

# Željeznička vozila za posebne namjene

---

Čičak, Mario

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:380277>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-10**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Mario Čičak

ŽELJEZNIČKA VOZILA ZA POSEBNE NAMJENE

**ZAVRŠNI RAD**

Zagreb, rujan 2015

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**ZAVRŠNI RAD**

ŽELJEZNIČKA VOZILA ZA POSEBNE NAMJENE  
SPECIAL PURPOSES RAIL VEHICLES

Mentor: doc.dr.sc. Mladen Nikšić

Student: Mario Čičak, 0135222690

Zagreb, rujan 2015

## SADRŽAJ

SAŽETAK .....	I
SUMMARY .....	II
1. UVOD .....	1
2. PODJELA ŽELJEZNIČKIH VOZILA POSEBNE NAMJENE .....	2
3. VOZILA ZA ODRŽAVANJE ŽELJEZNIČKE INFRASTRUKTURE .....	4
3.1. Strojevi za pročišćavanje kolosiječnog zastora.....	4
3.2. Strojevi za strojno reguliranje kolosijeka .....	7
3.2.1. Podbijačice.....	7
3.2.2. Mjerni uređaj za dužinsku niveletu.....	9
3.2.3. Mjerni uređaj za poprečnu niveletu .....	11
3.2.4. Kombinirani uređaj za podizanje i pomicanje kolosijeka.....	12
3.3. Strojevi za planiranje kolosiječnog zastora.....	13
3.4. Strojevi za izmjenu kolosijeka.....	16
3.5. Strojevi za izmjenu skretnica.....	18
3.6. Strojevi za izgradnju donjeg ustroja pruge .....	21
3.7. Strojevi za pojedinačnu izmjenu pragova .....	24
3.8. Strojevi za prijevoz otpadnog materijala .....	25
3.9. Strojevi za mjerenje geometrije pruge pri relativnim brzinama .....	27
4. INOVATIVNI PROJEKT IZGRADNJE SAMOHODNOG VAGONA ZA PRIJEVOZ RASUTOG TERETA .....	29
4.1. O projektu .....	29
4.2. O inovaciji.....	32
5. ZAKLJUČAK.....	35
POPIS SLIKA.....	36

POPIS TABLICA .....	37
LITERATURA .....	38

## SAŽETAK

Cilj završnog zadatka je objasniti podjelu, vrste i namjenu željezničkih vozila za posebne namjene. U samom početku opisane su osnove infrastrukture željezničkog prometa, pri čemu su pojašnjeni glavni dijelovi željezničke pruge. Infrastruktura je opisana u svrhu jasnije predodžbe dijelova koji se održavaju. Daljnjim razmatranjem detaljno su obuhvaćena sva željeznička vozila posebne namjene, odnosno strojevi, te su shodno tome prikazane njihove tehničke karakteristike, princip rada i namjena. U radu je prikazan i inovativni projekt izgradnje samohodnog vagona za prijevoz rasutog tereta. Na kraju rada su na osnovu prethodno razrađene tematike, izneseni zaključci o željeznički vozilima posebne namjene.

Ključne riječi: željeznica, vozilo, strojevi, održavanje, izgradnja

## **SUMMARY**

The goal of the final task is to explain the division, the type and purpose of railway vehicles for special purposes. In the beginning are described the basic infrastructure of railway traffic, where they explained the main parts of the railway line. Infrastructure is described in order to clear notions parts that are held. Further consideration covering in details all railway vehicles or machinery, and therefore shown their technical characteristics, working principle and purpose. This paper also presents an innovative project to build a self-propelled rail for transportation of bulk cargo. As summary of whole paper work are presented the conclusion of the special purpose railway vehicles based on the previous regular to pics.

Key words: railway, vehicle, machines, maintenance, building

## 1. UVOD

Željeznička vozila posebne namjene najčešće se primjenjuju za održavanje pruge i pružnih postrojenja. U današnje vrijeme postoje motorna željeznička vozila koja imaju mehanizirani rad na kolosijeku, što omogućuje sve preciznije i kvalitetnije izvođenje radova. U ova vozila spadaju strojevi kao što su stroj za izmjenu kolosijeka, stroj za pročišćavanje kolosiječnog zastora, stroj za pojedinačnu izmjenu pragova i tako dalje. Osim vozila za održavanje infrastrukture, koriste se vozila za ispitivanje dijelova željezničke infrastrukture pomoću kojih se lako utvrđuje na kojim dijelovima pruge postoji oštećenje ili nepravilnost, ako uopće i postoji. Od velike važnosti su pomoćna vozila koja služe uglavnom za prijevoz materijala i opreme za gradnju i održavanje na mjesto izvođenja radova. Korištenjem takvih vozila osigurava se pristupačnost svih dijelova željezničke infrastrukture. U željeznička vozila posebne namjene spadaju još i grtala i ralice za snijeg pomoću kojih se omogućava prohodnost željezničke pruge u slučaju neželjenih vremenskih uvjeta. Sva najčešće primijenjena željeznička vozila posebne namjene su opisana tijekom razmatranja, a na kraju rada predstavljen je i inovativni projekt izgradnje samohodnog vagona za prijevoz rasutog tereta.



## 2. PODJELA ŽELJEZNIČKIH VOZILA POSEBNE NAMJENE

Željeznička vozila su prijevozna sredstva predviđena isključivo za kretanje po tračnicama. Mogu imati vlastiti pogon ili mogu biti pokretana pomoću drugih vozila, a predviđena su za prijevoz putnika, robe ili za vlastite potrebe željeznice.

Prema općoj namjeni željeznička vozila se dijele na:

- Vučna vozila,
- Vučena vozila,
- Vozila za posebne namjene.

Vučna i vučena vozila se ne razmatraju tijekom razrade tematike.

Željeznička vozila za posebne namjene služe željeznici za razna ispitivanja i obavljanje raznih radova vezanih uz održavanje željezničke infrastrukture, a dijele se na vagona za ispitivanje, pomoćne vagona, vozila za gradnju i održavanje pruge i pružnih postrojenja, te specijalna vozila za vlastite potrebe.

Podjela vagona za ispitivanje provodi se ovisno o tome što se ispituje. Stoga se pomoću navedenih vagona vrši ispitivanje:

- vučnih vozila,
- kontaktne mreže,
- kolosijeka,
- mostova,
- kočnica,

Pomoćni vagoni dijele se na:

- vagona pomoćnog vlaka,
- vagona za sanitetske potrebe,
- vagona za prijevoz materijala i opreme za gradnju i održavanje pruge i pružnih postrojenja,

- ostale pomoćne vagonne.

Vozila za gradnju u održavanje pruge i pružnih postrojenja dijele se na:

- motorne drezine s prikolicama i bez prikolica,
- motorna željeznička vozila za mehanizirani rad na kolosijeku,
- ostala pružna vozila.

Specijalna vozila za vlastite potrebe predstavljaju vozila kao što su:

- dizalice,
- grtala i ralice za snijeg,
- ostala specijalna vozila za vlastite potrebe željeznice.

Motorna drezina predstavlja manje tračničko vozilo na motorni pogon koje služi za nadzor željezničkih pruga, prijevoz radnika i opreme. Tipovi motornih drezina prikazani su na slici 1.



Slika 1. Motorne drezine[2]

### **3. VOZILA ZA ODRŽAVANJE ŽELJEZNIČKE INFRASTRUKTURE**

Željeznička vozila posebne namjene, odnosno strojevi, služe za gradnju i održavanje pruge. Pomoću njih, vrši se cjelokupna izmjena kolosijeka i skretnica, pročišćavanje i oblikovanje kolosiječnog zastora, kao i uređenje smjera kolosijeka. Korištenje ovih strojeva omogućilo je točan i brz rad na održavanju i gradnji kolosijeka. U današnje vrijeme, strojevi obavljaju poslove za koje je nekad trebalo stotinu radnika, što izvršavanje radova pomoću strojeva čini i ekonomski isplativim. Tijekom daljnjeg razmatranja opisani su neki od velikih strojeva, kao što su rešetalice, podbijačice i ostali.

#### **3.1. Strojevi za pročišćavanje kolosiječnog zastora**

Razbijanjem kamena tučenca dolazi do smanjenja granulacije kolosiječnog zastora, što zajedno s česticama onečišćenja ima za posljedicu smanjenu mogućnost odvodnje oborinskih voda, kao i smanjenu nosivost pruge. Do onečišćenje može doći od ispadanja materijala koji se prevoze (ugljen) i zbog podizanja prljavštine iz zemlje. Sve navedeno dovodi do zablacenja kolosiječnog zastora. Ako je podloga nejednolika, može doći do ometanja vožnje, što u ekstremnim slučajevima može dovesti katastrofalnih posljedica.

Uklanjanje ovih nedostataka izvodi se pomoću strojeva za pročišćavanje kolosiječnog zastora, koji se još nazivaju i rešetalice. Rešetalica je samovozni stroj izveden kao regularno željezničko vozilo. Koristi diesel električni ili diesel hidraulični sustav pogona vožnje. Diesellov motor pogoni hidraulične pumpe, a one napajaju hidromotore za vožnju prugom i sve ostale hidraulične uređaje. Vožnja prugom se odvija iz kabina, dok se radom upravlja iz radne kabine koja je smještena iznad mjesta kopanja.

Rešetalica se sastoji od lanca koji se postavlja u prethodno napravljeni prokop ispod kolosijeka. Lanac kopač je pogonjen hidrauličkim motorom preko lančanika i vođen u korito preko dva kutna valjka. Lanac je napravljen od članaka koji su međusobno povezani svornjacima. Vučni članci i lopate su naizmjenično postavljeni, a opremljeni su sa specijalnim materijalima koji podnose velika udarna opterećenja. Lanac i obloga izrađeni su od magnetskih čelika s udjelom mangana od 12 %. Kapacitet kopanja ovisi o vrsti stroja i onečišćenosti kolosiječnog zastora, a

kreće se od 300 m<sup>3</sup>/h do 800 m<sup>3</sup>/h. Dubina kopanja može biti do 900 milimetara. U slučaju ako je dubina kopanja manja od visine lopate lanca, potrebno je kolosijek podignuti pomoću tanjurastih kliješta. Materijal koji se izbacuje iz korita lanca, pada na sito i vibrira velikom frekvencijom. Najsitnije čestice prolaze kroz najsitnije sito i padaju na dno, gdje dolaze i najveće čestice koje ne mogu proći kroz sito. Otpadni materijal odbacuje se u posebne vagone ili se odlaže kraj pruge. Pročišćeni materijal se ponovno koristi tako da se pomoću transportne trake vraća iza mjesta kopanja. Sve rešetalice rade po ovakvom principu rada. Razlika između tipova rešetalice je samo u njihovim tehničkim karakteristikama.

U tablici 1 prikazane su tehničke karakteristike rešetalice RM-62 i RM-76 UHR.

Tablica 1. Tehničke karakteristike rešetalice RM-62 i RM-76 UHR [5]

	Rešetatica RM-62	Rešetatica RM-76 UHR
Duljina preko odbojnika	23 540 mm	24 690 mm
Visina iznad GRT	4 600 mm	4 280 mm
Širina	3 150 mm	3 150 mm
Pogonski motor	Deutz F12L413 (221 kW)	Deutz BF12L513F (291 kW)
Pogon	Hidrostatski	Hidrostatski
Pogon kod vožnje prugom	Hidrostatski na 4 osovine	Hidrostatski na 4 osovine
Radni pogon	Hidrostatski na 4 osovine	Hidrostatski na 4 osovine
Maksimalna vlastita brzina	60 km/h	80 km/h
Maksimalna brzina u sustavu vlaka	80 km/h	100 km/h
Težina stroja	68 000 kg	69 000 kg
Maksimalni kapacitet iskopa	400 m <sup>3</sup> /h	500 m <sup>3</sup> /h

Na slici 2 prikazana je rešetatica RM-62, dok je na slici 3 prikazana modernija rešetatica RM-80-750. Na slici 4 prikazana je transportna traka za povratak pročišćenog tučenca iza mjesta kopanja.



Slika 2. Rešetnica RM-62 iz 1987. Godine[3]



Slika 3. Rešetnica RM-80-750[6]



Slika 4. Transportna traka za povrat pročišćenog tučenca[6]

## 3.2. Strojevi za strojno reguliranje kolosijeka

Pod strojeve za strojno reguliranje kolosijeka spadaju strojevi za dizanje, podužno i poprečno niveliranje, rukanje i podbijanje kolosijeka s cikličkim radom izvedeni kao regularna samovozna željeznička vozila. Za vrijeme ciklusa podbijanja stroj vrši radnju asinkronog podbijanja uz 35 Hz-a na jednog pragu. Prvo se geometrija kolosijeka izvodi na relativnoj ili apsolutnoj bazi u 3 ili 4 točke. Za apsolutnu bazu koristi se optičko navođenje za pravac, dok se za relativnu bazu koristi ugrađeni mjerni sustav i računalo. Tanjurasta kliješta koriste se za proces podizanja kolosijeka, a elektronsko klatno koristi se za poprečnu niveletu.

### 3.2.1. Podbijačice

Svrha podbijačica je podbijanje kolosijeka i skretnica. Mogu biti izvedene za podbijanje jednog ili više pragova odjednom. Prema načinu rada mogu raditi od praga do praga ili kontinuirano. Ako podbijačica radi kontinuirano, ona kontinuirano vozi dok su strojevi za podizanje i podbijanje kolosijeka smješteni na posebnom okviru unutar stroja. Podbijačice za skretnice imaju još i dodatna kliješta za dizanje kolosijeka s kukama. Agregati podbijača mogu se micati nezavisno jedan o drugom, dok se neki podbijači zakreću grupno i pojedinačno kako bi se mogla podbiti cjelokupna skretnica. Unutar svake podbijačice je ugrađeno računalo za vođenje koje upravlja uređenjem dužinske i poprečne nivelete, kao i smjerom kolosijeka. Nakon što se kolosijek snimi, mjernim kolima ili samom podbijačicom izračunaju se korekcije koje se računalom odvede na radne uređaje. Zadatak podbijačice je održati elemente pruge u ispravnim tolerancijama, a to su :

- poprečna niveleta kolosijeka,
- dužinska niveleta kolosijeka,
- podbijenost pragova,
- smjer kolosijeka

Ove elemente pruge potrebno je održavati u ispravnim tolerancijama kako bi se osigurala mirna vožnja bez udaranja, bočnih ubrzanja i poništavanja centrifugalne sile. Podbijačica se sastoji od mjernih uređaja za dužinsku, poprečnu niveletu i smjer. Osim navedenih uređaja sadrži i uređaje

za podizanje i bočno pomicanje kolosijeka, te agregata za podbijanje tučenca ispod praga kako bi kolosijek ostao u ispravnom položaju.

Na slici 5 prikazana je podbijačica 08-16.



Slika 5. Podbijačica 08-16[6]

U tablici 2 prikazane su tehničke karakteristike podbijačice 08-16 i 08-275.

Tablica 2. Tehničke karakteristike podbijačice 08-16 i 08-275 [5]

	Podbijačica 08-16	Podbijačica 08-275
Duljina preko odbojnika	18 530 mm	19 200 mm
Visina iznad GRT	3 315 mm	3 300 mm
Širina	2 960 mm	2 960 mm
Pogonski motor	Deutz BF12L513C (348 kW)	Deutz BF12L513C (291 kW)
Pogon	Hidrodinamički ZF 4WG65/2	Hidrodinamički ZF 4WG65/2
Pogon kod vožnje prugom	Hidrodinamički na 2 osovine	Hidrodinamički na 2 osovine
Radni pogon	Hidrostatski na 3 osovine	Hidrostatski na 3 osovine
Maksimalna vlastita brzina	80 km/h	80 km/h
Maksimalna brzina u sustavu vlaka	100 km/h	100 km/h
Težina stroja	42 000 kg	47 000 kg
Maksimalni kapacitet reguliranja	700 m/h	nepoznato

Na slici 6 prikazana je podbijačica 08-275, dok je na slici 7 prikazan podbijački agregat podbijačice 08-275.



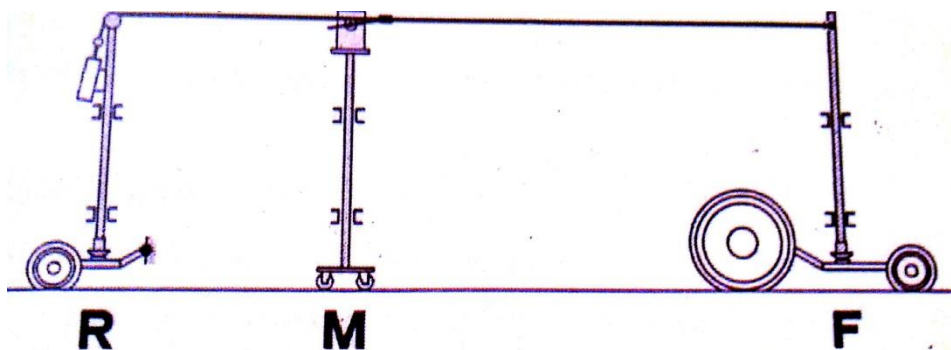
Slika 6. Podbijačica 08-275 [6]



Slika 7. Podbijački agregat podbijačice [6]

### 3.2.2. Mjerni uređaj za dužinsku niveletu

Na slici 8 prikazan je shematski prikaz mjernog uređaja za niveliranje.

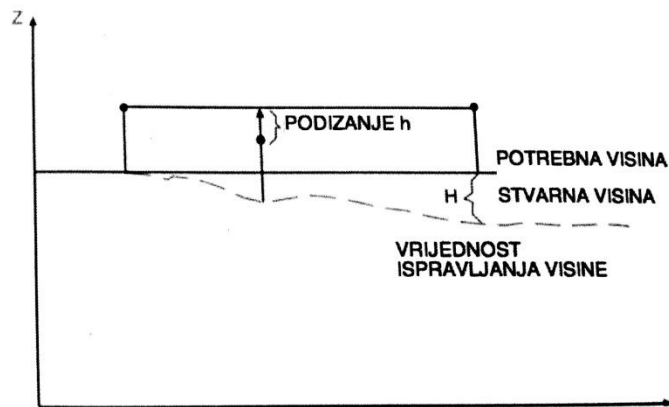


Slika 8. Shematski prikaz mjernog uređaja za niveliranje [4]

Tijekom rada se ispod podbijačice spuštaju tri mjerna kolica. Jedna mjerna kolica se spuštaju na prednjoj strani stroja, druga na zadnjoj strani stroja, dok se treća postavljaju na samom mjestu rada. Za svaki tračnički trag između prednjih i zadnjih kolica rastegnuto je čelično uže koje prolazi kroz vilicu koja zakreće potenciometar. Ako je na prednjoj strani stroja ulegnuće, dolazi do promjene električne vrijednosti nakon što se zakrene potenciometar. Nakon toga se signal vodi kroz pojačalo do razvodnika, koji u tom trenutku pušta ulje u hidraulični cilindar za podizanje kolosijeka. Cilindar podiže kliješta koja hvataju kolosijek i podižu ga dok ne nestane električnog signala. Na ovaj način je podignut kolosijek za odnos dužina ukupnog razmaka



kolica u odnosu na razmak prednjih i stražnjih kolica. Ovakav postupak naziva se podešavanje podužne nivelete na relativnoj bazi. Na slici 9 prikazan je postupak niveliranja u tri točke.



Slika 9. Niveliranje u tri točke [4]

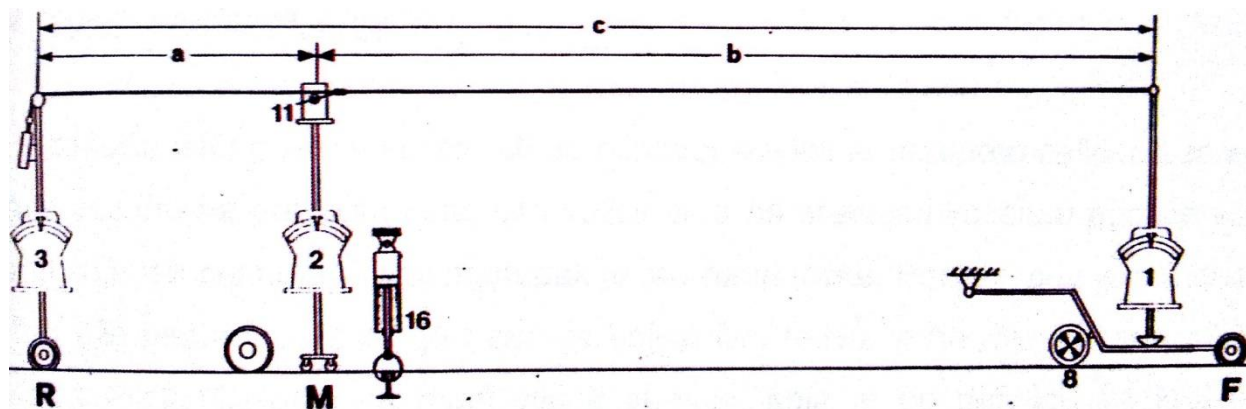
Prilikom rada na apsolutnoj bazi, koristi se optički vizirni uređaj ili laser na 50 do 300 metara ispred stroja. Pomoću vizirnog uređaja vizira se točka na mjernoj pločici smještenoj na mjernim kolicima. U slučaju ako se mjerna točka spusti iz vidnog područja, djelatnik je na vizirnom uređaju putem radio komande podiže, a samim time i stroj podiže kolosijek kod srednjih mjernih kolica.

Sa sustavom za niveliranje može se raditi prema dvije metode, a to su :

- Postupak izjednačavanja – u ovoj metodi kolosijek se ne mjeri, već se podesi željeno dizanje koje se ne mijenja za vrijeme rada. Greške koje budu pronađene se automatski smanjuju, te ovakav postupak omogućuje rad samo jednog rukavca.
- Precizni postupak – određivanje vrijednosti dizanja vodećeg traka vrši se prije rada, a za vrijeme rada se te vrijednosti postavljaju na instrument, čime se podiže vodeća tračnica. Putem klatna se automatski podešava i suprotna tračnica na željeni poprečni položaj, te se tako ostvaruje precizna vrijednost podužne nivelete.

### 3.2.3. Mjerni uređaj za poprečnu niveletu

Trak koji se mjeri zove se vodeći trak, a mjerno uže koje se nalazi iznad svakog tračničkog traka je nezavisno, a suprotni trak je shodno tome vođeni trak. U poprečnom smjeru na os kolosijeka, obje su tračnice na istoj visini, što je slučaj ako je poprečna niveleta od ta dva traka vodoravna. Ovaj uvjet je nužan ako je pruga u pravcu. Međutim, ako je kolosijek u krivini, poprečna niveleta je nagnuta za željenu vrijednost nadvišenja. Za održavanje željene poprečne nivelete koristi se uređaj koji se naziva električno klatno. Na stroju se nalaze tri takva klatna. Kontrolno električno klatno nalazi se na zadnjim mjernim kolicima stroja, a radno na srednjim kolicima na mjestu rada. Mjerno električno klatno nalazi se na prednjim kolicima. Slika 10 prikazuje smještaj klatna na mjernim kolicima.

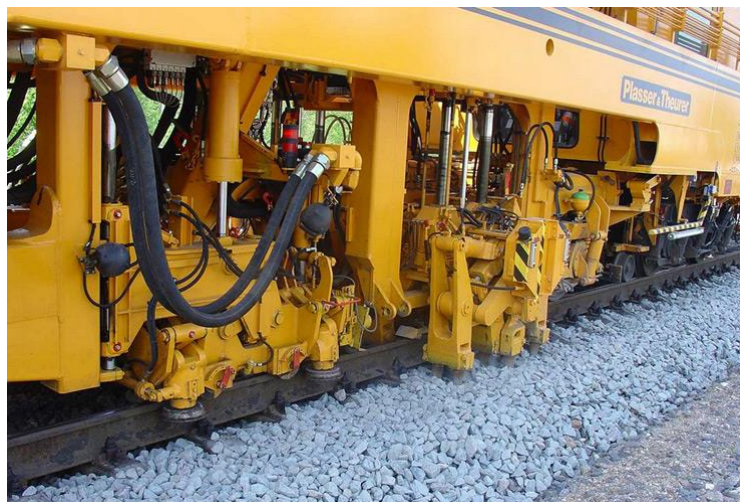


Slika 10. Smještaj klatna na mjernim kolicima [4]

Klatno uvijek stoji okomito na horizontalu, te svako odstupanje od horizontale mjernih kolica na koja je vezan potenciometar, rezultira promjenom električne vrijednosti. Dobivena električna vrijednost se preko pojačala dovodi do hidrauličnog razvodnika koji pušta ulje u hidraulični cilindar. Hidraulični cilindar pritom podiže kliješta koja dižu tračnički trak tako dugo dok se mjerna kolica ponovno ne postave u horizontalu. Shodno tome, i električni signal postaje nula.

### 3.2.4. Kombinirani uređaj za podizanje i pomicanje kolosijeka

Ovi uređaji u jednom radnom pomaku mogu vršiti dizanje i bočno pomicanje. Za to im služe kombinirani agregati s kliještima i tanjurima, koji su smješteni ispred agregata za podbijanje na posebnim okvirima. Na zakretnoj ljuljači uležištena su dva para s tanjurima za dizanje na svakom agregatu, koji u zatvorenom položaju zahvaćaju tračnicu s vanjske i unutarnje strane. Tako parovi tanjura za dizanje čine kliješta koja se putem hidrauličnih cilindara otvaraju i zatvaraju. Dolazi do poništavanja prekretnih momenata na tračnici i do sprječavanja prenošenja opterećenja zahvaljujući takvom obliku kliješta i vertikalnoj sili dizanja. Postupak bočnog pomicanja se izvodi s dva valjka s obostranim vijencima i poprečno postavljenim hidrauličnim cilindrom koji je obješen na okvir. Agregati se pomiču u potrebnom smjeru pomoću cilindra za rukanje. Pomoću vijenaca na valjcima, sila rukanja se ravnomjerno prenosi na četiri točke kolosijeka. Takvim raspoređivanjem sile rukanja, ostvaruje se minimalan utjecaj na pričvrсни pribor. Na slici 11 prikazan je kombinirani agregat za dizanje i bočno pomicanje kolosijeka.



Slika 11. Kombinirani agregat za dizanje i bočno pomicanje kolosijeka [6]

U trenutku pomaka, osam tanjura za podizanje, kao i četiri valjka za bočno pomicanje se kreću po tračnici, pri čemu nema nikakvog utjecaja na kolosiječni pribor. U slučaju ako kliješta naiđu na prepreku, sama će se podignut bez uzrokovanja oštećenja kolosijeka ili stroja. Tanjuri za podizanje se podešavaju ovisno o vrsti tračnice. Hidraulički cilindar je bez tlaka, što mu

omogućuje da se za vrijeme vožnje prilagodi geometriji kolosijeka bez da prenosi silu na tračnice. Proces počinje automatski u trenutku spuštanja agregata, a završava onda kada uređaj za niveliranje samostalno prekine upravljački krug automatike dizanja. Greške se automatski izmjere i elektronskim putem se pohrane u upravljačku automatiku. Kada se postigne željeni položaj, proces bočnog pomicanja je gotov.

### **3.3. Strojevi za planiranje kolosiječnog zastora**

Kvalitetno dimenzioniran kolosiječni zastor jamči stabilnost kolosijeka bez neravnina, a širina kolosiječnog zastora određena je dozvoljenom brzinom. Podoban tučenac je onaj oštrog i nepravilnog oblika odgovarajuće veličine uz određenu otpornost na habanje. Sustavi pragova predstavljaju nosače na dva potpornja, koji preuzimaju opterećenje s tračnica i prenose ga kao tlak na kolosiječni zastor.

Kolosiječni zastor mora imati sljedeće karakteristike :

- sposobnost preuzimanja tlaka od opterećenja kotača preko pragova i prebaciti ga na podlogu,
- mogućnost okomitog odvođenja sila na dovoljno veliku površinu donjeg ustroja,
- preuzimanje naponskih sila koje se javljaju kod toplinskog produljenja,
- održavanje kolosijeka suhim,
- preuzimanje podužnih sila kod ubrzavanja i kočenja,
- sposobnost preuzimanja vodoravnih sila s vozila poprečno na kolosijek kao i preuzimanje sila u krivini,
- mora držati pragove u nepomičnom položaju.

Ove uvjete moguće je ispuniti korištenjem stroja za planiranje kolosiječnog zastora. To su samovozni strojevi izvedeni kao regularna željeznička vozila, a sastoje se od sljedećih dijelova :

- poprečne četke,
- usponske transportne trake,
- bočnog grtala,
- srednjeg grtala za planiranje,
- silosa za tučenac,
- četke za pričvrtni pribor.

Na slici 12 prikazan je stroj za planiranje kolosiječnog zastora, Planirka USP-2005 C, dok su u tablici 3 prikazane tehničke karakteristike Planirka USP-2005 C i USP-3000 C.

Tablica 3. Tehničke karakteristike Planirka USP-2005 C i USP-3000 C [5]

	Planirka USP-2005 C	Planirka USP-3000 C
Duljina preko odbojnika	16 600 mm	13 400 mm
Visina iznad GRT	4 630 mm	3 200 mm
Širina	3 100 mm	2 960 mm
Pogonski motor	TCD 2015 V8 COM III (440 kW)	Deutz F8L413 (129 kW) F8L413F (147 kW)
Pogon	Hidrostatski	Mehanički AK 6-80
Pogon kod vožnje prugom	Hidrostatski na 2 osovine	Mehanički na 2 osovine
Radni pogon	Hidrostatski na 2 osovine	Mehanički na 2 osovine
Maksimalna vlastita brzina	100 km/h	60 km/h
Maksimalna brzina u sustavu vlaka	100 km/h	60 km/h
Težina stroja	40 000 kg	23 900 kg



Slika 12. Planirka USP 2005-C [6]

Bočna grtala koja se vide i na slici 12, mogu se podešavati u svim smjerovima zbog profiliranja kolosiječnog zastora, dok središnje grlo posjeduje više položaja usmjeravanja tučenca. Četka ima mogućnost izbacivanja na obje strane s podešavanjem udaljenosti izbacivanja. Grtala za planiranje, mogu osim kao središnja grtala, bit izvedena i kao čeona grtala. Pomoću središnjih grtala može se planirati u oba smjera, dok se s čeonim grtalima može planirati samo u jednom smjeru. Na srednjem grtalu nalaze se i tunelski limovi, koji predstavljaju tunnel preko pričvrsnog pribora, koji ga drži čvrstim. Pomoću njih se tučenac može voditi poprečno na os kolosijeka u bilo kojem željenom smjeru. Plugovi su nezavisno podesivi, pri čemu se može točno dozirati količina tučenca u području krune zastora. Zajedničkim djelovanjem s bočnim grtalima, može se tučenac prebaciti s jednog boka na drugi ili s boka u sredinu. Bočnim grtalima se dovodi tučenac iz područja boka kolosiječnog zastora do krune. Bočni plugovi su podesivi u ravni boka kolosiječnog zastora, a njima se upravlja hidraulički s upravljanoj mjestu. U slučaju nailaska na prepreke, bočna grtala se mogu pomaknuti, bez da ostanu nakupine tučenca. Bočna grtala se sastoje od nekoliko zglobno povezanih i pomičnih usmjerivača, te mogu biti izvedeni s elektronskom kontrolom područja izvlačenja. Spremnik tucanika ima automatsko pražnjenje, a uz pomoć poprečne četke, čiste se pragovi i prostor među pragovima. Kod pruga s velikim brzinama vožnje, prostor među pragovima se dublje čisti kako bi se spriječilo vrtloženje tučenca.

### 3.4. Strojevi za izmjenu kolosijeka

Strojevi za izmjenu kolosijeka nazivaju se još i portalni kranovi, te se koriste za otpremu kolosiječnih polja dužine do 25 metara i dopremu novih pragova na mjesto starog kolosiječnog polja. Nakon određenog vremena potrebno je izmijeniti cijelu kolosiječnu rešetku, a to znači tračnice, pragove i pričvrtni pribor. Postoje portalni kranovi različitih izvedbi, koji obično rade u paru i međusobno nose jednu gredu. To su samovozni strojevi nosivosti od 20 do 30 tona u paru. Na mjesto rada dovode se vagoni s gredom, vagoni s kranovima i određeni broj vagona natovarenih novim pragovima, na kojima već stoji montiran pričvrtni pribor, te jednog plato vagona. Na mjestu izvođenja radova se nalaze nove tračnice zavarene na dužine od 180 do 200 metara, koje je prethodno dopremio vlak za prijevoz dugih tračnica. Nove tračnice se istovaruju i međusobno povezuju vezicama na ukupnu dužinu novo istovarenih tračnica. Izrađuje se priručna kranska staza širine do 3 metra, kako bi se portalni kranovi mogli po njoj voziti preko vagona.

Hidraulički trnovi podižu kranove i zarotiraju ih, te spuste preko vagona na kransku stazu širine tri metra, a nalaze se na vagonu s kranovima. Nakon što kranovi podignu gredu sa susjednog vagona, spremni su za rad. Na gredi je montirano nekoliko automatskih kliješta za dizanje kolosijeka i oko 80 lančića s kukama za prihvat 40 novih pragova. Raspored pragova na kolosijeku odgovara rasporedu prethodno navedenih lančića s kukama. Nakon što radnici odrežu stari kolosijek, on se pomoću automatskih kliješta na gredi podiže i odvodi na prazno plato vozilo. Potom se istovaraju novi pragovi željenim redoslijedom na mjestu gdje je podignuto kolosiječno polje. Ako je podloga neravna, za to predviđenim strojevima se poravnava tučenac na dijelu gdje je podignuto kolosiječno polje. Dnevno se ovim postupkom može izmijeniti 400 do 600 metara kolosijeka. Kada radovi završe, vagoni u kojima su bili novi pragovi su popunjeni starima, a kranovi se utovaruju na vagon za prijevoz, te je sve spremno za otpremu. Nakon završetka se stroj za ubacivanje tračnica spušta na pragove. Stroj je samovozan i opremljen hidraulikom dovoljnom za vožnju i dizanje tračnica. Na slikama 13 i 14 prikazano je postavljanje novih pragova, odnosno poravnavanje kamena tučenca.



Slika 13. Postavljanje novih pragova [6]



Slika 14. Poravnavanje kamena tučenca [6]

Na slici 15 prikazani su portalni kranovi, a na slici 16 postavljanje novih tračnica na nove pragove.



Slika 15. Portalni kranovi [6]



Slika 16. Postavljanje novih tračnica na nove pragove [6]

U tablici 4 prikazane su tehničke karakteristike portalnih kranova MD-10 i PTH 400.



Tablica 4. Tehničke karakteristike portalnog kрана MD-10 i PTH 400 [5]

(P-pojedinačno)

	Portalni kran MD-10	Portalni kran PTH 400
Dužina	4 080 mm (P)	4 135 mm (P)
Visina iznad GRT	4 040 mm (P)	4 270 mm (P)
Širina	2 860 mm (P)	2 750 mm (P)
Pogonski motor	Deutz F4L912 (48 kW)	Deutz F5L912 (60 kW)
Pogon	Hidrostatski	Hidrostatski
Pogon kod vožnje prugom	/	/
Radni pogon	Hidrostatski	Hidrostatski
Maksimalna vlastita brzina	8 km/h	8 km/h
Maksimalna brzina u sustavu vlaka	/	/
Težina stroja	9 000 kg (P)	10 000 kg (P)
Nosivost para	20 000 kg	32 000 kg

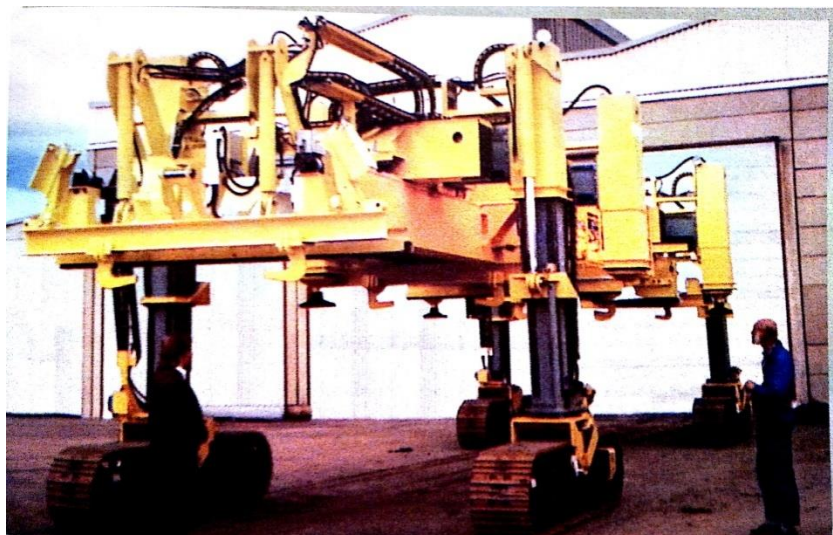
### 3.5. Strojevi za izmjenu skretnica

U današnje vrijeme zahtijevaju se skretnice koje se lako ugrađuju i koje ne zahtijevaju redovito održavanje. Izrađuju se skretnice s milimetarskom točnošću i trebaju biti s istom preciznošću ugrađene u kolosijek. Vagon za prijevoz skretnica koristi se za prijevoz skretnica od mjesta proizvodnje do mjesta ugradnje. Ako navedeni vagon nije na raspolaganju, skretnica mora biti montirana u blizini mjesta ugradnje. Montiranje skretnica potrebno je izvesti brzo i sa što manjim ometanjem prometa. Skretnica se pri transportu prevozi u dijagonalnom položaju, a to omogućuje hidraulična oprema za zakretanje, koja je ugrađena na vagonu. Tijekom utovara i istovara, utovarna platforma se postavlja hidraulički vodoravno. Istovar i utovar vrše se pomoću kompaktnih ili višedijelnih strojeva. Na slici 17 prikazan je vagon za prijevoz skretnica.



Slika 17. Vagon za prijevoz skretnica [4]

Kompaktni strojevi nisu samovozna željeznička vozila, već se na mjesto rada dovode na posebnom vagonu. Na mjestu rada se podižu vlastitim hidrauličnim uređajem, te se šire i spuštaju gusjenicu. Stroj je upravljani pomoću rukovoditelja, preko daljinskih komandi, što smanjuje mogućnost zabune. Skretnica se prvo odreže na dužinu koju je stroj u mogućnosti prevesti. Nakon toga, stroj podiže skretnicu i odlaže je na slobodni kolosijek. Skretnica se može odložiti na vagon, a u slučaju ako vagon nije dostupan, odlaže se sa strane, nakon čega slijedi rastavljanje. Prije ugradnje nove skretnice, potrebno je izravnati kamen tučenac. Stroj se dovede iznad nove skretnice koja je prethodno na vagonu postavljena u horizontalni položaj. Nakon pozicioniranja, stroj zakvači skretnicu, odveze ju i spusti na mjesto ugradnje. Na slici 18 je prikazan kompaktni stroj za ugradnju skretnica na gusjenicama.



Slika 18. Kompaktni stroj za ugradnju skretnica na gusjenicama [4]

Višedijelni strojevi se sastoje od sustava s više manjih strojeva. Broj strojeva ovisi o dužini i težini skretnice, a oni omogućuju dizanje i bočno pomicanje skretnice. Sa strojevima se upravlja s centralnog mjesta iako svaki od strojeva predstavlja zasebnu jedinicu sa zasebnim pogonom. Ovi strojevi imaju i kolica velike nosivosti, koja imaju platforme na kojima je moguće bočno pomicanje tereta, kao i montažni kolosijek koji je iste širine kao i standardni kolosijek. Strojevi se prvo samovozno dovezu na skretnicu, te se potom postavljaju u ravnomjieran raspored, te prihvate skretnicu klijestima. Spuštanjem potpornih nogu podižu skretnicu, a pomoću čeličnih užeta dovlače pomoćni kolosijek na koji se dovodi isti broj kolica koliko ima dizalica. Dizalice podignu potporne noge, a pružno vozilo odvuče staru skretnicu do mjesta istovara. Skretnica se natovari na vagon za transport, na način da se skretnica podigne, izvuku se kolica i podgura se vagon. Na slici 19 prikazan je višedijelni stroj za izmjenu skretnica.



Slika 19. Višedijelni stroj za izmjenu skretnica [4]

U tablici 5 prikazan je stroj za izmjenu skretnica Desec.

Tablica 5. Tehničke karakteristike stroja za izmjenu skretnica Desec [5]

	Desec
Dužina	16 500 – 25 500 mm
Visina iznad GRT	2 700 – 4 800 mm
Širina	3 100 – 6 100 mm
Pogonski motor	Deutz BF6M1013C (156 kW)
Pomoćni motor	Deutz F3L2011 (33 kW)
Pogon	Hidrostatski
Pogon kod vožnje prugom	/
Radni pogon	Hidrostatski na gusjenice
Maksimalna vlastita brzina	/
Maksimalna brzina u sustavu vlaka	/
Težina stroja	50 000 kg (P)

### 3.6. Strojevi za izgradnju donjeg ustroja pruge

Kvalitetna izgradnja donjeg ustroja neophodna je za ispravno funkcioniranje gornjeg ustroja. Stabilnost kolosijeka najviše je zavisna o stabilnosti donjeg ustroja pruge. Posljedice koje se najčešće javljaju uslijed neispravnosti donjeg ustroja je uvijenost kolosijeka uslijed nejednolike nosivosti donjeg ustroja. Njegova nosivost se ispituje grubom metodom pomoću georadara i finom kontrolom uzimanjem probnih bušotina. Donji ustroj se izgrađuje ugradnjom tamponskog sloja koji se sastoji od mješavine pijeska i drobljenog kamena. U tamponski sloj ugrađuju se i geotehnički umjetni materijali zbog poboljšanja djelovanja filtriranja i nosive sile. U današnje vrijeme za ovaj proces se koriste strojevi za izgradnju donjeg ustroja, koji ne zahtijevaju demontažu kolosijeka, kao što je to bio slučaj do prije dvadeset godina. Prvo se na kolosijek istrese pijesak za tamponiranje, a sile stroja djeluju tako da dolazi do zamjene materijala, odnosno pijesak koji je bio na vrhu odlazi na dno, a kamen tučenac se poslije postavlja preko njega. Ovakav tip metode je dosta kompliciran jer zahtijeva dva prolaza strojem, a uz to je proces još spor i skup.

Za brzo i kvalitetno izvođenje radova koriste posebni strojevi koji su izvedeni u obliku radnog vlaka koji se sastoji od centralne jedinice za kopanje starog i ugrađivanje novog materijala. Osim radnog vlaka, tu je i određen broj vagona koji služe za dovoz novog i odvoz starog materijala. Kopanje se izvodi tako da dva međusobno nezavisna lanca kopača, istovremeno kopaju dva sloja. Jedan lanac kopa i odvozi sloj kamena tučenca te ga pomoću transportnih traka transportira do uređaja za mljevenje tučenca. Ako u tucaniku ima metalnih dijelova, oni se odstranjuju pomoću magneta, a pomoću trostupanjskog uređaja za mljevenje, tučenac se usitni do definirane veličine zrna. Portalnim kranom se dovozi novi pijesak i drobljeni kamen, nakon čega slijedi miješanje tih triju materijala u mješalištu. Iz mješališta se mješavina koja je prethodno ovlažena odvodi u uređaj za iskrcavanje tamponskog sloja. Iza lanca kopača nalazi se uređaj za ravnjanje. Maksimalna moguća širina kopanja je 6 metara, a maksimalna dubina kopanja ispod dubine donjeg ruba iznosi jedan metar.

Prednosti ovakvih tipova strojeva za izgradnju donjeg ustroja pruge su :

- veliki radni učinak do 100 m/h,
- velika kvaliteta čišćenja pomoću zvjezdastog sita,
- ušteda na novom tučencu,
- dobra iskoristivost zbog kratkih zatvora pruge,
- reducirani troškovi transporta i deponiranja,
- brzo ponovno punjenje,
- proces se odvija prihvatljivom brzinom

Na slici 20 prikazan je stroj za izgradnju donjeg ustroja pruge, dok je na slici 21 prikazan položaj lanca kopača.



Slika 20. Stroj za izgradnju donjeg ustroja pruge [6]



Slika 21. Položaj lanca kopača [6]

Na slici 22 prikazan je postupak poravnavanje tamponskoj sloja i istovaranje kamena tučenca.



Slika 22. Poravnavanje tamponskoj sloja i istovaranje kamena tučenca [6]

### 3.7. Strojevi za pojedinačnu izmjenu pragova

Stroj za pojedinačnu izmjenu pragova je samovozni stroj, koji se dovodi do mjesta rada pomoću vagona. Sastoji se od dva pneumatska kotača pomoću kojih se vlastitom silom može skloniti s kolosijeka i ponovno popeti na njega. Pomoću dva kliješta hvata prag, a s izvlačnom gredom koja ima hod od 1,3 metra u tri poteza izvuče stari prag i na njegovo mjesto postavlja novi prag. Sila pomoću koje se izvlače pragovi iznosi uglavnom oko 50 kN, dok sila uvlačenja iznosi 33 kN. Stroj je u stanju zamijeniti 60 do 80 pragova po satu. Stroj može biti izveden s otvorenom i zatvorenom kabinom. Na slici 23 je prikazan jedan tip stroja za pojedinačnu izmjenu pragova.



Slika 23. Stroj za pojedinačnu izmjenu pragova [6]

U tablici 6 prikazane su tehničke karakteristike stroja za pojedinačnu izmjenu pragova MRT i MRT-2 iz 1987., odnosno 1995. godine.

Tablica 6. Tehničke karakteristike stroja za pojedinačnu izmjenu pragova MRT i MRT-2 [5]

	MRT	MRT-2
Duljina preko odbojnika	3 740 mm	3 250 mm
Visina iznad GRT	2 680 mm	2 670 mm
Širina	2 665 mm	2 665 mm
Pogonski motor	Deutz F3L912 (36 kW)	Deutz F3L912 (36 kW)
Pogon	Hidrostatski	Hidrostatski
Pogon kod vožnje prugom	/	/
Radni pogon	Hidrostatski	Hidrostatski
Maksimalna vlastita brzina	5 km/h	5 km/h
Maksimalna brzina u sustavu vlaka	/	/
Težina stroja	4 800 kg	5 100 kg

### 3.8. Strojevi za prijevoz otpadnog materijala

Vagoni za otpadni materijal su vagoni s dva okretna postolja za automatsko ukrcavanje, iskrcavanje i prijevoz rasutog tereta, a koriste se uglavnom kod otpreme starog tučenca nakon rešetanja. Vagoni imaju kapacitet od 40 m<sup>3</sup>, a dno vagona je napravljeno kao beskonačna transportna traka s hidrauličnim pogonom, koji se koristi za ravnomjerno raspoređivanje ukrcanog materijala. Tijekom iskrcavanja se osim podne trake koristi i kosa beskonačna transportna traka koja se može zakretati lijevo ili desno, ovisno o željenom smjeru iskrcavanja materijala. Ako se iskrcaj vrši relativno blizu, dva do tri vagona su dovoljna su da se zadnji vagon neprestano prazni, a da proces rešetanja ne staje. Na slici 24 prikazan je vagon za otpadni materijal.





Slika 24. Vagon za prijevoz otpadnog materijala [6]

U tablici 7 prikazane su tehničke karakteristike vagona za prijevoz otpadnog materijala MFS40Y.

Tablica 7. Tehničke karakteristike vagona za prijevoz otpadnog materijala MFS40Y [5]

	MFS40Y
Dužina	23 550 mm
Visina iznad GRT	3 900 mm
Širina	2 631 mm
Pogonski motor	Deutz BF4M1013C (94 kW)
Pogon	/
Pogon kod vožnje prugom	/
Radni pogon	Hidrostatski
Maksimalna vlastita brzina	/
Maksimalna brzina u sustavu vlaka	100 km/h
Težina stroja	40 500 kg

### 3.9. Strojevi za mjerenje geometrije pruge pri relativnim brzinama

Za mjerenje parametara pruge pri relativnim brzinama do 120 km/h koristi se mjerni vlak, koji predstavlja samovozno željezničko mjerno vozilo. Mjerni vlak se sastoji od tri okretna postolja od kojih prednje i stražnje služe za vožnju, a srednje za mjerenje. Zbog velike potrebe za strujom, stroj je opremljen agregatom. Uglavnom se mjere parametri kao što su podužna niveleta, poprečna niveleta, smjer, širina kolosijeka, vitopernost kolosijeka, uvijenost kolosijeka i ostalo. Izmjereni parametri se pohranjuju u memoriju računala, te se predočavaju na zaslonu. Pohranjeni izmjereni parametri se kasnije obrađuju. Obrada se može vršiti i u samom vozilu prema namještenim željenim vrijednostima, nakon čega se donosi odluka na kojoj dionici pruge treba vršiti koju vrstu održavanja. Na slici 25 prikazan je mjerni vlak EM – 120, dok su u tablici 8 prikazane tehničke karakteristike mjernog vlaka EM-120.



Slika 25. Mjerni vlak EM – 120<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>[https://hr.wikipedia.org/wiki/Specijalna\\_%C5%BEeljezni%C4%8Dka\\_vozila#/media/File:Plasser\\_%26\\_Theurer\\_EM\\_120\\_%28H%C5%BD\\_9003363%29.JPG](https://hr.wikipedia.org/wiki/Specijalna_%C5%BEeljezni%C4%8Dka_vozila#/media/File:Plasser_%26_Theurer_EM_120_%28H%C5%BD_9003363%29.JPG) 13.8.2015

Tablica 8. Tehničke karakteristike mjernog vlaka EM-120 [5]

	Mjerni vlak EM-120
Dužina	16 000 mm
Visina iznad GRT	4 175 mm
Širina	2 800 mm
Pogonski motor	Deutz BF12L513C (367 kW)
Pogon	Hidrodinamički ZF 4WG 65 II
Pogon kod vožnje prugom	Hidrodinamički na 2 osovine
Radni pogon	/
Maksimalna vlastita brzina	120 km/h
Maksimalna brzina u sustavu vlaka	120 km/h
Težina stroja	48000 kg

## **4. INOVATIVNI PROJEKT IZGRADNJE SAMOHODNOG VAGONA ZA PRIJEVOZ RASUTOG TERETA**

Tijekom devetog mjeseca 2014. godine na sajmu InnoTrans u Berlinu predstavljen je inovativni projekt samohodnog vagona za prijevoz rasutog tereta. Projekt je predstavljen od strane radionice željezničkih vozila Čakovec. Vagon nalazi svoju primjenu u radovima održavanja i izgradnje željezničkih linija, a olakšava i logistiku u organizaciji radova. Ovaj vagon karakterizira trostruko veća učinkovitost s obzirom na potrošnju energije, vremena i ljudskih resursa u odnosu na postojeće vagone za radove na željeznici. Korištenjem ovih vagona, osim veće uštede, smanjuje se i negativan utjecaj na okoliš.

Razvoj projekta odvija se u okviru SELF-PROP-RAIL-a, sufinanciranog iz sredstava programa za Eko-inovacije Europske unije. Za projektni menadžment zadužena je Superna d.o.o. koja je ujedno i partner na projektu. Mnoga poduzeća su pokazala veliki interes za kupnju vagona.

### **4.1. O projektu**

Natječaj:

CIP Eco-innovation, First Application and market replication projects, Call 2012

Trajanje: **01.09.2013. – 31.08.2015.**

Vrijednost projekta: **889.386,00 eura**

EU sufinanciranje: **444.693,00 eura** (50%)

Pozitivna odluka o sufinanciranju: **06.03.2013.**

Početak pregovora u Bruxellesu: 15.04.2013.

Završetak pregovora: 26.06.2013.

Potpisivanje ugovora: 27.08.2013.

Predviđeni početak projekta: **01.09.2013.<sup>2</sup>**

---

<sup>2</sup>[www.hdzi.hr/pre/28.pptx](http://www.hdzi.hr/pre/28.pptx) 14.8.2015

Partneri:



Na slici 26 prikazana je uloga partnera u projektu.

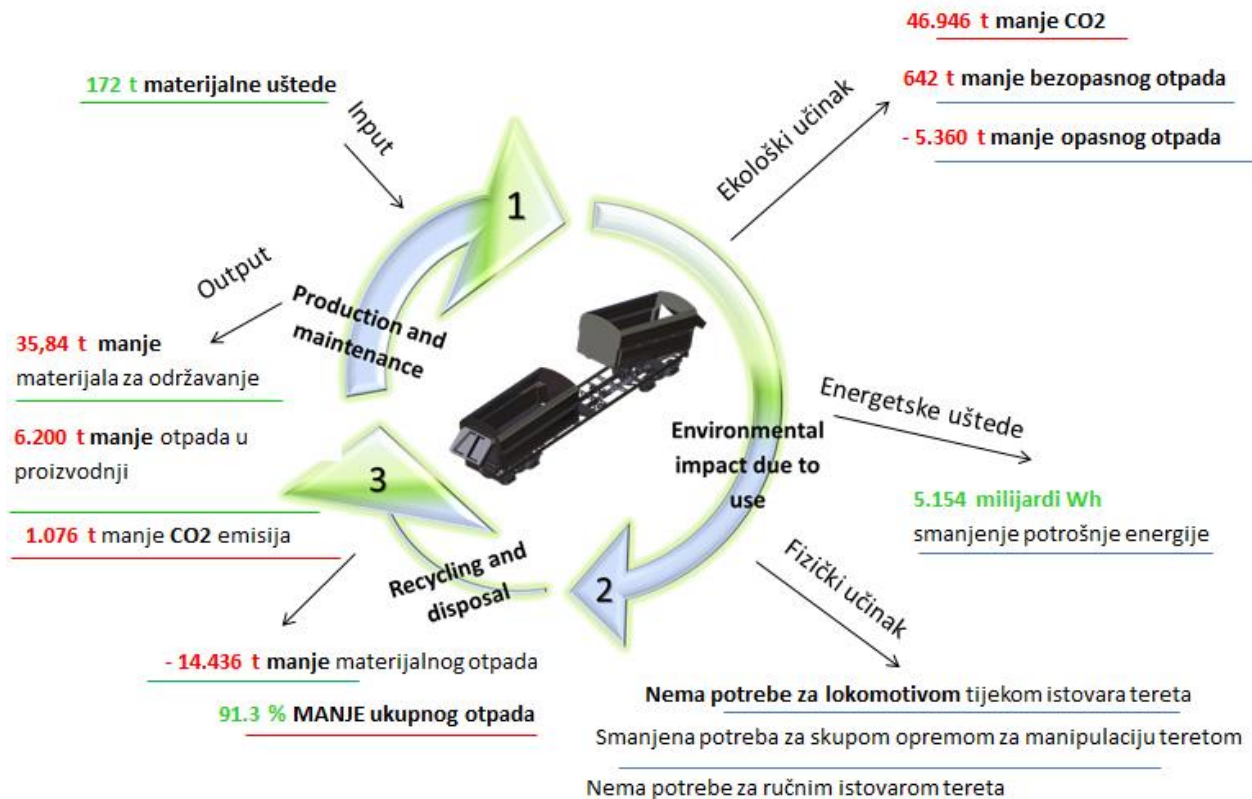


Slika 26. Uloga partnera u projektu [8]

Ciljevi projekta su :

- smanjenje trošenja resursa u izgradnji i rekonstrukciji željeznica do 20 % na području implementacije projekta u sljedećih pet godina,
- smanjena potrošnja energije tijekom izgradnje i rekonstrukcije željeznica do 20 % u sljedećih pet godina,
- smanjenje emisije štetnih plinova do 20 % u sljedećih pet godina.

Na slici 27 prikazane su uštede tijekom 30 godina zbog korištenja jedne lokomotive umjesto tri.



Slika 27. Uštede tijekom 30 godina zbog korištenja jedne lokomotive umjesto tri [8]

Glavni rezultati projekta su:

- na testiranjima i analizi životnog ciklusa temeljeni su dobiveni podaci o tehničkim i ekološkim performansama samohodnog vagona za rasuti teret,
- dobiveni certifikati su potrebni za komercijalizaciju samohodnog vagona za rasuti teret su dva TSI certifikata, pet nacionalnih dozvola, EPD i patent,
- napravljeni poslovni i marketinški plan za komercijalizaciju samohodnog vagona.

Očekuje se prodaja deset samohodnih vagona na tržištu jugoistočne Europe za vrijeme trajanja projekta, a predviđa se da bi samohodni vagon za prijevoz rasutog tereta do 2015. godine mogao biti korišten u 10 % svih aktivnosti izgradnje na tom području.

#### **4.2. O inovaciji**

Razlozi za razvoj samohodnog vagona za prijevoz rasutog tereta su:

- potrebe domaćeg tržišta
  - nedostatak vagona takve namjene,
  - potreba za vagonima takve namjene kod otvaranja projekta izgradnje pruge Zagreb-Rijeka,
  - nemogućnost primjene postojećih vagona kod određenih uvjeta eksploatacije
- potrebe inozemnog tržišta
  - postojeći upiti od strane zemalja Bliskog Istoka i arapskih zemalja
- potreba za poboljšanjem tehnike i razvojem novih tehnologija
  - postojeći vagoni ne zadovoljavaju sa svojim tehničko-tehnološkim karakteristikama

Nedostaci postojećih vagona su :

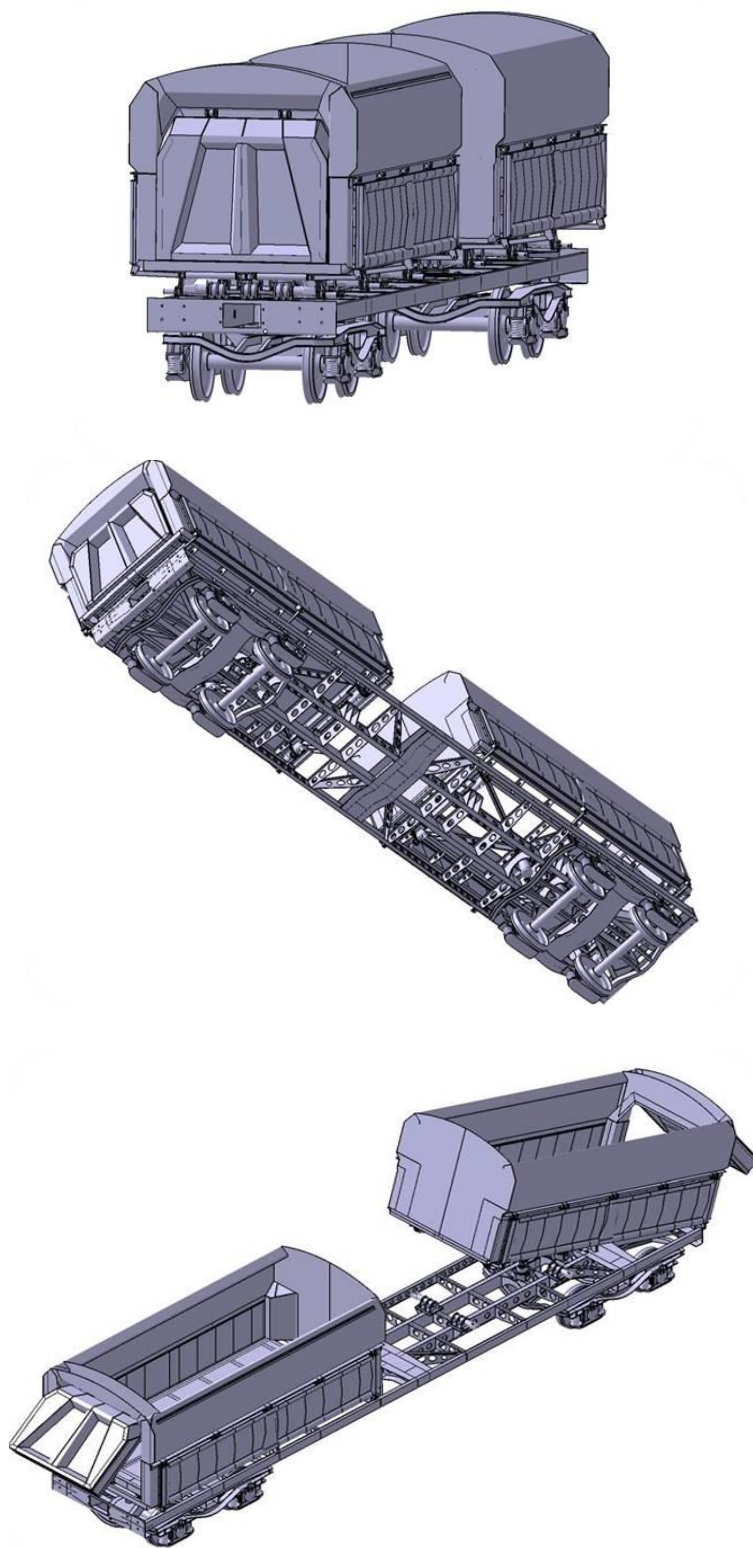
- otvaranje vrata primjenom ručne sile,
- potreba za lokomotivom kod angažiranja vagona,
- nemogućnost kontroliranog procesa istovaranja tereta,
- nemogućnost istovara kompletnog tereta zbog ravnog poda,
- kod podignutog poda kao konstrukcijskog rješenja postoji nemogućnost istovara kompletnog tereta na jednu stranu,
- nemoguće prevoženje tereta sitne granulacije zbog slabog brtvljenja,

Tehničko-tehnološke prednosti u odnosu na druge tipove vagona su :

- nema potrebe za lokomotivom tijekom istovara tereta-samohodnost,
- nema smanjenja volumena sanduka,
- veća brzina istovara bočnim nagnjanjem,
- uklanjanje nedostataka malih otvora s mogućnošću otvaranja kompletnih bočnih vrata,
- veći volumen istresača,
- moguć prijevoz higroskopskih materijala,
- moguć prijevoz tereta sitne granulacije.

Na slici 28 prikazan je samohodni vagon za prijevoz rasutog tereta.





Slika 28. Samohodni vagon za prijevoz rasutog tereta [8]

## 5. ZAKLJUČAK

Kvalitetna izgradnja i redovito održavanje željezničke pruge jako su bitni čimbenici koji utječu na ugodnost i sigurnost vožnje vlakom. Nakon određenog vremena, zbog velikih udarnih opterećenja koji nastaju prolaskom vlaka po pruzi, može doći do oštećenja tračnica, pragova ili kolosiječnog zastora. Iz tog razloga, potrebno je prvo pomoću mjernih vagona utvrditi na kojim mjestima postoji nepravilnost. Nakon što je locirano mjesto na kojem je potrebno održavanje, primjenom odgovarajućeg stroja, slijedi proces obnavljanja pruge. Hrvatske željeznice posjeduju širok spektar vozila za posebne namjene, a radionica željezničkih vozila Čakovec je u Berlinu predstavila inovativni projekt samohodnog vagona za prijevoz rasutog tereta, za koji je pokazan veliki interes na području cijele Europe. Primjenom navedenih strojeva, odnosno vozila, izgradnja i održavanje postaju puno brži i efikasniji procesi, te su u današnje vrijeme neizostavni dio svake željeznice.

## POPIS SLIKA

Slika 1. Motorne drezine [2] .....	3
Slika 2. Rešetnica RM-62 iz 1987. Godine [3] .....	6
Slika 3. Rešetnica RM-80-750 [6].....	6
Slika 4. Transportna traka za povrat pročišćenog tučenca [6] .....	6
Slika 5. Podbijačica 08-16 [6].....	8
Slika 6. Podbijačica 08-275 [6].....	9
Slika 7. Podbijački agregat podbijačice [6] .....	9
Slika 8. Shematski prikaz mjernog uređaja za niveliranje [4] .....	9
Slika 9. Niveliranje u tri točke [4] .....	10
Slika 10. Smještaj klatna na mjernim kolicima [4].....	11
Slika 11. Kombinirani agregat za dizanje i bočno pomicanje kolosijeka [6] .....	12
Slika 12. Planirka USP 2005-C [6].....	15
Slika 13. Postavljanje novih pragova [6] .....	17
Slika 14. Poravnavanje kamena tučenca [6] .....	17
Slika 15. Portalni kranovi [6].....	17
Slika 16. Postavljanje novih tračnica na nove pragove [6].....	17
Slika 17. Vagon za prijevoz skretnica [4].....	19
Slika 18. Kompaktni stroj za ugradnju skretnica na gusjenicama [4].....	19
Slika 19. Višedjelni stroj za izmjenu skretnica [4] .....	20
Slika 20. Stroj za izgradnju donjeg ustroja pruge [6] .....	23
Slika 21. Položaj lanca kopača [6] .....	23
Slika 22. Poravnavanje tamponskoj sloja i istovaranje kamena tučenca [6] .....	23
Slika 23. Stroj za pojedinačnu izmjenu pragova [6].....	24
Slika 24. Vagon za prijevoz otpadnog materijala [6] .....	26
Slika 25. Mjerni vlak EM – 120.....	27
Slika 26. Uloga partnera u projektu [8] .....	30
Slika 27. Uštede tijekom 30 godina zbog korištenja jedne lokomotive umjesto tri [8].....	31
Slika 28. Samohodni vagon za prijevoz rasutog tereta [8] .....	34

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Tehničke karakteristike rešetalice RM-62 i RM-76 UHR [5] .....	5
Tablica 2. Tehničke karakteristike podbijačice 08-16 i 08-275 [5] .....	8
Tablica 3. Tehničke karakteristike Planirka USP-2005 C i USP-3000 C [5] .....	14
Tablica 4. Tehničke karakteristike portalnog kрана MD-10 i PTH 400 [5].....	18
Tablica 5. Tehničke karakteristike stroja za izmjenu skretnica Desec [5].....	21
Tablica 6. Tehničke karakteristike stroja za pojedinačnu izmjenu pragova MRT i MRT-2 [5]...	25
Tablica 7. Tehničke karakteristike vagona za prijevoz otpadnog materijala MFS40Y [5] .....	26
Tablica 8. Tehničke karakteristike mjernog vlaka EM-120 [5].....	28

## LITERATURA

- [1] <http://www.prometna-zona.com/zeljeznicki-promet/>
- [2] <http://www.rzv.hr/tmd.html>
- [3] <http://80srail.zenfolio.com>
- [4] Sven Čule, Strojevi za održavanje i gradnju gornjeg ustroja pruge, diplomski rad, Zagreb, 2007
- [5] Katalog strateške mehanizacije HŽ-a
- [6] <http://www.plassertheurer.com>
- [7] <http://superna.hr/site/hrvatska/projekt-self-prop-rail-samohodni-vagon-pobudio-velik-interes-na-sajmu-innot>
- [8] [www.hdzi.hr/pre/28.pptx](http://www.hdzi.hr/pre/28.pptx)



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## METAPODACI

**Naslov rada:** Željeznička vozila za posebne namjene

**Autor:** Mario Čičak

**Mentor:** doc.dr.sc. Mladen Nikšić

**Naslov na drugom jeziku (engleski):**

Railway vehicles for special purposes

**Povjerenstvo za obranu:**

- doc.dr.sc. Borna Abramović , predsjednik
- doc.dr.sc.Mladen Nikšić , mentor
- doc.dr.sc Hrvoje Haramina , član
- prof.dr.sc. Zdravko Toš , zamjena

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

**Zavod:** Zavod za željeznički promet

**Vrsta studija:** sveučilišni

**Naziv studijskog programa:** Promet

**Stupanj:** preddiplomski

**Akademski naziv:** univ. bacc. ing. traff.

**Datum obrane završnog rada:** 15.9.2015



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj \_\_\_\_\_ završni rad

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

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

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu \_\_\_\_\_ završnog rada  
pod naslovom **Željeznička vozila za posebne namjene**

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

Student/ica:

U Zagrebu, \_\_\_\_\_ 7.9.2015 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(potpis)