

# Gospodarenje otpadom prilikom remonta željezničke pruge

---

**Matić, Krešimir**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:799390>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-14**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





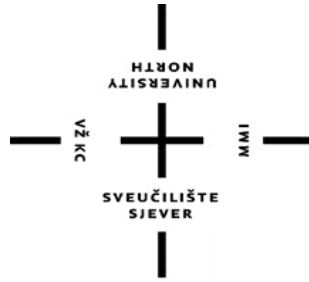
**Sveučilište  
Sjever**

Završni rad br. 314/GR/2018

**GOSPODARENJE OTPADOM PRILIKOM REMONTA  
ŽELJEZNIČKE PRUGE**

KREŠIMIR MATIĆ 4615/601

Varaždin, veljača 2018. godine



**Sveučilište  
Sjever**

**Odjel za graditeljstvo**

**Završni rad br. 314/GR/2018**

# **GOSPODARENJE OTPADOM PRILIKOM REMONTA ŽELJEZNIČKE PRUGE**

**Student**

Krešimir Matić, 4615/601

**Mentorica**

doc.dr.sc. Lovorka Gotal Dmitrović

Varaždin, veljača 2018. godini

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za graditeljstvo		
PRISTUPNIK	Krešimir Matić	MATIČNI BROJ	4615/601
DATUM	15.01.2018.	KOLEGIJ	Gospodarenje otpadom
NASLOV RADA	Gospodarenje otpadom prilikom remonta željezničke pruge		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Waste management during the overhaul of the railway line		
MENTOR	dr.sc. Lovorka Gotal Dmitrović	ZVANJE	docent
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc.dr.sc. Milan Rezo 2. prof.dr.sc. Božo Soldo 3. doc.dr.sc. Lovorka Gotal Dmitrović 4. Nikola Hrnčić, predavač 5. doc.dr.sc. Mario Šiljeg		

## Zadatak završnog rada

BROJ 314/GR/2018

### OPIS

Tijekom remonta nastaje građevni otpad kojeg je moguće reciklirati te koristiti na prugama manjeg ranga. U radu je potrebno opisati vrste otpada koji nastaje prilikom remonta.

Prema vrsti detaljno opisati vrste kamenog agregata, pragova (drveni, betonski, čelični) i tračnica koje se koriste te nastaju kao otpad prilikom remonta pruge.

Prema kategorizaciji i klasifikaciji navesti koji su preporučeni načini uporabe, uključujući i recikliranje kao i koji su potrebni uvjeti koje svaka od nastalih vrsta otpada mora zadovoljiti da bi se moglo oporabiti.

Rad podijeliti u četiri glavne cjeline:

1. Uvod
2. Vrste otpada koje nastaju prilikom remonta pruge
3. Gospodarenje otpadom koji nastaje prilikom remonta pruge
4. Zaključak

ZADATAK URUČEN

08.02.2018.



POTPIS MENTORA

*[Handwritten signature]*

## **Predgovor**

Okoliš nakon izvršenog remonta željezničke pruge, te recikliranje i zbrinjavanje pridobivenog otpada, čine dva segmenta koja su me potaknula da ih povežem u jednu u cjelinu ovog završnog rada. Hvala mentorici doc.dr.sc. Lovorki Gotal Dmitrović na ukazanom povjerenju, susretljivosti i savjetima. Hvala tvrtki HŽ Infrastruktura d.o.o. na pruženoj potpori tijekom izrade ovog završnog rada. Također velika hvala mojoj obitelji koja mi je bila potpora tijekom studiranja. Hvala svima.

Krešimir Matic

## **Sažetak**

HŽ Infrastruktura d.o.o. ulaže velika sredstva u sigurnost željezničkog prometa. Zbog pomanjkanja sredstava za investicije i redovito održavanje kolosijeka i kolosiječnih postrojenja izostaje pravovremeno održavanje pružnih dionica. Uobičajeni ciklus remonta pruga od 20 do 25 godina s premještanjem zadovoljavajućeg rabljenog gradiva s pruga većeg ranga na pruge manjeg ranga skoro da ne postoji. Nepravovremenim remontom pruga rabljeno gradivo prelazi granicu uporabljivosti te ga je potrebno zbrinuti kao otpad. HŽ Infrastruktura d.o.o. gospodari otpadom i ulaže velika sredstva u očuvanje okoliša u skladu s propisima o postupanju s tračnicama, betonskim, čeličnim i drvenim pragovima III kategorije i rabljenim kamenim agregatima dobivenim nakon radova na remontu pruga.

Ključne riječi: recikliranje, zbrinjavanje, otpad, okoliš, rekonstrukcija, željeznička pruga, zaštita

## **Summary**

HŽ Infrastruktura d.o.o. invests a great deal of money in the safety of rail traffic. Due to the lack of funds for investments and regular track and track facilities maintenance, there is no timely maintenance of railway lines. The usual cycle of railway line overhaul from 20 to 25 years with the transfer of a satisfactory used material from higher to lower railway level almost no longer exists. Because of late railway line overhaul, used material exceeds the usability limit and needs to be disposed of as waste. HŽ Infrastruktura d.o.o. manages waste and invests large amounts of money in environment protection in accordance with the regulations of handling railway tracks, grade III concrete, iron and timber and used stone aggregates obtained after railway track overhaul.

Key words : waste, recycling, care waste, reconstruction, protection, railway environment

## Sadržaj

1. Uvod .....	2
2. Otpad nastao prilikom rekonstrukcije željezničke pruge .....	2
3. Kameni agregat.....	8
3.1. Otpadni kameni agregat .....	8
3.2. Strojno rešetanje zastora u kolosijeku.....	9
3.3. Recikliranje kamenih agregata / granulata .....	12
3.4. Zbrinjavanje kamenih agregata III. kategorije .....	15
4. Željeznički pragovi .....	18
3.1. Otpadni drveni pragovi.....	19
3.2. Drveni pragovi III. kategorije.....	20
3.3. Betonski pragovi III kategorije .....	27
3.4. Čelični pragovi .....	28
5. Tračnice .....	30
5.1. Otpadne tračnice nakon remonta pruge.....	30
5.2. Trošenje tračnica .....	30
5.3. Reprofiliranje tračnica.....	32
6. Zaključak .....	34
7. Literatura .....	36

## Popis korištenih kratica

RH – Republika Hrvatska

HŽ – Hrvatske željeznice

M – Magistralne pruge

R – Regionalne pruge

L – Lokalne pruge

RH1 – Bivši X paneuropski koridor (Salzburg – Thessalonki)

RH2 – Mediteranski koridor (bivši ogranak Vb paneuropskog koridora  
Budimpešta – Rijeka)

RH – Budimpešta – Ploče (bivši ogranak Vc koridora)

EU – Europska Unija

M103 – Pruga Dugo Selo – Novska

M104 – Pruga Novska – Vinkovci – Tovarnik – DG

DG – Državna granica

DOC – Otopljeni organski ugljik

TOC – Ukupni organski ugljik

BTEX – Hlapljivi aromatski ugljikovodici

PAH – Policiklični aromatski ugljikovodici

TDS – Ukupne rastopljene tvari

NN – Narodne novine

KG – kilogram

PRJ – Područna radna jedinica

GIP – Građevinski infrastrukturni podsustav

M201 – Pruga DG – Botovo – Dugo Selo

M202 – Pruga Zagreb Gk – Rijeka

Gk – Glavni kolodvor

HRN – Hrvatska norma

EN – Europska norma

ISO – Certifikat



AHM-800 R – Stroj za reciklažu kamenog agregata

MFS-40 – Vagon za utovar, transport i istovar otpadnog materijala na deponiju.

## Popis tablica

Tablica 1. Upravne i samoupravne jedinice te katastarske općine na kojima se nalazi zahvat.

Tablica 2. Objekti na trasi željezničke pruge u odnosu na površinska vodna tijela.

Tablica 3. Težinske količine pragova III kategorije, skretničke i mosne građe.

Tablica 4. Lokacije sa količinama pragova III kategorije, skretničke i mosne građe.

## Popis slika

Slika 1. Čakovečki željeznički kolodvor nakon otvorenja željezničke pruge [1].

Slika 2. Prikaz mreže pruga HŽ-a [2].

Slika 3. Gradilište sa strojevima za obnovu pruga, izvor Klügel, Silvio/Lieberenz, Klaus: Erste

Untersuchungen zu Ökobilanzen bei der Unterbausanierung. In: El-Der  
Eisenbahn-ingenieur; travanj 2015, stranica 8-25. [8].

Slika 4. Pranje i transport šljunka i tucanika [8].

Slika 5. Analiza i inventura životnog ciklusa i procjena utjecaja na okoliš [8].

Slika 6. Stroj Plasser&Theurer RPM-RS-900 [8].

Slika 7. Stroj AHM-00 R u radu sa ugradbom geotekstila [9].

Slika 8. Stroj AHM-00 R u radu sa ugradbom geotekstila i geomreže [9].

Slika 9. Vagon sa metalnim spremnicima (kible) [9].

Slika 10. MFS-40 transportni vagon [9].

Slika 11. Ugradnja novog tamponskog sloja pomoću velikih kompaktnih ploča [9].

Slika 12. Završna faza uređenja novog konsolidiranog tamponskog sloja [9].

Slika 13. Zemljopisni položaj deponije u kolodvoru Drnje [10].

Slika 14a. i 14b. Deponija kamenog agregata u kolodvoru Drnje [10].

Slika 15. Izgradnja paralelnog puta uz željezničku prugu [10].

Slika 16. Drveni pragovi III kategorije na dionici pruge Vinkovci – Vrbanja [13].

Slika 17. Deponija drvenih pragova III kategorije u kolodvoru Vinkovci [13].

Slika 18. Pragovi III. kategorije za zbrinjavanje

Slika 19. Skretnička građa za zbrinjavanje

Slika 20. Mosna građa za zbrinjavanje

Slika 21. Postrojenje poduzeća GIRK Kalun d.d. iz Drniša [14].

Slika 22. Drveni polovni prag ugrađen na pruzi nižeg ranga [13].

Slika 23. Deponija starih betonskih pragova u kolodvoru Vinkovci [13].

Slika 24. Čelični pragovi u tvornici DIV d.o.o. u Kninu [15].

Slika 25. Način pričvršćenja čeličnih pragova i tračnica [15].

Slika 26. Čelični pragovi ugrađeni u kolosiječnu rešetku [16].

Slika 27. Presjek tračnice (širina, visina i debljina) [16].

Slika 28. Presjek tračnice u pravcu (lijevo) i vanjske tračnice u luku (desno) [16].

Slika 29. Potrošene tračnice deponirane nakon remonta pruge [16].

Slika 30. Stroj za reprofiliranje tračnica [13].

Slika 31. Istovar otpada (špene) u metalni kontejner [13].

Slika 32. Istovar otpada (praha) u metalne posude [13].

## 1. Uvod

Na prostoru današnje Republike Hrvatske (RH) novoizgrađenom prugom od Mađarske do Slovenije 1860. godine prošao je prvi vlak preko naših kolodvora Kotoribe i Čakovca. Prva željeznička pruga je povezivala naše jadranske luke s Bečom i Budimpeštom. Na slici 1 nalazi se zgrada kolodvora Čakovec nakon otvorenja prve željezničke pruge.



*Slika 1. Čakovečki željeznički kolodvor nakon otvorenja željezničke pruge [1]*

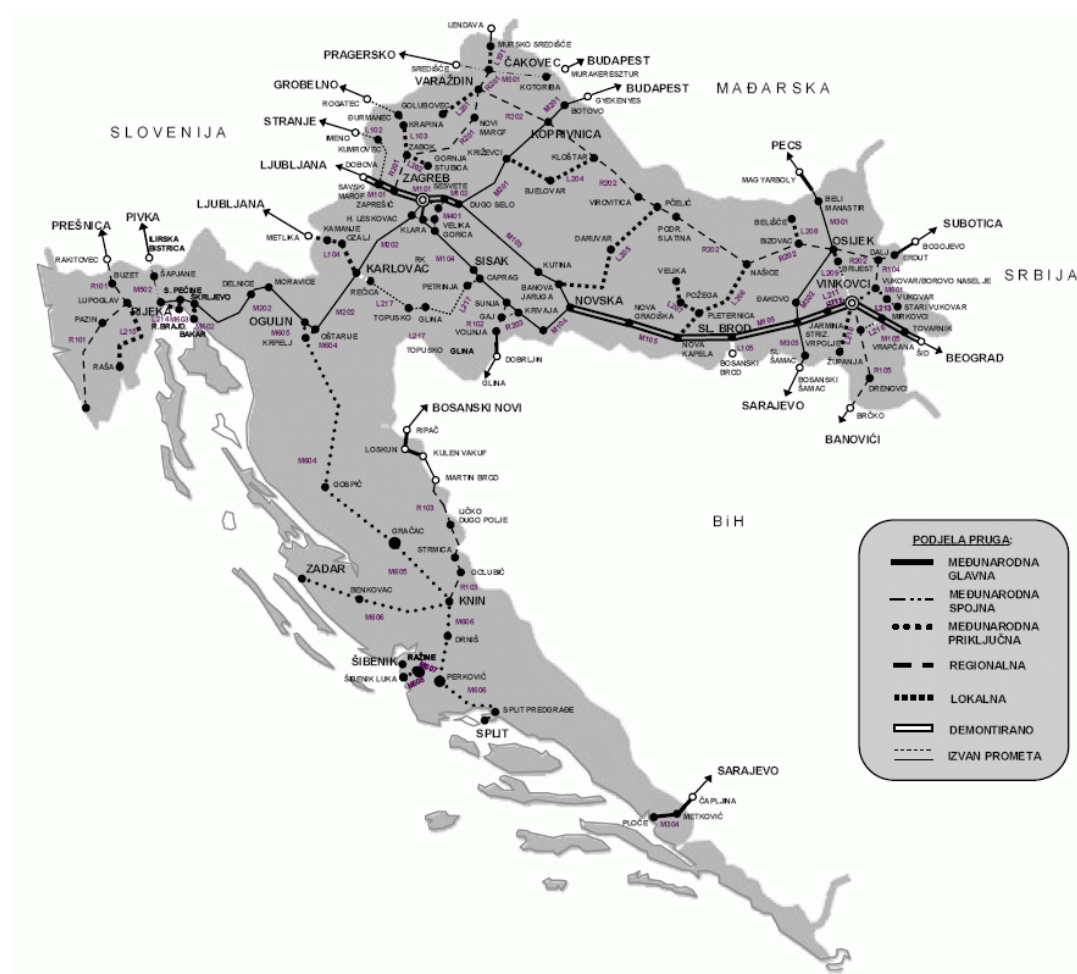
Od tada do danas Hrvatske željeznice (HŽ) ulažu velika sredstva u sigurnost željezničkog prometa. Kategorizacijom željezničkih pruga u RH željezničke pruge su podijeljene na:

- Magistralne željezničke pruge (M)
- Regionalne željezničke pruge (R)
- Lokalne željezničke pruge (L).

Željezničke pruge su jednokolosiječne i dvokolosiječne, elektrificirane i ne elektrificirane. Kroz RH prolaze i tri ključne dionice željezničkih koridora:

- RH1 – bivši X paneuropski koridor (Salzburg – Thessalonki).
- RH2 – mediteranski koridor (bivši ogranak Vb paneuropskoga koridora), Budimpešta – Rijeka.
- RH3 – Budimpešta – Ploče (bivši ogranak Vc koridora).

Na slici 2 se nalazi prikaz mreže i podjele željezničkih pruga na HŽ-a danas.



Slika 2. Prikaz mreže pruga HŽ-a [2]

Željezničku prugu čine gornji i donji ustroj pruge. U željezničke pruge ugrađeno je više standardnih i nestandardnih tračnica koje su položene na pragove (drvene, betonske i čelične) s krutim ili elastičnim pričvršćenjem u zastornoj prizmi od kamena tucanika ili šljunka. Stalni nedostatak financijskih sredstava za investicije i redovito održavanje željezničkih pruga direktno utječu na smanjenje brzina kako bi se osigurala sigurnost robe i putnika. Nedovoljno ulaganje u željezničke pruge često puta dovodi do zatvaranja pojedinih dionica pruga za promet vlakova. Povećanje brzine na željezničkim prugama zahtjeva velika financijska sredstva za kapitalni remont pruge ili rekonstrukciju kolosijeka i kolosiječnih postrojenja.

Modernizacija željezničkih pruga u RH je bitna kako bi se približili brzinama na željezničkim prugama Europske Unije (EU). Modernizacija željezničke pruge se sastoji od:

- Izvedbe (obnove) remonta pruge
- Obnove kolosiječne rešetke gornjeg ustroja
- Obnove pružnih građevina

- Izgradnje stabilnih elektro postrojenja za elektro vuču
- Rekonstrukcije vodoravnih lukova radi povećanja brzine
- Rekonstrukcije kolodvora koji ostaju u funkciji nakon (obnove) remonta pruge
- Denivelacije željezničko-cestovnih prijelaza ili ukidanje sa svodenjem.
- Usklađivanje i izgradnja kontaktne mreže
- Usklađivanje i zamjena sigurnosnih uređaja.

Uobičajeni ciklus remonta željezničkih pruga od 20 do 25 godina i premještanje zadovoljavajućeg rabljenog gradiva s pruga većeg ranga na pruge manjeg ranga skoro da ne postoji, jer je često puta rabljeno gradivo (tračnice, pragovi, pričvrсно gradivo i zastor), prešlo granicu uporabljivosti te ga je potrebno zbrinuti kao otpad.

## 2. Otpad nastao prilikom rekonstrukcije željezničke pruge

Zbog pomanjkanja sredstava za redovito održavanje kolosijeka i kolosiječnih postrojenja izostaje pravovremeno održavanje pružnih dionica. U takvim uvjetima nakon rekonstrukcije željezničkih pruga nastaje otpad kojeg je potrebno razvrstati prema uporabljivosti, stanju i potencijalnoj opasnosti da predstavlja opasni otpad.

Razvrstavanje otpada provodi stručno osposobljena osoba koja može biti od strane izvođača ili od strane održavanja. O otpadu se vodi evidencija radi ponovne ugradbe, prodaje te izrade plana zbrinjavanja na kraju uporabnog vijeka.

Pridobiveni otpad se razlikuje po kvaliteti i svojstvima. Radi lakše interpretacije navedeno će se prikazati na konkretnom primjeru rekonstrukcije željezničke pruge M103 Dugo Selo - Novska i dogradnje drugog kolosijeka [3].

Željeznička pruga M103 Dugo Selo – Novska je jednokolosiječna željeznička pruga za međunarodni promet. Nalazi se na koridoru RH1 (bivši X.paneruropski koridor). Pruga započinje u kolodvoru Dugo Selo, a završava u kolodvoru Novska gdje se priključuje na dvokolosiječnu željezničku prugu M104 Novska – Vinkovci –Tovarnik – DG.

Izgradnja drugog kolosijeka se planira izvesti s južne strane postojeće pruge osim na dionici pruge Kutina – Lipovljani koja ide uz autocestu i obilaznice oko kolodvora Novoselec. Dio postojećih kolodvora će i dalje ostati u funkciji kolodvora kao što su:

- Kolodvor Dugo Selo
- Kolodvor Ivanić Grad
- Popovača
- Kutina
- Novska.

Postojeći kolodvori koji će se projektom prenamijeniti imati će funkciju, stajališta ili otpremništva su:

- Kolodvor Prečec
- Kolodvor Deanovec
- Kolodvor Ludina
- Kolodvor Moslavačka Gračenica
- Kolodvor Lipovljani.

Željeznička pruga M103 nalazi se na području Zagrebačke i Sisačko – moslavačke županije. Lokacija samog zahvata nalazi se na području gradova Dugo Selo, Ivanić Grad, Popovača, Kutina i Novska i općina Brckovljani, Kloštar Ivanić, Križ, Velika Ludina i Lipovljani.

U tablici 1 nalaze se podaci o jedinicama lokalne uprave i samouprave na prostoru obnove postojeće jednokolosiječne željezničke pruge i izgradnje drugog kolosijeka buduće dvokolosiječne željezničke pruge M103 Dugo Selo – Novska [3].

Tablica 1. Upravne i samoupravne jedinice te katastarske općine na kojima se nalazi zahvat

<b>Županija:</b>	<b>Općina / Grad:</b>	<b>Katastarska općina:</b>
Zagrebačka županija	Grad Dugo Selo	k.o. Dugo Selo II
	Općina Brckovljani	k.o. Ostrna
	Općina Kloštar Ivanić	k.o. Andrilovac
	Grad Ivanić Grad	k.o. Lupoglav
	Općina Križ	k.o. Prečec
		k.o. Kloštar Ivanić
		k.o. Ivanić Grad
		k.o. Šarampov
		k.o. Čaginec
		k.o. Širinec
		k.o. Križ
		k.o. Okešinec
		k.o. Novoselec
	Sisačko - moslavačka županija	Općina Velika Ludina
Grad Popovača		k.o. Grabrov potok
Grad Kutina		k.o. Popovača
Općina Lipovljani		k.o. Voloder
Grad Novska		k.o. Gračenica
		k.o. Repušnica
		k.o. Kutina
		k.o. Husain
		k.o. Batina
		k.o. Ilova
		k.o. Piljenice
		k.o. Lipovljani
		k.o. Subocka
		k.o. Brestača
	k.o. Novska	

Prema planu upravljanja vodnim područjima planirana trasa željezničke pruge presijeca ukupno 18 vodotoka II reda. Granicu između županija čini prirodni vodotok, rijeka Česma.

Tijekom izvođenja radova moguće je da nepažnjom dođe do onečišćenja tla, izlivanjem onečišćenih tvari od strojeva kao što su ulja, goriva i sl. Novi sustav odvodnje imat će i novi kontrolni sustav odvodnje sa separatorima ulja i masti. U tablici 2 nalazi se popis vodnih tijela sa lokacijama križanja i karakteristikama površinskih voda koje presijeca željeznička pruga [3].

Tablica 2. Objekti na trasi željezničke pruge u odnosu na površinska vodna tijela

Šifra vodnog tijela	Ime najznačajnijeg vodotoka vodnog tijela	Lokacija prelaska željezničke pruge preko vodnog tijela
DSRN165033	Crnec	-propust u km 3+800
DSRN165028	Zelina	-most „Dugo Selo“ u km 6+500; -most „Zelina“ u km 7+140
neevidentirano vodno tijelo	kanal	-most „Crnočić“ u km 8+970
DSRN165024	kanal SK001	-most „Bočkaj“ u km 11+300
DSRN165027	Lonja	-most „Lonja“ u km 12+740
DSRN165017	Lateralni kanal Deanovec	-most „Jožinec“ u km 21+820
DSRN165013	Lateralni kanal Križ	-propust u km 25+600
DSRN165011	Česma	-most „Česma“ u km 33+180
neevidentirano vodno tijelo	melioracijski kanal	-most u km 35+220
neevidentirano vodno tijelo	melioracijski kanal	-most „Carinski jarak“ u km 35+550
DSRN165009	Lateralni kanal Vlahinička	-most „Vlahinički potok“ u km 38+500
DSRN165005	Lateralni kanal Jelenska	-most „Voloderec“ u km 47+370 -most „Bartolec“ u km 47+970
DSRN165002	Repušnica	-most „Gračenica“ u km 49+200 -most „Repušnica“ u km 53+920
DSRN155003	Kutinica	-most „Kutinica“ u km 57+250
DSRN150001	Stari Trebež	-most „Ilova“ u km 62+940 -most „Ilova“ u km 65+395 (dionica Kutina B. Jaruga)
DSRN155002	Pakra Stara	-most „Pakra“ u km 64+480 -most „Pakra“ u km 68+215 (dionica Kutina B. Jaruga)
DSRN155004	Željan	-most u km 66+110
DSRN925025	Veliki Strug	-most „Subocka“ u km 73+830
DSRN925036	Muratovica	-most „Muratovica“ u km 75+120
DSRN925035	Brestača	-most „Brestača“ u km 77+530
DSRN925034	Novska	-most „Potok Novska“ u km 80+130

Trasom buduće dvokolosiječne pruge M103 Dugo Selo – Novska će nastati i veća količina iskopanog materijala koji predstavlja mineralnu sirovinu što je potrebno utvrditi geomehaničkim ispitivanjem uzoraka tla, od kojega je 50% iskopanog materijala moguće upotrijebiti za izgradnju nasipa, prilaznih cesta i oblogu kosine nasipa humusom. Ostalih 50% iskopanog materijala potrebno je zbrinuti (obavijestiti nadležno tijelo, rudarsku inspekciju, Jedinicu lokalne samouprave), a odložiti ga na lokaciju koju će odrediti Jedinica lokalne



samouprave sukladno odredbi Pravilnika o postupanju s viškom iskopa koji predstavlja mineralnu sirovinu kod izvođenja građevinskih radova (NN 79/14) [4].

Građevinski otpad je potrebno zbrinuti sukladno Pravilniku o gospodarenju građevnim otpadom (NN 38/08) [5].

Nakon radova na rekonstrukciji i demontaži postojeće željezničke pruge M103 Dugo Selo – Novska će nastati i procijenjene određene količine otpadnog građevinskog materijala kako slijedi [3]:

- Otpadni pragovi 141 000 drveni impregnirani pragovi III. kategorije,
- Kameni tučenac za nasipavanje pruge 480 000 m<sup>3</sup> (770 000 t),
- Beton 20 000 t (mostovi i propusti),
- Asfalt 2 500 t (uklanjanje postojećih ŽCP-a),
- Čelik 5 000 t (čelični mostovi).

### 3. Kameni agregat

#### 3.1. Otpadni kameni agregat

Nakon pojedinačne zamjene neispravnih drvenih i betonskih pragova, skretničke građe i pritezanja pričvrstnog gradiva kod redovitog održavanja pruga, slijedi faza ručnog ili strojnog rešetanja zastorne prizme u kolosijeku ili kolosiječnim postrojenjima. Ručno rešetanje zastora izvodi se kod sanacije zastornih vreća i manje zablacenosti zastorne prizme kolosijeka i skretnica. Strojno rešetanje onečišćene zastorne prizme obavlja se rešetalicom sa kojom je moguće onečišćenu zastornu prizmu izbaciti u cijelosti ili djelomično iz kolosiječne rešetke.

Otpadni kameni agregat razlikuje se po kvaliteti i svojstvima što bitno utječe na mogućnost i uvjete njegove daljnje upotrebe. Sukladno navedenom obavezno se provodi razvrstavanje kamenog agregata prema uporabljivosti. U postupku razvrstavanja rabljeni kameni agregat se dijeli na IV. kategorije prema pogodnosti za daljnju uporabu [6]:

- I. kategorija – kameni agregat pridobiveni s kolosijeka s tucaničkom zastorom pogodni za ponovnu uporabu građevinske ili druge svrhe
- II. kategorija – kameni agregat pridobiveni s kolosijeka sa šljunčanim zastorom pogodni za ponovnu uporabu građevinske ili druge svrhe
- III. kategorija – kameni agregat pomiješan s zemljom pridobiven s kolosijeka s tucaničkim i šljunčanim zastorom pogodni za ponovnu uporabu građevinske ili druge svrhe
- IV. kategorija – kameni agregat koji potencijalno predstavljaju opasni otpad, pridobiveni sa skretničkih područja koja se podmazuju i dijelova kolodvorskih kolosijeka na kojima je kolosiječni zastor onečišćen tvarima koje ispuštaju željeznička vučna vozila ili je isti onečišćen uslijed izvanrednog događaja.

Dio kamenog agregata kojem je utvrđena uporabljivost I i II kategorije, moguće je ponovno upotrijebiti u pojedinim fazama održavanja željezničke pruge. Za utvrđenu III kategoriju pridobivenog kamenog agregata, potrebno je provesti fizikalno kemijsku analizu kojom će se odrediti da li se radi o opasnom ili neopasnom otpadu. Agregat utvrđene uporabljivosti III kategorije moguće je upotrijebiti za proširenje nasipa ili održavanje protupožarnih i paralelnih putova uz željezničku prugu.

Fizikalno kemijsku analizu kamenog agregata potrebno je obaviti s posebnim naglaskom na parametre: sulfati, kloridi, floriidi, cink, selen, olovo, nikal, molibden, živa, bakar, krom, kadmij barij, antimon, arsen, pH, otopljeni organski ugljik (DOC), ukupni

organski ugljik (TOC), mineralna ulja, hlapivi aromatski ugljikovodici (BTEX), policiklički aromatski ugljikovodici (PAH), ukupne rastopljene tvari (TDS).

Ukoliko su analize dokazale da je pridobiveni rabljeni kameni agregat opasni otpad, potrebno je provesti njegovo zbrinjavanje sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17), predati ga ovlaštenoj osobi na zbrinjavanje [7].

### *3.2. Strojno rešetanje zastora u kolosijeku*

HŽ Infrastruktura d.o.o. ulaže velika sredstva u očuvanje okoliša u skladu s propisima o postupanju s rabljenim kamenim agregatima pridobivenim radovima na pružnom gornjem stroju željezničkih pruga. Navodimo prijevod članka Plasser&Theurer today [8] na temu:

#### **Ekološke i ekonomske prednosti pokretne trake**

Prve studije o procjeni životnog vijeka rehabilitacije formacije

U cijelom svijetu, naši strojevi su uspješni u radu za kontinuiranu dopremu i pročišćavanje šljunka i tucanika kod rekonstrukcije i obnove željezničkih pruga sa metodom pokretnih traka. Gospodarske prednosti su očite: rad na kratkim dionicama kolosijeka, bez smetnji željezničkog prometa na susjednom kolosijeku, i visoka početna kvaliteta geometrije kolosijeka. Ovdje je od ključne važnosti održivost na temelju visokokvalitetnog rada gdje želimo postići troškovnu učinkovitost i nastojimo provesti najbolje tehničko rješenje koje pruža najveću dugoročnu korist. U tom kontekstu održivosti znači pažljivo rukovoditi resursima tijekom proizvodnje strojeva i ekonomično koristiti ekološki prihvatljiva ulja i goriva. Postrojenja i tehnologije koje se koriste tijekom rehabilitacije šljunka i tucanika su održive: uključuju vrlo učinkovitu preradu šljunka i tucanika direktno u stroju, smanjenje kamionskih vožnji zahvaljujući materijalnoj logistici i otklanjanju kvara na pruzi, smanjenje buke za radnike i obližnje stanovnike te smanjene emisije ispušnih plinova na gradilištima. Na slici 3 nalazi se stroj PM 1000 URM za pročišćavanje i preradu zastorne prizme kod obnove željezničkih pruga (slika dolje), radni vlak za kontinuiranu zamjenu i montažu tračnica je trenutno najveće dostignuće SUM Q3 (lijevo), obnova pruga samo sa jednim strojem na kolosijeku na kojem se obavlja pročišćavanje zastorne prizme kolosijeka (desno), izvor Klügel, Silvio/Lieberenz, Klaus: Erste Untersuchungen zu Ökobilanzen bei der Unterbausanierung. In: El-Der Eisenbahn-ingenieur; travanj 2015, stranica 20-25.



*Na slici 3. Gradilište sa strojevima za obnovu pruga [8]*

Studija potvrđuje ekološke prednosti naše tehnologije rehabilitacije. Istraživanje koje su proveli Silvio Kliigel i Klaus Lieberenz, Gepro Ingenieurgesellschaft mbH Dresden, bavi se ekološkom usporedbom dviju alternativnih tehnologija koje se koriste za složenu obnovu kolosijeka i podstrukture na željezničkoj pruzi, uključujući pročišćavanje šljunka i tucanika ili odstranjivanje šljunka i tucanika i ugradnju zastora kolosijeka koristeći samo gradilište kao primjer.

Na slici 4. Pranje i prerada onečišćenog šljunka i tucanika štedi velike količine novog agregata (lijevo), a ljevkaste transportne trake dopremaju agregat na ugradnju što zamjenjuje veliki broj kamiona (desno)



*Slika 4. Pranje i transport šljunka i tucanika [8]*

Za procjenu održivosti i usporedbu utjecaja na okoliš dviju tehnologija obnove kolosijeka napravljena je procjena životnog ciklusa (LCA). Nakon definiranja cilja i opsega, napravljena je analiza inventara životnog ciklusa i procjena utjecaja na okoliš. Za evaluaciju je korištena standardizirana metoda procjene.

Pregledni primjer:

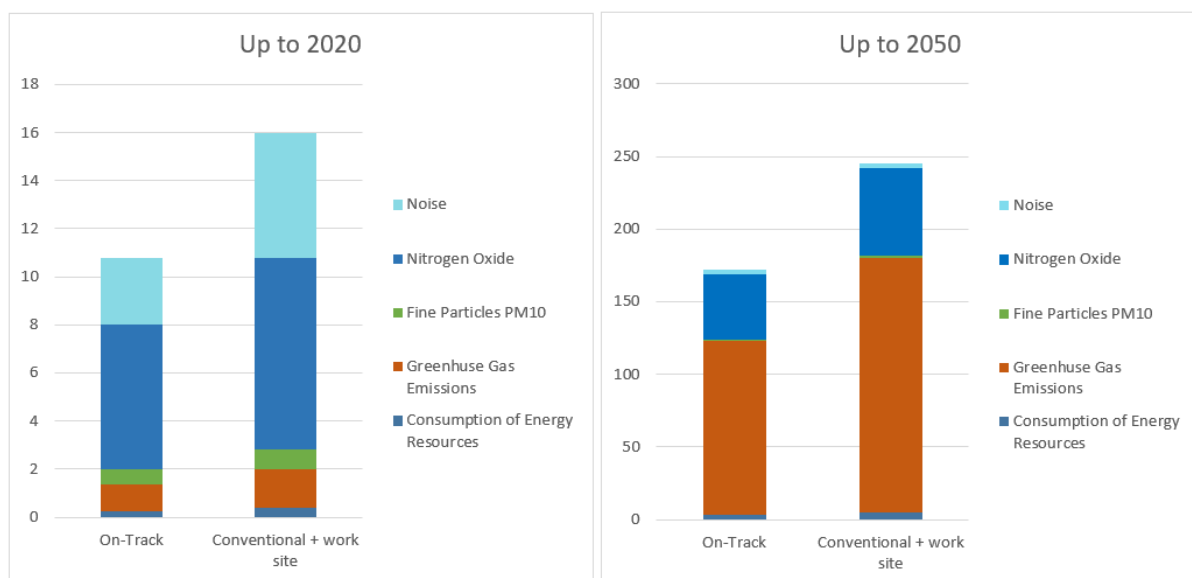
Cilj procjene je linija s dvostrukim kolosijekom duljine 5,000 m. Razdoblja procjene su pet godina (do 2020.) i 35 godina (do 2050.). Referentno područje je Njemačka.

Analiza inventara životnog ciklusa (LCA).

Procjenjuje se materijal i energija koja se koristi tijekom svake faze životnog vijeka. Npr., sve količine, transporti, tokovi energije i potrošnje sastavljaju se i procjenjuju uzimajući u obzir prerađeni teret. Procjena utjecaja odražava utjecaj s obzirom na održivost i ciljeve očuvanja resursa i smanjenje emisija. Mineralni resursi mogu se zanemariti, jer su kao rezultat visoke razine ponovne prerade, uvjeti usporedivi. Ovdje su ključni elementi utjecaja potrošnja energije i izgaranja fosilnih goriva na klimatske promjene, učinak staklenika i zdravstvenu zaštitu.

Rezultati ocjenjivanja:

Strojni sustavi na vozilu imaju vrlo dobre rezultate. Uzimajući u obzir ograničenja na gradilištu, primjer je pokazao da je obnavljanje na pruzi dugih/velikih pruga/radilišta oko 20 do 30% više ekološki i time više održivije. Usporedba obje metode (vidi grafiku) jasno pokazuje udio pojedinih pokazatelja utjecaja. Na slici 5 nalazi se analiza inventara životnog ciklusa i procjena utjecaja na okoliš.



Slika 5. Analiza inventara životnog ciklusa i procjena utjecaja na okoliš [8]

Za razdoblje procjene do 2050. godine, emisija stakleničkih plinova i emisije dušikovog oksida igra važnu ulogu. S ekološkog gledišta, postoje daljnji parametri koji

pokazuju prednosti obnavljanja na pruzi : trajanje gradilišta, usluge zamjene željezničkog prometa, odstupanje vlakova, prljanje / čišćenje ulica itd.

U bliskoj budućnosti bi se ekološki kriteriji trebali uzeti u obzir prilikom dodjele željezničkih građevinskih projekata kako bi se promicala promjena u razmišljanju prema održivosti. Ovo je prilika i za željeznice i za tvrtke da dodatno optimiziraju ekološki prihvatljiv prometni sustav. Na slici 6 nalazi se stroj RPM-RS-900 koji integrira nekoliko tehnologija za preradu šljunka i tucanika: pročišćavanje onečišćenog agregata, pranje onečišćenog agregata i drobljenje starog agregata u postrojenju.



*Slika 6. Stroj Plasser&Theurer RPM-RS-900 [8]*

### *3.3. Recikliranje kamenih agregata / granulata*

Rabljeni kameni agregat zastorne prizme dobije se nakon izvršenih aktivnosti kod:

- Ukidanja željezničke pruge i uklanjanja kolosiječne zastorne prizme
- Rekonstrukcije željezničke pruge
- Redovitog održavanja i većeg onečišćenja zastorne prizme u kolosijeku
- Remonta željezničke pruge.

Tako dobiveni kameni agregati se razlikuje po svojim svojstvima i kvaliteti što određuje i njihovu moguću daljnju uporabu. Rabljeni kameni agregat pridobiven nakon remonta pruge moguće je jednim dijelom reciklirati ukoliko je postojeća zastorna prizma manje onečišćena te postoji ekonomska opravdanost strojne ugradnje drobljenjem postojećeg rabljenog kamena tucanika u novi tamponski sloj nove kolosiječne zastorne prizme.

Ukoliko je jedan od glavnih zahtjeva kod ugradnja nove zastorne prizme postupak recikliranja dijela postojećeg zastornog materijala, zahtjevu može udovoljiti uporabom stroja AHM-800 R [14]. Remont pruge sa uporabom stroja AHM-800 R daje velike ekonomske učinke kao što su:

- Ugradnja novog tamponskog sloja bez uklanjanja postojeće zastorne prizme
- Recikliranje stare zastorne prizme smanjuje troškove prijevoza, uštede novih materijala, manje troškove prijevoza do i od mjesta rada
- Mogućnost istodobnog umetanja geotekstila i geomreže u jednoj operaciji
- Sve aktivnosti se odvijaju na jednom kolosijeku bez izgradnje privremenih pristupnih cesta i bez cestovnog prometa.

Uporabom stroja AHM-800 R moguća je ugradnja oko 30% izrešetanog kamena tucanika kao mješavina sa novim materijalom u novi tamponski sloj . Radi lakše interpretacije navedeno će se prikazati na konkretnom primjeru rekonstrukcije željezničke pruge. Na slici 7 i 8 nalazi se stroj AHM-800 R u radu sa ugradnjom geotekstila i geomreže u novoj kolosiječnoj zastornoj prizmi.



*Slika 7. Stroj AHM-800 R u radu sa ugradbom geotekstila [9]*



*Slika 8. Stroj AHM-800 R u radu sa ugradbom geotekstila i geomreže [9]*

Iskop starog zastornog materijala se obavlja u dva sloja sa dva lanca i to:

1. Iskop i transport u postrojenje za rešetanje i drobljenje kamenog agregata kojem se dodaje novi materijal i voda
2. Iskop preostalog zastornog materijala pomiješanog sa zemljom i transport u MFS-40 vagone.

Na slici 9 nalazi se vagon na kojem su smješteni metalni spremnici (kible) za dopremu novog materijala za izradu zastorne prizme.



*Slika 9. Vagon sa metalnim spremnicima (kible) [9]*



Na slici 10 nalaze se MFS-40 transportni vagoni koji su opremljeni transportnim trakama za prihvat starog kamenog agregata od rešetanja zastorne prizme i transport do mjesta određenog za deponiranje.



*Slika 10. MFS-40 transportni vagoni [9]*

Kontinuirana provjera i prilagodba sadržaja vode u smjesi pijeska i šljunka direktno utječe na idealnu konsolidaciju granulata tamponskog sloja pomoću velikih kompaktnih ploča. Izgradnja ovakvog visokokvalitetnog tamponskog sloja ima veliki utjecaj i na smanjenje troškova redovitog održavanja kolosijeka i produženje vijeka pruge u cjelini. Na slici 11 je AHM-800 R tijekom konsolidacije novog tamponskog sloja pomoću kompaktnih ploča.



*Slika 11. Ugradnja novog tamponskog sloja pomoću velikih kompaktnih ploča [9].*

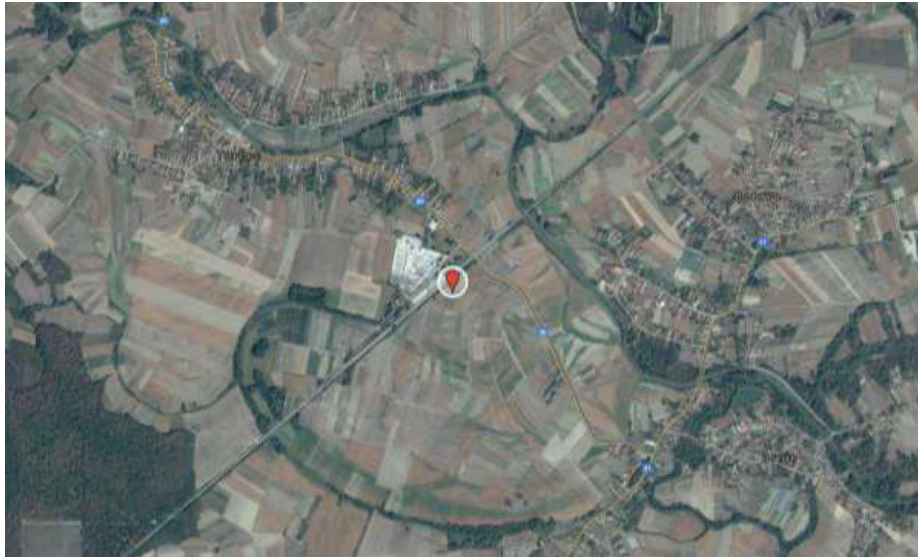
Na slici 12 je završna faza uređenja novog konsolidiranog tamponskog sloja visine do 50 cm.



*Slika 12. Završna faza uređenja novog konsolidiranog tamponskog sloja [9]*

### *3.4. Zbrinjavanje kamenih agregata III kategorije*

Ukoliko se radi o kvalitetnijoj zastornoj prizmi od kamena tucanika prigodom remonta pruge (manje zablacenosti zastorne prizme), postupkom strojnog drobljenja postojećeg kamena tucanika moguće je od njega izraditi novi kvalitetan tamponski sloj odgovarajuće granulacije. U tom slučaju nastaje i mješavina kamenog agregata pomiješanog sa zemljom kojeg je potrebno zbrinuti kao otpad. Prema podacima dobivenim od HŽ Infrastrukture d.o.o. nakon remonta pruge M201 DG – Botovo – Dugo Selo dionice pruge Koprivnica – Botovo, na slici broj 13 nalazi se zemljopisni položaj deponije kamenog agregata pomiješanog sa zemljom u kolodvoru Drnje.



*Slika 13. Zemljopisni položaj deponije u kolodvoru Drnje [10]*

Na slikama broj 14a i 14b nalazi se deponija kamenog agregata pomiješanog sa zemljom u kolodvoru Drnje.



*Slika 14a. Deponija kamenog agregata u kolodvoru Drnje [10]*



*Slika 14b. Deponija kamenog agregata u kolodvoru Drnje [10]*

Deponija kamenog agregata pomiješana sa zemljom, nastala je prigodom zamjene zastorne prizme i ugradnje novog tamponskog sloja prigodom remonta pruge. Nakon remonta pruge nastalo je 28.538 m<sup>3</sup> mješavine kamenog agregata i zemlje, za izradu paralelnih putova uz prugu, za izradu protupožarnih putova u području kolodvora i na poboljšanju prilaznih cesta prema željezničko cestovnim prijelazima ali i za prodaju. Na slici 15 je paralelni put uz postojeću željezničku prugu od kamenog agregata pomiješanog sa zemljom u izgradnji u kolodvoru Drnje.



*Slika 15. Izgradnja paralelnog puta uz željezničku prugu [10]*

## 4. Željeznički pragovi

### 4.1. Otpadni drveni pragovi

Nakon remonta željezničke pruge pragove je potrebno razvrstati prema njihovoj uporabljivosti i mogućnosti za ponovnu uporabu. Pragovi se dijele na III. kategorije. Pragovi razvrstani u I. i II. kategoriju se ugrađuju u regionalne i lokalne pruge te industrijske kolosijeke. III. kategoriju pragova čine pragovi koji nisu za ponovnu ugradnju u željezničke pruge. Takve pragove je potrebno demontirati od pričvrstnog pribora i podložnih ploča i privremeno deponirati na uređenu površinu.

Prvom inventurom pragovi se proglašavaju otpadom kojeg je potrebno zbrinuti na propisani način. Također je potrebno provesti i fizikalno – kemijsku analizu pragova III. kategorije, radi potencijalne mogućnosti da predstavljaju opasni otpad. Ukoliko je analiza pokazala da su pragovi III. kategorije opasni otpad, zbrinjavanje je potrebno provesti sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17) [7], Pravilniku o gospodarenju otpadom (NN 117/17) [11], i Pravilnikom o gospodarenju građevnim otpadom (NN 38/08), Pravilniku o registru onečišćavanja okoliša (NN 87/15) [12].

Željeznički pragovi koji se ugrađuju u željezničke pruge u RH su: drveni, betonski i čelični. Drveni pragovi se impregniraju (premazuju) kreozotnim uljima radi duljeg trajanja. Prema dobivenim podacima u poduzeću HŽ Infrastruktura d.o.o., željeznički drveni pragovi moraju zadovoljiti tehničke uvjete koji su u skladu s pripadajućim normama:

- HRN EN 13145:2001+A1:2011, Oprema za željeznice – željeznički gornji stroj – drveni pragovi i nosači,
- HRN EN 13391:2003, Derivati dobiveni pirolizom ugljena – ulja bazirana na katranu kamenog ugljena: kreozotno ulje – specifikacije i metode ispitivanja,
- DIN 68811 najnovijeg izdanja, Impregniranje željezničkih drvenih pragova kreozotom,
- HRN EN 351-1:2007, Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – masivno drvo tretirano sredstvima za zaštitu drva – klasifikacija penetracije i retencije zaštitnog sredstva,
- HRN 1014-3:2010, Sredstva za zaštitu drva – kreozotno ulje i drvo zaštićeno kreozotnim uljem – metode uzorkovanja i analize – utvrđivanje udjela benzo(a)pirena u kreozotnom ulju,
- HRN EN 1014-4 najnovijeg izdanja, Sredstva za zaštitu drva – kreozotno ulje i drvo zaštićeno kreozotnim uljem – metoda uzorkovanja i analize – utvrđivanje udjela vodo topivih fenola u kreozotnom ulju,

- HRN EN 12490 najnovijeg izdanja, Trajnost drva i proizvoda od drva – zaštićeno cjelovito drvo – određivanje penetracije i retencije kreozotnog ulja u tretiranom drvu.

Svaki prag prije impregnacije označen je oznakom koja sadrži znak proizvođača i godinu impregnacije. Impregimirani pragovi se skladište složeni i izdignuti iznad zemlje na mjestima prikladnim za utovar u kamione ili vagone.

U novije vrijeme uporabu drvenih pragova potisnuli su betonski pragovi koji su dulje trajnosti i veće težine, a pogodni su za pruge većih brzina. Također, betonski pragovi moraju zadovoljiti tehničke uvjete koji su u skladu s pripadajućim normama. Čelični pragovi moraju zadovoljiti tehničke uvjete koji su u skladu s pripadajućim normama. Najmanje su u uporabi, a najčešće se upotrebljavaju u tunelima radi svoje male visine.

#### *4.2. Drveni pragovi III. kategorije*

Zbog ograničenog trajanja impregmiranih drvenih pragova, nakon remonta pruga drvene pragove je potrebno klasificirati na pragove koji se mogu ponovno ugraditi na prugama manjeg ranga i na pragove koji se ne mogu više ugrađivati i koji predstavljaju otpad.

Kod redovitog održavanja željezničkih pruga pojedinačna zamjena neispravnih drvenih pragova obavlja se ručno (lokalne pruge i industrijski kolosijeci) i strojno (magistralne i regionalne pruge). Nakon pojedinačne zamjene drvenih pragova također je potrebno pragove klasificirati. Na slici broj 16 su drveni pragovi III kategorije koje nije moguće ponovno ugraditi u željezničke pruge nakon strojne pojedinačne zamjene pragova na dionici pruge Vinkovci – Vrbanja.



*Slika 16. Drveni pragovi III kategorije na dionici pruge Vinkovci – Vrbanja [13]*

Prije početka deponiranja pragova III. kategorije nakon remonta pruga i pojedinačne zamjene pragova kod redovitog održavanja potrebno je odrediti i urediti mjesto za privremeno odlaganje pragova. Također je potrebno odrediti i minimalne površine za kretanje i parkiranje mehanizacije kako bi se smanjio negativan utjecaj na tlo, vegetaciju i staništa životinja. Pri tome je potrebno koristiti postojeće kolosijeke i prilazne ceste.

Prigodom uređenja mjesta za privremeno odlaganje pragova potrebno je osigurati nesmetano otjecanje vode u vodotok. Nije dopušteno privremeno ili trajno odlaganje pragova na okolno tlo izvan uređene površine.

Često puta uređeno mjesto za privremeno odlaganje pragova III. kategorije nalazi se u području grada ili naselja. Tada je potrebno predvidjeti mjere zaštite od buke i vibracije koje se trebaju temeljiti na elaboratu zaštite od vibracije i buke.

Ukoliko se na mjestu uređenja uređene površine nađu stabla, sječu je potrebno izvršiti u kasnom ljetnom i jesenskom dijelu godine, izvan reproduktivnog razdoblja ptica i životinja na tom staništu.

Prema katalogu otpada opasni otpad se mora zbrinuti sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17) [7]. Na slici broj 17 nalazi se deponija drvenih pragova treće kategorije nakon remonta pruge, koji se ne mogu više ugrađivati u željezničke pruge.



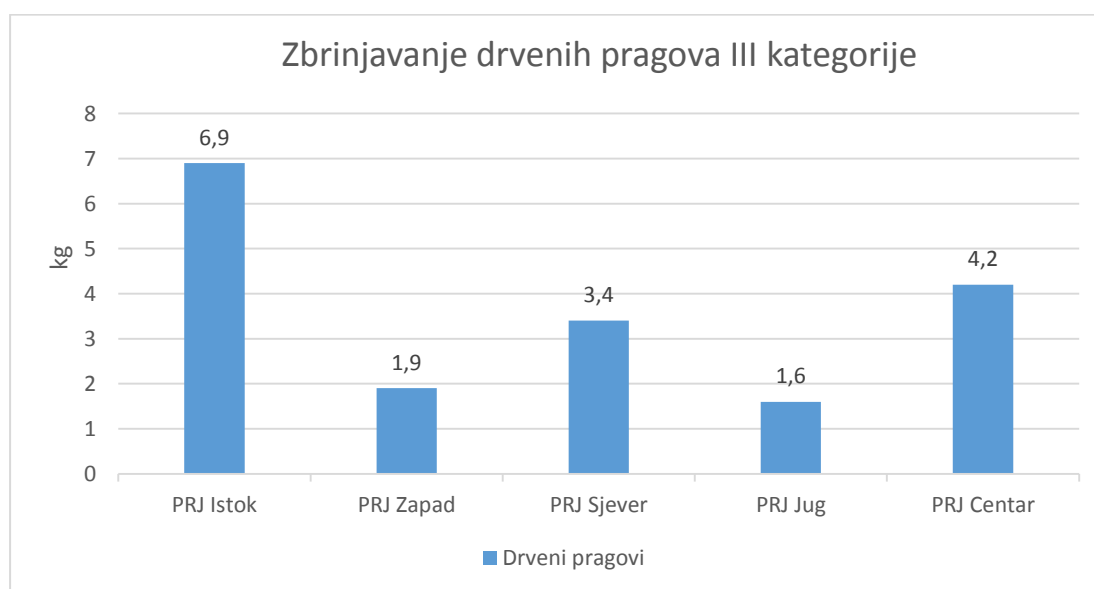
*Slika 17. Deponija drvenih pragova III kategorije u kolodvoru Vinkovci [13]*

Prema podacima dobivenim od HŽ Infrastrukture d.o.o. u tablici 3 prikazane su težinske količine prikupljenih rabljenih drvenih pragova III. kategorije, skretničke građe i mosne građe u RH koje je potrebno zbrinuti u vremenskom razdoblju 2017. – 2018. godine.

Tablica 3. Težinske količine pragova III. kategorije, skretničke i mosne građe

Lokacija	Kolosiječni pr. (kg)	Skretnički pr. (kg)	Mosni pr. (kg)
PRJ održavanja GIP-Istok	6.903.360,00	498.090,00	43.734,00
PRJ održavanja GIP-Zapad	1.940.250,00	99.840,00	35.520,00
PRJ održavanja GIP-Sjever	3.429.140,00	661.057,80	51.840,00
PRJ održavanja GIP-Jug	1.606.800,00	93.600,00	0,00
PRJ održavanja GIP-Centar	4.273.553,00	1.235.300,82	18.000,00
<b>Ukupno</b>	<b>17.343.105,00</b>	<b>2.587.888,62</b>	<b>149.094,00</b>

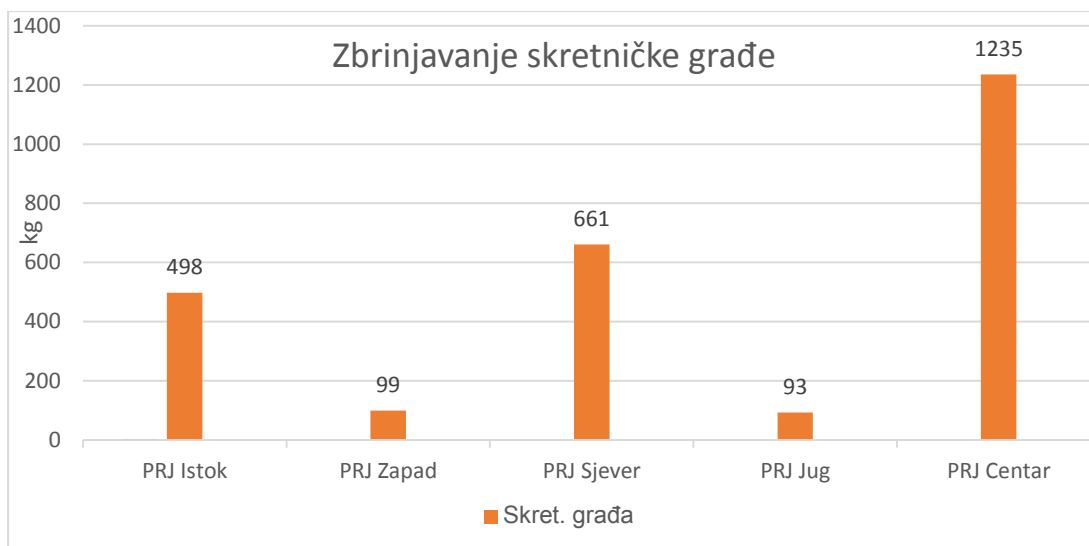
Na slici 18 je grafički prikaz kolosiječnih drvenih pragova III kategorije (kg) za zbrinjavanje na području radnih jedinica održavanja Istok, Zapad, Sjever, Jug i Centar.



Slika 18. Pragovi III kategorije za zbrinjavanje

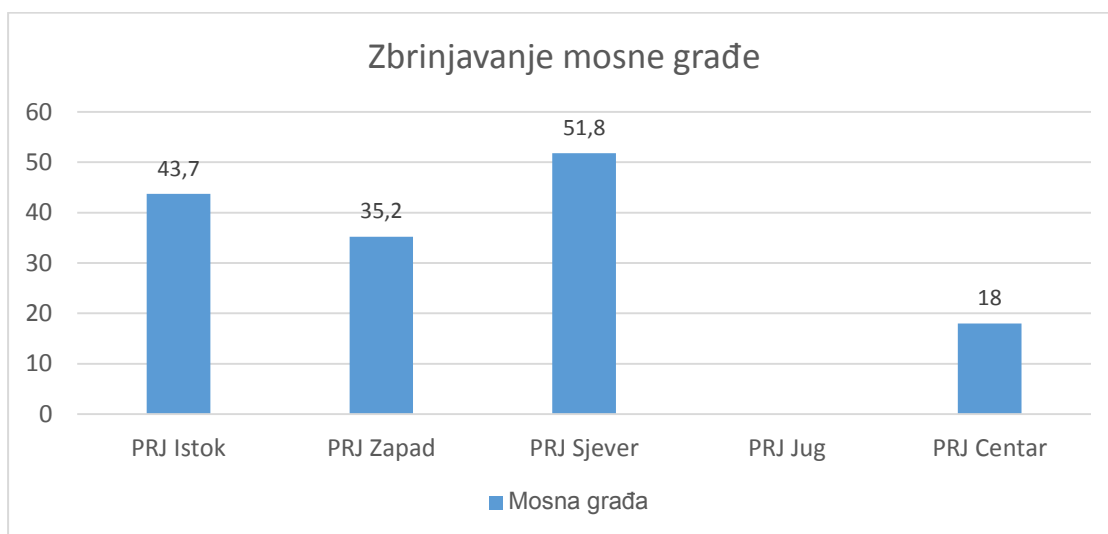
Na slici 19 je grafički prikaz skretničke građe (kg) za zbrinjavanje na području radnih jedinica održavanja Istok, Zapad, Sjever, Jug i Centar.





Slika 19. Skretnička građa za zbrinjavanje

Na slici 20 je grafički prikaz mosne građe (kg) za zbrinjavanje na području radnih jedinica održavanja Istok, Zapad, Sjever, Jug i Centar.



Slika 20. Mosna građa za zbrinjavanje

U tablici 4 prikazane su lokacije sa količinama prikupljenih rabljenih drvenih pragova III. kategorije (kg), skretničke građe (kg) i mosne građe (kg) u RH koje je potrebno zbrinuti u vremenskom razdoblju 2017. – 2018. godine.

Tablica 4. Lokacije sa količinama pragova III. kategorije, skretničke i mosne građe

Lokacija	Kolosiječni pr. (kg)	Skretnički pr. (kg)	Mosni pr. (kg)
Vukovar / Borovo Naselje	130.000,00	0,00	0,00
Spačva	198.250,00	0,00	0,00
Sl. Brod	89.700,00	51.090,00	0,00
Garčin	16.250,00	65.130,00	0,00
Andrijevc	150.800,00	0,00	0,00
Kopan. Beravci	74.750,00	24.960,00	0,00
Sl. Šamac	91.000,00	28.470,00	0,00
Sibinj	65.000,00	0,00	0,00
Oriovac	52.000,00	0,00	0,00
Nova Kapela	143.000,00	35.100,00	2.400,00
Pleternica	32.500,00	133.380,00	0,00
Blacko Jakšić	195.000,00	0,00	0,00
Velika	65.000,00	0,00	0,00
Čaglin	853.190,00	0,00	0,00
N. Gradiška	78.000,00	0,00	0,00
Bizovac	52.000,00	9.120,00	0,00
Koška	13.000,00	1.800,00	0,00
Našice	143.000,00	7.560,00	10.176,00
Đurđenovac	13.000,00	0,00	0,00
Čačinci	65.000,00	9.120,00	0,00
Slatina	32.500,00	9.600,00	14.946,00
Londžica	390.000,00	0,00	0,00
Čaglin	13.650,00	0,00	0,00
Osijek	0,00	12.840,00	0,00
Josipovac	390.000,00	55.320,00	0,00
Osijek D. Grad	130.000,00	0,00	0,00
Beli Manastir	195.000,00	0,00	10.812,00
Vinkovci	390.000,00	54.600,00	0,00
Vinkovci Tk	1.690.000,00	0,00	0,00
Striz./Vrpolje	341.770,00	0,00	5.400,00
Čakovec lož.	172.250,00	117.000,00	4.800,00
Čakovec rem. kol	390.000,00	0,00	0,00
Kotoriba	22.750,00	12.090,00	0,00
Zlatar Bistrica	52.000,00	7.020,00	4.440,00
Konjščina	97.500,00	23.400,00	0,00
Budinščina	133.250,00	0,00	0,00
Novi Marof	39.000,00	3.900,00	3.000,00
Varaždin	390.000,00	98.280,00	0,00
Bjelovar	293.865,00	0,00	0,00
Vrbovec	4.355,00	0,00	0,00
Botovo	0,00	0,00	12.000,00
Koprivnica	401.375,00	312.000,00	27.600,00
Virovitica	45.500,00	23.641,80	0,00
Daruvar	234.000,00	12.480,00	0,00
Pivnica	288.470,00	5.374,20	0,00
Maslenjača	344.825,00	21.450,00	0,00
Đulovac	260.000,00	8.736,00	0,00
Suhopolje	260.000,00	15.685,80	0,00
Zagreb Gk	52.000,00	23.400,00	0,00
Zdenčina	45.500,00	7.800,00	0,00
Hrv, Leskovac	26.000,00	7.800,00	0,00
Borongaj	773.500,00	280.800,00	18.000,00
Zagreb RK	260.000,00	234.000,00	0,00

Dugo Selo	130.000,00	70.200,00	0,00
Banova Jaruga	13.000,00	0,00	0,00
Novska	182.000,00	93.288,00	0,00
Lipik	90.935,00	0,00	0,00
Pakrac	130.000,00	0,00	0,00
Sirač	130.000,00	0,00	0,00
Kutina	65.000,00	35.100,00	0,00
Sisak Caprag	829.920,00	191.270,82	0,00
Sunja	455.000,00	15.600,00	0,00
Turopolje	130.000,00	0,00	0,00
Volinja	97.500,00	0,00	0,00
Savski Marof	13.000,00	11.700,00	0,00
Zaprešić	136.500,00	31.200,00	0,00
Zagreb ZK ter.	117.520,00	77.142,00	0,00
Karlovac	336.180,00	156.000,00	0,00
Zabok	130.000,00	0,00	0,00
Krapina	130.000,00	0,00	0,00
Brod Moravice	6.500,00	0,00	0,00
Skrad	6.500,00	390,00	0,00
Lokve	19.500,00	0,00	0,00
Drvenik	19.500,00	0,00	0,00
Plase	19.500,00	0,00	0,00
Škrljevo	65.000,00	11.700,00	0,00
Rijeka	422.500,00	25.350,00	0,00
Šapjane	26.000,00	0,00	0,00
Jurdani	65.000,00	0,00	0,00
Lupoglav	87.750,00	39.000,00	0,00
Pazin	91.000,00	0,00	0,00
Učka	65.000,00	23.400,00	0,00
Kršan	65.000,00	0,00	0,00
Raša	195.000,00	0,00	0,00
Oštarije	585.000,00	0,00	24.000,00
G. Dubrave	0,00	0,00	11.520,00
Medak	78.000,00	0,00	0,00
Gospić	52.000,00	0,00	0,00
Rudopolje	71.500,00	0,00	0,00
Solin Luka	487.500,00	31.200,00	0,00
Ploče teretna	110.500,00	11.700,00	0,00
Drniš	56.550,00	0,00	0,00
Unešić	48.750,00	0,00	0,00
Perković	65.000,00	7.800,00	0,00
Ražine	78.000,00	0,00	0,00
Gračac	110.500,00	0,00	0,00
Knin	221.000,00	31.200,00	0,00
Knin	214.500,00	0,00	0,00
Benkovac	214.500,00	11.700,00	0,00

Uspostava sustava upravljanja okolišem zahtjeva sve veće ekološke standarde i mjere zaštite te praćenje njihove provedbe. Cilj je poboljšanje zaštite okoliša praćenjem emisija u zrak sa ugradnjom suvremenih filtera s ciljem maksimalnog smanjenja utjecaja na okoliš. Štetni utjecaj ne smije biti na okoliš i na djelatnike poduzeća. Od 2005. godine poduzeće GIRK Kalun d.d. iz Drniša [14], koristi peći za oporabu/zbrinjavanje otpada.

Otpad koji nastaje u drugim djelatnostima a u navedenom poduzeću se zbrinjava. Otpad se u najvećoj mjeri oporabi u postrojenju termičkom obradom dok se dio otpada reciklira. Naime zbrinjavanje otpada se također obavlja termičkom obradom pri čemu se otpad dodaje osnovnoj sirovini u procesu pečenja vapna. Kao zamjenska goriva u postupku pečenja vapna mogu se koristiti:

- Biomasa (razne vrste i oblici drveta i drvene mase)
- Otpadna obrađena ulja
- Razne vrste otpadnog materijala koja imaju ogrjevnu vrijednost.

U vrijeme zbrinjavanja krutog otpada u funkciji je linija za zbrinjavanje dimnih plinova. Poduzeće GIRK Kalun d.d. iz Drniša, posjeduje certifikat Sustava upravljanja okolišem prema normi HRN EN ISO 14001:2004 koji je između ostalog važeći i za gospodarenje otpadom. Na slici 21 nalaze se postrojenja poduzeća GIRK Kalun d.d. iz Drniša.



*Slika 21. Postrojenja poduzeća GIRK Kalun d.d. iz Drniša [14]*

Prema uputi o razvrstavanju drvenih pragova nakon remonta pruga pragovi se razvrstavaju u tri kategorije. Prva i druga kategorija drvenih pragova su pragovi koji se ugrađuje u pruge nižeg ranga kao što je to prikazano na slici 22, a treća kategorija pragova se zbrinjava kao opasni otpad.



*Slika 22. Drveni polovni prag ugrađen na pruzi nižeg ranga [13]*

#### *4.3. Betonski pragovi III. kategorije*

Zbog ograničenog trajanja betonskih pragova, nakon remonta pruga betonske pragove je potrebno klasificirati na pragove koji se mogu ponovno ugraditi na prugama manjeg ranga i na pragove koji se ne mogu više ugrađivati i koje je potrebno zbrinuti. Na slici broj 23 nalazi se deponija betonskih pragova nakon remonta pruge koji nisu za daljnju ugradnju u željezničke pruge.



*Slika 23. Deponija starih betonskih pragova u kolodvoru Vinkovci [13]*

Zamjenom ili reguliranjem vijaka na betonskom pragu ponovno je moguće osigurati pričvršćenje i betonski prag ugraditi u kolosiječnu rešetku pruga nižeg ranga. Ukoliko na taj način betonske pragove III kategorije nije moguće pripremiti za ponovnu ugradbu onda ih je potrebno predati ovlaštenim osobama za zbrinjavanje.

#### 4.4. Čelični pragovi

Željeznički pragovi koji se ugrađuju kolosiječnu rešetku mogu biti i čelični. Njihova je velika primjena u kolosijeku gdje postoji potencijalna mogućnost nastanka požara, i gdje je potrebna provedba mjere protupožarne zaštite. Također, njihova je velika primjena i u tunelima radi svoje male visine u odnosu na ostale vrste pragova, gdje je potrebno postići što manju visinu kolosijeka radi smanjenog profila tunela. Tako su čelični pragovi našli svoju primjenu i u HŽ Infrastrukturi d.o.o., kod uspostave jedinstvenog sustava električne vuče gdje se pojavio problem s niveletom u tunelima, koju nije bilo moguće spuštati bez složenih građevinskih radova. Tražena visina zastorne prizme je bila 30 cm. Problem je riješen zamjenom drvenih pragova s čeličnim pragovima zbog njihove manje visine [15].

Karakteristika čeličnih pragova je zamor materijala zbog ponavljanja opterećenja koje se prenosi s tereta prometa preko kotača i tračnica na čelične pragove. Problem čeličnim pragovima čini i korozija radi prisutnosti vlage najčešće u tunelima ili u područjima neposredno uz morske luke. Potrebno je izbjegavati gradnju kolosijeka s čeličnim pragovima gdje je visoki stupanj vlage i saliniteta. Kao preventivna mjera nastanku korozije preporuča se pocinčavanje, izrada zaštitnog sloja čeličnih pragova i pričvrstnog pribora. Trajnost tako zaštićenih čeličnih pragova je preko 50 godina. Na slici 24 su čelični pragovi proizvedeni u poduzeću Div d.o.o, u Kninu.



Slika broj 24. Čelični pragovi u tvornici DIV d.o.o. u Kninu [15]

Oštećenja koja nastanu na čeličnim pragovima lako se mogu sanirati zamjenom i zavarivanjem samo oštećenog dijela čeličnog praga dok kod drvenog praga u slučaju oštećenja moramo zamijeniti cijeli prag. Čelični pragovi se mogu u kolosiječnoj rešetki kombinirati s drvenim pragovima i pričvrstnim priborom koji se koristi za pričvršćivanje tračnice za drveni prag. Na slici broj 25 nalazi se način pričvršćenja tračnice za čelični prag sa pričvrstnim priborom koji se koristi i za pričvršćenje tračnice za drveni prag.



*Slika broj 25. Način spajanja čeličnih pragova i tračnica [15]*

Također, preporuka je da visina zastorne prizme ispod čeličnog praga bude 25 cm. Na slici broj 26 su čelični pragovi ugrađeni u kolosiječnu rešetku.



*Slika broj 26. Čelični pragovi ugrađeni u kolosiječnu rešetku [16]*

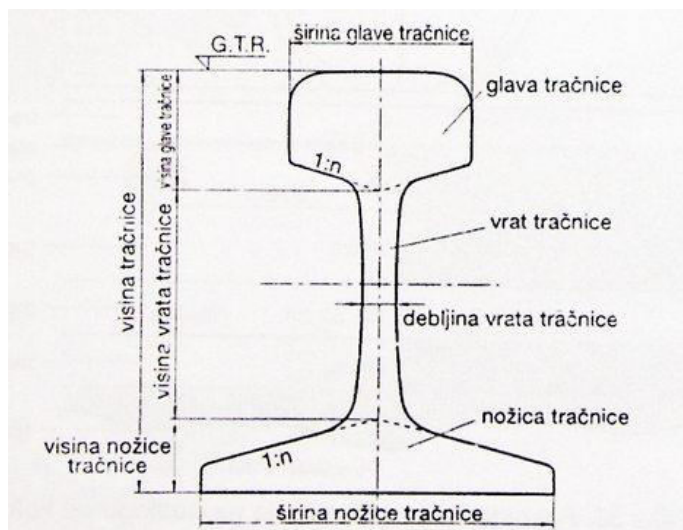
Čelične pragove na kraju uporabnog vijeka potrebno je demontirati i predati ovlaštenim osobama za zbrinjavanje metala, jer se u cijelosti mogu reciklirati, tako da ne predstavljaju nikakav problem u svezi onečišćenja okoliša.

## 5. Tračnice

### 5.1. Otpadne tračnice nakon remonta pruge

Nakon remonta željezničke pruge tračnice se demontiraju i razvrstavaju prema uporabljivosti na tračnice koje zadovoljavaju parametre za ponovnu ugradnju na regionalne i lokalne željezničke pruge i kolodvorske kolosijeke, i na tračnice koje prema uporabljivosti nisu za ponovnu ugradnju. Takvi segmenti tračnica (velike bočne istrošenosti, velikih površinskih oštećenja vozne površine i stučenih sastava) odvajaju se na pripremljena odlagališta i predaju ovlaštenim poduzećima za zbrinjavanje.

U željezničke pruge na području RH ugrađeno je više tipova standardnih tračnica (na magistralnim i regionalnim prugama), i nestandardnih tipova tračnica ugrađenih uglavnom na lokalnim prugama. Svim tračnicama standardnim i ne standardnim svojstven je poprečni presjek na slici 27 s bitnim elementima (širine, visine i debljine), koji tračnice svrstavaju u jednu od navedenih skupina.



Slika 27. Presjek tračnice (širina, visina i debljina) [11]

### 5.2. Trošenje tračnica

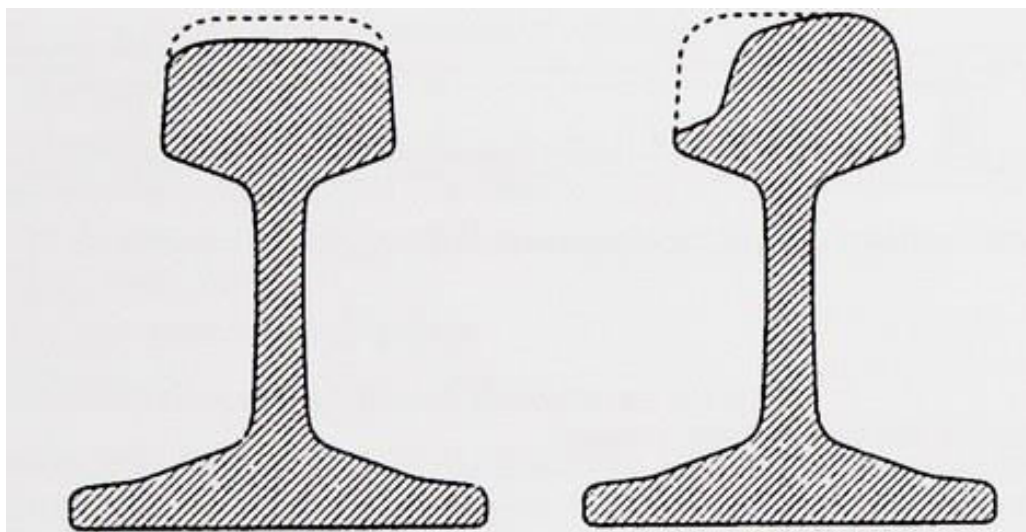
Zadaća redovitog održavanja pruga između ostalog je i rad na produljenju trajanja vijeka tračnica. Poznato je da i kod najboljeg održavanja željezničkih pruga tračnice se troše. Trošenje tračnica zavisi od mnogih faktora a između ostalog i od:

- Kvalitete tračnica
- Stanja kolosiječne rešetke i voznog parka
- Elementa pruge (usponi, padovi, radijusi lukova)



- Uvjeta eksploatacije

U pravcu se troši uglavnom vozna površina tračnice, a u luku se pojačano troši unutarnja strana vanjske tračnice. Na slici 28 je poprečni presjek trošenja tračnice u pravcu (lijevo) i poprečni presjek trošenja vanjske tračnice u luku (desno).



*Slika 28. Presjek tračnice u pravcu (lijevo) i vanjske tračnice u luku (desno) [11]*

Na sastavima tračnica kod prijelaza vozila sa jedne tračnice na drugu tračnicu nastaju oštećenja u obliku stučenih sastava. Temeljem navedenog u lukovima manjih radijusa trošenje tračnica može biti toliko izraženo da se tračnice moraju češće mijenjati. Nakon remonta pruge ili pojedinačne zamjene tračnica prigodom redovitog održavanja kolosijeka, nastaju velike količine potrošenih tračnica koje nisu za daljnju uporabu i koje je potrebno predati ovlaštenim osobama na zbrinjavanje. Na slici 29 su deponirane potrošene tračnice nakon remonta pruge koje nisu za daljnju uporabu na prugama nižeg ranga.



*Slika 29. Potrošene tračnice deponirane nakon remonta pruge [11]*

### 5.3.Reprofiliranje tračnica

Reprofiliranje tračnica je također jedna od aktivnosti redovitog održavanja kolosijeka i kolosiječnih postrojenja sa zadaćom produženja trajanja vijeka tračnica. Zbog pomanjkanja financijskih sredstava ne provodi se u potrebnim vremenskim intervalima. Veliku korist od reprofiliranja tračnica imaju i operateri zbog smanjenog trošenja bandaža kotača vozila na željezničkim prugama HŽ-a. Prema prikupljenim podacima od poduzeća HŽ infrastruktura d.o.o., zadnje reprofiliranje tračnica je izvršeno na pruzi M202 Zagreb Gk – Rijeka 2016. godine. Na slici 30 je vanjski izgled stroja za reprofiliranje tračnica.



*Slika 30. Stroj za reprofiliranje tračnica [13]*

Prigodom reprofiliranja tračnica prve dvije radne osovine stroja, brušenjem tračnica proizvode otpad u obliku špene, a druge dvije poliranjem tračnica proizvode čelični prah. Otpad se deponira u spremnike na kolodvorskim kolosijecima nakon završetka rada. Na slici 31 je postupak istovara špene u metalni kontejner koji se nalazi u području kolodvora.



*Slika 31. Istovar otpada (špene) u metalni kontejner [13]*

Na slici 32 je postupak istovara otpada (praha) u metalne posude na kolodvorskim kolosijecima nakon izvršenog rada.



*Slika 32. Istovar otpada (praha) u metalne posude [13]*

Nakon okončanja aktivnosti reprofilaranja tračnica, prikupljeni metalni otpad u obliku čelične špene i praha potrebno je predati ovlaštenim osobama za zbrinjavanje metala, jer se u cijelosti mogu reciklirati, tako da ne predstavljaju nikakav problem u svezi onečišćenja okoliša.

## 6. Zaključak

HŽ Infrastruktura d.o.o. ulaže velika sredstva u očuvanje okoliša. Podaci o otpadu (pragovima III kategorije, rabljenim kamenih agregata i tračnicama), prikupljaju se na Područnim radnim jedinicama u skladu s Zakonima, Pravilnicima, Uputama i Propisima o postupanju s otpadom.

Otpadni kameni agregat može nastati ručnim i strojnim rešetanjem zastora. Pridobiveni kameni agregat razlikuje se po kvaliteti i svojstvima. Postupkom razvrstavanja kameni agregat se dijeli u IV kategorije:

- I kategorije kameni agregat je od tucanika, pogodan za ponovnu uporabu u građevinske svrhe,
- II kategorije kameni agregat je od šljunka, pogodan za ponovnu uporabu u građevinske svrhe,
- III kategorije je kameni agregat pomiješan sa zemljom za kojeg je potrebno provesti fizikalno kemijsku analizu kojom će se odrediti da li se radi o opasnom ili neopasnom otpadu. Ukoliko se radi o neopasnom otpadu kameni agregat pomiješan sa zemljom pogodan je za izradu protupožarnih, pristupnih i paralelnih putova uz prugu, a ukoliko se radi o opasnom otpadu potrebno je provesti njegovo zbrinjavanje.
- IV kategorije je kameni agregat koji predstavlja opasni otpad te je potrebno provesti njegovo zbrinjavanje.

Ukoliko je postojeća zastorna manje onečišćena, moguće je 30% izrešetanog postojećeg agregata zastorne prizme reciklirati i ugraditi u novi tamponski sloj uporabom suvremenih strojeva AHM-800 R za pročišćavanje i drobljenje kamenih agregata. Postrojenja i tehnologije koje se koriste tijekom rehabilitacije zastorne prizme (šljunka i tucanika) direktno na stroju su održive. One smanjuju kamionske vožnje, buku i emisije ispušnih plinova na gradilištima i potiču promjene razmišljanja o ekološki prihvatljivom prometnom sustavu.

Nakon remonta pruge nastaju željeznički pragovi koje je potrebno razvrstati prema njihovoj uporabljivosti. U željezničke pruge u Republici Hrvatskoj ugrađuju se: drveni, betonski i čelični pragovi. Pragovi I i II kategorije se ugrađuju u pruge nižeg ranga dok pragove III. kategorije nije moguće ugraditi nego ih je potrebno zbrinuti kao opasan otpad. Poduzeće GIRK Kalun d.d. iz Drniša, posjeduje certifikat Sustava upravljanja okolišem prema normi HRN EN ISO 14001:2004 koji je između ostalog važeći i za gospodarenje otpadom.

Betonski pragovi nakon remonta pruge također se klasificiraju na pragove koji se mogu ponovo ugraditi na prugama nižeg ranga i na pragove koji se ne mogu više ugraditi u željezničke pruge nego ih je potrebno reciklirati. Čelični pragovi se ugrađuju u kolosiječnu rešetku na kojoj postoji mogućnost nastanka požara a zbog potrebe provedbe mjere protupožarne zaštite, te u tunelima zbog svoje male visine u odnosu na ostale vrste pragova.

Problem čeličnim pragovima čini korozija radi povećane prisutnosti vlage u tunelima i u području gdje su ugrađeni u kolosijeke uz morske luke.

Potrebno je izbjegavati gradnju kolosijeka s čeličnim pragovima gdje se očekuje visoki stupanj vlage i saliniteta. U slučaju potrebe gradnje kolosiječne rešetke s čeličnim pragovima na navedenim područjima, poželjno je izvršiti zaštitni sloj na čeličnim pragovima i pričvrstnom priboru s pocinčavanjem. Čelične pragove na kraju uporabnog vijeka potrebno je predati ovlaštenim osobama za zbrinjavanje metala, jer se u cijelosti mogu reciklirati.

Tračnice se nakon remonta pruge razvrstavaju prema svojoj uporabljivosti na tračnice koje se mogu ponovo ugraditi u pruge nižeg ranga i na tračnice koje nisu za ponovnu ugradnju. Takve tračnice se odvajaju na pripremljena odlagališta nakon čega se transportiraju i predaju ovlaštenim poduzećima za zbrinjavanje, jer se u cijelosti mogu reciklirati.

Zbog pomanjkanja sredstava u HŽ Infrastrukturi reprofiliranje tračnica ne provodi se u potrebnim vremenskim intervalima. Kod reprofiliranja tračnica brušenjem, nastaje otpad u obliku špene, a poliranjem tračnica nastaje otpad u obliku čeličnog praha. Nakon okončanja reprofiliranja tračnica, prikupljeni metalni otpad predaje se ovlaštenim osobama za zbrinjavanje metala jer se u cijelosti prikupljeni otpad može reciklirati.

Postupci evidentiranja i praćenja otpada nakon remonta pruga na prugama HŽ Infrastrukture d.o.o., u skladu su s Zakonima, Pravilnicima, Uputama i Propisima o postupanju s otpadom. U nadolazećem vremenu trebali bi se ekološki kriteriji uzeti u obzir prilikom dodjele željezničkih građevinskih projekata, a kako bi se promicala promjena u razmišljanju prema održivosti gospodarenja otpadom.

U Varaždinu, veljača, 2018.

IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

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, KREŠIMIR MATIĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom GOSPODARENJE OTPADOM PRILIKOM REMONTA ZEMUNJE PEUGE (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Matić

(vlastoručni potpis)

Sukladno 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.

Ja, KREŠIMIR MATIĆ (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom GOSPODARENJE OTPADOM PRILIKOM REMONTA ZEMUNJE PEUGE (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Matić

(vlastoručni potpis)

## Literatura

- [1] Bunijevac Helena; Prva željeznička pruga u Hrvatskoj, s interneta, [www.raifaneurope.net/ric/Međumurje\\_Hrvatski.htm](http://www.raifaneurope.net/ric/Međumurje_Hrvatski.htm), 06.11.2017.
- [2] Prikaz mreže pruga HŽ-a, s interneta, [www.propisi.hr](http://www.propisi.hr), 15.10.2017.
- [3] Kapetanić H. Studija utjecaja na okoliš za zahvat: unaprjeđenje, obnova, izgradnja drugog kolosijeka, te izgradnja nove dvokolosiječne pruge na dionicama željezničke pruge na dionici Dugo Selo – Novska, Zagreb, IPZ d.d. lipanj 2016.
- [4] Pravilnik o postupanju s viškom iskopa koji predstavlja mineralnu sirovinu kod izvođenja građevinskih radova (NN 79/14).
- [5] Pravilnik o gospodarenju građevinskim otpadom (NN 38/08).
- [6] Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/14, 51/14, 121/15, 132/15).
- [7] Pravilnik o registru onečišćenja okoliša (NN 87/15).
- [8] Max-Theurer, 2015. Ecologic and economic advantages from the assembly line. Plasser & Theurer today. 128(44). 6-9.
- [9] AHM-800 R, s interneta [www.plasseramerican.com](http://www.plasseramerican.com), 04.11.2017.
- [10] HŽ Infrastruktura, Elaborat izračuna kubature agregata u kolodvoru Drnje, izvor Ivan Vlašić (16.04.2015), od str. 12 – 13.
- [11] Uputa o postupanju s rabljenim kamenim agregatima pridobivenima radovima na pružnom gornjem ustroju željezničkih pruga (Uputa HŽI-331) Službeni vjesnik HŽ Infrastruktura d.o.o., br. 2/15 ,članak 6. str.106, 2015.
- [12] Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13).
- [13] HŽ Infrastruktura, Arhiva, izvor Popovački N. i Matić I. (kolovoz 2016 i listopad 2017).
- [14] Kalun – Google pretraživanje, s interneta [www.google.hr](http://www.google.hr), 03.11.2017.
- [15] Špehar Kroflin LJ. i Nadilo B. Spasonosna razlika u debljini, ugradnja čeličnih pragova, Građevinar 65(2013)6 str.589-590.
- [16] Tračnice – Google pretraživanje, s interneta [www.google.hr](http://www.google.hr), 28.10.2017.