

# Vozni park vučnih vozila HŽ Cargo d.o.o.

---

Ranogajec, Goran

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:306318>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-25**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Diplomski rad broj: 093/OMIL/2021**

# **Vozni park vučnih vozila HŽ Cargo d.o.o.**

Goran Ranogajec; 1488/336D

Koprivnica: 21. rujna 2021.





**Sveučilište  
Sjever**

**Održiva mobilnost i logistika**

**Diplomski rad broj: 093/OMIL/2021**

**Vozni park vučnih vozila HŽ Cargo d.o.o.**

**Student**

Goran Ranogajec

**Mentor**

Doc. dr. sc. Miroslav Drljača

Koprivnica: 21. rujna 2021.

# Prijava diplomskog rada

## Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za logistiku i održivu mobilnost		
STUDIJ	diplomski sveučilišni studij Održiva mobilnost i logistika		
PRISTUPNIK	Goran Ranogajec	MATIČNI BROJ	1488/336 D
DATUM	9.9.2021.	KOLEGIJ	Prijevozna sredstva i upravljanje voznim parkom
NASLOV RADA	Vozni park vučnih vozila HŽ Cargo d.o.o.		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Fleet of towing vehicles HŽ Cargo d.o.o.		
MENTOR	Dr. sc. Miroslav Drnjača	ZVANJE	Docent
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. Prof. dr. sc. Krešimir Buntak - predsjednik		
	2. Doc. dr. sc. Predrag Brlek - član		
	3. Doc. dr. sc. Miroslav Drnjača - mentor		
	4. Doc. dr. sc. Saša Petar - zamjenski član		
	5.		

## Zadatak diplomskog rada

BROJ 093/0116/2021

### OPIS

Kroz teorijski dio rada obraditi predmet istraživanja ovog diplomskog rada, a to je vozni park vučnih vozila HŽ Cargo d.o.o., koji kao prijevoznik na liberaliziranom tržištu željezničkog teretnog prijevoza nastoji zadržati poziciju lidera u Republici Hrvatskoj. Hipoteza ovog istraživanja je da: "HŽ Cargo d.o.o. usprkos starom voznom parku vučnih vozila može biti konkurentan ostalim prijevoznicima na području pružanja željezničkih usluga prijevoza jer posjeduje vlastiti vozni park vučnih vozila."

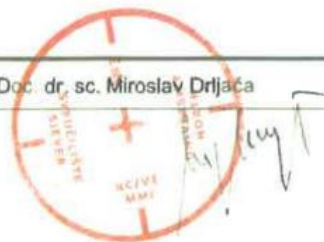
U radu je potrebno:

- Obraditi tržište željezničkog teretnog prijevoza u RH;
- Obraditi željeznička transportna sredstva (vučna i vučena vozila);
- Obraditi elektro vučna vozila i sustav napajanja elektro vučnih vozila;
- Obraditi dizel vučna vozila i dizel motore;
- Obraditi upravljanje voznim parkom vučnih vozila HR Cargo d.o.o.;
- Na temelju rezultata istraživanja izvesti zaključak.

ZADATAK UBUČEN 9.9.2021.

POTPIS MENTORA Doc. dr. sc. Miroslav Drnjača

SVEUČILIŠTE  
SIEVER



## **Predgovor**

Želio bih se zahvaliti svim profesorima Sveučilišta Sjever koji su svojim trudom i predanim radom prenosili svoje znanje na nas studente u ovim zahtjevnim vremenima u kojima su se jednim dijelom predavanja odvijala on line.

Posebna zahvala doc. dr. sc. Miroslavu Drljači koji je prihvatio mentorstvo nad mojim radom i pomogao svojim savjetima da ovaj rad bude uspješno napisan.

Zahvaljujem i kolegama studentima koji su uvijek priskakali u pomoć i uz koje sam stekao nova prijateljstva.

Najviše se zahvaljujem svojoj obitelji i prijateljima koji su mi davali punu podršku, vjerovali u mene i poticali me da idem naprijed kada je bilo najteže, hvala Vam na svemu.

## **Sažetak**

Tema ovog diplomskog rada je Vozni park vučnih vozila HŽ Cargo d.o.o. u 2021. godini, koju je Vijeće Europskog parlamenta proglasilo Europskom godinom željeznice. Liberalizacijom željezničkog tržišta prestao je monopol HŽ Cargo d.o.o. na tržištu željezničkih transportnih usluga i uloga voznog parka postala je jedan od ključnih čimbenika za dobivanje prijevoza i povećanja konkurentnosti na takvom tržištu. Povećana je ponuda prijevoznih usluga i kod dobivanja novih zahtjeva za prijevoz potrebno je iskoristiti sve mogućnosti voznog parka kako bi se mogla ponuditi što prihvatljivija cijena prijevoza. U ovom radu opisane su vrste vučnih vozila prema načinu dobivanja pogonske energije, njihovi tehnički podatci i pretežita mjesta prometovanja. Racionalno raspolaganje i maksimalna iskoristivost voznog parka težnja je svakog prijevoznika, stoga je bitno kvalitetno upravljati raspoloživim voznim parkom i na taj način osigurati leadersku poziciju na tržištu.

Ključne riječi: promet, vozni park, vučna vozila, upravljanje voznim parkom.

## **Abstract**

The topic of this graduate thesis is the Fleet of towing vehicles HŽ Cargo d.o.o. in 2021, which the Council of the European Parliament has declared the European Year of Railways. With the liberalization of the railway market, the monopoly of HŽ Cargo d.o.o. in the market of railway transport services and the role of the rolling stock has become one of the key factors for gaining transport and increasing competitiveness in such a market. The offer of transport services has increased and when obtaining new requests for transport, it is necessary to use all the possibilities of the vehicle fleet in order to be able to offer the most acceptable price of transport. This graduate thesis describes the types of towing vehicles according to the method of obtaining propulsion energy, their technical data and the predominant traffic places. Rational disposal and maximum utilization of the vehicle fleet is the aspiration of every carrier, so it is important to manage the available vehicle fleet with quality and thus ensure a leading position in the market.

Keywords: traffic, vehicle fleet, towing vehicles, fleet management.



## **Popis korištenih kratica**

HŽ – Hrvatske željeznice

RH – Republika Hrvatska

EU – Europska unija

HŽPP – Hrvatske željeznice Putnički prijevoz d.o.o.

HŽI – Hrvatske željeznice Infrastruktura d.o.o.

EVV – elektrovučno vozilo

EL – elektrana

KM – kontaktna mreža

PV – povratni vod

VNM – visoko naponska mreža

V – volt - mjerna jedinica Međunarodnog sustava mjernih jedinica za električku razliku potencijala

kV – kilo volt (1000 V)

Hz – herc - mjerna jedinica za frekvenciju u Međunarodnom sustavu mjernih jedinica, definira se kao jedan ciklus periodične pojave u sekundi

DG – državna granica

SŽ – Slovenske željeznice

HŽC – Hrvatske željeznice Cargo d.o.o.

GRT – gornji rub tračnice

PJUT – pretvarač jednofaznog napona u trofazni napon

KEV – Končar električna vozila d.d.

TSŽV – Tehnički servisi željezničkih vozila d.o.o.

UIC – međunarodna željeznička unija - International Union of Railways

TSI – tehničke specifikacije za interoperabilnost

KP – kontrolni pregled

IP – izvanredni popravak

# Sadržaj

1. Uvod .....	1
1.1. Predmet rada.....	2
1.2. Svrha i ciljevi istraživanja .....	2
1.3. Znanstvene metode.....	2
1.4. Hipoteza .....	2
1.5. Kompozicija rada .....	3
2. Tržište željezničkog teretnog prijevoza u RH .....	4
3. Željeznička transportna sredstva .....	6
3.1. Vučna vozila.....	6
3.2. Vučena vozila.....	8
4. Sustavi napajanja elektro vučnih vozila .....	11
5. Elektro vučna vozila HŽ Cargo d.o.o. ....	14
5.1. Elektro vučna vozila serije 1141 .....	14
5.1.1. Elektro vučna vozila serije 1141 podserije 100 .....	19
5.1.2. Elektro vučna vozila serije 1141 podserije 200 .....	21
5.2. Elektro vučna vozila serije 6193 .....	23
6. Dizel motori i prijenosnici snage dizel vučnih vozila .....	26
7. Dizel vučna vozila HŽ Cargo d.o.o. ....	28
7.1. Dizel vučna vozila serije 2132 .....	28
7.1.1. Dizel vučna vozila serije 2132 podserije 300 .....	32
7.2. Dizel vučna vozila serije 2041 .....	34
7.2.1. Dizel vučna vozila serije 2041 podserije 100 .....	35
7.3. Dizel vučna vozila serije 2062 .....	38

7.3.1. Dizel vučna vozila serije 2062 podserije 100 .....	42
7.4. Dizel vučna vozila serije 2063 .....	44
8. Upravljanje voznim parkom vučnih vozila HŽ Cargo d.o.o. ....	46
8.1. Struktura voznog parka vučnih vozila HŽ Cargo d.o.o.....	48
8.2. Održavanje voznog parka vučnih vozila HŽ Cargo d.o.o.....	50
9. Zaključak .....	54
Literatura.....	56
Popis tablica .....	58
Popis slika .....	59
Popis grafova .....	60

# 1. Uvod

Hrvatske željeznice su osnovane 1990. iz bivših Jugoslavenskih željeznica – Zagrebačke Divizije, u počecima mijenjali su se nazivi društva i pravni oblici pod kojima je društvo djelovalo. Podjelom trgovačkog društva Hrvatske željeznice d.o.o. 2006. godine osnivaju se trgovačka društava: krovno društvo HŽ Holding d.o.o. koje je bilo nadležno i upravljalo radom svih četiriju društva u njegovom sastavu, HŽ Infrastruktura d.o.o. kao društvo zaduženo za upravljanje javnim dobrom u vlasništvu RH - željezničkom infrastrukturom, HŽ Putnički prijevoz d.o.o. društvo zaduženo za prijevoz putnika, a u vlasništvu je imalo putničke vagone, HŽ Cargo d.o.o. društvo koje je obavljalo prijevoz tereta, u svom vlasništvu je imalo teretne vagone i HŽ Vuča vlakova d.o.o. društvo koje je obavljalo djelatnost vuče vlakova za HŽC i HŽPP, a u svom vlasništvu imalo je vučna vozila.

Navedena struktura HŽ-a zadržala se do 1. listopada 2012. kada su prestala postojati društva HŽ Holding d.o.o. i HŽ Vuča vlakova d.o.o., te od tada do danas postoje tri zasebna i samostalna društva u sastavu Hrvatskih željeznica:

- HŽ Cargo d.o.o.,
- HŽ Putnički prijevoz d.o.o.,
- HŽ Infrastruktura d.o.o..

Podjela društva HŽ Holding d.o.o. obavljena je na način da su se upravljačke ovlasti i ljudski resursi većinom pripojili društvu HŽI, dok je podjela društva HŽ Vuča vlakova d.o.o. obavljena na način da su vozni park i ljudski resursi ravnomjerno raspodijeljeni između HŽC i HŽPP.

Vozni park prijevoznika u svakoj vrsti prometa, pa tako i u željezničkom ključan je segment ukoliko prijevoznik želi biti konkurentan na tržištu, jer značajno utječe na cijenu i kvalitetu isporučene prijevozne usluge.

U nastavku uvodnog dijela biti će pojašnjeni predmet rada, svrha i ciljevi rada, prikazane znanstvene metode koje su korištene, biti će postavljena hipoteza i prezentirana kompozicija rada.

## **1.1. Predmet rada**

Predmet ovog diplomskog rada je istraživanje voznog parka vučnih vozila HŽ Cargo d.o.o., koji kao prijevoznik na liberaliziranom tržištu željezničkog teretnog prijevoza nastoji zadržati poziciju lidera u Republici Hrvatskoj.

## **1.2. Svrha i ciljevi istraživanja**

Svrha i ciljevi istraživanja ovoga rada proizlaze iz predmeta istraživanja: utvrditi tržište željezničkog teretnog prijevoza, razgraničiti pojam vozni park vučnih vozila od pojma voznog parka vučenih vozila, podijeliti vozni park vučnih vozila prema načinu dobivanja pogonske energije, opisati vozni park vučnih vozila HŽ Cargo d.o.o. prema tehničkim podacima i mogućnostima vuče vlakova, način praćenja voznog parka vučnih vozila i dobiti uvid u potrebnu dinamiku održavanja voznog parka vučnih vozila HŽ Cargo d.o.o. Također, rad ima za cilj pokazati da vozni park postoji i u ostalim granama prometa i transporta, a ne samo u cestovnom prometu i transportu, kako se obično pogrešno misli.

## **1.3. Znanstvene metode**

Ovaj rad pisan je na temelju dostupne literatura o voznom parku vučnih vozila HŽ Cargo d.o.o., te su objektivno sagledane činjenice koje se navode iz literature uspoređujući ih s vlastitim iskustvima stečenim tijekom rada. Konkretno znanstvene metode koje su se koristile jesu: metoda analize i sinteze, metoda indukcije i dedukcije, metoda deskripcije i komparativna metoda.

## **1.4. Hipoteza**

Prema definiranom predmetu rada te svrsi i ciljevima istraživanja u ovom diplomskom radu postavljena je sljedeća hipoteza:

**H:** HŽ Cargo d.o.o. usprkos starom voznom parku vučnih vozila može biti konkurentan ostalim prijevoznicima na području pružanja željezničkih usluga prijevoza jer posjeduje vlastiti vozni park vučnih vozila.

## **1.5. Kompozicija rada**

Diplomski rad na temu Vozni park vučnih vozila HŽ Cargo d.o.o. sastoji se od devet poglavlja: Prvo poglavlje nosi naslov Uvod u kojemu je predstavljen predmet rada, svrha i ciljevi istraživanja, hipoteza, znanstvene metode te je obrazložena kompozicija rada.

Drugo poglavlje nosi naslov Tržište željezničkog prijevoza tereta u RH u kojem je predstavljeno stanje tržišta željezničkog prijevoza tereta od liberalizacije tržišta do danas.

Treće poglavlje nosi naslov Željeznička transportna sredstva u kojemu je predstavljena podjela željezničkih transportnih sredstava i osnovne značajke vučnih i vučenih vozila.

Četvrto poglavlje nosi naslov Sustavi napajanja elektro vučnih vozila u kojemu su predstavljeni sustavi napajanja električnom energijom koje koriste elektro vučna vozila.

Peto poglavlje nosi naslov Elektro vučna vozila HŽ Cargo d.o.o. i u njemu su predstavljena vučna vozila koje za napajanje koriste električnu energiju, a koje HŽ Cargo d.o.o. posjeduje u svom voznom parku te njihovi tehnički podatci.

Šesto poglavlje nosi naslov Dizel motori i prijenosnici snage dizel vučnih vozila, i u njemu je predstavljen razvoj dizel motora i prijenosnika snage za vučna vozila.

Sedmo poglavlje nosi naslov Dizel vučna vozila HŽ Cargo d.o.o. i u njemu su predstavljena vučna vozila koja kao pogonsku energiju koriste dizel gorivo, a u posjedu su HŽ Cargo d.o.o. s njihovim tehničkim podacima.

Osmo poglavlje nosi naslov Upravljanje voznim parkom HŽ Cargo d.o.o. i u njemu je predstavljena struktura i održavanje voznog parka vučnih vozila.

Deveto poglavlje nosi naslov Zaključak i u njemu se iznose zaključna razmatranja.

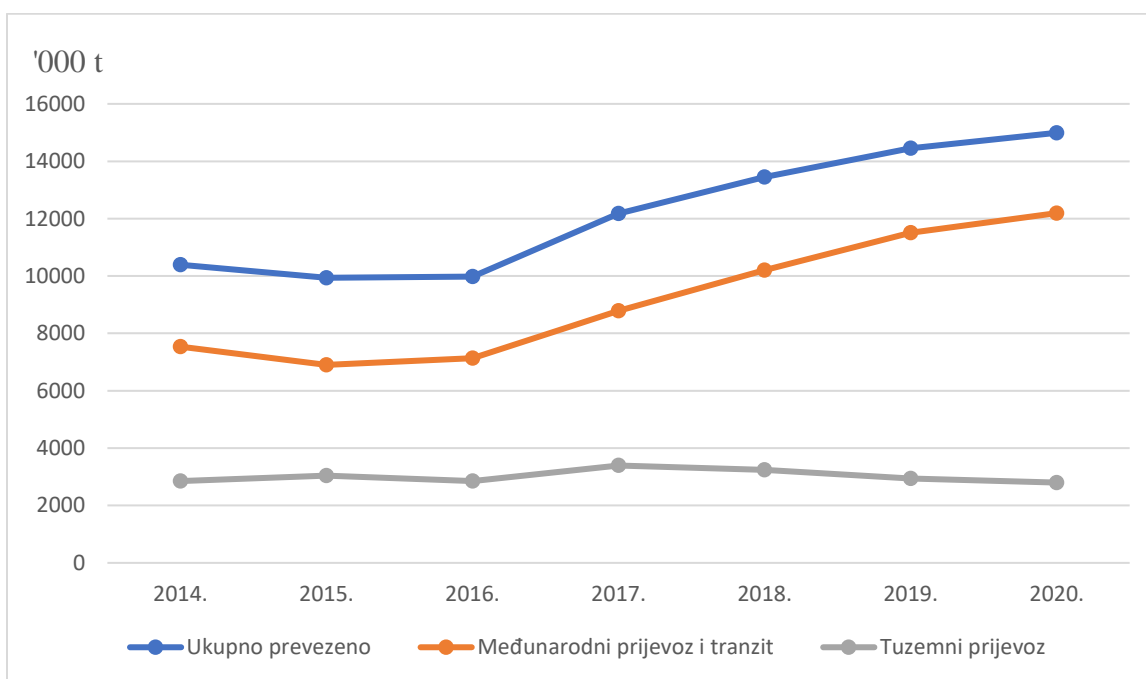
Slijedi Popis korištene literature, Popis slika, Popis tablica i Popis grafova.

## 2. Tržište željezničkog teretnog prijevoza u RH

Promet je rezultat i funkcija dostignutog stupnja gospodarskog razvoja. Prometni sustav izravno pridonosi aktivaciji svih ekonomskih potencijala jedne države i preduvjet je za uspješan ekonomski rast (Pupavac, 2009.).

Zakonom o željeznici (NN 123/03, 30/04, 153/05, 79/07, 120/08 i 75/09) propisano je da se danom pristupanja RH u punopravno članstvo Europske Unije odnosno od 1. srpnja 2013. godine priznaju dozvole za prijevoz željezničkim prijevoznicima izdane u državama članicama EU. Tržište željezničkog teretnog prijevoza u potpunosti je liberalizirano promjenom željezničkog zakonodavstva i Zakonom o željeznici (NN 94/13, 148/13) iz 2013. godine. Prvi željeznički teretni prijevoznik koji je ispunio sve uvijete za obavljanje djelatnosti željezničkog teretnog prijevoza u RH pojavio se u ožujku 2014. godine. Prva prava konkurencija HŽC pojavila se kada su novi prijevoznici na prugama RH počeli ostvarivati prijevozne rezultate krajem 2015. godine.

Graf 1: Prevezeni teret na prugama HŽ-a od 2014. do 2020.



Izvor: Izradio Autor prema

[https://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/Pokazatelji/Transport%20i%20komunikacije/Transport%20-%2001%20%20C5%BEeljezni%C4%8Dki%20prijevoz.xlsx](https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/Pokazatelji/Transport%20i%20komunikacije/Transport%20-%2001%20%20C5%BEeljezni%C4%8Dki%20prijevoz.xlsx) (24.07.2021.)



Iz grafa 1 vidi se kako je ukupni prevezeni teret u blagom padu do 2015. godine kada sa radom počinju novi prijevoznici, u 2016. godini se taj pad zaustavio i količina prevezenog tereta se održala na razini prethodne godina, nakon čega dolazi do povećanja ukupne količine prevezenog tereta na prugama HŽ-a, što je posljedica liberalizacije tržišta željezničkog prijevoza tereta u RH. Prevezeni teret u međunarodnom prijevozu i tranzitu prati kretanje ukupnog prevezenog tereta na prugama HŽ-a, odnosno sva povećanja prevezenog tereta ostvarena su na tim prijevozima. Tuzemni prijevoz se održavao na približno istoj razini do 2017. godine kada je ostvaren prijevoz najveće količine tereta i od te godine slijedi blagi pad do kraja analiziranog razdoblja.

Tablica 1: Teretni željeznički prijevoznici u Republici Hrvatskoj u 2020. godini

1.	HŽ Cargo d.o.o.
2.	ENNA Transport d.o.o.
3.	Rail Cargo Carrier – Croatia d.o.o.
4.	Train Hungary Magánvasút Kft.
5.	Transagent Rail d.o.o.
6.	SŽ – Tovorni promet d.o.o.
7.	Rail & Sea d.o.o.
8.	CER Cargo d.o.o.
9.	Eurorail Logistics d.o.o.
10.	Pružne građevine d.o.o.
11.	Adria Transport Croatia d.o.o.

Izvor: [https://www.hakom.hr/UserDocsImages/2021/izvjesca\\_i\\_planovi/S%C5%BDU-AN-INTS-analiza%20savjetovanja\\_teretni-20210311\\_V1.0.pdf?vel=1917932](https://www.hakom.hr/UserDocsImages/2021/izvjesca_i_planovi/S%C5%BDU-AN-INTS-analiza%20savjetovanja_teretni-20210311_V1.0.pdf?vel=1917932) (24.07.2021.)

Tablicom 1 prikazani su teretni željeznički prijevoznici registrirani za obavljanje djelatnosti željezničkih prijevoznika tereta u 2020. godini, njih 11, od kojih 10 aktivno obavljaju željeznički prijevoz tereta, a jedan prijevoznik koji ima preduvjete za obavljanje prijevoza nije aktivan. Prema podacima objavljenim na stranicama HAKOM-a, HŽC je smanjio svoj udjel u tonama prevezene robe za 59% u razdoblju od 2014. do 2020., dok su novi željeznički prijevoznici kontinuirano povećavali svoj prijevoz robe, kao i ostale pokazatelje rada.

### **3. Željeznička transportna sredstva**

Željeznička transportna sredstva su prijevozna sredstva u željezničkom prometu predviđena za kretanje po tračnicama, a mogu imati vlastiti pogon ili ih guraju odnosno vuku druga vozila. Željeznička transportna sredstva predviđena su za prijevoz putnika, robe ili za željezničke potrebe. U organiziranom prijevozu putnika ili robe vozila se povezuju u odgovarajuću skupinu potrebnih značajki koja se naziva vlakom. Vlak je sastavljen od jednog ili više vučnih vozila i odgovarajućeg broja vučenih vozila ovisno o vrsti prijevoza koji se sa njime obavlja.

Osnovna podjela željezničkih transportnih sredstava: (Drljača, M., 2019)

- vučna vozila: (lokomotive, elektromotorni vlakovi i dizel motorni vlakovi – vuku, potiskuju, guraju),
- vučena vozila: (putnički i teretni vagoni),
- specijalna vozila: (dizalice, vagoni za ispitivanje kolosijeka).

#### **3.1. Vučna vozila**

Željeznička vozila sa vlastitim pogonom koja su namijenjena za vuču ili guranje drugih vozila, a mogu biti i za neposredan prijevoz putnika ili robe nazivaju se vučna vozila. Vučna vozila proizvode se za vuču teretnih i putničkih vlakova, neka i za neposredan prijevoz putnika i za manevriranje vagonima. Lokomotiva je vučno vozilo namijenjeno za vuču ili guranje vučenih vozila, u kojemu nema prostora predviđenoga za prijevoz putnika ili robe. Vučna vozila proizvode se u raznovrsnim izvedbama tako se i mogu podijeliti prema različitim kriterijima.

Vučna vozila dijele se prema:

- vrsti energije koja ih pokreće,
- prema namjeni,
- dosegu opsluživanja,

- širini kolosijeka.

Prema vrsti energije koja ih pokreće tijekom povijesnog razvoja su postojale ili postoje sljedeće vrste vučnih vozila: (Drljača, M., 2019)

- parne,
- dizelske,
- turbinske,
- električne.

Prema namjeni: (Drljača, M., 2019)

- za vuču putničkih vlakova,
- za vuču teretnih vlakova,
- univerzalne lokomotive (putnički i teretni vlakovi),
- za manevriranje vagona na kolodvorima.

Putnička vučna vozila namijenjena su za vuču putničkih vlakova koji su lakši i predviđeni za veće brzine vožnje. Putnička vučna vozila mogu biti lokomotive, motorni vlakovi i motorni vagoni. Putnička vučna vozila u pravilu razvijaju velike brzine vožnje i imaju manju vučnu silu.

Teretna vučna vozila su lokomotive i predviđene su za vuču teretnih vlakova koji su teški, a nisu predviđeni za kretanje velikim brzinama vožnje. Zato vučna vozila predviđena za prijevoz teretnih vlakova razvijaju velike vučne sile i manje brzine vožnje.

Univerzalna vučna vozila su vučna vozila koje se mogu koristiti za vuču putničkih vlakova i za vuču teretnih vlakova. To se postiže instaliranjem vučnih motora dovoljno velike snage, a takva su suvremena električna vučna vozila.

Manevarska vučna vozila su vučna vozila koje služe za sastavljanje i rastavljanje vlakova i drugi manevarski rad premještanja vagona u kolodvorima i postavljanje istih na utovar ili istovar.

Osnovne značajke manevarskih vučnih vozila su:

- manja dužinu za lakši prolaz preko skretnica,
- razvijaju manje brzine i veću vučnu silu kod pokretanja,
- koriste se za vuču lakših vlakova na kraćim dionicama.

Prema dosegu opsluživanja: (Drljača, M., 2019)

- za lokalne pruge,
- za magistralne pruge.

Vučna se vozila prema dosegu opsluživanja razlikuju po osovinskom opterećenju (manje osovinsko opterećenje na lokanim prugama), vanjskim dimenzijama i najvećoj brzini vožnje.

Prema širini kolosijeka: (Drljača, M., 2019)

- za široki kolosijek (1.668 mm, 1.524 mm),
- za normalan kolosijek (1.435 mm),
- za uski kolosijek (1.000 mm, 760 mm i 600 mm).

Razlozi za gradnju kolosijeka različitih širina su povijesni, naime na taj način su se pojedine zemlje pokušale zaštititi od osvajačkih pohoda susjednih zemalja pošto su se vojnici i oružje većinom prevozili željeznicom.

### **3.2. Vučena vozila**

Željeznička vozila bez vlastitog pogona, namijenjena za prijevoz putnika ili robe nazivaju se vučena vozila, a vuku ih vučna vozila (lokomotive). HŽC kao prijevoznik u željezničkom prijevozu tereta u svom vlasništvu ima vučena vozila različitih serija.

Vučena vozila generalno se mogu podijeliti na tri osnovne vrste:

- putnički vagoni,
- teretni vagoni,
- vagoni specijalne namjene.

Putnički vagoni su željeznička vučena vozila namijenjena za prijevoz putnika i njihovo opsluživanje, a dijele se na: vagon sa sjedalima, vagon s ležajevima, vagon za spavanje, vagon restorane, vagon s bifeom, poštanske vagon, službene vagon, salonske vagon, inspeksijske vagon, vagon posebne namjene (Drljača, M., 2019). Putnički vagon su prema izvedbi voznog stroja dvoosovinski i četveroosovinski vagoni.

Teretni vagoni su željeznička vučena vozila namijenjena prijevozu raznih vrsta robe. Međunarodna željeznička unija (UIC – International Union of Railways) sve teretne vagon svrstava u dvanaest osnovnih serija koje se označavaju slovima: E, F, G, H, I, K, L, R, S, T, U i Z (Drljača, M., 2019).

Mogu biti izvedeni kao: (Drljača, M., 2019)

- E – obični otvoreni vagon s visokim stranicama (dvoosovinski i četveroosovinski),
- F – specijalni otvoreni vagoni s visokim stranicama (istovar djelovanje gravitacije – koks, ugljen, ostali rasuti teret),
- G – obični zatvoreni vagon (komadna i roba na paletama, životinje i dr. vrste tereta koji treba biti zaštićen od atmosferilija),
- H – specijalni zatvoreni vagon (palete, mali kontejneri i dr.),
- I – zatvoreni vagon hladnjača (termoizolacija, hermetičko zatvaranje),
- K – dvoosovinski platovagoni (bočni i čelni stupci i niske preklopne stranice – šljunak, pijesak, kontejneri, građa i dr),
- L – specijalni platovagoni za prijevoz automobila i drugih vozila (troosovinski i četveroosovinski, dvije platforme, čelna rampa za utovar vozila),
- R – četveroosovinski platovagoni (niske čelne stranice i bočni stupci (veći komadi tereta, betonske konstrukcije, poljoprivredni strojevi i dr.),
- S – specijalni platovagoni s četiri i više osovina (kontejneri i teški građevinski strojevi),

- T – specijalni vagoni s pomičnim krovom (otvaranje krovne površine ili dijela, radi lakšeg utovara, razne kombinacije utovara i istovara),
- U – ostali specijalni vagoni (vagoni posebne namjene, spuštene pod, trake za pričvršćivanje),
- Z – vagoni sa spremnikom (cisterne za prijevoz tekućih tereta, plina i dr.).

Navedeni vagoni prema izvedbi voznog stroja su dvoosovinski, troosovinski, četveroosovinski dok vagoni za prijevoz određenih teških tereta koji mogu biti u izvedbi s više od četiri osovine. HŽC u svom vlasništvu ima vagona navedenih serija i oni se smatraju „obiteljskim srebrom“, kojim HŽC ostvaruje konkurencijsku prednost na tržištu željezničkog prijevozu tereta jer ostali prijevoznici nemaju u svom vlasništvu vučena vozila već ih moraju unajmljivati.

Tablica 2: Pregled vagona HŽC prema seriji i broju

Seriya	G	H	T	E	K	L	R	S	F	U	Z	I
Broj	7	462	825	2011	148	140	419	108	310	259	468	0

Izvor: Izradio Autor prema IVP teretni vagoni HŽC

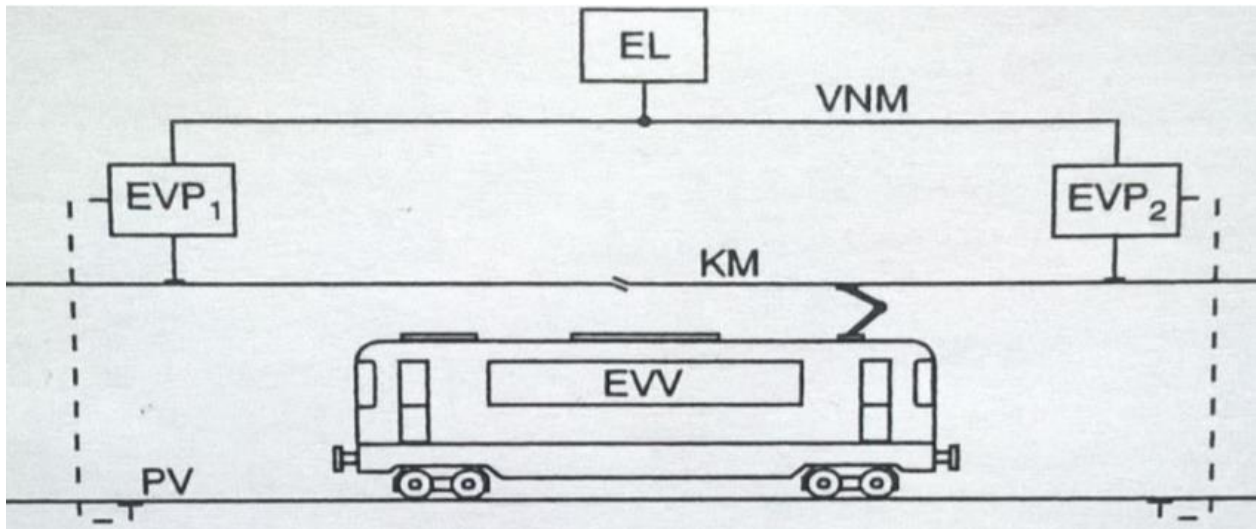
Tablica 2 daje uvid u stanje vučnih vozila u vlasništvu HŽC prema seriji vagona i broju vagona u vlasništvu, gdje se dolazi do ukupnog broja od 5.157 vagona različitih serija.

Vagoni specijalne namjene su vagoni ili vozila za vlastite potrebe željeznice, a služe željeznici za različita ispitivanja i obavljanje brojnih poslova vezanih uz održavanje željezničke infrastrukture, a mogu biti vagoni za ispitivanje (kontaktne mreže, kolosijeka i ostala ispitivanja), pomoćni vagoni (vagoni pomoćnog vlaka, vagoni za prijevoz materijala i opreme za gradnju i održavanje pruge i pružnih postrojenja i ostali pomoćni vagoni), vozila za gradnju i održavanje pruge i pružnih postrojenja (pružna vozila, motorna željeznička vozila za mehanizirani rad na kolosijeku i ostala pružna vozila), specijalna vozila za vlastite potrebe željeznice (grtala i ralice za snijeg, dizalice i ostala specijalna vozila za potrebe željeznice).

## 4. Sustavi napajanja elektro vučnih vozila

Elektro vučna vozila su vučna vozila koja koriste elektromotor za pogon tračničkih vozila, a električnu energiju za pogon elektromotora dobivaju iz kontaktnog vodiča postavljenog iznad kolosijeka ili „treće“ kontaktne tračnice. Zato se takva vučna vozila nazivaju i ovisna vučna vozila.

Slika 1: Shema napajanja elektro vučnih vozila



Izvor: (Zavada, J., 2000)

Slika 1 prikazuje jednostavnu shemu napajanja EVV, pantograf služi za dovođenje struje u EVV preko KM-a koja se napaja iz elektrovučnih postavnica (EVP1 i EVP2), koje pak dobivaju električnu energiju od elektrane pomoću mreže visokog napona, a PV služi za zatvaranje strujnog kruga preko kotača i tračnica.

Elektro vučna vozila napajana iz kontaktnog vodiča imaju niz prednosti u odnosu na parna ili dizelska vučna vozila. Od tih prednosti mogu se istaknuti sljedeće: (Brkić, M., Ujaković, N., 1992)

- velika instalirana snaga po vučnoj jedinici s dopuštenim kratkotrajnim preopterećenjima,
- povoljne vučne karakteristike uz mogućnost optimalnog korištenja adhezije,
- neograničen akcijski radijus kretanja vučnih vozila ispod kontaktnog vodiča,
- jednostavnije i jeftinije održavanje vučnog vozila,
- mogućnost korištenja vučnih elektromotora i u režimu električnog kočenja čime se omogućuje ušteda u trošenju energije i materijala za kočenje (kočni umeci, kotači),

- mogućnost korištenja električne energije dobivene iz različitih izvora (termoelektrane, hidroelektrane, nuklearne elektrane i iz obnovljivih izvora energije, vjetroelektrane, solarne elektrane),
- manje zagađivanje čovjekove okoline,
- bolji uvjeti rada strojnog osoblja,
- jednostavnije ostvarivanje spremnosti za pogon vučnog vozila.

Usprkos brojnim prednostima elektro vučna vozila imaju i svoje nedostatke, a najveći su veliki troškovi ulaganja u željezničku infrastrukturu prilikom elektrifikacije pruge. Ovoj tvrdnji u prilog ide činjenica da je na mreži željezničkih pruga u Republici Hrvatskoj kojima upravlja HŽ Infrastruktura d.o.o. elektrificirano tek 980 km odnosno 36% pruga od ukupno 2.722 km željezničkih pruga koje su otvorene za prometovanje.

Težnja HŽI kao upravitelja infrastrukture je elektrifikacija što više pruga, te se apliciralo na natječaje EU iz Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014. do 2020., kako bi se ispunio zadani cilj.

Kroz povijesni razvoj željezničke električne vuče primjenjivali su se razni sustavi napajanja elektro vučnih vozila, a u trenutačnoj upotrebi koriste se četiri sustava:

- istosmjerni sustav napajanja nazivnog napona 1500 V,
- istosmjerni sustav napajanja nazivnog napona 3000 V,
- izmjenični jednofazni sustav napajanja nazivnog napona 15 kV i frekvencije 16 2/3 Hz,
- izmjenični jednofazni sustav napajanja nazivnog napona 25 kV i frekvencije 50 Hz.



Tablica 3: Osnovni podatci četiri sustava napajanja elektro vučnih vozila

Sustav	Minimalni napon [V]	Kratkotrajni najniži dozvoljeni napon [V]	Maksimalni napon [V]	Ekvivalentni presjek kontaktnog vodiča [mm <sup>2</sup> ]	Razmak EVP-a [km]
1500 V istosmjerno	1000	-	1800	650 – 1000	8 – 25
3000 V istosmjerno	2000	-	3600	320 – 500	15 – 45
15000 V 16 2/3 Hz izmjenično	12000	11000	16500	150	30 – 50
25000 V 50 Hz izmjenično	19000	17000	27500	150	40 – 60

Izvor: (Brkić, M., Ujaković, N., 1992)

Tablicom 3 prikazani su podatci za navedena četiri sustava napajanja elektro vučnih vozila, a jedan od najznačajnijih podataka koji se uzima u obzir kod odabira sustava napajanja elektro vučnih vozila je razmak između EVP-a, koji ako je veći značajno pojeftinjuje troškove elektrifikacije željezničkih pruga.

Za elektrifikaciju željezničkih pruga u RH koristi se izmjenični sustav jednofaznog napajanja 25 kV 50 Hz, dok je samo na dionici pruge M-203 Šapjane – DG (Ilirska Bistrica, SŽ) u dužini od 3 km istosmjerni napon 3 kV. HŽC u svom posjedu ima vozna elektro vučna vozila za izmjenični sustav napajanja 25 kV 50 Hz i unajmljena više sustavna vučna vozila koje mogu prometovati na sustavu istosmjernog napona 1,5 kV, sustavu istosmjernog napona 3 kV, sustavu izmjeničnog napona 15 kV 16 2/3 Hz i sustavu izmjeničnog napona 25 kV 50 Hz.

## **5. Elektro vučna vozila HŽ Cargo d.o.o.**

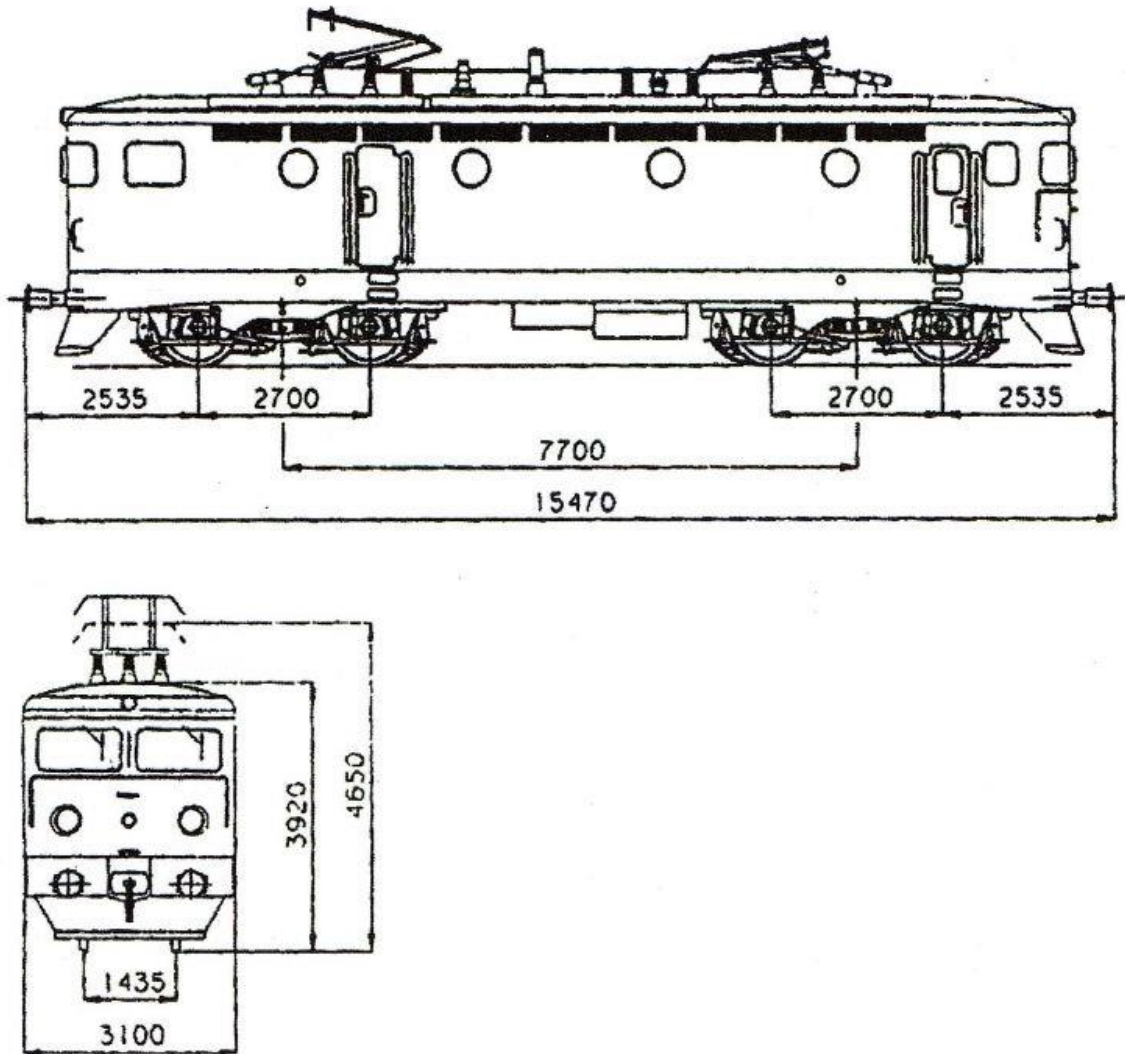
Hrvatske željeznice Cargo d.o.o. je tvrtka koja pruža kompleksne transportne usluge, a specijalizirana je za prijevoz roba željeznicom. Sa prevezenih 6,5 milijuna tona tereta godišnje najveći je prijevoznik tereta željeznicom u RH. Raspoložuje vlastitim voznim parkom koji se sastoji od 44 elektro vučna vozila serije 1141 i 3 unajmljena više sustavna elektro vučna vozila serije 6193.

Vozni park vučnih vozila koji se trenutno koristi (vučna vozila serije 1141) inicijalno je onaj zatečen u vrijeme raspada Jugoslavije. S vremenom su se vučna vozila modernizirala u pojedinim segmentima, a planira se daljnja modernizacije i unajmljivanje više sustavnih elektro vučnih vozila (serije 6193) veće snage zbog mogućnosti prevoženja težih vlakova na istim dionicama pruga i povećanja konkurentnosti HŽC na tržištu.

### **5.1. Elektro vučna vozila serije 1141**

Elektro vučna vozila serije 1141 gradila je ujedinjena tvrtka Traktion-Union, koju su činile švedska ASEA, švicarski Secheron i austrijski Elin-Union. Sklopove je montirala austrijska tvrtka Simmering-Graz Pauker. Poslije je po licenci tvrtke ASEA izgradnju preuzela zagrebačka tvornica Rade Končar, gdje su, kao i u tvornici MIN u Nišu, bile izvođene mnogobrojne preinake (Švaljek, I., Kožulj, T., Bošnjak, M., 2003).

Slika 2: Tehnički crtež vučnog vozila serije 1141



Izvor: (Švaljek, I., Kožulj, T., Bošnjak, M., 2003)

Elektro vučna vozila serije 1141 su diodna, četveroosovinska vučna vozila s pojedinačnim pogonom osovina (B'oB'o), svaka osovina ima svoj vučni motor, u dva okretna postolja ugrađena su po dva vučna elektromotora, a vučna vozila ove serije građene su za univerzalnu namjenu, vuču putničkih i teretnih vlakova na nizinskim i brdskim prugama. Ukupna dužina vučnih vozila preko nesabijenih odbojnika iznosi 15,47 m, razmak između centralnih svornjaka okretnih postolja iznosi 7,7 m, građene su za kolosijek normalne širine, a visina vučnog vozila sa spuštenim pantografom iznosi 4,65 m od GRT.

Električna oprema vučnih vozila ove serije konstruirana je za napajanje jednofaznim izmjeničnim naponom 25 kV 50 Hz i proizvedene su na način da imaju dvije upravljačnice, na svakom čelu vučnog vozila po jednu.

Glavni elektromotorni pogon vučnog vozila sastoji se od četiri kolektorska istosmjerna motora sa serijskom uzbudom napajana valovitom strujom. Valovito napajanje vučnih elektromotora omogućavaju diodni ispravljači (za svaki motor poseban ispravljač) i prigušnice za glaćenje ispravljene struje. Napon vučnih motora, a time i brzina vučnog vozila (vlaka), regulira se pomoću visokonaponskog regulatora (birač napona) kojim se omogućava promjena prijenosnog omjera glavnog transformatora. Pomoćni elektromotorni pogon vučnog vozila osigurava ventilaciju za komponente glavnog elektromotornog pogona, cirkulaciju ulja za hlađenje glavnog transformatora i dobavu potrebne količine stlačenog zraka. Motori pomoćnog pogona su trofazni, kavezni, asinkroni, a trofazno napajanje dobivaju preko PJUT-a (Brkić, M., Ujaković, N., 1992).

Vučna vozila serije 1141 zbog razlika u osnovnoj izvedbi, kao i zbog preinaka koje su na njima izvršene razvrstavaju se u podserijske skupine 000, 100 i 200. Ukoliko se na vučnom vozilu određene serije obave modifikacije koje značajno odstupaju od izvedbe prvobitne serije vučna vozila tada ih se dijeli podserijskom skupinom. Inventarski park HŽC čini 44 vučna vozila serije 1141, koje su raspoređene u Regionalnom području HŽC Centar, a stanje prema podserijama je prikazano u tablici 4.

Tablica 4: Brojno stanje elektro vučnih vozila serije 1141 prema podserijama

Podserija	Brojno stanje
000	20
100	7
200	17

Izvor: Obradio Autor prema Pregledu stanja i rasporedu vučnih vozila HŽC

Broj elektro vučnih vozila serije 1141 iznosi 44 vučna vozila koja su u vlasništvu HŽC, a u aktivnom stanju su 43 vučna vozila, dok je 1 vučno vozilo u neaktivnom stanju.

Podserija 000, elektro vučnih vozila serije 1141 je osnovna serija vučnih vozila ove izvedbe, gradila ih je tvrtka Traktion-Union, a poslije i Končar prema licenci ASEA. Osnovni tehnički podatci elektro vučnih vozila serije 1141 podserije 000 prikazani su u tablici 5.

Tablica 5: Osnovni tehnički podatci vučnih vozila serije 1141 podserije 000

Redni broj	Podatci o vozilu		Mjerna jedinica	Serija <b>1 141</b>
				podserija
				<b>000</b>
1	2	3		4
1.	Proizvođač			ASEA Švedska, Končar Hrvatska
2.	Godina proizvodnje			1968.-1972.
3.	Raspored osovina			B'oB'o
4.	Sustav električnoga napajanja			25 kV, 50 Hz
5.	Snaga na vratilu vučnih motora	trajna	kW	3860
		satna		4080
6.	Najveća brzina		km/h	120
7.	Masa	vlastita	t	78
		u službi	t	78
8.	Najveće opterećenje po osovini		kN/os	195
9.	Nazivno opterećenje po osovini		kN/os	190
10.	Opterećenje po duljinskom metru		kN/m	50
11.	Duljina preko odbojnika		m	15,47
12.	Grijanje vlaka električno	snaga uređaja	kW	600
		napon uređaja	V	1500 izmjenično
13.	Vrste kočnica	zračna		G, P, R
		elektrodinamička snage	kW	nema
		druge		ručna
14.	Autostop uređaj		Hz	Siemens- <b>I 60</b>
15.	Radiodispečerski uređaj		Hz	AEG - Telefunken
16.	Namjena			za vlakove za prijevoz putnika i teretne vlakove

Izvor: Obradio Autor prema Uputi HŽI-52

Vučna vozila ove podserije starija su od 50 godine i kao takve više nisu konkurentne na tržištu, iako je na njima obavljeno mnogo preinaka i modifikacija ipak tehnologija koja se koristila u vrijeme građenja ovih vučnih vozila danas je zastarjela. Ta se tvrdnja odnosi na način regulacije brzine koji je ručni, pomoću birača napona koji se u dužoj eksploataciji pokazao podložan kvarovima. Ova vučna vozila su se pokazala pouzdanima u vožnji teretnih vlakova na ravničarskim prugama, dok su za vožnju vlakova na brdskim prugama premale instalirane snage i premale ukupne mase, a samim tim i nazivnog opterećenja po osovini.

Slika 3: Vučno vozilo serije 1141 podserije 000



Izvor: Autor

Slika 3. prikazuje izgled vučnog vozila serije 1141 podserije 000 nakon obavljenog redovitog (velikog) popravka u KEV 2017. godine, u sklopu kojeg je ugrađen novi sustav električnog upravljanja i oprema za višestruko upravljanje, te je na taj način produžen radni vijek vučnog vozila za jedan eksploatacijski ciklus.

### 5.1.1. Elektro vučna vozila serije 1141 podserije 100

Vučna vozila serije 1141 podserije 100 razlikuju se od osnovne verzije u tome što imaju ugrađenu elektrodinamičku kočnicu, uređaj za podmazivanje vijenca bandaža i mogućnost daljinskog upravljanja kod vožnje dva vučna vozila ove podserije. Osnovni tehnički podatci elektro vučnih vozila serije 1141 podserije 100 prikazani su u tablici 6.

Tablica 6: Osnovni tehnički podatci vučnih vozila serije 1141 podserije 100

Redni broj	Podatci o vozilu		Mjerna jedinica	Serija <b>1 141</b>
				podserija
				<b>100</b>
1	2		3	4
1.	Proizvođač			ASEA Švedska, Končar Hrvatska
2.	Godina proizvodnje			1987
3.	Raspored osovina			B'oB'o
4.	Sustav električnoga napajanja			25 kV, 50 Hz
5.	Snaga na vratilu vučnih motora	Trajna	kW	3860
		satna		4080
6.	Najveća brzina		km/h	120
7.	Masa	Vlastita	t	82
		u službi	t	82
8.	Najveće opterećenje po osovini		kN/os	205
9.	Nazivno opterećenje po osovini		kN/os	200
10.	Opterećenje po duljinskom metru		kN/m	53
11.	Duljina preko odbojnika		m	15,47
12.	Grijanje vlaka električno	snaga uređaja	kW	600
		napon uređaja	V	1500 izmjenično
13.	Vrste kočnica	Zračna		G, P, R
		elektrodinamička snage	kW	1740
		druge		ručna
14.	Autostop uređaj		Hz	<b>SEL-I 60</b>
15.	Radiodispečerski uređaj		Hz	AEG - Telefunken
16.	Namjena			za vlakove za prijevoz putnika i teretne vlakove

Izvor: Obradio Autor prema Uputi HŽI-52



Vučna vozila ove podserije su vučna vozila serije 1141 koja su se proizvodila 1987. godine, a najveća im je prednost što imaju ugrađenu elektrodinamičku kočnicu koja omogućuje reguliranje brzine prilikom vožnje vlakova na padovima bez potrebe korištenja zračne kočnice, a na taj način omogućuje smanjenje troškova kočnih papuča i potrošnje osovina. Težina im je 82 tone s nešto većim nazivnim opterećenjem po osovini. Proizvodnji ovih vučnih vozila pristupilo se zbog planirane promjene sustava napajanja vučnih vozila na dionici pruge Moravice – Rijeka i vožnje teretnih vlakova na pretežito brdskim prugama, gdje su se pokazale kao pouzdane.

Slika 4: Vučno vozilo serije 1141 podserije 100



Izvor: Autor

Slika 4. prikazuje izgled vučnog vozila serije 1141 podserije 100 nakon obavljenog redovitog (srednjeg) popravka u TSŽV 2017. godine, a slika je nastala prilikom vožnje teškog teretnog vlaka s pšenicom na relaciji Ludbreg – Solin.



### 5.1.2. Elektro vučna vozila serije 1141 podserije 200

Vučna vozila serije 1141 podserije 200 razlikuju se od osnovne verzije u tome što su izvedena za maksimalnu brzinu od 140 km/h, imaju ugrađen uređaj za podmazivanje vijenca bandaža i imaju mogućnost daljinskog upravljanja kod vožnje dva vučna vozila ove podserije. Osnovni tehnički podatci elektro vučnih vozila serije 1141 podserije 200 prikazani su u tablici 7.

Tablica 7: Osnovni tehnički podatci vučnih vozila serije 1141 podserije 200

Redni broj	Podatci o vozilu		Mjerna jedinica	Serija <b>1 141</b>
				podserija
				<b>200</b>
1	2		3	4
1.	Proizvođač			ASEA Švedska
2.	Godina proizvodnje			1981.-1985.
3.	Raspored osovina			B'oB'o
4.	Sustav električnoga napajanja			25 kV, 50 Hz
5.	Snaga na vratilu vučnih motora	Trajna	kW	3860
		satna		4080
6.	Najveća brzina		km/h	140
7.	Masa	Vlastita	t	82
		u službi	t	82
8.	Najveće opterećenje po osovini		kN/os	205
9.	Nazivno opterećenje po osovini		kN/os	200
10.	Opterećenje po duljinskom metru		kN/m	53
11.	Duljina preko odbojnika		m	15,47
12.	Grijanje vlaka električno	snaga uređaja	kW	800
		napon uređaja	V	1500 izmjenično
13.	Vrste kočnica	Zračna		G, P, R
		elektrodinamička snage	kW	nema
		druge		ručna
14.	Autostop uređaj		Hz	<b>SEL-I 60</b>
15.	Radiodispečerski uređaj		Hz	AEG - Telefunken
16.	Namjena			za vlakove za prijevoz putnika i teretne vlakove

Izvor: Obradio Autor prema Uputi HŽI-52

Vučna vozila ove podserije proizvedena su prije 40 godina, a osnovna namjena bila im je za vožnju putničkih vlakova i lakših teretnih vlakova, zbog manje vučne sile koju razvijaju od lokomotiva podserije 000 i 100. Prilikom podjele trgovačkog društva HŽ Vuča vlakova d.o.o., koji je bio vlasnik svih vučnih vozila u sustavu bivšeg j HŽ-a, ova vučna vozila pripala su HŽC i koriste se za vuču srednje teških teretnih vlakova na pretežito ravničarskim prugama. Kod vožnje na brdskim prugama zbog svojih karakteristika vučna vozila ove podserije bez obzira na slične značajke kao i podserije 000 i 100 mogu vući manju težinu na istim dionicama u odnosu na podseriju 000 i 100. Iz razloga razvijanja manje vučne sile vučna vozila serije 1141 podserije 200 izbjegavaju se koristiti na brdskom dijelu pruge Moravice – Rijeka.

Slika 5: Vučno vozilo serije 1141 podserije 200



Izvor: Autor

Slika 5. prikazuje izgled vučnog vozila serije 1141 podserije 200 nakon obavljenog redovitog (velikog) popravka u KEV 2017. godine, i u očekivanju rada na Zagreb Ranžirnom kolodvoru..

## 5.2. Elektro vučna vozila serije 6193

Elektro vučna vozila serije 6193 u varijanti platforme X4 su univerzalna više sustavna četveroosovinska vučna vozila s pojedinačnim pogonom osovina B'oB'o. Vučna vozila ove serije gradi Siemens Mobility, a u proizvodnji su od 2012. godine.

Mehanički koncept baziran je na modularnom opremanju što omogućuje jednostavno preuređenje i veliku fleksibilnost u prilagođavanju za korištenje diljem Europe. Platforma vučnog vozila X4 koncipirana je u obliku integralnog kompaktnog sanduka s dvjema upravljačnicama na krajevima. Zbog zahtjeva za velikom čvrstoćom konstrukcije, sanduk vučnog vozila je dizajniran kao samonosiva čelična struktura.

Vučno vozilo ispunjava scenarije sudara (Crash scenarios) od 1 do 4 prema TSI HS RST:2008 odnosno EN 15227:2011 i sve zahtjeve u vezi s prostorom za preživljavanje strojovođe, maksimalnih vrijednosti usporenja na sanduku vučnog vozila i zahtjeve za ograničenje rizika od razbacivanja (nabiranja) opreme.

Vučno vozilo je osposobljeno za upotrebu u brojnim državama s obzirom na mogućnost promjene sustava električnog napajanja i sustava sigurnosnih uređaja koji su u upotrebi u odgovarajućim državama. Neke od država u kojima prometuje su Njemačka, Austrija, Mađarska, Slovenija, Hrvatska, Srbija, Bugarska, Makedonija, Crna Gora i Bosna i Hercegovina.

HŽC je u 2020. godini počeo sa osuvremenjivanjem voznog parka vučnih vozila unajmivši vučna vozila serije 6193 u varijanti Vectron X4. Najam tri vučna vozila ove serije u HŽC smatra se ključni korakom u smjeru jačanja konkurentnosti. Ukoliko se HŽC želi prilagoditi novim uvjetima na tržištu željezničkog prijevoza tereta koji se mijenja, na način da je dosadašnja težina vlakova bila između 1.600 i 1.800 tona, a trenutačno težina vlakova prelazi 2.500 tona. HŽC je morao krenuti u modernizaciju voznog parka vučnih vozila kako bi mogao biti konkurentan na tržištu prijevoza robe željeznicom.

U nastavku tablica 8 prikazuje osnovne tehničke podatke vučnih vozila serije 6193 – Siemens Vectron X4.

Tablica 8: Osnovni tehnički podaci vučnih vozila serije 6193

Redni broj	Podaci o vozilu		Mjerna jedinica	Serijski naziv
1.	Proizvođač			Siemens
2.	Godina proizvodnje			2012.
3.	Raspored osovina			Bo'Bo'
4.	Sustav električnoga napajanja			25/15 kV AC; 3/1,5 kV DC
5.	Snaga na vratilu vučnih motora	Trajna	kW	6400
		satna		6400
6.	Najveća brzina		km/h	160
7.	Masa	Vlastita	t	89
		u službi	t	89
8.	Najveće opterećenje po osovini		kN/os	225
9.	Nazivno opterećenje po osovini		kN/os	225
10.	Opterećenje po duljinskom metru		kN/m	47
11.	Duljina preko odbojnika		m	18,98
12.	Grijanje vlaka električno	snaga uređaja	kW	800
		napon uređaja	V	1500
13.	Vrste kočnica	Zračna		G, P, R, P+E, R+E
		elektrodinamička snage	kW	2600
		druge		Opružna
14.	Autostop uređaj			PZB90/LZB90; Mirel
15.	Radiodispečerski uređaj			Mesa 23
16.	Namjena			za vlakove za prijevoz putnika i teretne vlakove

Izvor: Obradio Autor prema Uputi HŽI-52

Vučna vozila serije 6193 proizvode se u Siemensovoj tvornici u München-u od 2012. godine, a do sada je proizvedeno preko tisuću primjeraka ovih vučnih vozila za preko 50 različitih kupaca diljem svijeta. Velika prednost ovih vučnih vozila je prilagođenost za rad na svim sustavima napajanja koje koriste sve zemlje Europe, instalirana snaga lokomotive je 6400 kW, a najveća dopuštena brzina prometovanja je 160 km/h. Težina samog vučnog vozila je 89 t, dok je nazivno

opterećenje po osovini 225 kN/os i dužine od 18,98m. Vučna vozila ove serije imaju ugrađenu elektrodinamičku kočnicu snage 2600 kW uz mogućnost vraćanja struje u kontaktni vod prilikom kočenja elektrodinamičkom kočnicom. Kao što je navedeno sigurnosni sustavi su prilagođeni za veliki broj zemalja EU i šire, dok je namjena vučnog vozila za prijevoz putničkih vlakova i teških teretnih vlakova.

Slika 6: Vučno vozilo serije 6193



Izvor: [https://static.jutarnji.hr/images/slike/2020/11/13/o\\_9334797\\_1280.jpg](https://static.jutarnji.hr/images/slike/2020/11/13/o_9334797_1280.jpg) (28.07.2021.)

Slika 6 prikazuje vučno vozilo serije 6193 slikano netom nakon unajmljivanja HŽC-u od Austrijske tvrtke European Locomotive Leasing, 2020. godine na Zagreb Ranžirnom kolodvoru, a koristi se na svim elektrificiranim prugama u RH za prijevoz teških teretnih vlakova.

## 6. Dizel motori i prijenosnici snage dizel vučnih vozila

Dizelski motor za dizelska vučna vozila počeo se razvijati iz automobilskeg motora. U njegovu razvoju konstruktori su najviše pažnje posvećivali problemima hlađenja i ležaja, jer je taj motor izložen jakim unutarnjim i vanjskim dinamičkim opterećenjima. Među vanjska dinamička opterećenja vučnog dizelskog motora spadaju i jaki udarci što ih motor dobiva prilikom prijelaza vozila preko spojeva i ostalih neravnina tračnica (Serdar, J. 1977).

Dizel motori za pokretanje željezničkih vučnih vozila moraju biti veće instalirane snage, a samim tim i većih dimenzija što dovodi do problema u ograničenom prostoru željezničkih vučnih vozila. Uzimajući u obzir sve navedene probleme, postoje različiti dizelski motori za pokretanje dizel vučnih vozila.

Vučna vozila građena u Americi imaju pretežito dvotaktne dizelske motore koji su sporohodni, dok su vučna vozila građena u Europi pretežito sa četverotaktnim dizelskim motorima koji su brzohodni. Prednosti brzohodnih dizelskih motora za željezničku vuču su manje dimenzije od sporohodnih motora iste snage, a samim tim i pristupačnost u manjem prostoru vučnog vozila, što njihovo održavanje čini lakšim. Brzohodni motori su i također i lakši od sporohodnih motora. Sporohodni motori pokazali su se u svom radu kao pouzdaniji i sa dužim vijekom trajanja što je i cilj kod dizel motora za željeznička vučna vozila.

Problemi s kojima su se susretali konstruktori pri izradi vučnih vozila s dizel motorom bili su prijenosnici snage, jer u to vrijeme nisu postojali prijenosnici koji bi omogućili dizel motoru da se svojim karakteristikama približi zahtjevima pogona vučnih vozila.

Između dizel motora i pogonskih kotača s ciljem prilagođavanja zahtjevima pogona vučnih vozila i karakteristikama (svojstvima) dizel motora ugrađuju se prijenosnici snage. Za prijenos snage od dizel motora na pogonske kotače primjenjuju se sljedeći tipovi prijenosnika:

- mehanički prijenosnici snage,
- hidraulički prijenosnici snage,
- električni prijenosnici snage.

Mehanički prijenosnik snage sastoji se od mehaničkog mjenjača i lančanika s lancima za prenošenje snage na pogonske osovine, ili nekih drugih elemenata određenih njegovim konstrukcijskim rješenjem. Prijenos snage na pogonske osovine dizelskih mehaničkih vučnih vozila izvodi se obično pomoću lanaca, za vučna vozila male snage i pomoću spojne motke za vučna vozila srednjih snaga. Uzevši u obzir tehničke i ekonomske razloge mehanički se prijenosnici upotrebljavaju uglavnom na vučnim vozilima manjih snaga dok se na vučnim vozilima većih snaga ne primjenjuje mehanički prijenos snage. Vučna vozila koja prometuju u današnje vrijeme traže veliku instaliranu snagu i iz tog razloga mehanički se prijenosnik ne koristi na vučnim vozilima koje u današnje vrijeme prometuju na prugama HŽ-a.

Hidraulični prijenos snage djeluju na načelu pretvaranja primarnog okretnog momenta dizelskog motora pomoću hidrodinamičkog pretvarača. Hidrodinamički pretvarači upotrebljavaju se za glavni pogon željezničkih vozila, odnosno za prijenos snage dizel motora na pogonske osovine. Hidraulički prijenosnici snage manje su težine i imaju manje dijelova izloženih habanju, i zato se češće primjenjuju na željezničkim vozilima, uglavnom za vučna vozila predviđena za manevarski rad. Oni iskorištavaju energiju gibanja tekućine (ulja) koja struji, pa su sastavljeni od hidrauličke crpke i turbine vodećeg kola koji su ugrađeni u zajedničko kućište. Jedan od najvećih problema hidrauličkih prijenosnika je zagrijavanje i odvoženje topline koje se stvara prilikom strujanja ulja u samom prijenosniku.

Električni prijenos snage vučnih vozila odvija se tako, da se mehanički rad dizel motora – okretni moment, preko krute spojke prenese na generator, koji proizvodi električnu energiju i predaje vučnim motorima, a oni tu istu energiju pretvore u mehanički rad i preko zupčastoga prijenosa prenese na pogonske osovine vučnog vozila. Električni prijenos snage je zastupljen kod dizel vučnih vozila koje se koriste za vožnju teških teretnih vlakova zbog svojih prednosti kao što su:

- omogućavanje postizanja velikih vučnih sila posebno pri pokretanju vlaka, uz razvijanje relativno male snage motora,
- omogućavanje vrlo dobrog iskorištavanje snage dizel motora,
- dizel motor nije kruto povezan sa pogonskom osovinom, čime se omogućuje ušteda goriva, ali i štedi se dizel motor.



## **7. Dizel vučna vozila HŽ Cargo d.o.o.**

Uvođenje dizel vučnih vozila značilo je modernizaciju željeznice i postupnu supstituciju parnih vučnih vozila koja su se koristila za vuču putničkih i teretnih vlakova na neelektrificiranim prugama i supstituciju parnih manevarskih vučnih vozila s dizel manevarskim vučnim vozilima.

U voznom parku dizel vučnih vozila HŽC nalazi se 4 serije dizel vučnih vozila, a neke od njih su podijeljene u nekoliko podserijskih skupina. Generalna podjela dizel vučnih vozila u HŽC je na dizel manevarska vučna vozila i dizel vozna vučna vozila. Dizel manevarska vučna vozila su vučna vozila serije 2132 i 2041, dok su dizel vozna vučna vozila serije 2062 i 2063.

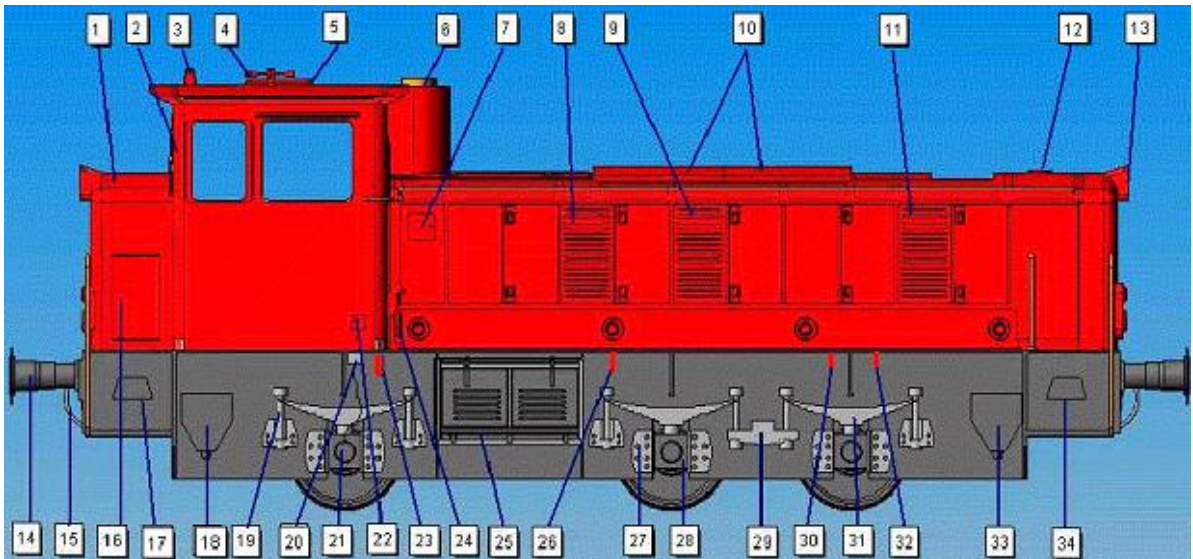
### **7.1. Dizel vučna vozila serije 2132**

Dizel vučna vozila serije 2132 su troosovinska dizel hidraulična vučna vozila HŽC koja se koriste za lagano manevriranje i rad na industrijskim kolosijecima. Proizvela ih je tvornica Đuro Đaković iz Slavonskog Broda po licenci austrijske tvrtke Jenbach u razdoblju od 1965. do 1968. godine.

Kostur s oplatom izrađen je od čeličnih profila koji su međusobno zavareni i obloženi čeličnim limovima, dok se na bočnim stranicama oplata nalaze vrata za pristup strojarnici, a na gornjem dijelu se nalaze pomični poklopci koji služe za pristup dizel motoru za održavanje. Strojarnica je prostor zaštićen oplatom od vanjskih utjecaja, u kojemu se nalazi dizel motor, hidraulički prijenosnik, međuprijenosnik i ostala oprema dizel motora, uređaj za dobavu stlačenog zraka, instrumenti i slično. Ogibljenje vučnog vozila je izvedeno preko lisnatih opruga, ukupno njih šest na vučnom vozilu, svaka osovina po dvije, odnosno jedna sa svake strane vučnog vozila po osovini. Upravljačnica je tako smještena da omogućuje dobar pogled u oba smjera vožnje. Sve stijene i krov su dobro izolirani toplinski i zvučno. Na prednjoj stijeni nalazi se jedan centralni upravljački stol sa dva mjesta za upravljanje vučnim vozilom. Krov upravljačnice ima jedan veći krovni prozor koji služi za prozračivanje.



Slika 7: Raspored opreme vučnog vozila serije 2132



Izvor: (Ujaković,N., Brkić,M., 2006.)

Sikom 7 prikazan je raspored opreme dizel hidrauličnog vučnog vozila serije 2132 pri čemu je brojevima označeno:

- |   |   |
|---|---|
| 1. Mala hauba                             | 22. Vratašca za pristup čepu spremnika vode za pranje stakala |
| 2. Upravljačnica                          | 23. Priključak za punjenje zrakom                             |
| 3. Antena radio uređaja                   | 24. Pokazivač nivoa goriva                                    |
| 4. Zračne sirene                          | 25. Baterijski sanduk   |
| 5. Krovni prozor                          | 26. Slavina za ispušt ulja DM-a                               |
| 6. Ispušna cijev                          | 27. Vodilica osovinskog ležaja                                |
| 7. Vrata za pristup ventilu budnika       | 28. Osovinski ležaj   |
| 8. Vrata haube kod kompresora             | 29. Jednačilica   |
| 9. Vrata haube kod filtera DM-a           | 30. Slavina za ispušt goriva                                  |
| 10. Pomični krov                          | 31. Lisnata opruga  |
| 11. Vrata haube kod hladnjaka ulja        | 32. Slavina za ispušt / punjenje vode rashladnog sistema DM-a |
| 12. Poklopac čepa hladnjaka               | 33. Pjeskara prednja  |
| 13. Čelni reflektor                       | 34. Stepenica   |
| 14. Odbojnik                              |   |
| 15. Spojno crijevo zraka                  |   |
| 16. Poklopac za pristup grijalici         |   |
| 17. Stepenica                             |   |
| 18. Pjeskara stražnja                     |   |
| 19. Vješalica                             |   |
| 20. Razvodna kutija davača brzinomj.      |   |
| 21. Osovinski ležaj na mjestu davača brz. |   |

Osnovna vučna vozila serije 2132 nose oznaku podserije 000. Prijenos snage s dizel motora Jenbach JW (600 KS) na osovinski sklop obavlja se preko hidrauličkog prijenosnika Voith L26 St/v, međuprijenosnika Voith N600/2 i osovinskog prijenosnika Voith A30 SK.

Tablica 9: Osnovni tehnički podatci vučnih vozila serije 2132 podserije 000

Redni broj	Podatci o vozilu		Mjerna jedinica	Serijski broj
				Podserija
				000
1	2	3	4	
1.	Proizvođač			Jenbach Werke Austrija, PHTTV Đuro Đaković Hrvatska
2.	Godina proizvodnje			1965. – 1968.
3.	Raspored osovina			C
4.	Tip dizelskog motora			JW – 600
5.	Vrsta prijenosa snage			Hidralični
6.	Obujam spremnika za gorivo		l	1570
7.	Snaga lokomotive	Ugrađena	kW	397
		za vuču		374
8.	Najveća brzina		km/h	30 / 60
9.	Masa	Vlastita	t	42
		u službi	t	44
10.	Najveće opterećenje po osovini		kN/os	146,6
11.	Nazivno opterećenje po osovini		kN/os	140
12.	Opterećenje po duljinskom metru		kN/m	42
13.	Duljina preko odbojnika		m	10,5
14.	Vrste kočnica	Zračna		P
		Druge		Ručna
15.	Autostop uređaj		Hz	NE
16.	Radiodispečerski uređaj			NE
17.	Namjena			lako i srednje teško manevriranje i laki vlakovi

Izvor: Obradio Autor prema Uputi HŽI-52

Na dizel vučnim vozilima serije 2132 podserije 000 je ugrađen dvanesterocilindrični dizel motor JW 600, koji je izvedbe V/90 bez ventila sa suprotnim ispiranjem i direktnim ubrizgavanjem goriva. Dizel motor se napaja gorivom iz pomoćnog spremnika zapremnine 150 litara, koji je

smješten u strojarnici. Za dopremu goriva iz glavnih spremnika do pomoćnog spremnika koristi se zupčasta crpka za dovod goriva, a od pomoćnih spremnika prema dizel motoru gorivo putuje slobodnim padom. Vučna vozila ove serije i podserije nemaju ugrađeni autostop uređaj i koriste se za manevarski rad u kolodvorima.

Slika 8: Vučno vozilo serije 2132 podserije 000



Izvor: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Datoteka:2132-066\\_locomotive\\_\(1\).JPG](https://hr.wikipedia.org/wiki/Datoteka:2132-066_locomotive_(1).JPG) (03.08.2021.)

Vučna vozila ove serije raspolažu prebacivačem za niži i viši stupanj vozne brzine. U nižem stupnju brzina je ograničena na 30 km/h, i taj stupanj se koristi kod manevriranja kada je potrebna veća snaga vučnog vozila. U višem stupnju brzina je ograničena na 60 km/h, a taj se stupanj koristi kod vožnje vučnog vozila između kolodvora ili vožnje lakih teretnih vlakova.

Godine 1971., 1972., 1983. i 1996. vučna vozila serije 2132 doživljavaju doradu zbog poboljšanja radnih uvjeta, te su na taj način nastale vučna vozila podserije 100 i 200. Vučna vozila tih podserija više se ne koriste u aktivnom voznom parku stoga nisu obrađena u radu.

### 7.1.1. Dizel vučna vozila serije 2132 podserije 300

Dizel vučna vozila serije 2132 podserije 300 nastale su rekonstrukcijom i remotorizacijom osnovne podserije 000 dizel vučnih vozila serije 2132. Od osnovnih vučnih vozila zadržana je konstrukcija, hidraulični prijenosnik snage, uređaj za dobavu stlačenog zraka i kočna oprema dok je novo ugrađeno ili modernizirano dizel motor, instalacije vode i zraka, modificirani električni i elektronički uređaji, oprema za predgrijavanje dizel motora, modernizirana oplata i upravljačnica.

Tablica 10: Osnovni tehnički podatci vučnih vozila serije 2132 podserije 300

Redni broj	Podatci o vozilu		Mjerna jedinica	Serijski broj
				Podserija
				<b>300</b>
1	2		3	4
1.	Proizvođač			TŽV Gredelj Hrvatska
2.	Godina proizvodnje			2005. – 2008.
3.	Raspored osovine			C
4.	Tip dizelskog motora			Caterpillar 3412E
5.	Vrsta prijenosa snage			Hidralični
6.	Obujam spremnika za gorivo		l	1424
7.	Snaga lokomotive	ugrađena	kW	478
		za vuču		435
8.	Najveća brzina		km/h	30 / 60
9.	Masa	vlastita	t	42
		u službi	t	44
10.	Najveće opterećenje po osovini		kN/os	147
11.	Nazivno opterećenje po osovini		kN/os	140
12.	Opterećenje po duljinskom metru		kN/m	42
13.	Duljina preko odbojnika		m	10,5
14.	Vrste kočnica	zračna		P
		druge		Ručna
15.	Autostop uređaj		Hz	SEL-I 60
16.	Radiodispečerski uređaj			Kapsch, Mesa 26
17.	Namjena			lako i srednje teško manevriranje i laki vlakovi

Izvor: Obradio Autor prema Uputi HŽI-52



Remotorizacija i modernizacija se odvijala od 2005. do 2008. godine u pogonima TŽV Gredelj, a odnosila se na ugradnju novog, četverotaktnog dizelskog motora Caterpillar 3412E, hidrostatskog rashladnog sustava „Volvo“, elemenata hladnjaka rashladne tekućina, Webasto grijača, akumulatorskih baterije NIFE i modernizacija uređaja ugrađenih na vučno vozilo.

Slika 9: Vučno vozilo serije 2132 podserije 300



Izvor: [http://i191.photobucket.com/albums/z278/thommo0202/Rijeka/2009-05-02\\_2132-308.jpg](http://i191.photobucket.com/albums/z278/thommo0202/Rijeka/2009-05-02_2132-308.jpg)  
(04.08.2021.)

Slika 9 prikazuje vučno vozilo serije 232 podserije 300 na kolodvoru Rijeka u očekivanju manevarskog rada, na navedenoj podseriji postigli su se veliki pomaci u svezi ergonomije za upravljanje vučnim vozilom, te otklonjeni problemi oko pregrijavanja vučnog vozila ugradnjom hidrostatskog rashladnog sustava koji omogućuje maksimalno hlađenje dizel motora i prijenosnika snage neovisno o broju okretaja dizel motora vučnog vozila.

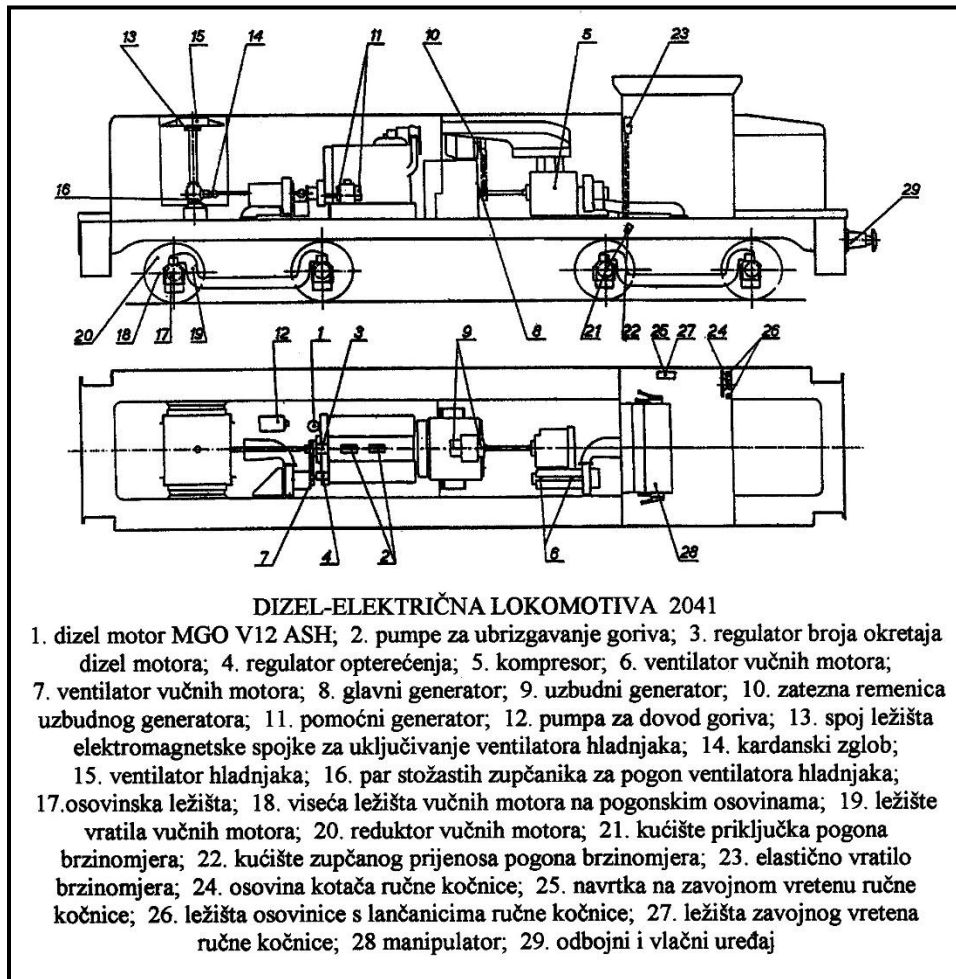
## 7.2. Dizel vučna vozila serije 2041

Vučno vozilo serije HŽC 2 041 podserije 000 je dizel električno vučno vozilo koje je proizvodila tvornica "Đuro Đaković" iz Slavenskog Broda po licenci francuske firme "Brissneau et Lotz". Osnovna izvedba vučnog vozila ima jedan upravljački pult, namijenjena je za tešku manevarsku vuču, te za vuču lakših putničkih i teretnih vlakova, većinom na sporednim i ravničarskim prugama. Vučno vozilo je četveroosovinsko tipa B'o B'o, odnosno imaju dva okretna postolja, svako s dvije pogonske osovine, a svaku osovinu pogoni jedan vučni motor. Vučni motori su istosmjerni i pogone osovine preko para zupčanika, a električnu energiju dobivaju od istosmjernog generatora, koji mehaničku energiju dobiva od dizelskog motora.

Dizelski motor MGO 12 ASH je zastario i ne zadovoljava osnovne zahtjeve koji se danas postavljaju za vučna vozila, a razni pomoćni uređaji (kompresor, brisači stakala, grijalice, zračna oprema, kontroleri) su također zastarjeli bez mogućnosti nabave rezervnih dijelova. Radni uvjeti u postojećoj upravljačnici su neergonomski za strojno osoblje, ne zadovoljavaju trenutne propise ni u jednom pogledu, čime je narušena i sigurnost vožnje.

Iz svih navedenih razloga vučna vozila su istekom vremena redovitog popravka prestala biti upućivana na daljnje redovite popravke i tako su se prestala aktivno koristiti u HŽC, a za rad teške maneuvre koriste se modernizirana vučna vozila serije 2041 podserije 100.

Slika 10: Raspored opreme vučnog vozila serije 2041



Izvor: (Ujaković,N., Brkić,M., 2006.)

Raspored opreme vučnog vozila serije 2041 prikazuje se na slici 10, prilikom rekonstrukcije u podseriju 100 zadržani su vanjski gabariti koji su propisani standardima UIC 505-1, dok se raspored opreme u strojarnici nije znatno mijenjao, u malu haubu dodana je oprema za upravljanje i kompletno je rekonstruiran izgled upravljačnice.

### 7.2.1. Dizel vučna vozila serije 2041 podserije 100

Osnovni cilj remotorizacije, rekonstrukcije i modernizacije vučnih vozila serije 2041 u podseriju 100 je produžavanje eksploatacijskog vijeka za sljedećih 28 godina odnosno dva

eksploatacijska ciklusa, tokom kojih bi se pouzdano i s nižim troškovima održavanja koristila za tešku manevarsku vuču. Ugradnjom nove suvremene opreme vučna vozila su s niza aspekata, a posebno tehničkog, ekološkog, sigurnosnog, ekonomskog stajališta, dosegle nivo modernih manevarskih vučnih vozila koje se koriste u svijetu.

Tablica 11: Osnovni tehnički podatci vučnih vozila serije 2041 podserije 100

Redni broj	Podatci o vozilu		Mjerna jedinica	Serija <b>2 041</b>
				Podserija
				<b>100</b>
1	2		3	4
1.	Proizvođač			TŽV Gredelj Hrvatska
2.	Godina proizvodnje			2010.-2014.
3.	Raspored osovina			Bo' Bo'
4.	Tip dizelskog motora			CAT 3508 B SCAC
5.	Vrsta prijenosa snage			Električni
6.	Obujam spremna za gorivo		l	2500
7.	Snaga lokomotive	ugrađena	kW	607
		za vuču		494
8.	Najveća brzina		km/h	80
9.	Masa	vlastita	t	64
		u službi	t	67
10.	Najveće opterećenje po osovini		kN/os	160
11.	Nazivno opterećenje po osovini		kN/os	160
12.	Opterećenje po duljinskom metru		kN/m	45
13.	Duljina preko odbojnika		m	14,7
14.	Vrste kočnica	zračna		G, P
		druge		Ručna
15.	Autostop uređaj		Hz	SEL- I 60
16.	Radiodispečerski uređaj			Kapsch
17.	Namjena			teško manevriranje i laki vlakovi

Izvor: Obradio Autor prema Uputi HŽI-52

Na vučno vozilo je ugrađen novi dizelski motor CAT3805B s certifikacijom prema UIC623 normi. Potpuno novi sustav elektroničkog upravljanja temelji se na računalu GLC800, a u sebi ujedinjava sve funkcije upravljanja glavnim i pomoćnim pogonom, upravljanje dizelskim



motorom i sve zaštite svakog od sustava vučnog vozila. Zbog zastarjelosti sustava zračne kočnice, ugrađuju se nova elektropneumatska kočnica, u novo projektiranu upravljačnicu se ugrađuju nove kvalitetnije pomične stolice s mogućnošću zakretanja oko svoje osi, na vučno vozilo se ugrađuju novi pomoćni električni pogoni za pogonjenje ventilatora rashladnog sustava dizelskog motora, ventilatora za hlađenje vučnih motora i bezuljnog kompresora.

Slika 11: Vučno vozilo serije 2041 podserije 100



Izvor: Autor

Rekonstruirano i modernizirano vučno vozilo serije 2041 podserije 100 prikazano je slikom 11. na Zagreb Ranžirnom kolodvoru gdje obavlja poslove teške manevre, rastavljanja, grupiranja, izvlačenja vlakova.

### **7.3. Dizel vučna vozila serije 2062**

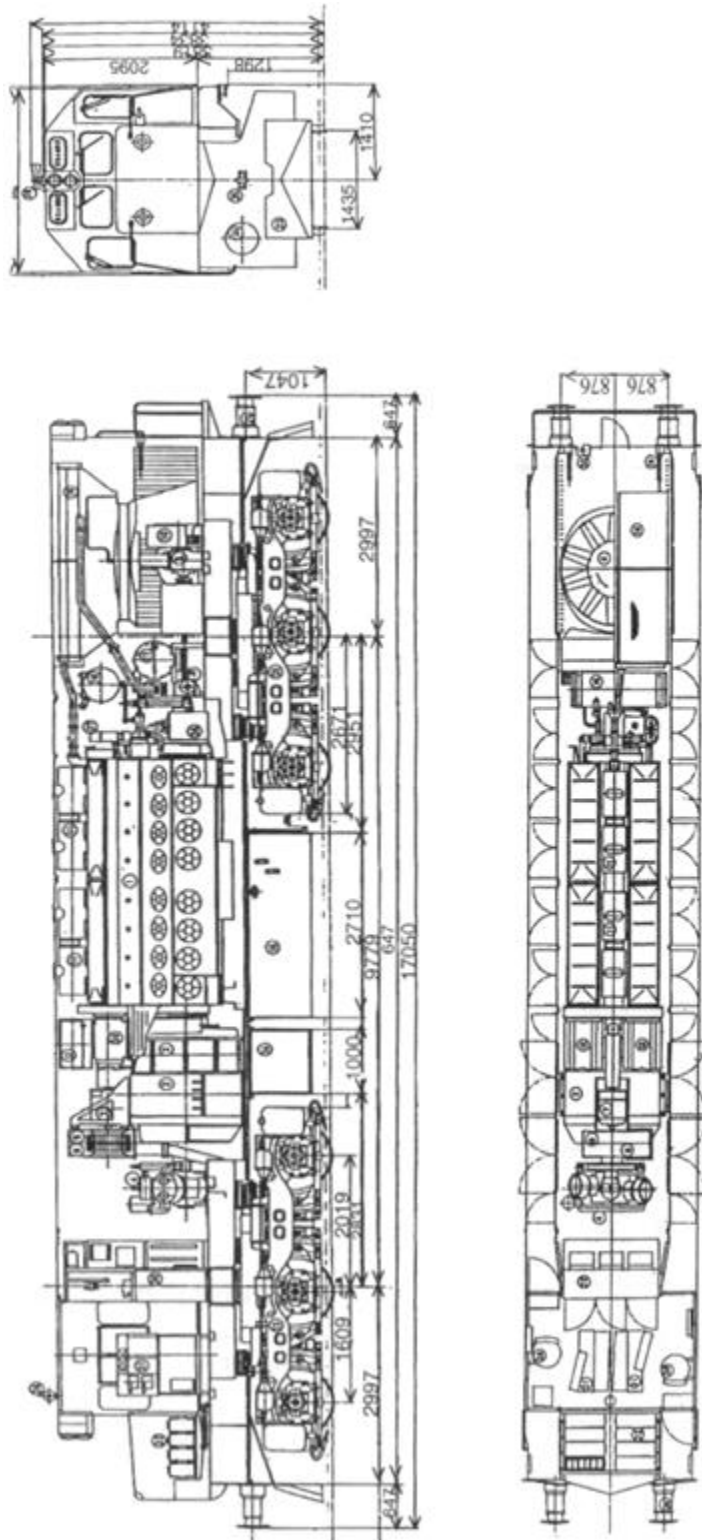
Vučna vozila serije 2062 proizvela je tvrtka General Motors USA, oznaka vučnog vozila kod proizvođača je G26 CW, proizvedene u periodu od 1972. do 1975. godine. Vučna vozila serije 2062 imaju 6 osovina, pojedinačni osovinski pogon i osovinski raspored Co' Co'. Proizvedene su za najveću brzinu od 124 km/h. Prijenosni odnos reduktora iznosi 1:3,5294, a broj zubaca manjeg zupčanika u odnosu na veći je 17:60.

Vučna vozila serije 2062 opremljene su dvotaktnim dizel motorom V izvedbe, sa šesnaest cilindara. Prijenosnik snage je električni, a sastoji se od istosmjernog glavnog generatora sa neovisnom uzbudom i šest serijskih istosmjernih elektromotora povezanih po dva na red u tri paralelne grane sa generatorom i smješteni po tri u dva okretna postolja. Vučna vozila ove serije su namijenjene za vuču teških teretnih vlakova na brdskim i ravničarskim prugama te imaju vrlo snažnu konstrukciju i u radu su veoma pouzdane.

Izvedba ovog dizel električnog vučnog vozila je na način da upravljačnica dijeli vučno vozilo na dva dijela, duži i kraći kraj sanduka pri kojemu je kraći dio prednji dio vučnog vozila odnosno čelo, dok je dužio dio zadnji kraj. Okretno postolje, osovina i vučni elektromotor koji se nalaze ispod upravljačnice su prvi, a svi ostali prema kraju vučnog vozila redom broj više ovisno koliko ih ima u nizu.

Sa svake bočne strane upravljačnica ima ugrađen upravljački stol zbog omogućavanja promjene položaja upravljanja ovisno o željenom smjeru vožnje. Dizel motor se starta preko glavnog generatora koji se prilikom starta napaja iz akumulatorskih baterija.

Slika 12: Tehnički crtež vučnog vozila serije 2062



Izvor: (Ujaković, N., Brkić, M., 2006.)

Iz tehničkog crteža vučnog vozila serije 2062 prikazanog slikom 12, važno je istaknuti ukupnu dužinu vučnog vozila od 17,05 m, maksimalnu visinu vučnog vozila od GRT 4,11 m, razmak između centralnih svornjaka vučnog vozila od 9,78 m, raspored osovina u postolju je izveden na način da je prva osovina (vodeća) na svakome kraju vučnog vozila bliže središnjoj osovini postolja u odnosu na osovine koje se nalaze u sredini vučnog vozila a isto je izvedeno zbog lakšeg upisivanja vođenih osovina u krivine.

Tablica 12: Osnovni tehnički podatci vučnog vozila serije 2062 podserije 000

Redni broj	Podatci o vozilu		Mjerna jedinica	Serijski broj
				2062
				000
1	2	3	4	
1.	Proizvođač			General Motors USA
2.	Godina proizvodnje			1972.-1975.
3.	Raspored osovina			Co'Co'
4.	Snaga lokomotive	bez grijanja	kW	1491
		s el. grijanjem		1116
5.	Vrsta prijenosa			električni
6.	Obujam spremnika za gorivo		l	4850
7.	Najveća brzina		km/h	124
8.	Masa	vlastita	t	99
		u službi	t	103
9.	Najveće opterećenje po osovini		kN/os	172
10.	Nazivno opterećenje po osovini		kN/os	170
11.	Opterećenje po duljinskom metru		kN/m	61
12.	Duljina preko odbojnika		m	17,05
13.	Grijanje vlaka električno	snaga uređaja	kW	375
		napon uređaja	V	1500 izmjenično
14.	Vrste kočnica	zračna		G, P, R
		druge		ručna
15.	Autostop uređaj		Hz	SEL - I-60
16.	Radiodispečerski uređaj		Hz	AEG - Telefunken
17.	Namjena			za teretne vlakove i vlakove za prijevoz putnika

Izvor: Obradio Autor prema Uputi HŽI-52

Osnovna serija vučnih vozila izvorno je građena u USA sa dizel motorom 645 E koji pripada generaciji dvotaktnih sporohodnih motora. Sukladno opisanim karakteristikama sporohodnih dizel motora ugrađeni dizel motor se u eksploataciji se pokazao kao pouzdan u radu, čemu u prilog ide činjenica da je u upotrebi gotovo 50 godina.

Slika 13: Vučno vozilo serije 2062 podserije 000



Izvor: Autor

Slika 13 prikazuje vučno vozilo 2062 podserije 000 prilikom vožnje vlaka prema kolodvoru Dobova, naime ponekad u nedostatku elektro vučnih vozila, koriste se dizel vučna vozila za prevlačenje vlakova na elektrificiranim prugama, a sve u ovisnosti o opsegu prijevoza i raspoloživosti voznog parka vučnih vozila.

### 7.3.1. Dizel vučna vozila serije 2062 podserije 100

Godine 2002. u TŽV Gredelj u Zagrebu počela je modernizacija 20 vučnih vozila serije 2062 podserije 000 koje su na taj način postala vučna vozila serije 2062 podserije 100. Rad je vršen u suradnji s britanskom tvrtkom Turner.

Tablica 13: Osnovni tehnički podatci vučnih vozila serije 2062 podserije 100

Redni broj	Podatci o vozilu		Mjerna jedinica	Seriya 2 062
				podserija
				100
1	2		3	4
1.	Proizvođač			TŽV Gredelj Hrvatska
2.	Godina proizvodnje			2002.-2003.
3.	Raspored osovina			Co'Co'
4.	Snaga lokomotive	bez grijanja	kW	1491
		s el. grijanjem		1116
5.	Vrsta prijenosa			električni
6.	Obujam spremnika za gorivo		l	4850
7.	Najveća brzina		km/h	124
8.	Masa	vlastita	t	99
		u službi	t	103
9.	Najveće opterećenje po osovini		kN/os	172
10.	Nazivno opterećenje po osovini		kN/os	170
11.	Opterećenje po duljinskom metru		kN/m	61
12.	Duljina preko odbojnika		m	17,05
13.	Grijanje vlaka električno	snaga uređaja	kW	375
		napon uređaja	V	1500 izmjenično
14.	Vrste kočnica	zračna		G, P, R
		druge		ručna
15.	Autostop uređaj		Hz	SEL - I-60
16.	Radiodispečerski uređaj		Hz	AEG - Telefunken
17.	Namjena			za teretne vlakove i vlakove za prijevoz putnika

Izvor: Obradio Autor prema Uputi HŽI-52



Vučne značajke serije 2062 podserije 100 jednake su značajkama standardnih vučnih vozila serije 2062 podserije 000 jer su dizelski motor, kompresor i masa ostali nepromijenjeni. Osnovne poboljšanja koja su se postigle modernizacijom su: ergonomski prihvatljiviji razmještaj opreme u upravljačnici, mogućnost vožnje sa smanjenim brojem vučnih motora, opremanje uređajem za sušenje zraka, opremanje novim tipom brzinomjera koji ima mogućnost bilježenja do 15 podataka u sekundi, elektroničkom protukliznom zaštitom i mogućnosti vožnje u tandemu koja smanjuje potrebu za strojnim osobljem koje zaposjeda lokomotivu.

Slika 14: Vučno vozilo serije 2062 podserije 100



Izvor: Autor

Slika 14 prikazuje vučno vozilo serije 2062 podserije 100 prilikom obavljanja pokusne vožnje u kolodvoru Lekenik nakon obavljenog redovitog popravka – srednjeg popravka u TŽV Gredelj, Hrvatska.

## 7.4. Dizel vučna vozila serije 2063

Tvornička oznaka vučnog vozila serije 2063 je GT 26CW-2, proizvođač General Motors – EMD, MLV Kanada. Vučna vozila serije 2063, najjača su dizel vučna vozila prijevoznika HŽC, čija instalirana snaga iznosi 2426 KW. Osovinski raspored je Co' Co' kao i kod vučnih vozila serije 2062, te su okretna postolja izvedena na identičan način.

Tablica 14: Osnovni tehnički podatci vučnih vozila serije 2063

Redni broj	Podatci o vozilu		Mjerna jedinica	Serijski broj
1	2		3	4
1.	Proizvođač			MLV Kanada
2.	Godina proizvodnje			1972.
3.	Raspored osovina			Co'Co'
4.	Snaga lokomotive	bez grijanja	kW	2237
		s el. grijanjem		1862
5.	Vrsta prijenosa			električni
6.	Obujam spremnika za gorivo		l	5300
7.	Najveća brzina		km/h	124
8.	Masa	vlastita	t	113,5
		u službi	t	120
9.	Najveće opterećenje po osovini		kN/os	200
10.	Nazivno opterećenje po osovini		kN/os	200
11.	Opterećenje po duljinskom metru		kN/m	58
12.	Duljina preko odbojnika		m	20,70
13.	Grijanje vlaka električno	snaga uređaja	kW	375
		napon uređaja	V	1500 izmjenično
14.	Vrste kočnica	zračna		G, P, R
		druge		ručna + elektrodinamička snage 1500 kW
15.	Autostop uređaj		Hz	Riz-Altpro –I 60
16.	Radiodispečerski uređaj		Hz	AEG - Telefunken
17.	Namjena			za teretne vlakove i vlakove za prijevoz putnika

Izvor: Obradio Autor prema Uputi HŽI-52



Za razliku od svih do sada navedenih dizel vučnih vozila, vučna vozila serije 2063 posjeduju elektrodinamičku kočnicu za reguliranje brzine vlakova na padovima bez korištenja zračne kočnice, što omogućuje uštedu na kočnim papučama i osovinama prilikom održavanja vučnog vozila. S dužinom od 20,7 m, masom od 120 t i snagom koju posjeduju vučna vozila ove serije su robusna i pouzdana u radu, te izazivaju strahopoštovanje gdje god da se pojave.

Slika 15: Vučno vozila serije 2063



Izvor: Autor

Slika 15 prikazuje vučno vozilo serije 2063 zatečeno na Zagreb Ranžirnom kolodvoru nakon obavljenog popravka elektrodinamičke kočnice i u očekivanju za upućivanje prema Splitu, gdje se koriste za prijevoz teških teretnih vlakova na Ličkoj pruzi do kolodvora Ogulin.

## 8. Upravljanje voznim parkom vučnih vozila HŽ Cargo d.o.o.

Vozni park je skup prijevoznih sredstava neke organizacije, a može se formirati na temelju više načela i kriterija: (Drljača, M., 2019)

1. Organizacija (javni prijevoz, prijevoz za vlastite potrebe),
2. Teritorijalnost (kao organizacijski, ali za potrebe prijevoza na nekom području, odnosno teritoriju),
3. Vlasništvo (vlastiti, unajmljeni),
4. Tip (homogeni, heterogeni),
5. Namjena (prijevoz putnika, prijevoz tereta),
6. Medij (cestovni, plovila, željeznički, ...),
7. Gorivo (benzin, nafta, plin, el. energija, hibrid),
8. Pogon (vučna vozila, vučena vozila),
9. Eksploatacijsko-tehničke karakteristike (osovine, kotači, ...),
10. Starost (stari vozni park, novi vozni park),
11. Veličina (mali, srednji, veliki, vrlo veliki).

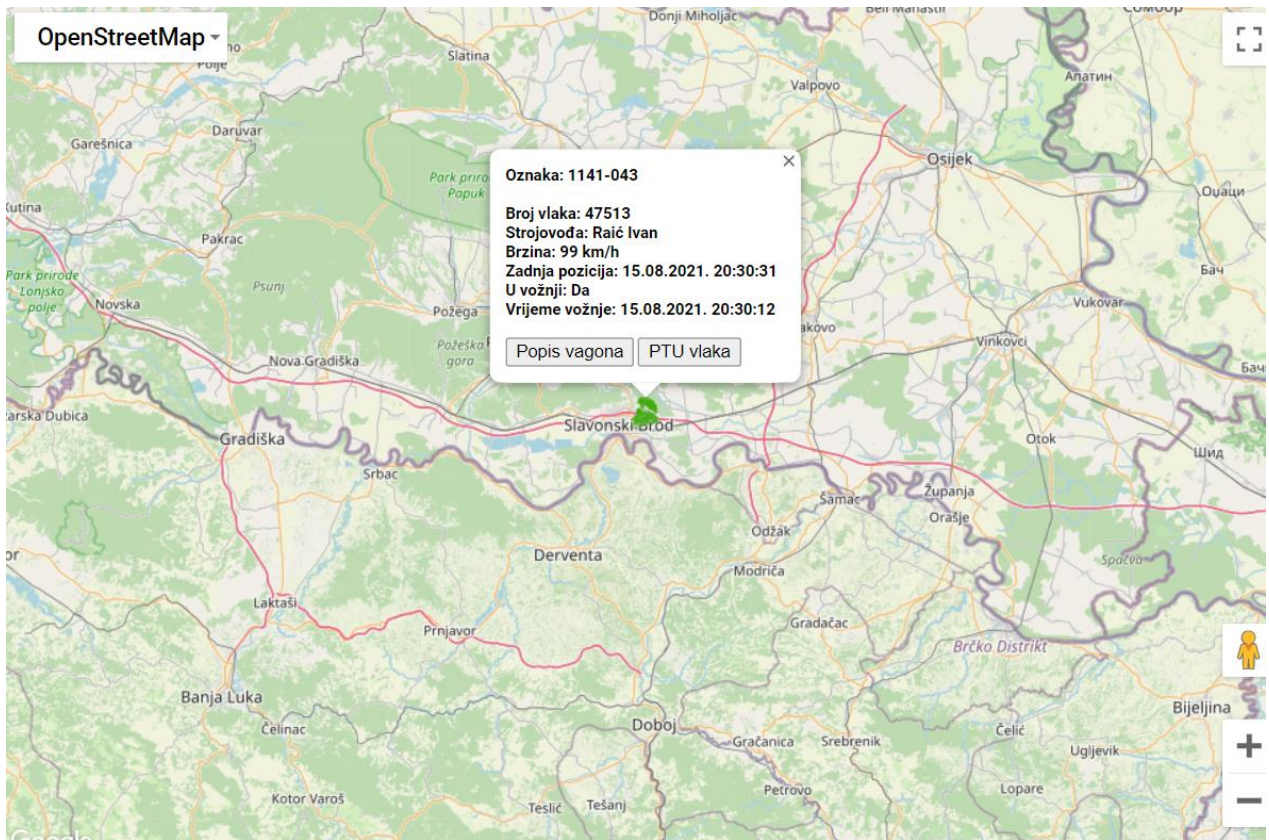
Upravljanje voznim parkom čini cjelokupnu infrastrukturu i suvremena tehnološka rješenja koja omogućuju upravljanje voznim parkom u smislu automatizacije i optimizacije poslovnih procesa uz povezivanje svih segmenata poslovanja kao što su disponiranje, nabava, komunikacija, navigacija, računovodstvo i financije u jedinstven sustav koji je lako kontrolirati i optimizirati (Škabić, et al., 2018).

Optimalno upravljanje voznim parkom je imperativ ukoliko se želi postići racionalizacija u prijevoznom procesu, a da bi se to postiglo potrebno je prikupljati sve relevantne podatke rada u samom prijevoznom procesu.

Kako bi se postigao cilj optimalnog upravljanja voznim parkom HŽC je implementirao sustav upravljanja voznim parkom putem GPRS sustava praćenja vučnih vozila, gdje odgovorni djelatnik za praćenje kretanja vučnih vozila ima u realnom vremenu podatke o svim vučnim vozilima.



Slika 16: GPRS nadzor vučnih vozila u HŽC



Izvor: Autor

Slika 16 prikazuje sustav GPRS nadzora vučnih vozila kojim odgovoran djelatnik za upravljanje voznim parkom ima uvid u poziciju vučnog vozila, konkretno u slučaju prikazanom na slici 1141-043, strojovođom koji ju zaposjeda, brzinom kojom se kreće vučno vozilo i još neke podatke poput voznog reda vlaka i popisa vagona, a samim time i statusa tereta sa čime se postižu usluge dodane vrijednosti kod prijevoza. Samim uvođenjem GPRS sustava praćenja vlakova, odnosno vučnih vozila i vučenih vozila (tereta) planira se podići zadovoljstvo korisnika usluge i unaprijediti upravljanje voznim parkom u HŽC. Sustav se pokazao veoma pouzdanim, pošto svi djelatnici koji imaju određenu razinu pristupa podacima mogu u realnom vremenu vidjeti sve podatke koji su potrebni bez konzultacija s ostalim djelatnicima, čime se značajno ubrzavaju poslovni procesi.

Karakteristike grupe uređaja za profesionalno upravljanje voznim parkom kakvo je primijenjeno u HŽC su: (Rogić, K.; Šutić, B.; Kolarić, G.)

- praćenje GPS parametara,
- sustav prikazivanja trenutne lokacije,
- velik broj senzora za povezivanje sa drugim elektroničkim uređajima,
- napredna komunikacijska tehnologija (GPRS),
- glasovna komunikacija,
- širok opseg informacija i otvorenost za daljnju nadogradnju.

### 8.1. Struktura voznog parka vučnih vozila HŽ Cargo d.o.o.

Vozni park je skup svih transportnih sredstava određenog poslovnog subjekta – prijevoznika, a u željezničkom prometu čine ga vučna i vučena vozila. Promatrajući vozni park kroz aspekt vučnih vozila prema serijama on može biti formiran od vozila istih karakteristika – homogeni vozni park i od vozila različitih karakteristika – heterogeni vozni park.

Vozni park vučnih vozila HŽC sastoji se od ranije opisanih elektro vučnih vozila serije 1141 i 6193, te dizel vučnih vozila serije 2132, 2041, 2062 i 2063. Zbog velikog broja različitih serija i podserija zaključujemo da se radi o heterogenom voznom parku.

Tablica 15: Struktura voznog parka vučnih vozila HŽC prema broju

Serijski lok.	1141	6193*	2132	2041	2062	2063	Ukupno
Broj vozila	44	3	44	12	36	4	143
Aktivno	43	3	32	12	36	3	129
Neaktivno	1	0	12	0	0	1	14

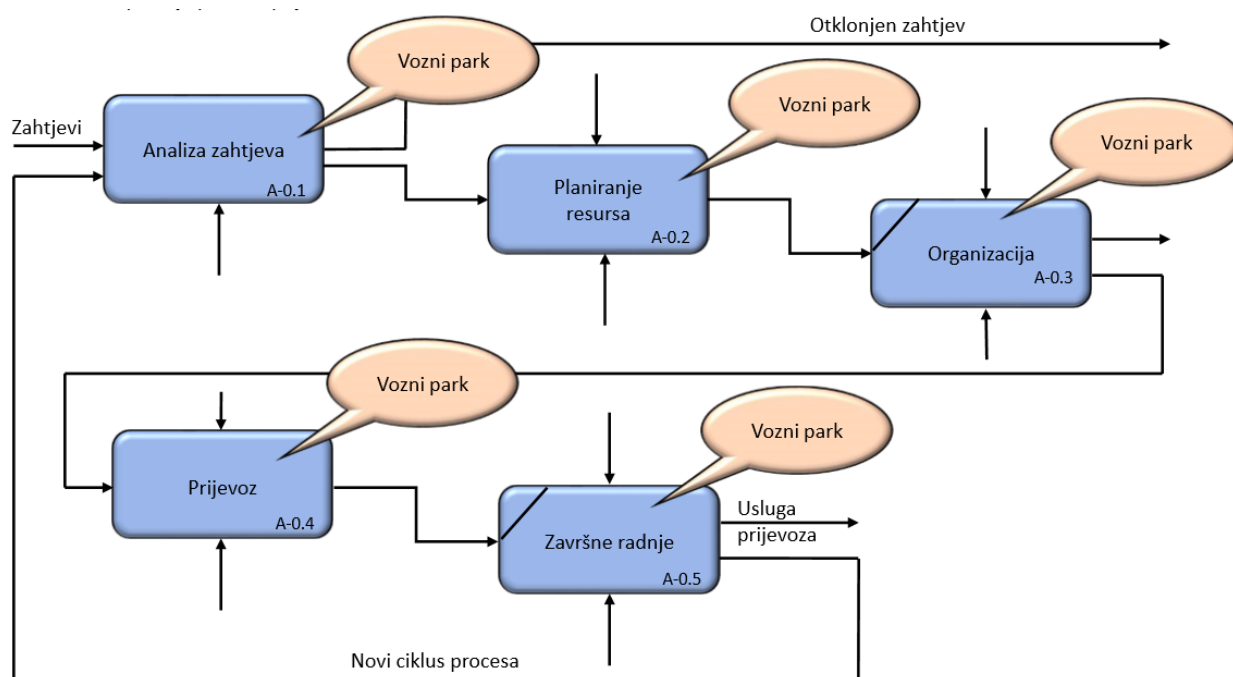
\*-najam

Izvor: Obradio Autor prema Pregledu stanja i rasporedu vučnih vozila HŽC

Tablica 15 prikazuje pregled strukture voznog parka vučnih vozila HŽC prema broju vučnih vozila određene serije, bez podserijske razdiobe, vodeći se prikazanim da su razlike između podserija veoma male. Kriterij koji se odnosi na strukturu voznog parka što se tiče veličine, odnosno broja vučnih sredstava kojima poduzeće raspolaže, i tako prema broju vučnih sredstava razlikuje se: (Rogić, K.; Šutić, B.; Kolarić, G.)

- mali vozni park (do 20 vozila),
- srednji vozni park (20 - 99 vozila),
- veliki vozni park (100 – 499 vozila),
- veoma veliki vozni park (preko 500 vozila).

Slika 17: Dekompozicija procesa prijevoza



Izvor: (Drljača, M., 2019)

Slika 17 prikazuje dekompoziciju procesa prijevoza i poziciju voznog parka u procesu, gdje se ogleda važnost strukture voznog parka u svakom od procesnih koraka procesa prijevoza. Prilikom analize zahtjeva kupca između ostalog pristupa se analizi strukture voznog parka uspoređujući kapacitete i raspoloživost za traženi proces prijevoza, ukoliko se utvrdi da vozni park nije

adekvatan ili je nedostatan za ispunjenje zahtjeva, zahtjev se otklanja, a ako se utvrdi da organizacijska struktura voznog parka zadovoljava sve zahtjeve kupca pristupa se sljedećem procesnom koraku. Planiranje resursa je sljedeći procesni korak, u njemu se planira raspodjela voznog parka po zadacima, planiraju ljudski resursi, planiraju potrebne sirovine. Organizacija posla je procesni korak koji se odvija neposredno prije samog prijevoza, a u njemu se raspodjeljuju svi planirani resursi pa tako i vozni park. Prijevoz je procesni korak u kojemu se direktno ispunjavaju zahtjevi kupca i jedan je od najsloženijih procesnih koraka. Na poslijetku ostaju završne radnje nakon samog prijevoza, gdje spadaju istovar, pretovar, ispunjavanje potrebne dokumentacije, čime se smatra da je usluga prijevoza izvršena i može se krenuti u novi ciklus procesa. Važno je za napomenuti da se svi procesni koraci odvijaju prema određenim pravilima, zakonskim propisima, pravilima organizacije ili zahtjevima kupca, te se za provođenje pravila koriste mehanizmi odnosno resursi, a to su djelatnici, prostorije, instrumenti, sam vozni park i da se u svakom procesnom koraku provode kontrole svih zadanih parametara s ciljem postizanja željenih izlaza iz procesnih koraka i procesa prijevoza.

## **8.2. Održavanje voznog parka vučnih vozila HŽ Cargo d.o.o.**

Opće obilježje održavanja je da se proces održavanja i kontrole treba obaviti bez obzira na način i mjesto, a posebno obilježje je to što svaka sredina svojim internim odlukama propisuje načine i metode održavanja vlastitih prijevoznih sredstava (Županović, I., 2012).

Održavanje voznog parka vučnih vozila u HŽC je stalan proces preventivnog karaktera kojem je svrha sigurno, pouzdano, ekonomično i ekološki prihvatljivo korištenje željezničkih vozila u javnom željezničkom prometu. Održavanje voznog parka vučnih vozila u HŽC obavlja se prema Uputi o održavanju lokomotiva, kojom je detaljno opisan opseg radova na svim razinama preventivnog održavanja, nastupajući periodi razine pregleda prema kriteriju prijeđenih kilometara ili kriteriju protoka vremenskog perioda.

Prema Uputi o održavanju lokomotiva, održavanje obavlja pravna ili fizička osoba - održavatelj koji za održavanje vučnih vozila ima zakonom propisano odobrenje, a kojima je vlasnik povjerio vučna vozila na održavanje na temelju ugovora ili drugog pravno valjanog akta.

Održavatelj da bi obavljao djelatnost održavanja vučnih vozila, mora se pridržavati odredbi objave EU 291/11, Zakona o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava (NN 82/13, 18/15, 110/15 i 70/17), Pravilnika o željezničkim vozilima (NN 121/15), odgovarajućih tehničkih specifikacija za interoperabilnost (TSI), Upute o održavanju lokomotiva i važećih propisa relevantnih za održavanje vučnih vozila.

Za HŽ Cargo održavanje vrši:

- TSŽV d.o.o.,
- TŽV Gredelj d.o.o. u stečaju,
- KONČAR – Električna vozila d.d.,
- OV – Održavanje vagona d.o.o..

Kod održavanja vučnih vozila bitno je razlikovati obavljanje preventivnog i korektivnog održavanja tokom eksploatacije vučnih vozila i obavljanje redovitih popravaka nakon proizvodnje vučnih vozila i dozvoljenog perioda eksploatacije vučnih vozila ili redovitog popravka vučnih vozila i dozvoljenog perioda eksploatacije vučnih vozila.

Preventivno održavanje podrazumijeva:

- Stalni nadzor,
- Pranje i čišćenje,
- Servisni pregled,
- Kontrolni pregled.

Stalni nadzor vučnih vozila obavlja se kod njihova pregleda i pripreme za rad, tokom vožnje vlaka odnosno manevarskog rada, nakon završetka rada i za vrijeme očekivanja rada. Stalni nadzor obavljaju strojovođe prilikom zaposjedanja vučnog vozila.

Pranje i čišćenje vučnih vozila može biti vanjsko pranje oplata koje se obavlja najmanje dva puta godišnje a prema potrebi i češće, te čišćenje i pranje upravljačnice, čeonih stakala i strojarnice koje se obavlja u sklopu servisnih i kontrolnih pregleda.

Servisni pregled vučnih vozila obavlja se u razmaku od najdulje 7 dana, na kojemu se otklanjaju svi nedostaci i nepravilnosti koje su uočene u eksploataciji, obavlja se pregled svih sklopova i uređaja na vučnom vozilu, osobito onih bitnih za sigurnost željezničkog prometa.

Kontrolni pregled KP1 obavlja se prema ispunjenju kriterija prijeđenih kilometara ili proteka vremenskog perioda od 30 dana, uz mogućnost uvećavanja do 15%, gledajući od posljednjeg kontrolnog pregleda ili redovitog popravka. Kontrolni pregledi KP2, KP3, KP4 i KP5 obavljaju se na vučnim vozilima prema ispunjenju kriterija prijeđenih kilometara od proizvodnje ili izlaska s redovitog popravka ili posljednje obavljenog kontrolnog pregleda KP4.

Tablica 16: Vrste i rokovi kontrolnih pregleda po serijama vučnih vozila

VRSTE I ROKOVI KONTROLNIH PREGLEDA (KP)						
Red. broj	Seriya vučnog vozila	KP1	KP2	KP3	KP4	KP5
1	2	3	4	5	6	7
1.	1 141	30 dana ili 23.000 km	50.000 km	100.000 km	200.000 km	
2.	2 062	30 dana ili 15.000 km	30.000 km	60.000 km	120.000 km	720.000 km
3.	2 063	30 dana ili 15.000 km	30.000 km	60.000 km	120.000 km	720.000 km
4.	2 041	30 dana ili 7.500 km	15.000 km	30.000 km	60.000 km	400.000 km
5.	2 042	30 dana ili 7.500 km	15.000 km	30.000 km	60.000 km	400.000 km
6.	2 132	30 dana ili 7.000 km	14.000 km	28.000 km	56.000 km	340.000 km
7.	2 132-300	30 dana ili 7.000 km	14.000 km	28.000 km	56.000 km	400.000 km

Izvor: Uputa o održavanju lokomotiva HŽC

Tablica 16 prikazuje vrstu i rokove za planiranje kontrolnih pregleda s obzirom na kriterije prijeđenih kilometara ili proteklog vremenskog perioda za upućivanje vučnih vozila na kontrolne preglede.



Korektivno održavanje (izvanredni popravak ili skraćeno IP) vučnih vozila obavlja se radi otklanjanja nedostataka koji su uočeni tijekom preventivnog održavanja ili su nastali tijekom eksploatacije, odnosno koje je uočilo strojno osoblje.

Redoviti popravak vučnih vozila može biti:

- srednji popravak,
- veliki popravak.

Pod srednjim popravkom vučnog vozila podrazumijevaju se pregled, kontrola i popravak ili zamjena dijelova i sklopova na vozilu radi njegova dovođenja u tehnički ispravno stanje za dotičnu vrstu popravka. Pod velikim popravkom vučnog vozila podrazumijeva se popravak ili zamjena svih dijelova i sklopova na vozilu radi njegova dovođenja u tehnički ispravno stanje radi daljnjeg višegodišnjeg korištenja.

Mjerilo za redosljed redovitih popravaka vučnih vozila jesu prijeđeni kilometri ili proteklo vrijeme od zadnjeg redovitog popravka ovisno koji se kriterij prije ispuni. Mjerilo u prijeđenim kilometrima između dva redovita popravaka je

- dizel električna vučnih vozila – 2.000.000 km,
- dizel hidraulična vučnih vozila – 800.000 km,
- elektro vučnih vozila – 2.000.000 km.

Vremensko ograničenje između dvaju uzastopnih redovitih popravaka vučnog vozila iznosi 12 godina, s time da, ako stanje vozila zadovoljava, vremensko ograničenje između dvaju uzastopnih redovitih popravaka može biti produljeno dva puta po godinu dana.

Produljenje vremenskog ograničenja obavlja se na zahtjev vlasnika, a obavlja se u radionici održavatelja. Kod obavljanja redovitih popravaka vlasnik utvrđuje redosljed redovitih popravaka vodeći brigu da se ovisno o tipu i namjeni vozila veliki popravak mora izvršiti u roku od 30 godina računajući od proizvodnje vučnog vozila odnosno izvršenog posljednjeg velikog popravka.

## 9. Zaključak

Vozni park vučnih vozila ima značajnu ulogu u poslovanju prijevoznika za pružanje željezničkih usluga prijevoza, jer je glavni čimbenik u svim koracima planiranja procesa prijevoza. Kod analize zahtjeva kupca faktor koji se uzima u obzir su tehnički podatci voznoga parka vučnih vozila, odnosno razvija li vučno vozilo dovoljnu snagu za vožnju tereta koji se nudi na prijevoz. Iz navedenih tehničkih podataka vidi se da je vozni park vučnih vozila HŽ Cargo d.o.o., zastario i nominalno manje instalirane snage za vuču teških teretnih vlakova od voznog parka konkurentnih društava koje također pružaju prijevozne usluge na željezničkom tržištu u RH, a koje većinom unajmljuju vučna vozila serije 6193 koje su također opisane u radu.

HŽ Cargo d.o.o. kako bi zadržao korak s ostalim prijevoznicima ima unajmljena vučna vozila serije 6193, dok je ostatak voznog parka vučnih vozila u vlastitom posjedu. Tržišna vrijednost unajmljivanja vučnih vozila serije 6193 kreće se oko 1.600 € po danu, ali kod načina unajmljivanja voznog parka nema troškova održavanja i redovitih popravaka vučnih vozila.

Međutim troškovi održavanja i redovitih popravaka vučnih vozila koja su u vlasništvu prijevoznika znatno su manji od troškova unajmljivanja vučnih vozila i u tome HŽ Cargo vidi svoju prednost nad ostalim prijevoznicima na tržištu RH. Ugradnjom elektrodinamičke kočnice na vučna vozila u svom vlasništvu također bi se smanjili troškovi održavanja. Kroz analizu zahtjeva korisnika u vidu prijevoza teških teretnih vlakova dolazi do potrebe za unajmljivanjem vučnih vozila, no i s postojećim voznim parkom moguće je prevesti terete koji zbog drugih ograničavajućih faktora kao što je dužina ili težina samog tereta ne dosežu veću težinu od one koju mogu prevesti vučna vozila koje posjeduje HŽ Cargo d.o.o..

Prema navedenom može se potvrditi postavljena hipoteza da HŽ Cargo d.o.o. usprkos starom voznom parku vučnih vozila može biti konkurentan ostalim prijevoznicima na području pružanja željezničkih usluga prijevoza jer posjeduje vlastiti vozni park vučnih vozila, te unatoč troškovima održavanja i redovitih popravaka može ponuditi prihvatljivije cijene prijevoza uz visoku razinu kvalitete usluga što korisniku usluge predstava ključni faktor pri odabiru prijevoznika, što potvrđuje činjenica da je HŽ Cargo d.o.o. u 2019. godini prevezao 47%, a u 2020. godini 42% ukupnog prevezenog tereta na prugama HŽ-a.



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, Goran ZANOGAJEC (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Vozni park vučnih vozila HZ Cargo d.o.o. (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

GORAN ZANOGAJEC  
[Potpis]

(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, Goran ZANOGAJEC (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Vozni park vučnih vozila HZ Cargo d.o.o. (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

GORAN ZANOGAJEC  
[Potpis]

(vlastoručni potpis)

## Literatura

### Knjige:

1. Brkić, M., Ujaković, N. (1992). Električna vučna vozila za sustav napajanja 25 kV 50 Hz,
2. Pupavac, D. (2009). Načela ekonomike prometa,
3. Serdar, J. (1977). Lokomotive opći dio,
4. Švaljek, I., Kožulj, T., Bošnjak, M. (2003). Tehničko – eksploatacijski pokazatelji i značajke vučnih vozila Hrvatskih željeznica,
5. Ujaković, N., Brkić, M. (2006). Dizelska vučna vozila,
6. Zavada, J. (2000). Prijevozna sredstva,
7. Županović, I. (2012). Tehnologija cestovnog prometa.

### Članci:

1. Rogić, K.; Šutić, B.; Kolarić, G.: Methodology of introducing fleet management 20.8.2015.,
2. Škabić, B., Krelja Kurelović, E. & Tomljanović, J., 2018. Usporedba sustava za upravljanje voznim parkom. Zbornik Veleučilišta u Rijeci, pp., Svezak No. 1.

### Pravilnici i upute:

1. Pravilnik o željezničkim vozilima, NN 121/15,
2. Uputa o tehničkim normativima i podacima za izradu i provedbu voznoga reda (Uputa HŽI-52), Službeni vjesnik HŽI 18/10,
3. Uputa o održavanju lokomotiva (HŽ Cargo d.o.o.), Službeni vjesnik HŽC 7/19.

### Predavanja:

1. Drljača, M., Autorizirana predavanja (2019). Prijevozna sredstva i upravljanje voznim parkom, Sveučilište Sjever, P-5 i P-9.

HŽ Cargo d.o.o.

1. IVP pregled stanja vagona HŽC,
2. Pregled stanja i raspored vučnih vozila HŽC, 18.03.2021.,
3. Tehnički opis lokomotive X4, Siemens.

## Popis tablica

Tablica 1: Teretni željeznički prijevoznici u Republici Hrvatskoj u 2020. godini .....	5
Tablica 2: Pregled vagona HŽC prema seriji i broju .....	10
Tablica 3: Osnovni podatci četiri sustava napajanja elektro vučnih vozila .....	13
Tablica 4: Brojno stanje elektro vučnih vozila serije 1141 prema podserijama .....	16
Tablica 5: Osnovni tehnički podatci vučnih vozila serije 1141 podserije 000 .....	17
Tablica 6: Osnovni tehnički podatci vučnih vozila serije 1141 podserije 100 .....	19
Tablica 7: Osnovni tehnički podatci vučnih vozila serije 1141 podserije 200 .....	21
Tablica 8: Osnovni tehnički podatci vučnih vozila serije 6193 .....	24
Tablica 9: Osnovni tehnički podatci vučnih vozila serije 2132 podserije 000 .....	30
Tablica 10: Osnovni tehnički podatci vučnih vozila serije 2132 podserije 300 .....	32
Tablica 11: Osnovni tehnički podatci vučnih vozila serije 2041 podserije 100 .....	36
Tablica 12: Osnovni tehnički podatci vučnih vozila serije 2062 podserije 000 .....	40
Tablica 13: Osnovni tehnički podatci vučnih vozila serije 2062 podserije 100 .....	42
Tablica 14: Osnovni tehnički podatci vučnih vozila serije 2063 .....	44
Tablica 15: Struktura voznog parka vučnih vozila HŽC prema broju .....	48
Tablica 16: Vrste i rokovi kontrolnih pregleda po serijama vučnih vozila .....	52

## Popis slika

Slika 1: Shema napajanja elektro vučnih vozila .....	11
Slika 2: Tehnički crtež vučnog vozila serije 1141 .....	15
Slika 3: Vučno vozilo serije 1141 podserije 000 .....	18
Slika 4: Vučno vozilo serije 1141 podserije 100 .....	20
Slika 5: Vučno vozilo serije 1141 podserije 200 .....	22
Slika 6: Vučno vozilo serije 6193 .....	25
Slika 7: Raspored opreme vučnog vozila serije 2132 .....	29
Slika 8: Vučno vozilo serije 2132 podserije 000 .....	31
Slika 9: Vučno vozilo serije 2132 podserije 300 .....	33
Slika 10: Raspored opreme vučnog vozila serije 2041 .....	35
Slika 11: Vučno vozilo serije 2041 podserije 100 .....	37
Slika 12: Tehnički crtež vučnog vozila serije 2062 .....	39
Slika 13: Vučno vozilo serije 2062 podserije 000 .....	41
Slika 14: Vučno vozilo serije 2062 podserije 100 .....	43
Slika 15: Vučno vozila serije 2063 .....	45
Slika 16: GPRS nadzor vučnih vozila u HŽC .....	47
Slika 17: Dekompozicija procesa prijevoza .....	49

## **Popis grafova**

Graf 1: Prevezeni teret na prugama HŽ-a od 2014. do 2020. .... 4