td> <td style="width: 10%;">0,0</td> <td style="width: 10%;">0,0</td> <td style="width: 10%;">0,0</td> <td style="width: 10%;">0,0</td> <td style="width: 10%;">0,0</td> <td style="width: 10%;">0,0</td> <td style="width: 10%;">0,0</td> <td style="width: 10%;">0,0</td> <td style="width: 10%;">0,0</td> <td style="width: 10%;">0,0</td> <td style="width: 10%;">0,0</td> <td style="width: 10%;">0,0</td> <td style="width: 10%;">0,0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3,193</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>																0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		3,193													
	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0																																													
	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!																																													
	3,193																																																										

Obradio: **Robert Čiček, ing.**



Prilog 2. Rezultati ispitivanja ugrađenog asfaltnog sloja (ŽC 3143)

## Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

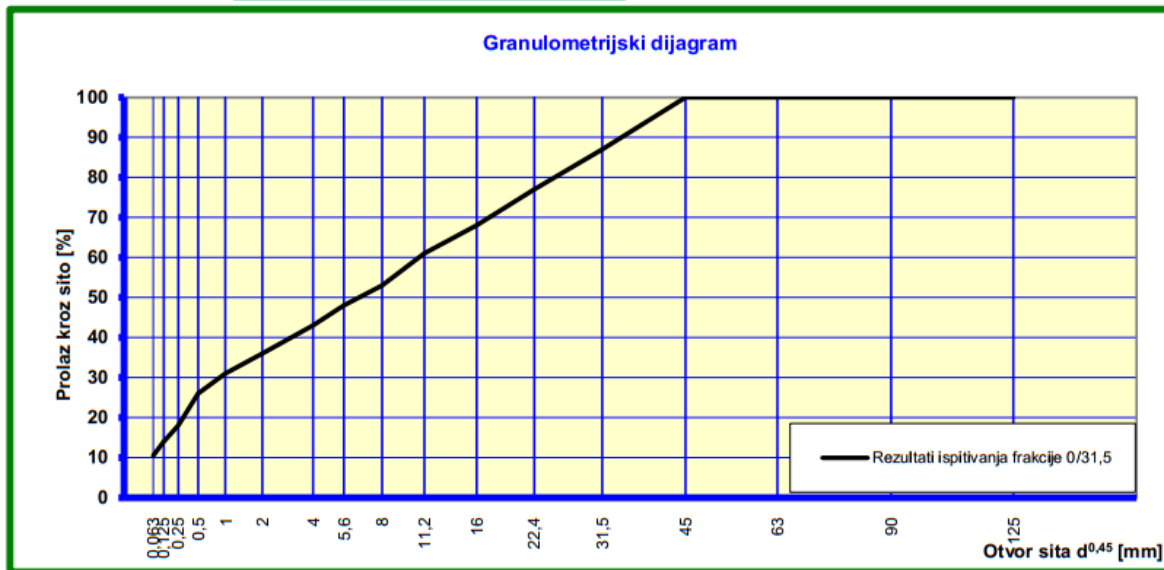
	<b>COLAS Hrvatska d.d.</b> <b>Međimurska 26</b> 42 000 Varaždin Kontrola Kvalitete, laboratorij Lepoglava, Varaždinska 29, 42 250 Lepoglava
<b>I. Općenito</b>	
Gradilište	Županijske i lokalne ceste Karlovačke županije
Dionica	ŽC 3143 Ozalj (Ž 3297)-Zorkovac na Kupi-Gornje Pokupje (D 228)
Izvođač	-
Mjesto (stacionaža) uzorkovanja	4+279
Opis i stanje uzorka	uredan uzorak dostatne mase
Datum preuzimanja uzorka	20-vlj-2023.
Datum ispitivanja	24-vlj-2023.
Laboratorijski broj uzorka	07-23
Oznaka plana uzorkovanja	-
Odstupanje od norme (okolišni uvjeti)	nema odstupanja od norme
Izjava o mjemoj nesigurnosti	nije iskazana
Datum uzorkovanja	17-vlj-2023.
Naručiteljeva oznaka uzorka	-
Metoda uzorkovanja	HRN EN 932-1:2003
Okolišni uvjeti tijekom uzorkovanja	-
Početak ispitivanja:	22-vlj-2023.
Završetak ispitivanja:	24-vlj-2023.
Metoda smanjivanja uzorka:	U-KK35
Naziv proizvođača	-
Identifikacija materijala	miješani materijal, tampon
Napomena	Zahtjev 02/23
Vremenski uvjeti	--°C
Veličina šarže	-
Uzorkovao	Primus condo d.o.o., Jertovec 107, Konjščina
Izveštaj o ispitivanju broj GS-KK-07-23 U-KK08-OB2v3	

*Prilog 3. Izveštaj o ispitivanju granulometrijskog sastava uzorka tampona (ŽC 3143)*

Metoda analize


pranje i sisanje

Otvor sita	Kumulativni prolaz kroz sito
mm	%
125	100
90	100
63	100
45	100
31,5	87
22,4	77
16	68
11,2	61
8	53
5,6	48
4	43
2	36
1	31
0,71	29
0,5	26
0,25	18
0,125	14
0,063	10,5



Prilog 4. Rezultati ispitivanja granulometrijskog sastava uzorka tampona (ŽC 3143)

## Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

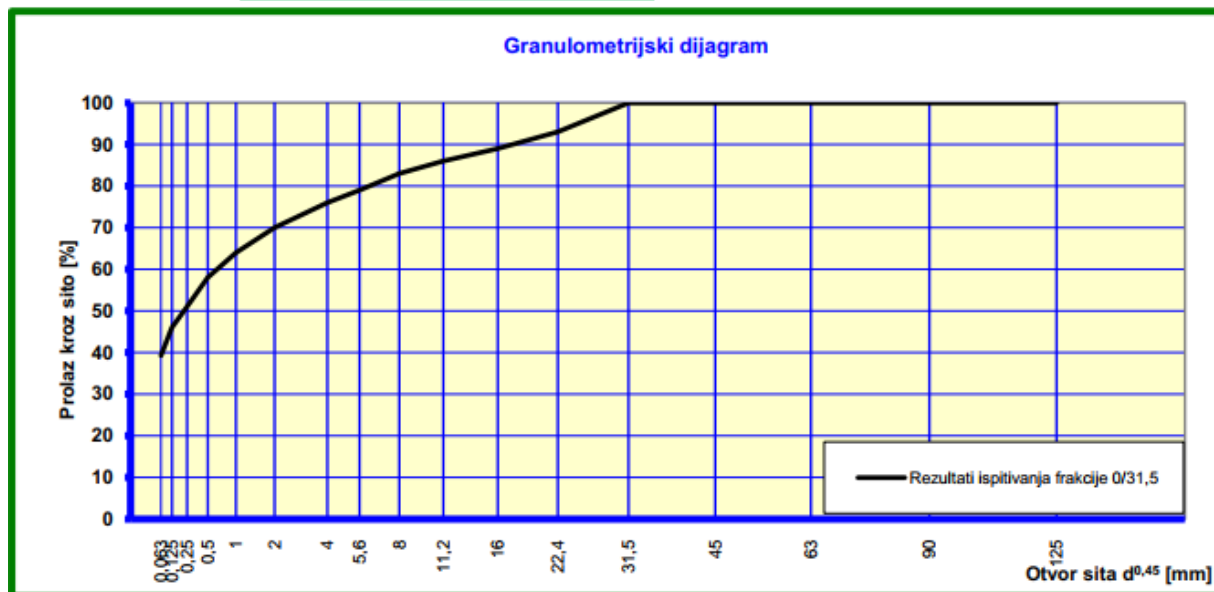
	<b>COLAS Hrvatska d.d.</b> <b>Medimurska 26</b> 42 000 Varaždin Kontrola Kvalitete, laboratorij Lepoglava, Varaždinska 29, 42 250 Lepoglava
<b>I. Općenito</b>	
Gradilište	<b>Županijske i lokalne ceste Karlovačke županije</b>
Dionica	<b>ŽC 3143 Ozalj (Ž 3297)-Zorkovac na Kupi-Gornje Pokupje (D 228)</b>
Izvođač	-
Mjesto (stacionaža) uzorkovanja	<b>4+279</b>
Opis i stanje uzorka	<b>uredan uzorak dostatne mase</b>
Datum preuzimanja uzorka	<b>20-vlj-2023.</b>
Datum ispitivanja	<b>24-vlj-2023.</b>
Laboratorijski broj uzorka	<b>08-23</b>
Oznaka plana uzorkovanja	-
Odstupanje od norme (okolišni uvjeti)	<b>nema odstupanja od norme</b>
Izjava o mjernoj nesigurnosti	<b>nije iskazana</b>
Datum uzorkovanja	<b>17-vlj-2023.</b>
Naručiteljeva oznaka uzorka	-
Metoda uzorkovanja	<b>HRN EN 932-1:2003</b>
Okolišni uvjeti tijekom uzorkovanja	-
Početak ispitivanja:	<b>22-vlj-2023.</b>
Završetak ispitivanja:	<b>24-vlj-2023.</b>
Metoda smanjivanja uzorka:	<b>U-KK35</b>
Naziv proizvođača	-
Identifikacija materijala	<b>miješani materijal, posteljica</b>
Napomena	Zahtjev 02/23
Vremenski uvjeti	- °C
Veličina šarže	-
Uzorkovao	<b>Primus condo d.o.o., Jertovec 107, Konjščina</b>
<small>Izveštaj o ispitivanju broj GS-KK-08-23          U-KK08-OB2v3</small>	

*Prilog 5. Izveštaj o ispitivanju granulometrijskog sastava uzorka posteljice (ŽC 3143)*

Metoda analize

pranje i sijanje

Otvor sita	Kumulativni prolaz kroz sito
mm	%
125	100
90	100
63	100
45	100
31,5	100
22,4	93
16	89
11,2	86
8	83
5,6	79
4	76
2	70
1	64
0,71	62
0,5	58
0,25	51
0,125	46
0,063	39,3



Prilog 6. Rezultati ispitivanja granulometrijskog sastava uzorka posteljice (ŽC 3143)


## Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

<b>COLAS Hrvatska d.d.</b> 42 000 Varaždin Međimurska 26 Kontrola Kvalitete, laboratorij Lepoglava, Varaždinska 29, 42 250 Lepoglava									
<b>I. Općenito</b>									
Gradilište	Županijske i lokalne ceste Karlovačke županije								
Dionica	ŽC 3143 Ozalj (Ž. 3297)-Zorkovac na Kupi-Gornje Pokupje (D 228), stacionaža 4+279								
Izvođač	-								
Oznaka plana uzorkovanja	-								
Odstupanje od norme (okolišni uvjeti)	<b>Nema odstupanja od norme</b>								
Izjava o mjernoj nesigurnosti	-								
Opis i stanje uzorka	<b>uređan uzorak dostatne mase, miješani materijal - posteljica</b>								
Naručiteljeva oznaka uzorka	-								
Datum uzorkovanja	<b>20-vlj-2023.</b>								
Datum preuzimanja uzorka	<b>20-vlj-2023.</b>								
Datum ispitivanja	<b>22-vlj-2023.</b>								
Metoda uzorkovanja	-								
Okolišni uvjeti tijekom uzorkovanja	-								
Postupak pripreme i zbijanja	<b>Mješavina koja u potpunosti prolazi kroz sito 31,5 mm</b> <b>Modificirani Proctor s masom bata 4,5 kg i kalupom B</b>								
Laboratorijska oznaka uzorka	04-23								
Napomena:	-								
<b>2. Rezultati ispitivanja</b>									
<b>Maksimalna gustoća iznosi, Mg/m<sup>3</sup></b>	<b>1,96</b>								
<b>Optimalni sadržaj vode, %</b>	<b>13,7</b>								
Pojedinačni rezultati suhih gustoća, Mg/m <sup>3</sup>	1,91    1,93    1,97    1,95    1,94								
Udio vlažnosti, %	10,1    11,4    13,0    14,5    15,9								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Sito, mm</th> <th>Zadržano na situ, %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>63</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>31,5</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td style="text-align: center;">29</td> </tr> </tbody> </table>	Sito, mm	Zadržano na situ, %	63	-	31,5	-	16	29
Sito, mm	Zadržano na situ, %								
63	-								
31,5	-								
16	29								
<b>Kraj Izvještaja o ispitivanju</b>									
Izveštaj o ispitivanju broj PRO-KK-04-23 U-KK67-OB3v2									

Prilog 7. Izvještaj o ispitivanju određivanja laboratorijske referentne gustoće i udjela vode



## Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

 <b>COLAS Hrvatska d.d.</b> 42 000 Varaždin Međimurska 26 Kontrola Kvalitete, laboratorij Lepoglava, Varaždinska 29, 42 250 Lepoglava	
<b>1. Općenito</b>	
Gradilište	Županijske i lokalne ceste Karlovačke županije
Dionica	ZC 3143 Ozalj (Z.3297)-Zorkovac na Kupi-Gornje Pokupje (D 228), stacionaža 4+279
Izvođač	-
Oznaka plana uzorkovanja	-
Odstupanje od norme (okolišni uvjeti)	Nema odstupanja od norme
Izjava o mjernoj nesigurnosti	-
Opis i stanje uzorka	uredan uzorak dostatne mase, miješani materijal
Naručiteljeva oznaka uzorka	-
Datum uzorkovanja	20-vlj-2023.
Datum preuzimanja uzorka	20-vlj-2023.
Datum ispitivanja	27-vlj-2023.
Metoda uzorkovanja	HRN EN 932-1:2003
Okolišni uvjeti tijekom uzorkovanja	-
Postupak zbijanja	Modificirani Proctor 2,7 MJ/m3
Laboratorijska oznaka uzorka	02-23
Napomena:	-
<b>2. Rezultati ispitivanja</b>	
Rezultat kalifornijskog indeksa nosivosti (CBR)	2
Masa opterećenja, g	2272
Sadržaj vode, %	12,9
Sadržaj vode u vrijeme ispitivanja, %	13,2
Starost uzorka pri ispitivanju	7 dana
Trajanje njegovanja	4 dana
Uvjeti njegovanja	u vodi, 20°C
Vrijednost bubrenja, mm	0,1
Vrijeme proteklo do najvećeg bubrenja	24 sata
Sila zbijanja	Modificirani Proctor 2,7 MJ/m3
Suha prostorna masa, Mg/m <sup>3</sup>	1,972
Tip krivulje sila - pomak	konveksna krivulja
Izjava - Uzorak je ispitivan u skladu sa zahtjevima navedenih normi, osim navedenog pod "Odstupanje od norme"	
<b>Kraj Izvještaja o ispitivanju</b>	
Izvještaj o ispitivanju broj CBR-KK-02-23 U-KK68-OB3v2	

*Prilog 8. izvještaj o ispitivanju određivanja kalifornijskog indeksa nosivosti, neposrednog indeksa nosivosti i linearnog bubrenja*

**Gradilište:** Županijske i lokalne ceste Karlovačke županije  
**Dionica:** ŽC 3257 Kutanja (L34122 / L34142) - Gornje Taborište - Rastoke (D1)  
**Izvođač:** -  
**Vrsta sloja:** Postojeći asfaltni sloj  
**Metoda ispitivanja gustoće:** -

Redni broj	Datum uzorkovanja	Oznaka uzorka	Stacionaža km+m	Udaljenost od osi m	Debljina sloja mm	Masa subog uzorka g	Gustoća iz kolnika Mg/m <sup>3</sup>	Gustoća Marshall Mg/m <sup>3</sup>	Sz kolnik %	C3 kolnik %	BM Mg/m <sup>3</sup>	Ocjena kvalitete		Napomena
												DA	NE	
1	13-vlj-2023.	154a-23	0+350	u osi	54	-	-	-	-	-	-			zahijev 02/23
2	13-vlj-2023.	155a-23	0+700	DPS	61	-	-	-	-	-	-			zahijev 02/23
<b>Kriterij kvalitete</b>														
Minimalna vrijednost														
Maskimalna vrijednost														
Srednja vrijednost														
Standardno odstupanje														
							0,000		0,0	0,0				
							0,000		0,0	0,0				
							#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!				
							#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!				

Obradio: **Robert Čiček, ing.**



Prilog 9. Rezultati ispitivanja ugrađenog asfaltnog sloja (ŽC 3257)

**Gradilište:** Županijske i lokalne ceste Karlovačke županije  
**Dionica:** ŽC 3176 Orišje (Ž.3175) - Skukani - Generalski Stol (D23)  
**Izvodac:** -  
**Vrsta sloja:** Postojeći asfaltni sloj  
**Metoda ispitivanja gustoće:** -

Redni broj	Datum uzorkovanja	Oznaka uzorka	Stacionaža	Udaljenost od osi	Debljina sloja	Masa subog uzorka	Gustoća iz kohlika	Gustoća Marshall	Sz kohlik	Cs kohlik	BMI	Ocjena kvalitete	Napomena																																																								
														km+m	m	mm	g	Mg/m <sup>3</sup>	Mg/m <sup>3</sup>	%	%	Mg/m <sup>3</sup>	DA/NE																																														
1	14-vlj-2023.	176a-23	8+930	DPS	56	-	-	-	-	-	-	-	zahijev 02/23																																																								
2	14-vlj-2023.	177a-23	9+430	LPS	52	-	-	-	-	-	-	-	zahijev 02/23																																																								
3	14-vlj-2023.	178a-23	9+830	DPS	58	-	-	-	-	-	-	-	zahijev 02/23																																																								
4	14-vlj-2023.	179a-23	10+330	DPS	62	-	-	-	-	-	-	-	zahijev 02/23																																																								
5	14-vlj-2023.	180a-23	10+930	LPS	51	-	-	-	-	-	-	-	zahijev 02/23																																																								
<b>Kriterij kvalitete</b>																																																																					
Minimalna vrijednost																																																																					
Maskimalna vrijednost																																																																					
Srednja vrijednost																																																																					
Standardno odstupanje																																																																					
<table border="1"> <tr> <td>51</td> <td>0,000</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>62</td> <td>0,000</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>56</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> </tr> <tr> <td>4,361</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> <td>#DIV/0!</td> </tr> </table>														51	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	62	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	4,361	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
51	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0																																																								
62	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0																																																								
56	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!																																																								
4,361	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!																																																								

Obradio: Robert Čiček, ing.



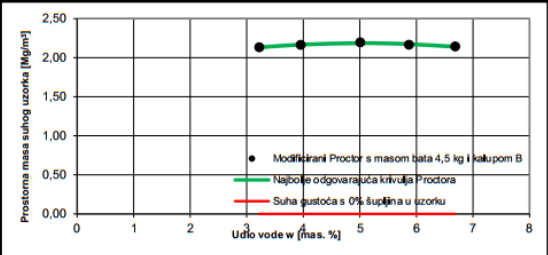
Prilog 10. Rezultati ispitivanja ugrađenog asfaltnog sloja (ŽC 3257)

## Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

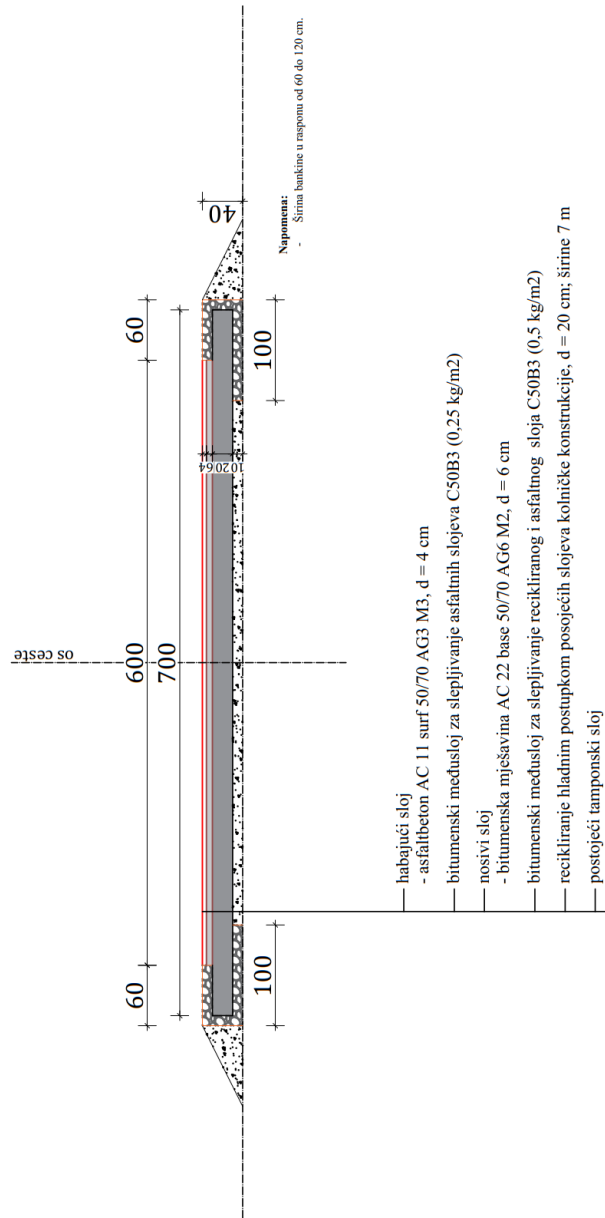
<b>COLAS Hrvatska d.d.</b> 42 000 Varaždin Međimurska 26 <b>Kontrola Kvalitete, laboratorij Lepoglava, Varaždinska 29, 42 250 Lepoglava</b>									
<b>1. Općenito</b>									
Gradilište	Županijske i lokalne ceste Karlovačke županije								
Dionica	-								
Izvođač	-								
Oznaka plana uzorkovanja	-								
Odstupanje od norme (okolišni uvjeti)	<b>Nema odstupanja od norme</b>								
Izjava o mjernoj nesigurnosti	-								
Opis i stanje uzorka	<b>uredan uzorak dostatne mase, miješani glodanog asfalta i tampona</b>								
Naručiteljeva oznaka uzorka	-								
Datum uzorkovanja	<b>20-vlj-2023.</b>								
Datum preuzimanja uzorka	<b>20-vlj-2023.</b>								
Datum ispitivanja	<b>27-vlj-2023.</b>								
Metoda uzorkovanja	-								
Okolišni uvjeti tijekom uzorkovanja	-								
Postupak pripreme i zbijanja	<b>Mješavina koja prolazi kroz sito 31,5 mm od 75 % - 100 % Modificirani Proctor s masom bata 4,5 kg i kalupom B</b>								
Laboratorijska oznaka uzorka	05-23								
Napomena:	-								
<b>2. Rezultati ispitivanja</b>									
<b>Maksimalna gustoća iznosi, Mg/m<sup>3</sup></b>	<b>2,23</b>								
<b>Optimalni sadržaj vode, %</b>	<b>5,2</b>								
Pojedinačni rezultati suhih gustoća, Mg/m <sup>3</sup>	2,17    2,20    2,23    2,22    2,22								
Udio vlažnosti, %	2,8    3,6    4,8    5,5    6,3								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Sito, mm</th> <th>Zadržano na situ, %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>63</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>31,5</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td style="text-align: center;">29</td> </tr> </tbody> </table>	Sito, mm	Zadržano na situ, %	63	-	31,5	-	16	29
Sito, mm	Zadržano na situ, %								
63	-								
31,5	-								
16	29								
<b>Kraj Izvještaja o ispitivanju</b>									
Izvještaj o ispitivanju broj PRO-KK-05-23 U-KK67-OB3v2									

*Prilog 11. Izvještaj o ispitivanju zbijanjem energijom modificiranog Proctora*

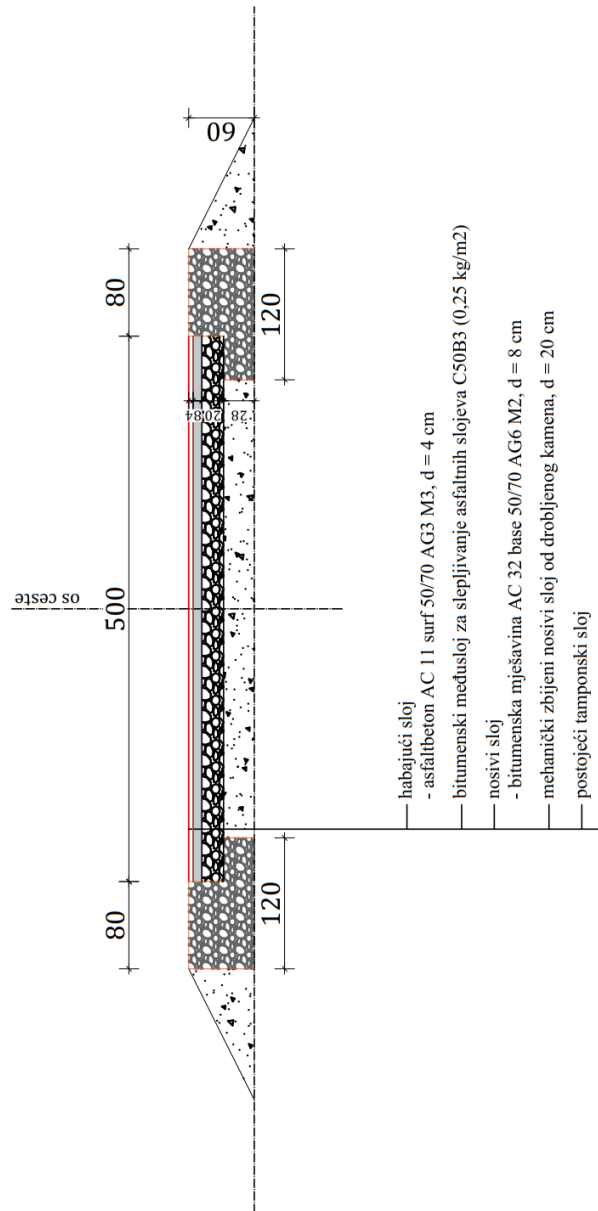
## Primjeri sanacije cesta i cestovne infrastrukture

<b>COLAS Hrvatska d.d.</b> 42 000 Varaždin Međimurska 26 <b>Kontrola Kvalitete, laboratorij Lepoglava, Varaždinska 29, 42 250 Lepoglava</b>									
<b>I. Općenito</b>									
Gradilište	Županijske i lokalne ceste Karlovačke županije								
Dionica	-								
Izvođač	-								
Oznaka plana uzorkovanja	-								
Odstupanje od norme (okolišni uvjeti)	<b>Nema odstupanja od norme</b>								
Izjava o mjernoj nesigurnosti	-								
Opis i stanje uzorka	<b>uredan uzorak dostatne mase, mješavina glodanog asfalta, tampona i upjenjenog bitumena</b>								
Naručiteljeva oznaka uzorka	-								
Datum uzorkovanja	<b>20-vlj-2023.</b>								
Datum preuzimanja uzorka	<b>20-vlj-2023.</b>								
Datum ispitivanja	<b>27-vlj-2023.</b>								
Metoda uzorkovanja	-								
Okolišni uvjeti tijekom uzorkovanja	-								
Postupak pripreme i zbijanja	<b>Mješavina koja prolazi kroz sito 31,5 mm od 75 % - 100 % Modificirani Proctor s masom bata 4,5 kg i kalupom B</b>								
Laboratorijska oznaka uzorka	06-23								
Napomena:	-								
<b>2. Rezultati ispitivanja</b>									
<b>Maksimalna gustoća iznosi, Mg/m<sup>3</sup></b>	<b>2,19</b>								
<b>Optimalni sadržaj vode, %</b>	<b>5,0</b>								
Pojedinačni rezultati suhih gustoća, Mg/m <sup>3</sup>	2,13    2,16    2,20    2,16    2,14								
Udio vlažnosti, %	3,2    4,0    5,0    5,9    6,7								
	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Sito, mm</th> <th>Zadržano na situ, %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>63</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>31,5</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>	Sito, mm	Zadržano na situ, %	63	-	31,5	18	16	25
Sito, mm	Zadržano na situ, %								
63	-								
31,5	18								
16	25								
<b>Kraj Izvještaja o ispitivanju</b>									
Izvještaj o ispitivanju broj PRO-KK-06-23 U-KK67-OB3v2									

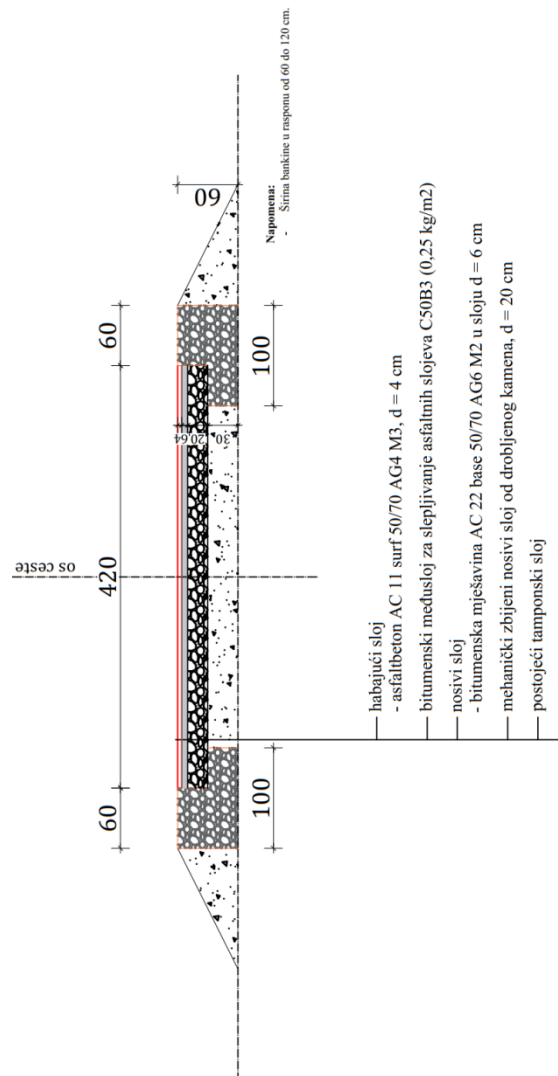
Prilog 12. Izvještaj o ispitivanju zbijanjem energijom modificiranog Proctora



Prilog 13. Poprečni presjek sanacije kolničke konstrukcije ŽC 3176

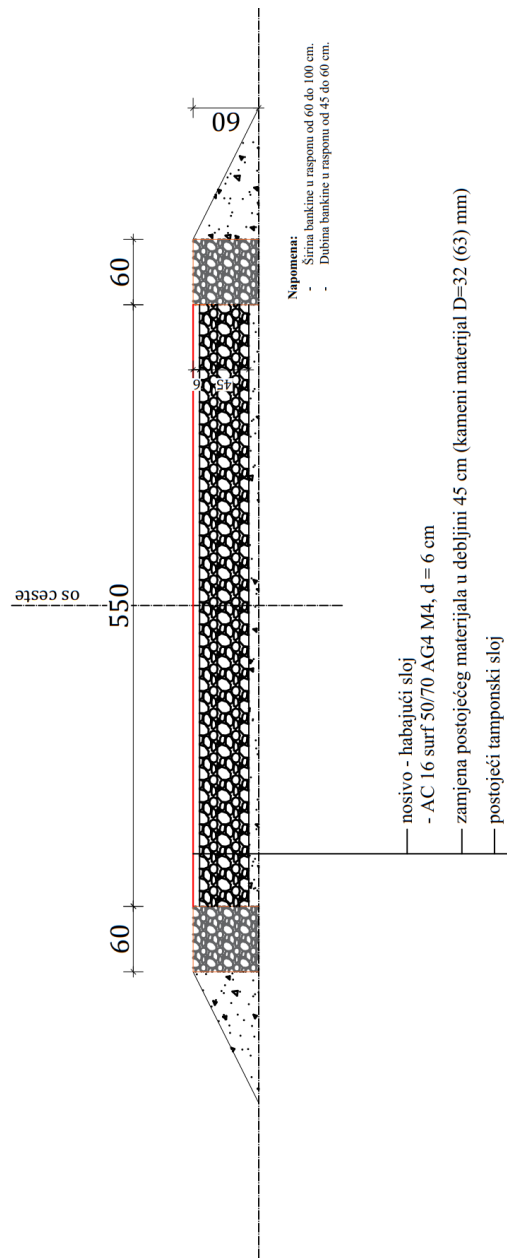


Prilog 14. Poprečni presjek sanacije kolničke konstrukcije ŽC 3257

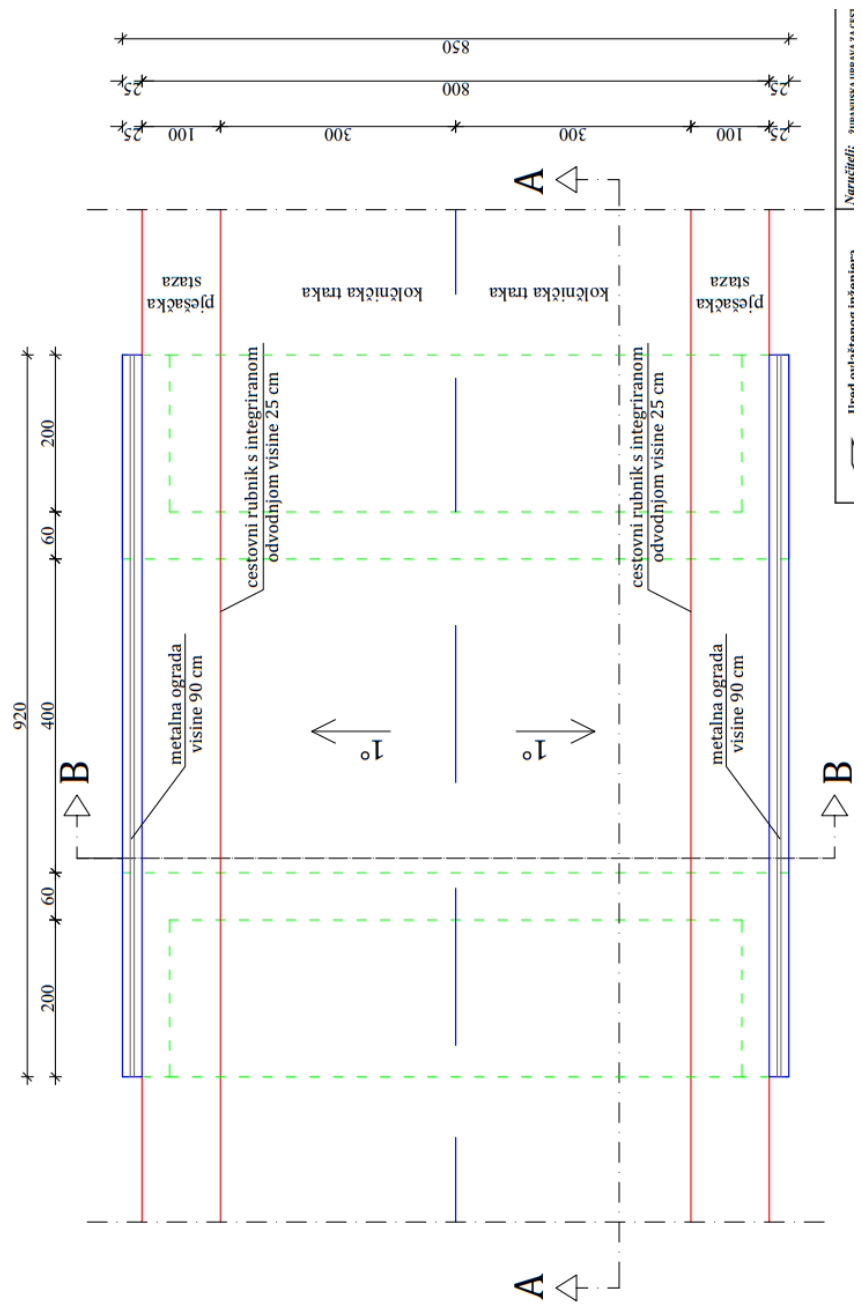


Prilog 15. Poprečni presjek sanacije kolničke konstrukcije ŽC 3143





Prilog 16. Poprečni presjek sanacije kolničke konstrukcije LC 34059



Prilog 17. Tlocrt propusta

Sveučilište  
SjeverSVEUČILIŠTE  
SJEVER

## IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, LUCIJANA MRACUIC (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom PRIMERI SAKUPNE CESTE I CESTOVNE INFRASTRUKTURE (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

(vlastoručni potpis)

Sukladno čl. 83. Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Sukladno čl. 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje znanstvena i umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.