

Dr. sc. Čedomir Dundović / Ph. D.
Mr. sc. Siniša Vilke / M. Sc.
Livia Šantić, dipl. ing. / B. Sc.
Sveučilište u Rijeci / *University of Rijeka*
Pomorski fakultet u Rijeci /
Faculty of Maritime Studies Rijeka
Studentska 2
51000 Rijeka
Hrvatska / *Croatia*

Pregledni rad
Review article

UDK / *UDC*: 656.2(497.5)
656.615(497.5 Rijeka)

Primljeno / *Received*:
8. listopada 2010. / *8th October 2010*

Odobreno / *Accepted*:
11. studenoga 2010. / *11th November 2010*

ZNAČENJE ŽELJEZNIČKE PRUGE VISOKE UČINKOVITOSTI ZAGREB – RIJEKA ZA RAZVOJ RIJEČKE LUKE

THE SIGNIFICANCE OF HIGH-EFFICIENCY RAILWAY ZAGREB – RIJEKA FOR THE PORT OF RIJEKA DEVELOPMENT

SAŽETAK

Autori u ovome radu ističu značenje željezničke pruge visoke učinkovitosti Zagreb – Rijeka za razvoj riječke luke. S obzirom da povezanost riječke luke željeznicom nije na odgovarajućoj razini, a postojeći udio željeznice u prometu robe koja ima izvorište ili odredište u riječkoj luci iznosi približno 30%, izgradnja nove pruge nameće se kao nužnost. U radu su navedena zemljopisna i prometna obilježja riječke luke, analiziran je kopneni promet za/iz luke Rijeka, prikazana je prognoza željezničkog prometa te planovi razvoja riječke luke. Nakon kratkog prikaza postojeće željezničke pruge Zagreb – Rijeka, analizirane su prometne i tehničko-eksploatacijske značajke nove pruge visoke učinkovitosti te je determiniran interakcijski učinak željezničke povezanosti na razvoj luke Rijeka.

Ključne riječi: *željeznička pruga visoke učinkovitosti Zagreb – Rijeka, riječka luka, željeznički promet*

ABSTRACT

In this paper the authors emphasize the significance of high-efficiency railway Zagreb - Rijeka for the development of the Port of Rijeka. Given that the railway connections with the Port of Rijeka are not at the appropriate level, and the existing share of railway in the transport of goods which have their source or destination in the Port of Rijeka is approximately 30%, the construction of a new railway imposes as a necessity. In this paper, geographical and transportation features of the Port of Rijeka are presented, land transport to/from the Port of Rijeka is analyzed, and the forecast of railway transport and the development plans for the Port of Rijeka are presented. After a brief overview of the existing railway Zagreb - Rijeka, the transport, technical and exploitation features of a new high-efficiency railway have been analyzed and an interaction effect of the railway connection on the development of the Port of Rijeka has been determined.

Keywords: *high-efficiency railway Zagreb - Rijeka, the Port of Rijeka, railway traffic.*

1. UVOD

Željeznički promet je danas ekološki najprihvatljiviji način prijevoza, a uz unutarnju plovidbu predstavlja glavnu kariku kombiniranog transporta. Komparativne prednosti željeznice u odnosu na cestovni promet su u prvom redu veća prijevozna sposobnost (kapacitet), manji utrošak energije, manje zauzimanje prostora, zaštita okoliša te veća sigurnost.

Transeuropska željeznička mreža na području Europske unije povezuje željezničke koridore pojedinih regija i drugih kontinenata. Mreža glavnih željezničkih pruga na teritoriju Republike Hrvatske obuhvaća željezničke pruge koje su smještene na paneuropskim prometnim koridorima i njihovim ograncima:

1. Željezničke pruge na dionici državna granica – Savski Marof – Zagreb – Dugo Selo/Sisak – Novska – Vinkovci – Tovarnik – državna granica, koje slijede X. paneuropski koridor,
2. Željezničke pruge na dionici državna granica – Botovo – Koprivnica – Zagreb – Karlovac – Rijeka, koje slijede Paneuropski koridor V. – ogranak V.b,
3. Željezničke pruge na dionici državna granica – Beli Manastir – Osijek – Strizivojna – Vrpolje – Slavonski Šamac – državna granica i državna granica – Metković – Ploče, koje slijede Paneuropski koridor V. – ogranak V.c.

Ulaganje u željezničku mrežu RH-a bilo je zanemareno tijekom više desetljeća. Danas je prisutan trend prebacivanja težišta investiranja s cestogradnje na željeznicu. Nacionalnim programom¹ predviđena je rekonstrukcija i izgradnja magistralne željezničke pruge MG1 (E71) Botovo – Zagreb – Rijeka. Predviđen je cjelokupni remont postojećeg kolosijeka i dogradnja pružnog kolosijeka na pojedinim dionicama pruge od Botova do Zagreba te izgradnja nove pruge visoke učinkovitosti Zagreb – Rijeka. Taj željeznički pravac povezuje središnju Hrvatsku, Gorski kotar i sjeverno Primorje. Također, značajan je i u realizaciji europskih regionalnih integracija: Alpe – Jadran, Mediteran – Podunavlje i Srednjoeuropska inicijativa. Slijedom navedenoga, predmetni koridor u razvojnim

¹ Nacionalni program izgradnje i održavanja željezničke infrastrukture za razdoblje od 2008. do 2012. godine, Hrvatski sabor, 2008.

1. INTRODUCTION

Nowadays, railway traffic is ecologically the most acceptable mode of transportation and, together with internal navigation, it is a major link of the combined transport. Comparative advantages of railway, as opposed to road transport, are primarily higher transport ability (capacity), lower energy consumption, smaller space requirements, environmental protection and higher safety.

Trans-European railway network in the European Union area connects railway corridors of individual regions and other continents. The network of major railways on the Croatian territory includes the railways which are located on the Pan-European transport corridors and their branches:

1. Railways on the section State Border – Savski Marof – Zagreb – Dugo Selo/Sisak – Novska – Vinkovci – Tovarnik – State Border, which follow the Pan-European Corridor X,
2. Railways on the section State Border – Botovo – Koprivnica – Zagreb – Karlovac – Rijeka, which follow the Pan-European Corridor V, branch B,
3. Railways on the section State Border – Beli Manastir – Osijek – Strizivojna – Vrpolje – Slavonski Šamac – State Border, and State Border – Metković – Ploče, which follow the Pan-European Corridor V, branch C.

Investment in the railway network of the Republic of Croatia had been neglected for many decades. Today there is a trend of shifting the investment focus from road construction to railway construction. The National Program¹ plans the reconstruction and construction of the main railway MG1 (E71) Botovo - Zagreb - Rijeka. An entire overhaul of the existing railway tracks and construction of new tracks in some sections of railway from Botovo to Zagreb is planned, as well as the construction of a new high-efficiency railway Zagreb - Rijeka. That railway line connects central Croatia, Gorski Kotar and North Littoral. Also, it is important in the implementation of European regional integration: The Alps – the Adriatic, the Mediterranean - the Danube Region and the Central European Initiative. Therefore, in the Croatian railways developmental plans for mar-

¹ National Programme for Construction and Maintenance of Railway Infrastructure for the Period of 2008 – 2012, the Croatian Parliament, 2008

planovima tržišnog nastupa Hrvatskih željeznica ima značajnu ulogu kao pruga na kojoj se u bliskoj budućnosti mogu realizirati vrlo veliki financijski prihodi. Treba naglasiti da je postojeća gospodarska kriza značajno umanjila planirane investicije zbog nedostatka financijskih sredstava te je slijedom toga izgradnja nove pruge odgođena.

Bitan preduvjet za efikasno djelovanje Rijeke kao tranzitne luke za srednjoeuropske zemlje te za daljnji gospodarski razvitak područja u njenom zaleđu je osuvremenjivanje kopnenih prometnih veza između zaleđa i luke. Postojeće kopnene prometnice, prije svega željeznica, ne mogu udovoljiti suvremenim tehnološko-prometnim zahtjevima. Za riječki prometni pravac od izuzetne je važnosti implementacija transeuropskih cestovnih i željezničkih pravaca kroz modernizaciju ili dodatnu izgradnju, kako bi preko kopnenih prometnih čvorišta Ljubljana i Zagreb uspješno povezivali Trst, Kopar i Rijeku s prometnom infrastrukturom Europe.

2. ZEMLJOPISNA I PROMETNA OBILJEŽJA RIJEČKE LUKE

Budući da je Jadransko more najdublje uvučeni dio u europsko kopno, logično je da srednjoeuropskim zemljama upravo sjeverni Jadran omogućuje najbliži pristup svjetskom moru kroz Tršćanski i Riječki zaljev. Prirodna pogodnost riječke luke je u činjenici da je dinarska planinska barijera na prometnom pravcu kroz sjeverni Jadran najniža i najuža. Kvarnerski zaljev je od svog zaleđa odvojen razmjerno niskim "Hrvatskim gorskim pragom" s niskim prijevojima koji omogućuju najlakši prijelaz iz srednjeg Podunavlja u Sredozemlje. Na sjevernoj strani zaljeva nalaze se "Postojnska vrata", preko kojih se proteže prometni put prema istočnoalpskom prostoru. Navedene okolnosti olakšale su izgradnju željezničkih pruga i cesta iz kontinentalnog zaleđa prema riječkoj luci. S druge strane, morski putovi koji se nadovezuju na luku Rijeka, a odnose se kako na Mediteran tako i na velika tržišna područja istočno od Suez, su upravo tim pravcem najkraći i najpovoljniji.

Sjevernojadranski prometni pravac je najkraći, prirodan i najekonomičniji put kojim je Europa povezana sa Sredozemljem, te plovidbom kroz Sueski kanal i s većinom zemlja Azije,

ket performance the subject corridor has a significant role as a railway where in the near future very large financial incomes could be gained. It should be noted that the current economic crisis has significantly reduced the planned investment due to the lack of funds and this consequently delayed the construction of a new railway.

An important prerequisite for the efficient operation of Rijeka as a transit port for the Central European countries and for further economic development of the areas in its hinterland is the modernization of land transport links between the hinterland and the port. Existing land traffic lines, especially railways, cannot meet modern technology and transport requirements. For Rijeka traffic route the implementation of Trans-European road and railway routes through modernization or additional construction is of great importance, in order to successfully link Trieste, Koper and Rijeka with transport infrastructure in Europe via land transport junctions Ljubljana and Zagreb.

2. GEOGRAPHICAL AND TRANSPORT FEATURES OF THE PORT OF RIJEKA

Since the Adriatic Sea is the deepest part recessed in the European mainland, it is logical that the northern Adriatic Sea provides the Central European countries the closest access to world seas through the Gulf of Trieste and the Gulf of Rijeka. Natural advantage of the Port of Rijeka is the fact that the Dinaric mountain barrier is the lowest and narrowest on the transport route through the northern Adriatic Sea. Kvarner Bay is separated from its hinterland with a relatively low "Croatian Mountain Threshold" with low saddles, which allow the easiest transition from the Middle Danube Region to the Mediterranean. On the northern side of the Gulf there is "Postojna door" through which extends the shipping route of eastern Alps region. These circumstances have facilitated the construction of railways and roads from the hinterland to the Port of Rijeka. On the other hand, sea routes connected with the Port of Rijeka, which lead to the Mediterranean as well as to the major market regions east of Suez, are the shortest and the cheapest routes.

North-Adriatic transport route is the shortest, natural and the most economical way in which

Afriku te s Australijom. Taj pravac spaja dva gospodarski nadopunjujuća svijeta: industrijski razvijene zemlje zapadne Europe i azijsko-afričke zemlje u razvoju, među kojima se ističu one s ogromnim gospodarskim potencijalom, Kina, Japan te Južna Koreja. Treba istaknuti da je put robe koja prolazi kroz Sueski kanal, a ima odredište u Europi, kraći za 2.121 Nm ili približno 6 dana plovidbe, ako prolazi kroz sjevernojadranske luke u odnosu na okolni pravac do luka Sjevernog mora.

Važne prometne veze iz nepomorskih srednjoeuropskih zemalja do morskih luka na Jadranu križaju se na prostoru Hrvatske, Slovenije i Italije s drugim važnim prometnim tokovima koji se kreću iz zapadne i srednje Europe prema jugoistočnoj Europi i Bliskom istoku. Prometno povezivanje podunavskog i jadranskog zemljopisnog područja predstavlja povezivanje nacionalnih područja s Mediteranom i njegovim zaleđem, čime se i kontinentalne zemlje srednje Europe povezuju sa zemljama Sredozemlja.

Izgradnjom autoceste Rijeka – Zagreb i punog profila riječke obilaznice dostignut je određeni stupanj povezanosti u cestovnom prometu dok kvaliteta povezivanja luke Rijeka željezničkim prometnicama nije na odgovarajućoj razini. Pored neefikasne postojeće pruge Rijeka – Zagreb, ne postoje izravne željezničke veze Rijeke s hrvatskim prugama u Istri te dalje lukama Kopar i Trst, kao niti izravne željezničke veze s lukom Ploče.

Europe is connected with the Mediterranean and, by sailing through the Suez Canal, with most of the countries in Asia, Africa and with Australia. This route connects two economically complementary worlds: the industrially developed countries of Western Europe and the Asian and African developing countries, among which stand out those with huge economic potential, China, Japan and South Korea. It should be noted that the path of goods passing through the Suez Canal which have their destination in Europe, is shorter for 2,121 Nm or approximately 6 days of sailing, when passing through the north Adriatic ports when compared to the outside path to the ports of the North Sea.

Important transportation links from non-nautical Central European countries to seaports on the Adriatic coast intersect on the territory of Croatia, Slovenia and Italy with other important traffic flows which move from Western and Central Europe to Southeastern Europe and the Middle East. Transport connection of the Danube and the Adriatic geographical area represents the connection of national areas with the Mediterranean area and its hinterland, which connects the continental countries of Central Europe with the Mediterranean countries.

The construction of the Rijeka - Zagreb Motorway and the full profile of Rijeka Bypass has created a certain level of connectedness in road traffic, while the quality of railway connection of the Port of Rijeka is not at the appropriate level. In addition to the existing inefficient railway Rijeka - Zagreb, there are no direct railway connections between Rijeka and Croatian railways in Istria and further with the ports of Kopar and Trieste, as well as no direct railway connections with the port of Ploče.

Tablica 1. Željeznička udaljenost sjevernojadranskih i sjevernoeuropskih luka do nekih srednjoeuropskih gospodarskih središta

Table 1 Railway distance of the North Adriatic and Northern European ports to some Central European economic centres

Željeznica / Railway	Rijeka	Koper	Trieste	Hamburg	Rostock
Budapest	592	634	626	1406	1166
Bratislava	602	650	639	1022	980
Prague	806	854	810	686	644
Vienna	580	599	584	990	984
Linz	557	549	517	911	923

Izvor / Source: Brkić, A. et al. "Elementi tehnologije i razvoja hrvatskih željeznica za 21. stoljeće" (Elements of Technology and Development of Croatian Railways in the 21st Century), *Suvremeni promet*, 1997, p. 104

3. ŽELJEZNIČKI I CESTOVNI PROMET U POVEZIVANJU LUKE RIJEKA SA ZALEĐEM

Analiza kretanja kontejnerskog prometa riječke luke pokazuje njegovo izrazito smanjenje koje se već počelo osjećati početkom devedesetih godina, međutim drastičan pad uslijedio je 1997. i naredne dvije godine. Od osobitog je značaja pozitivna tendencija prometa kontejnera od 2003. do 2008. godine, koji u strukturi generalnog tereta ostvaruju najveće povećanje. U 2009. godini promet kontejnera pao je za 23% u odnosu na 2008. godinu kao posljedica svjetske gospodarske krize.

Iz tablice 2. vidi se da je količina lučkog prekrcaja kontejnera od 1999. do 2009. godine manja od količine koja se doprema/otprema na/s kontejnerskog terminala (izuzetak je 2007. godina kada je lučki prekrcaj bio veći od kopnenog prometa). Razlog tomu je što se kod jednog dijela kontejnera javlja dvostruka kopnena manipulacija. Nakon što se puni kontejneri iskrcavaju s broda optremaju se na pražnjenje kod primatelja, vraćaju se prazni na terminal te potom ne slijedi njihov ukrcaj na brod nego se po drugi put otpremaju kopnenim prijevoznim

3. RAILWAY AND ROAD TRAFFIC CONNECTING THE PORT OF RIJEKA WITH THE HINTERLAND

The analysis of container traffic movement in the Port of Rijeka shows its significant reduction which was already felt in the early nineties. However, a drastic downfall followed in 1997 and in the next two years. Particularly important is the positive trend of container traffic in the period of 2003 to 2008, which in the structure of general cargo achieves the greatest increase. In 2009 the container traffic dropped by 23% compared to 2008, as a result of the global economic crisis.

Table 2 shows that the amount of the port container transshipment in the period between 1999 and 2009 is smaller than the amount delivered/dispatched from/to the container terminal (the exception here is 2007 when the port transshipment was higher than the land transport). The reason for that is in the fact that double land manipulation occurs in one part of the containers. After the full containers are unloaded from the ship and dispatched to the receiver in order to be emptied, they are returned empty to the terminal. Then, they are not

Tablica 2. Udio kopnenog prometa u kontejnerskom prekrcaju riječke luke
Table 2 The share of land transport in container transshipment of the Port of Rijeka

Godina Year	Lučki prekrcaj Port Transshipment (TEU)	Kopneni promet Land transport (TEU)	Cestovni promet Road transport (TEU)	Željeznički promet Railway transport (TEU)	Kamioni Lorries %	Vagoni Wagons %
1995	40 870	18 680	8 046	10 634	43.07	56.9
1996	29 529	12 856	6 155	6 701	47.88	52.2
1997	16 474	10 530	5 604	4 926	53.22	46.78
1998	14 814	6 490	3 839	2 651	59.48	41.70
1999	6 866	8 047	4 018	4 029	49.93	50.06
2001	12 711	13 928	9 090	4 838	65.26	34.74
2002	15 215	17 827	12 383	5 444	69.46	30.54
2003	28 205	31 703	23 696	8 007	74.74	25.26
2004	60 864	64 058	49 324	14 734	77	23
2005	76 258	78 828	62 840	15 988	79.7	20.3
2006	94 390	95 989	75 794	20 195	79	21
2007	145 040	141 332	107 130	34 202	75.8	24.2
2008	168 761	171 700	131 033	40 667	76.7	23.7
2009	122 745	131 425	100 516	30 909	76.4	23.5

Izvor: Izradili autori prema statističkim podacima Jadranskih vrata d.d..

Source: Made by the authors according to the statistical data from Jadranskih vrata d.d.

sredstvima na punjenje te vraćaju na terminal, ovaj puta puni.

U zadnjih sedam godina, u kopnenom prometu kontejnera, željeznica, kao ekološki prihvatljivija prijevozna grana u odnosu na cestovni promet, sudjeluje s udjelom između 20 i 25%.

Udio prijevoza tereta željeznicom koji ima izvorište i odredište u riječkoj luci je u devedesetim godinama prošlog stoljeća iznosio približno 90%, međutim, izgradnjom nove autoceste, velik dio tereta preusmjeren je na cestovni prijevoz. Danas željeznica sudjeluje u dopremi/otpremi robe s približno 30%. Sukladno prometnoj politici Europske unije udio cestovnog u kopnenom prijevozu riječke luke trebat će se u skoroj budućnosti smanjiti u odnosu na udio željeznice.

Kretanje teretnog prometa na prugama hrvatskog dijela Paneuropskog koridora V.b prikazano je u tablici 3. Početkom devedesetih godina prošlog stoljeća promet opada u prvom redu kao posljedica ratnih događanja na prostoru Republike Hrvatske. Nakon 1996. godine dolazi do konsolidacije cjelokupnog hrvatskog gospodarstva, povećava se teretni promet riječke luke, a time i promet na pruzi Zagreb – Rijeka. Treba napomenuti da se od ukupne količine teretnog prijevoza više od 75% odnosi na međunarodni prijevoz. Uočljivo je da je promet na dionici Ogulin – Rijeka u 2006. godini u odnosu na 2001. godinu bio manji za 3%, dok je na dionicama Zagreb – Karlovac i Karlovac – Ogulin prisutan porast od 32, odnosno 27%. S druge strane, promet suhih terete riječke luke pora-

boarded on the ship, but rather transported with land means of transport for their filling. Then, they are returned to the terminal, this time full.

In the last seven years, railway, as an environmentally friendly transport branch in relation to road traffic, contributes in the inland container transport with the share of between 20 and 25%.

The share of railway cargo transport with the source and destination in the Port of Rijeka in the 1990s amounted to about 90%. However, construction of the new motorway diverted much of the cargo to the road transport. Today, the railway participates in delivery/dispatch of goods with approximately 30%. In accordance with the transport policy of the European Union, the share of road transport in land transport of the Port of Rijeka in relation to the share of railways will need to be reduced in the near future.

Cargo transport on the lines of the Croatian part of the Pan-European Corridor V, branch B is shown in Table 3. In early 1990s sales declined primarily as a result of the war on Croatian territory. After 1996 the consolidation of the entire Croatian economy occurred, cargo transport of the Port of Rijeka and therefore the traffic on railway Zagreb – Rijeka increased. It should be noted that the total volume of cargo transport is more than 75% related to international transportation. It is evident that the traffic on the section Ogulin - Rijeka in 2006 in comparison to 2001 was 3% lower, while on the sections Za-

Tablica 3. Teretni promet (u tonama) na pojedinim dionicama pruge Botovo – Zagreb – Rijeka 1998., 2001., i 2006. godine

Table 3 Cargo transport (in tons) on individual sections of railway Botovo - Zagreb - Rijeka in 1998, 2001 and 2006

R. Br. Ordinal Number	Dionica Section	1998	2001	2006
1.	(STATE BORDER) - BOTOVO - KOPRIVNICA	2,698,370	1,981,550	3,133,317
2.	KOPRIVNICA - KRIŽEVCI	4,131,132	2,632,338	3,532,983
3.	KRIŽEVCI - DUGO SELO	4,177,296	2,669,066	3,539,067
4.	DUGO SELO - ZAGREB	8,937,885	3,894,195	6,287,399
5.	ZAGREB - KARLOVAC	4,964,408	2,686,765	3,549,066
6.	KARLOVAC - OGULIN	4,848,489	3,058,793	3,881,044
7.	OGULIN - RIJEKA	4,327,701	2,222,443	2,157,205

Izvor: Statistika HŽ.

Source: HŽ (Croatian Railways) statistical data

stao je u navedenom razdoblju za 117%, dok je promet kontejnera porastao za 210%.² Iz navedenog se potvrđuje činjenica da se tereti iz riječke luke većim dijelom otpremaju/dopremaju cestovnim prijevozom.

4. PROGNOZA ŽELJEZNIČKOG PROMETA I PLANOVI RAZVOJA RIJEČKE LUKE

Budući da je luka Rijeka generator najvećeg dijela prometa na željeznici, u ovom poglavlju analizirana je prognoza gravitirajućeg željezničkog prometa te su prikazani planovi razvoja riječke luke u pogledu kontejnerskog prometa s obzirom da se u tom dijelu očekuju najveće investicije u dogradnju i izgradnju novih terminala.

Potencijal gravitacijskog područja riječke luke je vrlo važan za definiranje prognoze opsega prometa u sljedećem razdoblju jer on izravno utječe na budući opseg prometa na novoj pruži visoke učinkovitosti Rijeka – Zagreb. Realno je za očekivati da će porast BDP-a kako u kopnenim tranzitnim zemljama tako i u brojnim prekomorskim zemljama s kojima je luka Rijeka povezana znatno povećati opseg teretnog prometa na budućoj pruži.

U Master planu³ riječke luke prognozirane su veličine dopreme/otpreme tereta željeznicom iz riječke luke za 2016. i 2026. godinu. Uz svaku vrstu tereta predviđen je postotak koji bi se prevezio željeznicom. Taj udio kreće se od 10 – 100%, ovisno o vrsti robe, a prosječno iznosi 45 - 54%.

U Studiji opravdanosti izgradnje željezničke pruge DG – Botovo – Zagreb – Rijeka⁴ i Studiji riječkog željezničkog prometnog sustava⁵ obrađene su i dopunjene prognoze iz Master plana te su također izrađene projekcije prometa do 2031. godine.

Na osnovi prognoze prometa pojedinih vrsta tereta i potencijalnog kretanja prometnih toko-

greb - Karlovac and Karlovac - Ogulin there is an increase of 32% and 27%. On the other hand, the dry cargo transport of the Port of Rijeka during this period increased by 117%, while container transport increased by 210%.² The above confirms the fact that the cargo from the port of Rijeka is mostly dispatched / delivered by road transport.

4. FORECASTS FOR RAILWAY TRANSPORT AND DEVELOPMENT PLANS FOR THE PORT OF RIJEKA

Since the Port of Rijeka is the generator of the largest portion of railway transport, this chapter analyzes the forecast of gravitating railway transport and shows development plans for the Port of Rijeka in terms of container transport, given that this is the part where the largest investments in upgrading and construction of new terminals is expected.

Gravitational potential of the Port of Rijeka area is very important for defining the forecasts of the volume of transport in the next period because it directly influences the future transport volume on the new high-efficiency railway Rijeka - Zagreb. It is realistic to expect that the GDP growth in land transit countries as well as in many overseas countries with which the Port of Rijeka is connected will significantly increase the volume of cargo transport on the future railway.

The Master Plan³ of the Port of Rijeka predicts the sizes of cargo delivered/dispatched by railway from the Port of Rijeka for years 2016 and 2026. For every type of cargo it predicts a percentage for its railway transport. This share ranges from 10 to 100%, depending on the type of goods, and the average is 45 - 54%.

In the Study of construction justifiability for railway State Border - Botovo - Zagreb - Rijeka⁴ and the Study of Rijeka railway transport system⁵ the forecast from the Master Plan were

² Prema statističkim podacima Luke Rijeka.

³ Luka Rijeka, Master plan, Rotterdam Maritime Group, 2008.

⁴ Modernizacija i izgradnja željezničke pruge DG – Botovo – Zagreb – Rijeka – Studija opravdanosti, HŽ Infrastruktura i dr., 2009.

⁵ Riječki željeznički prometni sustav: analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine, Zagreb, Željezničko projektno društvo d.d., 2009.

² According to the Port of Rijeka statistical data

³ The Port of Rijeka, Master Plan, Rotterdam Maritime Group, 2008

⁴ Modernizacija i izgradnja željezničke pruge DG – Botovo – Zagreb – Rijeka - Studija opravdanosti, HŽ Infrastruktura i dr., 2009

⁵ Riječki željeznički prometni sustav: Analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2009

va utvrđene su dvije varijante projekcije prometa. Kao temeljna varijanta na osnovi koje će se dimenzionirati svi parametri izgradnje nove pruge visoke učinkovitosti Zagreb – Rijeka te modernizacije i izgradnje pruga u riječkom željezničkom čvoru prihvaćena je Varijanta 2. koja prikazuje visoki scenarij prometa, odnosno optimističniju prognozu prometa.

Ta varijanta uzima u obzir prognozu prometa prema višem scenariju iz Master plana. Projekcija prometa za 2031. godinu, pored trendova porasta prometa do 2026. godine, uzima u obzir planiranu izgradnja nove kontejnerske luke i luke za generalni teret na Krku te veći promet terminala za rasute terete u Bakru, odnosno na relaciji Podunavlje – Jadran. Predviđa se i proširenje gravitacijskog područja nove željezničke pruge Zagreb – Rijeka te izgradnja dijela buduće jadransko-jonske pruge od granice sa Slovenijom do Ploča.

U tablici 5. prikazana je ukupna projekcija prometa na željeznici koji bi se sastojao od pro-

discussed and amended, and also projections of traffic up to year 2031 have been made.

Based on the forecast of traffic for certain types of cargo and the potential movement of traffic flows, two types of traffic projections were determined. As the essential variant for the basis of dimensioning of all the parameters for construction of the new high-efficiency railway Zagreb - Rijeka and the modernization and construction of railways in Rijeka railway junction, Variant 2 has been accepted, showing a high traffic scenario, i.e. a more optimistic traffic forecasts.

This version takes into account the traffic forecast according to the higher scenario from the Master Plan. Traffic projection for 2031, in addition to trends of increased traffic up to 2026, takes into account the planned construction of a new container port and ports for general cargo on the island of Krk, as well as a higher traffic of bulk cargo terminal in Bakar or on the relation between the Danube and the Adriatic. Expan-

Tablica 4. Prognoza prometa riječke luke po vrstama tereta i prognoza otpreme/dopreme željeznicom – visoki scenarij (u 000 t)

Table 4 Traffic forecast for the Port of Rijeka for different cargo types and railway dispatch / delivery forecast – high scenario (in 000 t)

Godina / Year	2006	2016	2026	2031
Nafta i derivati - Janaf / Oil and Derivates - Janaf	5 877	6 500	7 200	8 800
Ugljen / Coal	1 600	2 000	2 400	2 500
Žitarice / Corn	311	500	700	750
Soja / Soy	58	350	480	500
Ruda / Ore	669	1,000	3 000	3 500
Rasuti tereti – ostali / Bulk Cargo – other	169	250	380	400
Tvrdo drvo / Hardwood	139	400	500	550
Meko drvo / Softwood	96	150	220	250
Papir / Paper	28	40	70	75
Željezo i čelik / Iron and Steel	543	750	1 200	1 550
Voće / Fruit	25	40	50	60
Ostali generalni teret / Other general cargo	7	10	10	12
Šećer / Sugar	182	450	750	800
Kamen / Stone	485	300	350	380
Ukupno/ Total	10 189	12 740	17 310	20 127
Ukupno suhi tereti – luka Rijeka / Dry Cargo Total – the Port of Rijeka	4 312	6 240	10 110	11 327
Kontejneri – TEU jedinice godišnje / Containers – TEU unit per year	940	1 100	1 400	2 500
Kontejneri – neto tona godišnje / Containers – net tons per year	8 460	11,000	14 700	27 500
Sveukupno luka Rijeka / Total for the Port of Rijeka	12 772	17 240	24 810	38 827
Otprema/doprema željeznicom / Railway Dispatch / Delivery	2 613	11 417	17 619	29 450

Izvor: Izradili autori prema: Riječki željeznički prometni sustav: analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine, Zagreb, Željezničko projektno društvo d.d., 2009.

Source: Made by the authors according to: Riječki željeznički prometni sustav: Analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2009

meta luke, prometa ostalih korisnika željezničkog prometa te tranzitnog prometa kroz željeznički čvor. Isto tako prikazana je prognoza prometa na priključnim prugama željezničkog čvora Rijeka, prema Zagrebu i prema Sloveniji.

U tablici 6. prikazana je projekcija prometa na budućoj pruzi visoke učinkovitosti Zagreb – Rijeka i to na karakterističnim dionicama, Krasica – Drežnica, Drežnica – Goljak i Goljak – Horvati. Na dionici pruge Drežnica – Krasica prikazana je prognoza prometa usmjerenog

of gravitational area of a new railway Zagreb - Rijeka is predicted as well as the construction of the part of future Adriatic-Ionian railway from Slovenian border to Ploče.

Table 5 shows the total projection of railway traffic, which would consist of traffic port, traffic of other users of railway traffic and transit traffic through the railway junction. The forecast of traffic on connecting railways of Rijeka railway junction, in the direction of Zagreb and Slovenia is also shown.

Tablica 5. Prognoza željezničkog prometa – visoki scenarij (u 000 t)

Table 5 Railway traffic forecast – high scenario (in 000 t)

Godina / Year	2006	2016	2026	2031
Luka Rijeka / The Port of Rijeka	2 613	11 417	17 619	29 450
Promet ostalih korisnika u čvoru / Other junction users' traffic	250	500	1,000	1,250
Tranzit (iz smjera jugoistoka Europe prema sjeverozapadu Europe) / Transit (from the direction of South-eastern Europe towards North-western Europe)		1 000	5 500	7 000
Ukupno željeznica / Total Railway	2 863	12 917	24 119	37 700
Ukupno željeznica – smjer jugoistok (Zagreb, Split i dr.) / Total railway - direction south-east (Zagreb, Split etc.)	2 291	11 317	18 019	30 100
Ukupno željeznica – smjer zapad (Slovenija, Italija, Austrija i dr.) / Total railway – direction west (Slovenia, Italy, Austria etc.)	572	1 600	6 100	7 600

Izvor: Riječki željeznički prometni sustav: analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine, Zagreb, Željezničko projektno društvo d.d., 2009.

Source: Riječki željeznički prometni sustav: Analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2009

Tablica 6. Prognoza prometa na željezničkoj pruzi visoke učinkovitosti Zagreb – Rijeka po dionicama – visoki scenarij (u 000 t)

Table 6 Traffic forecast for high-efficiency railway Zagreb – Rijeka on each section – high scenario (in 000 t)

Godina / Year	2006	2016	2026	2031
Pru Railway: Krasica – Drežnica	2 244	11 317	18 919	31 900
Direction: Krasica – Drežnica	1 387	6 835	11 195	18 710
Direction: Drežnica – Krasica	857	4 482	7 724	13 190
Railway: Split – Drežnica			3 440	6 800
Direction: Split – Drežnica			2 320	4 400
Direction: Drežnica – Split			1 120	2 400
Railway: Drežnica – Goljak	2 244	11 317	20 559	35 100
Direction: Drežnica – Goljak	1 387	6 835	12 165	20 587
Direction: Goljak – Drežnica	857	4 482	8 394	14 513
Railway: Karlovac – Goljak	300	400	600	700
Direction: Karlovac – Goljak	150	200	300	350
Direction: Goljak – Karlovac	150	200	300	350
Railway: Goljak – Horvati	2 544	11 717	21 159	35 800
Direction: Goljak – Horvati	1 537	7 035	12 465	20 937
Direction: Horvati – Goljak	1 007	4 682	8 694	14 863

Izvor: Riječki željeznički prometni sustav: analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine, Zagreb, Željezničko projektno društvo d.d., 2009.

Source: Riječki željeznički prometni sustav: Analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2009

prema unutrašnjosti iz riječke luke, te tranzita koji prolazi tom dionicom iz smjera Slovenije i Like i obratno. U kolodvoru Drežnica na novu prugu priključuje se pruga iz smjera Like i srednje Dalmacije, tzv. lička pruga.

Predviđa se da će se nakon izgradnje nove pruge visoke učinkovitosti kontejneri većim dijelom prevoziti željeznicom te da će se taj postotak povećati do prognoziranih vrijednosti. Prema prognozi, prosječno dnevno otpremalo bi se u oba smjera preko 3.200 kontejnera. S obzirom na znatno povećanje veličine brodova za prijevoz kontejnera te na neravnomjernost u ticanju brodova, u pojedinim situacijama javit će se potreba za intenzivnim prijevozom kontejnera, tako da bi neravnomjernost prometa mogla iznositi preko 50% (koeficijent neravnomjernosti 1,5 i više). Navedeno, još više naglašava nužnost velikog prijevoznog kapaciteta za otpremu/dopremu tereta. U tim uvjetima željeznica ima prednost nad cestom zbog većeg kapaciteta i niže cijene prijevoza⁶. Kako bi se taj volumen prometa mogao transportirati u unutrašnjost, potrebna je, pored već izgrađene autoceste, i izgradnja nove pruge visoke učinkovitosti velikog kapaciteta te rekonstrukcija riječkog željezničkog čvora s pratećim kapacitetima.

Prema planu razvoja riječke luke⁷ predviđena je dogradnja kontejnerskog terminala Brajdica, izgradnja novog terminala na Zagrebačkoj obali te izgradnja novog kontejnerskog terminala na otoku Krku.

Postojeći kontejnerski terminal riječke luke ne zadovoljava sadašnje prometne potrebe. U naredne tri godine povećat će se kapacitet terminala, odnosno brzina prekrcanja s brodova nabavom dvije mostne dizalice na postojećoj južnoj obali, a također je u planu izgradnja novih 328 m operativne obale (nasipavanjem), s još jednim vezom. Tako bi do kraja 2012. godine Brajdica trebala dobiti novih 50.000 četvornih m prostora, obalu dubine 14,5 m te potencijalni kapacitet od 5000.000 TEU jedinica.

Novi kontejnerski terminal na Zagrebačkoj obali u zapadnom dijelu postojeće luke obuhvaćao bi u svojoj konačnoj fazi 1.400 m nove obale koja će opsluživati najsuvremenije kontejnerske brodove dok bi njegov kapacitet iznosio 800.000 TEU jedinica godišnje. Predviđa se da

Table 6 shows the projection of future traffic on high-efficiency railway Zagreb - Rijeka and on typical sections, Krasica - Drežnica, Drežnica - Goljak and Goljak - Horvati. On the railway section Drežnica - Krasica the forecast of traffic directed towards the inland from the Port of Rijeka is shown, as well as the transit passing through that section from the direction of Slovenia and Lika, and vice versa. At the Drežnica Station the new railway is connected with the railway from Lika and Dalmatia, the so-called Lika railway.

It is anticipated that after the construction of a new high-efficiency railway, the containers will mostly be transported by rail and that this percentage will increase to the predicted value. According to the forecast, the average daily dispatch would in both directions be over 3,200 containers. Taking into account the substantial increase in size of ships for container transport and the unevenness of ships' docking, in some situations a need for intensive container transport will occur, so that the traffic unevenness could be over 50% (unevenness coefficient of 1.5 and higher). The stated further emphasizes the necessity of a large transport capacity for cargo dispatch / delivery. Under these conditions, the railway has the advantage over the road due to higher capacity and lower transport rates⁶. In order for that volume of traffic to be transported to the inland, in addition to the motorways, construction of a new high-efficiency railway of large capacity as well as the reconstruction of Rijeka railway junction with related facilities is required.

The Port of Rijeka Development Plan⁷ plans an upgrade of Brajdica Container Terminal, the construction of a new terminal on Zagreb bank as well as the construction of a new container terminal on the island of Krk.

The existing container terminal of the Port of Rijeka does not meet current transportation needs. In the next three years, there will be an increase in the terminal capacity or the speed of transshipment from ships via the procurement of two bridge cranes on the existing southern coast, and the construction of new 328 meters of operational shore (by bank filling) with another link is also planned. Thus, by the end of 2012, Brajdica should get another 50,000 square feet of area,

⁶ Modernizacija i izgradnja..., op.cit.

⁷ Luka Rijeka, Master plan, op.cit.

⁶ Modernizacija i izgradnja..., op.cit.

⁷ The Port of Rijeka, Master Plan, op.cit.

bi se približno 60% kontejnera otpremalo/dopremalo željeznicom, a 40% kamionima.⁸

Novi kontejnerski terminal na otoku Krku bio bi smješten u sklopu gospodarske zone koja bi obuhvaćala postojeći naftni terminal i DIOKI petrokemiju, novi LNG terminal te druge poslovne i gospodarske sadržaje. Kontejnerski terminal imao bi ukupni kapacitet pretovara od preko 2,5 milijuna TEU jedinica godišnje, a s kopnom bi bio povezan novim cestovno-željezničkim mostom.

5. POSTOJEĆA ŽELJEZNIČKA PRUGA RIJEKA – ZAGREB

Postojeća pruga Rijeka – Zagreb izgrađena je davne 1873. godine, te je po prometnoj eksploataciji jedna od najzahtjevnijih pruga u Europi koja svojim tehničko-tehnološkim značajkama ne zadovoljava transportnu potražnju. Ukupna duljina trase pruge iznosi 228,9 km, dok je zračna udaljenost između Zagreba i Rijeke 130 km.

Sadašnja pruga je jednokolosiječna i osigurana relejnim signalno-sigurnosnim sustavom. Godišnji kapacitet pruge iznosi približno 5 milijuna t tereta. Prijevozna i propusna moć pruge ograničeni su njenim tehničko-tehnološkim značajkama. Trasa pruge karakterizirana je premalim polumjerima i prevelikim usponima ($R_{\min} = 275$ m, $I_{\max} = 28\%$, $H_{\max} = 836,40$ m.n.m.), pa stoga na njoj vlakovi voze prosječnom brzinom od 60 km/h, a na nekim dijelovima 40 km/h ili čak i manje.

Prema konfiguraciji terena, upotrijebljenim parametrima i načinu vođenja trase, postojeća pruga može se podijeliti u tri karakteristične dionice:⁹

- Zagreb – Karlovac 52,6 km
 $R_{\min} = 500$ m, $i = 7\%$,
- Karlovac – Moravice 86,1 km
 $R_{\min} = 275$ m, $i = 7\%$,
- Moravice – Rijeka 90,1 km
 $R_{\min} = 275$ m, $i = 16 - 25\%$.

Na mnogim dijelovima pruge trasa je nepotrebno produljena, izbjegavani su dulji tuneli te

the coast 14.5 meters deep and a potential capacity of 5,000,000 TEU units.

The new container terminal on Zagreb bank at the western side of the existing port would in its final stage include 1,400 meters of the new bank which will serve the most modern container ships, while its capacity would be 800,000 TEU per year. It is estimated that approximately 60% of containers would be dispatched / delivered by railway and 40% by lorries⁸.

The new container terminal on the island of Krk would be located within the economic zone which would encompass the existing oil terminal and DIOKI Petrochemicals, a new LNG terminal and other business and economic activities. The container terminal would have total loading capacity of over 2.5 million TEU annually, and it would be connected with the mainland by a new road-rail bridge.

5. THE EXISTING RAILWAY RIJEKA – ZAGREB

The existing railway line Rijeka - Zagreb was built back in 1873 and is, by its traffic exploitation, one of the most challenging railways in Europe which, with its technical and technological features, does not meet the transport demand. Total length of railway route is 228.9 kilometres, while the air distance between Zagreb and Rijeka is 130 km.

The current railway is single-tracked and is secured by relay signalling security system. Its annual railway capacity is approximately 5 million tons of cargo. Transport and throughput railway power is limited by its technical and technological features. The route of the railway is specific for its overtly small radiuses and too excessive slopes ($R_{\min} = 275$ m, $\max = 28\%$, $H_{\max} = 836.40$ m), so on it trains operate at an average speed of 60 km/h and in some areas 40 km/h or even less.

If taken into account the terrain configuration, parameters and methods of route making, the existing railway can be divided into three distinctive sections:⁹

⁸ Ibidem.

⁹ Desselbrunner, D., Plan izgradnje ravničarske pruge Zagreb – Rijeka s baznim tunelom ispod planine Risnjak, Zbornik radova sa savjetovanja "Značenje riječkog pravca kao veze Jadrana s unutrašnjošću Jugoslavije i Evrope", Zagreb, 1984.

⁸ Ibidem.

⁹ Desselbrunner, D.: Plan izgradnje ravničarske pruge Zagreb – Rijeka sa baznim tunelom ispod planine Risnjak, Zbornik radova sa savjetovanja "Značenje Riječkog pravca kao veze Jadrana s unutrašnjošću Jugoslavije i Evrope", Zagreb, 1984

skupi vijadukti. Jednim dijelom trasa prolazi vrlo nestabilnim i geološki nepovoljnim terenom što je rezultiralo stalnom opasnošću za sigurnost prometa i potrebnim visokim troškovima održavanja pruge. Tijekom 135 godina eksploatacije, na dionicama od Karlovca do Rijeke, izvršene su mnogostuke dogradnje i rekonstrukcije.

Dionica od Moravica do Rijeke ima značajke teške planinske pruge. Na njezinom većem dijelu nalaze se strmi nagibi nivelete, a u tlocrtnom vođenju trase (36,5%) dominira minimalni polumjer luka. Niveleta ima i dvije kulminacijske točke u tunelu "Sleme" (836,40 m.n.m.) i u postaji Drivenik (816,15 m.n.m.). Između tih dviju točaka smještena je postaja Fužine (728 m.n.m.).

Sve navedene negativne značajke ograničavaju prijevoznu i propusnu moć te povećavaju troškove eksploatacije postojeće pruge.

Posebnost cjelokupnog željezničkog koridora Botovo (Republika Mađarska) – Koprivnica – Dugo Selo – Zagreb – Karlovac – Rijeka je dvostruki električni napon 3 kV/25 kV. Pruga je elektrificirana jednofaznim izmjeničnim sustavom. Iako je u Hrvatskoj normiran napon kontaktne mreže od 25 kV, postojeće stanje karakterizira prekid u Moravicama na 3 kV. U planu je reelektrifikacija od Moravica do Rijeke, kako bi se dostigao jedinstveni napon od 25 kV za cijeli sustav. Danas se problem različitih sustava napajanja rješava primjenom višesistemskih lokomotiva, dok bi trajno rješenje bilo izgradnja nove pruge visoke učinkovitosti.

Nakon izgradnje nove pruge visoke učinkovitosti Rijeka – Zagreb, predviđa se da će postojeća pruga ostati u funkciji, a bila bi pretežito putničkog karaktera. Radi efikasnije eksploatacije u budućnosti je moguće na pruži ugraditi sustav daljinskog upravljanja prometom, odnosno telekomandu.

Na dionici Zagreb – Karlovac odvijao bi se intenzivan prigradski promet. Tako se predviđa da bi promet u 2030. godini mogao doseći razinu od 60 vlakova dnevno.¹⁰ U slučaju potrebe, sadašnji kapacitet pruge može se povećati za dodatnih 10 vlakova dnevno. Teretni promet odvijao bi se na pruži za vrijeme manjeg intenziteta putničkog prometa, odnosno u razdoblju izostanka putničkog prijevoza, primjerice od 0 do 4 sata.

¹⁰ Modernizacija i izgradnja..., op.cit.

- Zagreb – Karlovac 52.6 km
 $R_{\min} = 500\text{m}$, $i = 7\%$,
- Karlovac – Moravice 86.1 km
 $R_{\min} = 275\text{m}$, $i = 7\%$,
- Moravice – Rijeka 90.1 km
 $R_{\min} = 275\text{m}$, $i = 16\text{-}25\%$.

In many parts of the railway the route was unnecessarily prolonged, long tunnels and expensive viaducts were avoided. One part of the route passes through very unstable and geologically unfavourable terrain, which resulted in a constant threat to the traffic safety and high railway maintenance costs. Over 135 years of exploitation, multiple upgrades and reconstruction on sections from Karlovac to Rijeka have been made.

The section from Moravice to Rijeka has features of a difficult mountain railway. The most part of it has got steep slopes on finished level and in schematic route conduct (36.5%) minimal radius of arc is dominant. Finished level also has two culmination points in the Sleme tunnel (836.40 m) and in Drivenik station (816.15 m). Between these two points Fužine station (728 m) is located.

All these negative features restrict the transport and permeability power and increase the operating costs of existing railway.

The particularity of the entire railway corridor Botovo (Republic of Hungary) - Koprivnica - Dugo Selo - Zagreb - Karlovac - Rijeka is a dual voltage 3 kV/25 kV. The railway is electrified with a single-phase AC system. Although in Croatia the contact networks voltage is standardized to 25 kV, the current state is characterized by a drop to 3 kV in Moravice. Re-electrification from Moravice to Rijeka is planned, in order to achieve a unique voltage of 25 kV for the entire system. Today, the problem of different power supply is solved by using multi-system locomotives, while a permanent solution would be to build a new high-efficiency railway.

After the construction of a new high-efficiency railway Rijeka - Zagreb, it is predicted that the existing railway will remain in operation, and it would be mostly of passenger character. For more efficient operation, it is possible to install the remote traffic control system or telecommand in the future.

On the Zagreb – Karlovac section an intense suburban traffic would occur. Thus, it is pre-

6. PROJEKT IZGRADNJE ŽELJEZNIČKE PRUGE VISOKE UČINKOVITOSTI ZAGREB – RIJEKA

Ideje o izgradnji nove željezničke pruge prisutne su već 50 godina. Osamdesetih godina prošlog stoljeća iskristalizirala su se dva projekta, varijanta drežničke i kupske pruge. Obje trase su nizinskih karakteristika, pruga bi u svakom slučaju imala dva kolosijeka i bila bi elektrificirana izmjeničnim sustavom 25kV~Hz.

6.1. KUPSKA I DREŽNIČKA VARIJANTA NOVE PRUGE

Kupska varijanta predviđala je trasu iznad postojeće željezničke pruge, a prvi puta se detaljnije analizira u projektu iz 1906. godine. Trasa koristi pogodnosti koje pruža tok rijeke Kupe, koja se na niskoj nadmorskoj visini najviše približava Kvarnerskom zaljevu, te se na taj način ostvaruje najkraća veza od Zagreba do Rijeke. Trasa bi išla od Karlovca dolinom rijeke Kupe do njenog izvora. Zatim bi prošla tunelom ispod Risnjaka dugim 25 km čime bi se premostila planinska barijera do Krasice, kao najpovoljnije lokacije za krajnji teretni kolodvor nove pruge. Na taj način savladala bi se planinska zapreka koja razdvaja Panonsku nizinu od Jadrana, i to na mjestu gdje se dotiču Alpe s Dinarskim gorjem. Duljina kupske trase iznosila bi 149,7 km te bi bila 78,9 km kraća u odnosu na postojeću trasu Zagreb – Rijeka. Pruga bi obuhvaćala 22 tunela ukupne duljine 51,73 km i veći broj vijadukata i mostova ukupne duljine 10,12 km. Najviša kota nivelete bila bi na 272 m.n.m., odnosno 564 m niže od postojeće pruge (836 m.n.m.). Najveći uzdužni nagib iznosio bi sedam promila ($i = 7‰$), minimalni polumjer zavoja bio bi 3000 m ($R_{\min} = 3000$ m), a osovinsko opterećenje pruge bi iznosilo 225 kN.

Drežnička varijanta potječe još iz vremena prvih priprema za izgradnju "Jadranske željeznice", Zemun – Karlovac – Rijeka, odnosno iz 1863. godine kada je gradnja pruge dodijeljena belgijskom konzorciju (otuda i naziv "belgijska trasa"). Ta trasa kasnije se detaljno razrađuje u projektu mađarskih državnih željeznica 1906. godine te u projektu iz 1921. godine.¹¹

¹¹ Desselbrunner, D., Plan izgradnje ravničarske pruge ..., op.cit.

dicted that the traffic in 2030 could reach a level of 60 trains per day.¹⁰ If needed, the current railway capacity can be increased by an additional 10 trains per day. Cargo traffic would be carried out on the railway during the low intensity of passenger traffic or during the absence of passenger transportation, for example from midnight till 4 AM.

6. HIGH-EFFICIENCY RAILWAY ZAGREB – RIJEKA CONSTRUCTION PROJECT

Ideas of a new railway construction have been present for 50 years. In the 1980s two projects were most dominant, Drežnice railway variant and Kupa railway variant. Both routes are of lowland features. The railway would in any event have two tracks and it would be electrified with 25kV~ Hz AC system.

6.1. DREŽNICA RAILWAY AND KUPA RAILWAY VARIANT

Kupa variant predicted the route over the existing railway and it was analysed in detail for the first time in the project from 1906. The route uses the advantages provided by the river Kupa flow, which, at a low altitude, comes closest to the Kvarner Bay, and in this way is the shortest connection between Zagreb and Rijeka. The route would run from Karlovac down the Kupa river flow and to its source. Then, it would pass beneath Risnjak through a tunnel 25 kilometres long, which would bridge the mountain barrier to Krasica, the best location for the final load station of the new railway. This way it would pass over the mountain barrier which separates Pannonian plain from the Adriatic, and precisely in a place where the Alps touch the Dinaric Mountains. Kupa route length would be 149.7 km and it would be 78.9 km shorter than the existing Zagreb – Rijeka route. The railway would include 22 tunnels of 51.73 km total length and a number of viaducts and bridges of 10.12 km total length. The highest finished level height would be on 272 m or 564 meters below the existing railway (836 m). The largest inclination would amount to seven per mil ($i = 7‰$), the minimum curve radius would be 3000 meters ($R_{\min} = 3000$ m) and railway axial weight would equal to 225 kN.

¹⁰ Modernizacija i izgradnja..., op.cit.



Slika 1. Kupska i drežnička varijanta nove dvokolosiječne pruge Zagreb – Rijeka
Figure 1 Kupa and Drežnica variants of the new two-track railway Zagreb-Rijeka

Izvor: Božičević, J., Prometna valorizacija Hrvatske, Zagreb 1992., str. 23.

Source: Božičević, J.: “Prometna valorizacija Hrvatske”, Zagreb 1992, p. 23

Treba napomenuti da drežnička varijanta u pogledu prometne eksploatacije i održavanja ima određene nedostatke u odnosu na kupsku trasu. Ta trasa je dulja za 23 km, dok je najviša točka nivelete na koti 467,00 m, što je u odnosu na kupsku varijantu više za 195 m.

Iako je kupska varijanta najkraća trasa i u pogledu eksploatacijskih troškova najpovoljnija od projekta se odustalo iz nekoliko razloga. Pored toga što izgradnja ove pruge iziskuje veća ulaganja, prednost drežničke varijante je u tome što je trasa pruge jednim dijelom (oko 50 km) zajednička s trasom nove jadranske pruge i što omogućuje povoljnije spajanje s kolodvorom na Krasici. Međutim, glavni razlog prihvatanja drežničke trase je taj što je ona povoljnija u kontekstu razmatranja mreže brzih pruga s obzirom da bi se iz Drežnice odvajala buduća pruga prema Dalmaciji.

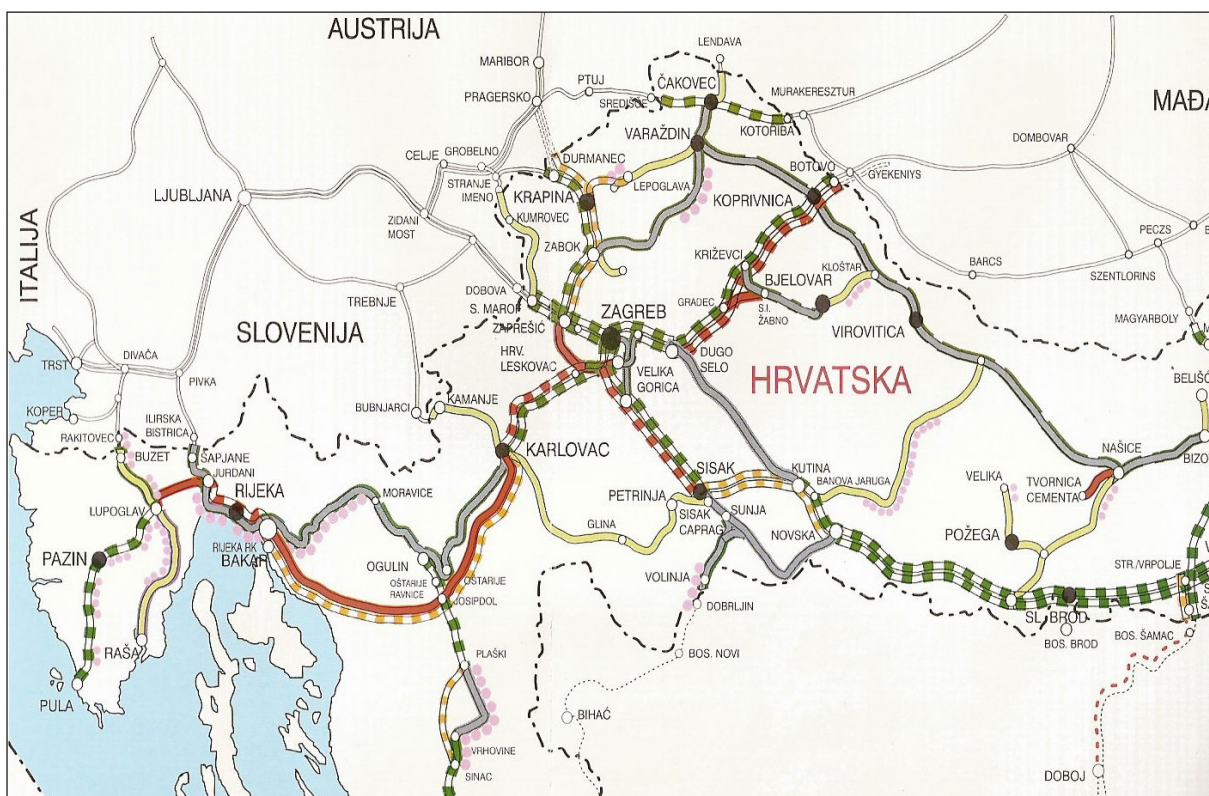
Izgradnjom pruge visoke učinkovitosti prema drežničkoj varijanti otvara se i novi ulaz u Europu i gravitacijsko područje riječke luke sa sjeveroistočne strane. Taj pravac zaobilazi područje

Drežnica variant dates back to the time of the first preparations for construction of the “Adriatic Railway” Zemun - Karlovac - Rijeka, i.e. year 1863 when railway construction was assigned to a Belgian consortium (hence the name “Belgian route”). This route is later elaborated in detail in the project of Hungarian state railways in 1906 and the project from 1921.¹¹

It should be noted that Drežnica variant has certain disadvantages compared to Kupa route in terms of traffic operation and maintenance. This route is 23 km longer while the highest point of finished level is at elevation 467.00 meters, which is, compared to Kupa variant, 195 meters higher.

Although the Kupa variant is the shortest route and, in terms of exploitation costs, the cheapest variant, the project was abandoned for several reasons. In addition to the fact that the construction of this railway requires greater

¹¹ Desselbrunner, D.: Plan izgradnje ravničarske pruge ..., op.cit.



Slika 2. Prijedlog razvitka mreže pruga Hrvatskih željeznica 2020. godine (s osvrtom na pruge koridora V.b)

Figure 2 Proposal for development of railway network of the Croatian Railways for 2020 (with reference to the railway corridor V, branch B).

Izvor: Strategija prometnog razvitka RH, Zagreb, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, 1999., str. 52.

Source: Strategija prometnog razvitka RH (Croatian Traffic Development Strategy), Zagreb, Ministry of Maritime Affairs, Transport and Communication, 1999, p. 52

je Alpa s istočne strane i predstavlja efikasnu prometnu vezu, budući da je od smjera kroz Alpe prema srednjoj Europi duži samo oko 12% (60 km). Slijedom toga taj koridor predstavlja vrlo povoljan alternativni pravac za vezu sjevernojadranskog prostora sa srednjoeuropskim. Eksploatacijom nove pruge s efikasnim tehničkim elementima može se postići višestruko povećanje prijevozne moći analiziranog koridora uz maksimalno sniženje troškova prijevoza. Godišnji kapacitet nove pruge iznosit će približno 32 milijuna tona tereta.¹²

Prema projektu izgradnje željezničke pruge visoke učinkovitosti, njena trasa se proteže od Zagreba preko Jastrebarskog do Karlovca, a potom prolazi pokraj Duge Rese i Ogulina do Josipdola. Nakon toga slijedi najzahtjevnija dionica, od Josipdola do Novog Vinodolskog preko Velike Kapele. Na tom potezu predviđena je izgradnja tri velika tunela ukupne duljine 33 km. Predviđeno je da nastavak pruge prolazi

investment, the advantage of Drežnica variant is in the fact that the railway route is partially (approximately 50 km) shared with a new route of the Adriatic railway and it also allows better connection with the station at Krasica. However, the main reason for accepting Drežnica route is that it is more favourable in the context of consideration of fast railways network when taken into account the fact that future railway to Dalmatia would separate from Drežnica.

The construction of high-efficiency railway according to the Drežnica variant opens a new entrance into Europe and the gravitational field of the Port of Rijeka from the northeast side. This route bypasses the area of the Alps on the east side and gives an efficient transport connection, since it is only about 12% (60 km) longer in the direction of the Alps toward Central Europe. Consequently, this corridor is a very convenient alternative route for the connection of North Adriatic area with Central Europe. Exploitation of new railway with efficient technical elements can lead to a multiple increase in the transport

¹² www.mmpi.hr (01.03.2010.)

pokraj Crikvenice i Kraljevice, te potom preko Bakra ulazi u Rijeku. Uslijed skraćanja trase i uvođenja većih brzina doći će do skraćanja vremena vožnje. Predviđa se da bi putovanje od Zagreba do Rijeke trajalo približno jedan sat, za razliku od sadašnjih 3 h i 45 min., a prijevoz tereta iz riječke luke do Budimpešte samo 5 h, u odnosu na postojećih 10 h i 30 min.

6.2. PROMETNE I TEHNIČKO-EKSPLOATACIJSKE ZNAČAJKE PRUGE VISOKE UČINKOVITOSTI RIJEKA - ZAGREB

Nova pruga visoke učinkovitosti Rijeka – Zagreb bila bi suvremena dvokolosiječna željeznička pruga za mješoviti prijevoz. Trasa nove pruge posjeduje tehničke elemente karakteristične za nizinske pruge. Pruga će se nalaziti na nižim kotama, s mnogo kvalitetnijim radijusima te s manjim otporima.

Tehnički elementi trase utvrđeni su u ovisnosti o projektnoj voznoj brzini vlakova, i to od 160 do 200 km/h za putničke vlakove te od 100 do 120 km/h za teretne vlakove.

Polumjeri lukova su relativno veliki, pa je tako najmanji polumjer na otvorenom terenu $R_{\min} = 3500$ m, a u tunelima $R_{\min} = 6500$ m. Pored toga, veliki dio trase nalazit će se na pravcu što će rezultira znatnim skraćenjem prometnog koridora.

Niveleta pruge, koja će imati nagibe do najviše $i_{\max} = 12,5$ mm/m na otvorenom terenu, odnosno do maksimalno $i_{\max} = 8$ mm/m u tunelima, omogućit će veliku prijevoznu moć pruge. Također, postići će se znatno smanjenje utroška energije što će dovesti do veće ekonomičnosti i rentabilnosti prijevoza. Korisna dužina glavnih kolosijeka bit će 750 m, najveća dopuštena masa vlakova 26 t/o. Primjenjivat će se izmjenični jednofazni sustav elektrifikacije AC 25 kV/50 Hz kao i suvremeni signalno-sigurnosni i telekomunikacijski uređaji u skladu s europskim specifikacijama.

Duljina postojeće pruge DG – Botovo – Zagreb - Rijeka na području Hrvatske iznosi 328,7 km. Nakon realizacije projekta nove nizinske pruge, duljina pruge na dionici Zagreb – Rijeka skraćuje se za 57 km. Tom skraćenju treba pridodati još približno 1 km, koliko će iznositi skraćenje trase na sjevernoj dionici V.b koridora, Dugo Selo – Botovo, zbog izgradnje devijacije kod Lepavine radi izbjegavanja klizišta.

power of the analysed corridor with maximum transport costs lowering. Annual capacity of the new railway will amount to approximately 32 million tons of cargo.¹²

According to the high-efficiency railway construction project, its route runs from Zagreb, over Jastrebarsko and to Karlovac. Then, it passes near Duga Resa and Ogulin to Josipdol. After that, the most challenging section follows; the one from Josipdol to Novi Vinodolski via Velika Kapela. On this route, the construction of three large tunnels of 33 kilometres total length is planned. It is also planned that the continuation of the railway passes near Crikvenica and Kraljevica, and then enters Rijeka through Bakar. Shortening of the route and implementation of higher speeds will result in shortening of journey time. It is estimated that journey from Zagreb to Rijeka will last approximately one hour, as opposed to the current 3 hours and 45 minutes. Cargo transport from the Port of Rijeka to Budapest would last only five hours, compared to the existing 10 hours and 30 minutes.

6.2. TRAFFIC AND TECHNICAL-EXPLOITATION FEATURES OF HIGH-EFFICIENCY RAILWAY RIJEKA - ZAGREB

The new high-efficiency railway Rijeka - Zagreb would be a modern double-track railway for multipurpose transport. The route of the new railway has technical elements specific to lowland railways. The railway will be located at lower elevations, with much better radiuses and with less resistance.

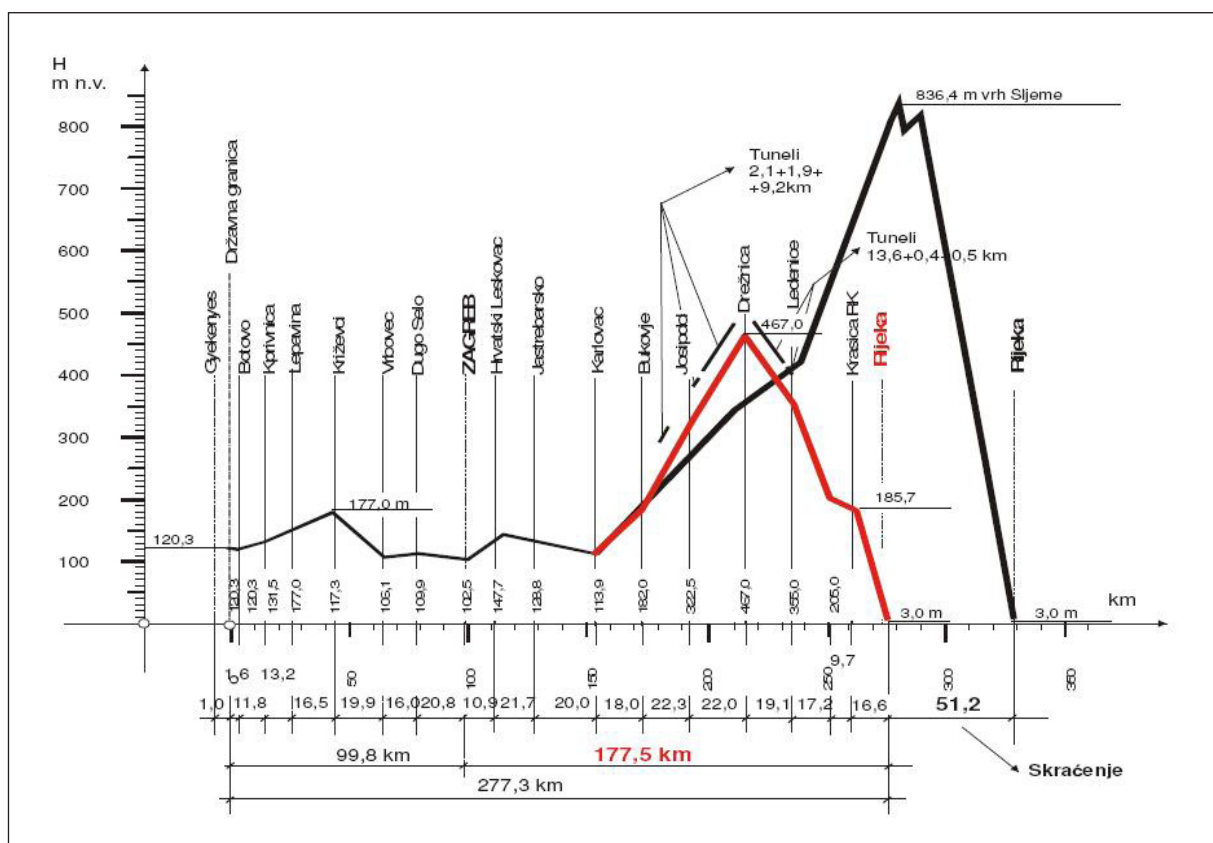
Technical elements of the route are identified in dependence to the design train driving speed, from 160 to 200 km/h for passenger trains, and from 100 to 120 km/h for cargo trains.

The radiuses of the arcs are relatively large, so the smallest radius in the open field is $R_{\min} = 3500$ meters, and in tunnels $R_{\min} = 6500$ meters. Additionally, a large part of the route will be located in a straight line, which will result in a significant shortening of the traffic corridor.

The railway's finished level, which will have inclinations of up to $i_{\max} = 12.5$ mm/m in the open field and up to $i_{\max} = 8$ mm/m in tunnels, will provide great railway transport power. Also, a significant energy consumption reduction will be achieved, which will lead to greater efficiency

¹² www.mmpi.hr (March 1, 2010)

Grafikon 1. Pojednostavljeni uzdužni profil pruge Botovo – Zagreb – Rijeka
Chart 1 A simplified longitudinal profile of railway Botovo – Zagreb – Rijeka



Izvor: Idejni projekt željezničke pruge DG – Botovo – Zagreb – Rijeka, (Pregledna situacija po varijantama, uzdužni profil, opis po varijantama i dionicama), Zagreb, IGH d.d., 2008.

Source: Idejni projekt željezničke pruge DG – Botovo – Zagreb – Rijeka (Preliminary design for railway State Border – Botovo – Zagreb – Rijeka) (Pregledna situacija po varijantama, uzdužni profil, opis po varijantama i dionicama/Review situation for variants, longitudinal profile, variant and section description), IGH d.d., Zagreb, 2008

Dio pruge od državne granice (Botova) do Dugog Sela ne zahtijeva veće rekonstrukcije nego se predviđa dogradnja drugog kolosijeka uz postojeći.

Dionica od Dugog Sela do Hrvatskog Leskovca koja prolazi kroz zagrebački željeznički čvor rješavat će se u okviru čvorišne problematike južnom obilaznom prugom.

Sadašnja trasa na dionici od Hrvatskog Leskovca do Karlovca, odnosno Belaja građena je za male brzine i relativno malo osovinsko opterećenje, pa se predviđa izgradnja nove trase. Ova dionica pretežito je ravničarskog karaktera. Prelazak pruge preko podvodnog terena, u prvom redu u blizini Karlovca zbog rijeka Korane, Kupe i Mrežnice, omogućit će se izgradnjom visokih nasipa, mostova i vijadukata. S obzirom da se na nekim dijelovima pruge predviđa rekonstrukcija postojeće jednokolosiječne pruge i dogradnja drugog kolosijeka, a na dru-

and profitability of transport. Usable length of the main tracks will be 750 m and the maximum permissible weight of trains will be 26 t/o. A single-phase AC electrification system kV/50 AC 25 Hz will be used, as well as modern signalling, security and telecommunications devices in accordance with European specifications.

The length of the existing railway State Border - Botovo - Zagreb - Rijeka on the Croatian territory is 328.7 km. After the new lowland railway project implementation, the railway length on the section Zagreb - Rijeka is shortened by 57 km. This shortening should be additionally increased for approximately 1 km, which will be route shortening on the northern section of the Corridor V, branch B, Dugo Selo - Botovo, due to the deviation construction at Lepavina in order to avoid landslides.

Part of the railway from the state border (Botovo) to Dugo Selo does not require signifi-

gim dijelovima izgradnja nove pruge u cijelosti, ova dionica je vrlo složena. Prednosti nove trase, koja će izbjegavati prolazak kroz naselja, su sljedeće:¹³

- postiže se maksimalno moguće skraćanje trase,
- horizontalni elementi omogućuju da se u budućnosti mogu postići i brzine od preko 250 km/h,
- postiže se minimalno dizanje trase od Hrvatskog Leskovca do Orlovca (na najvišem mjestu doseže se 40 m ekstremne visinske razlike),
- uvjeti eksploatacije su izrazito povoljni.

Prema prvoj varijanti pružne trase duljina ove dionice iznosi 59,040 km, prema drugoj varijanti 61,920 km, a prema trećoj 59,769 km. Optimalno rješenje izgradnje tražit će se u kombinaciji između tri nominalne varijante.¹⁴ Najznačajniji kolodvori na ovoj dionici su Karlovac i Jastrebarsko.

Trasa pružne dionice Belaj – Skradnik kreće se u jugozapadnom smjeru, a njeni terenski uvjeti mogu se smatrati relativno povoljnima, iako se ne radi o ravničarskom terenu. U prosjeku se radi o terenu veće nadmorske visine u odnosu na prvu dionicu, ali znatno čvršćeg tla koje ima brežuljkastu strukturu. Pojednostavljena izgradnja ove dionice očituje se i u činjenici da se u cijelosti predviđa izgradnja nove pruge te da je potrebno samo voditi računa o zadanim tehničko-tehnološkim elementima bez njihovog usklađivanja s postojećom prugom.

Usprkos relativno kratkoj duljini ove dionice (31,600 km), njezina dostupnost je vrlo velika s obzirom da su na njoj smješteni kolodvori Belaj, Gaj i Skradnik. Prometno značenje kolodvora Skradnik ogleda se u povezanosti s postojećim prugama, tzv. ličkom i tzv. riječkom, preko kolodvora Josipdol, Oštarije i Ogulin.

Izgradnja dionice nove pruge Skradnik – Krasica predstavlja najsloženiji pothvat budući da se radi o gorsko-planinskom terenu s planinskim lancima čiji su vrhovi viši od 1000 m. Slijedom toga predviđa se izgradnja mnogobrojnih i dugačkih građevnih objekata, naročito tunela. Na ovoj dionici su također projektirane tri vari-

cant reconstruction, but the second track construction is planned.

Section from Dugo Selo to Hrvatski Leskovac, which passes through Zagreb railway junction, will be resolved as a focal point issues with southern railway bypass.

Current route on the section from Hrvatski Leskovac to Karlovac or Belaj was built for low speeds and relatively low axial weight, so the construction of a new route is planned. This section is mostly of lowland character. Railway passage over underwater terrain, primarily near Karlovac because of the rivers Korana, Kupa and Mrežnica, will be enabled by the construction of high embankments, bridges and viaducts. Given that in some parts of the railway, the reconstruction of the existing single-track railway and construction a second track is planned, and in other parts the construction of a new railway entirely, this section is very complex. Advantages of the new route, which will avoid passing through populated places, are the following:¹³

- maximal possible shortening of the route is achieved,
- horizontal elements enable that speeds over 250 km/h can be achieved in the future,
- minimal raising of the route from Hrvatski Leskovac to Orlovac (the highest point reaching 40 meters of extreme difference in altitude) is achieved,
- exploitation conditions are extremely favourable.

According to the first version of the railway route, the length of this section is 59.040 kilometres, according to the second variant it is 61.920 kilometres, and the third states it is 59.769 kilometres. The optimal construction solution will be sought in the combination between three nominal variants.¹⁴ The most important stations on this section are Karlovac and Jastrebarsko.

The route of the railway section Belaj - Skradnik is moving in the south-western direction and its field conditions can be considered relatively favourable, although this is not lowland

¹³ www.mmpi.hr (March 1, 2010)

¹⁴ Idejni projekt željezničke pruge DG – Botovo – Zagreb – Rijeka (*Preliminary design for railway State Border – Botovo – Zagreb – Rijeka*) (Pregledna situacija po varijantama, uzdužni profil, opis po varijantama i dionicama/*Review situation for variants, longitudinal profile, variant and section description*), IGH d.d., Zagreb, 2008

¹³ www.mmpi.hr (01.03.2010.)

¹⁴ Idejni projekt željezničke pruge DG – Botovo – Zagreb – Rijeka, (Pregledna situacija po varijantama, uzdužni profil, opis po varijantama i dionicama), Zagreb, IGH d.d., 2008.

jante trase, označene kao A, B, i C, s time da se prve dvije pružaju čitavom dionicom, dok je treća varijanta parcijalna (duljina 15 km) te predstavlja korektor varijante C.¹⁵

Između krajnjih kolodvora Skradnik i Krasica na svakoj od osnovnih varijanti projektirana su po dva kolodvora od kojih je najznačajniji kolodvor Drežnica, koji će postati tehničko čvorište razdvajanja i usmjeravanja prometa prema Splitu s jadransko-jonskog željezničkog pravca.

Treba napomenuti da se samo oko 25% ove dionice pruge nalazi na zemlji, od 15 do 18% (ovisno o varijanti) iznad zemlje, odnosno na mostovima i vijaduktima, a čak 56 do 69% u tunelima. Od predviđenih tunela, ističu se tri najdulja: Kapela 1, duljine 9,5 km, Kapela 2, duljine 14 km te Vinodol, duljine 9,3 km. Tunel Vinodol prolazi kroz Vinodolsku dolinu, a nadovezuje se na vijadukt Veli Dol, duljine 4,7 km. Unatoč velikom broju tunela, eksploatacija pruge na predmetnoj dionici može biti lakša i jeftinija u odnosu na druge dionice budući da su normirane vrijednosti graničnih tehničkih elemenata puno strože u tunelima nego na otvorenom prostoru.

Novoizgrađenom dvostrukom prugom teretni kapacitet pruge povećat će se za pet puta. Teretni vlakovi će voziti približno 120 km/h, a putnički između 160 i 200 km/h. Jedna od prednosti nove pruge je i rješavanje veze prema Dalmaciji, s obzirom da se na Kapeli ispred Gospića predviđa odvojak prema Splitu. Procjenjuje se da će teretni promet na novoj pruzi obuhvaćati 80%, a putnički 20% od ukupne količine prometa.

Dolazak nove pruge u riječki željeznički čvor predviđen je preko Novog Vinodolskog i Crikvenice s uzdužnim ulaskom u budući teretni kolodvor na Krasici. Kolodvor Krasica je početni, odnosno krajnji kolodvor nove pruge, a veoma je značajan budući da će se preko njega obavljati regulacija prometa na samoj pruzi te distribucija vlakova unutar čvora Rijeka. Dionica nove pruge od Krasice do Rijeke detaljno se razrađuje u sklopu riječkog željezničkog čvora. Pruga će iz Krasice u Rijeku biti dovedena tunelom ispod Škrljeva te spojem na staru prugu Zagreb – Rijeka u Tijanima.

Do kolodvora Krasica buduća pruga posjeduje nizinske karakteristike budući da nagib osi

terrain. On average, there is a higher ground elevation in relation to the first section, but much stronger ground, which has hilly structure. Simplified construction of this section is also reflected in the fact that the construction of new railway is fully planned and that it is only necessary to take into account the default technical and technological elements without their compliance with the existing railway.

Despite the relatively short length of this section (31.600 kilometres), its availability is very high, considering the fact that the stations Belaj, Gaj and Skradnik are situated on it. Traffic meaning of Skradnik station can be seen in connection with existing railway, so-called Lika and Rijeka railways, through the station Josipdol, Oštarije and Ogulin.

Construction of a new railway section Skradnik - Krasica represents the most complex undertaking, since it is hilly-mountainous terrain with mountain ranges, and their peaks higher than 1000 meters. Consequently, the construction of numerous and lengthy objects, especially tunnels, is planned. On this section, three variants of the route, designated as A, B, and C are also designed, with the first two across the whole section and the third variant is partial (15 km in length) and is a corrector of variant C.¹⁵

Between the end stations Skradnik and Krasica, on each of the basic variants two stations have been designed, the most important being Drežnica station, which will become the technical junction of separation and routing of the traffic in the direction of Split away from the Adriatic-Ionian railway line.

It should be noted that only about 25% of this railway section is on the ground, from 15 to 18% (depending on the variant) is above the ground or on the bridges and viaducts, and as much as 56 to 69% is in tunnels. Of the planned tunnels, three are the longest: Kapela 1, 9.5 kilometres in length, Kapela 2, 14 kilometres in length and Vinodol, 9.3 kilometres in length. Vinodol tunnel passes through Vinodol Valley and it builds on the viaduct Veli Dol, 4.7 kilometres in length. Despite the large number of tunnels, exploitation of the railway on the section in question can be easier and cheaper than on other sections because the standardized technical element limit values are stricter in tunnels than on open space.

¹⁵ Ibidem.

¹⁵ Ibidem.

pruge u smjeru kolodvora Drežnica, odnosno Skradnik iznosi 8 mm/m, dok od kolodvora prema čvoru Rijeka nagibi osi pruge iznose i više od 25 mm/m. Slijedom toga, teretni kolodvor Krasica imat će funkciju sastavljanja većih jedinica vlakova u smjeru nove pruge (vlakovi mase 1.800-3.600 t i dužine 750 m) od manjih jedinica vlakova (vlakovi mase 750-1.500 t i duljine 360-450 m) koji dolaze iz utovarnih mjesta u riječkom željezničkom čvoru (Bakar, Rijeka Brajdica, Škrlevo). S druge strane, iz većih jedinica vlakova koji dolaze iz smjera unutrašnjosti sastavljat će se manji vlakovi te usmjeravati prema određanim lokacijama unutar čvora.¹⁶

6.3. INTERAKCIJSKI UČINAK ŽELJEZNIČKE POVEZANOSTI NA RAZVITAK LUKE RIJEKA

Izgradnja i osuvremenjivanje željezničkih kapaciteta treba pratiti dinamiku razvoja riječke luke. U drugoj polovici osamdesetih i početkom devedesetih godina prošlog stoljeća upravo je željeznica bila ograničavajući čimbenik razvoja čitavog riječkog prometnog pravca, a time posredno i luke Rijeka.

Pored izgradnje nove pruge visoke učinkovitosti Rijeka – Zagreb nužno je čim prije krenuti u realizaciju projekta njenog spoja na transeuropsku prometnu mrežu u Sloveniji i Italiji te izgradnju jadranske željezničke pruge (Jadransko-jonska inicijativa).

Nova pruga Rijeka – Kopar – Trst bit će okosnica sjevernojadranskog prometnog pravca, a u sklopu nje gradit će se novi željeznički tunel kroz Učku. Izgradnjom nove pruge Rijeka – Trst i novog tunela kroz Učku, predviđa se skraćivanje vremena putovanja do Pule sa sadašnjih 6 h (prijevoz željeznicom obilazno preko Ljubljane i Pivke ili kombiniranim prijevozom vlak - autobus – vlak) na približno 3,5 h. Isto tako, željeznička veza Zagreba s Trstom novom riječkom prugom i novom prugom kroz Istru skraćuje vrijeme putovanja za približno 1 h u teretnom prometu i 2 do 3 h u putničkom prometu u odnosu na postojeću željezničku vezu preko Ljubljane. Duljina željezničke relacije Zagreb – Rijeka – Trst nakon ostvarenja navedenih projekata iznosila bi 251 km.¹⁷

¹⁶ Riječki željeznički prometni sustav, op.cit.

¹⁷ Modernizacija i izgradnja..., op.cit.

Newly-built double-track railway will increase the railway's cargo capacity by five times. Cargo trains will drive about 120 kilometres per hour, and passenger trains between 160 and 200 kilometres per hour. One of the advantages of the new railway is also the solution to connections with Dalmatia, because a branch for Split is planned at Kapela before Gospić. It is estimated that cargo traffic on the new railway will take up 80% of total amount of traffic on cargo transport and 20% goes on passenger transport.

Arrival of the new railway in Rijeka railway junction is planned through Novi Vinodolski and Crikvenica, with lateral entrance into future cargo station in Krasica. Krasica station is the initial and final station of the new railway, and it is very important because through it the regulation of traffic on the railway as well as train distribution within Rijeka junction will be performed. New railway section from Krasica to Rijeka is elaborated in detail as a part of Rijeka railway junction. The railway will be brought from Krasica to Rijeka through a tunnel beneath Škrlevo and connected to the old railway Zagreb - Rijeka in Tijani.

Up to Krasica station, the future railway has lowland features since the railway axial inclination in the direction of Drežnica station or Skradnik is 8 mm/m, while from the station to the Rijeka junction the axial inclinations are more than 25 mm/m. Consequently, the cargo station in Krasica will have the function of building larger train units in the direction of the new railway (1.800-3.600 t mass and 750 m length trains) from smaller train units (750-1.500 t mass and 360-450 m length trains) coming from the loading station in Rijeka railway junction (Bakar, Rijeka Brajdica, Škrlevo). On the other hand, from the larger train units coming from inland smaller trains will be built and directed toward the destination locations within the junction.¹⁶

6.3. INTERACTION EFFECT OF RAILWAY CONNECTIONS ON THE DEVELOPMENT OF PORT OF RIJEKA

Construction and modernization of railway capacities should follow the dynamics of the development of the Port of Rijeka. In the second half of the 1980s and in early 1990s, it was the railways which were the limiting factor in the development of the whole Rijeka transport direction, and thus indirectly the Port of Rijeka.

¹⁶ Riječki željeznički prometni sustav, op.cit.

Postojeća željeznička udaljenost od Zagreba do granice sa Slovenijom (Dobove) iznosi 28,9 km, a preusmjeravanjem robnih tokova na novu prugu visoke učinkovitosti, prijevoz preko područja Republike Hrvatske u smjeru Italije bio bi više od osam puta duži, što bi hrvatskome gospodarstvu osiguralo značajan impuls kroz dodatne prihode.

Efikasnija eksploatacija željezničkih koridora na prostoru Republike Hrvatske daje osnovu za povećanje tranzitnog prometa iz smjera Rumunjske, Bugarske, Turske, Grčke i Srbije prema Italiji i dalje prema jugozapadnom i središnjem dijelu Europe. Nakon liberalizacije graničnog režima ulaskom Hrvatske u Europsku uniju vlakovi će prolaziti granicom bez zadržavanja što će dodatno utjecati na mogućnost povećanja tranzitnog prometa.

Za valorizaciju kombiniranog prometnog pravca Podunavlje – Jadran nužno je također izgraditi drugi željeznički kolosijek između Zagreba i Siska te izvršiti sveobuhvatnu rekonstrukciju riječkog i zagrebačkog željezničkog čvorišta. Projekt izgradnje nove željezničke pruge treba u tom kontekstu razmatrati zajednički s projektom izgradnje višenamjenskog kanala Dunav – Sava, i projektom uređenja vodnog puta rijeke Save za dostizanje IV. klase plovnosti, kao sastavnih dijelova prometnog koridora Podunavlje – Jadran koji povezuje luku Vukovar s lukom Rijeka.¹⁸ Na taj način ostvaruje se kombinirani prometni pravac duljine 566,9 km koji će povezivati Dunavski koridor VII., Paneuropski koridor X. te ogranak V.b paneuropskog prometnog koridora. Realizacijom analiziranih projekata, najvećoj hrvatskoj luci omogućila bi se suvremena veza za tranzitna tržišta prema Mađarskoj, Austriji, Njemačkoj i Crnom moru.

Investicija izgradnje nove pruge je usporena zbog gospodarske krize te se početak izgradnje predviđa tek u 2012. godini, a završetak projekta u 2016. ili 2017. godini.

Procjenjuje se da bi cijeli projekt izgradnje pruge iznosio približno 20 milijardi kuna. S obzirom da prometna politika EU utvrđena Bijelom knjigom potiče razvoj željeznice kao ekološki prihvatljive grane prometa, EU za projekte u rangu nove pruge dodjeljuje i više

¹⁸ Dundović, Č., S. Vilke, Izgradnja višenamjenskog kanala Dunav – Sava u funkciji prometne integracije Podunavlja i Jadrana, Pomorstvo, 23 (2009), 2.

In addition to construction of a new high-efficiency railway Rijeka – Zagreb, it is necessary to rapidly move with the realization of the project of joining it with the Trans-European transport network in Slovenia and Italy, as well as with construction of the Adriatic railway (the Adriatic-Ionian Initiative).

New railway Rijeka - Koper - Trieste will be the backbone of the North Adriatic transport route, and, as a part of it, a new railway tunnel through Učka will be made. With the construction of a new railway Rijeka - Trieste and a new tunnel through Učka, the shortening of travel time to Pula from the current 6 hours (transport by railway bypass via Ljubljana and Pivka or combined transport train - bus - train) to approximately 3.5 hours is predicted. Likewise, railway connection between Zagreb and Trieste via new Rijeka railway and new railway through Istria shortens the journey time approximately for 1 hour in cargo traffic and 2 to 3 hours in passenger traffic, compared to the existing rail connection via Ljubljana. The length of the railway Zagreb - Rijeka - Trieste after the realization of these projects would be 251 kilometers.¹⁷

Existing railway distance from Zagreb to the border with Slovenia (Dobova) is 28.9 kilometers, and with routing of cargo flows to the new high-efficiency railway, transport across the Croatian territory in the direction of Italy would be more than eight times longer, which would provide to Croatian economy a significant impulse through additional revenues.

More efficient exploitation of railway corridors on the Croatian territory gives a basis for the increase of transit traffic from the direction of Romania, Bulgaria, Turkey, Greece and Serbia towards Italy and further to the Southwest and Central Europe. Following the liberalization of the border regime with Croatian accession to the European Union, the trains will pass through the border without delay, which will further affect the ability to increase transit traffic.

For the evaluation of combined transport route the Danube region – the Adriatic, it is also necessary to build a second railway track between Zagreb and Sisak, and to perform a comprehensive reconstruction of Rijeka and Zagreb railway junctions. The project of a new railway construction should be considered in the context of a joint project of the construction of multipur-

¹⁷ Modernizacija i izgradnja..., op.cit.

od 70% nepovratnih financijskih sredstava iz strukturnih i kohezijskih fondova. S druge strane, isplativost projekta je višestruka kada se uzme u obzir da bi se kapacitet luke Rijeka povećao na više od 30 milijuna t tereta godišnje sa sadašnjeg ograničenog kapaciteta od 15 milijuna t godišnje zbog nezadovoljavajuće pruge.¹⁹

Potencijalnu vrijednost nove pruge također oslikava podatak da su tijekom 2007. godine, kada je javno objavljen ugovor o izradi idejnog rješenja, dionice trgovačkog poduzeća Luka Rijeka u samo jedan dan skočile za gotovo 20 posto.

Pojekcijom troškova transporta novom željezničkom prugom u odnosu na sadašnju ili na cestovni transport zaključeno je da bi svaki milijun tona tereta na relaciji Zagreb – Rijeka bio jeftiniji 60 milijuna kuna, što bi uz puni kapacitet nove pruge iznosilo 1,8 milijardi kuna uštede godišnje.²⁰

7. ZAKLJUČAK

Riječka luka je zbog svoga geoprometnog položaja postala čvorište kopnenih i pomorskih putova na Paneuropskom koridoru V.b na relaciji Rijeka – Zagreb. Taj prometni koridor ima najvažniju ulogu u prometnom sustavu Republike Hrvatske budući da povezuje Podunavlje i Jadran, a u pogledu položaja Hrvatske kao srednjoeuropsko-podunavske i jadransko-mediteranske zemlje, važan je i kao poveznica srednjoeuropskih zemalja s Jadranom i Mediteranom. U tom pogledu, razvitak riječkog prometnog pravca i čvorišta, kao krajnje točke koridora Podunavlje – Jadran, važan je čimbenik uključivanja Hrvatske u europske integracije.

Riječka luka ima prednost u odnosu na luke Kopar i Trst s obzirom na mogućnost povezivanja preko rijeke Save na europski sustav unutarnjih vodnih putova Rajna – Majna – Dunav. Nova riječno-željeznička veza uspostaviti će se, pored eksploatacije nove pruge visoke učinkovitosti Rijeka – Zagreb, izgradnjom višenamjenskog kanala Dunav – Sava i uređenjem rijeke Save na IV. klasu plovnosti. Tako koncipirani koridor Podunavlje – Jadran duljine 566,9 km bio bi najkraći kombinirani prijevozni put od sjevernog Jadrana prema Podunavskim zemlja-

pose channel the Danube – the Sava river, and the project of arranging the water route of the Sava river in order for it to reach the fourth class of buoyancy, as two constituents of the traffic corridor the Danube Region - the Adriatic which connects the Port of Vukovar with the Port of Rijeka.¹⁸ In this way, a combined transport route 566.9 kilometers long is produced, which will connect the Danube Corridor VII, the Pan-European Corridor X and Corridor V, branch B of the Pan-European Transport Corridor. The realization of the analyzed projects would enable to the largest Croatian port a modern connection with transit markets toward Hungary, Austria, Germany and the Black Sea.

The investment into the construction of a new railway has been slowed due to the economic crisis and the start of the construction is predicted for no sooner than 2012, and the completion of the project in 2016 or 2017.

It is estimated that the whole project of the railway construction would cost approximately 20 billion kuna. Taking into account the fact that the EU Transport Policy stated in the White Paper encourages development of the railway as an environmentally friendly transport sector, the EU for projects in the rank of the new railway will give more than 70% grant funds from the Structural and Cohesion Funds. On the other hand, the cost-effectiveness of the project is manifold when taken into account that the capacity of the Port of Rijeka would grow to more than 30 million tons of cargo per year from the current limited capacity of 15 million tons per year due to unsatisfactory railway.¹⁹

Potential value of the new railway is also reflected in the fact that in 2007, when the agreement on the conceptual design was publicly announced, the Port of Rijeka's stocks jumped nearly 20 percent in only one day.

With the projection of transport costs on the new railway in relation to the existing railway or road transport, it was concluded that every million tons of cargo on the route Zagreb - Rijeka would be 60 million kuna cheaper, which would, with the new railway's full capacity, be 1.8 billion kuna of savings annually.²⁰

¹⁸ Dundović, Č.; Vilke, S.: Izgradnja višenamjenskog kanala Dunav – Sava u funkciji prometne integracije Podunavlja i Jadrana, Pomorstvo – Journal of Maritime Studies, year 23, no. 2 (2009).

¹⁹ www.mmpi.hr (March 1, 2010)

²⁰ Ibidem.

¹⁹ www.mmpi.hr (01.02.2010.)

²⁰ Ibidem.

ma Srednje Europe koji bi spajao luku Rijeka, Paneuropski koridor V.b i Dunavski koridor VII.

Razvoj riječke luke treba sagledavati u kontekstu izgradnje nove željezničke pruge visoke učinkovitosti Rijeka – Zagreb. Kao dodatni značajni željeznički projekti ističu se izgradnja pruge kroz tunel Učku koja će povezivati Rijeku, Istru i luku Kopar te izgradnja jadranske željezničke pruge u sklopu Jadransko-jonske inicijative.

Izgradnjom nove pruge visoke učinkovitosti Rijeka – Zagreb i nove pruge Rijeka – Kopar – Trst koja će povezati tri najveće sjeverno-jadranske luke, omogućit će se znatno skraćanje i poboljšanje željezničke veze jugoistoka Europe s njenim središnjim i zapadnim dijelom te će se uvelike unaprijediti uvjeti prometne eksploatacije na sjevernojadranskom prometnom pravcu.

7. CONCLUSION

The Port of Rijeka has become a land and sea routes junction of the Pan-European Corridor V, branch B on the route Rijeka – Zagreb, due to its geographical location. This corridor has the most important role in the transport system of the Republic of Croatia since it connects the Danube region and the Adriatic. In respect to the position of Croatia as a country which is situated in Central Europe, in the Danube region, on the Adriatic and on the Mediterranean, that corridor is important also as a link between Central European countries and the Adriatic and the Mediterranean. In this regard, the development of Rijeka traffic route and junction, as endpoints of the corridor the Danube region - the Adriatic, is an important factor of Croatian involvement in European integrations.

The Port of Rijeka has the advantage over the Port of Koper and the Port of Trieste with respect to its ability to connect across the river Sava with the European system of inland waterways Rhine - Main - Danube. A new river-railway connection will be established, in addition to the exploitation of new high-efficiency railway Rijeka - Zagreb, with the construction of multipurpose Danube - Sava Canal and the arranging of the Sava River to reach the fourth class of buoyancy. Thus created corridor Danube - Adriatic 566.9 kilometres in length would be the shortest combined transport route from the North Adriatic to the Danube countries in Central Europe, which would connect the Port of Rijeka, the Pan-European Corridor V, branch B and the Danube Corridor VII.

The development of the Port of Rijeka should be monitored in the context of building a new high-efficiency railway Rijeka - Zagreb. The construction of the Učka railway tunnel which will connect Rijeka, Istria and the Port of Koper, as well as the construction of the Adriatic railway as a part of the Adriatic-Ionian Initiative should also be emphasized as additional important railway projects.

Construction of a new high-efficiency railway Rijeka - Zagreb and a new railway Rijeka - Koper - Trieste, which will connect the three major North Adriatic ports, will create a significant shortening and improve railway connections of South East Europe with its central and western parts, and will greatly improve the conditions of traffic exploitation on the North Adriatic transport route.

LITERATURA / REFERENCES

Članci / Articles

- [1] Baričević, H., Tehničko-tehnološka revalorizacija željezničkog čvora Rijeka, Zbornik radova pomorskih fakulteta, 7 (1993.), 1, str. 13-22.
- [2] Božičević, J., Prometna valorizacija Hrvatske, Zagreb, HAZU, Znanstveni savjet za promet, 1992., str. 23.
- [3] Brkić, A., et al., Elementi tehnologije i razvoja hrvatskih željeznica za 21. stoljeće, Suvremeni promet, 17 (1997), 1-2, str. 104.
- [4] Desselbrunner, D., Plan izgradnje ravničarske pruge Zagreb – Rijeka s baznim tunelom ispod planine Rinsnjak, Zbornik radova sa savjetovanja Značenje riječkog pravca kao veze Jadrana s unutrašnjošću Jugoslavije i Evrope, Zagreb, 1984.
- [5] Dundović, Č., S. Vilke, Izgradnja višenamjenskog kanala Dunav – Sava u funkciji prometne integracije Podunavlja i Jadrana, Pomorstvo, 23 (2009), 2, str. 589-608.
- [6] Vilke, S., Konceptija razvitka sjevernojadranskih luka Rijeke, Kopra i Trsta, Pomorski zbornik, 43 (2005), str. 85-112.

Studije i elaborati / Studies and reports

- [7] Idejni projekt željezničke pruge DG – Botovo – Zagreb – Rijeka, (Pregledna situacija po varijantama, uzdužni profil, opis po varijantama i dionicama), Zagreb, IGH d.d., 2008.
- [8] Luka Rijeka, Master plan, Rotterdam Maritime Group, 2008.
- [9] Nacionalni program izgradnje i održavanja željezničke infrastrukture za razdoblje od 2008. do 2012. godine, Hrvatski sabor, 2008.
- [10] Riječki željeznički prometni sustav : analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine, Zagreb, Željezničko projektno društvo d.d., 2009.
- [11] Strategija prometnog razvitka RH, Zagreb, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, 1999.

Ostalo / Others

- [12] www.mmpi.hr (01.03.2010.)