

Motorni vlakovi za gradsko-prigradski i regionalni putnički prijevoz

Milaković, Božidar

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:226643>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-19**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Božidar Milaković

**MOTORNI VLAKOVI ZA GRADSKO -
PRIGRADSKI I REGIONALNI PUTNIČKI
PRIJEVOZ**

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2015.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

MOTORNİ VLAKOVI ZA GRADSKO - PRIGRADSKI I REGIONALNI PUTNIČKI PROMET

MOTOR TRAINS FOR SUBURBAN AND REGIONAL PASSENGER TRANSPORT

Mentor: doc. dr. sc. Mladen Nikšić

Student: Božidar Milaković, 0135223682

Zagreb, 2015.

MOTRNI VLAKOVI ZA GRADSKO – PRIGRADSKI I REGIONALNI PUTNIČKI PRIJEVOZ

SAŽETAK:

Stanje Hrvatskih željeznica trenutno nije onakvo kakvo priliči željeznici države koja je članica Europske unije. U ovom radu opisano je postojeće stanje voznog parka Hrvatskih željeznica. Obradena je i proučena prometna potražnja, kako u gradsko-prigradskom, tako i u regionalnom željezničkom putničkom prometu. Navedeni su ciljevi i moguća rješenja trenutno lošeg stanja HŽ-a. Predstavljeni su elektromotorni i dizel-motorni vlakovi koji su dio voznog parka Hrvatskih željeznica, te njihove tehničke karakteristike i njihova upotreba na željezničkoj mreži. Navedene su neke od najvećih svjetskih tvrtki za proizvodnju željezničkih vozila te motorni vlakovi proizvedeni u tim tvrtkama.

KLJUČNE RIJEČI: motorni vlakovi; prometna potražnja; Hrvatske željeznice; putnički promet; vozni park; tehničke karakteristike;

MOTOR TRAINS FOR SUBURBAN AND REGIONAL PASSENGER TRANSPORT

SUMMARY :

Condition of Croatian Railways is not as it is supposed to be in the state that is a member of the European Union . This piece of work describes the current state of the fleet of the Croatian Railways . Traffic demand is treated and studied in both urban and suburban , as well as in regional rail passenger transport . Here are the goals and possible solutions to the current poor state of Croatian Railways. Electric and diesel - engine trains that are part of the fleet of the Croatian Railways are mentioned in this study, as well as their technical characteristics and their use on the rail network . Some of the world's largest companies for the production of railway vehicles and motor trains manufactured by these companies are featured in this work.

KEYWORDS: motor trains; traffic demand; Croatian Railways; passenger transport; Croatian Railways fleet, technical characteristics

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. POSTOJEĆA STRUKTURA VOZNOG PARKA MOTORNIH VLAKOVA HŽ PUTNIČKOG PRIJEVOZA.....	2
3. PROMETNA POTRAŽNJA U PUTNIČKOM PRIJEVOZU	6
3.1. PROMETNA POTRAŽNJA U GRADSKO-PRIGRADSKOM PUTNIČKOM PRIJEVOZU.....	6
3.2. PROMETNA POTRAŽNJA U REGIONALNOM PUTNIČKOM PRIJEVOZU NA ELEKTRIFICIRANIM PRUGAMA	8
3.2.1. ISTRAŽIVANJE PRIJEVOZNE POTRAŽNJE NA RELACIJI ZAGREB – 8	
3.2.2. DEFINICIJA GRADSKO - PRIGRADSKOG I REGIONALNOG PROMETA	11
4. MOTORNI VLAKOVI ZA GRADSKO-PRIGRADSKI PROMET	18
4.1. ELEKTROMOTORNI VLAK SERIJE 6 112-101	18
4.2. ELEKTROMOTORNI VLAK SERIJE 6 111	21
4.3. DIZEL – MOTORNI VLAK SERIJE 7 121.....	23
4.4. DIZEL – MOTORNI VLAK SERIJE 7 122 – "ŠVED"	25
5. MOTORNI VLAKOVI ZA REGIONALNI PROMET.....	26
5.1. ELEKTROMOTORNI VLAK SERIJE 6 112	26
5.2. DIZEL - MOTORNI VLAK SERIJE 7 022	27
5.3. NAGIBNI DIZEL – MOTORNI VLAK SERIJE 7 123	29
6. MOTORNI VLAKOVI SVJETSKIH PROIZVOĐAČA	31
6.1. TVRTKA STADLER RAIL – ŠVICARSKA.....	31
6.1.1. FLIRT DB BR 429.....	31
6.2. TVRTKA BOMBARDIER TRANSPORTATION - NJEMAČKA	34
6.2.1. TURBOSTAR (BOMBARDIER TRANSPORTATION – NJEMAČKA	34
6.2.2. TALENT CLASS 93 (BOMBARDIER TRANSPORTATION – NJEMAČKA).....	35
6.3. TVRTKA ALSTOM - FRANCUSKA	37
7. ZAKLJUČAK	38
8. LITERATURA.....	39

1. UVOD

Željeznički promet vrlo je složena grana prometa. To je strogo organiziran prometni sustav u kojemu dolazi do neprestane interakcije željezničkih vozila i tračnica te neprestanog križanja i mimoilaženja željezničkih vozila na tračnicama.

Gradsko-prigradski i regionalni putnički promet na željeznici izrazito je zahtjevan za organizaciju i ostvarivanje zbog razlike u potrebi i potražnji usluga od strane putnika u određenim vremenima tokom dana. U vršnim satima jako je teško osigurati potreban kapacitet, tj. broj vlakova jer je baš u tim satima najveća potražnja korisnika za uslugom. Zato je u takvim uvjetima izrazito bitno osigurati siguran i brz promet kroz kolodvore kako ne bi došlo do prometnog zagušenja i kašnjenja vlakova. Uz to, treba osigurati i potrebnu uslugu prijevoza korisnicima te siguran i udoban prijevoz od polaznog kolodvora do željenog odredišta.

Iz tih razloga se u gradskom i prigradskom željezničkom putničkom prometu teži ka upotrebi vlakova koji u relativno kratkom vremenu mogu postići veliku brzinu, tj. imaju dovoljno veliko ubrzanje te koji se isto tako u kratkom vremenu mogu zaustaviti. Takvim uvjetima najbolje odgovaraju vlakovi koji imaju mogućnosti neprestanog pokretanja i zaustavljanja. To su motorni vlakovi koji se prema tipu pogona dijele na dizel-motorne vlakove i elektromotorne vlakove.

2. POSTOJEĆA STRUKTURA VOZNOG PARKA MOTORNIH VLAKOVA HŽ PUTNIČKOG PRIJEVOZA

Postojeći vozni park Hrvatskih željeznica relativno je star, u prosjeku je starost lokomotiva, vlakova i vagona oko 30 godina, što je u usporedbi sa željeznicama nekih razvijenijih europskih zemalja relativno puno.

Do sada se nije previše ulagalo u razvoj i modernizaciju željeznice zbog manjka kapitala. Vozni park Hrvatskih željeznica je sve stariji i stariji, a s time je i postotak imobilizacije sve veći i veći. Vozila se učestalo kvare te dolazi do manjka kapaciteta i kašnjenja vlakova u putničkom prijevozu. Sve su to razlozi zbog kojih broj putnika opada iz godine u godinu, a to uzrokuje i opadanje prihoda u putničkom prijevozu.

Tablica 1. Prikazuje strukturu voznog parka vlakova za Vozni red 2010./2011. Vidljivo je da je u upotrebi bilo više dizel-motornih vlakova čija je planirana raspoloživost iznosila 22 vlaka kod jednodijelnih i dvodijelnih vozila. Nije bilo aktivnih vozila elektromotornih vlakova za istosmjerni sustav 3kV (više se ne koristi), dok je planirana raspoloživost elektromotornih vlakova sustava 25kV 50Hz bila 15 vozila.

Tablica 1. Struktura voznog parka motornih vlakova za Vozni red 2010./2011.

Vrsta	Godina proizvodnje	Ukupan broj vozila	Aktivan vozni park	Planirana raspoloživost za VR 2010./11.
Dizel-motorni vlak za lokalni promet (jednodijelni)	1981.	35	34	22
Dizel-motorni vlak za lokalni promet (dvodijelni)	1980. – 1982.	31	31	22
Dizel-motorni vlak za daljinski promet (dvodijelni-nagibni)	2004.	8	8	3
Elektromotorni vlak za sustav 25kV 50Hz	1978.	21	21	15
Elektromotorni vlak za istosmjerni sustav 3kV*	1965.	2	0	0

Izvor: Studija opravdanosti investicije u nove prijevozne kapacitete – motorne vlakove, Case study: Srednjoročni plan (do 2020.)

Međutim, Hrvatske željeznice napravile su pomak u modernizaciji i obnovi postojećeg voznog parka. HŽ Putnički prijevoz ugovorio je nabavu 32 elektromotornih vlaka, i to 16 za gradsko-prigradski prijevoz i 16 za regionalni prijevoz, te 12 dizel-električnih motornih vlakova. Nositelj proizvodnje 44 nova motorna vlaka je tvrtka Končar - Električna vozila. Motorni vlakovi bit će isporučivani i puštani u promet tijekom 2015., 2016. i 2017. godine.¹ Cilj ove nabave je modernizacija postojećeg voznog parka i zamjena starih vagona i vlakova s novim i modernim motornim vlakovima koji će pružiti veću sigurnost i udobnost, smanjiti kašnjenja te uvesti stabilnost u vozni red, kao i povećanje broja putnika.

Prvi novi vlak je četverodijelna elektromotorna niskopodna garnitura. Maksimalna brzina vlaka je 160 km/h, ima 210 sjedećih mjesta, a ukupni kapacitet je 419 osoba. Opremljen je s četiri para dvokrilnih ulaznih vrata sa svake strane, ima pokretnu rampu za ulazak i izlazak osoba u invalidskim kolicima te prostor za bicikle. Putnički prostor čini jedinstvena i prostrana cjelina u kojoj su ugrađene djelomične pregrade koje vizualno ne zatvaraju prostor, a putnike štite od prodora hladnog zraka prilikom otvaranja vrata. Sjedala su izvedena kao dvosjedi, osim u dijelu prostora namijenjenog osobama sa smanjenom pokretljivošću u koja su ugrađena jednosjedi i preklopna sjedala.



Slika 1. Prvi serijski proizveden elektromotorni vlak u suradnji HŽ PP i Končar – Električna vozila (www.hzpp.hr)

¹ www.hzpp.hr

Prvi elektromotorni vlak koristit će se u regionalnom prometu i prevoziti putnike na relaciji Zagreb GK – Koprivnica i Zagreb GK – Sisak – Sunja, a tijekom 2015. bit će isporučeno 17 niskopodnih motornih vlakova (16 elektromotornih vlakova za regionalni prijevoz i 1 dizel-električni motorni vlak).²

Planovi HŽ Putničkog prijevoza su veoma ambiciozni. Planiraju se nova ulaganja i nove nabave motornih vlakova u narednim godinama. U programu restrukturiranja je nabava iste količine vlakova do 2019. godine.



Slika 2. Visoki gosti i koprivnički domaćini ispred novog vlaka na koprivničkom kolodvoru; Izvor: www.koprivnica.net

²www.hzpp.hr

3. PROMETNA POTRAŽNJA U PUTNIČKOM PRIJEVOZU

Željeznica kao prometni sustav predstavlja jedno od najboljih rješenja za brza, sigurna i udobna putovanja putnika. Sa stajališta putnika, isti želi od svog početnog mjesta brzo i sigurno te uz minimalne troškove doputovati do svog odredišnog mjesta (posao, škola, kupovina, ...). Upravo to treba biti cilj i tomu trebaju težiti željeznički putnički prijevoznici kako bi privukli što veći broj putnika i korisnika usluga te kako bi preuzeli glavnu ulogu u gradsko-prigradskom i regionalnom putničkom prijevozu. Današnja željeznica u Republici Hrvatskoj relativno je zastarjela. Kako bi ostvario svoj cilj, a to je privući što veći broj putnika i osigurati putnicima sigurna, udobna i putovanja s primjerenom cijenom putničke karte, HŽ PP mora provesti veliku rekonstrukciju i modernizaciju na mreži, počevši od voznog parka.

3.1. PROMETNA POTRAŽNJA U GRADSKO-PRIGRADSKOM PUTNIČKOM PRIJEVOZU

Grad Zagreb sa svojim prigradskim naseljima veliko je područje s relativno velikim brojem stanovništva. Na tom području svakodnevno se događaju velike migracije stanovništva iz prigradskih naselja prema središtu grada i u obrnutom smjeru, te je zbog toga prometna potražnja velika. Stoga su Grad Zagreb i Zagrebačka županija idealno mjesto za ponudu adekvatne i primjerene usluge prijevoza. Kako željeznica glasi kao jedan od najjeftinijih vidova prometa, nesumnjivo je da bi ulaganje u razvoj i modernizaciju željezničke prijevozne usluge urodio plodom.

Tablica 2. Opseg željezničkog gradsko-prigradskog putničkog prometa 2005.-2013.

Godina	Broj ispostavljenih karata ZET-HŽPP	Broj putnika	Broj PKM-a
2005.	492162	21655	325
2006.	650081	28604	429
2007.	1009743	44428	666
2008.	1192040	52450	787
2009.	1225185	53908	809
2010.	1136635	50008	750
2011.	669322	29450	442
2012.	106173	4672	70
2013.	70299	3093	35

(Stručni časopis Hrvatskog društva željezničkih inženjera 2/2014)

Najveći porast broja putnika od 2007. rezultat je uvođenja besplatnog prijevoza učenika, studenata i umirovljenika određene kategorije za vožnju vozilima ZET-a i HŽ PP-a. Besplatan prijevoz putnika navedenih kategorija ostvaren je na temelju odluke Gradskog poglavarstva Grada Zagreba i komercijalnog ugovora HŽ Putničkog prijevoza s Gradom Zagrebom, što je dodatno potaknulo građane da koriste javni gradski putnički prijevoz na području Grada Zagreba.

Ukidanjem subvencioniranja prijevoza korisnika karte ZET – HŽ PP te povećanja cijene karte dolazi do velikog pada broja putnika i prihoda od prodaje karata.³

³ Stručni časopis Hrvatskog društva željezničkih inženjera 2/2014

3.2. PROMETNA POTRAŽNJA U REGIONALNOM PUTNIČKOM PRIJEVOZU NA ELEKTRIFICIRANIM PRUGAMA

Prometna potražnja u regionalnom putničkom prometu na elektrificiranom dijelu mreže sustava HŽ-a vrlo je niska. Razlozi takvog stanja su nedovoljna ulaganja u modernizaciju i razvoj željezničke infrastrukture i voznog parka te neadekvatna organizacija pružanja usluga. Kako bi se ostvarilo poboljšanje i rast broja putnika, Hrvatske željeznice trebaju napraviti velike promjene u organizaciji pružanja usluga te u obnovi postojeće infrastrukturne mreže.

3.2.1. ISTRAŽIVANJE PRIJEVOZNE POTRAŽNJE NA RELACIJI ZAGREB – KOPRIVNICA

Prometna potražnja na relaciji Zagreb – Koprivnica 2011. godine istražena je metodom anketiranja. Željeznički promet anketiran je u razdoblju od 16. kolovoza do 21. kolovoza 2011. godine. Što se tiče željezničkog prometa, anketirano je ukupno 567 putnika raznih dobni skupina i stupnja obrazovanja.⁴

Tablica 3. Ciljne skupine putnika za željeznički promet na relaciji Zagreb-Koprivnica

STUPANJ OBRAZOVANJA	BROJ PUTNIKA
Studenti	91
SSS	286
VSS	60
Učenici	28
Umirovljenici	51
VŠS	20
Nekvalificirani	8
Nezaposleni	4
Bez spreme	19

(anketa provedena u kolovozu 2011. godine)

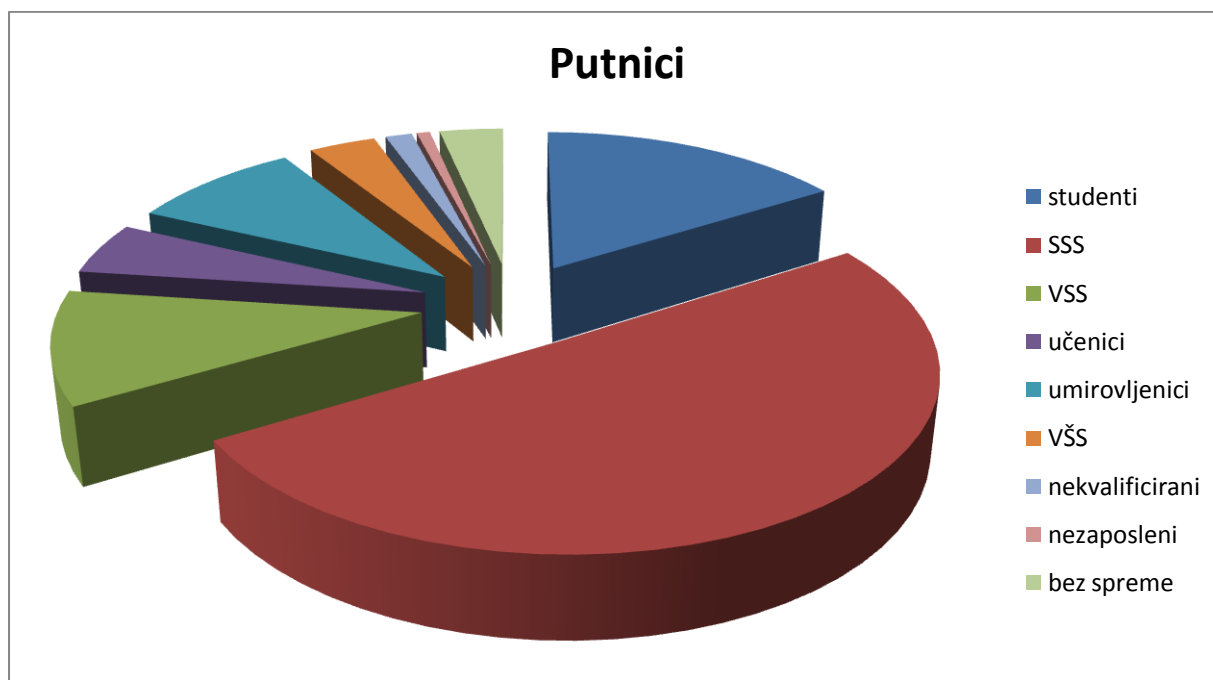
⁴ Analiza prometne potražnje, Marin Dugina, Petar Feletar, Igor Francetić

Tablica 4. Razlog putovanja putnika za željeznički promet na relaciji Zagreb-Koprivnica

RAZLOG PUTOVANJA	BROJ PUTNIKA
kuća – posao - kuća	123
kuća – škola – kuća	72
kuća – rekreacija – kuća	28
kuća – ostalo - kuća	244

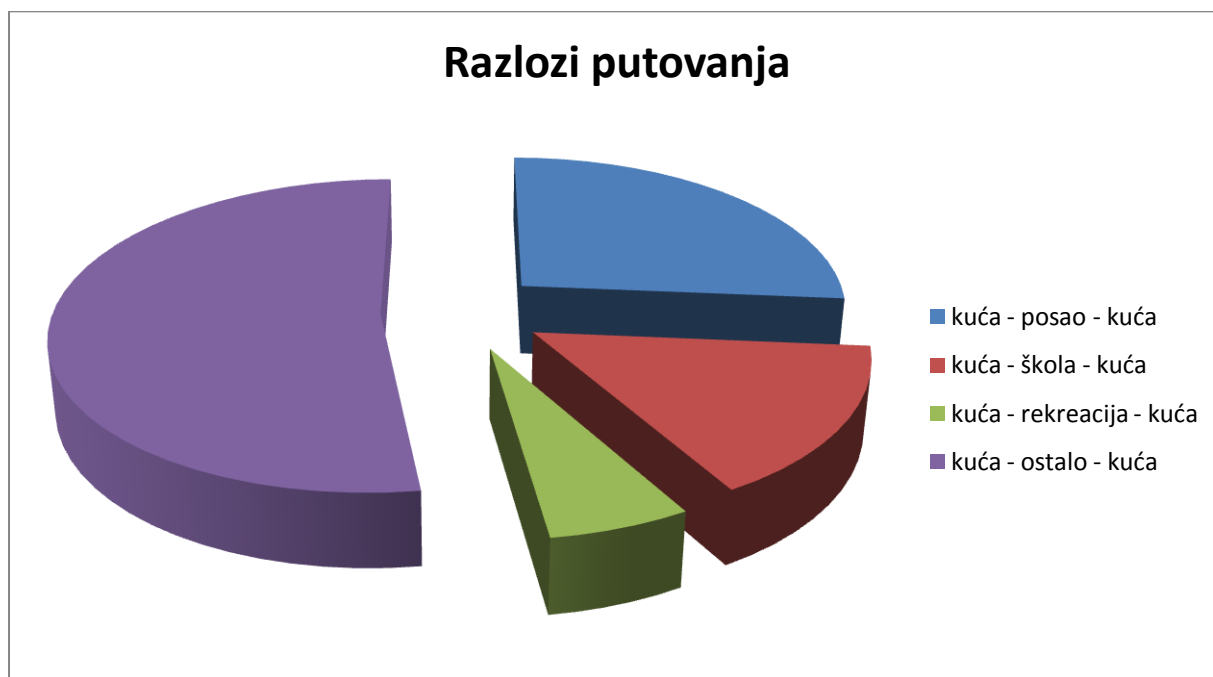
(anketa provedena u kolovozu 2011. godine)

Dijagram 1. Ciljne skupine putnika za željeznički promet na relaciji Zagreb-Koprivnica



(Izvor: anketa provedena u kolovozu 2011. godine)

Dijagram 2. Prikaz razloga putovanja putnika za željeznički promet na relaciji Zagreb - Koprivnica



(anketa provedena u kolovozu 2011. godine)

Analizirajući prijevoznu potražnju na relaciji Zagreb – Koprivnica kao i demografska strukturna obilježja stanovništva možemo zaključiti da je ciljna skupina vrlo raznolika što se isčitava iz nekoliko kategorija putnika, korisnika željeznice kao prijevoznog sredstva (**Tablica 3.**).

Iz analize je vidljivo da je najveći razlog putovanja kuća – posao – kuća. U 39% slučajeva sudjeluju ljudi sa SSS i VSS zbog odlaska na posao dok velik udio otpada na umirovljenike i studente koji željeznički prijevoz koriste za razne poslove i obrazovne potrebe.⁵

⁵ Analiza prometne potražnje, Marin Dugina, Petar Feletar, Igor Francetić

3.2.2. DEFINICIJA GRADSKO - PRIGRADSKOG I REGIONALNOG PROMETA

Razdvajanjem gradsko-prigradskog i regionalnog putničkog prijevoza bitno je definirati koncepcije tih vrsta prijevoza.

GPP vlakovi:

- prijevoz putnika se obavlja integrirano s ostalim vrstama gradskog prijevoza unutar određenih zona
- prometuju oko gravitiranog središta prijevoza gdje je, glavni uvjet udaljenosti, vremenski interval prometovanja

Regionalni vlakovi:

- prijevoz putnika vrši se integrirano sa ostalim regionalnim vidovima prijevoza – opcija
- prometuju uvjetovano od početnih regionalnih kolodvora u vremenskom intervalu udaljenosti od 90' – 120'
- DMV garniture prometuju samo do spojnog kolodvora na elektrificiranoj pruzi
- u područjima GPP prometa nemaju manipulacije putnicima, osim u krajnjim kolodvorima GPP-a na dvokolosječnim prugama, a na jednokolosječnim prugama takvo bavljenje bilo bi u kolodvorima sa većom frekvencijom putnika

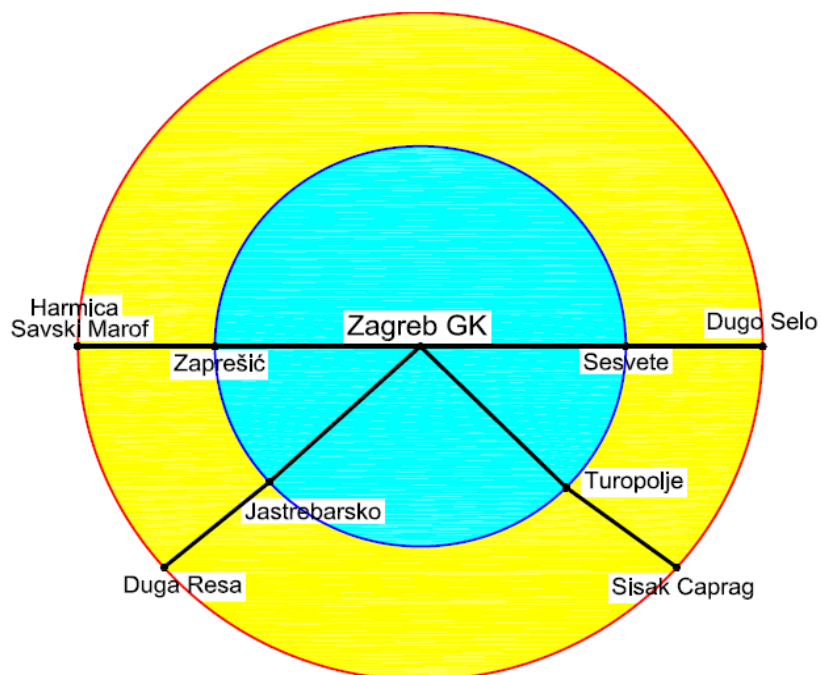
Daljinski vlakovi:

- dosadašnji brzi, ICN, EC i vlakovi iz međunarodnog prometa⁶

Prema tim kriterijima, određene su granice djelokruga gradskog putničkog prijevoza u 5 najvećih gradova Republike Hrvatske.

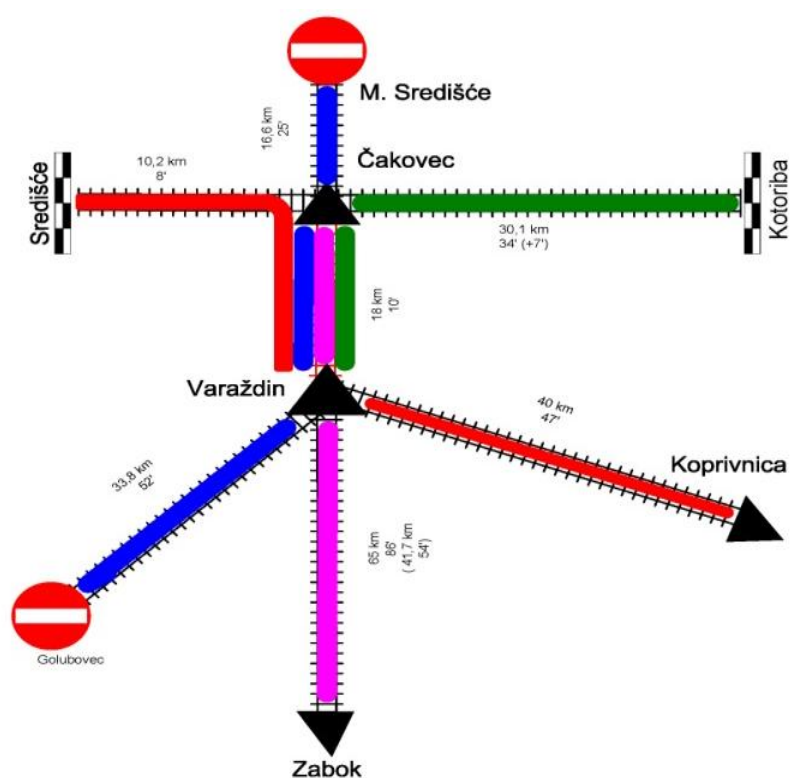
⁶ Studija opravdanosti investicije u nove prijevozne kapacitete – motorne vlakove, Case Study, Srednjoročni plan (do 2020.)

Zagreb



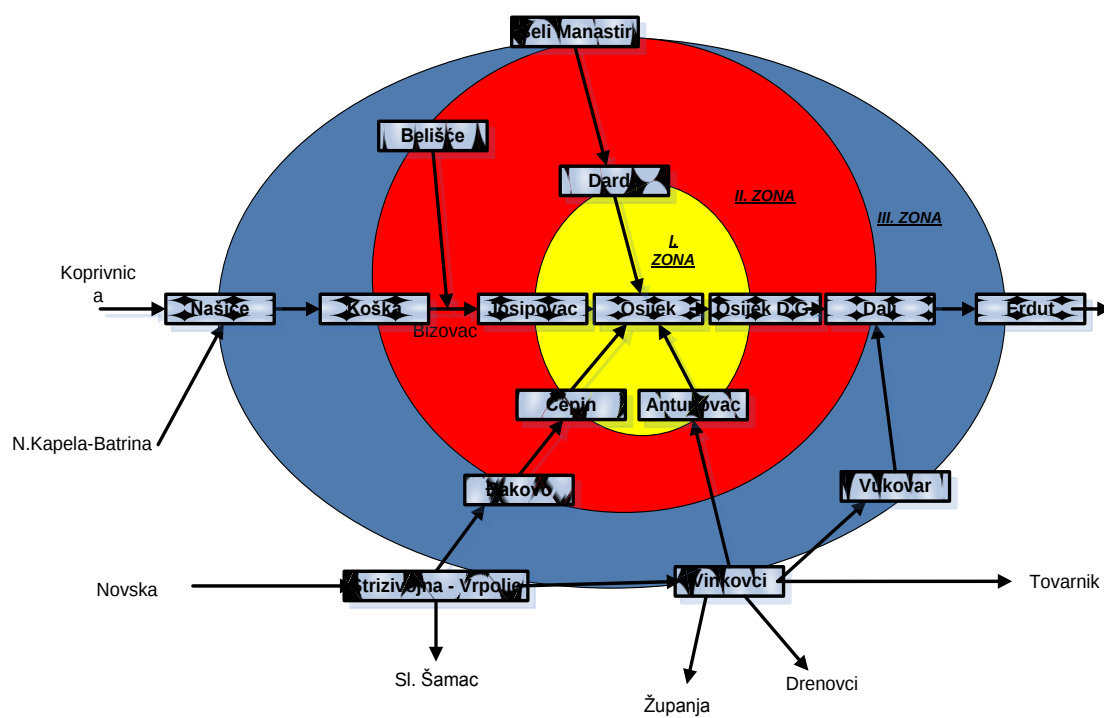
Slika 3. Granice GPP-a područja grada Zagreba

Varaždin



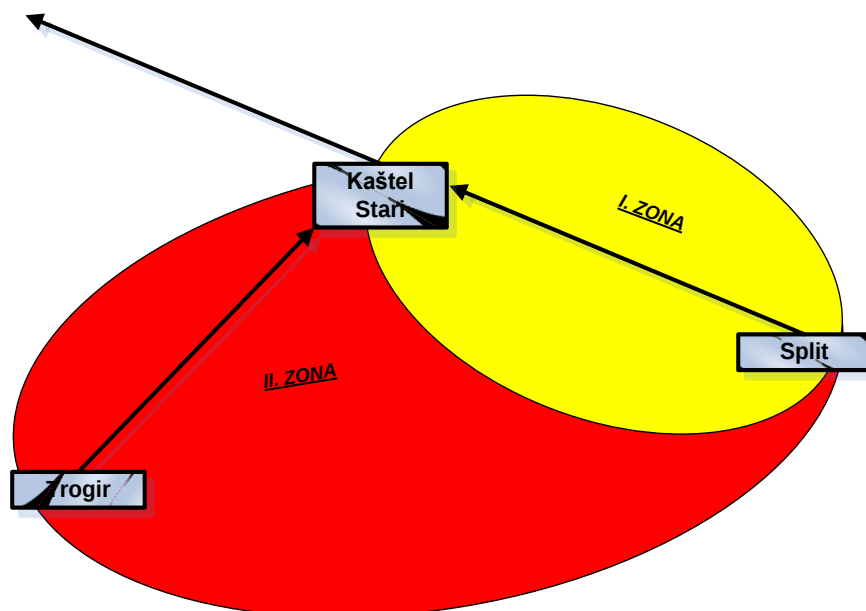
Slika 4. Granice GPP-a područja Varaždina

Osijek



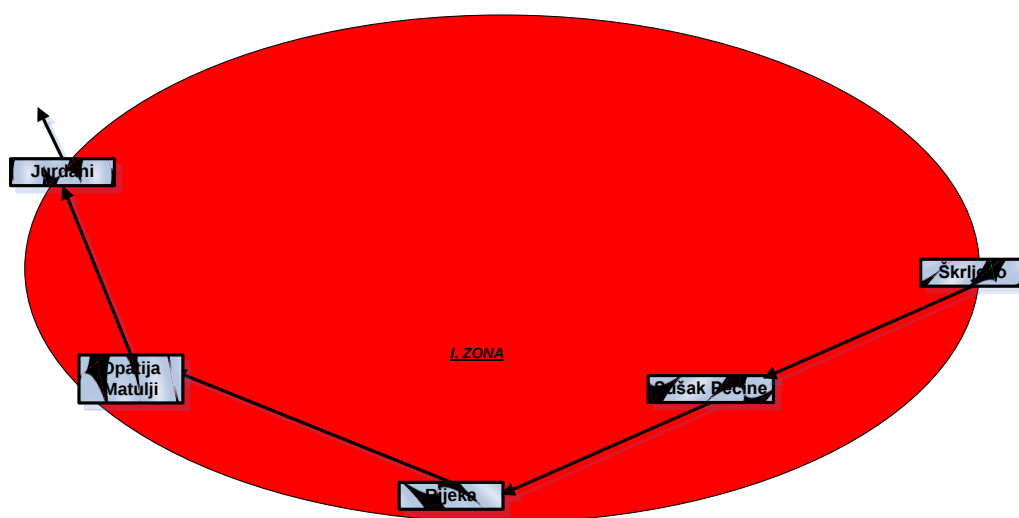
Slika 5. Granice GPP-a područja Osijeka

Split



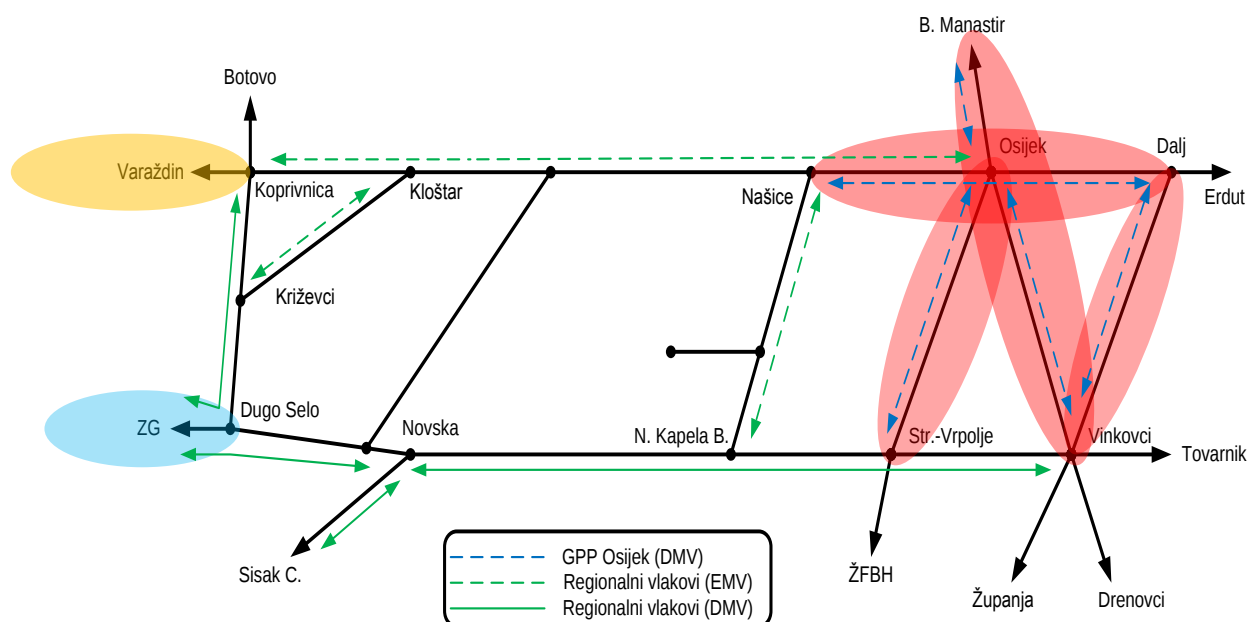
Slika 6. Granice GPP-a područja Splita

Rijeka

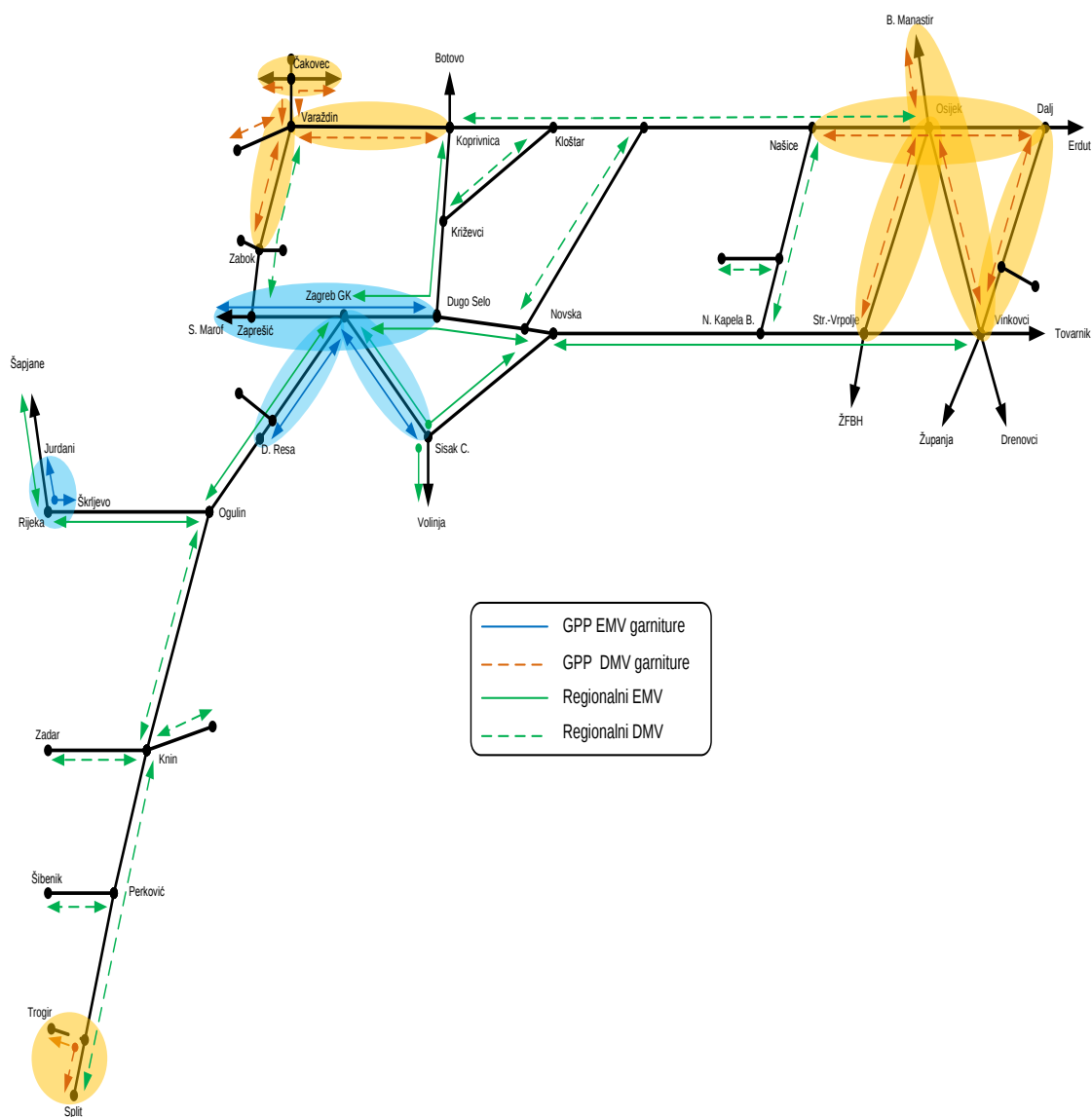


Slika 7. Granice GPP-a područja Rijeke

Regionalni promet se nastavlja na već postojeći sustav gradsko-prigradskog prijevoza svih većih gradova u Republici Hrvatskoj te ujedno povezuje sve susjedne mreže GPP-a. Granični kolodvori mreža GPP-a su krajnji kolodvori bavljenja regionalnih vlakova, osim dizel-motornih vlakova koji voze samo do priključnog kolodvora na elektrificiranim prugama.



Slika 8. Povezivanje GPP-a Grada Zagreba, Osijeka i Varaždina



Slika 9. Shema prometovanja regionalnih vlakova prema preporuci autora

Uvrštavanjem novih EMV garnitura u GPP Grada Zagreba, dolazi do oslobađanja od turnusa postojećih EMV garnitura, koje bi se mogle upotrijebiti za regionalni promet na prugama Zagreb – Koprivnica i Zagreb – Ogulin.

Uvrštavanjem dvije EMV garniture na pravcu Zagreb – Koprivnica kapacitet koji je trenutno zadovoljavajući, prema tabeli bi bio povećan (Tablica 5).⁷

⁷ Studija opravdanosti investicije u nove prijevozne kapacitete – motorne vlakove, Case Study, Srednjoročni plan (do 2020.)

Tablica 5. Kapacitet na relaciji Zagreb - Koprivnica

TRENUTNO STANJE						NOVO STANJE				
VLAK	RELACIJA	6111	7121	KLASIKA	PUTNIKA	6111	6112	7121	7124	PUTNIKA
2200	KC - ZG			3	240		1			500
2201	ZG - KC			4	320		1			500
2202	KC - ZG			7	560		1			500
2203	ZG - KC			5	400		1			500
2204	KC - ZG			4	320		1			500
2205	ZG - KC			3	240		1			500
2206	KC - ZG			5	400		1			500
2207	ZG - KC			5	400		1			500
2208	KC - ZG			3	240		1			500
2209	ZG - KC			7	560		1			500
2210	KC - ZG			5	400		1			500
2211	ZG - KC		1		288		1			500
995	(VD) - ZG - KC			4	320			2		576
971	ZG - KC			6	480		1			500
980	(OS) - KC - ZG			6	480				1	500
981	ZG - KC - (OS)			3	240				1	500
					5888	6006				8076

Tablica 6. Kapacitet prema novom rasporedu garnitura

	dnevno	godišnje
Razlika u broju putnika za EMV 6112	2188	798.620
Povećanje (u %)	37	
Razlika u broju putnika za EMV 6111	118	43.070
Povećanje (u %)	2	

Određivanje krajnjih kolodvora regionalnog prometa određuje vremenska komponenta i iznosi od 90' – 120' . Ovom podjelom i određivanjem graničnih kolodvora regionalnog prometa regionalni promet odvija se na relacijama:

- Zagreb GK - Novska, Novska - Vinkovci,
- Zagreb GK - Koprivnica, Koprivnica - Osijek
- Varaždin - Zaprešić,
- Zagreb GK - Ogulin, Ogulin – Knin, Ogulin – Rijeka
- Knin – Split, Knin – Zadar, Knin – Šibenik
- Rijeka – Šapjane

Tablica 7: Teoretski prijevozni kapacitet po utvrđenim relacijama putovanja za regionalni putnički promet⁸

RELACIJA	DNEVNO	GODIŠNJE
Zagreb - Novska	4.000	1.460.000
Zagreb - Koprivnica	4.000	1.460.000
Zagreb - Sisak - Novska	2.000	730.000
Zagreb - Sisak - Volinja	3.000	1.095.000
Zagreb - Ogulin	4.000	1.460.000
Varaždin - Zaprešić	4.000	1.460.000
Koprivnica - Osijek	3.000	1.095.000
Novska - Vinkovci	6.000	2.190.000
Ogulin - Knin	2.000	730.000
Ogulin - Rijeka	3.000	1.095.000
Knin - Split	4.000	1.460.000
Knin - Šibenik	4.000	1.460.000
Knin - Zadar	1.500	547.500
Rijeka - Šapjane	4.500	1.642.500
UKUPNO PUTNIKA	49.000	17.885.000

⁸ Studija opravdanosti investicije u nove prijevozne kapacitete – motorne vlakove, Case Study, Srednjoročni plan (do 2020.)

4. MOTORNI VLAKOVI ZA GRADSKO-PRIGRADSKI PROMET

Motorni vlakovi jedan su od glavnih dijelova voznog parka Hrvatskih željeznica. Dije se na dizel-motorne vlakove i elektromotorne vlakove. Dizel-motorni vlakovi se uglavnom koriste za lokalni i regionalni putnički prijevoz, dok se elektromotorni koriste za gradsko-prigradski putnički prijevoz.

Konstrukcija, dizajn i vozna svojstva niskopodnih elektromotornih vlakova omogućuju uspješnu primjenu i vrhunski komfor vožnje u regionalnom i gradsko-prigradskom putničkom prometu s obzirom na dužinu prijevoznog puta.⁹

4.1. ELEKTROMOTORNI VLAK SERIJE 6 112-101

Elektromotorni vlak serije 6112-101 je prototip elektromotornog vlaka za gradsko-prigradski promet. To je četverodijelna kompozicija s dvije motorne jedinice i dva središnja modula. Modul A/B je krajnji pogonski modul s upravljačnicom, dok je modul C1/C2 putnički modul.

Pogon ovog elektromotornog vlaka se sastoji iz dvije pogonske jedinice. Ako se slučajno jedna od pogonskih jedinica pokvari, druga istu može zamijeniti i vlak može natakivati vožnju. Pogon je asinkroni s dva pogonska elektromotora snage 525kW (ukupno 1050kW). Dostupna je i memorija kvarova, a uređajima se upravlja mikroprocesorski.

Grijani podni paneli ugrađuju se radi grijanja putničkih prostora. Svaka upravljačnica ima klima-uređaj te podni grijač. Svaki pogonski modul s vanjske bočne strane ima ugrađenu video kameru koje služe za praćenje ulaza i izlaza putnika, te stanja vlaka tijekom vožnje. U svakom modulu nalaze se dvije kamere za unutarnji nadzor.

Najveća brzina koju može postići ovaj elektromotorni vlak je 160 km/h. Kapacitet vlaka iznosi 189 sjedećih i 271 stajanje mjesto. Dvostruka vrata omogućavaju brz i jednostavan ulaz većeg broja putnika odjednom što ovaj vlak čini dobrim izborom za gradsko-prigradski promet.

⁹ www.koncar-kev.hr

Putnici sve potrebne informacije tijekom putovanja dobivaju putem modernog sustava informiranja, dok se zaustavljanje u službenim mjestima automatski najavljuje putem GPS sustava i poruka na display sučeljima te na razglas.

Uvođenje ovakvih tipova gradsko-prigradskih vlakova povećava kvalitetu usluge i kapacitet koji je neophodan za odvijanje gradsko-prigradskog putničkog prometa.



Slika 10. EMV – HŽ serija 6 112-101; (www.koncar-kev.hr)

Osnovne karakteristike EMV-a 6 112-101:

- prostrani komforni interijer dizajniran prema zahtjevima korisnika
- s kraja na kraj prolazan putnički prostor bez stepenica
- do 8 vrata sa svake strane za brzu izmjenu putnika
- klimatiziran putnički prostor i vozačke kabine
- vakuum toaleti, također i za invalidne osobe
- ergonomski dizajnirana vozačka kabina
- zavarena čelična konstrukcija sanduka, lijepljene oplata od aluminijskih sendviča
- vanjska ljuska upravljačnice od stakloplastike

- postolja sa zračnim ovjesom
- redundantni vučni krug s IGBT energetske pretvaračima
- mikroprocesorski sustav upravljanja i dijagnostike
- višestruko upravljanje omogućava povezivanje do tri vlaka¹⁰

Glavne tehničke karakteristike:

ŠIRINA KOLOSIJEKA	1435 mm
NAPON NAPAJANJA	25 kV 50 Hz
RASPORED OSOVINA	Bo'2'2'2'Bo'
VISINA PODA	600 mm
ŠIRINA VRATA	1300 mm
DUŽINA PREKO KVAČILA	75 m
ŠIRINA VOZILA	2885 mm
VISINA SA SPUŠTENIM PANTOGRAFIMA	4280 mm
MAKSIMALNA TEŽINA	172 t
RAZMAK OSOVINA U POSTOLJU: POGONSKA/SLOBODNA	2700 mm/ 2700 mm
TRAJNA SNAGA NA KOTAČIMA	2000 kW
VUČNA SILA PRI POKRETANJU	200 kN
STARTNO UBRZANJE PRI PUNOM OPTEREĆENJU	➤ 1 m/s ²
MAKSIMALNO USPORENJE	➤ 1,3 m/s ²
MAKSIMALNA BRZINA	160 km/h

(www.koncar-kev.hr)

¹⁰ www.koncar-kev.hr

4.2. ELEKTROMOTORNI VLAK SERIJE 6 111

Elektromotorni vlak serije 6111 poznatiji još kao "Mađar", služi za gradsko-prigradski putnički promet. Prometuje najviše na području Grada Zagreba. Od 1992. godine koristi se na način da se dnevno koristi 6-7 garnitura.¹¹

Izgrađen je u periodu od 1976. do 1979. Godine u mađarskoj tvornici Ganz Mavag. Koristi sustav 25 kV i 50 Hz električnog napajanja. Maksimalna brzina mu je do 120 km/h, dok mu je masa 145 tona. Dužina jedne garniture iznosi 72,4 metra.

Jedna garnitura sastoji se od motornog (pogonskog) vagona u sredini te dvije prikolice s upravljačnicom na oba kraja. Prikolice su označene s oznakama 4111 i 5111 dok je pogonski vagon označen s oznakom 6111. Ovaj vlak također ima mogućnost spajanja dodatnih garnitura, a iz jedne se upravljačnice može upravljati s najviše 3 garniture.



Slika 11. EMV 6 111 024 – "Mađar" (www.zeljeznice.net)

¹¹ www.vlakovi.com

Tehničke karakteristike EMV-a serije 6 111:

PROIZVOĐAČ	GANZ MAVAG, Mađarska
SASTAV VLAKA	Prikolica 4111+pogonski vagon 6111+prikolica 5111
RASPORED OSOVINA	2'2'+Bo'Bo'+2'2'
SUSTAV NAPAJANJA	25 kV 50 Hz
SNAGA	1200 kW
MAKSIMALNA BRZINA	120 km/h
DULJINA VLAKA PREKO KVAČILA	72400 mm
DULJINA UPRAVLJAČKOG VAGONA PREKO KVAČILA	24500 mm
DULJINA POGONSKOG VAGONA	23410 mm
ŠIRINA VAGONA	2850 mm
DULJINA	72,4 m
MASA	145 t
BROJ MJESTA ZA SJEDENJE	236 (modernizirani 136 sjedećih i 422 stajaća)
UKUPAN BROJ MJESTA	466

(www.tzv-gredelj.hr)

4.3. DIZEL – MOTORNI VLAK SERIJE 7 121

Dizel-motorni vlak serije 7 121 poznatiji kao "Makoza" koristi se za gradsko-prigradski i lokalni putnički prijevoz. Posebno je pogodan za korištenje na prugama s velikom frekvencijom putnika, na kraćim međukolodvorskim razmacima u gradsko-prigradskom prometu kao i na većim udaljenostima na neelektrificiranim prugama.¹²

Ovaj dizel-motorni vlak se počeo proizvoditi 1980. godine u tvornici "Đuro Đaković" iz Slavonskog Broda, prema licenci španjolske tvornice Macosa Co.

Čine ga dva motorna vagona, od kojih svaki ima upravljačnicu s mogućnošću upravljanja, ovisno o smjeru vožnje. Svaki motorni vagon je opremljen dizelskim motorima koji omogućavaju vučnu snagu od 368 kW. Podserija 100 nastala je rekonstrukcijom na način da je jedan pogonski motor s opremom prebačen u prikolicu.



Slika 12. DMV 7 121 128 – "Makoza" (www.zeljeznice.net)

¹² www.tzv-gredelj.hr

Tehničke karakteristike DMV-a serije 7 121:

Proizvođač : "Đuro Đaković"

Godina izgradnje:

- podserija 000: 1981. – 1986.
- podserija 100: 1997.

Osovinski raspored:

- podserija 000: Bo'Bo' + 2'2'
- podserija 100: 2Bo' + Bo'2'

Snaga motora:

- podserija 000: 2x210 kW
- podserija 100: 2x230 kW

Maksimalna brzina: 120 km/h

Masa:

- podserija 000: 67 t
- podserija 100: 70 t

Duljina preko središnjeg kvačila: 44200 mm

Širina sanduka: 2850 mm

Broj sjedala: 144

Broj stajaćih mjesta: 68



Slika 13: DMV 7 121 008 (podserija 000)



Slika 14. DMV 7 121 110 (podserija 100)¹³

¹³ www.zeljeznice.net

4.4. DIZEL – MOTORNI VLAK SERIJE 7 122 – "ŠVED"

Dizelski motorni vlak serije 7 122 poznatiji kao "Šved" je jednodijelna garnitura motornog vlaka proizvedena u suradnji švedske tvrtke Kalmar i talijanske tvrtke Fiat-Ferroviaria 1980. i 1981. godine. U Republici Hrvatskoj počeo je voziti 1996. godine.

Vučna operma nalazi mu se ispod poda između okretnih postolja. Sadrži 2 dizelska pogonska motora snage 147 kW. Najveća dopuštena brzina mu je 130 km/h. Vlak ima 2 upravljačnice, 2 putnička prostora s ukupno 64 sjedeća mjesta.¹⁴

Tehničke karakteristike:

Osovinski raspored: (1A)'(1A)'

Snaga motora: 2x147 kW

Maksimalna brzina: 133 km/h

Duljina: 24400 mm

Širina sanduka vlaka: 2880 mm

Masa: 40 t



Slika 15. DMV serije 7 122 – "Šved" (www.vlakovi.com)

¹⁴ www.vlakovi.com

5. MOTORNI VLAKOVI ZA REGIONALNI PROMET

Najpoznatiji regionalni vlak Hrvatskih željeznica zasigurno je niskopodni elektromotorni vlak serije 6112. U voznom parku vlakova za regionalni promet HŽ-a nalazi se još dizel-motorni vlak serije 7022 te nagibni dizel-motorni vlak serije 7123.

5.1. ELEKTROMOTORNI VLAK SERIJE 6 112

Elektromotorni vlak serije 6 112 je niskopodni vlak namijenjen za regionalni promet. Proizveden je u tvrtci Končar.d.d. za potrebe Hrvatskih željeznica. Prvi put je predstavljen na sajmu InnoTrans u Berlinu 2010. godine, a pokusnu vožnju obavio je u veljači 2011. godine na pruzi prema Koprivnici. Od srpnja 2011. godine vozi na relaciji Zagreb –Vinkovci.

Sanduk vlaka čini četverodijelna zavarena čelična konstrukcija povezana zglobovima. Na konstrukciju su zalijepljene aluminijske oplate. Sva postolja imaju zračni ovjes, a dva krajnja postolja su pogonska. Vlak ukupno sadrži 432 putnička mjesta od kojih je 192 sjedeća. Duljine je 75 metara. Prostor za putnike je jedinstvena cjelina duž cijelog vlaka bez bilo kakvih pregrada, kompletno je klimatiziran i funkcionalan. Komforna vrata omogućuju brzi ulazak i izlazak putnika iz vozila na stajalištima. Visina poda je 550 mm, što je optimalna visina za sve perone.

Trofazni asinkroni vučni motori napajani iz IGBT pretvarača omogućuju visoka ubrzanja i vožnju maksimalnom brzinom od 160 km/h. Upravljanje i dijagnostiku vrši VCU mikroprocesorski sustav, povezan s ostalim podsustavima vlaka.¹⁵



Slika 16. EMV 6 112 (www.vlakovi.com)

¹⁵ www.vlakovi.com

5.2. DIZEL - MOTORNI VLAK SERIJE 7 022

Niskopodni dizel-motorni vlak za regionalni promet serije 7 022 proizvela je tvrtka TŽV Gredelj d.o.o. za potrebe Hrvatskih željeznica. Koristi se za regionalni promet.

Sastavljen je od dva krajnja motorna vagona s upravljačnicom i jednog srednjeg vagona bez upravljačnice. Svi vagoni su oslonjeni na dva okretna postolja, od kojih je jedno pogonsko, a jedno slobodno. Sva oprema koja služi za pogon smještena je na krov vozila. Na krovovima vagona su ugrađene grupe dizel generatora s pretvaračima koji napajaju pogonski elektromotor te upravljaju radom tih motora koji se nalaze na okretnim postoljima. Upravljanje dizelskim motorima obavlja se računalno prema algoritmu proizvođača. Pogon se sastoji iz tri nezavisne pogonske jedinice. Kočenjem i vučom upravlja se na jednostavan način – preko iste upravljačke ručice. Kočenje se ostvaruje pomoću elektrodinamičke, pneumatske ili magnetne kočnice, tj. kombinacijom svih njih.

Putnički prostor sva tri vagona povezan je u jedinstvenu cjelinu. Vlak je opremljen s 8 dvostrukih vrata koja su široka 1300 mm. U zoni vrata s upravljačnicom ugrađeni su toaletni prostori, s jednim opremljenim prostorom za osobe s posebnim potrebama.¹⁶



Slika 17. DMV 7 022 (www.zeljeznice.net)

¹⁶ www.tzv-gredelj.hr

Tehničke karakteristike DMV-a serije 7 022

RASPORED OSOVINA	Bo'2'+2'Bo'+2'Bo'
DUŽINA VLAKA	70450 mm
ŠIRINA SANDUKA	2860 mm
VISINA VLAKA	do 4280 mm
RAZMAK SREDINA OKRETNIH POSTOLJA	17000 mm
RAZMAK OSOVINSKIH SKLOPOVA	2300 mm
DUŽINA VAGONA S UPRAVLJAČNICOM	23850 mm
VISINA PODA	570/600/875 mm
BROJ SJEDÉĆIH MJESTA	209
BROJ STAJAĆIH MJESTA	201
NAJVEĆA VUČNA SILA	125 kN
NAJVEĆA BRZINA	160 km/h
NAJVEĆA SNAGA NA OBODU KOTAČA	1390 kW

(tzv-gredelj.hr)

5.3. NAGIBNI DIZEL – MOTORNI VLAK SERIJE 7 123

DMV serije 7 123 je nagibni dizelski motorni vlak namijenjen za regionalni putnički prijevoz. Proizvela ga je tvrtka Bombardier Transportation. Prvobitni naziv mu je bio RegioSwinger, kojeg je u to vrijeme proizvodila tvrtka Adtranz.

To je dvodijelni hidraulični motorni vlak sa 134 sjedeća mjesta. Najmanju pogonsku jedinicu čini dvostruki motorni vagon s motorom snage 1118 kW. Najveća brzina koju postiže ovaj dizel-motorni vlak iznosi 160 km/h. Međusobno se u kompoziciju može spojiti do 4 garniture – duljina kompozicije iznosi 207 metara i raspolaže sa 536 sjedećih mjesta.

DMV 7 123 izveden je s nagibnom tehnikom. Nagibna tehnika može se koristiti tek iznad brzine preko 70 km/h. Elektronički sustav naginjanja veoma je problematičan jer je vrlo zahtjevan za održavanje (prilikom korištenja dolazi do većeg trošenja mehanizma).¹⁷

Tehničke karakteristike:

Proizvođač: Bombardier Transportation, Njemačka

Godina proizvodnje: 2004.

Raspored osovina: 2'B' 2'B'

Snaga motora: 2x560 kW

Najveća brzina: 160 km/h

Masa: 108 t

Duljina preko središnjeg kvačila: 51,75 m

Broj sjedala: 134

Broj stajućih mjesta: 138

¹⁷ www.vlakovi.com



RailPictures.Net - Image Copyright © R v Gersdorff

Slika 18: DMV 7 123 (railpictures.net)

6. MOTORNI VLAKOVI SVJETSKIH PROIZVOĐAČA

Neki od glavnih proizvođača motornih vlakova u svijetu su njemačka firma Bombardier Transportation, švicarska tvrtka Stadler Rail i francuski Alstom. Vlakovi navedenih tvrtki iznimno su kvalitetni i popularni u svim državama koje maju razvijene željeznice. U Republici Hrvatskoj koristi se dizel-motorni vlak serije 7 123 tvrtke Bombardier Transportation.

6.1. TVRTKA STADLER RAIL – ŠVICARSKA

Švicarska tvrtka željezničkih vozila Stadler Rail svoje tvornice ima diljem Europe, a najviše zaposlenih ima u Švicarskoj i Njemačkoj. Svoje vlakove također isporučuje diljem Europe.

Neki od vlakova Stadler Raila su FLIRT, EC250, GTW, KISS, Regio-Shuttle i SPATZ.

6.1.1. FLIRT DB BR 429

To je dizel-motorni vlak švicarske tvrtke Stadler Rail. FLIRT je skraćenica od Flinker Leichter Innovativer Regional Train što u prijevodu znači brzi i lagani inovativni motorni vlak. Iako se na početku proizvodio za potrebe Švicarskih željeznica, vrlo brzo je prepoznat u svijetu te se danas koristi na prugama Njemačke, Austrije, Italije, Norveške, Finske, Poljske, Rusije i Mađarske.

Kompozicija ovog vlaka može se sastojati od 2 do 6 modula. U regionalnom prometu ovakvi vlakovi sadrže po 2 vrata, dok se u prigradskom putničkom prometu koriste kompozicije s 4 vrata. Najveća brzina koju postiže ovaj vlak je 160 km/h.¹⁸

¹⁸ www.malivlakovi.com



Slika 19. Stadler FLIRT (www.malivlakovi.com)



Slika 20. Stadler EC250 (www.stadlerrail.com)



Slika 21. Stadler GTW (www.stadlerrail.com)



Slika 22. Stadler KISS
(www.rail-pictures.com)



Slika 23. Stadler RegioShuttle
(www.bahnbuilder.de)



Slika 24. Stadler SPATZ (www.bahnbuilder.de)

6.2. TVRTKA BOMBARDIER TRANSPORTATION - NJEMAČKA

6.2.1. TURBOSTAR (BOMBARDIER TRANSPORTATION – NJEMAČKA)

Turbostar je dizel-motorni vlak koji zadovoljava najviše standarde. Proizveden je u njemačkoj tvrtci Bombardier Transportation. Trenutno se koristi za potrebe operatora Anglia Railways, Central Trains Ltd, Chiltern Railways, Midland Main Line Ltd, ScotRail Railways Ltd i South West Trains Ltd u Velikoj Britaniji.

Opremljen klima uređajima, javnim telefonima, sjedalima za potrebe putnika s posebnim potrebama, širokim vratima za jednostavan ulaz i izlaz, ovaj vlak odgovara najvišim standardima putnika.

Duljina jednog modula ovog vlaka je 23 metra, postiže najveću brzinu od 160 km/h, a sadrži 124 sjedeća mjesta.¹⁹



Slika 25. TURBOSTAR (www.bombardier.com)

¹⁹ www.bombardier.com

6.2.2. TALENT CLASS 93 (BOMBARDIER TRANSPORTATION – NJEMAČKA)

Ovaj dizel-motorni vlak proizveden je u Njemačkoj, a koristi ga norveški željeznički operater Norwegian State Railways.

Unutrašnjost je preuređena kako bi zadovoljila potrebe norveških državnih željeznica. Sadrži 82 sjedeća mjesta, a postiže brzinu do 140 km/h.

Talent posjeduje nagibnu tehnologiju, a novorazvijeni pogonski uređaj pogoduje ekstremnim zimskim uvjetima središnje Norveške.²⁰

Tehničke karakteristike:

Duljina: 38210 mm

Širina: 2925 mm

Najveća brzina: 140 km/h

Sjedeća mjesta: 82



SSlika 26. TALENT 643.2 DB (www.bombardier.com)

²⁰ www.bombardier.com

Njemačka tvrtka Bombardier Transportation proizvela je veliki broj motornih vlakova koji se danas koriste diljem Europe. Neki od njih su još AGC u Francuskoj, ELECTROSTAR u Engleskoj, TALENT Class 643.2 i ICT T u Njemačkoj, REGINA u Švedskoj, CONTESSA u Danskoj, AM 96 u Belgiji, LOTSCHBERGER RegioExpress u Švicarskoj te CP 2000 u Portugalu. Svi ti vlakovi pripadaju skupini najmodernijih gradsko-prigradskih i regionalnih putničkih vlakova u Europi.²¹



Slika 27. AGC (www.bombardier.com)



Slika 28. REGINA(www.bombardier.com)



Slika 29. CONTESSA(www.bombardier.com)



Slika 30. CP2000 (www.bombardier.com)



Slika 31. RegioExpress(www.bombardier.com)



Slika 32. ICT - T (www.bombardier.com)

²¹ www.bombardier.com

6.3. TVRTKA ALSTOM - FRANCUSKA

Francuska tvrtka Alstom proizvodi vlakove serije Coradia. Alstom također isporučuje veliki broj vlakova državama diljem Europe. Coradia vlakovi su visokorazvijeni i moderni dizel i elektromotorni vlakovi koji mogu prevoziti do 900 putnika u nekim kompozicijama.

Postoje više varijanti ove serije vlakova koje se koriste u različitim državama.

U Velikoj Britaniji koriste se serije Coradia 100 i Juniper, u Njemačkoj se koriste Coradia LINT i Coradia Continental, a u Švedskoj se koristi Coradia Nordic.²²



Slika 33. Coradia 100 (www.alstom.com)



Slika 34. LINT (www.alstom.com)



Slika 35. CONTINENTAL (www.alstom.com)



Slika 36. NORDIC (www.alstom.com)

²² www.alstom.com

7. ZAKLJUČAK

Vozni park Hrvatskih željeznica trenutno je u relativno lošem stanju. Vozila su stara i sklona kvarovima. Motorni vlakovi bitno zaostaju za vlakovima koji voze po prugama Europe i zapadnog dijela svijeta. Uz obnovu postojećih i nabavu novih motornih vlakova, potrebna je i rekonstrukcija željezničke mreže u Republici Hrvatskoj. Željezničke pruge su u lošem stanju.

Ulaskom Republike Hrvatske u sastav Europske Unije otvorila su se vrata prema europskim fondovima i upravo je to mjesto za traženje dodatnog kapitala za obnovu i modernizaciju željezničke mreže Hrvatskih željeznica, koji već godinama nedostaje, što je glavni razlog trenutnog stanja kompletnog sustava Hrvatskih željeznica.

HŽ Putnički prijevoz napravio je prvi korak prema obnovi voznog parka. Osigurali su nabavu novih, modernih vlakova koji zadovoljavaju potrebe putnika, od kojih je jedan pušten u promet u travnju ove godine. Veliki je to korak u postupnom podizanju razine usluge HŽ Putničkog prometa. Glavni cilj prema kojemu se treba orijentirati je osiguranje kvalitetnog gradsko-prigradskog i regionalnog putničkog prijevoza te bolja organizacija prometne ponude. Željeznica se mora prilagoditi putnicima i korisnicima željezničkog prijevoza.

Obnova voznog parka značajno će utjecati na kvalitetu usluge ali i na broj putnika koji će prepoznati poboljšanje usluge i uvidjeti da je željeznički prijevoz najbolje rješenje za putovanja, kako za gradsko-prigradska i regionalna, tako i međunarodna putovanja.

8. LITERATURA

1. Željeznice 21; Stručni časopis Hrvatskog društva željezničkih inženjera, 3/2012
2. Željeznice 21; Stručni časopis Hrvatskog društva željezničkih inženjera, 1/2013
3. Željeznice 21; Stručni časopis Hrvatskog društva željezničkih inženjera, 2/2014
4. Studija opravdanosti investicije u nove prijevozne kapacitete – motorne vlakove, Case Study, Srednjoročni plan (do 2020.)
5. Analiza prometne potražnje, Marin Dugina, Petar Feletar, Igor Francetić
6. www.hzpp.hr
7. www.tzv-gredelj.hr
8. www.koncar-kev.hr
9. www.vlakovi.com
10. www.malivlakovi.com
11. www.zeljeznice.net
12. www.railpictures.net
13. www.bombardier.com
14. www.alstom.com
15. www.stadlerrail.com
16. www.bahnbuilder.de