Optimizacija kopnene prometne infrastrukture između paneuropskog koridora V i ogranka Vb

Vilke, Siniša

Doctoral thesis / Disertacija

2013

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:188:748817

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-22**

Repository / Repozitorij:

Repository of the University of Rijeka Library - SVKRI Repository

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

MR.SC. SINIŠA VILKE

OPTIMIZACIJA KOPNENE PROMETNE INFRASTRUKTURE IZMEĐU PANEUROPSKOG KORIDORA V I OGRANKA V_B

DOKTORSKA DISERTACIJA

Rijeka, 2012.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

MR.SC. SINIŠA VILKE

OPTIMIZACIJA KOPNENE PROMETNE INFRASTRUKTURE IZMEĐU PANEUROPSKOG KORIDORA V I OGRANKA V_B

DOKTORSKA DISERTACIJA

Rijeka, 2012.

Doktorska disertacija pod naslovom „Optimizacija kopnene prometne infrastrukture između Paneuropskog koridora V i ogranka V_B“ obranjena je na Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci 18. srpnja 2013. godine pred stručnim povjerenstvom u sastavu:

1) Prof.dr.sc. Čedomir Dundović, predsjednik
2) Prof.dr.sc. Hrvoje Baričević, mentor i član
3) Izv.prof.dr.sc. Aleksandra Deluka – Tibljaš, član

PREDGOVOR

Težnja za proučavanjem kopnene prometne infrastrukture između Paneuropskog koridora V i ogranka V_B proizašla je iz razmišljanja o nužnosti prometne integracije sjevernojadranskog prometnog pravca, odnosno dviju susjednih zemljopisnih regija, padskog i panonskog područja, u jedinstvenu cjelinu. Motiv koji me je naveo na takvo razmišljanje je činjenica da prometni potencijal sjevernog Jadrana nije danas dovoljno iskorišten te uvjerenje da luke Rijeka, Kopar i Trst, kao ishodišne točke Paneuropskog koridora V i ogranka $V_{B,}$ trebaju djelovati kao kooperanti uz realizaciju sustava sjevernojadranskih luka.

Tijekom znanstvenog istraživanja nailazio sam na određene teškoće koje se, većim dijelom, vežu za pribavljanje konkretnih kvantitativnih podataka nužnih za višekriterijsku analizu odabira trase željezničke pruge i autoceste Rijeka – Kopar – Trst. S obzirom na navedeno postoji mogućnost sadržajnih i metodoloških pogrešaka te ću biti iskreno zahvalan svakom čitatelju koji mi ukaže na nedostatke i predloži primjerenija rješenja. S druge strane, nastojao sam ostvariti doprinos u aplikativnom smislu koji se može sažeti u konstataciji da se utvrđeni opći model može primijeniti u praksi prilikom odabira odgovarajuće kopnene prometne trase.

Ovim putem izražavam zahvalnost svim stručnim službama u tvrtkama i organizacijama koje su mi pomogle u prikupljanju korisnih podataka, informacija, saznanja i literature. Među njima se ističu Luka Rijeka d.d., Lučka Uprava Rijeka, Adriatic Gate Container Terminal, Luka Koper d.d., Rijekaprojekt d.o.o., HŽ infrastruktura d.o.o., Agit d.o.o., DARS d.d. i Autorità portuale di Trieste.

Izraze zahvalnosti upućujem svim kolegama koji su me poticali u radu i članovima Povjerenstva za ocjenu doktorskog rada, prof. dr. sc. Hrvoju Baričeviću, prof. dr. sc. Čedomiru Dundoviću i prof. dr. sc. Aleksandri Deluka-Tibljaš koji su me pratili i pomagali mi svojim savjetima.

Posebne zahvale upućujem mentoru, prof. dr. sc. Hrvoju Baričeviću koji mi je pomogao u odabiru teme te svojim savjetima i smjernicama pružao neizmjernu potporu prilikom pripreme ove disertacije.

Na kraju, velika hvala mojoj obitelji, kćerkama Ivani i Sari, sinu Matiji i supruzi Martini na strpljenju, razumijevanju i nesebičnoj podršci koju su mi pružali tijekom izrade ovog rada.

U Rijeci, srpnja 2012.

Mr. sc. Siniša Vilke

SAŽETAK

S obzirom da je Jadransko more najdublje uvučeno u europsko kopno, srednjoeuropskim zemljama sjeverni Jadran omogućuje najbliži pristup svjetskom moru kroz Tršćanski i Riječki zaljev. Glavni smjer V Paneuropskog koridora kao i njegov ogranak $V_{.B}$ omogućuju sjeveroistočni ulaz Južnih vrata Europe povezujući taj dio europskog kontinenta s lukama na Sjevernom Jadranu. Morski putovi koji se nadovezuju na sjevernojadranske luke Rijeka, Kopar i Trst, a odnose se, kako na Mediteran, tako i na velika tržišna područja istočno od Sueza, upravo su tim pravcem najkraći i najpovoljniji.

Znanstveni problem ovog istraživanja sastoji se u tomu da, usprkos činjenici da je kopneno povezivanje ishodišnih točaka V Paneuropskog koridora i ogranka V_B značajan segment razvoja sjevernojadranskog prometnog pravca, tematika koja obuhvaća pripadajuću kopnenu prometnu infrastrukturu nije dovoljno istražena i analizirana.

Svrha ovog rada je sustavno istražiti i analizirati kopnenu prometnu mrežu sjevernojadranskog prometnog pravca, predložiti kriterije radi optimalnog odabira kopnene prometne trase, željezničke pruge i ceste te izraditi model optimizacije kopnenog povezivanja ishodišnih točaka Paneuropskog koridora V i ogranka V_B.

Značenje Paneuropskog koridora V i ogranka V_B za integraciju sjevernojadranskog prometnog pravca u europski prometni sustav elaborirano je putem detaljne analize kopnenih prometnih pravaca. Determinirani su i analizirani postojeće stanje i planovi razvoja kopnene prometne infrastrukture na sjevernojadranskom prometnom pravcu. Provedena je iscrpna analiza razvoja i poslovanja sjevernojadranskih luka Rijeka, Kopar i Trst kao i njihove zemljopisne, prometne i logističke značajke. Utvrđivanje konkurentne sposobnosti sjevernojadranskog prometnog pravca obavljeno je analizom gospodarskog okruženja i potencijalnog tržišta, elaboriranjem integracije sjevernojadranskih luka kroz logističke principe te analizom konkurentnosti u odnosu na alternativne prometne pravce.

Budući da postupci planiranja i projektiranja prethode odluci o izboru optimalne kopnene prometne trase, prikazana je metodologija i analiza postupka prostorno-prometnog planiranja i projektiranja te je definirano značenje vrednovanja i optimizacije prostorno-prometnih rješenja.

U skladu sa svrhom i ciljem istraživanja, između više postupaka višekriterijske analize za optimizaciju izbora trase kopnene prometnice koja će povezivati ishodišne točke Paneuropskog koridora V i ogranka $V_{B,}$ primijenjen je PROMETHEE postupak te računalni program za višekriterijsko rangiranje varijanti D-sight 3.2.4. Značajka te metode je da na osnovu unošenja egzaktnih podataka omogućuje djelomično i potpuno rangiranje većeg broja varijanti u odnosu na veći broj kriterija.

Cilj istraživanja bio je izraditi model za odabir trase željezničke pruge ili ceste koji će biti primjenjiv na svim razinama odlučivanja. Pri tomu su istraženi svi činitelji koji su omogućili utvrđivanje kriterija i potkriterija za odabir trase željezničke pruge i ceste na teorijskoj i operativnoj razini.

Problem vrednovanja željezničke ili cestovne trase se svodi na donošenje odluke o odabiru trase kojoj prethodi detaljna analiza mogućih varijantnih rješenja te njihovo stručno ocjenjivanje.

Optimizacija kopnene prometne infrastrukture između Paneuropskog koridora V i njegovog ogranka V_B provedena je determiniranjem relevantnih tematskih skupina kriterija i potkriterija za odabir željezničke i cestovne prometne trase. Kriteriji su subjektivno definirani uz pomoć domaće i strane stručne i znanstvene literature. Provedeno anketno istaživanje, koje je obuhvatilo analizu mišljenja stručnjaka iz područja planiranja i projektiranja kopnene prometne infrastrukture, korišteno je za ocjenjivanje i vrednovanje definiranih tematskih skupina kriterija i potkriterija. Definiran je težinski koeficijent za svaku tematsku skupinu kriterija i za svaki pojedini potkriterij te je postavljen model za odabir trase željezničke pruge i model za odabir cestovne prometne trase.

Kvantitativnim i kvalitativnim ocjenjivanjem kriterija i potkriterija te primjenom višekriterijske analize testirana je efikasnost i djelotvornost modela na primjeru povezivanja ishodišnih točaka Paneuropskog koridora V i ogranka V_B, odnosno odabira optimalne trase željezničke pruge i autoceste Rijeka – Kopar – Trst.

S obzirom na primjenjivost predloženih modela u praksi, naglašena je mogućnost njihove univerzalne primjene prilikom izbora odgovarajuće kopnene prometne trase, željezničke pruge ili ceste.

Ključne riječi: višekriterijska analiza, trasa željezničke pruge, trasa autoceste, Paneuropski koridor V, Paneuropski koridor V_B.

ABSTRACT

Owing to the fact that the Adriatic Sea is the one most indented in the European continent, the Northern Adriatic provides the central European countries with the shortest access to deep sea through the Gulf of Trieste and the Gulf of Quarnero / Rijeka. The main route of the Pan-European V corridor as well as its V_B branch provide a NE entrance through the European Southern Gate, thus linking that part of the European continent to the Northern Adriatic ports. It is through this very route that the sea routes, which are the continuation of the Northern Adriatic ports of Rijeka, Koper and Trieste toward the Mediterranean and toward large markets east of Suez, represent the shortest and most cost effective trading routes.

The scientific problem of this study features the fact that, for all the linking of starting points of the Pan-European V corridor and the V_B branch by land representing a significant segment in the development of the Northern Adriatic traffic route, the issue comprising the pertaining land traffic infrastructure has not been adequately studied and analysed.

The purpose of the study is to carry out a systematic survey and analysis of the Northern Adriatic land traffic route, to propose criteria for an optimal selection of the land traffic marked route, railway line and road and to prepare a land connection optimization model for starting points of the Pan-European corridor V and the V_B branch.

The significance of the Pan-European corridor V and the V_B branch for integration of the Northern Adriatic traffic route in the European traffic system has been elaborated through a detailed analysis of land traffic routes. The present situation and development plans concerning the land traffic infrastructure on the Northern Adriatic traffic route have been determined and analysed. A comprehensive analysis has been carried out comprising the development and operation of the Northern Adriatic ports of Rijeka, Koper and Trieste as well as their geographical, traffic and logistic features. Competitiveness of the Northern Adriatic traffic route has been determined through the analysis comprising its economic environment and potential market areas, elaborated integration of the Northern Adriatic ports through logistic principles, and analysis of competitiveness with regard to alternative traffic routes.

Whereas the planning and designing processes precede the decision on the selection of the optimal land traffic marked route, the methodology and analysis of the traffic related regional planning and designing have been presented and the significance of evaluation and optimization of traffic related regional designing has been defined.

In accordance with the purpose and aim of the study, the PROMETHEE method has been selected as well as the computer programme for multicriteria ranking of variants D-sight 3.2.4 among a number of multicriteria analytical methods for optimization of selection concerning the land traffic marked route to link the starting points of the Pan-European corridor V and the V_B branch. The significant feature of this method is that using the exact data it enables either partial or complete ranking of a large number of variants with regard to a larger number of criteria.

The aim of the study was to develop a model for the selection of the railway line or road marked route to be applicable at any decision-making level. The study included

all the facts enabling the criteria and subcriteria to be determined for the selection of the railway line and road marked routes at both theoretical and operational levels.

The problem concerning evaluation of railway line or road marked routes becomes reduced to the decision-making process dealing with the selection of the marked route preceded by a detailed analysis of possible variants and their evaluation by experts.

Optimization of the land traffic infrastructure between the Pan-European corridor V and its V_B branch has been carried out by determining relevant thematic groups of criteria and subcriteria for the selection of the railway line and road marked route. The criteria have been subjectively defined with the aid of domestic and foreign technical and scientific literature. The conducted survey comprising the analysis of expert opinions in the field of the land traffic infrastructure planning and designing was used in the assessment and evaluation of defined thematic groups of criteria and subcriteria. The weight coefficient has been defined for each thematic group of criteria and for every single subcriterion and a model has been prepared for the selection of railway line and road marked routes.

Using the quantitative and qualitative assessment criteria and subcriteria and applying the multicriteria analysis, the efficiency and effectiveness of the model was tested by way of example for linking the starting points of the Pan-European corridor V and the V_B branch and, respectively, for selecting optimal railway line and motorway Rijeka – Koper – Trieste marked routes.

With regard for the widely applicable nature of the proposed models in practice, their universal applicability has been emphasized as eligible in the selection of the appropriate land traffic marked route, be it a railway line or a road.

Key words: multicriteria analysis, railway line route, road route, Pan-European corridor V, Pan-European corridor V_B.

SADRŽAJ

PREDGOVOR I

SAŽETAK II

SUMMARY IV

1. UVOD 1

1.1. Problem, predmet i objekt istraživanja 1

1.2. Znanstvena hipoteza i pomoćne hipoteze istraživanja 4

1.3. Svrha i ciljevi istraživanja 4

1.4. Ocjena dosadašnjih istraživanja 6

1.5. Znanstvene metode istraživanja 13

1.6. Struktura doktorske disertacije 14

2. MEĐUOVISNOST PROMETNIH I LUČKIH SUSTAVA TE DISTRIBUCIJE I LOGISTIKE 16

2.1. Međuovisnost prometnih i lučkih sustava 16

2.1.1. Osnovne determinante prometnog sustava 16

2.1.1.1. Osnovna obilježja i tržišna uloga kopnenog prometa 18

2.1.1.2. Osnovna oblilježja i uloga tržišta prometa unutarnjim vodnim putovima 21

2.1.2. Osnovne funkcije, obilježja i uloga luke u gospodarskom sustavu 23

2.1.3. Logistički čimbenici relevantni za razvoj luka 26

2.1.4. Utjecaj globalizacijskih procesa na promet i luke 32

2.2. Distribucijski i logistički sustavi 38

2.2.1. Osnovne značajke opskrbnog lanca i distribucijskih sustava 38

2.2.1.1. Opskrbni lanac 39

2.2.1.2. Temeljne postavke distribucije i distribucijskih sustava 42

2.2.1.3. Koncepcije distribucijskih sustava 43

2.2.2. Logistika i logistički sustavi 46

2.2.2.1. Razvoj logistike i logističkih sustava 47

2.2.2.2. Temeljne postavke logističkih sustava 49

2.2.2.3. Logistički outsourcing 50

2.2.3. Utjecaj informacijskih tehnologija na razvoj distribucije i logistike 53
2.3. Interakcijski učinak distribucije i logistike na prometni i lučki sustav 56
2.3.1. Logistički pristup djelovanju i poslovanju luka 56
2.3.2. Promet u distribucijskom i logističkom sustavu 59
2.3.3. Značaj informacijskih tehnologija za razvoj prometnih i lučkih sustava 60
2.3.4. Logističke funkcije prometnih sustava i luka 62

3. INTEGRIRANOST SJEVERNOJADRANSKOG PROMETNOG PRAVCA U EUROPSKU MREŽU PROMETNIH KORIDORA 66
3.1. Zemljopisna i prometna obilježja Paneuropske prometne mreže 66
3.1.1. Osnovne značajke Paneuropske prometne mreže 67
3.1.2. Relevantna obilježja Paneuropskih prometnih koridora 70
3.1.3. Geoprometne značajke sjevernojadranskog prometnog pravca 79
3.2. Značenje Paneuropskog koridora V i ogranka V_B za integraciju sjevernojadranskog prometnog pravca u europski prometni sustav 83
3.2.1. Cestovna mreža Paneuropskog koridora V i ogranka V_B 85
3.2.1.1. Paneuropski cestovni koridor V 85
3.2.1.2. Paneuropski cestovni koridor V_B 95
3.2.2. Željeznička mreža Paneuropskog koridora V i ogranka V_B 102
3.2.2.1. Paneuropski željeznički koridor V 102
3.2.2.2. Paneuropski željeznički koridor V_B 105
3.3. Uspostava novih prometnih koridora u funkciji razvoja sjevernojadranskog prometnog pravca 108
3.3.1. Značenje Srednjoeuropskog prometnog koridora za europsku prometnu mrežu i Sjeverni Jadran 109
3.3.2. Utjecaj Jadransko-jonskog prometnog koridora na razvoj sjevernojadranskog prometnog pravca 113
3.3.3. Povezivanje ishodišnih točaka Paneuropskog koridora V i ogranka V_B 116

4. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA I RAZVOJA SJEVERNOJADRANSKOG PROMETNOG PRAVCA 119

4.1. Postojeće stanje i planovi razvoja kopnene prometne infrastrukture 119

4.1.1. Analiza stanja cestovne prometne infrastrukture 119

4.1.2. Analiza stanja željezničke prometne infrastrukture 127

4.1.3. Razvojni projekti kopnene prometne infrastrukture 134

4.1.3.1. Planovi razvoja cestovne prometne infrastrukture 134

4.1.3.2. Brza željeznica Venezia – Trst – Ljubljana 137

4.1.3.3. Redefiniranje željezničkog čvora Rijeka 140

4.1.3.4. Nova željeznička pruga Rijeka – Zagreb 150

4.1.3.5. Izgradnja kanala Dunav – Sava 157

4.2. Analiza geo-prometnih značajki, planova razvoja i kretanja prometa luka Rijeke, Kopra i Trsta 161

4.2.1. Zemljopisne, prometne i logističke značajke luka sjevernojadranskog prometnog pravca 162

4.2.2. Komparativna analiza i planovi razvoja lučke infrastrukture 165

4.2.3. Analiza kretanja prometa luka sjevernojadranskog prometnog pravca 176

4.2.3.1. Analiza kretanja prometa luke Rijeka 177

4.2.3.2. Analiza kretanja prometa luke Kopar 181

4.2.3.3. Analiza kretanja prometa luke Trst 186

4.2.3.4. Komparativna analiza kretanja prometa luka Rijeke, Kopra i Trsta 190

4.3. Konkurentna sposobnost sjevernojadranskog prometnog pravca 193

4.3.1. Gospodarsko okruženje i potencijalno tržište sjevernojadranskog prometnog pravca 194

4.3.2. Integracija sjevernojadranskih luka kroz logističke principe u kontekstu Napa projekta 196

4.3.3. Konkurentnost sjevernojadranskog u odnosu na alternativne prometne pravce 199

5. PROMETNO PLANIRANJE I PROJEKTIRANJE U FUNKCIJI OPTIMIZACIJE KOPNENE PROMETNE INFRASTRUKTURE 207

5.1. Obilježja i značaj prometnog planiranja i projektiranja 207

5.1.1. Temeljne postavke prometnog planiranja i projektiranja 208

5.1.2. Vrste prometnog planiranja 210

5.1.3. Vrednovanje i optimizacija prometnih rješenja 214

5.2. Temeljni elementi, vrste, metodologija i mogućnosti primjene višekriterijske analize u prometnom planiranju i projektiranju 221

5.2.1. Metode procjene važnosti kriterija 224

5.2.2. Osnovni elementi i koncepti višekriterijske analize 227

5.2.3. Primjena višekriterijske analize u prometnom planiranju i projektiranju 230

5.3. Postupci višekriterijske optimizacije 232

5.3.1. Postupci višekriterijskog rangiranja varijanti 233

5.3.2. Teorijske odrednice metode PROMETHEE 237

6. PRIJEDLOG MODELA OPTIMIZACIJE KOPNENE PROMETNE INFRASTRUKTURE IZMEĐU PANEUROPSKOG KORIDORA V I OGRANKA V_B 246

6.1. Definiranje modela za odabir kopnene prometne trase 247

6.1.1. Utvrđivanje kriterija i potkriterija za vrednovanje kopnene prometne trase 248

6.1.2. Analiza kriterija i potkriterija 251

6.1.3. Definiranje težinskih koeficijenata pojedinih kriterija 263

6.1.3.1. Sadržaj i metode anketnog istraživanja 263

6.1.3.2. Rezultati anketnog istraživanja 264

6.2. Primjena višekriterijske optimizacije za izbor trase željezničke pruge između Paneuropskog koridora V i ogranka V_B 278

6.2.1. Analiza varijanti rješenja trase željezničke pruge Rijeka – Kopar – Trst 278

6.2.2. Osnovni postupci optimizacijskog modela odabira trase željezničke pruge i determiniranje varijanti 286

6.2.3. Vrednovanje varijanti prema utvrđenim kriterijima 287
6.2.4. Izbor optimalne trase željezničke pruge 292
6.3. Primjena višekriterijske optimizacije za izbor cestovne trase između Paneuropskog koridora V i ogranka V_B 300
6.3.1. Analiza varijanti rješenja trase autoceste Rijeka – Kopar – Trst 300
6.3.2. Osnovni postupci optimizacijskog modela odabira trase autoceste i generiranje varijanti 308
6.3.3. Vrednovanje varijanti prema utvrđenim kriterijima 309
6.3.4. Izbor optimalne trase autoceste 314
6.4. Analiza rezultata istraživanja 322
7. ZAKLJUČAK 327
LITERATURA 337
POPIS TABLICA 356
POPIS SLIKA 360
POPIS ZEMLJOVIDA 361
POPIS SHEMA 363
POPIS GRAFIKONA 364

1. UVOD

Predložena tema ove doktorske disertacije je optimizacija kopnene prometne infrastrukture između Paneuropskog koridora V i ogranka V_B.

1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKT ISTRAŽIVANJA

Sjevernojadranski prometni pravac je najkraći, prirodan i najekonomičniji put kojim je Europa povezana sa Sredozemljem te plovidbom kroz Sueski kanal kao i s većinom zemalja Azije, Afrike 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 kao što su: Kina, Indija, 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.

Jadranska orijentacija Republike Hrvatske naglašava prioritet prometnog povezivanja panonskog i jadranskog područja, ali i morskih i unutarnjih plovnih putova u jedinstveni nacionalni prometni sustav. Riječka luka je prirodna ishodišna točka povezivanja panonskog i jadranskog prostora najkraćim putem koji prolazi kroz Hrvatsku. Na sličan način padski prostor gravitira prema luci Trst kroz područje Italije te prema luci Kopar kroz Sloveniju.

Ovom doktorskom disertacijom određuju se odrednice za optimizaciju kopnenog povezivanja odgovarajućih prometnih koridora, koristeći sustavan pristup u analizi problema te metodu višekriterijske analize za dobivanje odgovarajućih rezultata.

Logistička načela svjetskog prometnog tržišta za odabir pravca kretanja robe odavno su potisnula u drugi plan osnovnu prednost sjevernojadranskog prometnog pravca i pripadajućih luka, a to je povoljan geoprometni položaj. Glavne europske i svjetske luke već su prije više desetljeća postale glavni čvorovi povezivanja prometnih grana u prometu roba razvitkom mnogobrojnih logističkih čimbenika. Može se reći da je danas dominantan činitelj za odabir prometnog toka za destinaciju robe, pored cijene, brzina prijevoza.

Slabljenje logističkih elemenata sjevernojadranskog prometnog pravca i pripadajućih luka te promjene na tržištu prometnih i lučkih usluga, doveli su do njihovog opadanja i slabljenja konkurentnosti u odnosu na sjevernoeuropske luke. U današnjim uvjetima globalizacije, gospodarskih i političkih integracija te liberalizacije tržišta, razvijanje kvalitetnog logističkog pristupa u djelovanju i poslovanju luka i cjelokupne

prometne i logističke mreže javlja se kao ključni čimbenik kvalitete i brzineprijevozne usluge.

Danas se promet sjevernoeuropskih luka približio njihovom maksimalnom kapacitetu dok luke sjevernog Jadrana nisu u mogućnosti djelotvorno logistički servisirati promet srednjoeuropskih zemalja. Treba reći da su sjevernojadranske luke, naročito ako se analizira kontejnerski promet, postale usko grlo i to ne samo s aspekta operativno-skladišnog prostora u samim lukama, nego i s gledišta kapaciteta željezničkih pruga u njihovom zaleđu. Srednjoeuropske zemlje, u prvom redu Mađarska, Češka, Slovačka, Austrija, zapadna Njemačka i južna Poljska, zahtijevaju nove prometne koncepcije putem kojih će se odvijati njihova vanjsko-trgovinska razmjena.

Tako prema nekim procjenama sjevernojadranske luke danas uspijevaju servisirati približno 50 posto moguće prometne potražnje za kontejnerskim prometom iz svoje primarne gravitacijske zone. To se može zaključiti iz podatka da je više od 50 posto udjela od ukupne vanjskotrgovinske razmjene srednjoeuropskih zemalja ostvareno preko sjevernoeuropskih luka. Pored navedenog, veći dio kontejnerskog prometa sjevernojadranskih luka odnosi se na transshipment preko luke Gioia Tauro koja istovremeno servisira i brodove matice s robom za srednjoeuropske zemlje na svom putovanju prema lukama sjeverne Europe.

Iz opisanog se zaključuje da sjevernojadranske luke kao i pripadajuće regije Italije, Slovenije i Hrvatske ne trebaju djelovati kao konkurenti, nego isključivo kao regionalni kooperanti. U tu svrhu nameće se potreba ujedinjenja luka i regija na logističkim principima u cilju stvaranja zajedničkog prometnog, logističkog i lučkog sustava koji će se uspješno suprotstaviti sjevernoeuropskom prometnom pravcu i nametnuti kao značajan čimbenik europske i svjetske gospodarske interesne karte.

U skladu s navedenim, determiniran je i znanstveni ***problem istraživanja*** ove doktorske disertacije koji se sastoji u tome da, usprkos činjenici da je kopneno povezivanje V Paneuropskog koridora i ogranka V_B značajan segment razvoja sjevernojadranskog prometnog pravca, tematika koja obuhvaća pripadajuću kopnenu prometnu infrastrukturu nije dovoljno istražena i analizirana.

Osnovno polazište u definiranju problema istraživanja je činjenica da zbog svog specifičnog i izuzetno povoljnog zemljopisnog položaja sjevernojadranski prometni pravac,odnosno područje koje se nalazi između V Paneuropskog koridora i ogranka $V_{B,}$ zahtjeva nove koncepcije revalorizacije prostora i učinkovitog povezivanja kopnene infrastrukture, nove pristupe integraciji luka i drugih prometnih sudionika te razvoj logističkog sustava i kombiniranog prometa. Prometno povezivanje dviju susjednih zemljopisnih regija, Padskog i Panonskog područja u jedinstveni prometni sustav, a slijedom toga i stvaranje sustava sjevernog Jadrana nameće se kao ključni interesni zadatak, a sve u skladu s „Bijelom knjigom“ EU koja propagira prometni i ekološki razvitak.

Pojmovne granice problema istraživanja determiniraju istraživanje kopnene prometne infrastrukture sjevernojadranskog prometnog pravca. Analiza problema istraživanja u ovoj disertaciji temelji se na već poznatim saznanjima, postojećim istraživanjima i osnovnim odrednicama kopnene infrastrukture i prometnih mreža te na osobnim spoznajama i stavovima o važnosti valoriziranja sjevernojadranskog prometnog

pravca putem optimizacije kopnenog povezivanja Paneuropskog koridora V i ogranka V_B.

U skladu s izloženom problematikom i problemom istraživanja determinira se i ***predmet istraživanja*** ove doktorske disertacije koji se može sažeti u manji broj bitnih odrednica, kako slijedi:

1. determinirati međuovisnost prometnih i lučkih sustava,
2. odrediti interakcijski učinak logističkih i distribucijskih mreža na prometni i lučki sustav,
3. istražiti integriranost sjevernojadranskog prometnog pravca u europsku mrežu prometnih koridora,
4. izvršiti analizu postojećeg stanja i planova razvoja sjevernojadranskog prometnog pravca, kako s aspekta kopnene prometne infrastrukture tako i u pogledu pripadajućih luka,
5. definirati obilježja i značaj prostorno-prometnog planiranja i projektiranja,
6. uspostaviti model optimizacije kopnenog povezivanja u kojem su optimizirani činitelji u funkciji odabira trase željezničke pruge na prometnom koridoru,
7. izraditi optimizacijski model za izbor trase ceste prometnog koridora,
8. primjenom višekriterijske optimizacije izvršiti provjeru izrađenih modela na primjeru sjevernojadranskog prometnog pravca, odnosno izbora optimalne željezničke i cestovne trase između ishodišnih točaka Paneuropskog koridora V i ogranka V_B.

Na osnovu ovako definiranog problema i predmeta istraživanja proizlazi da je ***objekt istraživanja*** u ovoj disertaciji kopnena prometna infrastruktura sjevernojadranskog prometnog pravca čiji uzajamni razvoj predstavlja nezaobilazan čimbenik za kvalitetnu konkurenciju prema sjevernoeuropskim prometnim pravcima te nužni preduvjet za daljnje unapređenje navedenog područja u pogledu uključenja u europske i svjetske gospodarske tokove.

Ovom doktorskom disertacijom definira se model optimizacije kopnene prometne infrastrukture između Paneuropskog koridora V i ogranka V_B kao osnova koja će poslužiti za daljnje izučavanje, ali i moguću konkretnu primjenu u praksi u pogledu suradnje i integracije luka te drugih prometnih i logističkih subjekata na sjevernojadranskom prometnom pravcu.

1.2. ZNANSTVENA HIPOTEZA I POMOĆNE HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

U svezi s odabranim problemom i predmetom istraživanja postavljena je sljedeća ***radna hipoteza istraživanja***: trasiranjem novog prometnog koridora Rijeka – Kopar – Trst primjenom metode višekriterijske analize moguće je izraditi model optimizacije kopnene prometne infrastrukture između Paneuropskog koridora V i ogranka V_B koji će biti u funkciji optimalnog kopnenog povezivanja s ciljem integracije sjevernojadranskog prometnog pravca i pripadajućih luka.

Tako definirana znanstvena hipoteza implicira više ***pomoćnih hipoteza istraživanja***:

1. primjenom metode višekriterijske analize moguće je utvrditi optimalnu trasu željezničke pruge i cestovnog prometnog koridora,
2. učinkovitije kopneno povezivanje V Paneuropskog prometnog koridora i njegovog ogranka V_B odnosno luka Rijeka, Kopar i Trst preduvjet je uspješnog razvoja sjevernojadranskog prometnog pravca i integracije pripadajućih luka,
3. izgradnja autoceste i dvokolosiječne željezničke pruge Rijeka – Kopar – Trst omogućuju povećanje prometnog i logističkog značaja V Paneuropskog prometnog koridora i ogranka V_B,
4. optimizacija kopnene prometne infrastrukture sjevernojadranskog prometnog pravca potiče daljnji razvoj Jadransko-jonske inicijative. Također, uvođenje intermodalnog prometnog sustava na koridoru V_B ima interakcijski učinak na VII. Dunavski i X. Paneuropski prometni koridor,
5. za održavanje i jačanje konkurentnosti određenog prometnog pravca i luka koje djeluju u sklopu njega, te njihovo integriranje u europske i svjetske gospodarske tokove nameće se potreba suradnje i svojevrsne integracije prometnih subjekata na logističkim principima,
6. skladan prometni i logistički razvoj sjevernojadranskih luka i pripadajućih regija uvjet je za daljnji sveukupni razvoj gospodarskog sustava sjevernojadranskog prometnog pravca odnosno područja između V Paneuropskog koridora i ogranka V_B.

1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Svrha istraživanja je sustavno i znanstveno utemeljeno istražiti i analizirati kopnenu prometnu mrežu sjevernojadranskog prometnog pravca te konzistentno izraditi i predložiti model optimizacije kopnenog povezivanja ishodišnih točaka Paneuropskog koridora V i ogranka V_B primjenom metode višekriterijske analize.

U svezi s odabranim problemom i predmetom istraživanja postavljeni su sljedeći ***opći ciljevi istraživanja*** ove doktorske disertacije: analizirati i odrediti međuovisnost prometnih i lučkih sustava te logističkih i distribucijskih mreža, determinirati i prikazati integriranost sjevernojadranskog prometnog pravca u europsku mrežu prometnih koridora, analizirati postojeće stanje i tendenciju razvoja sjevernojadranskog prometnog pravca, determinirati i obrazložiti prostorno-prometno planiranje i projektiranje u funkciji optimizacije kopnene prometne infrastrukture, izraditi model optimizacije kopnene prometne infrastrukture između Paneuropskog koridora V i ogranka V_B.

Dakle, cilj ove doktorske disertacije je utvrditi pretpostavke razvoja sjevernojadranskog prometnog pravca, analizirajući i optimizirajući kopnenu prometnu mrežu kako bi se pospješilo integriranje predmetnog pravca, odnosno područja između Paneuropskog koridora V i ogranka V_B i pripadajućih luka u europske i svjetske prometne tokove, a s obzirom na zahtjeve globalizacijskih procesa, suvremenih transportnih, informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija te logističkih principa.

Poseban cilj istraživanja, koji predstavlja teorijski rezultat znanstveno-istraživačkog rada, je izrada višekriterijskog modela za izbor optimalne trase željezničke pruge i ceste. Pored izrade općeg modela prikazala bi se njegova primjena na primjeru

izbora optimalne kopnene prometne trase Rijeka – Kopar – Trst, a sve uz pomoć nekog od specijaliziranih programskih alata za primjenu višekriterijske analize.

Da bi se ostvario determinirani cilj istraživanja postavljeni su sljedeći ***zadaci istraživanja***:

1. analizirati i sistematizirati dosadašnja teorijska i empirijska istraživanja o prometnim i lučkim sustavima te logističkim i distribucijskim mrežama,
2. definirati i utvrditi interakcijski učinak logističkih i distribucijskih mreža na prometni i lučki sustav,
3. odrediti i analizirati značaj i ulogu globalizacijskih procesa i informacijskih tehnologija na razvoj prometnih i lučkih sustava,
4. prikazati i determinirati značenje Paneuropskog prometnog koridora V i ogranka V_B te uspostave novih koridora za razvoj sjevernojadranskog prometnog pravca,
5. utvrditi i analizirati postojeće stanje i ograničenja u kopnenom prometu na sjevernojadranskom prometnom pravcu,
6. determinirati i elaborirati potrebne razvojne projekte kopnene prometne infrastrukture u okruženju sjevernojadranskog prometnog pravca, nužne za poboljšanje kvalitete prometnog sustava,
7. analizom relevantnih pokazatelja utvrditi i prezentirati postojeće djelovanje i poslovanje kao i tendencije razvoja sjevernojadranskih luka Rijeke, Kopra i Trsta,
8. analizirati konkurentu sposobnost sjevernojadranskog u odnosu na alternativne prometne pravce,
9. prikazati i definirati metodologiju i analizu postupka prostorno-prometnog planiranja i projektiranja kao i vrednovanje i optimizaciju mogućih prostorno-prometnih rješenja,
10. izraditi i prikazati optimizacijski model za izbor trase željezničke pruge kroz definiranje tematskih skupina kriterija i potkriterija za vrednovanje te determiniranje njihovih težinskih koeficijenata,
11. definirati i uspostaviti model optimizacije za odabir cestovne trase prometnog koridora kroz utvrđivanje tematskih skupina kriterija i potkriterija za vrednovanje te definiranje njihovih važnosti,
12. primijeniti izrađene modele na izbor optimalne kopnene prometne infrastrukture, odnosno kopnenog prijevoznog puta između ishodišnih točaka Paneuropskog koridora V i ogranka V_B,
13. analizirati moguće varijante rješenja trase, izvršiti njihovo vrednovanje te donošenje odluke o odabiru optimalne trase,
14. predložiti mogućnosti daljnjeg istraživanja.

1.4. OCJENA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Sagledavajući problematiku ove doktorske disertacije treba reći da su njena pojedina područja tretirana kao značajne teme na brojnim simpozijima, skupovima te u znanstvenim i stručnim člancima objavljenim u raznim domaćim i međunarodnim časopisima. U skladu sa značajem prometa i logistike u gospodarskom sustavu pojedine zemlje te uvažavajući geoprometne značajke i prednosti sjevernojadranskog u odnosu na sjevernoeuropski prometni pravac, fond istraživanja koji obuhvaća problematiku kopnene prometne mreže sjevernojadranskog prometnog pravca nije pretjerano opširan, dok problematika istraživanog pravca nije u cijelosti obrađena ni u jednom postojećem dijelu.

Kritička znanstvena analiza dosadašnjih istraživanja domaće i strane znanstvene i stručne literature pokazala je da problem, predmet i objekt istraživanja, kako je determiniran u ovoj doktorskoj disertaciji, nije do danas konzistentno znanstveno istraživan, već je samo djelomično obrađen.

Može se zaključiti da je literatura koja analizira i tretira problem ove doktorske disertacije relativno oskudna, no iz šireg područja interesa istraživanja kopnene prometne infrastrukture, trasa željezničkih pruga i cesta, koridora te postavljanje višekriterijskih modela značajni su doprinosi određenog broja domaćih i inozemnih autora. Naslovi cjelokupne literarne građe primijenjene u ovom istraživanju navedeni su u sklopu bibliografije, dok su na sljedećim stranicama analizirane i prikazane samo one obrađene edicije, iz šireg područja problematike disertacije, čiji je doprinos ocijenjen kao značajan za provedbu predmetnog istraživanja.

Obrađivana literarna građa determinira pojedine segmente strukture disertacije, i to: prometne sustave, logističke i distribucijske mreže, tehnologiju prometa i transporta, analizu V Paneuropskog prometnog koridora i njegovog ogranka V_B, relevantne značajke Srednjoeuropskog prometnog koridora, analizu sjevernojadranskog prometnog pravca uključujući kopneni promet te problematiku luka, prostorno-prometno planiranje i projektiranje, uspostavu i projektiranje trase željezničke pruge i cestovnog koridora te primjenu metode višekriterijske optimizacije.

Prometna politika određene države okosnica je djelovanja za donošenje određenih prometnih strategija te prostorno-prometnih studija. Prof.dr.sc. Juraj Pađen u svojoj ediciji *Prometna politika*, Ekonomski institut Zagreb, Zagreb, 1996. suštinski obrađuje tematiku prometne politike, uzimajući u obzir međuodnos prostora i okruženja.

Prometno planiranje, njegova podjela, pojedine vrste, teorijske odrednice i metodologija detaljno su razrađeni u slijedećim djelima:

- Padjen, J.: *Metode prostorno-prometnog planiranja*, Informator, Zagreb, 1978.
- Padjen, J.: *Osnove prometnog planiranja*, Informator, Zagreb, 1986.
- Padjen, J., Kamber, I., Krasić, D.: *Razvoj i planiranje prometa u gradovima*, Informator, Zagreb, 1989.

Problematika prometnih sustava, prometnih koridora i prometne infrastrukture obrađivana je u mnogobrojnim znanstvenim i stručnim člancima, ali i strategijama i razvojnim planovima. Osnovni dokumenti koji definiraju razvoj prometnog sustava Republike Hrvatske su *Strategija prometnog razvitka Republike Hrvatske*, „Narodne

novine“, 1999., 139., *Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske*, „Narodne novine“, 1997., 65. te *Program prostornog uređenja Republike Hrvatske*, „Narodne novine“, 1999., 50. Isto tako, važno je navesti i razvojni program Crnjak, M., Puž, G.: *Kapitalna prometna infrastruktura*, Hrvatske autoceste, Zagreb, 2007., koji determinira potrebu razvoja strateške prometne infrastrukture na prostoru Republike Hrvatske, uzimajući u obzir osnovne generatore prometa te potrebu planiranja i izgradnje odgovarajuće prometne infrastrukture. Strategija prometnog razvitka Republike Hrvatske nije prihvaćena kao cjeloviti razvojni dokument s obzirom da definira razvojnu prometnu politiku koja je uglavnom koncentrirana na prometnu infrastrukturu pojedinih grana prometa.

Treba napomenuti da je upravo u tijeku izrada nove Strategije prometnog razvitka Republike Hrvatske, za koju se očekuje da će u cijelosti determinirati suvremenu koncepciju razvitka prometa Republike Hrvatske u skladu s postojećim strategijskim projektima i planovima razvitka te da će u većoj mjeri razraditi organizacijske i tržišne elemente sudionika koji djeluju u proizvodnji prometnih usluga a sve u sklopu važećih zakonskih okvira.

U knjizi Badanjak, D., Bošnjak, I.: *Osnove prometnog inženjerstva*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006. detaljno su razrađene osnovne odrednice prometa i prometnog inženjerstva. Ovaj udžbenik je značajan za obradu tematike prometne infrastrukture i tehnologije prometa i transporta budući da, pored teoretskih postavki o prometnom inženjerstvu, precizno analizira interakciju između različitih prometnih grana te načelno determinira matrice transportne potražnje. Također, za problematiku ove disertacije važna je i razrada međuodnosa prometa i prometnog inženjerstva s prostornim planiranjem.

Istraživanja koja su u posljednjem desetljeću provedena na području logističkih i distribucijskih mreža, problematike upravljanja opskrbnim lancima i matematičkom modeliranju logističkih problema veoma su opširna čemu je pridonio ubrzani razvoj logistike kao aktivnosti i nove znanosti.

Sveučilišni udžbenici prof.dr.sc. Ratka Zelenike: *Prometni sustavi: tehnologija-organizacija-ekonomika-logistika-menadžment*, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001., te *Logistički sustavi*, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2005., značajni su jer obrađuju interakcijsku vezu između prometa, logistike i gospodarstva. U prvoj ediciji predstavljene su najvažnije značajke prometne politike, posebno su elaborirani elementi i struktura prometnog sustava te su analizirane sve vrste transporta prema namjeni, kao i svi tehnički, tehnološki, organizacijski i ekonomski fenomeni u oblasti transporta. U drugoj knjizi autor apostrofira sva aktualna znanja i spoznaje o teorijskim i praktičnim problemima svih modela i modaliteta logističkih sustava.

U znanstvenom članku *Značaj globalnih logističkih mreža za pomorski transport* autora Drašković, M., Montenegrin Journal of Economics, vol. 5, br. 9, Nikšić, 2009. analiziraju se značajke suvremenih logističkih i distribucijskih mreža te se naglašava značaj primjene informacijskih tehnologija za njihovu optimizaciju. U radu je posebno istaknuta i elaborirana primjena logističkih mreža i outsourcing strategije u pomorskoj logistici.

U doktorskoj disertaciji Stanković, R.: *Utjecaj logističkog operatera na oblikovanje distribucijskih mreža*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2010. istražuje se važnost i utjecaj djelatnosti logističkog operatera i logističke industrije u kontekstu svih posljedica koje njihovi učinci proizvode u sustavu opskrbnog lanca, na operativnoj i strateškoj razini. Rezultati navedene disertacije pokazali su da prostor za smanjenje troškova distribucije, odnosno daljnju optimizaciju treba tražiti u području transporta kao dijelu distribucijske mreže. Realizacijom optimalnog modela distribucijske mreže sa sustavom cross dockinga uočeno je kako uključivanjem logističkog operatera prevladavajući čimbenik oblikovanja distribucijske mreže postaje logistički outsourcing dok prijevozna udaljenost nije više u prvom planu.

Iako okosnicu ovoga rada čini optimizacijski model za odabir kopnene prometne trase, pored osnova distribucijskih i logističkih mreža, prometnih sustava te prometnih koridora treba analizirati i determinirati tehnologije primijenjene u prometu i transportu prometnih grana, a što je elaborirano u djelima:

- Badanjak, D.: *Organizacija željezničkog prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.
- Baričević, H.: *Tehnologija kopnenog prometa*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.
- Božičević, D., Kovačević, D.: *Suvremene transportne tehnologije*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002.
- Dundović, Č., Kesić, B.: *Tehnologija i organizacija luka*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.
- Dundović, Č.: *Tehnološki procesi u prometu*, autorizirana predavanja iz nastavnog kolegija na poslijediplomskom studiju, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.
- Marković, I.: *Integralni transportni sustavi i robni tokovi*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1990.
- Mrnjavac, E.: *Optimizacija sustava hrvatskih kontejnerskih luka*, Visoka pomorska škola u Rijeci i Fakultet za turistički i hotelski menadžment, Opatija, 2001.
- Nikolić, G.: *Multimodalni transport*, Makol marketing, Rijeka, 2004.
- Prikril, B., Perše, S.: *Prijevozna sredstva,* Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1991.
- Radačić, Ž. i dr..: *Tehnologija zračnog prometa I*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2008.
- Zelenika, R: *Multimodalni transportni sustavi*, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2006.
- Županović I.: *Tehnologija cestovnog prijevoza*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1998.

Tematika koja u cijelosti obrađuje kopnenu prometnu infrastrukturu između Paneuropskog koridora V i ogranka V_B te pripadajuće luke relativno je oskudna, pa se dalje navode pojedini članci, disertacije, studije i razvojni programi koji obuhvaćaju pojedine segmente analiziranog prijevoznog puta i/ili luka.

U znanstvenom članku Ilić, M., Orešić, D.: *Pan-European Transport Corridors and Transport System of Croatia*, Hrvatski geografski glasnik, vol. 66, 2, str. 5-22, Zagreb, 2004. apostrofira se važnost prometnog položaja Republike Hrvatske u

povezivanju pojedinih europskih regija što je potvrđeno podudaranjem većeg dijela glavnih pravaca nacionalnog prometnog sustava s Paneuropskim prometnim koridorima. U radu je izvršena sveobuhvatna analiza prometnog sustava Republike Hrvatske po pojedinim granama prometa te je naglašena važnost uključivanja jadransko-jonskog pravca u Paneuropske prometne koridore za logistički i gospodarski razvoj pojedinih zemalja.

Detaljna analiza o važnosti prometnih koridora izvršena je u magistarskom radu Fičor, N.: *Paneuropski koridori u funkciji uključivanja Republike Hrvatske u europski prometni sustav*, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2003.

U predmetnom magistarskom radu detaljno su analizirani prometni koridori koji prolaze kroz Republiku Hrvatsku putem čimbenika prometne infrastrukture i suprastrukture, robnih i putničkih tokova, suvremenih transportnih i informacijskih tehnologija, nacionalnih i međunarodnih pravnih izvora iz oblasti prometa i drugih činitelja. Rezultati istraživanja dobiveni metodom matrice rasta prikazuju prognoze o važnosti i razvoju pojedinih čimbenika i njihovom međusobnom odnosu. Navedeni rad ne obuhvaća analizu valorizacije koridora s obzirom na konkurentne prometne pravce i egzaktne uvjete eksploatacije koridora, kao što su razni tehnološki, ekonomski i kvalitativni činitelji konkurentnosti prometne usluge.

U znanstvenom članku Stipetić, A., Blašković Zavada, J.: *Influence of Railway Traffic on the Pan-european Corridor V_B on the Development of the port of Rijeka*, Promet, vol. 18, 5, str. 327-335, Zagreb, 2006. obrađuje se planirana buduća potražnja za prijevozom robe i putnika u željezničkom prometu na Paneuropskom koridoru V_B. Razmatrajući kontekst planiranog razvoja riječke luke detaljno se prikazuje prognoza prijevoza robe i putnika za razdoblje do 2020. godine. Na kraju rada, temeljem analiziranih postavki, predlaže se moguće unaprjeđenje željezničkog prijevoznog puta luke Rijeka s unutrašnjošću Hrvatske i istočnom Europom.

Znanstveni članak *Integration of the Railway line in Corridor V_B in the Traffic System of Croatia and Europe,* Promet, vol. 17, 5, str. 235-243, Zagreb, 2005. autora Blašković Zavada, J., Badanjak, D. i Brnjac N. ukazuje na mogućnost poboljšanja željezničkog povezivanja luke Rijeka, naglašavajući važnost nove pruge Rijeka-Zagreb-Botovo, ali i gradnje nove pruge od Rijeke do Trsta, kao nastavka Paneuropskog koridora V_B. Izgradnja pruge koja prati jadransko-jonski koridor od Trsta do Dubrovnika i dalje prema granici doprinijela bi učinkovitijem povezivanju ne samo luke Rijeka nego svih područja, gradova i luka kroz koje bi pruga prolazila te pozitivno djelovala na cjelokupni gospodarski razvoj.

U okviru relevantnih istraživanja valorizacije prometnih koridora treba izdvojiti doktorsku disertaciju s naslovom *Višekriterijska analiza u valoriziranju Paneuropskog koridora V_B* autorice Poletan, T., Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2005.

U navedenom znanstvenom istraživanju po prvi puta je provedena sveobuhvatna analiza kriterija valoriziranja Paneuropskog koridora V_B kao pravca od vitalnog značenja za prometni sustav Republike Hrvatske. U toj doktorskoj disertaciji definirana je uloga i značaj Paneuropskog koridora V_B za integraciju Republike Hrvatske u europski gospodarski i prometni sustav te su determinirani ekonomski i kvalitativni prometni kriteriji relevantni u vrednovanju, analizi i ocjeni konkurentnosti prometnog koridora u

sadašnjim uvjetima tržišne ponude, potražnje i okruženja. Kao rezultat istraživanja uspostavljen je model višekriterijske optimizacije u valoriziranju Paneuropskog koridora V_B te je prikazan prijedlog strateških mjera i aktivnosti temeljen na mjerama za realizaciju konkurentnosti predmetnog pravca i njegovu revitalizaciju na srednjoeuropskom tranzitnom tržištu prometnih usluga.

Znanstveni članak *Prometni koridori Baltik–Jadran – koncepcijske postavke za optimizaciju prometne mreže* Ekonomski pregled, vol. 56, 3-4, str. 185-203, Zagreb, 2005. autora Božičević, J. i Perić, T. analizira prometne i logističke prednosti prometnog povezivanja koridorom Baltik–Jadran (kasnije nazvan Srednjoeuropski prometni koridor – Central European Transport Corridor[1]) za prijevozna putovanja područjem Indijskog oceana i prolaza Sueskim kanalom. Prijedlog optimizacije prometnog povezivanja sastoji se od upotrebe zemljopisno najkraće i najpovoljnije kopnene veze između Jadranskog i Baltičkog mora zbog njihove duboke usječenosti u europski kontinent.

Znanstveni članak Dujmović, N., Šuperina J., Miloš I.: *Projekt IMONODE i integralno prometno čvorište Rijeka - model za suživot i daljnji razvoj luke i grada Rijeka,* Suvremeni promet, vol.28, 1-2, str. 38-41, Zagreb, 2008. obrazlaže osnovne odrednice projekta Imonode. Pored toga što je za regionalnu razinu naglašena uloga izgradnje dvokolosiječne pruge kroz Primorsko-goransku županiju, od Škrljeva do Matulja, koja bi omogućila realizaciju uključenja željeznice u javni prijevoz putnika, projektom se kandidira izgradnja željezničke pruge koja bi povezivala riječku luku s mrežom istarskih pruga željezničkim tunelom Učka kao i mogućnost daljnjeg povezivanja do luka Kopar i Trst.

U daljnjem tekstu navode se relevantna istraživanja iz problematike sjevernojadranskih luka. Prof.dr.sc. Blanka Kesić, u doktorskoj disertaciji *Teorijski i praktički logistički pristup organizaciji luka Jugoslavije*, Ekonomsko-poslovni fakultet Maribor, Maribor, 1987. analizira djelovanje i poslovanje luka bivše Jugoslavije, među kojima Rijeke i Kopra, te predlaže mjere makrologističke i mikrologističke politike za razvitak lučkog sustava bivše države.

U magistarskom radu Vršić, E.: *Prilog determiniranju gravitacijskog područja luke Koper*, Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 1993. analizira se razvoj i poslovanje luka sjevernojadranskog prometnog pravca, mogućnosti kretanja njihova prometa te utvrđuje gravitacijsko područje luke Kopar.

U studiji *Znanstvene osnove dugoročnog razvoja pomorstva Hrvatske do 2010. godine,* 1990. autora Glavan B., Begović B. i dr., obrađuju se projekcije prometa hrvatskih luka i analiziraju tendencije njihova razvoja. Studija Dadić, I. i dr.: *Desetgodišnji plan razvitka luke Rijeka*, Institut prometa i veza Republike Hrvatske, 1998. prognozira promet riječke luke te elaborira i determinira moguće razvojne smjernice unutar desetogodišnjeg razdoblja.

Studije *Terminal Development Rijeka, Master Plan,* Rotterdam Maritime Group, 1997., i *Rehabilitation of the Port Function & Development Study – Rijeka Port Project,* Rotterdam Maritime Group, 2002. sadrže prognozu prometa sjevernojadranskih luka Kopar i Trst te detaljno prikazuju i analiziraju projekciju prometa riječke luke. Također, u

[1] Cf.infra. 3.4.1.

tim studijama definiraju se planovi i strategija razvoja luke Rijeka. Kao svojevrsni nastavak prethodne dvije studije nameće se „Masterplan – Port of Rijeka“ Rotterdam Maritime Group, 2008., u kojem se redefiniraju postavke planova razvoja te determinira nova suvremena koncepcija razvoja riječke luke.

Literatura koja obrađuje relevantne značajke prostorno-prometnog planiranja i projektiranja kopnene prometne infrastrukture je brojna. Bibliografske jedinice koje analiziraju tehničke značajke smještaja kopnene prometne infrastrukture s obrađenim osnovnim projektnim elementima su sljedeće:

- Babić, B.: *Projektiranje kolničkih konstrukcija*, Građevinski fakultet, Zagreb, 1997.
- Božičević, J.; Legac, I.: *Cestovne prometnice*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.
- Dragičević, V.; Korlaet, Ž.: *Osnove projektiranja cesta*, Građevinski fakultet, Zagreb, 2003.
- Korlaet, Ž.. Uvod u projektiranje i građenje cesta, Građevinski fakultet, Zagreb, 1995.
- Legac, I.: *Cestovne prometnice I*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.
- Legac, I.: *Cestovne prometnice II*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.
- Marušić, D.: *Projektiranje i građenje željezničkih pruga*, Građevinski fakultet, Split, 1994.
- Stipetić, A.: *Infrastruktura željezničkog prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.
- Stipetić, A.: *Kolodvori i kolodvorska postrojenja*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.

U knjizi Baričević, H.: *Tehnologija kopnenog prometa*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001. pored obrađene detaljne analize tehnologije cestovnog i željezničkog prometa, u općem dijelu razrađuje se i planiranje prijevozne potražnje u kopnenom prometu. Tako su detaljno analizirani osnovni modeli projekcije te agregatno i dezagregatno modeliranje prijevozne potražnje ali također i temeljne postavke i sadržaj prometnog planiranja i projektiranja.

Knjiga *Tehnika i sigurnost prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001. autora Cerovac, V. pored obrađene sigurnosti prometa tretira i prometno planiranje analizirajući osnovne činitelje kao što su sadržaj i cilj prometnog planiranja, prometna prognoza, prometna dijagnoza i prometna „terapija“. Navedena knjiga također determinira i temeljne elemente za projektiranje cestovnih prometnih površina.

S obzirom da je u današnje vrijeme izuzetno naglašena ekološka svijest pri donošenju odluke o gradnji kopnenih prometnica ističe se važnost edicije Golubić, J.: *Promet i okoliš*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1997. koja posebno obrađuje interakcijski učinak cestovne i željezničke prometne infrastrukture na okoliš.

U priručniku *Impact of Transport Infrastructure Investment on Regional Development*, OECD, 2002. analizira se izrada infrastrukturnih prometnih projekata elaborirajući njihov utjecaj na lokalni gospodarski razvoj te se prikazuju i konkretni primjeri utjecaja određenih realiziranih prometnih projekata na lokalnu sredinu.

U studiji *Priprava strokovnih osnov za oblikovanje metodologije vrednotenja*, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, 2008. autora Zavodnik, A., Hudoklin, J., Peterlin, M. i Mlakar, A. vrednovanjem različitih varijanti prometnih rješenja obrađuje se utjecaj prometnog planiranja na gospodarski razvoj. Ovaj elaborat je primjenjiv kao metodološki okvir koji analizira proces planiranja i izgradnje infrastrukture te determinira izradu studije varijanti.

Dosadašnja primjena metode višekriterijske optimizacije u području planiranja i upravljanja transportom i prometom je veoma široka te se nalazi u okviru sljedećih područja: projektiranje transportnih mreža, planiranje transporta (utvrđivanje optimalnih ruta, planiranje transporta s pretovarom te planiranje unutrašnjeg transporta), planiranje prometa i zaštite okoliša.

Od 1980. godine na području bivše Jugoslavije organizira se međunarodni simpozij o operacijskim istraživanjima SYM-OP-IS u sklopu kojeg se analizira primjena metode višekriterijske optimizacije na praktičnim primjerima iz područja prometa, kao što su: razvoj strukture voznog parka u cestovnom prometu, optimizacija rada tehničkih stanica u željezničkom prometu, izbor načina prijevoza u gradskom prometu i dr.

Znanstveni članak *Mogućnosti primjene postupaka višekriterijske optimizacije u prometnom planiranju i projektiranju*, Suvremeni promet, vol. 23, 1-2, str. 104-107, Zagreb, 2003. autora Karleuša, B., Deluka-Tibljaš, A., Benigar, M. teoretski analizira mogućnost primjene postupaka metode višekriterijske analize u prometnom planiranju i projektiranju.

U doktorskoj disertaciji Abramović, B.: *Modeliranje potražnje u funkciji prijevoza željeznicom,* Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2010. definiran je teorijski model potražnje te razrađen odnos između potražnje i tehnologije željezničkog prometa. Iako se u ovom znanstvenom istraživanju ne primjenjuje metoda višekriterijske optimizacije njegova analiza bila je značajna u kontekstu postavke relevantnih kriterija za modeliranje prijevozne potražnje. U navedenoj disertaciji postavljen je agregatni model prijevoza željeznicom te su izrađeni prognostički modeli prijevoza robe i prijevoza putnika željeznicom.

U ediciji *Modeliranje u željezničkom prometu*, Institut prometa i veza, Zagreb, 2005. autora prof.dr.sc. Mirka Čička primjenom statističkih i matematičkih metoda kroz konkretne primjere analitičkog i simulacijskog modeliranja daju se postavke za izradu i primjenu modela radi usavršavanja prijevoznog procesa i optimizacije kapaciteta u željezničkom prometu i transportu. Tako se obrađuju metode i modeli koji se primjenjuju za prognoziranje obujma rada te faze prognoziranja, analitičko modeliranje sustava masovnog posluživanja i njegova primjena u željezničkom prometu te statističko modeliranje primjenom metode Monte Carlo. S obzirom da se općenito u prometu i transportu, a napose u željezničkom prometu, sve više susreće rješavanje pojedinih problema simulacijom u knjizi se obrađuje simulacijsko modeliranje. Edicija također analizira primjenu linearnog programiranja te obrađuje dinamičko programiranje koje je posebno prikladno za provedbu optimizacije razvoja u željezničkom prometu, kako pojedinih osnovnih sredstava tako i sustava cjeline.

U posebnom poglavlju obrađuje se uporaba višekriterijske analize u željezničkom prometu, i to sa teorijskog aspekta i na praktičnim primjerima. Nakon definiranja

osnovnih pojmova, definicija, atributa i težinskih koeficijenata, analizirane su pojedine metode višekriterijske analize. Posebna pozornost posvećena je detaljnoj analizi primjene metode višekriterijske optimizacije u željezničkom prometu, i to za izbor trase željezničke pruge, izbor vučnih i ostalih vozila.

U studiji pod naslovom *Transport Infrastructure Regional Study in the Balkans – TIRS*, Final Report, European Conference of Ministers of Transport – ECMT, 2002. za potrebe analize i planiranja prometnih pravaca odnosno prioritetnih ulaganja u prometnu infrastrukturu balkanske regije korištena je metoda višekriterijske optimizacije, i to metoda ELECTRE TRI.

Iz svega gore navedenog može se zaključiti da u postojećim svjetskim i hrvatskim znanstvenim istraživanjima problematika koja se obrađuje u ovoj doktorskoj disertaciji nije integralno i u potpunosti analizirana, već da se tretira u vrlo malom opsegu kao fragmentalna istraživanja pojedinih segmenata. Slijedom toga može se zaključiti da postoji teorijska i praktična opravdanost istraživanja provedenog u ovoj disertaciji.

1.5. ZNANSTVENE METODE ISTRAŽIVANJA

U razmatranju i obradi tematike u ovoj doktorskoj disertaciji korištene su, u odgovarajućim kombinacijama, slijedeće znanstvene metode istraživanja: metoda analize i sinteze, metoda klasifikacije, metoda kompilacije, metoda komparacije, metoda deskripcije, statistička metoda, deduktivna metoda, metoda rangiranja i ocjenjivanja. Za objedinjavanje pojedinih područja rada primjenjivana je induktivna metoda, dok je u konkretizaciji zaključaka korištena metoda generalizacije.

Između velikog broja različitih metoda i postupaka za utvrđivanje najpovoljnije strategije i donošenje odluke pri upravljačkom procesu, koja u slučaju ovog istraživanja pretpostavlja izbor odgovarajućeg prometnog infrastrukturnog projekta, odabrana je metoda višekriterijske analize odnosno postupak višekriterijskog rangiranja varijanti.

Za potrebe znanstvenog istraživanja korišten je uobičajeni metodološki instrumentarij i to raspoloživa dokumentacija i bibliografija, baze podataka, znanstveni članci i drugi izvori sa web stranica, podaci iz poslovanja i djelovanja pojedinih tvrtki koji uključuju i projektnu dokumentaciju prometne infrastrukture, radi koncipiranja odgovarajućeg sadržaja i primjene navedenih metoda istraživanja. Također, za potrebe istraživanja značajne spoznaje prikupljene su i osobnim kontaktima s predstavnicima znanstvenih i stručnih institucija te predstavnicima poslovnih subjekata koji su involvirani u predmetnu problematiku.

Za optimizaciju izbora trase željezničke pruge i ceste koje će povezivati luku Rijeka sa lukama Kopar i Trst primijenjena je višekriterijska analiza kao metoda operacijskih istraživanja koja obuhvaća postupak višekriterijskog rangiranja varijanti. Između više postupka višekriterijske optimizacije primijenjena je metoda PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluations) II te računalni program za višekriterijsko odlučivanje D-sight 3.2.4.

Korištenjem navedenog računalnog programa između više varijanti kopnenog povezivanja ishodišnih točaka Paneuropskog koridora V i ogranka $V_{B,}$ a na osnovu

dodijeljenih tematskih skupina kriterija i potkriterija odabrana je optimalna trasa željezničke pruge i ceste za povezivanje sjevernojadranskih luka Rijeke, Kopra i Trsta.

Navedene znanstveno-istraživačke metode korištene su za rješavanje postavljenih zadataka istraživanja te su korektno, na uobičajen način, citirana tuđa opažanja, stavovi, spoznaje i zaključci.

1.6. STRUKTURA DOKTORSKE DISERTACIJE

Struktura istraživanja proizlazi iz definiranih ciljeva i zadataka te ocjene dosadašnjih istraživanja. Rezultati istraživanja obrađeni su u sedam interakcijski povezanih poglavlja. Nakon uvodnih razmatranja koja obuhvaćaju obrazloženje proučavane problematike slijede poglavlja koja se sastoje od tematskih cjelina.

U prvom uvodnom poglavlju definiran je problem koji se namjerava istražiti, postavljena je radna hipoteza istraživanja i odabrana tema doktorske disertacije. U skladu s problemom istraživanja definirani su svrha i ciljevi istraživanja koji se postižu rješenjem zadataka istraživanja primjenom odgovarajućih znanstvenih metoda. Pregledno je iznijet prikaz dosadašnjih istraživanja tretirane problematike u svrhu definiranja doprinosa istraživanja, opisane su primijenjene znanstvenoistraživačke metode te je obrazložena struktura rada.

U drugom poglavlju s naslovom „Međuovisnost prometnih i lučkih sustava te logističkih i distribucijskih mreža“ definirane su osnovne determinante prometnog sustava, osnovne funkcije i obilježja luka te njihova uloga u gospodarskom sustavu. Analiziran je utjecaj globalizacijskih procesa i logističkih čimbenika relevantnih za razvoj prometnih i lučkih sustava. Pojmovno su definirane i utvrđene osnovne značajke distribucijskih i logističkih sustava te je detaljno obrađen njihov interakcijski učinak na prometni i lučki sustav. Pri tome su, s obzirom na njihov značaj, posebno analizirane suvremene informacijske tehnologije kao i njihov utjecaj na razvoj logističkih i distribucijskih mreža te prometnih i lučkih sustava. Nakon prikaza logističkog pristupa za djelovanje i poslovanje luka, opisana je uloga prometa u distribucijskom i logističkom sustavu te su detaljno obrazložene i objašnjene logističke funkcije relevantne za ulogu i razvoj prometnih sustava i luka.

U trećem poglavlju koji ima naslov „Integriranost sjevernojadranskog prometnog pravca u europsku mrežu prometnih koridora“ analizirana su zemljopisna i prometna obilježja Paneuropske prometne mreže te geoprometne značajke sjevernojadranskog prometnog pravca. Posebna pažnja usmjerena je na analizu značenja Paneuropskog koridora V i ogranka V_B za integraciju sjevernojadranskog prometnog pravca u europski prometni sustav kroz detaljnu obradu kopnene prometne mreže odnosno cestovnih i željezničkih prometnih pravaca. Prikazom relevantnih obilježja Srednjoeuropskog i Jadransko-jonskog prometnog koridora elaboriran je utjecaj uspostave novih koridora na razvoj sjevernojadranskog prometnog pravca.

Naslov četvrtog poglavlja je „Analiza postojećeg stanja i razvoja sjevernojadranskog prometnog pravca“. Posebno je determinirano i analizirano postojeće stanje i planovi razvoja kopnene prometne infrastrukture na sjevernojadranskom prometnom pravcu. Tako je detaljno obrađeno stanje cestovne i željezničke prometne

mreže te elaborirani postojeći razvojni projekti nakon čega je provedena iscrpna analiza razvoja i poslovanja sjevernojadranskih luka Rijeke, Kopra i Trsta. Determinirane su zemljopisne, prometne i logističke značajke navedenih luka te je obrađena analiza kretanja njihova prometa s posebnim naglaskom na komparativnu analizu. Utvrđivanje konkurentne sposobnosti sjevernojadranskog prometnog pravca izvršeno je analizom gospodarskog okruženja i potencijalnog tržišta, elaboriranjem integracije sjevernojadranskih luka kroz logističke principe te analizom konkurentnosti u odnosu na alternativne prometne pravce.

Petom poglavlju s naslovom „Prometno planiranje i projektiranje u funkciji optimizacije kopnene prometne infrastrukture“ posvećena je posebna pozornost s obzirom da postupci planiranja i projektiranja prethode odluci o izboru optimalne kopnene trase. Opisane su temeljne postavke prometnog planiranja i projektiranja, analizirane su vrste prometnog planiranja te je utvrđen značaj vrednovanja i optimizacije prometnih rješenja. Detaljno su opisani metodologija i mogućnosti primjene višekriterijske analize u prometnom planiranju i projektiranju analizom metoda procjene važnosti kriterija te osnovnih elemenata i koncepata višekriterijske optimizacije. Na kraju poglavlja opisane su osnovne metode višekriterijske analize odnosno postupci višekriterijskog rangiranja varijanti te su posebno analizirane teorijske odrednice metode PROMETHEE.

U šestom poglavlju s naslovom „Prijedlog modela optimizacije kopnene prometne infrastrukture između Paneuropskog koridora V i ogranka V_B“ izrađen je optimizacijski model za izbor trase željezničke pruge te optimizacijski model odabira trase ceste. Za uspostavu oba modela utvrđene su tematske skupine kriterija i potkriteriji za vrednovanje varijantnih rješenja. Nakon detaljne analize kriterija i potkriterija definirani su njihovi težinski koeficijenti odnosno važnosti na način da je izvršeno anketno istraživanje eksperata iz područja prometnog planiranja i projektiranja. Definirani teorijski modeli, uz ostale spoznaje do kojih se došlo u provedenom istraživanju, poslužili su kao osnova za izbor optimalne trase željezničke pruge i ceste između Paneuropskog koridora V i ogranka V_B odnosno optimalnog povezivanja luka Rijeke, Kopra i Trsta. Provedena je detaljna analiza varijantnih rješenja te su prikazani osnovni postupci optimizacijskog modela odabira trase željezničkog i cestovnog povezivanja triju sjevernojadranskih luka. Varijante su vrednovane prema utvrđenim kriterijima i potkriterijima te je primjenom računalne programske podrške izvršen izbor optimalne trase željezničke pruge i autoceste. Na kraju poglavlja iznijeti su i analizirani dobiveni rezultati istraživanja, potvrđena je postavljena radna hipoteza doktorske disertacije te je naveden znanstveni doprinos istraživanja.

U posljednjem poglavlju, „Zaključku“, sintetizirani su osnovni rezultati istraživanja, znanstveni doprinos rezultata te mogućnosti njihove primjene. Također su iznijeti zaključci i kritički osvrt na dobivene rezultate s obzirom da izbor kriterija i potkriterija za vrednovanje ovisi o subjektivnoj procjeni. Na osnovu postignutih spoznaja predloženi su načini i mogućnosti daljnjeg istraživanja razvoja sjevernojadranskog prometnog pravca i pripadajućih luka, naročito s aspekta kopnene prometne infrastrukture.

2. MEĐUOVISNOST PROMETNIH I LUČKIH SUSTAVA TE DISTRIBUCIJE I LOGISTIKE

Promet je od davnina bio značajan čimbenik u zadovoljenju osnovnih ljudskih potreba te preduvjet gospodarskog razvoja pojedinih zemljopisnih područja. Brzi razvoj prometa, odnosno njegovih pripadajućih grana, doveo je do diferencijalnog promatranja i izučavanja prometnog sustava te se on nametnuo kao osnovna poveznica ljudi i dobara.

Osuvremenjivanje prometne infrastrukture, napose u kopnenom transportu, temelji se na održivom i uravnoteženom razvoju određene zemlje. Uspostava i izgradnja kopnene prometne mreže mora biti u skladu sa zaštitom okoliša i pravilnim korištenjem prirodnih resursa. Važno je naglasiti da Europska Unija potiče preusmjeravanje prometa sa cestovnog na energetski učinkovitije i ekološki prihvatljivije načine prijevoza.[2]

2.1. Međuovisnost prometnih i lučkih sustava

Promet i pomorstvo su jedne od najvažnijih gospodarskih djelatnosti u današnjem gospodarskom i društvenom razvoju svijeta. Morske luke i lučki sustavi su pored brodarstva i brodogradnje osnovna karika pomorskog gospodarstva te predstavljaju primarno polazište njegova razvitka. Pored toga, luke su ključni podsustav pomorskog i prometnog sustava te poticatelj razvitka mnogih gospodarskih djelatnosti i prometnih tokova. One predstavljaju ogromnu ekonomsku snagu, te imaju važnu ulogu u svjetskoj i nacionalnoj privredi i međunarodnoj trgovinskoj razmjeni.[3] Uz osnovni zadatak i svrhu postojanja luka koji se očituju u povezivanju kopnenog i pomorskog prometa, one su poticatelji razvitka mnogih djelatnosti (proizvodnja, trgovina, dorada, razne uslužne djelatnosti u prometu), uvjet za razvitak drugih (industrija, energetika) te su također bitan segment nacionalnog gospodarstva zemlje (prihodi, zapošljavanje, vrijednost infrastrukturnih objekata i opreme).

2.1.1. Osnovne determinante prometnog sustava

Prijevoz se definira kao specijalizirana djelatnost koja, pomoću prometne suprastrukture i prometne infrastrukture, omogućuje proizvodnju prometne usluge.[4] Prijevoz svladava prostorne i vremenske udaljenosti prevozeći robu, ljude i energiju s jednog mjesta na drugo. Pojam „transport“ ima međunarodno značenje te predstavlja sinonim pojmu „prijevoz“. Nastao je od latinske riječi *transportare* koja znači prenositi i latinske riječi *transportus* koja znači prijevoz, prevoženje, prenošenje.[5] Značenju izraza prijevoz, odnosno transport odgovaraju na stranim jezicima izrazi *eng. transport* i *njem. Transport*. Promet (*eng. traffic*, *njem. Verkehr*) je širi pojam od „prijevoza“, susreće se u literaturi u tri različita smisla[6], a za potrebe ove disertacije navodi se sljedeća definicija: „promet“ u užem smislu obuhvaća prijevoz ili transport, ali i operacije u vezi s

[2] European Transport Policy for 2010: Time to decide, White Paper, 2001.
[3] Kesić, B.: *Ekonomika luka*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2003., str 17.
[4] Zelenika, R.: *Prometni sustavi: tehnologija-organizacija-ekonomika-logistika-menadžment*, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001., str. 40.
[5] Klaić, B.: *Rječnik stranih riječi*, Naknadni zavod Matice Hrvatske, Zagreb, 1990., str. 1368.
[6] Jelinović, Z.: *Ekonomika prometa i pomorstva*, Informator, Zagreb, 1983., str. 3.

prijevozom robe (ukrcaj, iskrcaj, prekrcaj, sortiranje, tramakanje, smještaj, slaganje, punjenje i pražnjenje kontejnera, obilježavanje koleta, i dr.) i putnika te komunikacije.

Prometni sustav se definira kao skup međusobno, svrsishodno povezanih i međuutjecajnih podsustava i elemenata koji pomoću prometne infrastrukture, prometne suprastrukture i intelektualnoga kapitala omogućuju proizvodnju prometnih usluga, odnosno prijevoz, prijenos i premještanje predmeta transporta (stvari, tvari, tereta, ljudi, živih životinja, energije...) te operacije ili radnje u vezi s transportom predmeta prijevoza, kao što su ukrcaj, prekrcaj, iskrcaj, sortiranje, slaganje, punjenje i pražnjenje kontejnera, signiranje koleta (...), te komunikacije.[7]

Klasifikacija prometnih sustava određena je njegovom prostornom i vremenskom dimenzijom djelovanja. Na taj način se prometni sustavi dijele na megaprometne sustave, globalne prometne sustave te makro i mikroprometne sustave. Svi navedeni sustavi mogu istovremeno biti i konvencionalni i kombinirani i multimodalni prometni sustavi. S druge strane, za optimalno funkcioniranje predmetnih sustava nužne su mnogobrojne logističke funkcije odnosno djelatnosti.[8]

Konvencionalni ili unimodalni prijevoz definira se kao prijevoz tereta s jednog mjesta na drugo isključivo prijevoznim sredstvima jedne grane prijevoza; prijevoz se odvija na osnovu jednog ugovora o prijevozu te jedinstvene isprave o prijevozu, a organizira ga samo jedan organizator. Pojavom i razvojem suvremenih tehnologija transporta kao i globalizacijskih procesa koji prate gospodarske i logističke tokove, konvencionalni prijevoz gubi na važnosti u odnosu na multimodalni prijevoz.

Multimodalni prijevoz je sustav prijevoza robe u kojem sudjeluju najmanje dva prijevozna sredstva različitih grana prometa; prijevoz se odvija na način da nema promjena u transportnoj jedinici tijekom čitavog prijevoznog puta, odnosno transportna jedinica prolazi iz jedne vrste prijevoznog sredstva u drugo netransformirana.

Definicija predložena od strane Europske Unije je sljedeća: "Multimodalnost je obilježje prijevoznog sustava koji dozvoljava integriranu uporabu barem dva različita oblika prijevoza u prijevoznom lancu od vrata do vrata".[9]

Prema Konvenciji UN o međunarodnom multimodalnom transportu robe iz 1980. godine osnovna obilježja međunarodnog multimodalnog prijevoza su sljedeća:

1. poduzetnici transporta i primatelji robe nalaze se u dvije različite države,
2. prijevoz robe obavlja se s najmanje dva prijevozna sredstva iz različitih grana prometa,
3. cjelokupni poduzetnički pothvat temelji se samo na jednom ugovoru o transportu kojeg je poduzetnik multimodalnog transporta sklopio s pošiljateljem robe,
4. za cjelokupni pothvat ispostavlja se ili pribavlja samo jedna isprava o transportu robe,
5. cjelokupni transportni proces organizira samo jedan poduzetnik (eng. Multimodal Transport Operator – MTO), a to je najčešće međunarodni špediter,

[7] Zelenika, R.: *Prometni sustavi: tehnologija-organizacija-ekonomika-logistika-menadžment*, op.cit., str. 189.
[8] Cf.infra, poglavlje 2.3.5.
[9] European Conference of Ministers of Transport, Economic Research Centre, 1997.

6. poduzetnik odgovara za radnje i propuste osoba koje je angažirao u pothvatu, kao za svoje vlastite radnje i propuste i to od vremena preuzimanja robe do isporuke primatelju.

Upotrebom multimodalnog prijevoza, pojedini načini prijevoza pretvaraju se u jedinstveni prijevozni sustav. Sam odabir prijevoznog sredstva predstavlja jednu od najvažnijih poslovnih odluka te je često sam odabir kompromis između prednosti i nedostataka različitih sredstava. Optimalan izbor ima za cilj postići optimalne transportne učinke kombinacijom prednosti pojedinih vrsta prijevoza. Najčešći kriteriji pri izboru određene vrste prijevoznog sredstva su:[10]

- cijena (troškovi) prijevoza,
- brzina prijevoza,
- mogućnost pristupa mjestu prijama i isporuke robe,
- fleksibilnost prijevoznog sredstva odgovarajućem teretu,
- pouzdanost prijevoza.

Prometni sustavi su u prvom redu stohastični sustavi čije značajke su generirane njihovim djelovanjem na dinamičnim transportnim, prometnim i gospodarskim tržištima. Stohastičnost ponašanja sustava proizlazi iz promjena na tržištu, ekonomske snage sudionika u prometnom procesu i drugih čimbenika na koje nije moguće djelovati niti predvidjeti njihovu učestalost pojavljivanja. Tako je njihovo obilježje elastičnost, ponašanje takvih sustava se može s odgovarajućom vjerojatnošću predvidjeti, na njihovo djelovanje utječu mnogobrojni slučajni događaji (kao što su promjene na transportnome, prometnome i gospodarskome tržištu), a postoji i vjerojatnost njihove optimizacije.

Prometni sustavi na svim razinama sastoje se od sljedećih podsustava odnosno vrsta prometa: pomorski, željeznički, cestovni, zračni, poštanski, telekomunikacijski, riječni, jezerski, kanalski, cjevovodni, žičarski, gradski, svemirski, taksi promet, promet lebdjelicama i ostale vrste prometa (npr. unutarnji promet i interprodukcijski promet).[11]

2.1.1.1. Osnovna obilježja i tržišna uloga kopnenog prometa

Kopneni promet obuhvaća željeznički, cestovni i cjevovodni promet. Većina autora danas u kopneni promet ubraja i promet unutarnjim vodnim putovima.

Željeznički promet obuhvaća prijevoz robe i putnika željezničkim prijevoznim vozilima po željezničkim putovima kao i sve operacije i komunikacije u željezničkome prijevozu. Analogno tomu, cestovni promet obuhvaća prijevoz robe i putnika cestovnim prijevoznim vozilima po cestovnim putovima kao i sve operacije i komunikacije u cestovnome prijevozu. Tako se u željeznički i cestovni promet ubrajaju djelatnosti i aktivnosti na kopnenim terminalima, odnosno operacije ukrcaja, iskrcaja, prekrcaja, pakiranja, označavanja, sortiranja, tramakanja te razni otpremnički, agencijski, kontrolni i upravni poslovi.[12]

---

[10] Bové, C.L.; Thill, J.V.: Marketing, Mc Graw Inc., New York, San Francisco, London, 1992.
[11] Zelenika, R.: *Prometni sustavi: tehnologija-organizacija-ekonomika-logistika-menadžment*, op.cit., str. 191.
[12] Zelenika, R.: *Prometni sustavi: tehnologija-organizacija-ekonomika-logistika-menadžment*, op.cit., str. 43-45.

Željeznički promet može se promatrati kao složeni nelinearni kibernetski sustav višeg reda, sastavljen od niza pratećih podsustava u kojem realizacija pojedinačnih vodi prema zajedničkom cilju sustava.[13] Tako željeznica predstavlja jedinstvenu cjelinu sa svim obilježjima složenog sustava karakteriziranog velikim brojem različitih objekata i tehnoloških procesa s njihovim pripadajućim vezama.

Željeznički promet kao sustav može se u skladu s navedenim determinirati kao:

- višečlani sustav široke vodoravne i okomite strukture,
- složeni sustav sa obilježjem integralne povezanosti prometnog procesa u sklopu svojih temeljnih djelatnosti koje omogućuju stvaranje hijerarhijske višestupnjevite strukture,
- sustav determiniran aktivnošću svih organizacijskih dijelova na području prometne i logističke mreže, što uvjetuje prostornu i vremensku sinkronizaciju procesa rada,
- dinamički sustav s više funkcija kojeg obilježava prostorna i vremenska promjena stanja i djelovanja.

U teretnom kopnenom prometu željeznički prijevoz je do kraja šezdesetih godina prošlog stoljeća imao najznačajniju ulogu, kada počinje intenzivan razvoj cestovnog prometa, za koji se danas može reći da predstavlja najznačajniji oblik prijevoza, prije svega zbog brzine i sposobnosti prijevoza "od vrata do vrata". Tako je udio cestovnog prometa u ukupno realiziranom kopnenom prijevozu tereta u Europi 1970. godine iznosio manje od 50%, 1995. godine kretao se na razini od 72%, a danas iznosi više od 77%. Istovremeno, kretanje udjela željezničkog prometa u kopnenom prijevozu bilježilo je silaznu putanju, od ostvarenih 32% u 1970. godini do skromnih 15% u 1995. godini, dok danas iznosi nešto više od 16%.[14]

Tržište cestovnog prijevoza robe je u najvećoj mjeri deregulirano za razliku od ostalih grana kopnenog prometa. Premda su pojedine nacionalne organizacije cestovnih prijevoznika propisale opće uvjete prijevoza i osnove za utvrđivanje cijena, u praksi međunarodnog cestovnog prijevoza robe ne postoji organizirani linijski prijevoz kao ni obvezujuće javne tarife, nego se uvjeti posebno ugovaraju za svaki prijevoz. Prijevoznici tako posjeduju vlastite cjenike usluga za relacije na kojima obavljaju prijevoz, koje prilagođavaju ovisno o vrsti posla (pojedinačni prijevoz ili kontinuirani posao), trenutnom stanju ponude i potražnje na tržištu, aktualnim uvjetima u prometu i drugim čimbenicima.[15]

[13] Jenić, V.: *Modeliranje tehnološke strukture željeznice u funkciji gospodarskog sustava*, doktorska disertacija, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2008., str. 99.

[14] Procijenjene vrijednosti prema: European Conference of Ministers of Transport, Economic Research Centre, 1997., i *Eurostat, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/transport/data/main_tables* (18.03.2011.)

[15] Ivaković, Č., Stanković, R., Šafran, M.: *Špedicija i logistički procesi,* Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2011., str. 85.

Tablica 1. Udjeli pojednih prometnih grana u ukupno ostvarenom kopnenom prometu tereta od 2001. do 2009. godine u 27 država članica EU

Godina	*Cestovni promet*	*Željeznički promet*	*Promet unutarnjim vodnim putovima*
	*udjel % **		
2001.	74,8	18,8	6,5
2002.	75,3	18,2	6,3
2003.	75,7	18,5	5,8
2004.	75,9	18,1	5,9
2005.	76,4	17,7	5,9
2006.	76,2	18,1	5,7
2007.	76,2	18	5,8
2008.	76,2	17,9	5,9
2009.	77,5	16,5	5,9

Izvor: *http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/transport/data/main_tables* (18.03.2012.)
* - procjenjene vrijednosti prema Eurostat-u

Tablica 2. Godišnji naturalni pokazatelji ostvarenog prometa tereta po granama kopnenog prometa od 2001. do 2009. godine u 27 država članica EU

Godina	*Cestovni promet*	*Željeznički promet*	*Promet unutarnjim vodnim putovima*	*Ukupno*
	*mlrd tkm**			
2001.	1.503	377	130	2.010
2002.	1.545	375	130	2.050
2003.	1.558	381	120	2.059
2004.	1.665	398	130	2.193
2005.	1.774	411	137	2.322
2006.	1.831	435	137	2.403
2007.	1.785	453	129	2.367
2008.	1.878	443	145	2.466
2009.	1.891	405	144	2.440

Izvor: Izradio autor prema: *http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/transport/data/main_tables* (18.03.2012.)
* - neke vrijednosti dobivene su iz statistike Eurostat-a a neke su preračunate iz procijenjenih vrijednosti iz Tablice 1.

Cestovni prijevoz tereta je najpropulzivnija grana kopnenog prometa. Tako je od ukupno realiziranih 2.440 milijardi tkm u kopnenom prometu roba na području 27 država

članica Europske Unije, cestovni prijevoz tereta ostvario 1.891 milijardi tkm, odnosno 77,5%. Iz analize prikazanih godišnjih naturalnih pokazatelja ostvarenog prijevoza robe u pojedinim granama kopnenog prometa (tablica 2.) iščitava se daljnja tendencija rasta cestovnog robnog prijevoza, koji je u razdoblju od 2001. do 2009. porastao za 419 tkm. U istom razdoblju robni promet željeznicom i unutarnjim vodnim putevima porastao je za 24 tkm što je povećanje za nešto više od 5% promatrajući ukupni porast prevezene količine tereta kopnenim prometom u analiziranom periodu.

Porast cestovnog prijevoza tereta u analiziranom razdoblju uzrokovan je velikim dijelom prelaskom robe sa željezničkog na cestovni promet. Kao razlozi tomu navode se: smanjenje cijene cestovnog prijevoza, pouzdanost, fleksibilnost i brzina prijevoza. Iako su se slijedom navedenog mnogi tereti počeli prevoziti cestom, željeznički prijevoz nastavio je dominirati u prijevozu masovnih roba, kao što su rudače, žitarice, ugljen, naftni derivati, proizvodi kemijske industrije... . Zbog svojih značajki cestovni prijevoz prednjači kod tereta koji generiraju veće komercijalne učinke.

U proteklih nekoliko godina pojavljuju se mnogi otpori prema cestovnom prijevozu, pojačani zahtjevima za održivim razvojem i zaštitom okoliša te se multimodalni prijevoz uz sve jaču primjenu željezničkog prijevoza nameće kao nužnost za smanjenje razlike u upotrebi navedenih prijevoznih grana.

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. Jedan od glavnih ciljeva prometne politike EU koji se determinira kroz Vincentov dokument i "Bijelu knjigu" je uspostavljanje konkurentnosti željeznice na transportnom tržištu, naročito u odnosu na sve jači cestovni prijevoz.

Pored nekih objektivnih okolnosti i rastuće konkurencije cestovnog prijevoza, postoje mnogobrojni uzroci prelaska robe sa željezničkog na cestovni prijevoz. Tako, kada bi se analizirala ograničenja unutar same željeznice koja su pospješila navedeni proces, može se reći da je orijentiranost prema korisnicima prijevoza bila dugo vremena zanemarena. Trend povećanja razine tržišne osjetljivosti željeznice, koji je na snazi u posljednjih nekoliko godina, mogao bi dovesti do repozicioniranja u odnosu na konkurenciju cestovnog prijevoza i odgovarajuće valorizacije njenih prednosti s gledišta potrošnje energije, sigurnosti prometa i ekologije. U prilog tomu nalaze se i pokrenute inicijative od strane EU-a sa svrhom oživljavanja željeznica, otvaranja željezničkog tržišta i postupnog stvaranja integriranog željezničkog područja na europskoj razini.[16]

2.1.1.2. Osnovna obilježja i uloga tržišta prometa unutarnjim vodnim putovima

Prometna politika EU nameće sve veće standarde za pružanje prometnih usluga. Zbog štetnosti cestovnog prometa sve se više propagira upotreba alternativnih rješenja, u prvom redu željeznice i unutarnjih vodnih putova. S obzirom da je cestovni promet postao sve učestaliji osobito na prostoru istočnoeuropskih zemalja, od velikog je značaja što veće uključenje Dunava u sustav kombiniranog prijevoza roba. Otvaranjem kanala

[16] Ibidem, str.

Rajna – Majna – Dunav uspostavljen je europski unutarnji vodni put koji privlači znatne količine roba. To je najjeftiniji prometni put za vanjsko-trgovinsku razmjenu zemalja istočne, srednje i zapadne Europe.

Unutarnji vodni promet predstavlja najstariju granu prometa određenu različitim prirodnim uvjetima kao što su: dubina i širina plovnog puta, struje ili gustoća mreže koji se odražavaju na održavanje i obilježavanje plovnog puta, razinu korištenja kapaciteta, implementaciju informacijsko – upravljačkih sustava, opremljenost luka na unutarnjim vodnim putovima, a u konačnici određuju posebnosti tržišta prometne usluge.[17]

Zbog prirodnih ograničenja rijeka, promet unutarnjim vodnim putovima je karakteriziran manjom brzinom plovidbe brodova. Usprkos tomu, transport unutarnjim vodnim putovima ozbiljno konkurira drugim granama kopnenog prijevoza na većim udaljenostima u prvom redu zbog sigurnosti, zagušenja cestovnih prometnica te mogućnosti kontinuirane neograničene plovidbe. Za prijevoz nafte i naftnih derivata kao i za većinu rasutih tereta, kao što su rude i ugljen, riječni promet je najkonkurentnija prometna grana.

Unatoč prirodnim ograničenjima, unutarnji vodni promet posjeduje višestruke prednosti u odnosu prema drugim granama prometa kao što su: veliki kapacitet, ekonomičnost, prednost jediničnog troška, osobito za rasute terete kao što su nafta i naftne prerađevine, sirovine, kemikalije, rude i metali, najmanje količine materijala za gradnju prijevoznih sredstava po toni tereta, sigurnost plovidbe, najniži stupanj štetnosti na okoliš te najmanja površina zemljišta potrebna za izgradnju terminala.

Premda je unutarnja plovidba najekonomičniji način prijevoza, u usporedbi sa pomorskim prijevozom ona ostvaruje višestruko manji volumen prijevoza. Razlog tomu je, u prvom redu, ograničenost kvalitete i rasprostranjenost mreže vodnih putova. Također, kapacitet plovnih jedinica je znatno manji nego u pomorskoj plovidbi. U usporedbi sa drugim prometnim granama kopnenog prometa, unutarnja plovidba u 27 zemalja Europske Unije ostvarila je u 2009. godini 144 milijardi tkm, dok je njen udio u ukupnom kopnenom prijevozu robe iznosio 5,9%.[18]

U odnosu na druge kopnene prometne grane unutarnja plovidba ima prednost u pogledu kapaciteta i cijene prijevozne usluge. S druge strane, s obzirom na pouzdanost i fleksibilnost usluge prema korisnicima, riječni promet uvelike zaostaje za cestovnim prijevozom. Učinkovitost prijevoza roba na unutarnjim vodnim putovima može se unaprijediti osiguranjem standardnih gabarita plovnog puta, izgradnjom suvremene infrastrukture luka i terminala te pružanjem kvalitetnih usluga u lukama.

Europska komisija donijela je 2006. godine akcijski program NAIADES za promociju plovidbe na unutarnjim vodnim putovima na prostoru EU za period od 2006. do 2013. godine. Akcijski program ističe glavno načelo europske prometne politike koje se sastoji od uspostavljanja ravnoteže između različitih grana prometa kao ključnog čimbenika strategije održivog prometnog razvitka.

[17] Dundović, Č.; Šantić, L.; Kolanović, I.: *Ocjena postojećeg stanja i smjernice razvitka sustava unutarnjeg vodnog prometa u Republici Hrvatskoj*, Rijeka, 2009., str. 610.
[18] Cf.supra 2.1.1.1.

Unutarnja plovidba ubraja se u oblike prijevoza najmanje štetne za okoliš s obzirom na niski postotak emisija otrovnih plinova u atmosferu te na taj način doprinosi održivom razvitku. Ostali doprinosi mogu se sažeti kroz kontinuirana ulaganja u sigurnost prometa i ekonomičnost korištenja neobnovljivih izvora energije.

Program NAIADES je usklađen sa smjernicama Bijele knjige „Europska prometna politika za 2010: vrijeme za odluku“[19] te preporučuje uključivanje država koje nisu trenutno članice EU, pa tako i Hrvatske. Osnovu programa čine pet interakcijski povezanih područja djelovanja:

- poboljšanje tržišnih uvjeta,
- modernizacija flote,
- razvitak ljudskih resursa,
- stvaranje boljeg imidža te
- ostvarenje infrastrukturnih preduvjeta.

2.1.2. Osnovne funkcije, obilježja i uloga luke u gospodarskom sustavu

Zbog složenosti aktivnosti koje se obavljaju u lukama te zbog njihova specifičnog položaja i uloge u gospodarskom, logističkom i prometnom sustavu nemoguće je iznijeti jedinstvenu definiciju luke.

U pogledu suvremene važnosti i uloge luka u gospodarskom, logističkom i prometnom sustavu pojedine zemlje, može se dati sljedeća definicija luke:

"Luka je složeni podsustav u cjelokupnome gospodarskom sustavu određene zemlje, s adekvatnim kapacitetima, u kojem se sastaju razne prometne grane i preko toga se obavlja prijevoz tereta, promet prijevoznih sredstava i opreme morem, povezujući tako interese svih sudionika u prometu u jedan integralni proces na najkvalitetniji i najekonomičniji način".[20]

Tijekom druge polovice prošlog stoljeća, ovisno o razini gospodarskog rasta područja u kojima djeluju pojedine luke, u lukama se postepeno javljaju različite funkcije, pored tradicionalne prekrcajne, te dolazi do razvoja raznovrsnosti lučkih uslužnih aktivnosti. Suvremene luke danas predstavljaju važna središta prometa, trgovine i industrije, pa se i njihove osnovne tehnološko-ekonomske funkcije pojavljuju u tri oblika:

- prometna funkcija,
- trgovačka funkcija,
- industrijska funkcija.

Primarna i osnovna funkcija luka je prometna funkcija iz koje su se u kasnijim fazama razvitka nadovezale i nadgradile druge dvije funkcije. U samom djelovanju složenog sustava luke ove se tri funkcije nalaze u uskoj međusobnoj vezi i u odnosu funkcionalne zavisnosti.

[19] European Transport Policy for 2010: Time to decide, op.cit.
[20] Kesić, B.: *Ekonomika luka*, op.cit., str. 24.

Osnovna djelatnost luke je promet, koji se odražava u tome da luka omogući što sigurnije i brže prenošenje robe i ljudi između morskih i kopnenih grana transporta. Navedena lučka funkcija ostala je od najdavnijih vremena do danas primarna i najvažnija, iako se djelatnost luka proširila na više ekonomskih funkcija. Ako ne bi postojala prometna funkcija ne bi mogle postojati ni ostale funkcije; s unapređenjem, stagniranjem ili opadanjem prometne funkcije proporcionalno se ponašaju i ostale funkcije. Porast veličine, brzine i specijalizacija brodova u pomorskom prijevozu doveli su do nužnosti prilagođenja luka navedenim promjenama. Luke moraju danas omogućiti brzi obrtaj i pravovremeno izvršenje lučkih usluga, a to mogu postići jedino tehnički suvremeno opremljene luke i luke koje su se uspješno integrirale u multimodalni transport.

Iz prometne funkcije luke postepeno se razvila trgovačka funkcija, tako da su razvijene morske luke postale pored prekrcajnih i trgovačka središta. U lukama se koncentrira velika razina trgovine matične države i drugih tranzitnih država koje nemaju vlastiti izlaz na more; na taj način luke postaju centri nacionalne, međunarodne i svjetske trgovine. Bez razvijene prometne funkcije i bez velike koncentracije prometa u luci ne može biti ni razvijene trgovačke funkcije. Trgovačka se funkcija u luci sastoji od:

- kupoprodaje robe,
- dodatnih zahvata na robi koji povećavaju njenu prodajnu cijenu odnosno tržišnu vrijednost.

Nakon drugog svjetskog rata u lukama se počinje javljati i industrijska funkcija. Luke i lučki sustavi postaju sve više optimalna mjesta za smještaj mnogobrojnih industrijskih grana, u lukama se obavlja industrijska prerada sirovina i proizvodnja gotovih proizvoda. Industrija se smješta u lukama i lučkom području da bi se iskoristile pogodnosti koje nudi more kao najekonomičniji prometni put, za sniženje prometnih troškova industrijskih sirovina. Smjestivši industriju u područje luka tvornicama je osigurana jeftina doprema sirovina, odnosno ušteda na prijevozu sirovina u unutrašnjost, a to nadalje omogućuje i pojeftinjenje proizvodnje gotovih proizvoda.

Najviša razina industrijske funkcije luke je organizirana industrijska zona u lučkom području, u kojoj djeluju razne industrije koje prerađuju sirovine uvezene iz prekomorskih zemalja ili su usmjerene na izvoz prerađenih proizvoda po konkurentnim cijenama. Industrija locirana u lučkim industrijskim područjima ima određene carinske, porezne, devizne i vanjskotrgovinske olakšice s ciljem da bude što konkurentnija na svjetskom tržištu.

Tendencija razvoja suvremenih morskih luka u svijetu usmjerena je prema:[21] koncentraciji prometa na manji broj većih luka, koncentraciji različitih ekonomskih funkcija u istoj luci, težnji za većom dodatnom vrijednošću (oplemenjivanje i dorada robe), suvremenim prometnim vezama sa zaleđem te većoj autonomnosti upravljanja lukom.

U gospodarskom sustavu pojedine zemlje luke posjeduju važnu i kompleksnu ulogu. Luke su oduvijek imale veliki utjecaj na gospodarska zbivanja i razvitak određenih

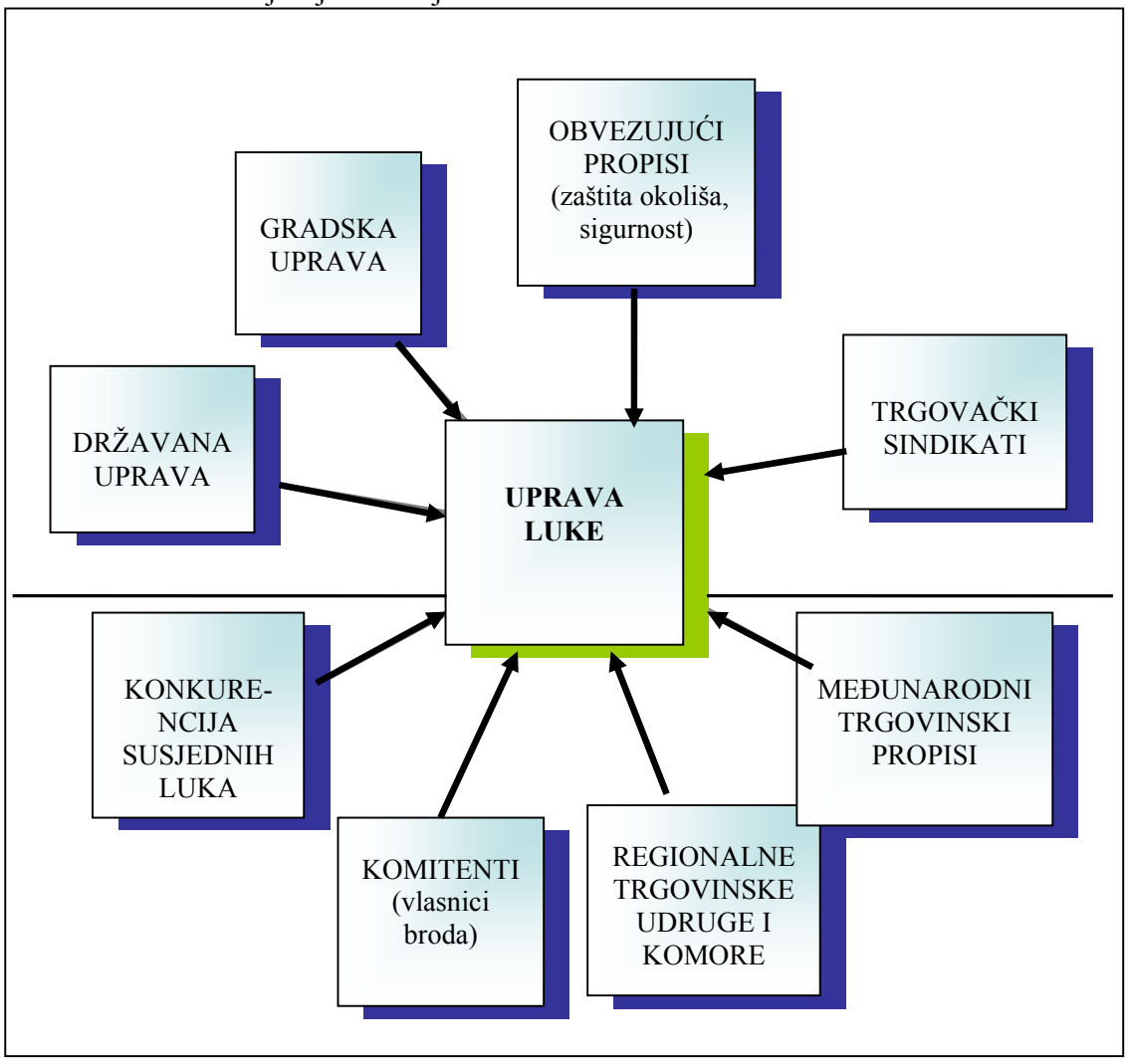
[21] Kesić, B.; Čišić, D.: *Prilog strategiji pomorstva Republike Hrvatske – prijedlog mjera i ciljeva*, Pomorstvo, god. 15, Rijeka, 2001., str. 40.

područja, regija i pripadajućih država te su i same bile njihova ekonomska i gospodarska središta.

Može se reći da su luke središta u kojima se najbolje oslikava svjetska podjela rada. U okviru cjelokupnog prometnog procesa luke svoju ulogu i važnost iskazuju kroz to što su:[22]

- središta koordinacije prometnih grana koje se u njima sastaju,
- robno-transportna središta preko kojih se obavlja transfer tereta između pojedinih prometnih grana, između pojedinih luka, regija i država,
- "amortizeri" koji služe za neutralizaciju nejednakosti u prijevozu pojedinih prometnih grana te u distribuciji roba i prometa na tržištu.

Slika 1. Dinamički utjecaj okruženja na luku



Izvor: Alderton, M. P.: Port Managenet and Operations LLP, London, Hong Kong, 1999., str.125.

[22] Kesić, B.: *Ekonomika luka*, op.cit., str. 19.

S obzirom da je lučki sustav određene zemlje dio njenog ukupnog logističkog i gospodarskog sustava, on se ne može promatrati samo s aspekta luke nego se mora sagledavati s različitih gledišta. Za izučavanje problematike luka i lučkih sustava upotrebljava se multidisciplinarni i interdisciplinarni pristup, koji pretpostavlja uvažavanje gledišta svih korisnika lučkih usluga, svih učesnika u opskrbnom i prijevoznom lancu te svih subjekata koji su posredno ili neposredno vezani za luke.

Kao što je prikazano na slici 1., na upravu luke vrše utjecaj i svojevrsni pritisak mnogobrojni subjekti koji se nalaze u njenom okruženju, a koji su najčešće promjenljivi. S obzirom na brojnost utjecaja i interesa koji se isprepliću u samom djelovanju luke postoji opasnost da uprava luke i njeno vođenje postanu previše slojeviti i složeni. Najčešće uprava luke treba težiti postignuću kompromisa između različitih ciljeva, primjerice postizanju maksimalnog profita same luke i zadovoljenju gospodarskih ciljeva lokalne regije i cjelokupne države, te na taj način uskladiti interese i potrebe sudionika koji djeluju u okruženju luke. Budući da makrosustav vrši na luku snažan pritisak, lučki sustav se mora neprekidno prilagođavati postavljenim ciljevima i zahtjevima.

Teret na lučkom području, prolazeći s kopnenih prijevoznih sredstava na pomorske i obratno, prolazi kroz vrlo složen proces. U izvođenju tog procesa i proizvodnji lučke usluge sudjeluju brojni sudionici s točno specificiranim i definiranim zadacima. Lučke djelatnosti su uslužne djelatnosti od kojih su primarne lučke djelatnosti: ukrcaj, iskrcaj, prekrcaj i skladištenje tereta te ukrcaj i iskrcaj putnika. U luci se sastaju i prolaze robni tokovi te se odvija velika frekvencija prijevoznih sredstava različitih prometnih grana. Skladištenjem robe u lučkim skladištima, stvaraju se mjesta koncentracije raznovrsne robe koja imaju veliku ekonomsku snagu. U današnje vrijeme u luci su razvijene djelatnosti prerade, dorade, oplemenjivanja i pakiranja robe, te se razvija trgovačka djelatnost luke što omogućuje obrt velikih financijskih sredstava. Među brojnim drugim djelatnostima na lučkom području razvijaju se i djeluju brodari, cestovni i željeznički prijevoznici, agenti, otpremnici, razna uvozno-izvozna poduzeća, brodogradilišta i dr. Računa se da na 1$ bruto-prihoda luke ostali sudionici u lučkom poslovanju zarade od 7 – 15 $, ovisno o razini razvijenosti gospodarstva i drugim čimbenicima.

Svaka luka pripada određenom lučkom sustavu koji je podsustav pomorskog, odnosno prometnog, logističkog i najšire gospodarskog sustava pojedine zemlje. Zbog toga je lučki podsustav vrlo složen sa snažnim vezama unutar samog podsustava te prema drugim podsustavima i sustavima. Kod utvrđivanja uloge i važnosti pojedine luke ili lučkog sustava treba provesti sveobuhvatnu analizu svih relevantnih čimbenika koji djeluju na važnost luke ili lučkog sustava te čitavog logističkog prometnog sustava.

2.1.3. Logistički čimbenici relevantni za razvoj luka

S obzirom na slojevitu i složenu funkciju luke odnosno lučkog sustava, u prometnom, logističkom i gospodarskom sustavu, djelovanje luke obilježeno je brojnim logističkim čimbenicima. Svaki od njih ima veći ili manji utjecaj na ulogu i razvoj pojedine luke, ali svi oni zajedno utječu na konačnu ocjenu za odabir prometnog pravca za određeni teret što proizlazi iz uloge i značaja luke kao čvorišta koji povezuje sve prometne grane. Zbog toga je analiza predmetnih logističkih čimbenika značajna u

kontekstu izučavanja i determiniranja cjelokupne problematike prometnih sustava odnosno prometnih koridora.

Mnogobrojni čimbenici koji su važni za ulogu i razvoj luke ili lučkog sustava, mogu se razvrstati na sljedeći način:[23]

a) prirodno - zemljopisni položaj luke,
b) prirodne karakteristike luke,
c) tehnička pogodnost luke,
d) organizacija poslovanja,
e) carinski režim luke,
f) tarife i tarifna politika,
g) ekonomska snaga zaleđa luke,
h) razvijenost kopnenih, pomorskih i zračnih veza te unutarnjih vodnih putova,
i) uloga države u razvoju neke luke i mjere lučke politike,
j) politički odnosi.

Prema navedenim čimbenicima ocjenjuje se sposobnost određene luke odnosno pripadajućeg prometnog koridora za privlačenje pojedinih tereta. Prikladnim mjerama prometne i lučke politike ili poslovne politike luke može se utjecati na neke od čimbenika.

Ad a) U prošlosti je *prirodno - zemljopisni položaj luke* bio odlučujući kod izbora lokacije za izgradnju luke, te su se luke gradile na mjestima najdublje uvučenima u kopno, uvažavajući pravilo da je najekonomičniji promet onaj koji uključuje što dulji prijevoz vodenim putem a što kraći kopnenim. Uslijed razvoja i promjena društvenih, političkih i gospodarskih kretanja te globalizacijskih procesa, kretanje svjetskih robnih tokova se mijenja. Osnovna načela svjetskog pomorskog i prometnog tržišta za odabir prometnog toka tereta ne ističu više povoljan prirodno - zemljopisni položaj luka, već su cijena i brzina prijevoza postali daleko važniji logistički čimbenici.

Ad b) *Prirodne pogodnosti luke* odražavaju se u dubini i prostornosti lučkog akvatorija, pogodnosti i prostornosti kopnenog dijela luke, zaštićenosti luke od valova, vjetra, morskih struja i mijena te u klimatskim uvjetima.

U suvremenim uvjetima razvoja luka i lučkih sustava najznačajnije prirodne pogodnosti su dubina mora uz obalu te prostornost kopna u lučkom području. U protekla dva desetljeća prisutna je tendencija gradnje sve većih brodova s velikim gazom koji traže duboke obale luke. Također, budući da suvremene transportne tehnologije zahtijevaju mnogo više prostora nego konvencionalno rukovanje teretom, suvremene luke trebaju raspolagati s dovoljnim kopnenim površinama u lučkom području. S problemom nedostatnog kopnenog prostora za kvalitetne operativne površine susretale su se ili se susreću mnoge stare luke koje su se u prošlosti gradile neposredno uz gradsku jezgru.

Ad c) *Tehnička pogodnost luke* je neophodna za uspješno obavljanje lučkih usluga te u velikoj mjeri utječe na razinu lučkog prometa, a tehničke mjere u lukama poduzimaju se ili u cilju odstranjenja određenih prirodnih nedostataka ili radi ubrzavanja ukrcajno-iskrcajnih manipulacija teretom. Tehnička pogodnost luke postala je značajnija od njezine prirodne pogodnosti s povećanjem opsega prometa i razvitkom suvremene

[23] Ibidem, str. 53.

tehnike i tehnologije u transportu roba. Povećanjem tehničke pogodnosti određene luke može se značajno utjecati na njenu ulogu i razvoj.

Danas na svjetskom pomorskom tržištu mogu opstati samo one luke koje djeluju u skladu sa zahtjevima suvremene transportne tehnologije. S obzirom da ulaganja u izgradnju lučkih uređaja i objekata zahtijevaju velika financijska sredstva, a luke su po svojem djelovanju najmanje fleksibilna karika u prometnom lancu, u investiranje i osuvremenjivanje lučkih kapaciteta treba se prići pravovremeno.

Ad d) *Organizacija rada u luci* utječe na brzinu i kvalitetu lučke usluge te na same troškove i ekonomičnost poslovanja. Uspješna organizacija u luci odražava se u proizvodnosti rada, politici cijena, u vođenju kadrovske i poslovne politike luka te u obradi pročelja i gravitacijskog područja luke.

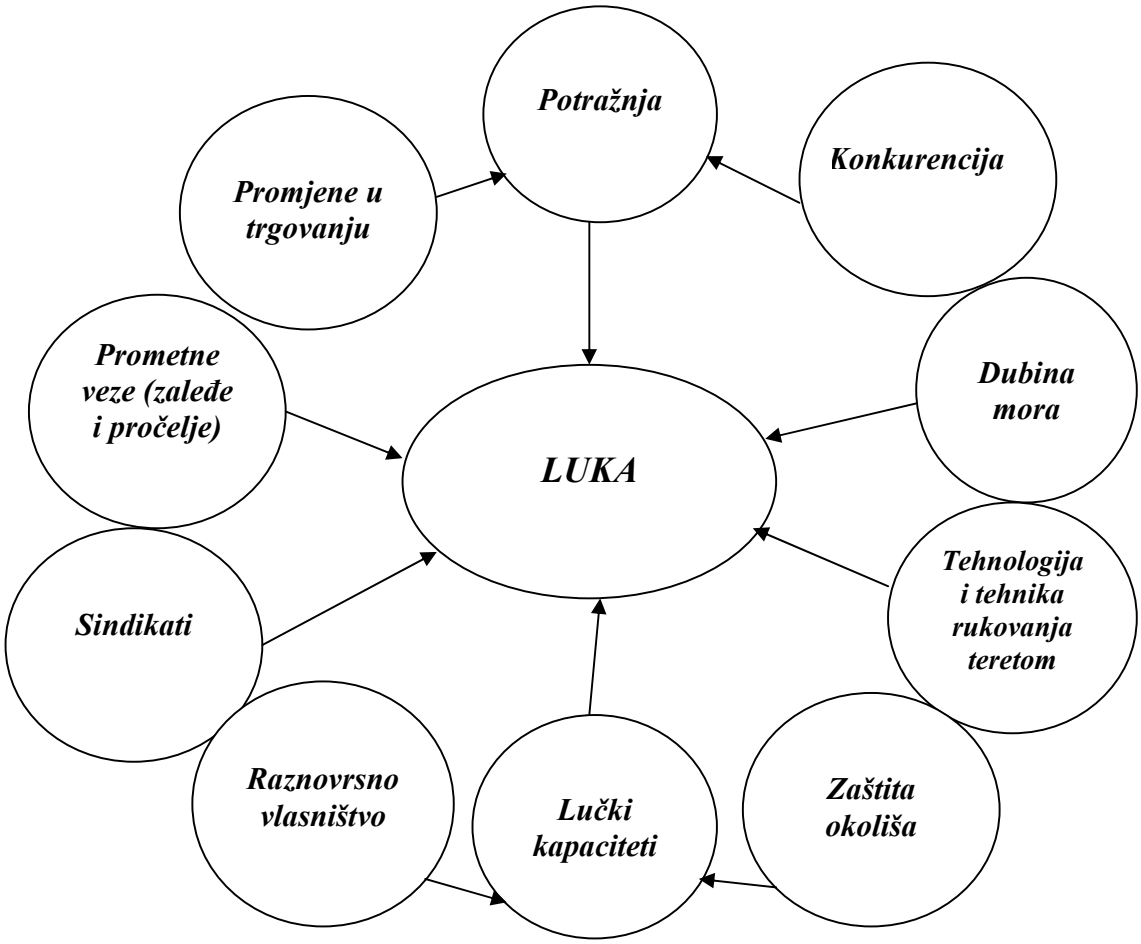
Poslovanje lučkog poduzeća karakteriziraju mnoge specifičnosti koje se reflektiraju i na uspješnost same organizacije poslovanja. Prije svega, pravovremena i kvalitetna lučka usluga osigurava se usklađenošću svih sudionika u lučkom poslovanju. Bitno obilježje luke je i težnja za specijalizacijom poslovanja s obzirom da različiti tereti zahtijevaju različiti tretman u pogledu skladišnih kapaciteta, vrste prekrcajne mehanizacije, broja lučko-transportnih radnika i dr. Nadalje, neravnomjerno korištenje lučkih kapaciteta uvjetovano je neravnomjernim dolaskom tereta u luku te utjecajem sezonskih oscilacija. Navedeni elementi su osnovni problemi koje treba riješiti na najbolji mogući način adekvatnom poslovnom politikom, odnosno prikladnim organizacijskim mjerama.

Uvođenjem modernih transportnih tehnologija u poslovanje luke, fizičke i umne sposobnosti čovjeka sve se više "zamjenjuju" mehanizacijom, te luke postaju sve više kapitalno, a sve manje radno intenzivne. Na taj način mijenjaju se pravila i načela organizacije rada te se veća pažnja posvećuje fazi pripreme nego fazi proizvodnje lučke usluge. Kvalitetna i temeljita priprema osigurava efikasnu upotrebu proizvodnih sredstava i ljudskih potencijala.

Ad e) Davanje lukama carinskih povlastica najsigurniji je način uspješnog razvitka trgovačke i industrijske funkcije luka, a općenito što je *carinski režim* liberalniji, uvjeti za razvitak određene luke su veći.

Slobodne lučke zone (eng. free zone) su ograđeni prostori u luci koji su izuzeti od carinskog područja kojemu luka pripada. Ekonomska važnost slobodnih lučkih zona je u činjenici što se u njima mogu smjestiti veće količine raznovrsne robe koja dalje ulazi u promet ovisno o tržišnoj potražnji. Roba se može skladištiti, sortirati, prepakirati ili preraditi bez neposrednog carinskog nadzora i plaćanja, tranzitni promet oslobođen je carinskih davanja dok se na ostalu robu plaća carina kada iz carinske zone ulazi u promet matične države kojoj luka pripada. Institucije slobodnih lučkih zona naročito pospješuju razvoj tranzitnog prometa, pogoduju otvaranju konsignacijskih skladišta i stvaranju specijalnih tržišta za određenu robu. Iskustvo je pokazalo da se prednosti koje pružaju slobodne lučke zone najbolje razvijaju ako se institucije primjene na što manji broj luka pojedine zemlje u kojima postoji velika koncentracija robnog prometa, i to tranzitnog.

Slika 2. Čimbenici koji utječu na razvoj luka



Izvor: Alderton, M. P.: Port Management and Operations LLP, London, Hong Kong, 1999., str.18.

Ad f) Prilikom izbora pojedinog prometnog pravca za destinaciju robe, pored kvalitete i brzine prijevoza, cijena prijevoza je odlučujući čimbenik. Kod zaračunavanja cijene prijevozne usluge bilo kojih transportnih grana, pa tako i cijene lučke usluge, primjenjuje se tzv. "minimaksno načelo", prema kojemu korisnik usluge teži k minimalnim troškovima, dok pružatelj usluge teži k maksimalnoj dobiti.[24] Da bi se navedeno načelo što bolje primijenilo koriste se prikladne *tarife* i mjere *tarifne politike*.

Osnovna načela tarifne politike kojih se luka treba pridržavati kod provođenja poslovne politike a u cilju optimalnog iskorištenja "minimaksnog načela" su sljedeća:[25]

- načelo ekonomičnosti, pomoću kojeg se usklađuje odnos rashoda i prihoda luke,

[24]Požar, D.: *Teorija in praksa (transporta in) logistike*, Ekonomska fakulteta Ljubljana – Visoka ekonomsko-komercijalna škola Maribor, Maribor, 1985., str.72.
[25] Kesić, B.: *Ekonomika luka,* op.cit., str. 61.

- načelo konkurentnosti, prema kojemu tarife jedne luke trebaju biti usklađene s tarifama konkurentnih luka (u većini slučajeva manje luke mogu zaračunati veće tarife i obratno),
- načelo platne sposobnosti robe, koje znači da cijene pojedinih usluga trebaju biti usklađene s mogućnostima pojedine robe da podnese određenu cijenu,
- načelo vrijednosti robe, koje je u neposrednoj vezi sa prethodnim načelom, a pretpostavlja da roba veće vrijednosti može podnijeti i veću cijenu usluge.

Važno je naglasiti da na ukupnu cijenu prijevoza tereta preko neke luke ne utječu samo lučke tarife, nego ukupni troškovi prijevoza kroz cjelokupni prijevozni pravac. Primjerice, u pomorskom prijevozu koriste se niže tarife za udaljenije luke, ili se uvode preferencijalne tarife za željeznički prijevoz određenih tereta na destinaciji kopneno zaleđe – luka. Navedenim instrumentima postiže se da određena luka postane konkurentnija u odnosu prema drugim lukama, odnosno da dvije fizički nejednake udaljenosti postaju ekonomski jednake.[26]

Ad g) Gospodarska i *ekonomska snaga kopnenog zaleđa luke* osnovni su preduvjet razvoja svake luke. Promjene i djelovanja u kopnenom zaleđu luke imaju neposredan utjecaj na ulogu i razvoj luke, kako pozitivan tako i negativan. Precizna analiza gravitacijskog područja luke je neophodni preduvjet odgovarajuće organizacije i poslovanja lučkog sustava, donošenja prikladnih mjera poslovne i lučke politike, te donošenja svakog razvojnog plana luke, budući da se njom dobiva uvid da li je luka iskoristila sve mogućnosti privlačenja pojedinog tereta. Odrediti gravitacijsku lučku zonu znači ustanoviti veličinu i granicu područja u zaleđu luke za čiju proizvedenu robu namijenjenu prekomorskom izvozu ili za morskim putem uvezenu robu namijenjenu potrošnji na tom području, određena luka predstavlja najpovoljniju točku između kopnenog i pomorskog prijevoza.

Kopneno zaleđe koje gravitira određenoj luci može se razgraničiti u tri zone:[27]

- neposredno zaleđe luke,
- nacionalno zaleđe luke (područja koja gravitiraju prema više luka unutar iste države),
- tranzitno tržište lučkih usluga (područja u inozemstvu koja posjeduju mogućnost korištenja luka više država).

Tranzitni promet određene luke stvara devizne prihode kroz nerobni izvoz te omogućuje privlačenje velikih količina tereta. Istovremeno, tranzitno tržište je fleksibilno i nesigurno s obzirom da korisnici lučkih usluga mogu obično izabrati više prijevoznih pravaca za svoju robu, te stoga luke prema tim područjima moraju uložiti najviše napora i poslovnog umijeća za održavanje stečenih količina tereta odnosno za daljnje pridobivanje novih komitenata na tranzitnom tržištu.

Ad h) Osnovna pretpostavka razvoja svake luke je prije svega odgovarajuća prometna povezanost s kopnenim zaleđem (eng. hinterland). U današnjim uvjetima razvoja tržišta prometnih usluga, koje pretpostavlja sve veću primjenu multimodalnog

[26] Požar, D.: *Teorija in praksa....,* op.cit., str. 18.
[27] Kesić, B.: *Ekonomika luka, op.cit., str.* 62.

transporta na pravcima značajnog kretanja robnih tokova, *razvijenost kopnene infrastrukture* prikladne propusne moći od neophodne je važnosti.[28]

Pored povezanosti s kopnenim zaleđem, za poslovanje i djelovanje luke također je važna povezanost luke s drugim lukama, odnosno *razvijenost pomorskih veza* luke. Pročelje luke (eng. forland) je popis svih luka s kojima određena luka održava redovite linijske veze, a izračunava se kao prosječan mjesečni broj linijskih odlazaka. Što jače pročelje luke osobito je značajno u razvoju kontejnerskog prometa, odnosno multimodalnog transporta.

Ad i) Razvijene zemlje odavno su shvatile da je razvoj luka i lučkih sustava jedna od osnovnih pretpostavki za razvoj cjelokupnog nacionalnog gospodarstva, odnosno gospodarstva područja u zaleđu koje je vezano za određenu luku. Uloga i razvoj pojedine luke u sklopu nacionalnog, ali i međunarodnog lučkog sustava određuje se *mjerama* prometne i *lučke politike* pojedine države te mjerama poslovne politike same luke. Precizno definiranje i koncipiranje nacionalne lučke politike te sustavno i strateško planiranje osnovni su uvjeti razvoja lučkog sustava. Odgovarajućim zakonskim mjerama, koncipiranjem lučke politike te strateškim planiranjem država potiče te stvara pretpostavke za razvitak pojedinih lučkih sustava. Veličina i metode ulaganja u razvoj lučkog sustava odražavaju razinu usmjerenosti društvene zajednice na logističku, prometnu i lučku politiku pojedine zemlje.

Država svojim utjecajem i politikom potiče jači ili slabiji razvoj lučkog sustava i određenih luka unutar tog sustava. Ulaganje države u izgradnju i osuvremenjivanje lučkih kapaciteta odnosno *subvencioniranje razvoja luka* pored značajnih koristi koje pruža samim lukama, koje se mogu sažeti kroz povećanje ekonomskih učinaka poslovanja, stvara koristi cjelokupnoj društvenoj zajednici kroz poticanje gospodarskog razvoja zaleđa, odnosno zemlje. Luke djeluju multiplikativno na nacionalno gospodarstvo i posjeduju enormni ekonomski utjecaj na okruženje.

Luka je gospodarski subjekt koji je istovremeno javna institucija, budući da služi javnom prekrcaju tereta i zatvorena privredna institucija s obzirom da djeluje iz vlastitih sredstava i posluje po načelu privrednog računa. Lučka infrastruktura čini približno oko 75% ukupnih osnovnih sredstava te posjeduje javno-pravnu funkciju jednako kao i ceste i željeznice koje financira društvo. Zbog tih činjenica država je nužna subvencionirati te ulagati u luke i pokrivati investicijske troškove lučke infrastrukture kroz proračunsku raspodjelu financijskih sredstava i financijske intervencije. Isključivo na taj način luka može ekonomski poslovati i prikladno se razvijati sukladno tržišnim kriterijima. Međutim, vrlo je važno znati balansirati omjer pokrivanja investicijskih troškova luke od strane države i od strane same luke. Za samo ekonomsko opravdanje javne intervencije društvene koristi moraju biti proporcionalne razini javne intervencije. Ako državne vlasti provode intervenciju koja bi trebala biti dio korisnika lučkih usluga, dolazi do protekcionističkih obilježja što slabi ekonomsku konkurenciju među lukama.

Ad j) *Politički odnosi* među pojedinim državama, odnosno među pojedinim gospodarsko-politički integriranim regijama, ponekad su važniji od ekonomske prednosti za odabir prometnog pravca za destinaciju robe. Promjene političkih odnosa u pojedinim

[28] Cf.supra, poglavlje 2.1.1.

regijama mogu pozitivno ili negativno utjecati na djelovanje i daljnji trend razvoja određene luke ili čitavog lučkog sustava. Na ovaj čimbenik same luke ne mogu neposredno utjecati kako bi se prilagodile izmijenjenim okolnostima i popravile svoj eventualni negativni položaj.

2.1.4. Utjecaj globalizacijskih procesa na promet i luke

Globalizacija tržišnog prostora i vanjske trgovine postala je prioritet ekonomske politike mnogih zemalja. Svijet je postao globalno tržište. Prošlo je vrijeme kada su se kompatibilnost i konkurencija na tržištu ocjenjivali unutar nacionalnih ekonomija. Danas je to globalni trend. Osnovna razlika između nove globalne i klasične trgovine sastoji se upravo u većoj slobodi pri izboru lokacije proizvodnje i usluga, financijskog i drugog kapitala, radne snage i logističkih usluga. U globalnom gospodarstvu prioritet je zadovoljstvo potrošača. Osnovni elementi za potrošača u trgovini na globalnom tržištu su troškovi, kvaliteta rada i usluga te proizvodnost. Liberalizacija označava proces uklanjanja institucionalnih i drugih prepreka koje se nalaze nasuprot privatnih interesa, slobode gospodarskih odnosa i tržišnog natjecanja, s ciljem efikasnijeg i uspješnijeg ostvarenja privatnih i društvenih interesa.[29]

Na globalizacijske i liberalizacijske procese općenito su utjecale i gospodarske i političke integracije.[30] Već više desetljeća u svijetu je prisutan trend stvaranja gospodarskih i gospodarsko-političkih integracija između različitih država i regija. Takve gospodarske, odnosno ekonomske, integracije tvore specifična tržišna područja koja uvode razna olakšanja i povlastice za trgovinu između subjekata unutar granica regija. Europska Unija (EU) je jedinstveno, ujedinjeno tržište koje čini 27 zemalja članica s tendencijom daljnjeg širenja. Sjeverno-američki sporazum o slobodnoj trgovini (NAFTA – North America Free Trade Agreement), čije su članice SAD, Kanada i Meksiko predstavlja najbogatiju gospodarsku uniju na svijetu. Međutim, u današnjem svjetskom gospodarskom okruženju, ključne pozicije na mnogim tržištima preuzele su azijske zemlje Dalekog istoka, i to u prvom redu Kina te nadalje Japan, Južna Koreja, Hong Kong, Singapur i Tajvan. Narodnu Republiku Kinu, kao lidera u porastu svjetskog gospodarstva u zadnjem desetljeću, slijede Indija, Brazil i Rusija. U budućnosti se očekuje daljnji trend jačanja gospodarstva navedenih zemalja s obzirom na visoku kvalitetu proizvodnje koju te zemlje ostvaruju i na niske troškove rada koje nude.

Nakon dugotrajnog razdoblja razvoja svjetskog gospodarstva, u 2008. godini nastupila je gospodarska kriza. Tijekom 2010. i 2011. godine utjecaj krize je umanjen, a u nekim dijelovima svijeta i prevladan te se u narednom periodu očekuje daljnji porast ekonomskih kretanja. Općenito se može reći da je poslovna aktivnost na svjetskoj razini u porastu. Nastajanje i razvoj svjetskog tržišta podrazumijeva globalno tržište što je posljedica podudarnosti globalnih potreba i želja. Globalno poduzeće promatra svijet kao jedno tržište te prodaje globalni proizvod. Političko-gospodarske promjene uvjetuju stvaranje novih tržišta, što je naročito atraktivno globalnim tvrtkama. Na taj način dolazi

[29] Zelenika, R.; Pupovac, D.: *Od protekcionizma do liberalizacije transporta*, Naše more, Veleučilište u Dubrovniku, Dubrovnik, 47, 2000., str.191.
[30] Vilke, S.: *Logistički pristup razvitku sjevernojadranskih luka Rijeke, Kopra i Trsta*, magistarski rad, Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2006., str. 46.

do smanjenja logističkih te ukupnih opskrbnih troškova budući da se kvalitetom te standardizacijom određenog proizvoda smanjuju troškovi narudžbe, pakiranja, zaliha i skladištenja. Globalna poduzeća detaljno analiziraju i sagledavaju izvore proizvoda i distribucijske strategije zemalja koje bi se potencijalno mogle uključiti u opskrbni i prijevozni lanac. Nova gospodarsko-politička i logistička kretanja podrazumijevaju pozicioniranje izvora proizvoda, tvorničkog postrojenja i logističkih objekata u stranim zemljama odnosno u bilo kojim dijelovima svijeta gdje je poduzeću najisplativije.[31] Globalna logistika, kao logistika na svjetskoj razini, omogućuje poduzećima poslovanje bilo gdje u svijetu gdje se može postići maksimizacija ciljeva i postizanje globalne konkurentnosti. Danas gospodarski razvoj određene države ovisi, pored iznosa BDP-a, vanjskotrgovinske razmjene i o razini prirodnih resursa, o uspješnosti i umijeću praćenja i priključenja u globalizacijske procese te o kvalitetnoj specijalizaciji s velikom razinom liberalizacije u poslovanju.

S obzirom na udio pomorskog prometa u svjetskoj vanjskotrgovinskoj razmjeni, odraz globalizacijskih i liberalizacijskih procesa u djelovanju pomorskog prijevoza je od neizmjerne važnosti. Za održavanje i povećanje konkurentnosti brodarstva, luka i kopnenog prijevoza na tržištu pomorskih, lučkih i prometnih usluga nije više dovoljno ispunjavanje i razvijanje klasičnih logističkih čimbenika važnih za njihov razvoj, već je nužno prilagođavanje globalizacijskim i liberalizacijskim procesima, što podrazumijeva radikalne promjene s tehničkog, tehnološkog, pravnog te ekonomskog gledišta. Liberalizacija tržišta i ekonomski rast prisutni su na svim poljima od kada je ukidanje protekcionizma dovelo do veće kompatibilnosti i konkurencije na globalnom tržištu. Globalizacija podrazumijeva veliki izazov, mogućnost i pogodnost za ekonomski razvoj. Liberalizacija brodarstva i pomorske trgovine u poslovanju prometnim tržištem, nameću se tako kao preduvjet za budući gospodarski rast. Radi utjecaja globalizacije izuzetno je važna suradnja i zajedničko djelovanje između pojedinih brodarskih i prijevoznih poduzeća te lučkih operatera.

S aspekta brodarstva i luka, uvođenje procesa globalizacije i liberalizacije u pomorskom prometu reflektira se na dva jednako važna elementa:

- globalizacijski i liberalizacijski procesi u brodarstvu odražavaju se na razvitak i progres luka, kroz uvođenje novih tehnologija prekrcaja, specijalizaciju, i dr. Implementacija globalizacije očituje se na specijalizaciju luka za određene vrste tereta i specifične tehnologije prijevoza i prekrcaja (multimodalni promet, *feeder* – servis, prijevoz od vrata do vrata, kontejnerizacija, i dr.);
- zemljopisna globalizacija označava znakovite promjene u poslovanju odnosno prometu glavnih svjetskih morskih luka koje su neposredna posljedica novih kretanja robnih tokova.

Globalizacijski i liberalizacijski procesi u brodarstvu očituju se u prilagođavanju luka novonastalim tehničkim, tehnološkim i ekonomskim promjenama u brodarstvu koje su uzrokovane navedenim procesima.

[31] Zelenika, R.; Nikolić, G.: *Teorijske značajke globalne logistike*, 2nd Congress Transport – Traffic – Logistics Proceedings, Portorož, 2000., str. 219.

Tablica 3. Gospodarski najrazvijenije države svijeta i njihova vanjskotrgovinska razmjena 2011. godine

R.br.	*Država*	*Uvoz i izvoz u milijardama US$**				*BDP po stan. u US$**
		Uvoz	*Izvoz*	*Ukupno*	*razl. u %*	
1.	SAD	2 314	1 511	3 825	53,1	48 100
2.	Kina	1 664	1 978	3 642	-15,8	8 400
3.	Njemačka	1 339	1 543	2 882	-13,2	37 900
4.	Japan	794,7	800,8	1 595,5	-0,7	34 300
5.	Francuska	684,6	578,4	1 263	18,3	35 000
6.	Velika Britanija	654,9	495,4	1 150,3	32,2	35 900
7.	Nizozemska	514,1	576,9	1 091	-10,8	42 300
8.	Južna Koreja	525,2	558,8	1 084	-6	31 700
9.	Italija	541,2	508,9	1 050,1	6,3	30 100
10.	Hong Kong	493,2	451,6	944,8	9,2	49 300
11.	Kanada	459,6	450,6	910,2	2	40 300
12.	Singapur	386,7	432,1	818,8	-10,5	59 900
13.	Rusija	310,1	498,6	808,7	-37,8	16 700
14.	Indija	451	298,2	749,2	51,2	3 700
15.	Španjolska	384,6	330,6	715,2	16,3	30 600
16.	Meksiko	341,9	336,3	678,2	1,6	15 100
17.	Belgija	332,4	332	664,4	0,1	37 600
18.	Tajvan	298,6	325,1	623,7	-8,1	37 900
19.	Švicarska	299,6	308,3	607,9	-2,8	43 400
20.	Brazil	219,6	250,8	470,4	-12,4	11 600
21.	Australija	236,3	226	462,3	4,5	40 800
22.	Tajland	214,6	244,4	459	-12,1	9 700

Izvor: www.cia.gov/cia/publications; The World Factbook (15.01.2012.)

* iznosi uvoza, izvoza te BDP-a su procijenjene vrijednosti za 2011. godinu.

Zemljopisna globalizacija karakterizirana je velikim nizom promjena u svjetskome gospodarstvu, pa tako i u pomorstvu kao jednoj od najvažnijih gospodarskih aktivnosti. U gotovo svim pomorskim djelatnostima države koje su bile vodeće početkom devedesetih godina dvadesetog stoljeća više to nisu, a prve pozicije zauzele su u prvom redu države Dalekog istoka, prije svega Narodna Republika Kina. Područje Dalekog

istoka je danas najrazvijeniji dio svijeta s tendencijom daljnjeg jačanja i u budućnosti. Drugi značajni svjetski „gospodarski tigrovi“ čiji razvoj nezaustavljivo raste su: Rusija, Indija i Brazil. Sigurno je da će Sjedinjene Američke Države konkurirati navedenim državama i područjima, dok će se značaj Europske Unije i dalje umanjivati.

Prometni značaj svjetskih zemalja neposredno je uvjetovan njihovom gospodarskom važnošću. Tablica 3. prikazuje poredak država svijeta prema gospodarskom značaju. Globalni gospodarski razvoj može se razvrstati na tri pola: Daleki istok (Kina, Japan, Južna Koreja, Hong Kong, Singapur, Tajvan, Malezija) sjevernoamerički kontinent (SAD, Kanada, Meksiko) i Europa te na još tri ubrzano rastuće države svaka sa svojim ekonomskim značajkama i posebnostima a koje se zemljopisno ne mogu svrstati ni u jedan od 3 navedena pola: Rusija, Indija i Brazil. Prostor Azijskog pacifičkog pročelja zauzima danas ključnu ulogu u svjetskom gospodarstvu, a Japan nije više jedina gospodarska velesila tog područja.

Tablica 4. Promet vodećih svjetskih luka u 2004., 2008., 2009. i 2010. godini

R.Br.	***Luka***	***Ukupan lučki promet u mil. tona***				***Promjena 2004/2010***
		2004	***2008***	***2009***	***2010***	***%***
1.	Shangai	379	511,4	505,7	565,7	49,2
2.	Singapore	393,4	515,5	472,3	502,5	27,7
3.	Rotterdam	352,4	421,1	387	429,9	22
4.	Ningbo	225,9	363,6	371,5	428,5	89,6
5.	Tianjin	206,2	365,2	381,1	408	97,8
6.	Guangzhou	215,2	347	364	400	85,8
7.	Qingdao	161,7	278,3	274,3	350,1	116,5
8.	New Orleans– South Louisiana	239,7	280	294,7	325,3	35,7
9.	Los Angeles-Long Beach	306,6	326,6	289,6	319,9	4,3
10.	Dalian	158,9	263,2	204	300,8	89,3
11.	Hong Kong	220,9	259,4	243	267,8	21,2
12.	Busan	219,8	241,7	226,2	262,1	19,2
13.	Qinhuangdao	149,3	274,8	243,9	257	72,1
14.	Houston	182	212,2	220	225	23,6
15.	Shenzhen	136	204	187	221	62,5

Izvori: Shipping Statistics and Market Review, ISL, Bremen, 2005. – 2011.
http://www.rotterdam.com (01.03.2012.)

Opisane promjene u pomorskoj važnosti svjetskih država neposredna su posljedica promijenjene gospodarske slike današnjice, uzrokovane prije svega globalizacijskim i liberalizacijskim procesima. Procesi globalizacije u brodarstvu te procesi zemljopisne globalizacije, značajno su se reflektirali na cjelokupno logističko, prometno i lučko djelovanje i poslovanje.

S obzirom da se veći dio svjetske trgovinske razmjene odvija morskim putem, promijenjena slika gospodarskog značaja ekonomski najznačajnijih svjetskih država odražava se na sve pomorske, prometne i logističke djelatnosti, posebice na kretanje lučkog prometa. Ističe se prvo mjesto u ukupnom lučkom prometu tereta prometnih pravaca Dalekog istoka.

Od prikazanih 15 svjetskih luka s ukupnim prometom većim od stotinu osamdeset milijuna tona, čak jedanaest se nalazi na području Azijskog pacifičkog pročelja, tri luke su u SAD-u te jedna u Europi. O gospodarskoj snazi NR Kine dovoljno kazuje podatak da je od jedanaest vodećih luka sa Dalekog istoka čak devet kineskih. Kada bi se analizirale sve svjetske luke s prometom većim od sedamdeset milijuna tona (pedeset luka), došlo bi se do zaključka da je više od polovice tih luka smješteno na Azijskoj pacifičkoj obali. Primat među svjetskim lukama od 2009. godine drži luka Shangai ispred dugogodišnje vodeće luke Singapur. Na trećem mjestu nalazi se već dulje vrijeme luka Rotterdam, čija je pozicija ugrožena od strane kineskih luka Tianjin, Ningbo i Guangzhou koje pokazuju tendenciju eksponencijalnog rasta prometa. Na osmom, devetom i četrnaestom mjestu su luke u SAD-u, lučki kompleks oko New Orleansa na ušću rijeke Mississippi, lučki kompleks Los Angelesa te luka Houston. Na sedmom i trinaestom mjestu nalaze se kineske luke Qingdao i Qinhuangdao koje također, u šestogodišnjem promatranom razdoblju, bilježe eksponencijalni porast prometa. Luka Hong Kong u proteklih šest godina, nakon naglog porasta prometa krajem osamdesetih i početkom devedesetih godina, bilježi konstantan ali manje izražen porast prometa.

Primjetno je da unutar vodećih petnaest svjetskih luka nema japanskih. Ističe se da, s izuzetkom lučkog kompleksa oko Nagoye koji je u 2010. godini ostvario 186 milijuna tona prometa, japanske luke ili stagniraju (Chiba) ili bilježe značajan pad prometa (Yokohama, Osaka, Kobe). Također treba istaknuti da luka Busan te ostale značajne južnokorejske luke, Kwangyang, Ulsan i Inchon ostvaruju blagi porast godišnjeg prometa. Pad ukupnog prometa svih značajnih svjetskih luka u 2009. godini posljedica je svjetske gospodarske krize.

Među dvanaest najvećih kontejnerskih luka na svijetu koje ostvaruju promet veći od 8 mil. TEU, deset se nalazi na prostoru Azijskog pacifičkog pročelja, a čak sedam pripada NR Kini. Veći dio svjetskog kontejnerskog pomorskog prometa kreće se na relacijama Daleki istok → Zapadna Europa, odnosno Daleki istok → SAD. Sve kineske kontejnerske luke ostvaruju strelovit i snažan uspon s izuzetkom luke Hong Kong koja ostvaruje blagi porast. Za ilustraciju tog uspona navodi se da je luka Shangai u 1999. godini ostvarila promet od 4,2 milijuna TEU-a a luka Shenzhen 3 milijuna TEU-a. Među lukama s eksponencijalnim porastom kontejnerskog prometa ističe se još luka Dubai, koja je u promatranom šestogodišnjem razdoblju ostvarila povećanje od 80%. Od ostalih kontejnerskih luka s Dalekog istoka značajno povećanje prometa ostvarila je malezijska luka Port Kelang. Kao kuriozitet, prva japanska luka po prometu kontejnera je danas

Tokyo s prometom od tek 3,3 milijuna TEU-a u 2010. godini, što također ilustrira primat Kine u svjetskom lučkom prometu i u prometu zemalja pacifičke obale Azije.

Tablica 5. Promet vodećih svjetskih kontejnerskih luka u 2004., 2008., 2009. i 2010. godini

R. Br.	***Luka***	***Promet luke u 000 TEU***				***Promjena 2004 - 2010 %***
		2004	***2008***	***2009***	***2010***	
1.	Shangai	14 018	27 981	25 002	29 070	107,3
2.	Singapore	21 329	29 918	25 866	28 430	33,3
3.	Hong Kong	21 984	24 494	21 104	23 530	7
4.	Shenzhen	13 655	21 416	18 045	22 510	64,8
5.	Busan	11 415	13 446	11 980	14 180	24,2
6.	Ningbo	4 006	11 220	10 433	13 144	228,1
7.	Guanghhou	3 308	11 000	11 016	12 550	279,3
8.	Qingdao	5 139	10 320	10 250	12 012	133,7
9.	Dubai	6 429	11 827	11 124	11 600	80,4
10.	Rotterdam	8 271	10 784	9 780	11 146	34,7
11.	Tianjin	3 815	8 500	8 667	10 080	164,2
12.	Kaoshiung	9 714	9 677	8 581	9 181	- 5,4
13.	Port Kelang	5 244	7 974	7 310	8 900	69,7
14.	Antwerpen	6 064	8 663	7 310	8 468	39,6
15.	Hamburg	7 011	9 737	7 008	7 896	12,6
16.	LosAngeles	7 273	7 850	6 749	7 832	7,6

Izvor: Shipping Statistics and Market Review, ISL, Bremen, 2005.-2011.
http://www.rotterdam.com (01.03.2012.)

Primarni razlog preuzimanja vodeće pozicije u lučkom prometu regije Dalekog istoka nalazi se u preobražaju Kine u gospodarsku, pomorsku i prometnu velesilu. Isto tako značajan je snažan ekonomski uspon Singapura i Južne Koreje. Trendovi razvoja ukazuju da bi gospodarski potencijal te intenzitet ovog područja mogao s vremenom samo jačati, privlačeći sa sobom sve zainteresirane subjekte vezane za pomorski i lučki promet te logistiku i promet općenito.

Može se reći da su globalni i liberalizacijski procesi najvažniji procesi u svjetskom gospodarstvu. Uključivanje i prilagođavanje svjetskom gospodarstvu, ali istodobno i prometnom i lučkom sustavu, podrazumijeva sljedeće aktivnosti:[32]

[32] Kesić, B.: *Ekonomika luka, op.cit., str.* 52.

- stvoriti jedinstven sustav globalnog pomorskog i prometnog prava,
- razvijati rasprostranjenu i visokokvalitetnu prometnu i lučku infrastrukturu i suprastrukturu,
- težiti unifikaciji, standardizaciji, automatizaciji, robotizaciji i informatizaciji svih sudionika logističkog, prometnog, pomorskog i lučkog sustava,
- razvijati suvremene i modernizirati postojeće prometne tehnologije,
- omogućiti globalnu djelotvornost prometnih usluga,
- težiti prema smanjenju prometnih i lučkih prekrcajnih troškova, ali i prema smanjenju globalnih logističkih troškova, osiguravajući s druge strane profitabilno poslovanje svim sudionicima procesa proizvodnje prometnih i lučkih usluga,
- voditi računa o osnovnim načelima održivog razvoja: rast i razvoj bez štetnih posljedica za druge; rast i razvoj u sklopu samoobnavljajućih granica okoline.

2.2. Distribucijski i logistički sustavi

Industrijski procesi u posljednjem desetljeću temeljito su promijenili svoje potrebe te se ističu sljedeća obilježja: globalno tržišno natjecanje, potreba za smanjenjem troškova i kraćim vremenom izrade. Nove proizvodne tehnologije radi postizanja veće učinkovitosti i kvalitete proizvoda i usluga obuhvaćaju sustav poslovanja "bez zaliha" omogućujući isporuku robe "upravo na vrijeme" (eng. JIT – "Just In Time"). Može se reći da je primarni cilj logistike krajnjem korisniku ili potrošaču omogućiti upravo "pravi proizvod na pravom mjestu u pravo vrijeme". Sustav se temelji na isporuci dobara i materijala na odredište upravo u trenutku kada su namijenjeni proizvodnji. Protok kroz opskrbni lanac mora biti učinkovit i bez čekanja. Osnovna pretpostavka uspješnosti ovoga sustava je da ponuda odgovara potražnji, dok se nabava, proizvodnja i prodaja odvijaju bez zastoja i zaliha.

Osnovna značajka logistike je njen cjelovit pristup svim djelatnostima i aktivnostima koje obuhvaća. Tako, pored toga što se sastoji od nabave, transporta, upravljanja skladištima i distribucije, logistika obuhvaća i sve druge aktivnosti i djelatnosti koje logističkom sustavu ili poduzeću osiguravaju dodanu vremensku i prostornu vrijednost. Isporuka "upravo na vrijeme" te proizvodnja po narudžbi, koja je usredotočena na opskrbu i centre raspodjele, stvaraju bolju povezanost proizvodnje i prijevoza te dovode do veće učinkovitosti, smanjenja vremena dolaska na tržište i smanjenja troškova.

2.2.1. Osnovne značajke opskrbnog lanca i distribucijskih sustava

Suvremeni integracijski pristup logistici podrazumijeva proširenje koncepta logistike izvan okvira pojedinog poduzeća, odnosno individualnog sustava obuhvaćajući sve sustave koji djeluju u određenom opskrbnom lancu. Na taj način određuju se aktivnosti i funkcije nužne za ostvarenje željene razine usluge, a kroz poboljšanje cjelokupne učinkovitosti sustava i smanjenje rizika utjecaja okoline povećavaju se konkurentske prednosti. Integrirana logistika određene organizacijske strukture osigurava mnoge prednosti, ističe vezu između isporučitelja i kupaca te dodanu vrijednost *opskrbnog lanca* (eng. supply chain), snižava cijene i povećava profit. Cilj postojanja i daljnjeg proučavanja logistike je stvaranje i unapređenje optimalne organizacijske

strukture koja će se prilagođavati stalnim promjenama u okruženju u skladu s promjenama, trendom globalizacije na svjetskom tržištu i unapređenjem informacijskih i komunikacijskih tehnologija.

2.2.1.1. Opskrbni lanac

Premda je pojam opskrbnog lanca kao i upravljanje opskrbnim lancem osnova suvremenog pristupa poslovanju i trgovinskoj razmjeni, u znanstvenoj i stručnoj literaturi teško je pronaći definiciju koja sveobuhvatno određuje opis i značaj navedenih pojmova.

Opskrbni lanac se može šire definirati "kao filozofija upravljanja ukupnog tijeka distribucijskog kanala od prodavatelja do krajnjeg korisnika" [Bollo, 1991]. Dobbie definira opskrbni lanac "kao koordinaciju ili integraciju djelatnosti i procesa koji pribavljaju, stvaraju i isporučuju proizvode ili usluge korisniku" [Dobbie, 1991]. Razne definicije razlikuju se po djelokrugu kojeg obuhvaća opskrbni lanac, pa tako neki autori ističu post-prodajne usluge te povrat ili recikliranje samih proizvoda kao sastavne dijelove lanca. Međutim, zajednički cilj svakog modela opskrbnog lanca je maksimizirati profit svih njegovih sudionika kroz smanjenje troškova i bolju kvalitetu logističkih usluga.

Opskrbni lanac se može opisati kao sustav koji omogućuje zadovoljenje potreba potrošača (kupaca), ostvarujući pritom komercijalnu dobit. Sustav opskrbnog lanca uključuje međusobni interakcijski učinak različitih subjekata, kao što su: kupci, dobavljači sirovina i repromaterijala, proizvođači gotovih proizvoda, distributeri (veletrgovci), maloprodajni trgovci, logistički operateri, prijevoznici... Taj se učinak uočava u odvijanju tokova roba, informacija i financijskih sredstava između i unutar pojedinih faza opskrbnog lanca.[33]

Opskrbni lanac u užem smislu obuhvaća unutarnje robne, informacijske i financijske tokove poduzeća odnosno analizira se s gledišta pojedinog gospodarskog subjekta. Tako, izučavanje opskrbnog lanca ima smisla ako se radi o poduzeću s više zemljopisno disperziranih poslovnih jedinica u kojima se sirovine, poluproizvodi ili finalni proizvodi nabavljaju, proizvode ili distribuiraju.

Opskrbni i prijevozni lanac, integrirani u logistički i informacijski sustav, sastoje se od svih tehničkih sredstava koja djeluju u lancu, svih tehnoloških faza kroz koja ta tehnička sredstva prolaze te svih elemenata logističkog i informacijskog sustava. Prijevozni lanac kao podsustav cjelokupnog opskrbnog lanca treba biti efikasno integriran u lučki logistički i informacijski sustav kako bi se omogućio kvalitetan, brz i siguran prijevoz i prekrcaj robe, povećala fleksibilnost i učinkovitost protoka tereta i informacija, uz što nižu cijenu koštanja usluga.

Upravljanje opskrbnim lancem neposredno se nadovezuje na pojam integrirane logistike odnosno funkcijske vanjske integracije svih sudionika u opskrbnom lancu. Logistički menadžment postaje integracijski proces koji se temelji na partnerstvu i visokom stupnju povezanosti svih sudionika u marketinškom kanalu te na taj način teži optimizaciji protoka dobara od proizvodnje do potrošnje. "Filozofija partnerstva u

[33] Stanković, R.: *Utjecaj logističkog operatera na oblikovanje distribucijskih mreža*, doktorska disertacija, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2010., str. 9.

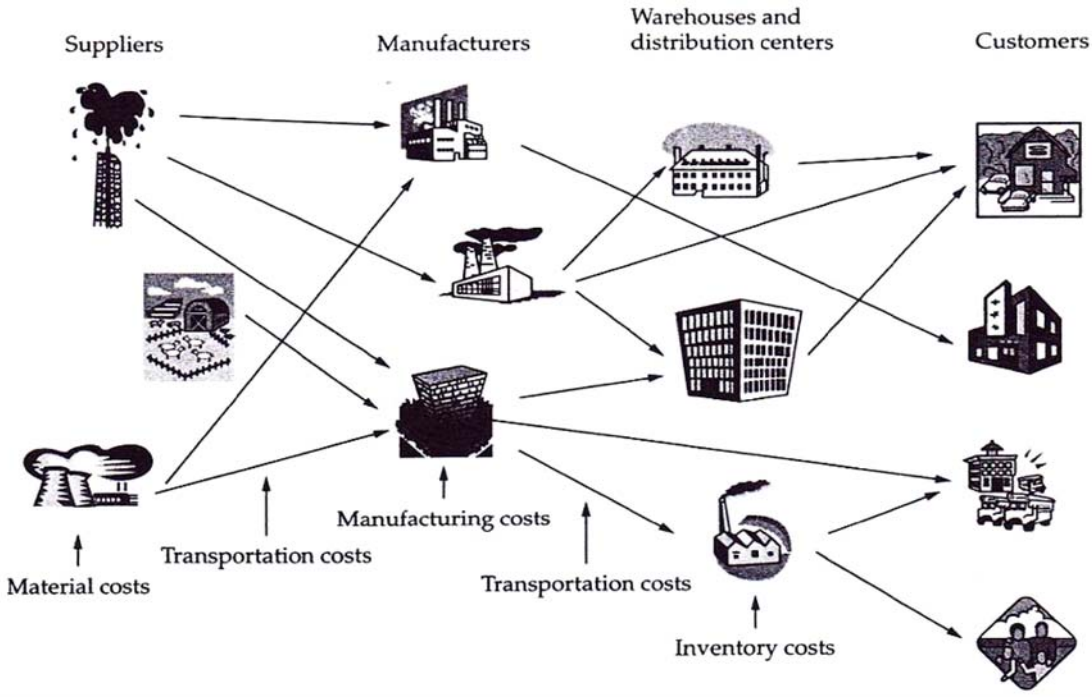
opskrbnom lancu temelji se na ideji uzajamne koristi dobavljača i kupaca, umjesto suparničkoga odnosa, koji se tako često susretao ranije".[34] U konceptu opskrbnog lanca logistika proširuje svoje područje djelovanja na planiranje i projektiranje, nabavu, proizvodnju i post-prodajne aktivnosti te posjeduje ulogu koordiniranja aktivnosti svih sudionika u opskrbnom lancu.

Opskrbni lanac sastoji se od četiri funkcionalne faze od kojih svaka obuhvaća različite subjekte odnosno nositelje funkcija, kako slijedi:

1. *Faza nabave* - uključuje dobavljače sirovina, komponenata i repromaterijala;
2. *Faza proizvodnje* - obuhvaća proizvođače finalnih proizvoda;
3. *Faza distribucije* - uključuje veleprodajne i maloprodajne trgovce, logističke operatere, prijevoznike i druge subjekte koji zajednički čine *distribucijski sustav ili mrežu;*
4. *Faza potrošnje* - obuhvaća kupce, odnosno korisnike usluga.

Nije nužno da se u svakom opskrbnom lancu nalaze svi prethodno navedeni nositelji funkcija, na što utječe tehnologija proizvodnje i vrsta proizvoda. Tako više faza opskrbnog lanca može u cijelosti, ili u pojedinim svojim dijelovima, biti zastupljeno unutar istog subjekta. Primjeri su industrije koje izrađuju proizvode po narudžbi (brodogradnja) u kojima kupac preuzima robu izravno kod proizvođača, bez posredstva distribucijskog sustava.

Slika 3. Sustav opskrbnog lanca



Izvor : Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., Simch i-Levi, E.: *Managing the Supply Chain*, McGraw Hill, New York, 2004., str.2.

[34] Cooper, J.: *Logistics and Distribution Planning*, Kogan Page Limited, London, 1994., str. 17.

Isto tako, u izvršenje pojedine faze opskrbnog lanca može biti uključeno više poduzeća, odnosno subjekata. Proizvođači u pravilu posjeduju više različitih dobavljača sirovina i repromaterijala, distributeri (veletrgovci) distribuiraju proizvode više različitih proizvođača, primjenjuju usluge različitih logističkih operatera, a opskrbljuju više različitih maloprodajnih trgovaca...

Treba naglasiti da u sustavu opskrbnog lanca tokovi roba, informacija i financijskih sredstava nisu isključivo serijski usmjereni od faze nabave prema fazi potrošnje, nego se radi o mnogobrojnim jednosmjernim i dvosmjernim, serijskim i paralelnim interakcijskim vezama između subjekata pojedinih faza, kako se može vidjeti na slici 3.

Cilj opskrbnog lanca je povećanje ukupne vrijednosti finalnog proizvoda ili usluga. Ostvarena razlika između vrijednosti koju proizvod ili usluga ima za kupca i vrijednosti ukupno utrošenih sredstava označava uspješnost u postizanju tog cilja. U ekonomskim parametrima radi se o *profitabilnosti opskrbnog lanca* koja se definira kao razlika između prihoda ostvarenih od prodaje robe ili usluge i ukupnih troškova koji su realizirani u opskrbnom lancu.

Postoje različite definicije prijevoznog lanca kao dijela opskrbnog lanca i logističkog sustava. Pfhol daje sljedeću definiciju: "Prijevozni lanac je skup tehničkih i organizacijskih postupaka, pomoću kojih se premještaju ljudi i dobra, od izvora do odredišta".[35] U prijevoznom lancu sudjeluju svi elementi poslovne logistike: prijevoz (unutrašnji i vanjski), skladištenje, manipulacija te informacijski i komunikacijski logistički sustav. Svrha i cilj stvaranja prijevoznog lanca je realizirati što učinkovitiji i efikasniji prijevoz robe, po sustavu "od vrata do vrata". Danas je efikasan i kvalitetan prijevozni sustav pojedine zemlje ili šire regije osnovni preduvjet njenog opstanka u gospodarskim i logističkim tokovima odnosno mogućnosti daljnjeg tržišnog natjecanja.

Usluga prijevoznog lanca je odgovarajuća samo onda ako funkcioniraju sve karike lanca. Za korisnika prijevoznih i svih popratnih logističkih usluga važno je da cjelokupna usluga kroz lanac odgovara traženoj kvaliteti i prihvatljivoj cijeni. Konkurentnost određenog prometnog pravca je u konačnici zbroj efikasnosti svake karike prijevoznog lanca.

Struktura opskrbnog lanca sastoji se od velikog broja procesa koji obuhvaćaju robu, informacijske i financijske tokove unutar i između pojedinih faza. Nositelji navedenih procesa i tokova su *glavni subjekti opskrbnog lanca*. S obzirom na funkcije koje obavljaju subjekti opskrbnog lanca, mogu se podijeliti u pet grupa:

- dobavljači,
- proizvođači,
- distributeri (veletrgovci),
- maloprodajni trgovci (prodajna mjesta),
- kupci.

Važno je naglasiti da se pojedini procesi i tokovi neposredno vrše od strane drugih sudionika opskrbnog lanca prema nalogu navedenih subjekata. Tako je uobičajeno da odgovarajuće poslove unutar opskrbnog lanca obavljaju prijevoznici, 3 PL operateri,

[35] Pfol, H. – Ch.: *Logistiksysteme, ...*, op.cit., str. 158.

banke, osiguratelji i dr.

2.2.1.2. Temeljne postavke distribucije i distribucijskih sustava

Može se reći da je najprihvaćenija definicija pojma *distribucije* dana još prije 70 godina od strane Međunarodne trgovačke komore (eng. International Chamber of Commerce – ICC), koja glasi: „distribucija je faza koja slijedi proizvodnju dobara od trenutka njihove komercijalizacije do isporuke potrošačima". Pod distribucijom se podrazumijeva učinkovit prijenos roba ili usluga od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje uz minimalne troškove i odgovarajuću razinu zadovoljenja zahtijeva kupaca.

Osnovni zadaci distribucije kao faze opskrbnog lanca, sastoje se u sljedećem:[36]

- skraćenje puta i vremena potrebnog da roba ili usluga stigne od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje,
- povećanje konkurentnosti robe,
- vremensko i prostorno usklađenje proizvodnje i potrošnje,
- programiranje proizvodnje prema zahtjevima odnosno potrebama potrošača,
- plasman novih proizvoda ili usluga na tržištu,
- stvaranje novih i mijenjanje postojećih navika potrošača.

Distribucija je najznačajnija faza opskrbnog lanca za stajalište i percepciju potrošača odnosno kupca o robi ili usluzi, s obzirom da se sastoji od tokova roba prema potrošačima. Povrh veze prema potrošačima, distribucija obuhvaća i tokove povrata roba te tokove otpadnog materijala.

S aspekta operativnih značajki, distribucijski sustav je sustav koji uključuje niz različitih, ali međusobno povezanih elemenata kao što su: narudžba, isporuka, skladištenje, upravljanje zalihama, manipulacije, prijevoz, informacijski i komunikacijski sustav koji ima odgovarajuću strukturu , u okviru koje se odvijaju razne djelatnosti, procesi i radnje koje omogućuju dostupnost roba ili usluga kupcima, neovisno o tome radi li se o daljnjoj preradi ili krajnjoj potrošnji.

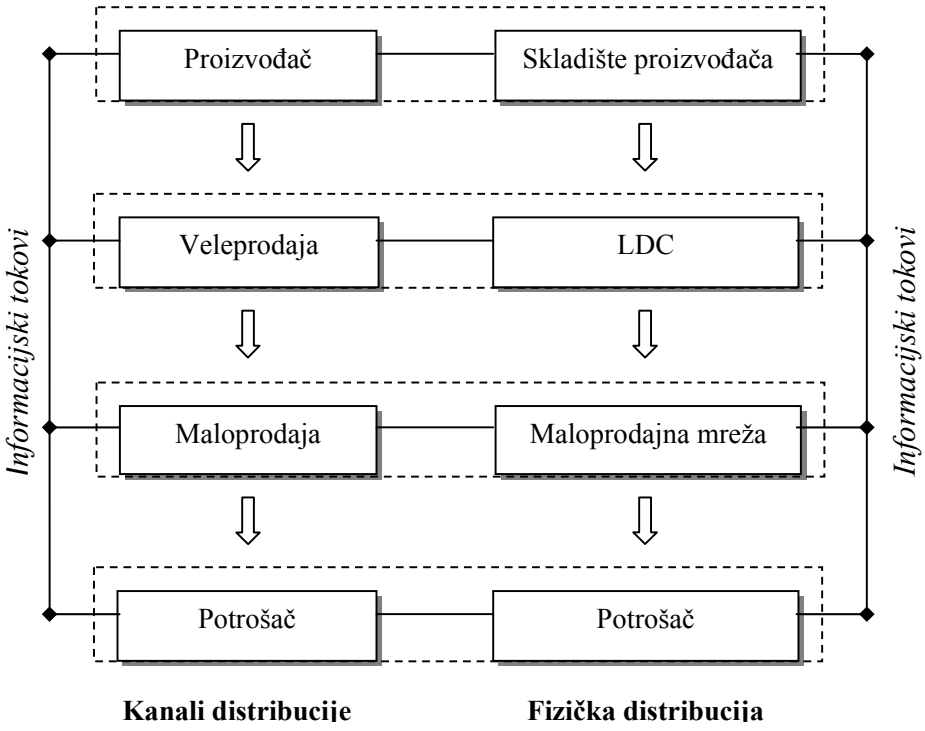
Kao što je prikazano na slici 4., struktura distribucijskog sustava sastoji se od kanala distribucije i fizičke distribucije.

Kanali distribucije su funkcionalni putovi, načini i metode dostave proizvoda od proizvođača do potrošača, a nazivaju se još i marketinški kanali distribucije. Nositelji kanala distribucije su gospodarski subjekti i poduzeća koja obavljaju funkcije prometa roba i usluga na tržištu. Sami kanali distribucije mogu biti direktni (bez posrednika) i indirektni (s posrednikom).

Fizička distribucija sastoji se od svih radnji u svezi otpreme, skladištenja, prekrcaja i dostave robe, što se u operativnom poslovanju odvija u skladištima kod proizvođača, u logističko-distribucijskim centrima, za vrijeme prijevoza gotovih proizvoda te u maloprodajnoj mreži. Fizička distribucija u širem smislu obuhvaća i kretanje sirovina i repromaterijala od izvora nabave do početka faze proizvodnje.

[36] Ivaković, Č., Stanković, R., Šafran, M.: *Špedicija i logistički procesi,* op.cit., str. 85.

Slika 4. Struktura distribucijskog sustava



Izvor: Ivaković, Č., Stanković, R., Šafran, M.: *Špedicija i logistički procesi,* Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2011., str. 176.

Za djelovanje suvremenih distribucijskih sustava primjenjuju se u pravilu usluge specijaliziranih posrednika, pomoću kojih se ostvaruje efikasnije postizanje ciljeva poslovanja pojedinih subjekata. Ti posrednici obuhvaćaju špeditere odnosno logističke operatere, prometno-agencijska poduzeća, marketinške tvrtke, banke i osiguravajuća društva, poduzeća za kontrolu kvalitete roba, prodajne agente i dr.

2.2.1.3. Koncepcije distribucijskih sustava

S obzirom na tehnologiju fizičke distribucije, razlikuju se tri osnovne koncepcije distribucijskih mreža odnosno sustava:

- direktna dostava,
- distribucijsko skladištenje,
- cross docking.

Treba naglasiti da većina poduzeća u praksi koristi različite koncepcije ili njihove kombinacije za različitu robu odnosno proizvode. Stoga se nameće potreba analiziranja cjelokupnog opskrbnog lanca i utvrđivanja najprikladnije koncepcije ili njihove kombinacije za određeni proizvod ili vrstu robe.

Direktna dostava je koncepcija distribucijskog sustava kod koje se proizvodi direktno iz skladišta proizvođača dostavljaju kupcima, odnosno maloprodajnim trgovinama bez sudjelovanja distributera i logističko-distribucijskih centara.

Prednosti direktne dostave su manji troškovi infrastrukture i prijevozno-prekrcajnih sredstava, nepostojanje troškova rada i upravljanja logističko-distribucijskim centrima te mogućnost postizanja kratkih rokova isporuke gotovih proizvoda.

Nedostaci ove koncepcije distribucijskih sustava mogu se sažeti u nekoliko rečenica. Zbog nemogućnosti agregacije pojedinačnih narudžbi kupaca, prisutna je velika izloženost utjecajima neizvjesnosti potražnje, iz čega proizlazi i problem dostupnosti roba na nižoj razini zaliha. Također, radi nemogućnosti agregacije isporuka pri direktnoj dostavi znatno se povećavaju prijevozni troškovi te se i manje količine proizvoda prevoze na relativno velikim udaljenostima. Na kraju, u slučaju potrebe za povratom robe mogu se pojaviti značajne organizacijske i troškovne poteškoće i ograničenja.

Slijedom navedenoga, direktna dostava se primjenjuje uglavnom za visokovrijednu robu koja se proizvodi po narudžbi, u situacijama kada se zahtijeva kratak rok isporuke, kao primjerice kod lakopokvarljive robe te u pojedinim drugim specifičnim slučajevima.

Skladište je čvor distribucijske mreže u kojem se vrše funkcije fizičkog prihvata i prostornog preusmjeravanja robnih tokova po različitim pravcima unutar distribucijskog sustava.

Distribucijsko skladište, u kojem se robni tokovi privremeno prekidaju prije isporuke kupcima, omogućuje agregaciju narudžbi kupaca umanjujući tako potencijalni utjecaj neizvjesnosti potražnje.

Ova koncepcija distribucijskog sustava zahtjeva veće troškove infrastrukture zbog potrebe za dodatnim kapacitetima skladišta i prijevozno-prekrcajnih sredstava. S druge strane distribucijsko skladištenje omogućuje znatno smanjenje prijevoznih troškova budući da su skladišta smještena bliže kupcima te omogućuju bolje iskorištenje prijevoznih kapaciteta kroz konsolidaciju isporuka između proizvođača i distributera. Kod isporuka manjih količina robe prijevoz se vrši na manjim udaljenostima, a i povrat robe se organizira jednostavnije, nego kod direktne dostave.

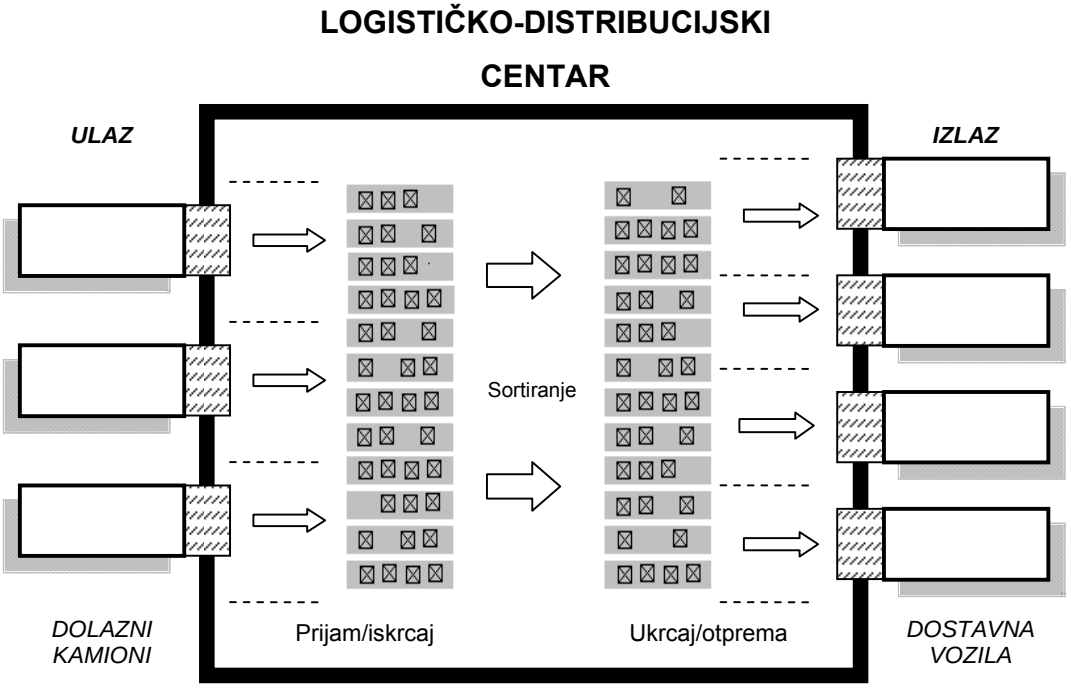
Distribucijsko skladištenje je učinkovito za robu koja se prodaje u većim količinama te na kojoj treba izvršiti pojedine dodatne operacije, tzv. usluge dodane vrijednosti (etiketiranje, sortiranje, prepakiranje...), prije isporuke krajnjim kupcima.

Cross docking obuhvaća kontinuirani tok robe preko logističko-distribucijskog centra, od prihvatne do otpremne funkcije, bez potrebe za konvencionalnim skladištenjem. Dakle, temeljna razlika u odnosu na distribucijsko skladištenje sastoji se u tome da su robni tokovi kod cross dockinga neprekinuti, a skladište ima funkciju koordinacije ulaznih i izlaznih tokova, a ne čuvanja i spremanja robe. Navedeno dovodi do smanjenja vremena i broja manipulacija kojima roba podliježe između prihvata u cross docking terminal i isporuke kupcima.

Na ulazu u sustav cross docking-a svaka pojedina isporuka robe od strane proizvođača odmah se sortira i slaže prema potražnji, odnosno prema prethodno zaprimljenim narudžbama kupaca. Na taj način formirane izlazne pošiljke ukrcavaju se direktno u vozila za dostavu kupcima. Cross docking može vršiti sam distributer, premda

se u većini slučajeva radi o outsourcing-u specijaliziranim dobavljačima logističkih usluga odnosno 3PL dobavljačima.[37]

Slika 5. Tehnologija sustava *cross docking*-a



Izvor: Stanković, R.: *Utjecaj logističkog operatera na oblikovanje distribucijskih mreža*, doktorska disertacija, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2010., str. 50.

Upotreba tehnologije cross docking-a donosi niz prednosti za korisnike usluga među kojima se ističu: smanjenje troškova manipulacija, smanjenje razine zaliha, smanjenje potrebnog skladišnog prostora te brzina dostave robe. Među najznačajnijim koristima operaterima ističe se optimalno iskorištenje skladišnih kapaciteta te učinkovito ostvarenje poslovnih prihoda.[38]

Kako bi se osigurala efikasnost tehnologije cross docking-a, nužna su značajna početna ulaganja i visok stupanj koordinacije uključenih subjekata u opskrbnom lancu:

- proizvođači (dobavljači), distributeri (i/ili 3PL operateri) te kupci trebaju biti povezani informacijsko-komunikacijskim sustavom koji osigurava standardizaciju i razmjenu podataka u realnom vremenu;
- količina i frekvencija pojedinih pošiljaka robe mora biti takvog obima da osigurava optimalno iskorištenje prijevoznih kapaciteta vozila;
- prijevozni lanac treba biti brz i učinkovit;
- treba biti omogućena i osigurana konstantna i pravodobna razmjena informacija o narudžbama i isporukama.

[37] Cf.infra. 2.2.2.3.

[38] Stanković, R.: *Utjecaj logističkog operatera na oblikovanje distribucijskih mreža*, op.cit., str. 49.

2.2.2. Logistika i logistički sustavi

Zahtjevi i potrebe za što manjim troškovima u suvremenim gospodarskim i prometnim sustavima iziskuju nove uvjete poslovanja svih pripadajućih subjekata odnosno poduzeća. Sagledavajući činjenicu da je smanjenje koštanja kroz razvoj proizvodnje i tehnologija vrlo ograničeno, poduzeća sve veći značaj pridaju logistici i optimizaciji opskrbnih lanaca.

U domaćoj i stranoj znanstvenoj i stručnoj literaturi postoje različita stajališta o korijenu pojma ***logistika***. Prva poznata upotreba tog pojma seže u daleku 1670. godinu u vojnim dokumentima Ludwiga XIV označavajući važnost opskrbe vojničkih trupa svim potrebnim materijalima kao i transportiranja trupa, naoružanja, opreme i prehrane s jednog na druge položaje. Zbog toga, brojni autori tvrde da je pojam logistika nastao od francuske riječi *loger* koja znači nastaniti se, smjestiti se, stanovati. Potkraj XIX. stoljeća izraz logistika se rabi i u Sjedinjenim Američkim Državama, gdje se u vojničkoj literaturi pojam *logistics* koristi u značenju "vojničkih služba pozadine", odnosno "znanosti o pozadinskoj vojničkoj službi, transportu i opskrbljivanju".[39]

Logistika se kao znanost vrlo brzo razvijala i dokazivala u civilnom, odnosno gospodarstvenom sektoru, i to u puno širem značenju, kao interdisciplinarna i multidisciplinarna znanost koja se izučava i primjenjuje u gotovo svim ljudskim aktivnostima. Korijene pojma logistika danas treba potražiti u grčkim riječima *logos*, što znači znanost o principima mišljenja i razumnog prosuđivanja i *logistikos* što znači vještina i znanje prosuđivanja svih bitnih elemenata u prostoru i vremenu potrebnih za optimalno rješavanje strateških i taktičkih zadataka u svim područjima ljudskih aktivnosti.

Postoji mnogo *definicija* pojma logistika. Sa šireg aspekta logistika podrazumijeva upravljanje tokovima i pohranom materijala odnosno predstavlja sustav upravljanja cjelokupnim opskrbnim lancem od premještanja sirovina, poluproizvoda, reprodukcijskog materijala do distribucije gotovih proizvoda krajnjim potrošačima.

Američko logističko društvo definira logistiku kao "proces planiranja, ostvarivanja i kontrole učinkovitih, troškovno efektivnih tokova i skladištenja sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda i time povezanih informacija od točke primitka, primjereno zahtjevima kupca".

Definicija Vijeća Europe glasi: "Logistika je upravljanje tokovima robe i sirovina, procesima izrade, završenih proizvoda i pridruženim informacijama od točke izvora do točke uporabe u skladu sa potrebama kupca. U širem smislu logistika uključuje povrat i raspolaganje otpadnim tvarima".

Pfohl definira logistiku s aspekta usluge odnosno korisnika kao "proces koordinacije svih nematerijalnih aktivnosti, koje se trebaju ispuniti da bi se jedna usluga ostvarila na efektivan način u pogledu troška i u odnosu na kupca (tj. korisnika)".[40]

---

[39] Zelenika, R.: *Logistički sustavi*, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2005., str. 19.
[40] Pfol, H. – Ch.: *Logistiksysteme, Betriebswirtschaftliche Grundlagen*, 5. Auflage, Springer, Berlin et.al., 1996., str. 14.

Svaki logistički sustav sastoji se od određenih elemenata, koji se mogu analizirati u ovisnosti o: vrstama proizvodnih djelatnosti, subjektima i objektima prometa, fazama proizvodnje, iskorištenju skladišnog kapaciteta, odabiru prijevozno-prekrcajnih sredstava i robnim tokovima.

Elementi logističkog sustava obuhvaćaju prostornu i vremensku funkciju a za njihovo ostvarenje primjenjuju se različiti poslovni subjekti. Pored proizvođača i potrošača kao glavnih ishodišnih točaka, u logističkom sustavu sudjeluju prijevoznici, agenti, pružatelji lučkih usluga, špediteri, kontrolne kuće, banke, carina, osiguravatelji...

Opća *prometna logistika*, kao funkcionalno-granska logistika, definira se kao skup planiranih, koordiniranih, reguliranih i kontroliranih aktivnosti koje pomoću prometne infrastrukture, suprastrukture te drugih resursa povezuju sve procese svladavanja prostornih i vremenskih udaljenosti brzih, sigurnih i racionalnih tokova i protoka predmeta prometovanja (tereta i putnika), od jednog do drugog mjesta, uključujući i pripadajuće tokove informacija, a da pri tome zadovolje potrebe aktivnih sudionika u procesu proizvodnje prometnih usluga.[41]

2.2.2.1. Razvoj logistike i logističkih sustava

Sa stajališta poslovne logistike pod prijevozom se podrazumijeva djelatnost koja je istovremeno i element logističkog sustava kojim se omogućava premještanje (tijek) dobara kroz logistički i distribucijski sustav.[42] Logistika je tako skup niza elemenata koji definiraju njezinu strukturu, uključujući različite upravljačke procese u cilju upravljanja tokovima robe, sirovina, tehnološkim procesima izrade, završnim proizvodima i informacijskim tokovima i zadovoljenja potreba krajnjih potrošača.

Središnja uloga logistike proizlazi iz njezine multidisciplinarnosti sagledavajući tehnički, tehnološki, organizacijski, ekonomski, ekološki i pravni aspekt. Na taj način poduzetnik logističkih aktivnosti i menadžer u logističkom poduzeću treba biti u mogućnosti i sposoban koordinirati sve vanjske i unutarnje čimbenike s ciljem ostvarenja konačne dobiti. Pored upravljanja prijevozom, skladištenjem i prometnim resursima te njihovim parametrima o kojima ovisi neposredno odvijanje prometnog toka važno je upravljanje i marketingom prometa čija je uloga na najefikasniji način prodati prometnu uslugu, uspostaviti i održati mjesto na prometnom tržištu.[43]

Evolucija poslovne logistike odvijala se u tri faze: faza funkcionalnog menadžmenta (1960-1975) koji integrira materijalni menadžment i fizičku distribuciju; faza unutarnje integracije logističkih aktivnosti (1980-), koja obuhvaća integraciju funkcijskih područja unutar pojedine tvrtke, te faza vanjske integracije logističkih aktivnosti (1990-), u kojoj se stvara funkcijska integracija izvan poduzeća između sudionika u opskrbnom lancu.

Pojam logistike ima mnogo šire značenje od pojma distribucije roba ili usluga. Sustav distribucije je po svom sadržaju samo bitan segment sustava logistike. Logistika označava integraciju proizvodnje i distribucije kombinirane s brojnim činiteljima u

[41] Jakomin, L.; Lipičnik, M., Zelenika, R.: *Prometne...,* op.cit., str. 69.
[42] J.Šamanović: *Logistički i distribucijski sustavi*, Ekonomski fakultet, Split, 1999. str. 133.
[43] Ivaković, Č., Stanković, R., Šafran, M.: *Špedicija i logistički procesi,* op.cit., str. 229

zajednički integrirani sustav koji se sastoji od distribucijskih centara, sirovina i reprodukcijskog materijala, korisnika, transportnih sustava različitih prometnih grana u svim logističkim aktivnostima. U razvijenim zemljama ukupni troškovi fizičke distribucije sastoje se od: troškova transporta (35%), troškova držanja zaliha (24%), troškova skladištenja (21%) i administrativnih troškova (20%).[44] Troškovi logistike su troškovi planiranja, provedbe i kontrole svih unutarnjih procesa i vanjskih elemenata od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje te se mogu promatrati kao pokazatelji djelotvornosti i funkcioniranja logističkog sustava. Logistički troškovi ne uključuju troškove sirovina, proizvodnje i marketinga, odnosno troškove koji nisu neposredno vezani uz logističko djelovanje. Ovisno o vrsti proizvoda, logistički troškovi iznose do jedne trećine krajnje tržišne cijene proizvoda. Danas je općenito taj omjer manji, te se u zadnja dva desetljeća smanjuje. Što je zemlja više razvijena, to su logistički troškovi niži. Današnji sustav upravljanja logistikom obuhvaća sve čimbenike upravljanja materijalima i sve čimbenike fizičke distribucije (unutarnje i vanjske logistike), te upravljanje tokovima u sustavima informacija, planiranja i odlučivanja.

Jedan od osnovnih ciljeva logistike je stalno usavršavanje protoka informacija i tereta kroz sustav na način da se koordinacijom smanje ili potpuno uklone nastojanja za ostvarenjem ciljeva pojedinih dijelova sustava i da se omogući postizanje ciljeva sustava kao cjeline. Za ilustraciju, temeljem istraživanja utvrđeno je da u industrijski razvijenim zemljama vrijeme angažiranja cirkulirajućeg kapitala u izravnoj proizvodnji iznosi samo 5%, a vrijeme njegova korištenja u procesu reprodukcije najviše 10%. Ostali dio vremena, dakle između 90 i 95%, otpada na čekanje, manipuliranje i transport, odnosno na logističke procese.

Osnovno obilježje modernog tržišta je individualizacija potražnje, odnosno činjenica da kupac određuje kakav proizvod želi što dovodi do fleksibilne proizvodnje i njenog pozicioniranja bliže kupcu. Globalna konkurencija, kraći proizvodni proces i smanjenje troškova vode ka stvaranju i koncentraciji opskrbnih i distribucijskih centara te "Just In Time" isporuci. Za učinkovito funkcioniranje logistike nužna je optimalna informacijska podrška koja mora osigurati djelotvorne i ekonomične tokove informacija u kompleksnom sustavu proizvodnje, raspodjele, razmjene i potražnje. S aspekta kretanja robe, logistika obuhvaća skup djelatnosti i aktivnosti putem kojih se u određenom stanju sustava ostvaruje oblikovanje, projektiranje, upravljanje i kontrola postupaka na području cjelokupnog transportnog procesa. Logistika mora osigurati da se točka primitka (preuzimanja) opskrbi prema svojim potrebama od točke otpreme (predaje) s odgovarajućim proizvodima, u ispravnom stanju, u pravo vrijeme, na pravom mjestu i uz minimalne troškove. Usmjeravanje i reguliranje protoka robe može se pri tom razmatrati samo u području kopnenih tehnologija (željeznički, cestovni i riječno-kanalni prijevoz), kao i u širem kontekstu, odnosno u sprezi s pomorskim i zračnim transportnim podsustavima[45].

Razvoj procesa globalizacije i liberalizacije utjecao je na povećanje konkurencije u svim gospodarskim granama. Također, dostupnost velikog broja raznih proizvoda dovelo je do strogo zahtjevnih proizvođača koji zahtijevaju trenutačnu raspoloživost i

[44] Zelenika, R.; Pupovac, D.: *Suvremeno promišljanje temeljnih fenomena logističkoga sustava*, Naše more, Veleučilište u Dubrovniku, Dubrovnik, 48, 2001., str. 103.
[45] Baričević, H.: *Tehnologija kopnenog prometa*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001., str. 58-59.

kontinuiranu nabavu novih proizvoda. Navedeno uzrokuje nužnost izvršenja dodatnih aktivnosti od strane logističkih operatera. To se u prvom redu odnosi na obavljanje više transakcija u manjim količinama, kraće vrijeme prekrcaja, manje troškove i veću točnost.

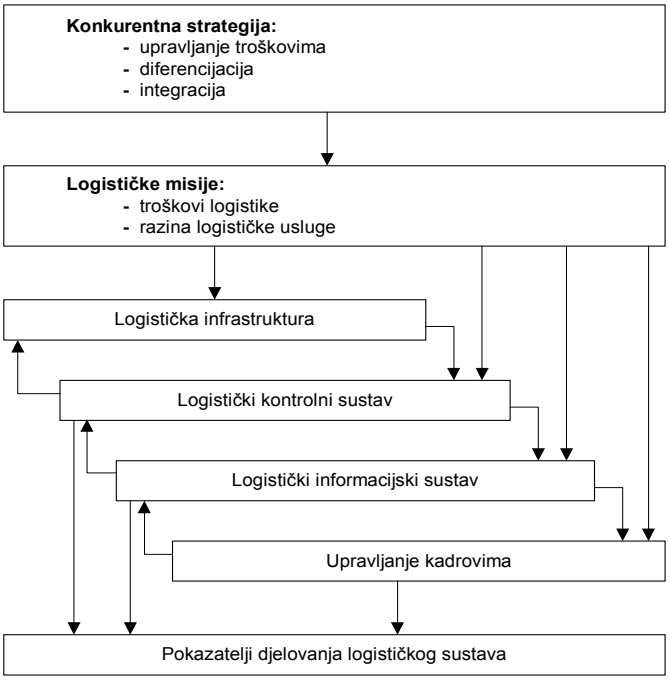
Zbog usavršenosti procesa proizvodnje i ujednačenosti kvalitete konkurentnost globalnih proizvoda često se očitava u konačnoj cijeni i tu se rezerve traže u smanjenju troškova logistike. Kod trgovačkih poduzeća logistički troškovi čine 20 – 25% ukupnih troškova dok su kod proizvodnih između 10 i 15% [46].

2.2.2.2. Temeljne postavke logističkih sustava

Kako bi se jednostavnije objasnilo djelovanje logističkih sustava, važno je determinirati temeljne postavke logističkih sustava. Temeljne postavke logističkog koncepta mogu se prikazati kroz shemu organizacije bazirane na konkurentnoj strategiji i logističkim misijama. Za realizaciju zadanih ciljeva poduzeće mora donositi ispravne odluke u četiri odvojena područja. Ta područja obuhvaćaju:

- logističku infrastrukturu,
- logistički centralni sustav,
- logistički informacijski sustav te
- upravljanje ljudskim potencijalom.

Slika 6. Prikaz organizacije logističkog koncepta



Izvor: Van Goor, A.R., Ploos Van Amstel, W., Ploos van Amstel, M.J.: *Eurpoean distribution and supply chain logistics*, Wolters-Noordhoff bv Groningen/Houten, 2008.

[46] Ficher, E. G.: *Der Handel rechnet mit stark steigenden Logistikkosten*, Informationen fuer Handel & E-commerce, 2003., Vol 9, No. 7-8.

Kao što je prikazano na slici 6., na rezultate logističke strategije imaju utjecaj različiti elementi, među kojima se ističu logistička infrastruktura, kontrolni mehanizmi, informacijski sustav, organizacija i pokazatelji djelovanja.

Logistička infrastruktura koja obuhvaća opskrbni lanac, distribucijsku mrežu i druge resurse u pravilu pripada većem broju logističkih subjekata ili trgovačkih partnera, i također, svaki subjekt može sudjelovati u više opskrbnih lanaca i distribucijskih mreža.

Pri razmatranju logističkog kontrolnog sustava uočava se da je predviđanje potrošnje njegov važan segment. Što je točnije predviđanje, to je lakše kontrolirati tijek robe.

Kako bi se osigurao efektivan i učinkovit prijenos podatka između subjekata u logističkom sustavu uvjet je kvalitetan i kompatibilan informacijski sustav.[47] Informacijski sustavi pojedinih logističkih subjekata moraju biti međusobno interakcijski usklađeni.

Upravljanje međuljudskim odnosima između različitih osoba unutar organizacije predstavlja zasigurno jedan od najzahtjevnijih dijelova logističkog sustava. U logističkim sustavima i opskrbnim lancima veoma je značajna međusobna suradnja dok odgovornost za organizaciju toka robe od proizvođača do potrošača, ali i za obratne logističke procese u logističkom sustavu, snose menadžeri.

Logistički koncept može se definirati kao sustavni proces prema donošenju odluka značajnih za funkcioniranje logističkog sustava uključujući logističku infrastrukturu, logistički kontrolni sustav, logistički informacijski sustav, te upravljanje kadrovima. Iako su odluke međusobno povezane interakcijskim i povratnim vezama, cjelokupan sustavni proces sadrži strogo hijerarhijski pristup. Najznačajniji čimbenik optimizacije logističko-distribucijskih sustava je upravo planiranje navedenih procesa. Kako bi planiranje logističko-distribucijskih procesa bilo u funkciji optimizacije logističkih i distribucijskih sustava nužno je detaljno izučiti sve elemente tih kompleksnih procesa, kao i njihovu interakcijsku povezanost.

2.2.2.3. Logistički outsourcing

U današnjim uvjetima poslovanja većina tvrtki, orijentirajući se na svoje osnovne djelatnosti, okreće se prema logističkim poduzećima koja im osiguravaju cjelokupnu logističku uslugu. Logistički outsourcing može se definirati kao strateško korištenje vanjskih poduzeća za obavljanje određenih logističkih aktivnosti koje su tradicionalno izvodila pojedina poduzeća primjenom svojih kadrova i resursa. To je koncept ugovaranja i premještanja logističkih usluga na specijalizirane logističke operatere, odnosno vanjske dobavljače logističkih usluga (eng. 3PL - Third Party Logistics).

Navedeni operateri mogu upravljati opskrbnim lancima na globalnoj razini. Pored toga što logistički outsourcing omogućuje orijentiranje poduzeća na razvoj osnovnih djelatnosti, njegova primjena smanjuje potrebu troškova investiranja u infrastrukturu, prijevozno-prekrcajna sredstva i dr. te ostvaruje pristup poduzeća suvremenim distribucijskim tehnologijama i smanjuje logističke troškove.

[47] Cf.infra. 2.2.3.

Sve veći broj poduzeća okreće se prema logističkom outsourcing, budući da upravljanje opskrbnim lancem omogućuje dodatne uštede u logističkim troškovima, stvara preduvjete za postizanje zadovoljstva kupaca što rezultira povećanjem prodaje i dobiti poduzeća.

Razvoj logističkog outsourcinga ide prema integraciji i međusobnom povezivanju korisnika i pružatelja logističke usluge s ciljem da se postigne kompleksna ponuda logističke usluge, poveća kvaliteta i smanje troškovi.

Djelatnost logističkih operatera evoluirala je u uvjetima ekonomskih globalizacijskih procesa, suvremenih distribucijskih tehnologija (JIT), elektroničke trgovine putem Interneta (eng. e-commerce) te liberalizacije svjetske trgovine. Poticaj za razvoj te djelatnosti dolazio je iz rastuće potražnje za logističkim uslugama koje obuhvaćaju planiranje, upravljanje, provedbu i nadziranje robnih tokova unutar opskrbnih lanaca.

Tako je od tradicionalnog koncepta 1PL (eng. first party logistics) u kojem poduzeće odnosno proizvođač, sam obavlja sve logističke aktivnosti razvijen koncept 2PL (eng. second party logistics) u kojem poduzeća vrše upravljanja tradicionalnim logističkim funkcijama, kao što su transport i skladištenje.

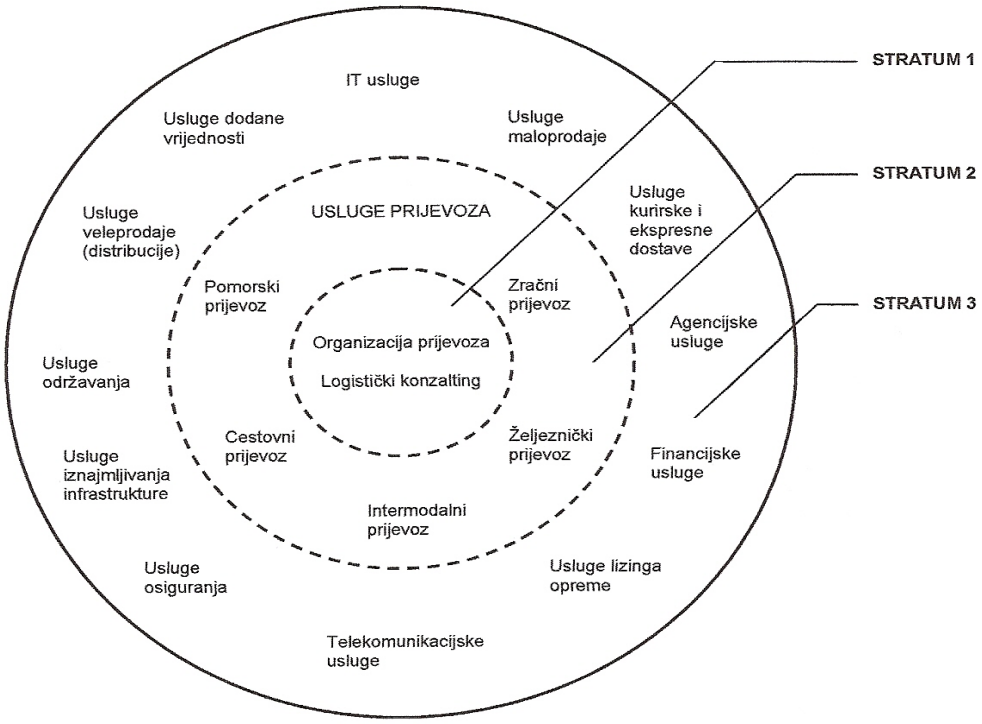
Poslovno bazirana logistika evoluirala je u 3PL, odnosno dobavljače logističkih usluga, s kojima poduzeće sklapa ugovor za izvršavanje logističkih aktivnosti u pravilu na duži vremenski period. Uobičajene usluge koje vrše 3PL dobavljači logističkih usluga su prijevoz, skladištenje, pakiranje, informacijske i komunikacijske usluge, projektiranje, konzalting i inženjering, a često se ugovara i cjelokupan logistički poduhvat.

Logističko upravljanje, kao temelj postojanja logističkog operatera ili vanjskog dobavljača logističkih usluga, američko gospodarsko udruženje CLM (eng. Council of Logistics Management) definira kao: „onaj dio upravljanja opskrbnim lancem koji planira, provodi i nadzire efikasnost i efektivnost robnih tokova i pripadajućih informacija od točke izvorišta (proizvodnje) do točke uporabe (potrošnje), u cilju zadovoljenja zahtjeva kupaca.[48]

Intenzivnim razvojem informacijskih tehnologija i postavljanjem težišta na upravljanje poslovnim aktivnostima poduzeća dolazi do integracije i djelovanje logističkih operatera kao 4PL (eng. fourth party logistics). Navedena poduzeća upravljaju opskrbnim lancem u duljem periodu, a nastaju integracijom vanjskih dobavljača logističkih usluga s poduzećima čija osnovna djelatnost uključuje informacijske informatičke tehnologije.

[48] *http://www.cscmp.org /Website/AboutCSCMP/Definitions (01.03.2011.)*

Slika 7. Djelatnosti logističkih operatera



Izvor: United States International Trade Commission (USITC), Logistic Services: *An Overview of the Global Market and Potential Effectsc of Removing Trade Impediments*, Investigation No. 332 – 463, Washington DC, 2005., str. 1 – 3.

Koncepcija 4PL-a zasniva se na intelektualnom logističkom kapitalu i IT sustavima, a ne na posjedovanju infrastrukture i suprastrukture. Kompetencije 4PL-a se u osnovi nalaze u sljedeća tri područja:[49]

1. Nadzor i upravljanje radom većeg broja 3PL dobavljača, kako na strateškoj tako i na operativnoj razini,
2. Nadzor i upravljanje znanjem (know how) glede dostupnosti i praktične primjene novih dostignuća,
3. Nadzor i upravljanje IT sektorom, s naglaskom na integriranje IT sustava s operativnim sektorom.

Treba naglasiti da u praksi ne postoji sukob niti konkurencija između djelovanja 3PL i 4PL logističkih operatera. Djelatnosti njihovih usluga su komplementarne i uvjetovane primarnim usmjerenjem na različite zadatke i ciljeve.

Na prvoj razini nalaze se osnovne usluge koje nudi većina globalnih logističkih operatera. Stratum 1 se tako sastoji od usluge logističkog konzaltinga (strategija i planiranje opskrbnog lanca) i usluge organizacije prijevoza. U Stratumu 2 smještene su usluge prijevoza različitih prometnih grana potrebnih za nesmetano odvijanje robnih

[49] Stanković, R.: *Utjecaj logističkog operatera na oblikovanje distribucijskih mreža*, op.cit., str. 70.

tokova opskrbnog lanca. Treća razina ili stratum obuhvaća usluge dodane vrijednosti (eng. Value Added Services – VAS) te druge specijalizirane usluge.

Treba naglasiti da analizirani skup djelatnosti nije konačan s obzirom da se logistički outsourcing konstantno razvija i nadopunjava novim uslugama. Isto tako, logistički operateri ne primjenjuju samo strogo razgraničene usluge po pojedinim razinama, nego mogu koristiti pojedine usluge iz različitih stratuma.

2.2.3. Utjecaj informacijskih tehnologija na razvoj distribucije i logistike

Pravovremenost i tijek informacija kroz cjelokupni opskrbni i prijevozni lanac čini osnovnu komponentu logističkih djelatnosti te omogućuje daljnje integriranje logističkih aktivnosti. Efikasne informacijske i telekomunikacijske tehnologije neophodne su za upravljanje opskrbnim i prijevoznim lancima, kao i njihovu racionalizaciju. Napredni informacijski sustavi uključuju sofisticirane mogućnosti nadzora i upravljanja prometnim sustavima.

Brzi razvoj informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija doveo je do povećanja količine i brzine protoka informacija u opskrbnom i prijevoznom lancu. Stvaranje informacijskog sustava logističkog upravljanja mora obuhvatiti sve potrebe korisnika, i osigurati konstantno praćenje i nadogradnju područja sustava koja to zahtijevaju. Baze podataka trebaju biti usklađene u pogledu postojećih normi i standarda prijenosa podataka te moraju podržavati potrebne primjene u svim oblicima prometnog sustava.

Koncept integrirane logistike ne može se ostvariti bez kvalitetnih informacijskih i telekomunikacijskih sustava te informatičke podrške. Informacijski sustavi osiguravaju, pored ostalog, učinkovito upravljanje troškovima i pružanje kvalitetne usluge svim zainteresiranim korisnicima opskrbnog i prijevoznog lanca. Primjena informacijskih tehnologija povećava učinkovitost i smanjuje troškove.

Korištenje *informacijskih sustava,* kao sredstava unapređenja logističkih performansi opskrbnog lanca, očituje se u činjenici da je danas pružanje informacija i podataka korisnicima puno jednostavnije odnosno brže i jeftinije. Uspješna primjena navedenih sustava omogućuje brzinu prijenosa podataka, njihovu točnost i pravovremenost, te minimalnu razinu troškova.

Postoje dvije vrste informacijskih sustava u opskrbnom lancu:

- logistički operativni sustav, koji se sastoji od programa koji omogućuju transakcije (primanje i obrada narudžbe, osiguranje potrebnih transakcija kod prijevoza i skladištenja i dr.);
- logistički sustav planiranja koji obuhvaća računalne aplikacije koje osiguravaju koordinaciju svih aktivnosti, kao primjerice predviđanje i prognoziranje, upravljanje zalihama te planiranje zahtjeva za prijevozom.

Pojavom, razvojem i globalnim uspjehom Interneta, kao računalne komunikacijske mreže koja povezuje veliki broj komunikacijskih mreža, stvorio se novi sustav pogleda na elektroničko gospodarstvo.

Glavni tajnik OECD-a, Donald J. Johston definira *elektroničko gospodarstvo* kao "skup komercijalnih transakcija zasnovanih na elektroničkom prijenosu podataka putem telekomunikacijskih mreža poput Interneta". [Johnston, 1997]

Američki institut industrijske tehnologije (Industrial Technology Institute – ITI) definira elektroničko gospodarstvo šire i to kao "zajedničku primjenu komunikacijskih i informacijskih alata među poslovnim partnerima u svrhu postizanja poslovnih ciljeva" [ITI, 1998.]

Europska Unija definira elektroničko gospodarstvo kao "bilo koji vid poslovnih procesa u kojima partneri umjesto fizičke razmjene i fizičkog doticaja djeluju elektroničkim putem".

Dakle, elektroničko gospodarstvo pokriva široko područje djelovanja koje se može opisati kao bilo koji oblik poslovne transakcije koja je izvršena elektroničkim putem, uporabom telekomunikacijskih mreža.

Pogodnosti koje implementacija i razvoj informacijsko-telekomunikacijskih tehnologija pružaju samom multimodalnom transportu su sljedeće:

- poboljšanje razine usluge,
- usluge nadziranja i kontrole cjelokupnog prijevoznog lanca "od vrata do vrata",
- optimizacija fleksibilnosti transporta,
- unapređenje novih organizacijskih struktura za djelovanje i upravljanje opskrbnim lancem,
- povećanje brzine toka tereta i povećanje učinkovitosti optimizacijom kapaciteta kako terminala tako i svih prijevoznih grana,
- smanjenje troškova prijevoza.

Informacijski sustavi, kao sustavi otvoreni prema svim korisnicima, moraju olakšati upravljanje i nadzor prijevoznog lanca "od vrata do vrata". Korisnicima prometnog sustava moraju nuditi informacije u realnom vremenu o mogućnostima i kapacitetima multimodalnog transporta kao i o statusu određene pošiljke. Istovremeno, informacijski sustavi trebaju omogućiti optimalnu koordinaciju između svih operatera u prijevoznom lancu, osiguravajući daljnje pogodnosti integracije prijevoznog sustava kroz upravljanje opskrbnim lancem.[50] Kako bi se postigla efikasna kontrola i nadzor, operater će trebati između ostalog upravljati prijevoznim sredstvima kojima se teret prevozi, osigurati učinkovitu organizaciju prijevoznog i logističkog sustava, te upravljanje svim relevantnim informacijama.

Suvremeno poslovanje obilježeno je povećanjem mogućnosti dobave, tržišnim natjecanjem i povećanjem zahtjeva kupaca. U globalnom natjecanju treba djelovati u tri osnovna pravca:

- smanjiti cijene,
- povećati brzinu rada te
- povećati kvalitetu proizvoda.

[50] Kesić, B.; Čišić, D.; Dundović.: *Ports in digital world*, 3rd International Conference on Traffic Science, Portorož, 1999., str. 144.

Primjena računalnih, elektroničkih i informacijskih tehnologija potrebna je za postizanje spomenutih ciljeva. U novije vrijeme umjesto krutih hijerarhijskih struktura poslovanja uvode se drugačiji pristupi, kao što su primjerice virtualne tvrtke odnosno tvrtke koje postoje samo u komunikacijskoj strukturi. Sredstvo i način za prilagođavanje navedenim promjenama na globalnom, svjetskom tržištu je uporaba tehnologija elektroničkog gospodarstva.

Osnovne mogućnosti i pogodnosti elektroničkog gospodarstva su sljedeće:

1. smanjenje troškova,
2. smanjenje vremena prijenosa,
3. smanjenje grešaka,
4. smanjenje zaliha i bolja prilagodba kupcu,
5. ubrzavanje upravnih poslova te
6. ubrzavanje novčarskih tijekova.

Utjecaj elektroničkog gospodarstva na cjelokupni opskrbni lanac i na tržište prometnih usluga od velikog je značaja. Najveći utjecaj reflektira se na multimodalni transport kao oblik transporta za koji je dostupnost informacija svim subjektima prijevoznog lanca važna radi fleksibilne optimizacije transporta. Kod upravljanja opskrbnim lancem elektroničko gospodarstvo nedvosmisleno dijeli tok informacija od toka tereta.

EDIFACT (Electronic data interchange for administration, commerce and transport; Elektronička razmjena podataka za administraciju, trgovinu i prijevoz) je normizirani jezik za komunikaciju strukturiranim podacima između računalnih sustava na nacionalnoj i međunarodnoj razini. Strukturiranje i normiziranje poslovnih transakcija na globalnoj odnosno svjetskoj razini pojednostavljuje transakcije u tvrtkama. Razvoj informatičke tehnologije bržom obradom podataka putem računala te posebno korištenjem elektroničke razmjene podataka (koja sve više zamjenjuje kolanje papirnatih dokumenata) doprinio je razvitku efikasnijih i učinkovitijih poslovnih i komunikacijskih mreža. U perspektivi razvoj odredbi nacionalnih i međunarodnih prava i EDI uzance trebale bi osigurati elektronsko poslovanje i trgovanje među strankama koje nikada nisu međusobno potpisale nikakav dokument te su sve poslovne transakcije obavile elektroničkim putem.

Prednosti primjene elektroničke razmjene podataka u domaćem i međunarodnom prijevozu i otpremništvu su sljedeće:

- bolje planiranje i prognoziranje prometa, što dovodi do boljeg iskorištenja sredstava i opreme,
- brza likvidacija plaćanja zbog točnog i neposrednog fakturiranja,
- pravovremeni booking prijevoznih usluga, učinkovitija kontrola samog odvijanja prijevoza, što je posebno značajno kod multimodalnog transporta,
- bolje usluge klijentima,
- smanjenje administracije.

U današnje vrijeme trend u industriji za pravovremenom isporukom robe prati potreba za što većom brzinom prijevoza koja je čak izraženiji čimbenik od cijene prijevoza. Prijenos informacija kroz EDI sustav prati navedene potrebe jer osigurava

brzinu i pravovremenost tijeka velikog broja informacija za sve sudionike u prijevoznom lancu.

2.3. Interakcijski učinak distribucije i logistike na prometni i lučki sustav

U kontekstu poslovne logistike prijevoz je istovremeno i element logističkog sustava, putem kojeg se ostvaruje tok roba kroz logistički i distribucijski sustav. Prijevoz nije samo nužna pretpostavka za djelovanje opskrbnog lanca odnosno logističkih tokova, već i za funkcioniranje gospodarskih i društvenih tokova budući da omogućuje cirkulaciju robe i ljudi na svim razinama gospodarstva i društva.

Razvoj informacijskih sustava, osuvremenjivanje transportnih tehnologija, multimodalnog prijevoza i logistike te globalizacija i liberalizacija tržišta robnih tokova uvjetovali su temeljite promjene u lučkim sustavima i djelatnostima. Suvremene luke, uvažavajući globalna gospodarska i logistička kretanja, trebaju omogućiti raznovrsne i složene usluge korisnicima kako bi održale i pojačale svoju konkurentnost na tržištu lučkih usluga.

2.3.1. Logistički pristup djelovanju i poslovanju luka

Uloga i mjesto luke u ukupnom gospodarskom i prometnom sustavu trebaju se promatrati s aspekta makrosustava, odnosno kompleksnog lučkog okruženja, i s aspekta mikrosustava, tako da se luka promatra kao zatvoreni podsustav koji predstavlja neovisni ekonomski subjekt. Osnovna uloga luka je zadovoljavanje zahtjeva i potreba okruženja, koje vrši na luku konstantan i elastičan pritisak te postavlja različite zahtjeve. S druge strane, luka je u svojoj unutrašnjoj strukturi kruta i neelastična, definirana i dimenzionirana svojim kapacitetima.[51] Konflikti prisutni u djelovanju, poslovanju i organizaciji luka prisutni su u većoj mjeri promatrajući luku i njene funkcije unutar makrosustava nego unutar mikrosustava.

Gospodarska aktivnost dijeli se na proizvodni i uslužni rad koji su ovisni jedan o drugome te se međusobno nadopunjuju. Najvažnija uslužna djelatnost, a koja se smatra produžetkom proizvodnje, je prijevoz, ili točnije logistika. Luka je specifičan čimbenik unutar prijevoznog podsustava kao dijela ukupnog gospodarskog i logističkog sustava. U luci se susreću i isprepliću pomorski, željeznički, cestovni i cjevovodni promet, ona je čvorište svih prometnih grana gdje se vrši uvoz, izvoz i tranzit roba te predstavlja mjesto gdje se sastaju različite vrste gospodarskih aktivnosti koje obavljaju razni gospodarski subjekti. Luka je složen podsustav prometnog i logističkog podsustava gospodarskog sustava određene zemlje. Logistički pristup djelovanju i poslovanju određene luke ili lučkog sustava treba razmatrati s gledišta makrologistike i mikrologistike.

Strategija integracije lučkog sustava u logistički sustav podrazumijeva primjenu i razvoj logističkih principa. Kako je logistika način optimizacije svih aktivnosti nužnih za isporuku robe kroz opskrbni lanac s jedne na drugu točku, *logistički pristup* može se opisati kao donošenje odluka o akcijama koje se trebaju poduzeti i definiranje sredstava

[51] Kesić, B.; Komadina, P.; Vranić, D.: *Macrologistic approach to the organization and effectiveness of a port system*, 1st International Conference on Traffic Science, Portorož, 1997., str. 147.

pomoću kojih će se ostvariti u cilju optimizacije cjelokupnog sustava. Logistički pristup i logistička organizacija lučkog sustava osigurava korisnicima pouzdanost, sigurnost i kvalitetu obavljanja usluga. Integrirane logističke usluge luke podrazumijevaju cjelovitu interakciju između luke i makrosustava, odnosno između svih subjekata opskrbnog i prijevoznog lanca. Tako primjerice vlasnici sredstava i tereta mogu u svakom trenutku imati cjelokupan nadzor i kontrolu nad prijevoznim lancem.

Lučki sustav integrira mnogobrojne logističke podsustave među kojima i opskrbni i prijevozni lanac te lanac protoka informacija, što je neposredna posljedica uloge luke u povezivanju pomorskog i kopnenog prijevoza te njegove karakteristike robno-transportnog, u novije vrijeme i logističkog središta. Efikasno djelovanje lučkog sustava u logističkom sustavu pretpostavlja uzajamno i usklađeno funkcioniranje svih njegovih elemenata, čime luka utječe na konkurentnu sposobnost na tržištu lučkih usluga pružajući korisnicima traženu kvalitetu uz prihvatljive cijene.

Zadatak luke je konstantno prilagođavanje porastu količine tereta u prometu i svim promjenama koje donosi tehničko-tehnološki razvoj ali i globalizacija i liberalizacija tržišta. Aktivnosti luke kao čvorišta pomorskog i kopnenog transporta usmjerene su na održavanje postojećih prometnih tokova, ali i eventualno njihovo proširenje te intenziviranje. Luka se treba prilagoditi tehničko-tehnološkom napretku, gospodarskim, ekonomskim i organizacijskim promjenama različitih gospodarskih grana koje se u njoj sastaju.

Slika 8. Matrica logističkih elemenata luke

	Kopneni promet	Pomorski promet	Gravitacij-sko područje	Robni tokovi	Sirovin-ske baze	Korisnici usluga	Informac. tehnologija
Infrastruk-tura							
Suprastruk-tura							
Ljudski potencijal							
Mehaniza-cija							
Organizacija rada							
Informac. tehnologija							
Strategija poslovanja							

Izvor: izradio doktorand prema modelu matrice logističkih ciljeva luke; Kesić, B.; Komadina, P.; Vranić, D.: *Macrologistic approach to the organization and effectiveness of a port system*, 1st International Conference on Traffic Science, Portorož, 1997, str. 148.

Luka nije samo zatvoreni podsustav unutar prometnog ili logističkog podsustava gospodarskog sustava određene zemlje, ona je dio makrosustava koji objedinjuje i povezuje složene prometne, logističke i gospodarske sustave društva. Makrologistički pristup djelovanju i poslovanju određene luke nalaže potrebu razmatranja svih čimbenika gospodarskog, prometnog i logističkog sustava koji posredno ili neposredno utječu na luku kao podsustav i djeluju na njenu važnost i razvoj. Između ostalog, treba detaljno

proučiti: zavisnost luka u mreži kopnenih prometnica, poziciju luke u odnosu na važnost i veličinu robno-distribucijskih centara, odnosno šireg gravitacijskog područja, položaj luke u odnosu na veličinu i kretanje robnih tokova, raspoređenost i rasprostranjenost sirovina te odnos prema drugim konkurentnim lukama.

Integralni logistički pristup poslovanju luka, kao kompleksnih gospodarskih subjekata, zahtjeva promatranje elemenata lučkog sustava s gledišta vanjskih čimbenika koji čine makrosustav te s aspekta mikrologistike, kao unutarnje strukture lučkog sustava. Između položaja luke i njene uloge u makro i mikro logističkom sustavu djeluje povratna veza, koja se sastoji od aktivnih i pasivnih elemenata logističkog sustava, čiji je odnos zavisan. Pasivni elementi djeluju u makrosustavu i određuju položaj, ulogu, zahtjeve i razvoj luke, dok su aktivni elementi dio mikrologističkog sustava luke putem kojih luka proizvodi svoje usluge.

Za donošenje razvojnih planova određene luke i lučkog sustava nužna je detaljna analiza logističkih elemenata kako s makro, tako i s mikro aspekta. Odgovarajuće poznavanje i analiza kretanja robnih tokova kao i njihova projekcija i prognoziranje osnova su za definiranje prometnog tržišta i veličine gravitacijskih lučkih zona, što je preduvjet za opstanak i daljnji razvoj svakog lučkog sustava. Istraživanje tržišta prometnih i lučkih usluga treba obuhvatiti sveobuhvatnu analizu kretanja svih vrsta tereta i grana transporta kako bi se detaljno proučila ponuda i potražnja usluga. Također, treba uzeti u obzir gospodarske i ekonomske parametre i tendencije područja u zaleđu luke, ali i šire na globalnoj razini, kao i čitav niz vanjskih utjecajnih čimbenika. Na osnovu kretanja robnih tokova i prometnog tržišta koji gravitiraju prema određenoj luci ili lučkom sustavu obavlja se analiza sadašnjeg djelovanja (iskorištenost kapaciteta, organizacija rada, cjelokupno poslovanje) te se projicira buduće kretanje prometa i prognozira eventualna potreba za novim kapacitetima.

Organizacija logističkog poslovanja važna je u prvom redu kako bi se osigurali elementi efikasnosti i pouzdanosti prijevoza kroz cjelokupni prometni pravac. Luke, kao ključne karike u prijevoznom lancu, posebno trebaju utjecati na navedene elemente, kako s aspekta kvalitete i cijene usluge koju pružaju, tako i sa gledišta brzine i učestalosti prijevoza. Učinkovit logistički pristup poslovanju pretpostavlja uvođenje integralnog i multimodalnog prijevoza, postojanje dobro regulirane logističke i tarifne politike (kako na željeznici tako i u lukama), što dovodi do povećanja razine kvalitete i brzine prijevoza te snižavanja cijene usluge. Također, neophodno je postojanje i efikasno djelovanje robno-distribucijskih centara u zaleđu luke, čija je osnovna funkcija sakupljanje roba i stvaranje većih teretnih (kontejnerskih) pošiljki koje se organiziranim prijevoznim sustavom, potpomognutim logističkim sustavom, željeznicom ili kamionima prevoze do luka, i obratno.

U suvremenim uvjetima gospodarskih integracija, liberalizacije i globalizacije te zahtjevima prisutnima od strane svjetskog prometnog i pomorskog tržišta, pri izboru toka za destinaciju robe ključni čimbenik pored cijene prijevoza je *brzina prijevoza*, koja omogućuje pravovremenu isporuku robe potrošaču odnosno kupcu. Da bi se luka odnosno lučki sustav uključili u navedene tendencije, treba ispuniti različite preduvjete.[52]

[52] Cf.supra. 2.1.3.

2.3.2. Promet u distribucijskom i logističkom sustavu

U suvremenim uvjetima poslovanja, koji su obilježeni visokom razinom globalizacije i liberalizacije trgovine, ključni zahtjev razvoja na tržištu, ali i samog opstanka, postaje visoki stupanj konkurentske prednosti. Troškovi postaju glavni čimbenik profitabilnosti, s obzirom da u globalnoj ekonomiji i logistici prevladava poslovna strategija prema kojoj se ostvaruje dobit na troškovima, a ne na prihodima. Troškove se može smanjiti kako u proizvodnji, tako i na svim nivoima otpreme, dok su prihodi svedeni u okvire potrošnje i konkurencije. Najsuvremenije tehnike i tehnologije koje se nalaze u primjeni u svim granama transporta omogućuju smanjenje troškova u otpremi robe kroz prijevozni lanac. Osnove primjene logistike i logističke filozofije sastoje se u postizanju brzine protoka tereta uz pravodobnu pripremu, od pravovremenog toka informacija te smanjenja cijene koštanja usluga.

Kako bi se osigurao kontinuirani tok tereta kroz prijevozni lanac neophodno je da se eliminiraju mogući zastoji na bilo kojim prometnim granama, uključujući cestovni i željeznički promet. Za efikasno funkcioniranje prijevoznog lanca potrebno je usklađeno djelovanje svih aktivnosti važnih za kretanje tereta kroz lanac. Razvoj novih trendova u svjetskom gospodarstvu, prometnim i logističkim kretanjima, pretpostavlja i osiguranje otpreme ili dopreme tereta od strane luke svim oblicima suvremenog prijevoza te zadovoljenje različitih zahtjeva korisnika prijevoznih usluga. Multimodalni prijevoz koji prati integraciju svih logističkih aktivnosti u prijevoznom lancu, pojednostavljuje tok tereta od polazišta do odredišta te povećava brzinu prijevoza i smanjuje troškove.

U suvremenim trendovima razvoja prometa, optimizacija tehnologije cestovnog i željezničkog prometa usmjerena je prema novim ostvarenjima, što se potiče iz više razloga: sve većih tehničkih, informacijskih i logističkih mogućnosti, nedovoljne koordinacije između različitih prometnih grana, sve većih zahtjeva za prijevozom, značajnih investicija u prometni sustav koje su opravdane s obzirom na utjecaj prometa na gospodarstvo, sve veći naglasak na zaštitu čovjekova okoliša itd.

Distribucijski i logistički koncept pored normalnih uvjeta poslovanja u prometu obrađuje i izvanredne. Potrebno je istaknuti da izabrana varijanta prijevoza ne mora nužno biti i najekonomičnija, već njezina optimalnost može proizlaziti iz nekog drugog kriterija, kao primjerice kriterija sigurnosti, kontinuiranog prijevoza i dr.

U svakom slučaju nužno je analizirati i definirati kriterije kvalitete koji se razlikuju za svaki pojedini prijevozni proces. Pored uobičajenih kriterija, kao što su troškovi i vrijeme prijevoza, elaboriraju se: tehnologija ukrcaja i iskrcaja, kvaliteta pakiranja, identifikacija i analiza predmeta prijevoza, utjecaj procesa na okolinu, dostupnost i raspoloživost prijevoznog sredstva i dr.

Treba naglasiti da u logističkom načinu razmišljanja u realizacijama prijevoznog procesa pored prostorne i vremenske komponente sudjeluju i drugi elementi, pa čak i fizikalno-kemijska obilježja robe odnosno tereta. Postoje raznovrsni ciljevi logističkog koncepta transporta koji ovise o aspektu promatranja. Kao opći ciljevi u kopnenom prometu navode se: smanjenje relacije prijevoza, smanjenje troškova prijevoza,

smanjenje vremena vožnje, smanjenje ekoloških troškova (buka, onečišćenje zraka, onečišćenje vode) povećanje dostupnosti, povećanje sigurnosti i dr.[53]

Logistička misija u prijevoznom poduzeću je višeznačajna budući da se sastoji od svih djelatnosti i aktivnosti koje utječu na proizvodnju, pa preko distribucije do isporuke potrošaču. Temeljne logističke djelatnosti mogu se analizirati kao funkcije prijevoznih i prekrcajnih aktivnosti. Osnovna zadaća logističkog koncepta u prijevoznom sustavu je definiranje i realizacija novih tehnoloških rješenja, ali i optimalnih segmenata nositelja prijevoznog procesa.

S obzirom da su prometne usluge integrirane u logistički sustav, danas postoji značajna potreba za kretanjem informacija. Mogućnosti racionalizacije logističkog koncepta ostvaruju se usklađenjem između različitih elemenata sustava. S obzirom da tok informacija prethodi toku tereta ili ga prati, informacijski sustav ujedno koordinira prijevozni proces kojemu služi.

Za razliku od prometnih sustava koji su na neki način ograničeni u svojem cilju pružanja kontinuirane, dostupne i jeftine usluge, informacijski i komunikacijski sustavi sve se više razvijaju u pogledu međusobne povezanosti, manjih troškova i orijentacije prema različitim mogućnostima. Posebno je značajna interakcija prometa s informacijskim i komunikacijskim sustavima. Postoje nebrojene prednosti koje je prometni sustav ostvario i koje će u budućnosti ostvariti putem logističkog pristupa upravljanja potražnjom. Prisutna je, također, interakcija između razvoja prometa i logistike koja se razlikuje prema pojedinim zemljama. U razvijenim zemljama tako prometni rast stagnira dok logistika i elektronske komunikacije rastu eksponencijalno. U zemljama u razvoju prisutna je tendencija ravnomjernog razvoja prometa i logistike. Općenito, može se zaključiti da se ulaganjem u logistiku te u razvoj informacijskih tehnologija mogu ispraviti ili barem ublažiti nedostaci postojeće prometne infrastrukturne mreže.

Snažan rast razine svjetske trgovine ubrzava se mogućnostima stvaranja novih veza između proizvođača i potrošača koje nudi elektroničko gospodarstvo, što utječe na sve subjekte uključene u međunarodni prijevozni sustav i logističke usluge.[54] Pojednostavljenje komunikacija te visoka kvaliteta i pravovremenost informacija koje omogućuje elektroničko gospodarstvo, učvršćuje veze između sudionika u svjetskoj trgovini te opskrbnim i prijevoznim lancima. Posljedice integriranja logističkog i prijevoznog sustava putem tehnologija elektroničkog gospodarstva pružaju mogućnosti povećanja efikasnosti i smanjenja troškova. Što je veća integriranost globalnog prometnog i logističkog sustava, odnosno opskrbnog i prijevoznog lanca, to su izraženije promjene i pogodnosti poslovanja mnogobrojnih subjekata.

2.3.3. Značaj informacijskih tehnologija za razvoj prometnih i lučkih sustava

Uvođenjem suvremenih informacijskih tehnologija prometni, pomorski i lučki sustavi uključuju se u procese globalizacije i liberalizacije. Upotrebom tehnologija

[53] Županović I.: *Tehnologija cestovnog prijevoza*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002.
[54] Twrdy E.; Krmac Vatovec E.: *Ports in the process of globalisation*, 2nd Congress Transport – Traffic – Logistics Proceedings, Portorož, 2000., str. 213.

elektroničkog gospodarstva, interneta, elektroničke pošte, automatskog procesuiranja i prosljeđivanja podataka, putem kojih podaci nesmetano kolaju između korisnika prometne usluge i logističkog operatera, naglo su se razvile mogućnosti i pogodnosti luka i RTC-a u složenom prometnom i logističkom sustavu. Danas se protok informacija i dokumenata te njihovo potpisivanje i autorizacija unutar pojedine luke, RTC-a ili kopnenog prometnog terminala između sudionika prometnog i logističkog poduhvata u pravilu izvršava informatičkim putem.

Pravovremeno "stizanje" informacije jedan je od ključnih elemenata u međunarodnom prijevozu roba. Smanjujući vremena prijevoza smanjuju se globalne udaljenosti, te je stoga učinkovito i brzo odašiljanje informacija prema svim zainteresiranim čimbenicima vrlo važno. Često se i danas dešava da teret stigne na odredište prije potrebnih informacija odnosno dokumenata, tako da operater koji pruža lučke ili prometne usluge ne može obaviti svoj posao.

Problemi prisutni s dokumentima i potrebnim postupcima u pomorskom i lučkom prometu dijele se u dvije kategorije:[55]

- dobava informacija,
- raznolikost u obradi i procesuiranju podataka odnosno informacija.

Upravo zbog navedene složenosti, kako ne bi došlo do pada učinkovitosti, nužno je poduzimati sve aktivnosti i radnje koje minimiziraju količinu informacija potrebnih za obavljanje prometne i lučke usluge.

Svi subjekti, posredno ili neposredno vezani za prijevozni lanac, koji sudjeluju u poslovanju s lukom djeluju efikasno ukoliko primaju ili isporučuju teret i informacije uz minimalne poteškoće, odnosno troškove. Osnova tehničkih zahtjeva informacijskog sustava je procesuirati i proslijediti minimalnu količinu informacija, koju zahtjeva učinkovito funkcioniranje prometnog i lučkog sustava, kroz prijevozni lanac, što je moguće efikasnije. Zato svi sudionici koji mogu utjecati na količinu potrebnih podataka, odnosno dokumenata, posebno vlade i državne agencije, trebaju sagledati tu činjenicu i prihvatiti odgovornost.

Može se reći da je razvoj informacijskih i komunikacijskih tehnologija utjecao na distribuciju i logistiku teretnog prometa s tri aspekta:

- veći informacijski značaj mnogih roba promijenili su karakter prevoženih tereta te doveli i do stvaranja novih distribucijskih mogućnosti,
- sama uloga prijevoza tereta je redefinirana primjenom informacijske tehnologije u cilju integriranja opskrbnih lanaca s naglaskom na smanjenju zaliha,
- informacijska i komunikacijska tehnologija pruža nove mogućnosti upravljanja i kontrole transporta tereta kroz sve prometne grane.

Lučke uprave, lučki operateri, cestovni i željeznički prijevoznici kao i druga poduzeća koja nude logističke usluge, moraju u potpunosti prilagoditi svoju infrastrukturu, suprastrukturu te prodajne i marketinške usluge novom elektroničkom okruženju. Luke su informacijski integrirane u prijevozni sustav te nude sve tipove modernih logističkih usluga. Aplikacije informacijsko-telekomunikacijskih tehnologija u

[55] Prema Twrdy E.; Krmac Vatovec E.: *Ports in the process of globalisation*, op.cit., str.212.

opskrbnom i prijevoznom lancu glavni su čimbenik razvoja lučkog i prometnog sustava. Uvođenje sustava integrirane informacijske tehnologije omogućuje neophodnu potporu planiranja i kontrole prekrcaja brodova i automatizacije tehnologija manipulacije teretom u lukama, a jednako tako i tehnologija prekrcaja u RTC-ima i kopnenim terminalima. Suvremeni informacijski sustavi obrade podataka mogu prihvatiti, filtrirati te kasnije distribuirati i prenositi veliki broj informacija dobivenih od različitih prijevoznih i logističkih subjekata koji djeluju u okruženju prometnog i lučkog sustava. Računalni terminali dostupni su logistici, proizvodnji, prodaji i marketingu, odnosno svim dijelovima upravljanja informacijskog sustava.

Logistički informacijski sustav treba poboljšati efikasnost prijevoza praćenjem opreme i tereta cijelim prijevoznim putem te osiguranjem informacija o teretu prije njegovog dolaska. Prijevoznim i logističkim operaterima osigurani su podaci o prometnim operacijama, otpremi tereta i korištenim sredstvima, u realnom vremenu, omogućujući kontinuirano upravljanje i donošenje odluka. Također, dobivaju se indikatori cjelokupnog odvijanja procesa, čime se postiže efikasna primjena infrastrukturnih i suprastrukturnih kapaciteta. Razvoj informacijskog sustava utječe na razvoj tržišnih odnosa i osnaženje regionalnih integracija s obzirom da omogućuje svim prijevoznim i lučkim operaterima, kao i ostalim korisnicima, komunikaciju kroz sve prijevozne grane i čvorišta, razmjenom informacija nužnih za poboljšanje učinkovitosti, te na taj način smanjujući vrijeme i troškove prijevoza kroz prometni pravac.

U današnjim složenim logističkim aktivnostima i otvorenim prijevoznim tržištima razvoj luka mora se temeljiti na znanju i efikasnim informacijskim sustavima. U lučkom okruženju treba razvijati napredne logističke i informacijske sustave koji povezuju krcatelje, agente, ostale korisnike i čitave regije sa lukom. Na taj način luka postaje ključni čimbenik u prijevoznom i logističkom sustavu.

Širokom primjenom inteligentnih transportnih sustava u cestovnom, ali i željezničkom prometu poboljšava se rad i koordinacija prijevoznih sredstava i prometne infrastrukture. Također, upotrebom sofisticiranih informacijskih sustava moguće je ugraditi inteligentne sustave i unutar vozila i na samoj robi, u obliku kodova i informacija koji se mogu skenirati. Napredak u informacijskim i komunikacijskim tehnologijama omogućuje redefiniranje i rješavanje raznih problema u svim prometnim granama, kao što su poteškoće u upravljanju i koordinaciji, zagušenje, pravodobnost itd.

2.3.4. Logističke funkcije prometnih sustava i luka

Za optimalno funkcioniranje prometnih sustava neophodna je njihova suradnja s mnogobrojnim logističkim funkcijama među kojima se ističu djelatnosti sljedećih subjekata i institucija: logističkog operatera, 3 PL i 4 PL dobavljača logističkih usluga, međunarodnog špeditera, morskih i riječnih luka, lučkih slagača, skladišta i terminala, carinskih skladišta i slobodnih zona, robno-transportnih centara, robno-distribucijskih centara, logističko-distribucijskih centara, prijevoznih poduzeća, željezničko-prijevoznih poduzeća, poduzeća za kontrolu robe, pomorskih agenata, osiguravajućih društava, tijela

državne uprave i lokalne uprave i samouprave te sve ostale logističke djelatnosti koje su u neposrednoj ili posrednoj vezi sa transportom i prometom.[56]

RTC-i, kao važne karike prometnog i logističkog lanca, obuhvaćaju komplekse specijaliziranih i univerzalnih prometnih terminala i skladišta koji su smješteni u blizini velikih industrijskih centara, prometnih čvorišta, luka, željezničkih kolodvora i dr. S obzirom da preko tih centara protiču raznovrsni robni tokovi, oni raspolažu sa suvremenom prijevozno-prekrcajnom mehanizacijom koja uz odgovarajuću organizaciju rada mora omogućiti primjenu suvremenih tehnologija transporta: kontejnerizaciju, Huckepack i bimodalnu tehnologiju transporta. Isto tako, za kvalitetno funkcioniranje tih centara nužno je postojanje niza logističkih aktivnosti i djelatnosti. Struktura, obučenost i kvaliteta ljudskog potencijala, koji su nužni za optimalno funkcioniranje RTC-a, određena je složenošću aktivnosti, intenzitetom i obujmom poslova unutar centra.

Robno-distribucijski centri su po svojim obilježjima mnogo kompleksnije i zahtjevnije karike u prijevoznim, logističkim i opskrbnim lancima od robno-transportnih centara. Tako se u ovim centrima obavljaju mnogobrojne manipulacijske, skladišne, trgovinske, distribucijske i transportne funkcije. Iako tradicionalne skladišne funkcije predstavljaju temelj za razvoj robno-distribucijskih centara, danas u njima prevladava trgovinska funkcija. Tako ovi centri predstavljaju dijelove trgovinske infrastrukture s osnovnim ciljem koncentracije raznovrsnih roba, brzim protokom u distribucijskim kanalima te racionalnim opskrbljivanjem maloprodajnih centara. Upravljanje robnim tokovima je informatizirano, što uz odgovarajuću organizaciju rada i primjenu suvremenih tehnologija omogućuje robno-distribucijskim centrima efikasno poslovanje te zadovoljavanje želja, potreba i potražnje maloprodajnih točaka i potrošača. Organizacija rada i upravljanja u centrima je kompleksna i zahtjevna budući da se u njima isprepliće više sustava koji obuhvaćaju različite djelatnosti.

U suvremenom razvoju prometnih i logističkih sustava, robno-distribucijski centri razvili su se u logističko-distribucijske centre unutar kojih tehnologija sustava *cross-dockinga* predstavlja optimalan sustav distribucije prema krajnjim potrošačima.[57]

Porastom međunarodne pomorske trgovine te gospodarskim i ekonomskim razvojem područja u kojima djeluju pojedine luke ekonomske funkcije luke su širile svoj opseg te je dolazilo do raznovrsnosti lučkih uslužnih aktivnosti. Trend diversifikacije lučkih usluga nastavlja se uvođenjem raznovrsnih servisa, komercijalnih te informacijskih usluga koje omogućuju informiranost svih gospodarskih subjekata koji se koriste uslugama luke. Suvremene luke, nazvane trećom generacijom luka, danas predstavljaju važna središta prometa, trgovine i industrije, te pored toga postaju distributivni centri koji raspolažu svim korisnim podacima za razvoj i unapređenje trgovinskog poslovanja i samog trgovanja. Danas su suvremene luke logistički i distributivni centri, kvalitetno prometno i informacijski povezani sa svim robno-distributivnim centrima i gospodarsko-logističkim središtima u zaleđu.

Razvoj multimodalnog prijevoza te suvremenih transportnih tehnologija, konstantne promjene u načinu prijevoza koje nalažu zahtjevi za usklađivanje svih

[56] O tome pobliže cf.: Zelenika, R.: *Prometni sustavi: tehnologija-organizacija-ekonomika-logistika-menadžment*, op.cit., str. 218-240.
[57] Cf.supra. 2.2.1.3.

aktivnosti vezanih za prolaz robnih tokova kroz prijevozni lanac, nameću lukama potrebu za prilagodljivost novim uvjetima, ali istodobno pružaju velike mogućnosti razvoja. Da bi luke održale i ojačale svoju ulogu najvažnije karike u prijevoznom lancu, odnosno osigurale svoju poziciju i snagu na tržištu lučkih usluga u odnosu na konkurentne luke i prometne pravce, trebaju razvijati nove funkcije. Značajan rast trgovine kojeg proporcionalno prati i rast zahtjeva korisnika lučkih usluga postavlja pred poslovanje i djelovanje luke što fleksibilniji logistički pristup. Luke u današnje vrijeme postaju *distribucijska i logistička središta*, koja osiguravaju sve vrste složenih, ali komplementarnih prijevoznih operacija, mnogobrojne logističke usluge te koordinaciju multimodalnog prometa kroz učinkovit informacijski sustav. Luke su, dakle, sastavni dio distribucijskih i logističkih aktivnosti te njihova važna poveznica. Razvijanje distribucijskih i logističkih središta u sklopu luke, u kojima se teret skladišti, priprema i transformira, dok se informacije sakupljaju, obrađuju i transferiraju, neizbježan su čimbenik tijeka robe u opskrbnim lancima.

Distribucijska funkcija u lukama podrazumijeva distribuiranje tereta u točno određeno vrijeme do primatelja prema različitim odredištima i pomoću svih oblika prijevoza. Zbog toga se u lukama gradi sve više skladišnih prostora različitih namjena. Iz luka se koordinira i upravlja robnim tokovima i informacijama uz primjenu odgovarajućih tehnologija i sustava. Pored toga što omogućuje luci dodatni profit, razina distribucijske uloge povećava značaj luke na prometnom putu stvarajući ekonomske koristi i samim korisnicima, koji samo plaćaju usluge skladištenja, a nisu opterećeni velikim fiksnim troškovima građenja i održavanja skladišta.

U suvremenim lukama koje prate svjetske gospodarske trendove, važan čimbenik za djelovanje i razvoj luka postaje sustav logistike. Ekonomska filozofija globalizacije i liberalizacije nameće potrebu uštede na svim razinama opskrbnog lanca. Nužnost smanjenja troškova, napredak suvremenih prijevoznih i komunikacijsko-informacijskih tehnologija, veliki opseg i koncentracija lučkih aktivnosti i poslova kao i ključna pozicija luka u prijevoznom lancu, sve su to razlozi zbog kojih luke i lučki sustavi poprimaju sve snažnija logistička obilježja odnosno postaju logistička središta.

Poprimajući sve snažnija logistička obilježja, iz luka i lučkih sustava se upravlja poslovima logistike, odnosno neposredno se planira, upravlja i nadziru sve aktivnosti i tijek informacija vezanih za složeni sustav opskrbnog i prijevoznog lanaca, kao što su naručivanje robe, realizacija narudžbi, pakiranje robe, skladištenje, prijevoz i prekrcaj robe te tijek dokumentacije. Također, nadzire se i upravlja svim usputnim radnjama i zahvatima vezanim za robu na putu od polazišta do odredišta, ali i postupcima koji prethode tome (informacije sa tržišta, izbor najpovoljnijeg rješenja, ugovaranje, osiguranje) i koji slijede nakon toga (plaćanje, kontrola, povrat ambalaže, reklamacije).[58]

Razvijenost logističkih i distribucijskih usluga uvelike povećava konkurentsku sposobnost određene luke s obzirom da njihova usmjerenost prema potražnji i zahtjevima korisnika uvjetuje atraktivniji položaj luke na tržištu lučkih usluga. S druge strane, luke su prisiljene pratiti kretanja i slijediti nova logistička postignuća kako bi osigurale

[58] Ballou, R.H.: *Business logistics management*, 3rd edition, Prentice-Hall International, London, 1992., str. 477.

opstanak i daljnji razvoj na tržištu. Distribucijske i logističke funkcije imaju snažan utjecaj na poslovanje i razvoj morskih luka, ali i šireg regionalnog gospodarskog područja, budući da privlače nove terete i korisnike usluga te povećavaju prihode i profitabilnost. Daljnje posljedice su povećane investicijske mogućnosti, stvaranje osnove za budući progres te još jača konkurentska sposobnost.

U današnjim uvjetima poslovanja luke i lučki sustavi su područja koncentracije najrazličitijih gospodarskih i logističkih aktivnosti. Uvođenje logistike i logističkog načina razmišljanja u upravljanju tokovima tereta i informacija u svim prijevoznim granama utjecalo je na velike promjene i nove trendove razvoja luka i lučkih sustava. Razvoj i uvođenje modernih tehničkih i tehnoloških rješenja te suvremenih informacijskih aplikacija u luke utjecali su na osnovne transformacije u proizvodnji lučke usluge koja je unaprijeđena kvalitetnim, brzim i učinkovitim procesima. Luke, pored toga što nude raznovrsne logističke i distribucijske usluge, postaju sustavi integriranog i inteligentnog upravljanja tokovima tereta i informacija povezujući sve korisnike i subjekte koji su vezani za lučko poslovanje.

3. INTEGRIRANOST SJEVERNOJADRANSKOG PROMETNOG PRAVCA U EUROPSKU MREŽU PROMETNIH KORIDORA

Kako je nacionalno gospodarstvo svake države povezano s ukupnim prometnim sustavom te predstavlja dio veće cjeline, isto je tako i nacionalni lučki sustav dio jedinstvenog europskog prometnog i gospodarskog sustava te događanja u geoprometnom okruženju.

Transeuropska mreža prometnica (TEN) sastoji se od prometne infrastrukture, sustava upravljanja u prometu te pozicioniranja i navigacijskih sustava. Prometna infrastruktura uključuje cestovnu i željezničku infrastrukturu, unutarnje vodne putove te morske i riječne luke. Sustav upravljanja u prometu te pozicioniranje i navigacijski sustavi obuhvaćaju odgovarajuću tehničku opremu te informacijske i komunikacijske sustave koji su nužni za osiguranje usklađenog djelovanja unutar prometne infrastrukture i efikasnog prometnog menadžmenta.

3.1. Zemljopisna i prometna obilježja Paneuropske prometne mreže

Tri najznačajnije koristi od integracije pojedinih nacionalnih prometnih sustava u jedinstvenu TEN mrežu su postizanje multiplikativnih ekonomskih učinaka, ostvarenje većih sigurnosnih standarda te implementacija ekoloških zahtjeva.

Osnovni ciljevi koje TEN treba realizirati su sljedeći:

- osigurati mobilnost ljudi i tereta,
- osigurati korisnicima prometne usluge kvalitetnu infrastrukturu,
- omogućiti optimalno korištenje postojećih kapaciteta,
- primjenjivati različite prometne grane,
- osigurati interoperabilnost svih komponenti unutar prometnog sustava,
- realizirati pokrivenost prometnom mrežom cjelokupnog područja Europske Unije,
- omogućiti proširenje prometne mreže na zemlje istočne i jugoistočne Europe te mediteranske države.

Veliki dio investicijskih projekata TEN u pogledu kopnenog prometa odnosi se na alternativna rješenja za supstituciju cestovnog prometa željeznicom i prometom na unutarnjim vodnim putovima. Osnovni koncepti prema kojima teži TEN su: multimodalnost, intermodalnost i interoperabilnost. Multimodalnost podrazumijeva postojanje više nezavisnih prometnih grana unutar jednog koridora, intermodalnost je promjena najmanje dvije prometne grane tijekom prijevoznog lanca dok interoperabilnost označava koordinaciju svih vrsta usluga koje pružaju pojedini operateri u intermodalnom transportu.

Sagledavajući kopneni transport odnosno povezivanje luka na mrežu kopnene infrastrukture važno je navesti izvješće Europske komisije iz 2006. godine COM(2006) 314[59] o provedbi postojeće prometne strategije Europske Unije iz 2001. godine. Izvješće naglašava nužnost za povećanjem investicija u lučku i kopnenu prometnu infrastrukturu, naročito njen željeznički dio, kojim se omogućuju veze sa zaleđem. Navedeno stajalište

[59] http://ec.europa.eu/transport/transport_policy_review/index_en.htm

Europske komisije potvrđeno je i odabirom prioritetnih projekata TEN-T[60] od kojih se većina odnosi na željeznički promet kojim se ostvaruju veze između prometnih čvorišta i morskih luka. U pogledu prihvaćanja i realizacije projekata prometne infrastrukture očekuje se da će u budućnosti upravo željezničko povezivanje sa zaleđem biti ključno za razvoj i ulogu luka Europske Unije.

Ekonomska komisija za Europu Ujedinjenih naroda već više od deset godina provodi akcije za realizaciju projekata integralnog europskog prometnog sustava, odnosno mreže europskih autocesta (TEM – Transeuropean Road Network) i mreže europskih željeznica (TER – Transeuropean Railways). Osnovni cilj navedenih projekata je da se osuvremenjivanjem i izgradnjom međunarodne cestovne i željezničke infrastrukture razvije efikasna i interakcijski povezana željeznička i kombinirana prometna mreža između baltičkih i istočno-mediteranskih zemalja te između njih i drugih europskih država.

S obzirom na procese europskih integracija koji obuhvaćaju konstantno širenje Europske Unije na nove države članice, rasla je i potreba proširenja TEN. Razlozi se mogu obrazložiti potrebom za uspostavom prometnih kapaciteta za transport ljudi i roba između EU i njenih novih članica, nužnošću za povezivanje zemalja članica putem tranzita kroz zemlje koje još nisu pristupile članstvu te činjenicom da većina istočnoeuropskih zemalja predstavlja tranzitne putove između EU i Azije. To su ujedno i razlozi zbog čega će države EU teže proširiti prometnu mrežu i na zemlje izvan Unije. Glavni cilj je izgradnja prometnica i povezivanje nacionalnih kopnenih infrastruktura u jedinstvenu europsku mrežu, kako bi se uklonila uska grla i omogućila prometna integracija udaljenijih regija. Proširenje TEN treba sagledavati s aspekta procesa postepenog zemljopisnog proširenja EU, pa se stoga strategija uključivanja u transportnu mrežu treba prilagoditi za svaku državu pojedinačno. Da bi se ostvarilo gore navedeno realizirana je koncepcija Paneuropske mreže prometnih koridora koju čine države istočne, jugoistočne i dijela srednje Europe. Krajnji cilj je uspostava jedinstvene prometne mreže Europe koja bi nastala integracijom TEN i Paneuropske mreže.

3.1.1. Osnovne značajke Paneuropske prometne mreže

Prva paneuropska konferencija europskih ministara prometa (ECMT) održana je u Pragu 1991. godine. Praškom deklaracijom postavljeni su zajednički ciljevi Paneuropske prometne politike, definirani su načini i oblici suradnje u području prometa, determinirane temeljne smjernice i glavne akcije koje se moraju poduzeti od strane odgovarajućih institucija i tijela.

Druga paneuropska konferencija europskih ministara prometa održana je na Kreti 1994. godine. Na toj je konferenciji uspostavljeno devet prioritetnih Paneuropskih prometnih koridora koji obuhvaćaju cestovnu i željezničku mrežu za područje središnje i istočne Europe, za države koje tada nisu bile u sastavu Europske Unije. Kretskom deklaracijom definirane su akcije za razvoj europske prometne politike te osnovne smjernice njenog daljnjeg razvoja. Ustanovljeni su sljedeći kriteriji za implementaciju prometnih koridora:

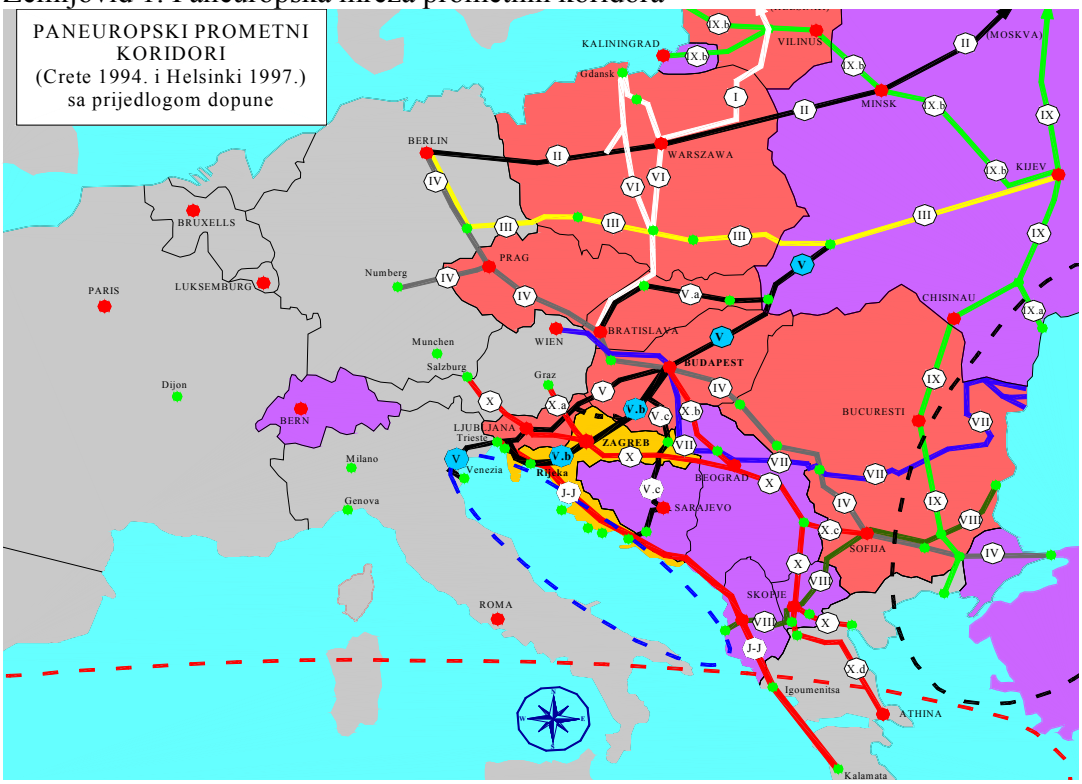
[60] http://tentea.ec.europa.eu/en/ten-t_projects/30_priority_projects

- područjem svake države treba prolaziti barem jedan koridor,
- determiniranje prioritetnih koridora je evolutivan proces koji podrazumijeva izmjenu postojećeg stanja u skladu sa novonastalim uvjetima,
- uspostava koridora moguća je samo u slučaju ako postoji ekonomska opravdanost odnosno realna podloga za financiranje njihovog razvoja do 2010. godine,
- onemogućiti uspostavu svakog paralelnog koridora koji bi mogao ugroziti održivost već postojećeg koridora,
- koridori moraju biti konzistentni s konceptom Paneuropske prometne mreže, u okviru koje će svaki od njih razvijati svoju individualnu održivost.

Ovim prijedlogom Republika Hrvatska i Bosna i Hercegovina nisu priključene Paneuropskoj mreži prometnih koridora zbog rata koji se tada odvijao na područjima tih dviju država.

Na Trećoj paneuropskoj konferenciji europskih ministara prometa održanoj 1997. godine u Helsinkiju definiran je cilj Paneuropske prometne politike izglasavanjem Helsinške deklaracije, koji glasi: „Promoviranje održivog i efikasnog prometnog sustava koji će zadovoljiti ekonomske, socijalne, ekološke i sigurnosne potrebe europskih građana, doprinijeti smanjenju regionalnih nejednakosti i osposobiti poslovanje unutar EU za efikasnu konkurenciju na svjetskom tržištu“.[61]

Zemljovid 1. Paneuropska mreža prometnih koridora



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

[61] Helsinki Declaration, 1997., str. 2.

Mreža Paneuropskih prometnih koridora nadopunjena je s novim X koridorom te je izvršeno proširenje koridora II, V i VI. Republika Hrvatska i Bosna i Hercegovina uključene su u paneuropske cestovne i željezničke prometne koridore V_B, V_C, X i X_A te je na taj način službeno verificiran njihov prometni značaj.

Na Paneuropskoj konferenciji europskih ministara prometa o unutarnjem vodnom prometu održanoj u Roterdamu 2001. godine postavljeni su osnovni ciljevi integriranog i ubrzanog razvoja unutarnjeg vodnog prometa sa posebnim naglaskom na sigurnosti, održivosti i efikasnosti. Determiniran je razvoj integriranog Paneuropskog tržišta unutarnjeg vodnog prometa koji mora biti na osnovi slobodne konkurencije, reciprociteta, slobodne navigacije i jednakog tretmana svih korisnika.

Osnovni cilj uspostave Paneuropske prometne mreže (Paneuropean Transport Network) je da državama kandidatima za ulazak u EU i onima koje će to tek postati stvori osnove za razvoj buduće prometne infrastrukture.

Paneuropska prometna mreža sastoji se od sljedećih komponenata:

- Transeuropske transportne mreže na području EU (TEN),
- deset Paneuropskih prometnih koridora smještenih na teritoriju država novih članica EU ili kandidata za ulazak u EU,
- TINA mreže (Transport Infrastructure Need Assessment) koja obuhvaća paneuropske prometne koridore i dodatne infrastrukturne komponente u državama potencijalnim kandidatima za ulazak u EU,
- četiri paneuropska transportna područja (Paneuropean Transport Areas),
- četiri euro-azijska transportna koridora.

TINA mreža osnovana je 1997. godine sa zadatkom da identificira prometne prioritete u državama potencijalnim članicama EU. Sama implementacija TINA projekta obavlja se u dvije faze: prva predstavlja identifikaciju i definiranje prioritetnih dijelova mreže, dok druga uključuje razradu investicijskih mjera kojima bi se realizirala prva faza.

TINA mreža obuhvaća 18.638 km cestovnih prometnica i 20.924 km željezničkih pruga, a osnovni kriteriji prema kojima je mreža uspostavljena su sljedeći:

- razrada mreže mora biti u skladu sa Smjernicama EU za razvoj TEN,
- tehničke značajke infrastrukture moraju osigurati konzistentnost između kapaciteta pojedinih komponenti mreže i prometa koji se planira ostvariti na njima,
- realizacija projekata treba biti dovršena do 2015. godine,
- troškovi uvođenja mreže ne smiju preći 1,5% godišnjeg BDP-a svake pojedine države na čijem teritoriju se izgrađuje infrastrukturna mreža.

Paneuropska transportna područja odnose se na područja pomorskog prometa, a to su:

- Barensov euro-arktički bazen,
- bazen Crnog mora, koji obuhvaća pomorsko područje uz države: Rusiju, Ukrajinu, Moldaviju, Gruziju, Tursku, Bugarsku, Rumunjsku i Grčku,
- Mediteranski bazen, koji obuhvaća područje uz: Maltu, Cipar, Izrael, Libanon, Siriju, Jordan, Egipat, Tunis, Alžir, Maroko, Španjolsku, Portugal, Francusku, Italiju i Grčku,

- Jadransko-jonsko područje, koje obuhvaća područje uz države: Italiju, Sloveniju, Hrvatsku, Bosnu i Hercegovinu, Srbiju, Albaniju i Grčku.

Budući da je cilj prometne politike EU ne samo proširenje TEN mreže na europske države, nego i dalje na istok na azijske države i Rusiju, na Drugoj međunarodnoj euro-azijskoj konferenciji o prometu u St. Peterburgu 2000. godine uspostavljeni su projekti razvoja sljedećih euro-azijskih prometnih koridora:

- TRACECA (Transport Corridor Europe Caucasus Asia) koji povezuje Paneuropske prometne koridore IV, VII, VIII i IX s centralnom Azijom,
- Trans-sibirski koridor koji preko Rusije i Kazahstana povezuje Paneuropske prometne koridore II, III i IX sa Kinom, Korejom i Japanom,
- Južni koridor koji preko Turske i Irana povezuje IV Paneuropski prometni koridor s južnom Azijom,
- Koridor sjever-jug koji preko Rusije i Centralne Azije povezuje IX Paneuropski prometni koridor s Perzijskim zaljevom.

3.1.2. Relevantna obilježja Paneuropskih prometnih koridora

Paneuropski prometni koridori dio su Paneuropske prometne mreže, a sastoje se od cestovne i željezničke mreže te terminala za kombinirani promet. U daljnjem tekstu opisan je svaki koridor sa svojim ograncima u pogledu značajki kopnene prometne infrastrukture te zemljopisnog područja, odnosno države preko kojeg prolazi (Tablica 6.).

Tablica 6. Zemljopisno područje (države) preko kojih prolaze Paneuropski prometni koridori

Paneuropski prometni koridor	***Zemljopisno područje (države) preko kojeg koridor prolazi***
I	Estonija, Finska, Latvija, Litva, Poljska, Rusija
II	Bjelorusija, Njemačka, Poljska, Rusija
III	Njemačka, Poljska, Ukrajina
IV	Austrija, Bugarska, Češka, Grčka, Njemačka, Madžarska, Rumunjska, Slovačka, Turska
V	Italija, Slovenija, Madžarska, Ukrajina, Hrvatska, BiH, Slovačka
VI	Češka, Slovenija, Poljska
VII	Austrija, Bugarska, Hrvatska, Srbija, Madžarska, Njemačka, Moldavija, Rumunjska, Slovačka, Ukrajina
VIII	Albanija, Bugarska, Makedonija
IX	Bjelorusija, Bugarska, Finska, Grčka, Litva, Moldavija, Rumunjska, Rusija, Ukrajina
X	Austrija, Bugarska, Grčka, Hrvatska, Srbija, Makedonija, Madžarska, Slovenija

Izvor: Status of the Paneuropean Transport Corridors and Transport Areas – Final Report, TINA Transport Strategies, European Commission – DG Energy & Transport, Vienna, 2002.

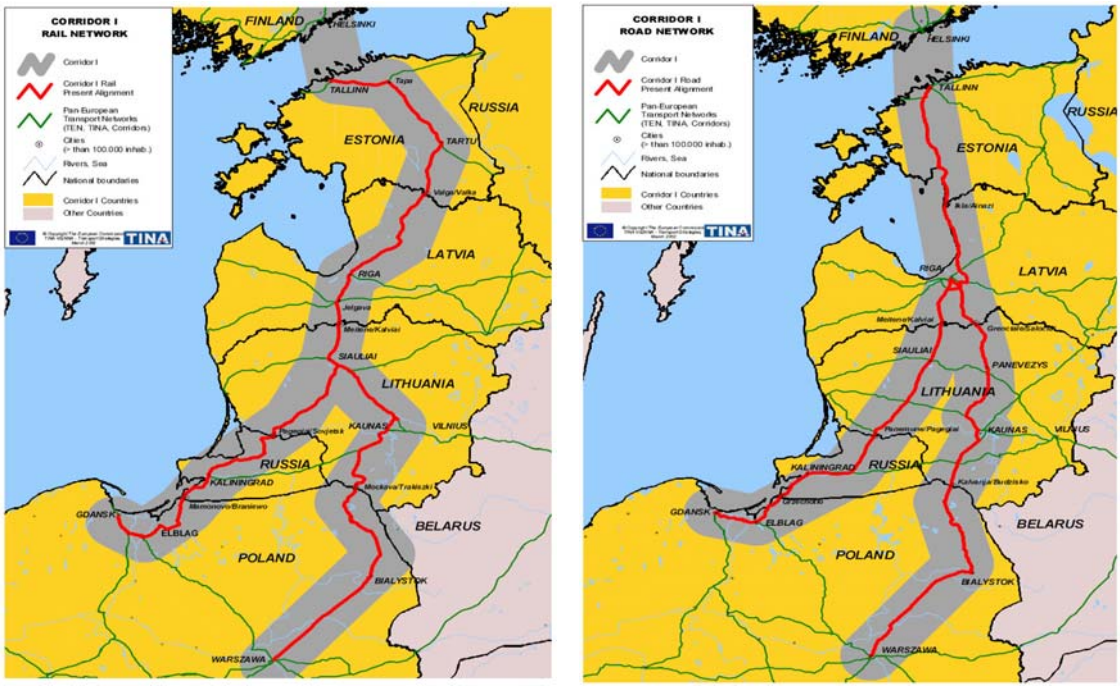
Pored analiziranih deset koridora treba reći da su u tijeku aktivnosti za uvrštavanje Srednjoeuropskog prometnog koridora (Central European Transport Corridor

– Route 65) koji spaja Baltik i Jadran u Transeuropsku mrežu prometnica. Uspostava novog XI. Paneuropskog prometnog koridora znatno bi doprinijela razvoju sjevernojadranskog prometnog pravca odnosno zemljopisnog područja koje povezuje Paneuropski koridor V i ogranak V_B.[62]

Paneuropski prometni koridor I je intermodalni koridor koji se kreće u smjeru sjever – jug, a počinje u Helsinkiju (Finska). Koridor obuhvaća 445 km cestovnih (Via Baltica) te 550 km željezničkih prometnica (Rail Baltica). Glavna grana koridora, kako u cestovnom tako i u željezničkom dijelu, prolazi kroz sljedeće gradove: Tallin (Estonija), Rigu (Latvija), Kaunas (Litva) i Varšavu (Poljska). Drugi ogranak cestovnog koridora odvaja se u Rigi i proteže kroz Kalinjingrad (Rusija) do Gdanska (Poljska). Željeznički dio koridora nakon prolaska kroz Rigu dolazi do Jonaitiskiaia (Litva) gdje se drugi ogranak koridora odvaja i preko Kalinjingrada završava u Gdansku.

U gradu Kaunasu Koridor I sječe se s Koridorom IX koji se proteže u smjeru istok - zapad.

Zemljovid 2. Željeznička i cestovna veza Paneuropskog koridora I



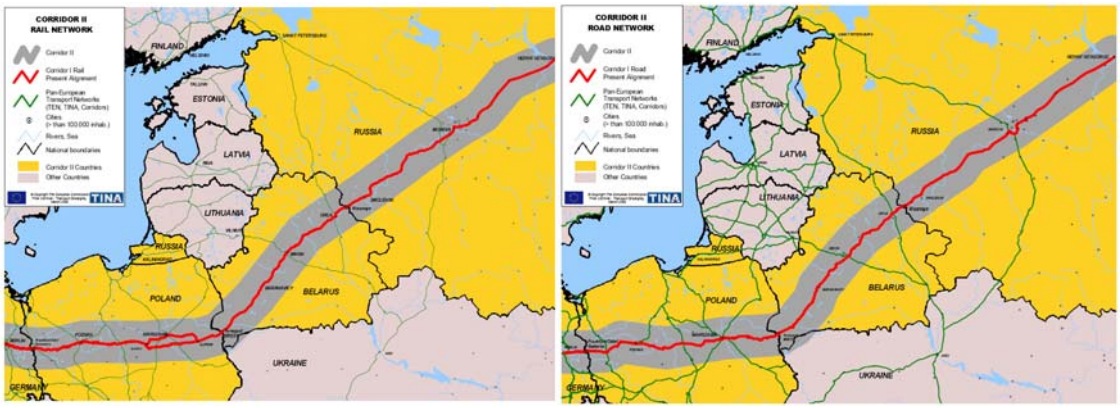
Izvor: http://www.tinavienna.at (01.08.2011.)

Ukupna duljina Paneuropskog koridora II je približno 1.830 km cestovnih i željezničkih prometnica, koje se, u najvećem dijelu protežu paralelno. Ovaj intermodalni koridor počinje u Berlinu (Njemačka) te prolazi kroz gradove Varšavu i Poznanj u Poljskoj, Brest i Minsk u Bjelorusiji te Moskvu i Nižnij Novgorod u Rusiji. Prema prvim nacrtima Koridor II trebao je završavati u Moskvi, ali je na Trećoj paneuropskoj konferenciji u Helsinkiju dogovoren njegov produžetak do Nižnij Novgoroda. Na taj način omogućio se neposredan pristup ruskim unutarnjim vodnim putevima koji su

[62] Cf.infra. 3.3.1.

Volgom povezani s Kaspijskim morem te kanalom Volga-Don s Azovskim i Crnim morem. Također, ostvarena je i daljnja veza sa željezničkom prometnom infrastrukturom direktnim spojem na Transsibirisku željeznicu.

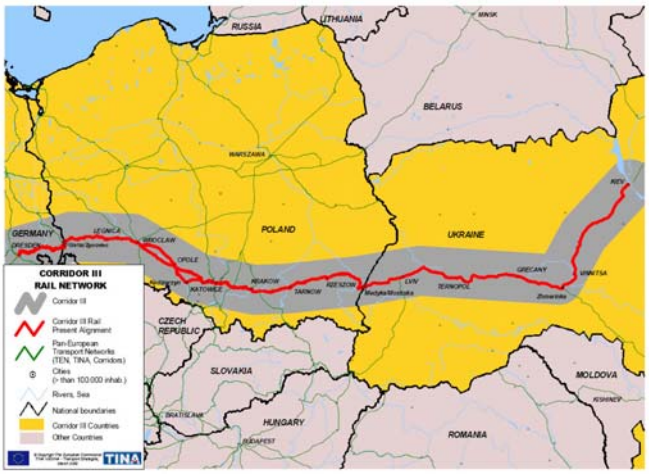
Zemljovid 3. Željeznička i cestovna veza Paneuropskog koridora II



Izvor: http://www.tinavienna.at (01.08.2011.)

Paneuropski prometni koridor III posjeduje ukupnu duljinu 1.830 km cestovne i željezničke infrastrukture. To je intermodalni prometni koridor koji počinje u Njemačkoj, Dresdenu, potom prolazi kroz poljske gradove Wroclaw, Katowice i Krakow te dalje kroz Ukrajinu preko Lvova do završno Kijeva. Treba reći da cestovni dio koridora ima i drugi ogranak koji započinje u Berlinu te se u poljskom gradu Krzywa spaja s glavnim koridorom. Ovaj prometni koridor veoma je značajan s obzirom da povezuje važna industrijska, gospodarska i logistička središta u Njemačkoj i Poljskoj s rastućim gospodarskim središtima u Ukrajini.

Zemljovid 4. Željeznička veza Paneuropskog koridora III



Izvor: http://www.tinavienna.at (01.08.2011.)

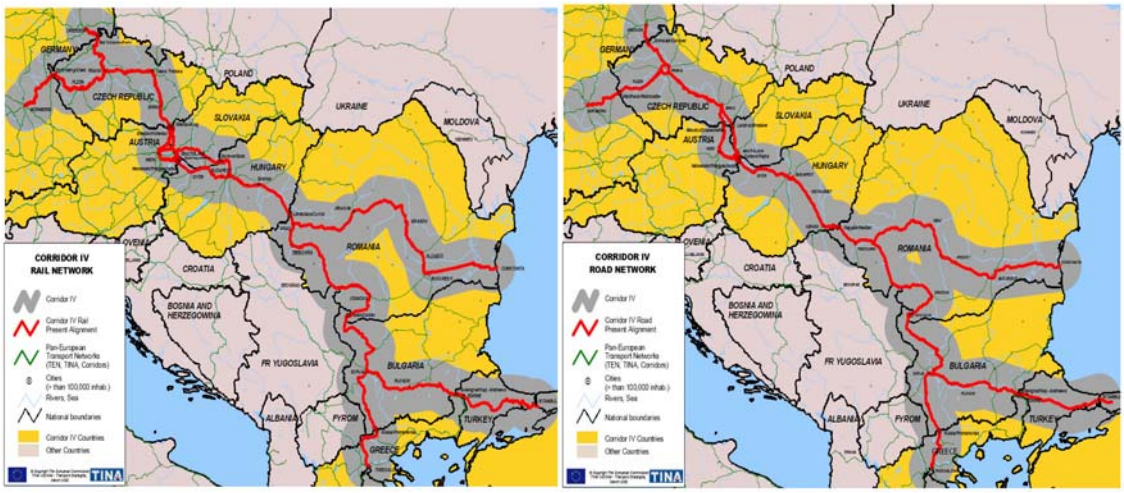
Paneuropski koridor IV je intermodalni koridor koji pored 3.285 cestovne i željezničke mreže uključuje i trajektne veze, luke i aerodrome. Koridor počinje u

Njemačkoj, i to jedan krak u Berlinu a drugi u Nürnbergu. Obje grane ulaze u Češku, spajaju se u Pragu te prolaze kroz Brno. Nakon toga promatrani koridor prolazi kroz Austriju (Beč) i Slovačku (Bratislava), a nakon prolaska madžarske granice dotiče gradove Gjor i Budimpeštu te dolazi do rumunjskog grada Arada. Tu se IV koridor dijeli na dva ogranka, sjeverni i južni. Prvi ogranak prolazi Rumunjskom preko glavnog grada, Bukurešta, i završava u Costanzi na obali Crnog mora. Drugi ogranak nakon Arada dolazi do Craiove, prelazi rumunjsko-bugarsku granicu i dolazi do Sofije. Ovdje se ponovo dijeli na dva kraka. Jedan krak nastavlja kroz Grčku te prolazi Solunom i završava u Thessalonikiju, dok drugi prolazi kroz Tursku i završava u Istanbulu.

Izgradnjom cestovnog i željezničkog mosta preko Dunava, koji će povezivati bugarski grad Vidin i rumunjski grad Calafat, omogućit će se kopneno spajanje dviju točaka smještenih na analiziranom prometnom pravcu. Duljina mosta iznosit će 1971 m, do sada je izgrađeno gotovo dvije trećine objekta i pripadajuće infrastrukture, a završetak realizacije projekta očekuje se tijekom 2013. godine.[63] Pored mogućnosti prijevoza unutarnjim vodnim putovima danas se uvelike koristi i trajektna veza između dviju dunavskih obala na Koridoru IV.

Kao što se vidi iz zemljopisnog opisa prolaska Koridora IV, pored toga što prolazi velikim dijelom srednjo-istočnih europskih zemalja, on se može smatrati okosnicom produženja Transeuropske transportne mreže na istok i jug odnosno dalje prema azijskom kontinentu. Treba napomenuti da je u tijeku realizacija projekta koji obuhvaća izgradnju željezničkog tunela koji će prolaziti ispod Bosporskog tjesnaca („Marmaray Project“). Puštanjem u promet podmorskog tunela, što je predviđeno krajem 2013. godine[64], omogućit će se željeznička povezanost Paneuropskog koridora IV s Azijom.

Zemljovid 5. Željeznička i cestovna veza Paneuropskog koridora IV



Izvor: http://www.tinavienna.at (01.08.2011.)

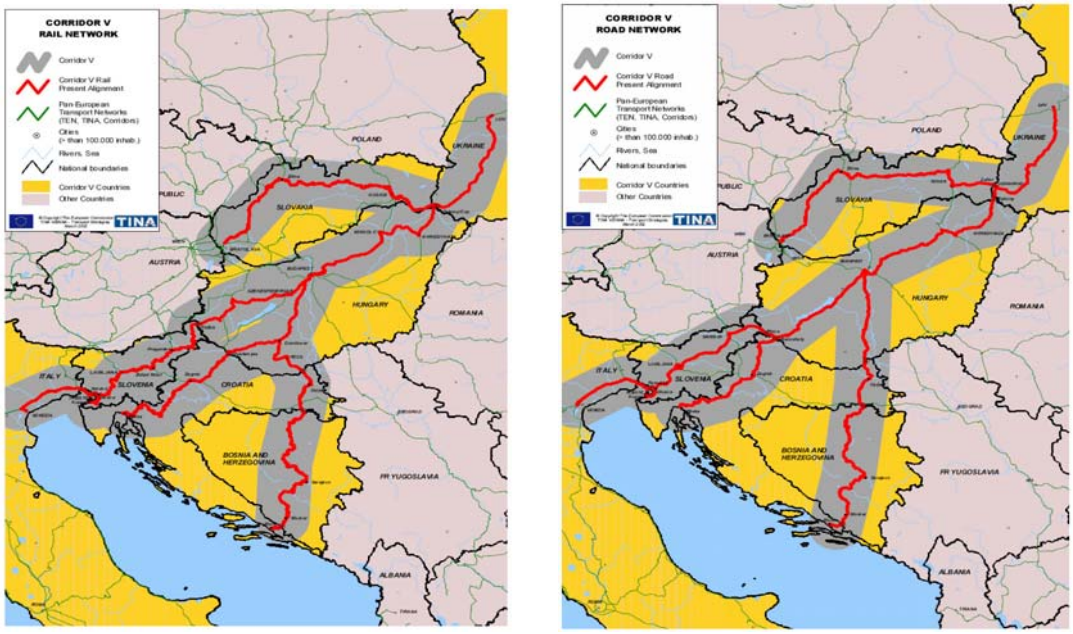
[63] http://www.danubebridge2.com/news2eng.php (01.09.2011.)
[64] http://www.marmaray.com (01.09.2011.)

Paneuropski koridor V[65] proteže se na približno 1.600 km cestovnih prometnica i željezničkih pruga. Glavna grana ovog koridora počinje u talijanskom gradu Veneciji te se dalje preko Trsta i Ljubljane (Slovenija) pruža do Budimpešte. Koridor potom prolazi mađarskim gradom Nyiregyhazom, prelazi mađarsko-ukrajinsku granicu te završava u Lvovu (Ukrajina). U sklopu glavne grane je i ogranak koji počinje u slovenskoj luci Kopar te se u Divači priključuje na glavni smjer koridora. Postoje tri ogranka Paneuropskog koridora V, i to:

- Koridor (ogranak) V_A – Bratislava - Žiline - Košice - Uzgorod,
- Koridor (ogranak) V_B – Rijeka - Zagreb - Budimpešta,
- Koridor (ogranak) V_C – Ploče - Sarajevo - Osijek - Budimpešta.

Ogranak V_A počinje u Bratislavi (Slovačka) te se nakon prolaska Žilinom i Košicama priključuje glavnom smjeru koridora. Cestovni dio koridora se povezuje s glavnim krakom u ukrajinskom gradu Uzgorod, dok se željeznička veza spaja na tromeđi Madžarske, Slovačke i Ukrajine. Ogranak V_B ima ishodište u Rijeci (Hrvatska) te se nakon prolaska Zagreba i hrvatsko-madžarske granice nastavlja do Budimpešte. Željeznički dio ovog ogranka[66] priključuje se na glavni smjer koridora pred Budimpeštom, dok se cestovna veza[67] spaja u madžarskom gradu Letenye. Ogranak V_C ima ishodište u luci Ploče (Hrvatska) te se kreće kroz Bosnu i Hercegovinu (Mostar, Sarajevo), prolazi kroz Osijek (Hrvatska) te se u Budimpešti priključuje na glavni krak.

Zemljovid 6. Željeznička i cestovna veza Paneuropskog koridora V



Izvor: http://www.tinavienna.at (01.08.2011.)

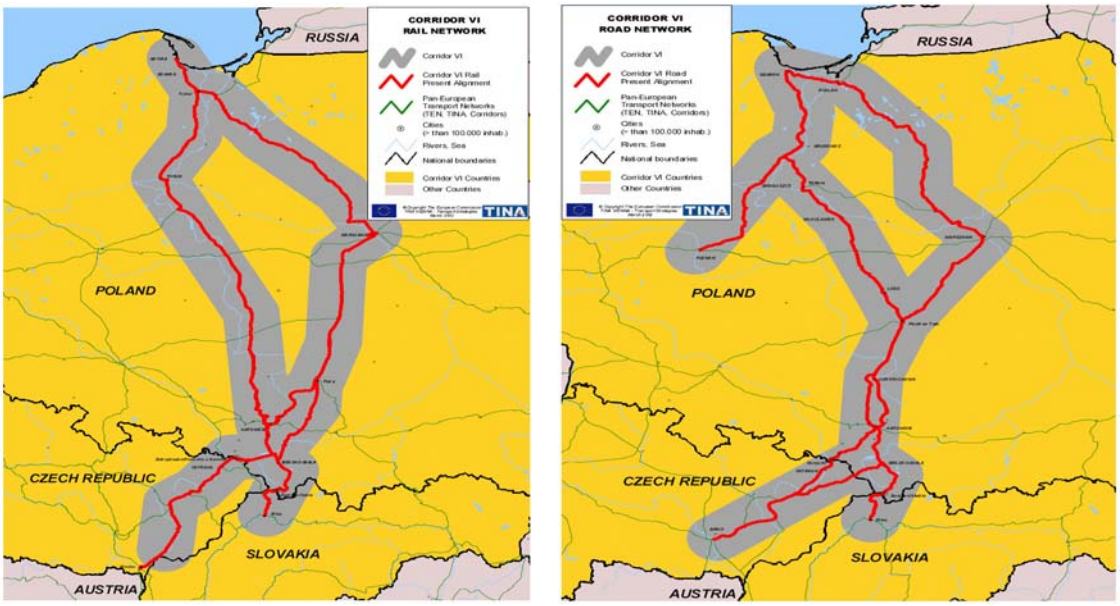
[65] Cf.infra. 3.3.
[66] Cf.infra. 3.3.2.
[67] Cf.infra. 3.3.1.

Paneuropski koridor VI proteže se u smjeru sjeverozapad – sjeveroistok, a povezuje poljski dio Baltičkog mora sa Slovačkom i Češkom te se direktno spaja s koridorima II i IV. Ovaj koridor ima ukupnu duljinu od 1.800 km cestovnih i željezničkih prometnica, a s obzirom na razlike u cestovnoj i željezničkoj vezi naveden je njihov kratak opis.

Cestovni koridor kreće iz poljskog grada Gdanska te se nadalje dijeli na dva kraka: prvi prolazi kroz Varšavu (Poljska), a drugi ide kroz Poljsku preko gradova Toruna i Lodza do Katowica gdje je poveznica dvaju kraka. Glavni smjer koridora nastavlja se dalje do Žiline u Slovačkoj. Postoje dva ogranka cestovnog Paneuropskog koridora VI. Prvi ogranak odvaja se nakon prolaska poljskog grada Grudziadza i proteže se sve do Poznana gdje se spaja s Koridorom II. Drugi ogranak prolaskom grada Bielsko-Biala (Poljska) ulazi u Češku gdje se u Brnu spaja s Koridorom IV.

Željeznička veza koridora počinje u poljskom gradu Gdynii te potom dolazi do obližnjeg Gdanska. Južno od Gdanska, točnije u gradu Tczewu, poljska je država podijelila željeznički promet na putnički i teretni.[68] Tako putnički promet nastavlja dalje do Katowica prolaskom kroz Varšavu dok teretni prolazi grad Bydgoszcz (Poljska) te preko Katowica varšava u Žilini. Željeznički dio Koridora VI također se spaja s Koridorom IV i to putem ogranka koji se odvaja u Bielsko Biali i završava u češkom gradu Breclavu pored austrijske granice.

Zemljovid 7. Željeznička i cestovna veza Paneuropskog koridora VI



Izvor: http://www.tinavienna.at (01.08.2011.)

Paneuropski koridor VII naziva se još Dunavski koridor a specifičan je po tome što predstavlja plovni put rijeke Dunav sa pripadajućim kanalima i lučkom

[68] Poletan, T.: *Višekriterijska analiza u valoriziranju Paneurospkog koridora V_B*, doktorska disertacija, Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2005., str. 22.

infrastrukturom smještenom na unutarnjem vodnom putu. Koridor VII duljine 2.300 km kao transeuropski unutarnji vodni put povezuje značajne luke na Dunavu s onima na Crnom moru. Glavni smjer Koridora VII proteže se sljedećim državama: Njemačkom, Austrijom, Slovačkom (Bratislava), Madžarskom (Gjor), Hrvatskom, Srbijom, Bugarskom (Ruse, Lom), Moldovom, Ukrajinom i Rumunjskom (Costanza).

Prijevoz unutarnjom plovidbom u Europi odvija se većim dijelom na dva glavna plovna područja koja čine rijeke Rajna i Dunav sa svojim pritocima i plovnim kanalima. Završetkom radova na Višenamjenskom kanalu Rajna – Majna – Dunav 1992. godine navedena su područja povezana, čime je uspostavljen 3.500 km dugi vodni put preko europskog kontinenta koji je povezao Sjeverno (Rotterdam) i Crno more (Sulina) odnosno deset zemalja zapadne, srednje i jugoistočne Europe. Puštanjem u eksploataciju navedenog plovidbenog puta stvorena je mogućnost za prelazak jeftinih masovnih tereta sa željeznice i djelomično sa ceste na prijevoz unutarnjim plovnim putovima. Najvažnije luke na Rajni su: Rotterdam, Duisburg, Manheim, Karlsruhe, Strasbourg i Basel, dok su značajnije dunavske luke Regensburg, Passau, Beč, Budimpešta, Beograd, Vukovar i Costanza. Glavna značajka lučkog sustava europskih vodnih putova je relativna gustoća luka na glavnom koridoru Sjeverno more-Rajna-Dunav-Crno more.

Koridor VII doseže maksimalno 13% udjela u ukupnom prometu europskim riječnim prometnim pravcima. Jedan od razloga za to je velika gustoća mreže i postojanje uskih grla na Dunavu. Međutim, treba istaknuti da postoje znatne potencijalne mogućnosti povećanja prometa Dunavom s obzirom na neiskorištene gospodarske potencijale Rumunjske i Bugarske. Republika Hrvatska se Dunavskim koridorom i putem kanala Rajna – Majna – Dunav povezuje s Dunavskim i Rajnskim plovnim putem koji spaja luke Rotterdam i Costanzu. Također, ulaskom Hrvatske i drugih susjednih zemalja u Europsku Uniju očekuje se jačanje gospodarskih aktivnosti i povećanje potražnje za riječnim prometom. Hrvatska treba iskoristiti tu činjenicu kroz osuvremenjivanje unutarnjih vodnih putova i izgradnju Višenamjenskog kanala Dunav-Sava.

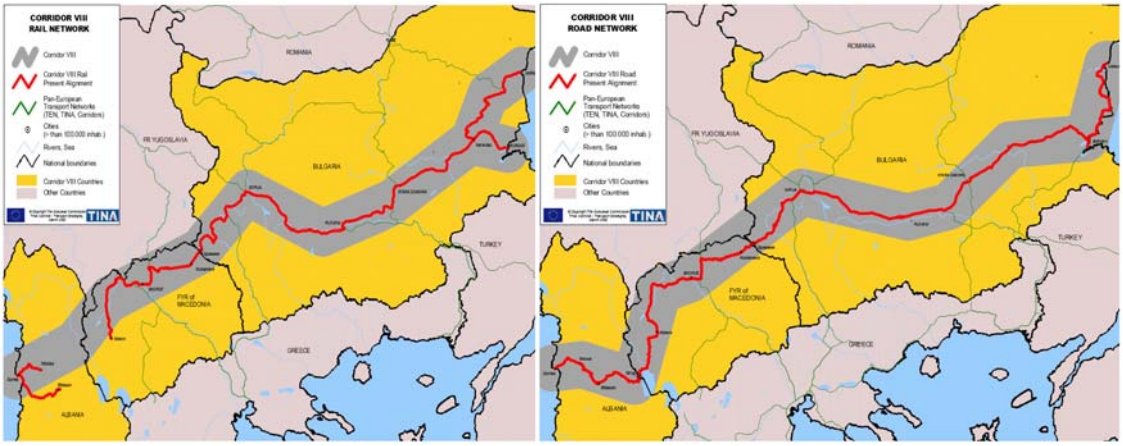
Zemljovid 8. Paneuropski koridor VII

Izvor: http://www.corridor7.org/about-corridor-vii (01.09.2011.)

Paneuropski koridor VIII obuhvaća približno 1.300 km cestovne i željezničke veze, a spaja južnu obalu Jadranskog mora s Crnim morem. Ovaj koridor ima ishodište u

albanskom gradu Draču te prolazi dalje kroz Albaniju preko Tirane. Nakon toga ulazi u Makedoniju, prolazi glavnim gradom Skopjem te kroz Bugarsku dotiče Sofiju i na kraju crnomorske luke Burgas i Varnu.

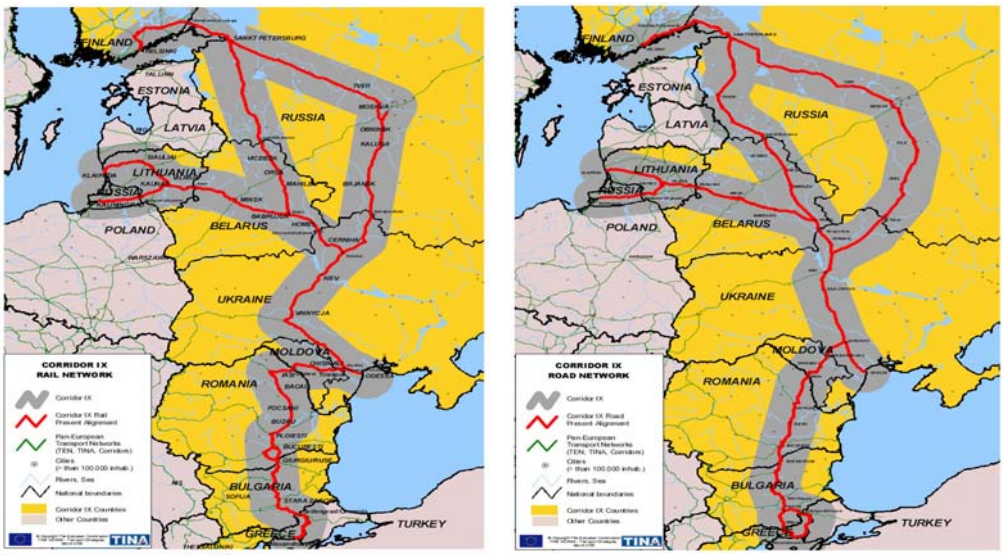
Zemljovid 9. Željeznička i cestovna veza Paneuropskog koridora VIII



Izvor: www.tinavienna.at (01.08.2011.)

Države kroz koje prolazi koridor VIII zauzimaju se za povezivanje s Trans-europskom mrežom u Grčkoj te nadalje putem trajektne veze s talijanskim južnim lukama. Glavna bi grana tako zamišljenog koridora obuhvaćala sljedeće čvorove: Bari / Brindisi – Drač / Vlore – Tirana / Skopje – Sofija – Plovdiv – Stara Zagora – Sliven – Burgas – Varna te pomoćni koridor sa čvorovima: Popgradec – Kapstiche / Kristallopigi na albansko-makedonskoj granici gdje bi se vezao na europsku transportnu mrežu.[69]

Zemljovid 10. Željeznička i cestovna veza Paneuropskog koridora IX



Izvor: www.tinavienna.at (01.08.2011.)

[69] Ibidem, str. 22.

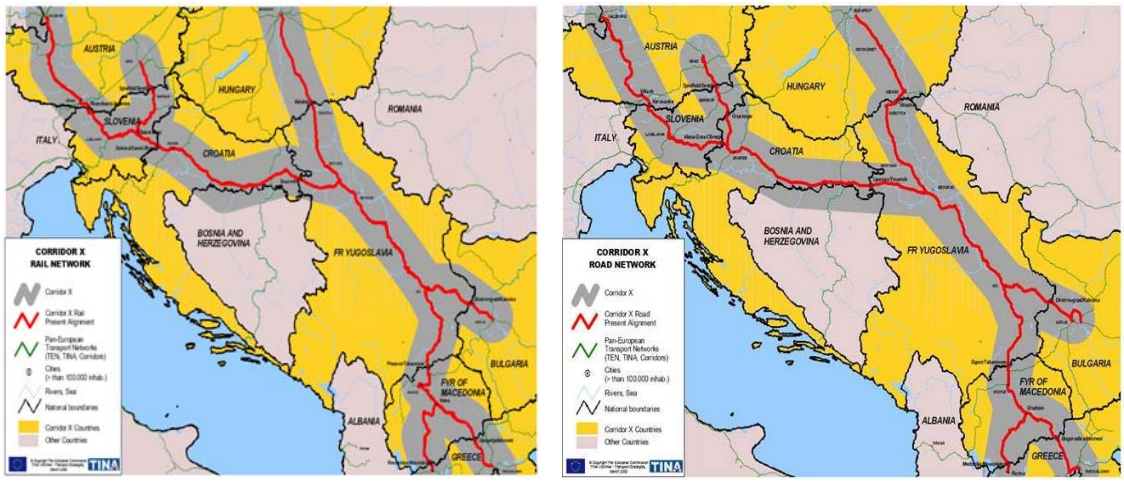
Koridor IX sa svojih 6.500 km cestovnih i željezničkih promenica predstavlja najduži Paneuropski prometni koridor koji spaja Baltičko more, Crno more i Mediteran s raširenom mrežom grana koje same po sebi mogu predstavljati odvojenu prometnu mrežu. Kao dva ogranka glavnog Koridora navode se:

- Koridor (ogranak) IX_A – Kijev - Minsk - Vilnius - Klaipeda / Kaliningrad,
- Koridor (ogranak) IX_B – Ljubashevska – Odesa.

Osnovna grana koridora započinje u glavnom finskom gradu Helsinkiju te ide do ruskog grada Sankt Petersburga gdje se dijeli na dva kraka koja prolaze Rusijom da bi se kasnije u Kijevu (Ukrajina) opet spojili. Jedan krak tako prolazi Moskovom, a drugi ide preko grada Pskova. Ogranak IX_A ima dva pomoćna kraka: prvi počinje u Kaliningradu (Rusija) a drugi u Klaipedi (Litva). Ta dva kraka spajaju se u Kaunasu (Litva) te se kreću preko Vilnusa (Litva) i Minska (Bjelorusija) do priključenja glavnoj grani Koridora neposredno prije Kijeva. U gradu Kaunasu Koridor IX sječe Koridor I. Glavni krak koridora prolazi Ukrajinom te se nastavlja Moldavijom (grad Chisinau), Rumunjskom (grad Bukurešt) i Bugarskom (grad Dimitrovgrad) završavajući na obali Egejskog mora u grčkom gradu Alexandropolisu. Ogranak IX_B glavnog koridora odvaja se u Ukrajini (cestovni pravac u gradu Ljubashevska, a željeznički u gradu Rozdilni) te se proteže do Odese (Ukrajina) na obali Crnog mora.

Paneuropski koridor X ustanovljen je na Trećoj paneuropskoj konferenciji u Helsinkiju 1997. godine te se proteže na duljini od 2.360 km cesta i željeznica. Glavna grana ovog koridora prolazi sljedećim smjerom: Salzburg (Austrija), Ljubljana (Slovenija), Zagreb (Hrvatska), Beograd (Srbija), Skopje (Makedonija), Thessaloniki (Grčka). Koridor X obuhvaća četiri pomoćna koridora:

Zemljovid 11. Željeznička i cestovna veza Paneuropskog koridora X



Izvor: www.tinavienna.at (01.08.2011.)

- Koridor (ogranak) X_A: iz Graza (Austrija) ide preko Slovenije (Maribor) do Hrvatske (Zagreb);
- Koridor (ogranak) X_B: iz Budimpešte (Madžarska) ide preko Novog Sada do Beograda u Srbiji;

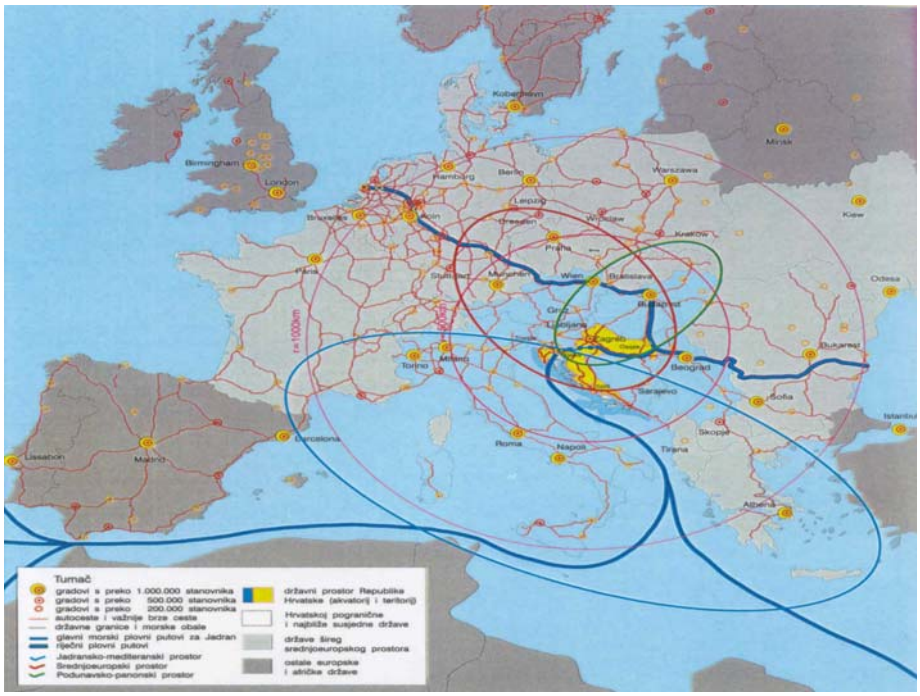
- Koridor (ogranak) X_C: iz srpskog grada Niša ide do Sofije (Bugarska) te se spaja na Koridor IV;
- Koridor (ogranak) X_D: prolazi makedonskim gradovima Velesem, Prilepom i Bitolom te dalje preko Volosa (Grčka) završava u Ateni (Grčka).

3.1.3. Geoprometne značajke sjevernojadranskog prometnog pravca

Sjevernojadranski prometni pravac sa svojim glavnim čvorištima, lukama Rijeka, Kopar i Trst, integralni je dio prometne mreže Europe preko Paneuropskog koridora V, njegovog ogranka V_B i Paneuropskog koridora X.

Potrebno je istaknuti da se sam pojam "sjevernojadranski prometni pravac" ne upotrebljava kao službeni termin za označavanje određenog prometnog koridora, nego predstavlja u prvom redu naziv koji subjektivno opisuje zemljopisni položaj prometne mreže. U ovoj disertaciji taj pojam obuhvaća sjevernojadranske luke Rijeku, Kopar i Trst te kopnenu prometnu infrastrukturu u njihovom zaleđu.

Zemljovid 12. Europski prometni tokovi, sjevernojadranski prometni pravac i Republika Hrvatska



Izvor: Eurostat 1992.g., Map – Info Corporation 1994.g.

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, Afrike te s Australijom. Sjevernojadranski prometni pravac spaja dva gospodarski nadopunjujuća svijeta: industrijski razvijene zemlje zapadne Europe i azijsko-afričke zemlje u razvoju, među kojima se ističu one s izuzetnim gospodarskim potencijalom kao što su: Kina, Indija, Južna Koreja i Japan. Tako je put tereta koji prolazi kroz Sueski kanal a ima odredište u Europi, kraći za 2121 Nm ili približno 6 dana

plovidbe, ako prolazi kroz sjevernojadranske luke u odnosu na okolni koridor do sjevernoeuropskih luka. Usprkos tome, sadašnji ukupni promet svih sjevernojadranskih luka prema europskim mjerilima je izrazito nizak, s obzirom da u širem gravitacijskom području postoji više prometnih pravaca koji su naglim razvojem u zadnjem desetljeću postali opasni konkurenti sjevernojadranskom pravcu. Velik dio robnog prometa obavlja se zaobilaznim putem do Sredozemlja i Sueskog kanala preko luka Baltičkog i Sjevernog mora (Hamburg, Rotterdam, Bremen, i dr.) te preko crnomorskih luka. Otvaranje plovnog puta Rajna-Majna-Dunav povećava važnost i konkurentnost sjevernoeuropskih luka te crnomorskog prometnog pravca. Spomenuti pravci robnih tokova u zadnjih nekoliko godina pokazuju znatan porast prometa. Pored toga, luke Sjevernog mora imaju oduvijek potpuno dominantni položaj u prometu sa SAD-om i Kanadom privlačeći tako promet roba i iz najužeg zaleđa sjevernojadranskih luka.

S obzirom da je svjetsko more najveći, najjeftiniji i svima otvoren i slobodan put, srednjoeuropske zemlje smještene u unutrašnjosti kontinenta da bi zadovoljile svoju vanjskotrgovinsku razmjenu s prekomorskim zemljama i tržištima, upućene su na korištenje tranzitnih usluga luka primorskih zemalja. Kod izbora prometnoga pravca odnosno odgovarajuće tranzitne luke udaljenost nije uvijek presudan element, već izbor ovisi o kriterijima optimalnosti danih prometnih uvjeta i kvalitete lučkih usluga.[70]

Srednjoeuropskim zemljama sjeverni Jadran omogućuje najbliži pristup svjetskome moru kroz Tršćanski i Riječki zaljev s obzirom da je Jadransko more najdublje uvučeni dio u europsko kopno. Paneuropski koridor V kao i njegov ogranak V_B omogućuju sjeveroistočni ulaz Južnih vrata Europe spajajući taj dio europskog kontinenta sa sjevernojadranskim lukama. Usprkos navedenome, luke smještene na sjevernom Jadranu nalaze se u nepovoljnijem položaju u odnosu na sjevernoeuropske i baltičke luke budući da se u njihovom zaleđu nalaze Alpsko i Dinarsko gorje koja otežavaju prometnu povezanost tih luka sa srednjoeuropskim područjem. Morski putovi koji se nadovezuju na sjevernojadranske luke Rijeku, Kopar i Trst, a odnose se kako na Mediteran tako i na zemlje istočno od Sueza, su upravo tim koridorom najkraći i najpovoljniji.

Značajni prometni koridori iz nepomorskih srednjoeuropskih zemalja do morskih luka na Jadranu križaju se na prostoru Hrvatske, Slovenije i Italije s drugim važnim koridorima koji imaju smjer iz zapadne i srednje Europe prema jugoistočnoj Europi i Bliskom Istoku. Pri tome, od neizmjerne važnosti su prometna čvorišta Zagreb i Ljubljana. Prometno povezivanje podunavskog i jadranskog zemljopisnog područja predstavlja povezivanje nacionalnih područja s Mediteranom i njegovim zaleđem te se na taj način i srednjoeuropske zemlje povezuju sa Sredozemljem. Plovidbom do sjevernog kraja Jadrana primjenjuje se do krajnje točke jeftini morski put, a minimiziraju se udaljenosti skupljeg kopnenog prometa.

Pored povoljnog zemljopisnog položaja, prometna valorizacija temelji se i na postojanju odgovarajuće prometne infrastrukture. Prometna infrastruktura osnovna je pretpostavka razvoja svake zemlje i čimbenik privlačnosti veće vrijednosti od zemljopisnog položaja. U izgradnji odgovarajuće prometne infrastrukture ključnu ulogu ima država koja mjerama prometne politike utječe na oblikovanje prometnih pravaca.

[70] Cf.infra. 4.3.1.

Za determiniranje i valoriziranje geoprometnog položaja sjevernojadranskog prometnog pravca treba analizirati cestovne prometne koridore u europskoj prometnoj mreži. Europska Unija je usvojila strategiju razvoja koja se temelji na činjenici da su cjelokupni prometni sustav i prometna infrastruktura dijelovi logističkog i gospodarskog sustava. Prometni kapaciteti trebaju biti na kvalitativnoj i kvantitativnoj razini da osiguravaju gospodarski rast na ekonomski opravdani način. Posebna pažnja pridaje se eventualnoj mogućnosti pojave uskih grla, koja u velikoj mjeri mogu ograničiti potencijale gospodarskog razvitka. EU je na toj osnovi utvrdila koncepciju razvoja Paneuropskih prometnih koridora, putem kojih se želi integrirati cjelokupni europski prostor i stvoriti pretpostavke za slobodni prijevoz roba i putnika.[71]

Povoljan geoprometni i geopolitički položaj Republike Hrvatske bio je marginaliziran tijekom duljeg razdoblja. U prometnoj politici bivše Jugoslavije prevladavao je razvoj prometnog koridora sjeverozapad-jugoistok, zanemarujući na taj način izgradnju suvremenih transverzalnih prometnica na hrvatskom teritoriju prema Jadranu. Na taj način nije postojala prometna i gospodarska valorizacija riječkog lučkog sustava, čiji je razvoj jednostavno bio prepušten stihiji.

Sadašnje kopnene prometnice, prije svega željeznica, ne mogu udovoljiti suvremenim tehnološko - prometnim zahtjevima. Bitan preduvjet za efikasno djelovanje Rijeke kao tranzitne luke za srednjoeuropske zemlje te za daljnji društveno - gospodarski razvoj područja u njenom zaleđu je osuvremenjivanje kopnenih prometnih veza između zaleđa i luke. Za cjelokupni sjevernojadranski 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.[72]

Prioritet prometnog povezivanja panonskog i jadranskog zemljopisnog područja, ali i morskih luka s unutarnjim vodnim putovima proizlazi iz jadranske orijentacije Republike Hrvatske. Riječka luka je prirodna ishodišna točka povezivanja panonskog i jadranskog područja najkraćim kopnenim putem koji prolazi kroz kontinentalnu Hrvatsku. Analogno tomu, padski prostor gravitira prema luci Trst kroz područje Italije te prema luci Kopar kroz Sloveniju. Prometna integracija dviju susjednih zemljopisnih regija, Padskog i Panonskog područja, u jedinstvenu cjelinu a slijedom toga i realizacija sustava sjevernojadranskih luka nameće se kao ključni interesni zadatak, a sve u skladu s prometnom politikom Europske Unije.

Uz sve navedene prednosti, prometni potencijal sjevernojadranskih luka nije dovoljno iskorišten što se zaključuje iz podatka da ukupni godišnji promet tih luka iznosi približno 6% udjela prometa koji se ostvaruje u sjevernoeuropskim lukama. Također, kontejnerski promet sjevernojadranskih luka iznosi prosječno oko 2,6% udjela prometa koji se ostvaruje u lukama Sjevernog mora.

U cilju dovršenja realizacije efikasne prometne mreže sjevernog Jadrana nužno je izgraditi novu željezničku prugu Venecija – Trst – Kopar – Ljubljana koja slijedi

[71] Cf.supra. 3.2.2.
[72] Cf.infra. 4.1.

Paneuropski koridor V te prugu visoke učinkovitosti Rijeka – Karlovac – Zagreb koja slijedi njegov ogranak V_B.[73]

Zemljovid 13. Sjevernojadranski prometni pravac i Paneuropski prometni koridori

Izvor: http://imageshack.us/photo/my-images/177/paneuropeancorridors.jpg/

Također, nužno je čim prije krenuti u realizaciju Jadransko-jonskog pravca, odnosno kvalitetno kopneno povezati ishodišne točke Paneuropskog koridora V i njegovog ogranka V_B, čijom se optimizacijom i bavi ova doktorska disertacija. Izgradnjom željezničke pruge koja će povezivati željeznički čvor Rijeka na mrežu istarskih pruga te nastavno prema lukama Kopar i Trst, kao i izgradnjom planirane autoceste od Trsta i Kopra do Rijeke odnosno njezinog preostalog dijela kroz Sloveniju, omogućilo bi se stvaranje sustava sjevernojadranskih luka. Isto tako, za cjelokupni sjevernojadranski prometni pravac od velike je važnosti njegovo povezivanje izgradnjom višenamjenskog kanala Dunav – Sava na najznačajniji sustav europskih unutarnjih vodnih putova Rajna – Majna – Dunav.

Paneuropski prometni koridori V i X prolaze područjem sjevernojadranskog prometnog pravca, odnosno zaleđem luka Rijeke, Kopra i Trsta. Na području sjevernojadranskog prometnog pravca postoji više prometnih smjerova koji integriraju taj prostor sa TEN-T mrežom. Pored navedena dva koridora, značajan je VII Dunavski koridor ali i drugi prometni pravci kao potencijalni novi prometni koridori. Ti prometni tokovi predstavljaju važan čimbenik uključivanja sjevernojadranskog prometnog pravca u prometni, logistički i gospodarski sustav Europske Unije.[74] Među najvažnijim smjerovima odnosno koridorima mogu se izdvojiti:

[73] Cf.infra. 4.1.3.2.; 4.1.3.3.
[74] Cf.infra. 3.4.

- savsko-dunavski koridor definiran pravcem Ljubljana – Zagreb – Beograd kao longitudinalni smjer,
- Jadranski-jonski koridor definiran pravcem Trst – Rijeka – Dubrovnik kao longitudinalni smjer,
- Srednjoeuropski prometni koridor koji spaja Baltičko more i Sjeverni Jadran.

Na navedenim prometnim koridorima za daljnji gospodarski i logistički razvoj sjevernojadranskog prometnog pravca od neizmjernog su značenja prometna čvorišta Ljubljana i Zagreb, iz kojih se račvaju prometni tokovi prema Kopru, Trsu i Rijeci te prema Beču i Budimpešti. Prometno čvorište Rijeka povezuje nacionalne prometne koridore sa sjevernim Jadranom prema Mediteranu i svijetu, dok prema kontinentu distribuira prometne tokove prema srednjoeuropskom području, te dalje prema sjeveroistočnoj i sjeverozapadnoj Europi. Sjevernojadranski prometni pravac promatran kao transverzalni europski koridor prolazi kroz riječku, koparsku i tršćansku luku, distribuira se od Budimpešte prema Varšavi i Kijevu te preko Beča prema Berlinu i Hamburgu. Njegov donji krak ide dalje prema Veneciji, Milanu, Ženevi i Parizu. Determinirana na taj način, mreža sjevernojadranskog prometnog pravca ima središte u Zagrebu i Ljubljani a krakove u Beču i Budimpešti, odnosno u Rijeci, Trstu i Kopru.

Zajednički međunacionalni razvoj kopnene prometne infrastrukture sjevernojadranskog prometnog pravca predstavlja nužan preduvjet za kvalitetnu konkurenciju prema alternativnim prometnim pravcima te važan čimbenik za daljnje osuvremenjivanja predmetnog područja u pogledu uključenja u europske i svjetske gospodarske i logističke tokove.

3.2. Značenje Paneuropskog koridora V i ogranka V_B za integraciju sjevernojadranskog prometnog pravca u europski prometni sustav

U ovom poglavlju analizira se kopnena prometna mreža Paneuropskog koridora V te ogranka V_B, i to od ishodišnih točaka, talijanskih luka Venecije i Trsta, slovenske luke Kopar te hrvatske luke Rijeka, do njihovog spoja u Madžarskoj: grada Letenya na cestovnom koridoru te Budimpešte na željezničkom koridoru. Detaljnija analiza postojećeg stanja i planova razvoja kopnene prometne infrastrukture na cjelokupnom sjevernojadranskom prometnom pravcu prikazana je u narednom poglavlju doktorske disertacije.[75]

Planiranje, razvoj i izgradnja cestovne prometne infrastrukture temelje se na analizi potražnje za korištenjem prometnih usluga, odnosno na analizi postojećih i budućih odnosa prometne potražnje.

Glavni smjer Koridora V koji prolazi kroz Sloveniju pruža kvalitetan koncept otvaranja sjeveroistočnog ulaza Južnih vrata Europe prema Mediteranu. Taj koridor uključujući i ogranak V_B osigurava prometnu vezu srednjoistočne Europe sa Sjevernim Jadranom i pripadajućim lukama.

[75] Cf.infra. 4.1.

Tablica 7. Željeznički i cestovni smjer Koridora V i ogranaka V_A, V_B, i V_C.

Paneuropski koridor V	**Venecija – Trst – Ljubljana – Budimpešta – Uzgorod - Lvov**
cesta	Venecija – Trst – Fernetiči – Divača – Ljubljana – Vransko – Maribor – Pince – Becheli – Nyekladhaza – Polgar – Nyergyhaza – Zahony – Uzgorod – Lavov
željeznica	Venecija – Trst – Sežana – Divača – Pivka – Ljubljana – Zidani Most – Pragersko – Ormož – Punconci – Hodas – Zalalovo – Boba – Budapest – Miskole – Nyiregyhaza – Zahony – Čop – Lavov
Ogranak V_A	**Bratislava – Žilina – Košice – Uzgorod**
cesta	Bratislava – Horna Streda – Trencin – Zilina – Martin – Poprad – Presov – Košice – Dargov – Zahor – Uzgorod
željeznica	Bratislava – Lepoldov – Puchov – Zilina – Poprad – Košice – Cierna – Čop
Ogranak V_B	**Rijeka – Zagreb – Budimpešta**
cesta	Rijeka – Karlovac – Zagreb – Varaždin – Letenye - Becsehely
željeznica	Rijeka – Karlovac – Zagreb – Gyekenyes – Kaposvar – Dombovar – Pincehely – Budapest
Ogranak V_C	Ploče – Sarajevo – Osijek – Budimpešta
cesta	Ploče – Mostar – Sarajevo – Zenica – Osijek – Udvar – Mohacs – Dunjauvaros - Budapest
željeznica	Ploče – Mostar – Sarajevo – Zenica – Osijek – Magyarboly – Pecs – Dombovar

Izvor: Izradio doktorand prema Status of the Paneuropean Transport Corridors and Transport Areas – Final Report, TINA Transport Strategies, European Commission – DG Energy & Transport, Vienna, 2002.

Zemljovid 14. Paneuropski prometni koridor V s pripadajućim ograncima – V_A, V_B i V_C

Izvor: http://europa.eu.int (10.04.2011.)

Kao dio mreže paneuropskih koridora, Koridor V determiniran je na Drugoj paneuropskoj konferenciji o prometu održanoj na Kreti 1994. godine. Na Trećoj paneuropskoj konferenciji u Helsinkiju 1997. godine u mrežu paneuropskih koridora priključena su dodatna dva ogranka toga koridora, i to Koridor V_B i Koridor V_C. U Tablici 8. prikazani su željeznički i cestovni smjerovi Paneuropskog koridora V i pripadajućih ogranka.

3.2.1. Cestovna mreža Paneuropskog koridora V i ogranka V_B

Glavna grana cestovne mreže Koridora V obuhvaća autocestu koja polazi iz talijanskog grada Venecije te preko Trsta i slovenskih gradova Ljubljane i Maribora prolazi madžarskom granicom. Nakon prolaska madžarskim gradom Letenye, autocesta se proteže duž istočne obale jezera Balaton do glavnog grada, Budimpešte. Nakon prolaska madžarskim gradom Nyiregyhazom cestovni koridor se nastavlja do ukrajinskog grada Uzgoroda te dalje do Lvova. Kao sastavnica glavnog smjera Koridora V je i dio koji počinje u slovenskoj luci Kopar te se u gradu Divača priključuje na glavni smjer.

Cestovni ogranak V_B Paneuropskog koridora V predstavljen je autocestom koja polazi iz najveće hrvatske luke Rijeke do Zagreba te dalje preko hrvatsko-madžarske granice do Letenya.

3.2.1.1. Paneuropski cestovni koridor V

Autocesta Venecija – Trst dionica je autoceste A4 Torino – Milano – Trst koja prolazi sa zapada prema istoku preko Padske doline (tal. *Val Padana*), od zapadnog dijela Alpa pa sve do Jadranskog mora, do naselja Sistiana odnosno do Trsta.

Koncesija za izgradnju i korištenje autoceste A4 Venecija – Palmanova – Trst dodijeljena je 1959. godine dioničkom društvu „Autovie Venete“. Autocesta Venecija – Trst sastoji se od četiri prometne trake duljine 120 kilometara.

Zemljovid 15. Autocesta A4 Torino – Milano – Brescia – Venezia – Trst

Izvor: www.trail.unioncamere.it/scheda_infrastruttura

Približno pola duljine autoceste nalazi se na području regije Veneto, dok druga polovica pripada regiji Friuli Venezia Giulia. U blizini grada Palmanova s autoceste A4 grana se A23 Palmanova – Udine, koja je puštena u promet 1966. godine te, protežući se na duljini od 27 km ide do Republike Austrije preko prijelaza Tarvisio.

Poduzeće „Autovie Venete“ je pored navedenih koncesionar i novije autoceste A28 Portogruaro – Pordenone – Conegliano, koja započinje kod zadnjeg izlaza autoceste Venecija – Trst u regiji Veneto. Sve navedene autoceste odlikuju se prolaskom područjem krških visoravni. Zbog toga je njihova izgradnja zahtijevala niz specifičnih rješenja i zahvata.

Na zadnjoj dionici nalazi se izlaz Villesse koji vodi u Republiku Sloveniju preko granice u Goriciji te izlaz Ronchi dei Legionari, koji vodi prema međunarodnoj zračnoj luci Trst, uključujući završne naplatne kućice Trst – Lisert. Autocesta se nadalje proteže do izlaza Duino i Sistiana i samih spojeva odnosno ulaza na autocestu koji vode prema graničnim prijelazima Fernetti, Pesek i Rabuiese / Škofije. Preko ovog posljednjeg, cestovni koridor se spaja na slovensku autocestu A1 koja prema istoku vodi do Divače odnosno slovensku državnu cestu (H5) koja vodi do luke Kopar.

Zemljovid 16. Autocesta A4 Venecija – Trst

http://www.italy500.it/veneto_23.html

Pored toga što je „Autovie Venete“ uključeno u razvoj cestovne infrastrukture na sjeverno-istočnom području Italije, sudjeluje također i u realizaciji infrastrukturnih projekata u srednjo-istočnim europskim zemljama zajedničkim djelovanjem s tamošnjim javnim i gospodarskim subjektima. Zadaća svih društava u svijetu koja grade kapitalne cestovne objekte mora biti i osmišljavanje unapređenja kao i kreiranje novih sadržaja na njihovim trasama. Na taj način se posredno i paralelno inauguriraju velika društva kapitala koja participiraju u izgradnji modernih, moćnih država kao subjekti koji će biti u stanju preuzeti ulogu pokretača promjena i biti partneri u kreiranju društvenog razvoja. Pored funkcije graditelja postaju gospodarski subjekti svjesni nužnosti da prometnom infrastrukturom kao nacionalnim resursom gospodare racionalno. Jedna od osnovnih značajki djelovanja takvih društava je suradnja s drugima institucijama (projektnim zavodima, institutima, visokim učilištima, i dr.) kako bi sve aktivnosti bile u skladu s razvojnim potrebama područja na kojim djeluju. Posebno je važno sustavno provoditi projekte i programe prometne sigurnosti i ekološke zaštite.

Upravo zemljopisni položaj područja sjeverno-istočnog dijela Italije, odnosno regije Friuli Venezia Giulia, omogućio je razvoj prometnih veza s Austrijom i Slovenijom preko prijelaza Fernetti u Trstu i Sv. Andrea kod Goricije.

S obzirom na geo-prometno značenje Paneuropskog koridora V, kao multimodalnog pravca koji povezuje Barcelonu i Kijev preko Trsta, Ljubljane i Budimpešte, talijanska regija Friuli Venezia Giulia, kojom prolazi početna dionica koridora od Venecije do Trsta, karakterizirana je intenzivnim povećanjem prometa između zapada i istoka Europe u zadnjih nekoliko desetljeća što je dovelo do gospodarskog razvoja područja regije i njenog zaleđa.

Na autocesti Venecija – Trst dnevni prosjek prometa u jednoj godini (PGDP) iznosi više od 30.000 vozila, od čega je udio teretnog prometa približno 65%. Treba reći da se navedeni omjer mijenja samo u srpnju i kolovozu kada uslijed turističke sezone raste udio osobnih vozila te iznosi oko 55%. Manji dio tog teretnog prometa ide u Sloveniju te dalje prema srednjoeuropskim zemljama Slovačkoj, Češkoj i Poljskoj, prema kojima je taj smjer najbliži i najbrži. Najveći dio promatranog teretnog prometa ide Paneuropskim koridorom V preko Slovenije i dalje prema Madžarskoj od čega znatan dio skreće prema jugoistočnim zemljama: Bugarskoj, Rumunjskoj i Grčkoj. Prijevoz kroz Republiku Hrvatsku bi u svakom slučaju bio brži i jeftiniji, međutim veći broj cestovnih prijevoznika se odlučuje za gore spomenute koridore s obzirom na ograničenja u pogledu carinskih procedura. Očekuje se da će nakon ulaska Republike Hrvatske u Europsku Uniju i ukidanja Shengena 01. srpnja 2013. godine dio talijanskog tranzitnog prometa s autocesta Venecija – Trst i Udine – Trst biti usmjeren prema Hrvatskoj i Paneuropskom koridoru V_B.

Hrvatska tvrtka „Autoceste Rijeka – Zagreb“ i talijansko poduzeće „Autovie Venete“ potpisale su početkom prosinca 2011. godine pismo namjere i dogovorile suradnju u pogledu tehnike i razmjene informacija.[76] Navedena suradnja može se promatrati u kontekstu potrebe povezivanja Rijeke i Trsta autocestom odnosno svojevrsni pritisak Italije i Hrvatske na Sloveniju za realizaciju projekta izgradnje preostale dionice autoceste koja će povezivati ishodišne točke Paneuropskog koridora V i njegovog ogranka V_B od Postojne do Rupe.[77]

Dio cestovnog Paneuropskog koridora V koji prolazi kroz Republiku Sloveniju sastoji se od brze ceste H5 od Škofija do Kopra duljine 7,8 km, autoceste A1 od Kopra do Maribora duljine 228 km te autoceste A5 od Maribora do mjesta Pince na madžarskoj granici duljine 79,5 km. Dionice navedenih cestovnih pravaca koje prate glavni smjer Paneuropskog koridora V su: brza cesta H5 Škofije – Srmin – Kopar (Škocjan), autocesta A1 Srmin – Črni Kal – Divača – Razdrto – Postojna – Ljubljana – Trojane – Celje – Slivnica – Maribor – Dragučova, autocesta A5 Maribor – Lenart – Senarska – Vučja vas – Murska Sobota – Dolga vas – Lendava – Pince.

Podloga za početak izgradnje slovenskog sustava autocesta u 70-tim godinama prošlog stoljeća bio je Zakon o dugoročnom programu za gradnju, rekonstrukciju i održavanje magistralnih i regionalnih cesta SR Slovenije u razdoblju od 1971. do 1985. godine. Tadašnji zakon je predviđao izgradnju 4 autoceste, i to: „Slovenike“ A1 Šentilj –

[76] Novil list, 14. prosinca 2011.
[77] Cf.infra.3.4.3.

Kopar duljine 246 km, „Kraške ceste“ A13 Sežana – Fernetići duljine 15 km, „Vipavske ceste“ A14 Razdrto – Vrtojba duljine 45 km te „Ilirike“ A2 Karavanke – Bregana duljine 183 km.

Nacionalni program izgradnje autocesta u Republici Sloveniji (NPIA)[78] usvojen je 1996. godine od strane slovenskog državnog sabora. Dvije godine kasnije program je nadopunjen izmjenama i dopunama[79] dok je 2004. godine kao dodatak usvojena rezolucija[80] koja pobliže elaborira i nadograđuje pojedine dijelove programa. Program je predviđao izgradnju autocesta i brzih cesta odgovarajućeg standarda u dva osnovna smjera:

- u smjeru sjeveroistok – jugozapad, od Šentilja na slovensko-austrijskoj granici do Kopra s granama do međunarodnih graničnih prijelaza s Republikom Italijom Fernetiči i Vrtojba te granama do međunarodnih graničnih prijelaza s Republikom Madžarskom Pince i Dolga vas; od Maribora u pravcu Gruškovja na slovensko-hrvatskoj granici te Postojne / Divače do međunarodnog graničnog prijelaza Jelšane;
- u smjeru sjeverozapad – jugoistok, od tunela Karavanke na slovensko-austrijskoj granici do Obrežja na slovensko-hrvatskoj granici.

Autoceste i brze ceste obuhvaćaju udio od 9,3% ukupne duljine cjelokupne cestovne mreže Republike Slovenije dok je prema podacima o prometnom opterećenju u 2009. godini na njima realizirano 47,1% ukupnog cestovnog prometa. Ako se uspoređuje struktura cestovnog prometa u Sloveniji između 2008. i 2009. godine uočava se da je u 2009. godini promet osobnih vozila porastao za 2,3%, promet lakih i srednjih teretnih vozila za 2,9%, dok je promet teških teretnih vozila smanjen za 7,7%.[81]

Slovenija se nalazi na raskršću izuzetno značajnih pravaca TEN-T mreže s obzirom da autocestovni smjer istok – zapad prati Paneuropski koridor V, dok smjer sjever – jug prati Paneuropski koridor X. Izgradnja slovenskog dijela V i X Koridora paneuropske prometne mreže je označena kao srednjoročni cilj republike Slovenije. Na taj način izgrađeni prometni sustav omogućit će daljnji gospodarski razvoj regionalnih prometnih i logističkih središta te njihovo integriranje u europsku prometnu mrežu. Rezolucija o nacionalnom programu izgradnje autocesta u Republici Sloveniji[82] je tako do 2013. godine predviđala izgradnju:

[78] Nacionalni program izgradnje avtocest v Republiki Sloveniji, 13/1996.
[79] Spremembe in dopolnitve nacionalnega programa izgradnje avtocest, 41/1998.
[80] Resolucijo o nacionalnom programu izgradnje avtocest, 50/2004.
[81] http://www.dars.si (21.09.2011.)
[82] Ibidem.

Zemljovid 17. Mreža autocesta u Republici Sloveniji

Izvor: http://www.dars.si (01.11.2011.)

- 538,6 km autocesta i brzih cesta,
- 34 km cesta koje se nadovezuju na autocestovnu mrežu,
- izgradnju autocesta na području međunarodnih graničnih prijelaza, priključaka na postojeću i buduću autocestovnu mrežu te dogradnju postojeće cestovne mreže.

Izgradnja mreže autocesta u Republici Sloveniji je utemeljena, između ostalog, na sljedećim osnovnim načelima[83]:

- dinamika izgradnje bit će određena u skladu sa financijskim mogućnostima, gospodarskim interesima Republike Slovenije uvažavajući makroekonomske učinke na gospodarstvo,
- financijski izvori moraju biti u što većem dijelu iz vlastitih prihoda (namjenska sredstva iz proračuna, sredstva dobivena naplatom cestarine), dok manji udio trebaju predstavljati ostali izvori (krediti, obveznice, koncesije i dr.),
- izgradnja treba stvoriti skladan i jednakomjeran regionalni i gospodarski razvoj svih slovenskih regija kao i daljnji razvoj države u okviru njenog članstva u Europskoj Uniji,
- izgradnja mora omogućiti multiplikativne gospodarske učinke,
- kriteriji za određivanje prioriteta u izgradnji autocestovne mreže moraju se temeljiti na pravilu da se najprije dovrše one dionice koje su već u izgradnji.

Dinamika izvođenja projekata prema NPIA podijeljena je u 3 vremenska razdoblja u skladu s očekivanim proračunskim parametrima te planovima Europske

[83] http://www.dars.si (15.10.2011.)

Unije. Izgradnja slovenskog dijela cestovnog Paneurospkog koridora V odvijala se u sljedećim fazama:

1. u razdoblju od 2003. do 2006. godine nastavljena je gradnja preostalih dionica „pomurske“ autoceste A5 od Maribora (Dragučova) do međunarodnog graničnog prijelaza Pince s ogrankom do Dolge vasi;
2. u istom razdoblju dovršena je izgradnja dionica „štajerskoga“ i „primorskoga“ ogranka autoceste A1 od Pesnice do Srmina (Kopra);
3. u 2008. godini dovršena je izgradnja autoceste A5 od Maribora (Dragučova) do međunarodnog graničnog prijelaza Pince s ogrankom do Dolge vasi.

Ukupni promet motornih vozila na slovenskim autocestama i brzim cestama povećao se u 2008. godini za 21,2% u odnosu na 2007. godinu, dok je povećanje u 2009. godini iznosilo 8,1% u odnosu na prethodnu godinu.[84] Treba napomenuti da je veći dio navedenog povećanja uvjetovan izgradnjom i puštanjem u promet novih dionica cestovne mreže.

Analizirajući strukturu cestovnog prometa na autocestama i brzim cestama Republike Slovenije primjećuje se da je u 2009. godini u odnosu na prethodnu godinu ostvareno povećanje prometa lakih i srednjih teretnih vozila od 12%, dok je promet teških teretnih vozila smanjen za 3,9%. U istom vremenskom razdoblju promet osobnih vozila povećao se za 9,6%. Motorna vozila su tijekom 2009. godine na autocestama i brzim cestama ostvarila 6.091,5 mil. voznih km (u 2008. godini 5.637,4 voznih km), od čega teretna vozila obuhvaćaju 1.883,1 voznih km (u 2008. godini 1.844,4 voznih km).

Kao što je već navedeno, autocesta A1 od međunarodnog graničnog prijelaza Šentilj na slovensko-austrijskoj granici do Srmina, odnosno luke Kopar, dijeli se na dva kraka: „primorski ogranak“ od Kopra do Ljubljane duljine 108,4 km te „štajerski ogranak“ od Ljubljane do Šentilja duljine 135,8 km. Cestovni ogranak koji prati Paneuropski koridor V se na 125 km „štajerskog kraka“ odnosno 10,7 km prije Šentilja nadovezuje na autocestu A5 do Pince odnosno granice s Republikom Madžarskom.

Pored toga što autocestovni smjer sjeveroistok – zapad povezuje slovensku obalu odnosno luku Kopar sa Šentiljem na slovensko-austrijskoj granici na sjeveru, navedena autocesta povezuje sjevernu Italiju (granični prijelazi Škofije, Fernetiči i Vrtojba), sjevernojadranske luke i Panonsku nizinu, Republiku Mađarsku (Pince) i Republiku Austriju (Šentilj). Predmetna autocesta je izuzetno značajna povezujući države članice Europske Unije u centralnom dijelu kontinenta sa zemljama na istoku.

Završetkom izgradnje i predajom u promet dionice autoceste Trojane – Blagovica u 2005. godini dovršena je autocesta A1 Maribor – Ljubljana – Kopar duljine 230,7 km. Na autocesti od Šentilja do Kopra nalazi se 50 priključaka, 28 odmarališta među kojima su na 19 smještene benzinske postaje. Među 485 izgrađenih objekata na autocesti između Šentilja i Kopra smješteno je 98 vijadukata, 107 mostova i 11 dvotračnih tunela. Najdulji tunel u Republici Sloveniji, tunel Trojane, je iz smjera Ljubljane dug 2.931 m, dok iz suprotnoga smjera njegova duljina iznosi 2.841 m. Najviši i najdulji vijadukt na autocesti A1 je vijadukt Črni Kal ukupne duljine 1.065 m.

[84] http://www.dars.si (20.09.2011.)

Autocesta A1 je za budući razvoj Republike Slovenije od neizmjernog značaja s obzirom da predstavlja najdulju prometnu os povezanu sa Europom. Predmetna autocesta povezuje koparsku luku s unutrašnjošću države, glavni grad Ljubljanu i drugo najveće gospodarsko i prometno čvorište Maribor te krajnji sjeveroistok države. Na tu prometnu os nadovezuju se sve ostale slovenske regije.

Tablica 8. Dionice autoceste A1 od Šentilja do Ljubljane („štajerski ogranak"), njihova duljina i godina dovršetka izgradnje

Dionice „štajerskog ogranka" autoceste A1	***Duljina u km***	***Godina završetka izgradnje***
AC u području međunarodnog graničnog prijelaza Šentilj	1,2	1991.
Šentilj - Pesnica	9,5	1996.
Pesnica - Slivnica: Pesnica (Maribor) - Zrkovska c. (Maribor)	6,3	2009.
Pesnica - Slivnica: Zrkovska cesta (Maribor center) - Ptujska cesta (Maribor)	4,2	2009.
Pesnica - Slivnica: Ptujska cesta (Maribor) - Slivnica	4,1	2000.
Slivnica - Fram	2,6	1998.
Hoče - Arja vas	47,0	1977. (1996.)
Arja vas - Vransko	20,9	1997.
Vransko - Blagovica: Vransko - Trojane	8,6	2002.
Vransko - Blagovica: Trojane - Blagovica	8,2	2005.
Blagovica - Šentjakob: Blagovica - Kompolje	6,0	2003.
Blagovica - Šentjakob: Kompolje - Krtina	6,1	2002.
Blagovica - Šentjakob: Krtina - Ljubljana Šentjakob	8,1	2001.
Šentjakob - Zadobrova	2,86	1999.
Ukupno	***135,7***	

Izvor: izradio autor prema http://www.dars.si (01.11.2011.)

„Štajerski ogranak" autoceste A1 od Šentilja do čvora Zadobrova blizu Ljubljane sastoji se od sljedećih dionica: Šentilj – Pesnica, Pesnica – Maribor centar (Ptujska cesta) – Slivnica, Slivnica – Fram, Hoče – Arja vas, Arja vas – Vransko, Vransko – Blagovica te Blagovica – Ljubljana – Šentjakob – Zadobrova.

Na području grada Maribora na „Štajerski ogranak" autoceste A1 nadovezuju se ogranci brze ceste kroz Maribor kao dijela sustava obilaznica. U čvoru Pesnica (odjeljak Maribor sjever) Paneuropski cestovni koridor V nastavlja se „Pomurskim ogrankom" odnosno autocestom A5.

Četverotračna brza cesta kroz Maribor, duljine 14,6 km građena je u etapama kroz vremensko razdoblje od 25 godina. Najprije su između 1976. i 1989. godine izgrađene tri etape ukupne duljine 7,3 km u okviru realizacije nacionalnog programa izgradnje

autocesta. Potom je tijekom 1997. i 1998. godine izgrađena dionica od robno-distribucijskog centra do Slivnice duljine 4,7 km te na kraju tijekom 2000. i 2001. godine zadnja etapa brze ceste u okviru izgradnje autocestvone dionice između Pesnice i Slivnice. Zapadna obilaznica također je građena u etapama u sklopu realizacije NPIA te je tako do 2004. godine izgrađeno ukupno 2,7 km te četverotračne brze ceste.

Tablica 9. Dionice autoceste A1 od Ljubljane do Srmina („primorski ogranak"), njihova duljina i godina dovršetka izgradnje

Dionice „štajerskog ogranka" autoceste A1	***Duljina u km***	***Godina završetka izgradnje***
Ljubljana - (Zadobrova - Kozarje)	14,5	1999.
Dolgi Most (Ljubljana) - Vrhnika	12,4	1979.
Vrhnika - Postojna	30,1	1972.
Postojna - Razdrto	11,1	1974.
Razdrto - Čebulovica	8,8	1995.
Čebulovica - Divača	5,1	1995.
Divača - Kozina	6,7	1998.
Kozina – Klanec	4,8	2000.
Klanec - Srmin (Ankaran)	14,9	2004.
Ukupno	***108,4***	

Izvor: izradio autor prema http://www.dars.si (01.11.2011.)

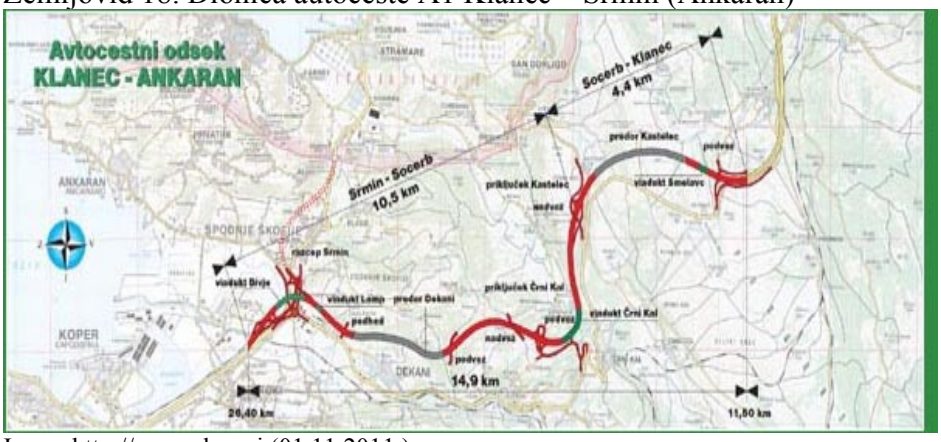
„Primorski ogranak" autoceste A1 koji ide od Ljubljane (Zadobrova – Kozarje) do Srmina odnosno Kopra i Ankarana obuhvaća sljedeće dionice: Ljubljana – (Zadobrova – Kozarje) – Dolgi Most, Dolgi Most (Ljubljana) – Vrhnika, Vrhnika – Postojna, Postojna – Razdrto, Razdrto – Čebulovica, Čebulovica – Divača, Divača – Kozina, Kozina – Klanec te Klanec – Srmin (Ankaran).

Dionica između Vrhnike i Postojne, izgrađena između 1970. i 1972. godine, predstavlja prvu izgrađenu dionicu autoceste u Republici Sloveniji, u cijelosti obnovljene 2004. godine. S ovog ogranka autoceste u čvoru Nanos odvaja se brza cesta H4 Razdrto – Vrtojba koja prolazi Vipavskom dolinom do državne granice s Italijom. Također, u čvoru Gabrk se odvaja autocesta A3 koja prolazi gradom Sežana i ide do graničnog prijelaza Fernetiči, dok se u blizini Kopra granaju brza cesta H5 koja prema Italiji ide do graničnog prijelaza Škofije a prema Hrvatskoj se planira izgradnja do graničnog prijelaza Dragonja te brza cesta H6 od Kopra do mjesta Lucija.

Dionica autoceste A1 između Klanca i Srmina (Ankarana) odnosno Kopra bila je jedna od najzahtjevnijih dionica za izgradnju u sklopu realizacije NPIA u Republici Sloveniji. Dionica je građena u razdoblju od 2001. do 2004. godine, a obuhvaća dvije poddionice: Klanec – Črni Kal duljine 8 km i Črni Kal – Srmin duljine 6,9 km.

Promatrana dionica nastavlja se na dionicu Kozina – Klanec. Kompleksnost izgradnje ogledala se u činjenici da od kraške visoravni do kraja autoceste na obalnom rubu visinska razlika iznosi 420 m.

Zemljovid 18. Dionica autoceste A1 Klanec – Srmin (Ankaran)



Izvor: http://www.dars.si (01.11.2011.)

Trasa ove dionice karakterizirana je promjenjivim uzdužnim nagibom s najvećim nagibom od 5%. Uzdužni nagib na vijaduktu Črni Kal iznosi 2,7%, dok je u tunelima maksimalno 2,5%. Najmanji horizontalni radijus je u čvoru Srmin te iznosi 700 m.

Na promatranoj dionici autoceste izgrađeni su, između ostalog, sljedeći objekti:

- 2 tunela: - Kastelec (duljina lijeve cijevi 2.303 m, desne cijevi 2.195 m),
  - Dekani (duljina lijeve cijevi 2.182 m, desne cijevi 2.190 m),
- 4 vijadukta: - Črni Kal (duljina 1.065 m, maksimalna visina 95 m),
  - Bivje (duljina 574 m),
  - Smelavc (duljina 211 m),
  - Lama (duljina 87 m).

Zemljovid 19. Autocesta A5 Maribor (Dragučova) – Pince

Izvor: http://www.dars.si (01.11.2011.)

Autocesta A5 koja prati Koridor V od Maribora (Dragučova) do slovensko-madžarske granice (Pince) je dio autocestovnog smjera istok – zapad koji na slovenski sustav autocesta spaja sjeveroistočnu Sloveniju. Tzv. „pomurski autocestovni ogranak“

posjeduje dva glavna čvora (Dragučova, Dolga vas), 13 priključaka (Pernica, Lenart, Senarska, Cerkvenjak, Grabonoš, Vučja vas, Murska Sobota, Lipovci, Gančani, Turnišče, Lendava, Pince i Dolga vas), 10 vijadukta, 1 ekodukt te 52 mosta. Na autocesti se također nalazi 5 odmarališta te dvije benzinske postaje.

Autocesta A5 obuhvaća 7 dionica ukupne duljine 82,3 m. Kao što se vidi iz Tablice 11., radovi na izgradnji „pomurskog autocestovnog ogranka" započeli su 2006. godine, s izuzetkom dionice Vučja Vas – Beltinci čiji je projekt izgradnje realiziran između 2000. i 2003. godine. U prvoj fazi izgradnje normalni poprečni profil autoceste iznosio je između 21,4 i 24,6 m, dok je u drugoj fazi proširen na 26,2 m.

Tablica 10. Dionice autoceste A5 od Maribora (Dragučova) do Pince (madžarska granica), njihova duljina i godina dovršetka izgradnje

Dionica	***Duljina u km***	***Dovršetak izgradnje***
Dragučova (MB) - Lenart	7,8	2008.
Lenart - Spodnja Senarska	2,2+5	2008. 2008.
Spodnja Senarska - Cogetinci	10	2008.
Cogetinci - Vučja vas	11,6	2008.
Vučja vas - Beltinci	14,6	2002./2003.
Beltinci - Lendava	17,4	2008.
Lendava - Pince	13,7	2008.
Ukupno	***77,3***	

Izvor: izradio autor prema http://www.dars.si (01.11.2011.)

U svibnju 2008. godine puštena je u promet dionica između Dragučove i priključka Lenart te dijelom sljedeće dionice do mjesta Penica u ukupnoj dužini od 11 km. U kolovozu iste godine dovršena je izgradnja dionica Beltinci – Lendava – Pince duga 31 km uključujući i 2,8 km ceste za promet motornih vozila H7 koja se odvaja sa autoceste kod Dolge Vas i proteže do granice s Republikom Madžarskom. Kao završni krak autoceste A5 tri mjeseca kasnije puštene su u promet dionice između Lenarta i Vučje vas ukupne duljine 34 km.

Prosječni ljetni dnevni promet (PLDP) na slovenskim autocestama je u 2009. godini iznosio 28.547 vozila, dok je PLDP na brzim cestama iznosio 21.744 vozila. Najveći PLDP ostvaruje se na ljubljanskom cestovnom čvoru odnosno na cestama i dionicama autocesta koje se spajaju na navedeni čvor.

Promet na autocestama Republike Slovenije koje su dio Paneuropskog koridora V povećao se u 2009. godini u odnosu na prethodnu godinu kako slijedi:

- na cestovnom smjeru Šentilj – Ljubljana za 1,32%,
- na cestovnom pravcu Ljubljana – Kopar za 5,88%,
- na cestovnom smjeru Maribor – Pince za 16,31%.

Paneuropski cestovni koridor V nakon prolaska slovensko – madžarske granice nastavlja se do mjesta Letenye blizu madžarsko – hrvatske granice gdje se spaja s autocestovnim pravcem M7 u Republici Madžarskoj koji povezuje granični prijelaz Goričan sa Budimpeštom i prati Paneuropski cestovni koridor V_B. Treba reći da je zadnja dionica autoceste M7 duljine 15 kilometara između gradova Zalakomár i Nagykanizsa, puštena u promet u kolovozu 2008. godine zajednički sa graničnim prijelazom kao i dionicama slovenske autoceste A5 Beltinci – Lendava – Pince.

3.2.1.2.Paneuropski cestovni koridor V_B

Paneuropski cestovni koridor V_B dio je europskog cestovnog pravca E65 koji obuhvaća smjer Rijeka – Zagreb – Goričan – Budimpešta. Sam Koridor V_B završava u mjestu Letenye u blizini graničnog prijelaza gdje se spaja s glavnom granom. Autocesta koja prati navedeni smjer povezuje srednjoeuropske države s riječkom lukom te posredno s državama Mediterana i Bliskog Istoka. Autocestom Rijeka – Zagreb povezan je tzv. *Pyhrnski* pravac E-57 (Berlin – Nürnberg – Graz – Maribor – Zagreb) s Jadranskim morem. Predmetni cestovni smjer, pored međunarodnog značenja, ima također posebnu važnost u cestovnoj mreži Republike Hrvatske povezujući najveću luku s gospodarski najrazvijenijim dijelovima države (grad Zagreb, Međimurje) te dalje prema Madžarskoj i ostalim državama srednje i istočne Europe. Cestovni koridor Budimpešta – Zagreb – Rijeka uključen je u projekt transeuropske autoceste (TEM) na pravcu sjever – jug. U hrvatskoj cestovnoj mreži autocesta Rijeka – Zagreb označena je kao A6, a od Zagreba do Bosiljeva dio je autoceste A1.

Ukupna dužina koridora V_B od Rijeke do Budimpešte iznosi 496,2 km od čega se na području Madžarske nalazi 232,5 km, dok je na području Hrvatske još 263,7 km autoceste.

Izgradnja i održavanje cestovne prometne infrastrukture u Republici Hrvatskoj regulirani su Zakonom o javnim cestama[85] kao jednim od osnovnih propisa za uređivanje i izvršenje planiranja, projektiranja, izgradnje i rekonstrukcije cestovnih promenica.

Osnovnu mrežu nacionalne cestovne infrastrukture čine ceste 29.546,9 km ukupne duljine. Struktura cestovne mreže je u 2011. godini iznosila: [86]

- autoceste i poluautoceste ukupne duljine 1.562,6 km,
- državne ceste ukupne duljine 6.819,6 km,
- županijske ceste ukupne duljine 10.867,4 km,
- lokalne ceste ukupne duljine 10.297,2 km.

Od cjelokupne planirane autocestovne mreže u Republici Hrvatskoj do kraja 2011. godine izgrađeno je 1280,9 km autocesta. Dio cestovnog koridora V_B kroz Hrvatsku izgrađen je kao autocestovni smjer više dionica autocesta, i to: A6 Rijeka – Zagreb, A1 Bosiljevo – Zagreb, A3 čvor Zagreb (Lučko – Ivanja Reka) te A4 Zagreb – Goričan.

[85] Zakon o javnim cestama (NN 180/04, NN138/06, NN146/08, NN 38/09, NN 124/09) – Odluka o proglašenju zakona o izmjenama i dopunama zakona o javnim cestama (NN 153/09).
[86] www.mmpi.hr (20.09 2011.)

Zemljovid 20. Autocestovna mreža u Republici Hrvatskoj

Izvor: http://www.mmpi.hr (20.09.2011.)

Svojim smještajem u prostoru i ukupnom duljinom mreža autocesta Republike Hrvatske omogućuje se prometna cjelovitost države povezujući njene glavne regije, sva makroregionalna, gospodarska i županijska središta kao i druga značajnija područja. Zemljopisno-prometnim povezivanjem omogućuje se gospodarska integracija prostora stvarajući konkurentske prednosti svih regionalnih područja.

Prometni pravac Rijeka – Karlovac – Zagreb kao dio Koridora V_B izuzetno je značajan za Republiku Hrvatsku, budući da povezuje dijelove triju velikih zemljopisnih cjelina: središnje Hrvatske, gorske Hrvatske i sjevernoga Hrvatskog primorja. Upravo je sjeverno Hrvatsko primorje kao sjevero-zapadna regija u pogledu svog zemljopisno-prometnog i geopolitičkog položaja, ali i društvenog i gospodarskog značenja, ključno područje u Republici Hrvatskoj na križanju glavnih uzdužnih i poprečnih putova. To područje, s lukom Rijeka kao glavnom točkom, predstavlja spojni i čvorišni prostor između srednje i jugoistočne Europe, Podunavlja i Mediterana te posjeduje najpovoljnije uvjete za uključivanje u međunarodne prometne i logističke tokove i valoriziranje pod utjecajem svjetskih gospodarskih procesa.

Autocesta Rijeka – Zagreb, pored toga što povezuje najveću hrvatsku luku s Budimpeštom, predstavlja značajnu poveznicu hrvatske autocestovne mreže preko čvora u Matuljima s Istarskim ipsilonom te nakon završetka izgradnje autoceste Rijeka – Žuta Lokva vezu sa autocestom Zagreb – Split odnosno Jadranskom autocestom.

Kronologija izgradnje autoceste Rijeka – Zagreb proteže se na razdoblje od 40 godina. Tijekom 1972. puštena je u promet autocesta Zagreb – Karlovac duljine 39,3 km koju je projektirao IGH, a to je ujedno bila prva autocesta izgrađena u Republici Hrvatskoj. Iste je godine dovršena izgradnja dionice Orehovica – Kikovica (10,5 km) koju je projektirao IPZ. Nakon gradnje navedenih dionica došlo je do desetgodišnjeg zastoja te je tek 1982. godine puštena u promet dionica između Kikovice i Oštrovice duljine 7,3 km projektirana i izgrađena kao poluautocesta.

Realizacija izgradnje autoceste iz pravca Rijeke nastavljena je 1990. godine. Tako je izgradnja tzv. "snježnih dionica" Oštrovica-Vrata (12,4 km) i Vrata-Delnice (8,0 km) realizirana 1996. godine, a dionice Delnice – Kupjak (7,9 km) godinu dana poslije. Realizacijom projekata navedenih dionica dobiveno je dodatnih 29,3 km puloautoceste iz smjera Rijeke.

Treba naglasiti da je 11. prosinca 1997.g. Vlada Republike Hrvatske donijela odluku o osnivanju tvrtke Autocesta Rijeka-Zagreb d.d. (ARZ[87]) kojoj je dodijeljena koncesija za gradnju, održavanje i upravljanje autoceste na 28 godina.

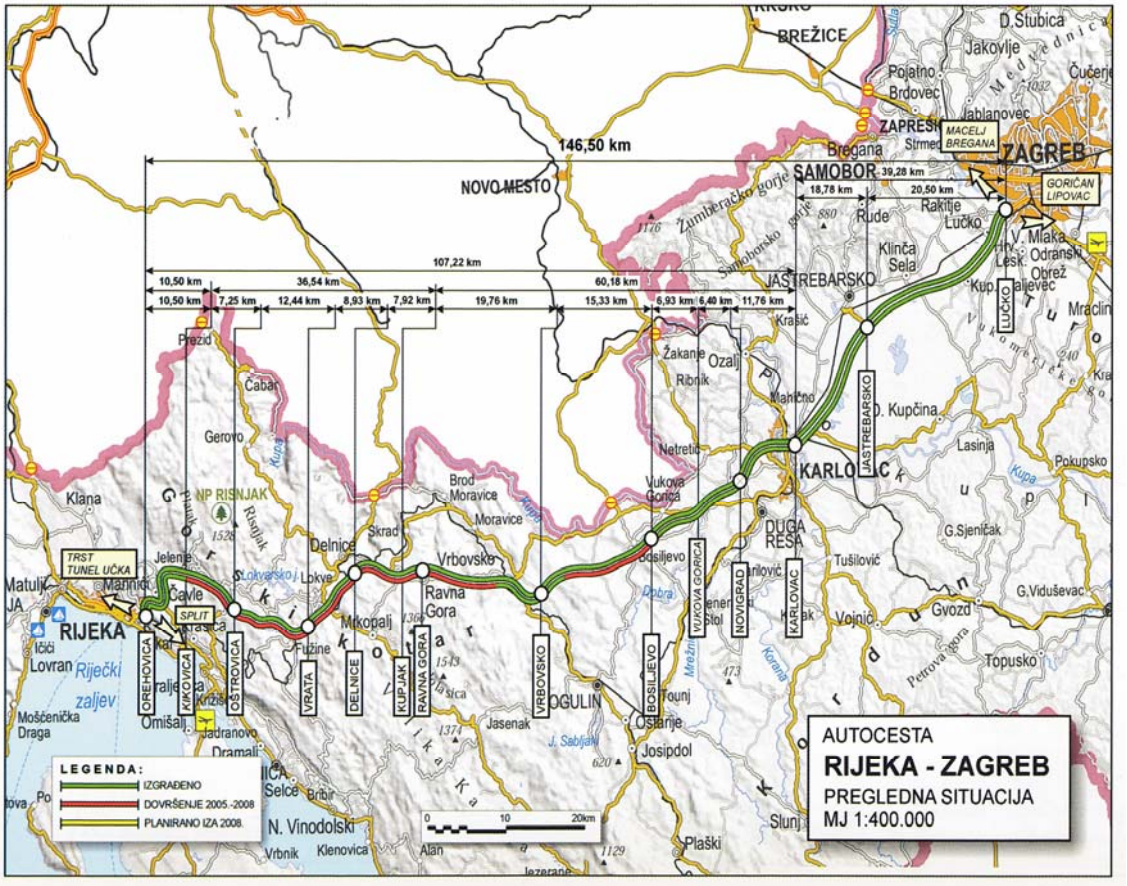
Gradnja je nastavljena i iz smjera Zagreba pa je već 2001. godine puštena u promet dionica Karlovac – Vukova Gorica (18,2 km) u punom profile autoceste na kojoj je u Karlovcu izgrađen i vijadukt Drežnik (2.485 m), kao najdulji vijadukt na cijeloj trasi autoceste. Tijekom 2003. godine realizirana je izgradnja dionice Vukova Gorica – Bosiljevo 2 (7,8 km) također u punom profilu autoceste te interregionalni čvor Bosiljevo II duljine 2,92 km na kojemu se razdvaja prometni pravac iz smjera Zagreba na dva odvojena prometna pravca prema Rijeci i Splitu.

Tijekom 2003. godine puštena je u promet dionica Kupjak - čvorište Vrbovsko duljine 17,4 km koja je samo dijelom zbog velikih uspona i nagiba građena kao autocesta u punom profilu (6,8 km), a u preostalom dijelu kao poluautocesta. U lipnju 2004. godine dovršena je izgradnja dionice Vrbovsko – Bosiljevo 2 duljine 13,9 km od kojih je 5,4 km izgrađeno u punom profilu autoceste. Time je dovršen Projekt I. faze izgradnje autoceste od Rijeke do Zagreba koja je obuhvaćala izgradnju 60,2 km na potezu od Kupjaka do Karlovca i to u profilu poluautoceste 19 km, a u punom profilu 41,2 km. Tako je 2004. godine riječka luka spojena sa Zagrebom autocestom ukupne duljine 146,5 km, od čega je puni profil obuhvaćao 91 km, a poluautocesta 55,5 km.

Vlada Republike Hrvatske je u prosincu 2004. godine usvojila Program izgradnje i održavanja javnih cesta 2005.-2008. kojim je određena dinamika provedbe Projekta II. faze izgradnje autoceste.

[87] ARZ d.d. je u stopostotnom državnom vlasništvu, započela je s radom 15. ožujka 1998. godine i time preuzela funkcije projektiranja, pripreme i vođenja nastavka građenja autoceste. Tvrtka ostvaruje prihode naplatom cestarine i iskorištavanjem pratećih uslužnih djelatnosti uz autocestu. Gospodarska svrha tvrtke je zatvaranje financijske konstrukcije, građenje, gospodarenje i održavanje autoceste Rijeka - Zagreb, te njenih kolničkih i pratećih objekata na cestovnom zemljištu

Zemljovid 21. Autocesta Rijeka-Zagreb – plan dovršenja od 2005. do 2008. godine



Izvor: *Program građenja i održavanja javnih cesta za razdoblje od 2005. do 2008. godine*, Vlada Republike Hrvatske, Zagreb, prosinac 2004.

Projekt II. faze izgradnje AC Rijeka – Zagreb odnosio se na proširenje poluautoceste u autocestu punog profila, sveukupne duljine 55,5 km u dijelovima od čvora Bosiljevo II do Kupjaka te na cijelom potezu od Kupjaka (vijadukta Stara Sušica) do Kikovice. Sveukupno je na navedenim dionicama trebalo izgraditi 15 vijadukata, odnosno mostova i 11 tunela.

Završetkom radova i predajom u promet dionice Vrbovsko - Bosiljevo i Oštrovica-Vrata potkraj 2008. godine, glavni grad Hrvatske Zagreb konačno je spojen prometnicom najvišom razinom uslužnosti s riječkim lučkim bazenom.

Cijela trasa autoceste Rijeka - Zagreb ima 26 vijadukata i 5 mostova te 13 tunela. Širina desnog kolnika varira ovisno o dionicama i na neki je način određena izvedenom lijevom stranom tj. bivšom poluautocestom, koja je ponegdje nadopunjena trakom za spora vozila. Trasa najvećim dijelom prolazi kroz karbonatne stijene s dolomitima i vapnencima koji su prekriveni slojem okrštene stijenske mase čija debljina varira između 2 i 20 m.

Na trasi autoceste Rijeka – Zagreb izgrađeni su brojni objekti koji ukazuju na složenost izvedbe ove prometnice, od kojih se kao najvažniji mogu navesti:

- Vijadukt "Drežnik" - najduži na trasi (2.485 m). Njegovom izgradnjom riješen je položaj trase kod Karlovca, koji omogućuje kvalitetnu vezu između grada i prigradskog područja s druge strane autoceste;
- Tunel "Tuhobić" - najduži tunel na autocesti (2.160 m), spaja Primorje s Gorskim kotarom;
- Tuneli na dionici Kupjak - Vrbovsko ("Javorova kosa" i "Pod Vugleš") koji su karakterizirani velikim poteškoćama u izgradnji;
- Tunel "Sv. Marko" - jedini tunel izveden u punom profilu autoceste. Izgrađen je u veoma lošoj stijenskoj masi ispod mjesnoga groblja sa zanemarivim slijeganjem nadsloja;
- Tunel "Rožman brdo" - jedan od najsloženijih tunela na trasi cijele autoceste;
- Mostovi "Hreljin", "Bajer" , "Dobra", "Kamačnik", "Zečeve drage" i "Varoš".

Autocesta Rijeka – Zagreb sastoji se od 10 dionica čije su duljine i godine dovršetka izgradnje prikazane u tablici 11.

Tablica 11. Dionice autoceste Rijeka – Zagreb, duljina i godina dovršetka izgradnje

Dionica	***Duljina u km***	***Dovršetak izgradnje***
Orehovica - Kikovica	10,5	1971.
Kikovica - Oštrovica	7,25	2008.
Oštrovica - Vrata	12,44	2008.
Vrata - Delnice	8,93	2008.
Delnice - Kupjak	7,92	2008.
Kupjak - Vrbovsko	19,76	2008.
Vrbovsko - Bosiljevo	14,45	2004.
Bosiljevo - Vukova Gorica	7,81	2003.
Vukova Gorica - Karlovac	18,16	2001.
Karlovac - Zagreb	39,28	1972.

Izvor: Izradio autor prema http://www.arz.hr

U vrijeme puštanja u promet dionice Zagreb-Jastrebarsko-Karlovac njome je prosječno dnevno prometovalo 3.700 vozila. Tijekom proteklih tridesetak godina taj se broj uvelike povećao te je ova dionica danas prometno najopterećenija dionica autocesta u Hrvatskoj. Ovom dionicom u 2009. i 2010. godini dnevno je prolazilo u prosjeku između 28.200 i 31.500 vozila/dan, dok je u ljetnim mjesecima taj prosjek iznosio između 52.000 i 54.000 vozila/dan. Na dionicama od Karlovca do Bosiljeva 2 PGDP je u 2010. godini bio veći od 21.000 vozila/dan, dok je PLDP iznosio između 44.000 i 46.000 vozila/dan. Na dijelu autoceste A6 od čvora Bosiljeva 2 do Oštrovice, PGDP se u 2010. godini kretao između 11.000 i 12.200 vozila/dan dok je ostvareni promet u srpnju i kolovozu tijekom iste godine bio između 19.500 i 21.100 vozila/dan.

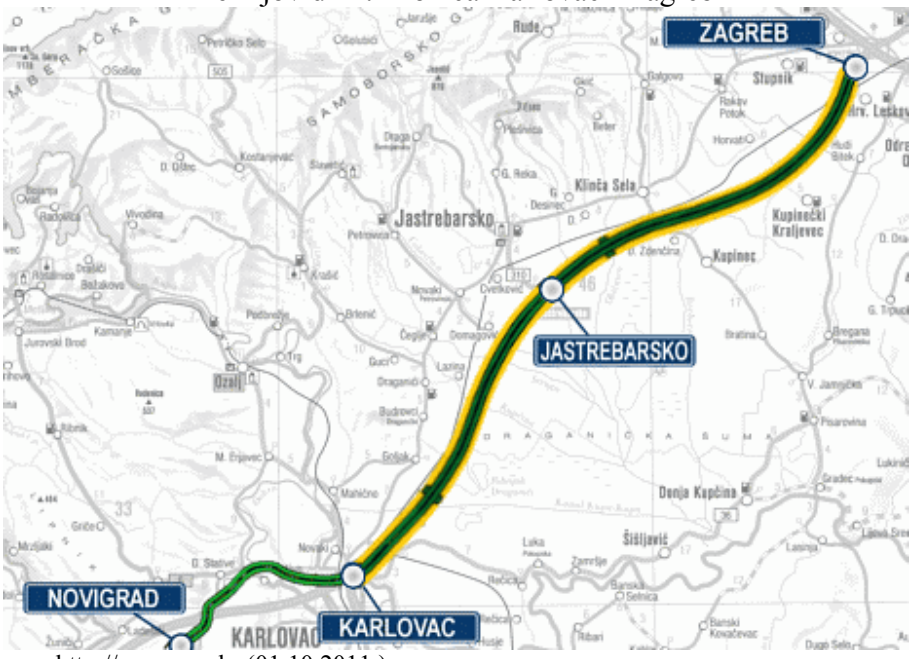
Tablica 12. Promet na dionicama autoceste Rijeka – Zagreb u 2009. i 2010. godini

	2009. godina		*2010. godina*	
Dionica A1	***PGDP***	***PLDP***	***PGDP***	***PLDP***
Lučko – Jastrebarsko	31.432	53.216	30.357	54.166
Jastrebarsko – Karlovac	29.165	51.873	28.238	52.791
Karlovac – Bosiljevo 1	21.699	43.188	21.117	44.084
Bosiljevo 1 – Bosiljevo 2	22.288	44.995	21.717	45.981
Dionica A6				
Bosiljevo 2 – Vrbovsko	11.448	19.401	11.060	19.521
Vrbovsko – Ravna Gora	11.979	20.091	11.549	20.163
Ravna Gora – Delnice	11.900	20.004	11.482	20.093
Delnice – Vrata	12.600	21.150	12.181	21.106
Vrata – Oštrovica	12.413	20.891	12.032	20.903
Oštrovica – Kikovica	9.324	13.168	9.084	13.218

Izvor: Brojanje prometa na cestama Republike Hrvatske 2009. godine, Prometis d.o.o., Zagreb, 2010.
Brojanje prometa na cestama Republike Hrvatske 2010. godine, Prometis d.o.o., Zagreb, 2011.

Iz analizirnih podataka zaključuje se da se najveći obujam prometa na dionicama autoceste Rijeka – Zagreb ostvaruje u ljetnim mjesecima, odnosno da se radi o sezonskom karakteru prometa.

Zemljovid 22. Dionica Karlovac - Zagreb



Izvor: http://www.arz.hr (01.10.2011.)

Budući da je na dionici Karlovac - Zagreb prisutno najveće prometno opterećenje, na autocesti postoje planovi dogradnje treće prometne trake, čime bi ovu dionicu povezivalo ukupno šest prometnih traka.

Ukupna duljina dijela autoceste Zagreb – Varaždin – Goričan iznosi 96,8 km, a obuhvaća 9 cestovnih dionica kako je prikazano na Tablici 12.

Ako se analiziraju podaci o prometnom opterećenju u 2010. godini na autocesti A4 Zagreb – Goričan uočava se da je na dionicama od Zagreba do Varaždina PGDP iznosio između 9.000 i 9.800 vozila/dan, dok se u ljetnim mjesecima taj prosjek kretao između 15.400 i 16.100 vozila/dan. Promatrajući trasu Paneuropskog koridora V_B od Varaždina do hrvatsko – madžarske granice primjećuje se da prometno opterećenje opada. Tako je od Varaždina do Goričana u 2010. godini dnevno prolazilo između 2.200 i 4.600 vozila u prosjeku, a u srpnju i kolovozu broj vozila se u prosjeku kretao između 7.300 i 10.200 po danu (ovisno o promatranoj dionici).[88]

Tablica 13. Dionice autoceste Zagreb – Goričan (Madžarska) i njihova duljina

Dionica	***Duljina u km***
Zagreb – Popovec	6
Popovec – Sv. Helena	12,4
Sv. Helena – Komin	10,0
Komin – Breznički Hum	12,3
Breznički Hum – Novi Marof	9,4
Novi Marof – Varaždin	13,6
Varaždin – Čakovec	15,6
Čakovec – Goričan	16,0
Goričan – spoj s Madžarskom	1,5
Ukupno	***96,8***

Izvor: Krakić, D.; Remenar, Z.: *Hrvatska prometna politika u okviru transportnih prometnih koridora*, Automatizacija u prometu, Zagreb, Korema, 2000.

Most Mura na hrvatsko-madžarskoj granici povezuje autocestu A4 u Hrvatskoj i autocestu M7 kroz Madžarsku kao dio europskih cestovnih ruta E65 i E71. Prelazeći preko rijeke Mure ovaj granični most nalazi se na autocesti između mjesta Letenye i Goričan. Most Mura dug je 216 m i sastoji se od dva mosta širine 15 m. Svaki most posjeduje vlastitu konstrukciju i projektiran je s dva kolnika u oba smjera. Svaki kolnik obuhvaća po dva vozna traka širine 3,75 metara, zaustavni kolnički trak iste širine te pješačke staze širine 1,5 m. Most je pušten u promet u listopadu 2008. godine u okviru zadnje dionice Koridora V_B, odnosno veze između luke Rijeka, Zagreba i Budimpešte.

[88] Brojanje prometa na cestama Republike Hrvatske 2010. godine, Prometis d.o.o., Zagreb, 2011.

S obzirom na činjenicu da su na cijelom Koridoru V_B izgrađene četiri prometne trake od Rijeke do Budimpešte, potrebno je pet sati vožnje osobnim automobilom uz poštivanje ograničenja brzine. Ta prometna valorizacija doprinosi kako koristima za gospodarski razvoj i intenzivno povezivanje Hrvatske i Madžarske tako i za razvoj turizma u obje zemlje.

Autocesta Rijeka – Zagreb okosnica je hrvatske autocestovne mreže jer integrira hrvatski prostor i povezuje ga s europskim prometnim koridorima. Time nacionalnom gospodarstvu, a poglavito turizmu i lučkom prometu otvara nove mogućnosti i donosi izravnu korist.[89] Pored skraćivanja putovanja veliki značaj autoceste za RH je i revitalizacija Gorskog kotara u gospodarskom, turističkom i demografskom pogledu. Tu se razdvajaju autocesta Zagreb – Rijeka i Zagreb – Split preko regionalnog čvora Bosiljevo koji služi za povezivanje autoceste s mrežom postojećih cesta.

Iz zagrebačkoga prometnog čvorišta granaju se cestovni tokovi prema urbanim središtima na Jadranu: Puli, Rijeci, Zadru, Šibeniku i Splitu koji su ujedno i važni turistički i tranzitni punktovi, tako da ova prometnica predstavlja ključni spoj kontinentalnog i primorskog dijela Republike Hrvatske.

Dovršetak izgradnje autoceste Rijeka – Zagreb, ali i cjelokupnog cestovnog koridora $V_{B,}$ doprinio je razvitku luke Rijeka u posljednjih nekoliko godina prije svega zbog činjenice da se više od dvije trećine kontejnerskog prometa iz riječke luke danas otprema cestovnim prometom.[90] Iako će se u budućnosti udio otpreme cestom smanjiti u odnosu na željeznicu zbog prevladavajućih trendova europske prometne politike, treba napomenuti da se veliki dio kopnenog kontejnerskog prometa u Europi trenutno odvija cestovnim prijevozom.

3.2.2. Željeznička mreža Paneuropskog koridora V i ogranka V_B

Glavna grana željezničke mreže Koridora V obuhvaća željezničku prugu koja polazi iz talijanskog grada Venecije te preko Trsta, i slovenskih gradova Kopra, Ljubljane i Pragerskog prolazi madžarskom granicom. Nakon prolaska madžarskim gradom Hodoš, pruga se proteže zapadno od jezera Balaton sve do glavnog grada Budimpešte. Potom željeznički koridor prolazi madžarskim gradovima Miskole i Nyiregyhazom te se nastavlja do ukrajinskog grada Čopa te dalje do Lavova.

Željeznički ogranak V_B Paneuropskog koridora V predstavljen je željezničkom prugom koja polazi iz Rijeke te preko Zagreba i Koprivnice prelazi hrvatsko-madžarsku granicu i proteže se do Budimpešte gdje se spaja s glavnom granom koridora.

3.2.2.1. Paneuropski željeznički koridor V

Željeznička pruga koja prati Paneuropski koridor V dio je europskog željezničkog pravca koji povezuje Lyon i ukrajinsku granicu. To je glavni željeznički koridor u smjeru zapad – istok koji prolazeći južno od Alpa povezuje Iberijski poluotok s istočnom Europom. Željeznički pravac Lyon – Trst – Divača/Kopar – Divača – Ljubljana –

[89] Moravček, G.: Autocesta Rijeka-Zagreb, cesta života, Adamić, Rijeka-Zagreb, 2007, str.271.
[90] Cf.infra. 4.2.3.1.

Budimpešta – madžarsko-ukrajinska granica ukupne duljine 1.638 km determiniran je kao Projekt br. 6 Transeuropske transportne mreže[91]. Projekt obuhvaća modernizaciju postojeće željezničke pruge te na pojedinim dijelovima izgradnju nove pruge visoke učinkovitosti, a nakon njegove realizacije omogućit će se znatno povećanje prometnog kapaciteta koji će nadalje stvoriti uvjete za redistribuciju robnih tokova sa ceste na željeznicu. Nova pruga moći će prihvatiti znatan dio tereta zemalja kroz koje će prolaziti te onih u njenom zaleđu.

U daljnjem tekstu, pored opisa postojeće trase, opisane su aktivnosti i dosadašnja implementacija projekta na dijelu pruge koja prati Paneuropski koridor V do spoja sa ogrankom V_B., odnosno od Venecije do Budimpešte. Više o samom projektu izgradnje pruge visoke učinkovitosti Venecija – Trst – Ljubljana bit će riječi u sljedećem poglavlju disertacije.[92]

Zemljovid 23. TEN-T Projekt br. 6 – željeznička pruga Lyon – Trst – Divača/Kopar – Divača – Ljubljana – Budimpešta – madžarsko-ukrajinska granica

Izvor: http://ec.europa.eu/transport (10.07.2011.)

Budući da se radi o projektu koji predviđa prolazak željezničke pruge kroz četiri države, Francusku, Italiju, Sloveniju i Madžarsku, posebna pažnja posvećena je prekograničnim dionicama. Tako su Italija i Slovenija zajednički izradile Studiju izvedivosti prekogranične dionice između Trsta i Divače i dogovorile zajedničko

[91] Priority Project 6 of the Trans-European Transport Network
[92] Cf.infra. 4.1.3.2.

upravljanje predmetnom dionicom. S druge strane Madžarska i Slovenija izradile su zajedničku ponudu za izgradnju prekogranične dionice.

Premda je pruga na cijeloj dužini trase između Venecije i Ljubljane dvokolosiječna, ograničenost kapaciteta na pojedinim njenim dijelovima dolazi često do izražaja. Početak izgradnje nove željezničke pruge između Venecije i Trsta planiran je tijekom 2013. godine, a njena trasa je predviđena paralelno sa autocestovnim koridorom i postojećom prugom. S obzirom na konkurentski odnos talijanskih sjevernojadranskih luka, u prvom redu Venecije, Monfalconea i Trsta, odnosno na njihovu orijentiranost prema sjevernim prometnim pravcima svoga gravitacijskog zaleđa, Europska komisija ističe nužnost razvoja predmetne trase.[93]

Razvoj dionica željezničke pruge Trst – Divača i Kopar – Divača je veoma značajan zbog moguće otpreme tereta sjevernojadranskih luka Kopra i Trsta te njegove preraspodjele s cestovnog na željeznički koridor. Vlade Republika Italije i Slovenije osnovale su 2007. godine zajedničku Međuvladinu komisiju zaduženu za dionicu željezničke pruge Trst – Divača. Europska komisija dodijelila je u 2008. godini 51 mil. € za pripremne studije projekta pruge Trst – Divača, čiji se završetak očekuje 2013. godine nakon čega bi se krenulo u izgradnju trase. Europska komisija je također iste godine dodijelila 24 mil. € namijenjenih pripremi projekta za izgradnju pristupne pruge za Trst iz mjesta Ronchi dei Legionari.

U pogledu odabira same trase pruge između Trsta i Divače treba reći da je 2008. godine postignut međudržavni dogovor o projektu prolaska trase. Međutim, tijekom javne rasprave u talijanskoj regiji Friuli Venezia Giulia izneseni su značajni prigovori i primjedbe predložene trase s obzirom na negativni ekološki utjecaj zbog prolaska krškim terenom i narušavanja hidrogeološke strukture tla. Tako je 2010. godine dogovoren projekt sjeverne varijante pruge Trst – Divača koji predviđa prolaz u neposrednoj blizini postojeće željezničke pruge koja povezuje Bivio d'Aurisina sa Opicinom, Sežanom i Divačom. Prema planu predviđa se izgradnja dvokolosiječne pruge s nagibom i = 12‰ i maksimalnom brzinom od 60-80 km/h s obzirom na ograničenost polumjera zavoja.

Republika Slovenija uvrstila je u plan modernizacije željezničkog sustava željezničke pruge koje prate Projekt br. 6 Transeuropske transportne mreže, odnosno Paneuropski koridor V, te radi na valoriziranju i odabiru različitih varijantnih rješenja koje će omogućiti odgovarajuće brzine vlakova i kapacitet pruga. U Sloveniji je u tijeku osuvremenjivanje postojeće željezničke pruge koja polazi od graničnog prijelaza s Italijom i Koprom te se preko Ljubljane i Murske Sobote proteže do madžarske granice. Treba naglasiti da su izvedbene studije modernizacije dionica Divača – Ljubljana i Ljubljana – Zidani Most – Pragersko dovršene uz sufinanciranje iz fondova EU odnosno proračuna za TEN-T. U cilju prikupljanja financijskih sredstava za modernizaciju slovenske željezničke infrastrukture, Slovenski parlament je u 2010. godini donio zakon kojim se predviđa dodjeljivanje dijela godišnjeg iznosa cestarina kao i koncesijske naknade luke Kopar za izgradnju i modernizaciju željezničkog sustava.

U tijeku su pripremni radovi izgradnje drugog kolosijeka na liniji od približno 46 km koja povezuje Kopar sa linijom Trst – Ljubljana. Slovenske željeznice su uključene u

[93] *TEN-T – Priority Projects 2010. – a Detailed Analysis*, European commission – Directorate General for Mobility and Transport, Trans-European Transport Network Executive Agency, december 2010.

radove za izgradnju drugog kolosijeka dionice željezničke pruge između luke Kopar i Divače, a završetak radova očekuje se tijekom 2017. godine. Uvođenje novog signalizacijskog sustava na dionici pruge je dovršeno, a dovršetak teretnog kolodvora Kopar očekuje se tijekom 2012. godine.

Pripremni radovi modernizacije izgradnje ljubljanskog željezničkog čvora su u tijeku. Tako je izvedbena studija za ovaj čvor dovršena još 2009. godine, dok slovensko Ministarstvo okoliša dovršava novi prostorni plan koji će obuhvatiti predmetni željeznički čvor. Na dionici trase između Ljubljane i Zidanog Mosta izvode se radovi u blizini Košane koji uključuju zahtjevnu modernizaciju tunela.

Dionica između mjesta Pragersko i slovensko-madžarske granice u blizini mjesta Hodoš nije elektrificirana. Na trasi Pragersko – Ormož realizirano je osuvremenjivanje signalnih i sigurnosnih uređaja te su dovršeni i građevinski radovi koji će omogućiti brzine od 120 km/h. Usvajanjem izmjena prostornog plana u 2009. godini Vlada Republike Slovenije omogućila je elektrifikaciju kao i cjelokupnu modernizaciju željezničke pruge Pragersko – Hodoš.

U pogledu dionice željezničke pruge koja prati Paneuropski koridor V u Republici Madžarskoj treba reći da su se madžarske vlasti odlučile na osuvremenjivanje već postojećih pruga te na postepeno uvođenje uređaja i opreme koja će omogućiti povećanje brzine vlakova i kapaciteta pruge. Na taj način osigurat će se odgovarajući kapacitet dionice u srednjoročnom vremenskom razdoblju. Postojeći sustavi signalizacije zamijenit će se na cijeloj dužini dionice Projekta br. 6 Transeuropske transportne mreže kroz Madžarsku instalacijom ERTMS/ETCS sustava.

Dovršetak modernizacije željezničke trase između gradova Hodoš i Boba očekuje se tijekom 2013. godine. Za buduću izgradnju željezničke pruge od Bobe do Budimpešte madžarske vlasti razvijaju i ocjenjuju dvije moguće varijante projekta. Službena varijanta Projekta br. 6 je trasa Boba – Székesfehérvár – Budimpešta, dok se kao alternativa razmatra pruga Boba – Gyor – Budimpešta. Budući da službena varijanta zahtjeva prolazak brdovitim terenom te veoma skupe troškove realizacije projekta kako bi se dostigla predviđena brzina od 160 km/h realne su pretpostavke da će biti prihvaćena druga varijanta.[94]

3.2.2.2. Paneuropski željeznički koridor V_B

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,

[94] Ibidem.

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 bilo je zanemareno tijekom više desetljeća. Danas je prisutan trend prebacivanja težišta investiranja s cestogradnje na željeznicu. Nacionalnim programom[95] 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.[96]

Paneuropski željeznički koridor V_B, odnosno njegova dionica kroz Republiku Hrvatsku Rijeka – Zagreb – Botovo, 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 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.

Važnost hrvatskog dijela željezničkog Paneuropskog koridora V_B za promet tereta može se vidjeti iz tablice 14. 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 porastao je u navedenom razdoblju za 117% dok je promet kontejnera porastao za 210%.[97] Iz navedenog se može zaključiti da se tereti iz riječke luke većim dijelom otpremaju/dopremaju cestovnim prijevozom.

[95] Nacionalni program izgradnje i održavanja željezničke infrastrukture za razdoblje od 2008. do 2012. godine, Hrvatski sabor, 2008.
[96] Cf.infra. 4.1.3.4.
[97] Prema statističkim podacima Luke Rijeka.

Tablica 14. Teretni promet (u tonama) na pojedinim dionicama pruge Botovo – Zagreb – Rijeka 1988., 2001., i 2006. godine

R. Br.	*Dionica*	*1988.*	*2001.*	*2006.*
1.	(DG) - 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.

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 kilometara, dok je zračna udaljenost između Zagreba i Rijeke 130 kilometara.

Sadašnja pruga je jednokolosiječna i osigurana relejnim signalno – sigurnosnim sustavom. Godišnji kapacitet pruge iznosi približno 5 milijuna tona tereta. Prijevozna i propusna moć pruge ograničeni su njenim tehničko-tehnološkim značajkama. Trasa pruge karakterizirana je premalim polumjerima i prevelikim usponima (R_{min} = 275m, I_{max} = 28‰, H_{max} = 836,40 m.n.m.), 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:[98]

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

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

[98] 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.

„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 pruzi ugraditi sustav daljinskog upravljanja prometom.

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.[99] U slučaju potrebe, sadašnji kapacitet pruge može se povećati za dodatnih 10 vlakova dnevno. Teretni promet odvijao bi se na pruzi za vrijeme manjeg intenziteta putničkog prometa odnosno u razdoblju izostanka putničkog prijevoza, primjerice od 0 do 4 sata.

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

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 01. srpnja 2013. godine, vlakovi će prolaziti granicom bez zadržavanja što će dodatno utjecati na mogućnost povećanja tranzitnog prometa.

3.3. Uspostava novih prometnih koridora u funkciji razvoja sjevernojadranskog prometnog pravca

Na razvoj sjevernojadranskog prometnog pravca, odnosno područja koje se nalazi između Paneuopskog koridora V i ogranka $V_{B,}$ zasigurno bi utjecala uspostava novih prometnih koridora. Taj utjecaj mogao bi se manifestirati dvojako: novi koridori bi djelovali ili kao konkurentni prometni pravci ili bi pozitivno utjecali na prometnu valorizaciju područja sjevernog Jadrana.

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

Od novih prometnih koridora koji bi doprinijeli razvoju sjevernojadranskog prometnog pravca ističu se dva potencijalna međunarodna koridora i jedan manji ogranak koji spaja tri najveće luke sjevernog Jadrana:

- Srednjoeuropski prometni koridor (Ruta 65),
- Jadransko – jonski koridor,
- ogranak Rijeka – Kopar – Trst.

Srednjoeuropski prometni koridor (eng. Central European Transport Corridor – Route 65) je prihvaćeni naziv za prometni pravac koji povezuje Baltičko i Jadransko more poznat još i kao koridor Baltik – Jadran.

Nužnost kvalitetnije prometne povezanosti Baltika i Jadrana počela se razmatrati devedesetih godina prošlog stoljeća gašenjem blokovske podjele u Europi i stvaranjem novih demokratskih država. S obzirom na zemljopisni položaj Baltičkog i Jadranskog mora, koja su duboko uvučena u europsko kopno, te na dinamiku robnih tokova na području njihova gravitacijskog zaleđa, koje predstavlja prijelaznu zonu između srednje Europe i pred azijskih prostora, odnosno između sjevera i juga Europe, omogućen je progresivniji trend razvoja obiju zona, pa je tako Baltik već nazvan morem novih mogućnosti (Sea of Opportunity), a Jonsko – Jadranski koridor potvrđuje sve veće značenje Jadrana.[100]

Područje koje bi povezivao Srednjoeuropski prometni koridor obuhvaća više od sto milijuna stanovnika te uključuje raznovrsne gospodarske i tržišne potencijale koji nisu u prošlosti u znatnoj mjeri iskorišteni.

Jadransko-jonski prometni pravac povezuje alpsko i sjevernojadransko područje s jonskim i crnomorskim prostorom. Republika Italija je još 1993. godine potaknula povezivanje sedam država Jadranskog i Jonskog mora, tzv. Jadransko-jonsku inicijativu, koja podrazumijeva sve pomorske i kopnene veze u funkciji povezivanja ukupnoga političkog i gospodarskog razvojnog kompleksa na međudržavnoj razini. Prometno-prostornim objedinjavanjem svih postojećih i potencijalnih prometnih kapaciteta od Trsta do Igoumenitse definira se Jadransko-jonski koridor koji ima veliku mogućnost uvrštavanja u mrežu paneuropskih koridora.[101]

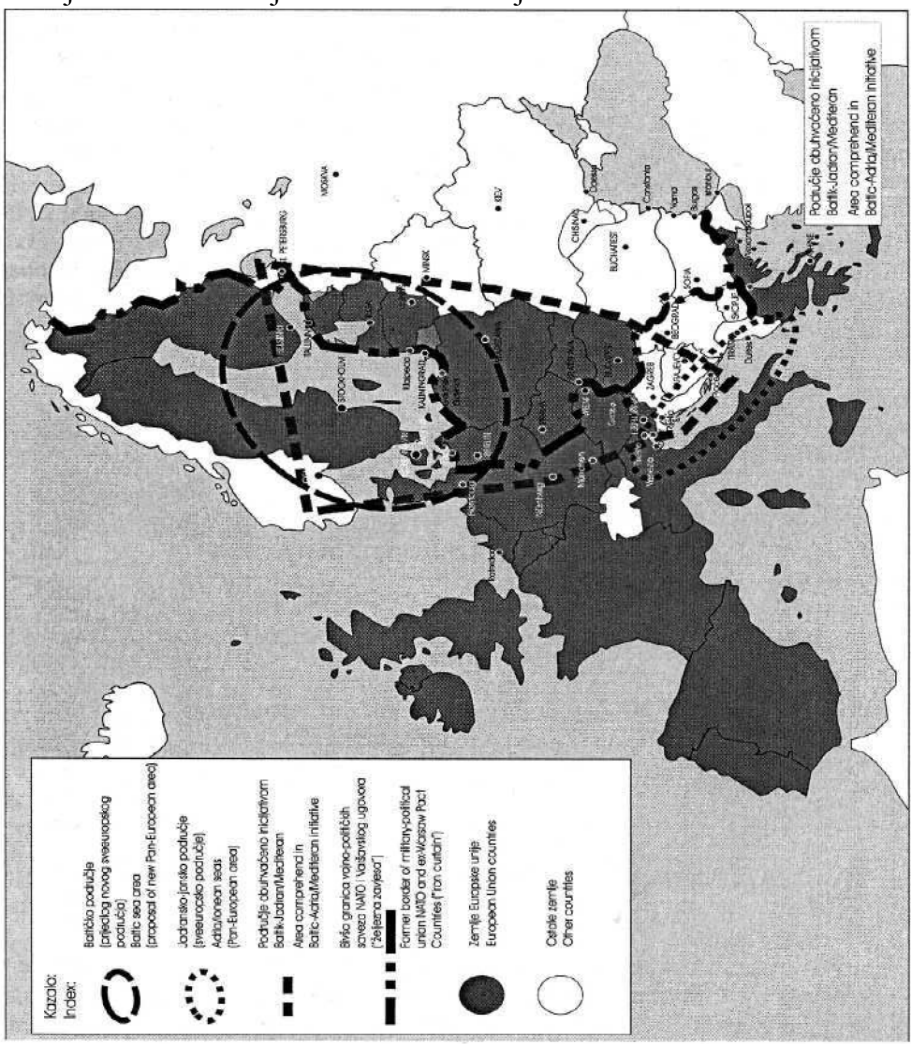
Prometni koridor Rijeka – Kopar – Trst povezuje ishodišne točke paneuropskog koridora V i njegovog ogranka V_B te se u načelu može smatrati krakom Koridora V_B., ali i dijelom Jadransko – jonskog koridora. Budući da je primjena modela za izbor optimalne kopnene trase Rijeka – Kopar – Trst cilj postavljen u ovoj doktorskoj disertaciji, u ovom poglavlju prikazane su aktivnosti i očekivani učinci uspostave koridora, dok je sveobuhvatna analiza provedena u završnom poglavlju disertacije.[102]

[100] Božičević, J. i Perić, T.: Prometni koridori Baltik–Jadran – koncepcijske postavke za optimizaciju prometne mreže, Ekonomski pregled, vol. 56, 3-4, Zagreb, 2005.
[101] Krpan, Lj., Maršanić, R.: *Mogućnosti kvalitetnog povezivanja Primorsko-goranske županije u europske prometne tokove*, Suvremeni promet, 24, 2004., 1-2.
[102] Cf.infra. 6.

3.3.1. Značenje Srednjoeuropskog prometnog koridora za europsku prometnu mrežu i sjeverni Jadran

Potreba za bržim razvojem i međusobnom suradnjom zemalja srednje Europe i zemalja drugih regija i kontinenata ukazuje na važnost boljeg prometnog povezivanja između Baltika i Jadrana. Osnovica prvotnih ideja razvoja koridora Baltik – Jadran bila je Paneuropska mreža prometnih putova na tome području s predloženim međuvezama i produženjima veza, koje se zasnivaju na prometnicama određenima u mrežama TEM i TER. Broj paneuropskih prometnih koridora tim se prijedlozima ne povećava, nego se mreža koridora upotpunjuje prometnicama koje već postoje i koje nije potrebno graditi samo za tu svrhu. Implementacijom TEN-T mreže i njezinom nadogradnjom moguće je prometno izuzetno efikasno povezati Baltičko i Jadransko more.

Zemljovid 24. Područje obuhvaćeno inicijativom Baltik –Jadran



Izvor: Božičević, J. i Perić, T.: *Prometni koridori Baltik–Jadran – koncepcijske postavke za optimizaciju prometne mreže*, Ekonomski pregled, vol. 56, 3-4, Zagreb, 2005.

Na osnovu toga prijedloga sve zemlje na zemljopisnom području između Baltika i Jadrana morale bi usuglasiti zajedničku mrežu prometnih koridora, a zatim odrediti zajedničke prioritete te način financiranja i dinamiku realizacije. Strategija vezana uz taj koridor mora se zasnivati na međunarodnim konvencijama pod okriljem Ekonomske komisije Ujedinjenih naroda dok bi prioritetni projekti morali biti određeni komplementarno Paneuropskim prometnim koridorima.[103]

Koncepcija boljeg prometnog povezivanja i integracije cijeloga zemljopisnog područja između Baltika i Jadrana uključuje sedamnaest zemalja koje su označene različitim razinama gospodarskog i prometnog razvoja. Ideja koridora Baltik–Jadran nastala je u obliku suradnje u prometnom planiranju pojedinih regija s ciljem boljeg prometnog i gospodarskog povezivanja pojedinih područja, odnosno upotpunjavanja planskih smjernica prometnog razvoja Europe.

Postoji znatna razlika među europskim zemljama koje sudjeluju u realizaciji Srednjoeuropskog prometnog koridora prema razini prometne i ekonomske razvijenosti, ali i prema prioritetima razvojnih planova. S jedne su strane razvijene europske zemlje s veoma visokom razinom izgrađenosti prometne infrastrukture – Austrija, Danska, Italija, Njemačka i skandinavske zemlje, s druge su strane zemlje s manjim potencijalom kvalitetne prometne infrastrukture. Među ovim drugima nalaze se nadalje zemlje koje su postale članice EU te provode institucionalni preustroj sektora državnog upravljanja prometnom infrastrukturom u pogledu komercijalizacije i privatizacije, naročito u željezničkom prometnom sustavu – baltičke zemlje, Češka, Mađarska, Poljska, Slovačka i Slovenija te zemlje od kojih se to tek očekuje – Hrvatska te Bosna i Hercegovina. Razvijene zemlje stimuliraju potražnju ekološki prihvatljivih oblika prometa, kao što su željeznica i unutarnji plovni putovi te smanjenje potražnje za cestovnim prometom uvodeći instrumente različitih operativnih restrikcija upotrebom cestovnih prometnica. S druge strane, nove članice EU i zemlje kandidati, tzv. zemlje u tranziciji, do sada su se više orijentirale na investicije u cestovnu prometnu infrastrukturu dok danas traže mogućnosti razvoja ekoloških grana prometa sukladno Bijeloj knjizi EU.

Treba naglasiti da su se pojedine luke koje djeluju u okviru udruge sjevernojadranskih luka (NAPA[104]), Ravenna, Venezia, Trst, Kopar i Rijeka, između ostalog usuglasile da će raditi na učvršćivanju veza između prometne infrastrukture sjevernojadranskog prometnog pravca i Europskih prometnih koridora te da će podupirati uvrštavanje Srednjoeuropskog prometnog koridora u TEN-T mrežu (Trans-European Network for Transport).

Promatrajući šire okruženje, značaj razmatranog koridora se ogleda u činjenici da su se sjevernoeuropske luke zbog približavanja prometa tereta gornjim kapacitivnim granicama orijentirale na servisiranje prometne potražnje svoje primarne gravitacijske zone te da je promet Dunavom postao usko grlo srednjoeuropskih zemalja. Te zemlje traže nove kapacitete za promet svojih roba, dok su međunarodni logistički operateri usmjereni prema pronalaženju novih mogućnosti za odvijanje robnih tokova na prostoru Srednjoeuropskog prometnog koridora.

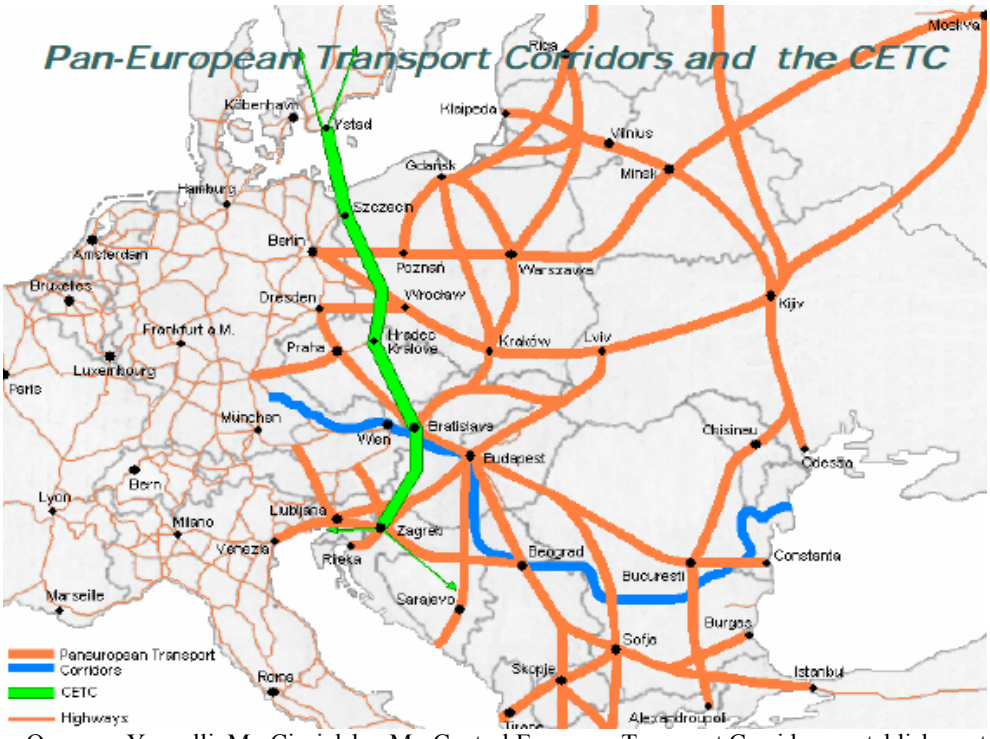
[103] Božičević, J. i Perić, T., ..., op.cit.
[104] North Adriatic Ports Association.

Iako je bilo razmišljanja da se planirani koridor Route 65 smjesti preko Slovenije prema lukama Kopar i Trst, ili čak preko Bosne i Hercegovine na luku Ploče, na kraju je prihvaćen prometni put preko Republike Hrvatske do luke Rijeka koja će na taj način postati ključno prometno čvorište novog koridora. Za sjevernojadranski prometni pravac, promatran kao područje koje povezuje Paneuropski koridor V i ogranak V_B, to je izuzetna razvojna šansa budući da se otvaraju mogućnosti ne samo izgradnje i modernizacije cestovne i željezničke infrastrukture, nego i svih prometno-logističkih sadržaja, gospodarskih i skladišnih zona i logističko-distribucijskih centara.

Inicijativa za uspostavu novog intermodalnog koridora započela je još 2004. godine, a 28. lipnja 2010. godine na Ministarskoj konferenciji EU u Szczecinu potpisana je deklaracija kojom se pravno uređuju obveze radi provedbe dogovora o uspostavi koridora.

S obzirom na značaj koji EU pridaje europskim regijama unutar pojedinih država članica treba istaknuti i suradnju lokanih euro-regija po pitanju implementacije Srednjoeuropskog prometnog koridora.

Zemljovid 25. Srednjoeuropski transportni koridor i paneuropski prometni koridori



Izvor: Oyarce – Yuzzelli, M., Ciesielska, M.: Central European Transport Corridor – establishment of a regional cooperation network in Europe, Technical Secretariat CETC, Szczecin, 2007.

Tako je u inicijativu za Srednjoeuropski transportni koridor trenutno uključeno trinaest europskih regija iz Švedske, Poljske, Češke, Slovačke, Mađarske i Hrvatske. Primorsko-goranska i Karlovačka županija prihvaćene su u članstvo te su se pridružile inicijativi u svibnju 2010. godine. Osnovni cilj inicijative je stvaranje prometno najkraćeg i najbržeg koridora koji obuhvaća sve prometne grane, u smjeru sjever - jug, od Baltika

do Jadrana. Koridor se proteže zemljopisnim prostorom koji preko Mađarske, Slovačke, Češke i Poljske spaja luku Rijeka i sjevernojadranski prometni pravac sa Švedskom.

Navedenom inicijativom transportni koridor Route 65 nastoji se uvrstiti u novu i revidiranu shemu TEN-T mreže za sljedeće srednjoročno razdoblje od 2012. do 2020. godine.

S prometno-strateškog gledišta projektiranje i uvođenje novog Srednjoeuropskog prometnog koridora koji bi povezivao područje sjevernog Jadrana s Baltikom od izuzetnog je značaja. Važnost novog koridora se reflektira u logističkoj optimizaciji svih grana prijevoza i težnji za pridobivanjem naziva „zeleni koridor". Osobito se ističe zelena komponenta koridora korištenjem suvremenog intermodalnog prometnog sustava s posebnim naglaskom na željeznice i riječni promet. Navedeni koncept razvijen od strane Europske komisije ima za cilj smanjiti emisije CO_2, unaprijediti učinkovitost energetske potrošnje te poboljšati konkurentnost europske prijevozničke usluge. Novi koridor predmnijeva suvremeni intermodalni prometni sustav u kojem će, u strukturi teretnog prometa, promet željeznicom i unutarnjim plovnim putovima sudjelovati s približno 85 posto, a cestovni promet do maksimalno 15 posto.

3.3.2. Utjecaj Jadranko – jonskog prometnog koridora na razvoj sjevernojadranskog prometnog pravca

Jadransko – jonski prometni koridor nije za sada uvršten u paneuropsku prometnu mrežu koridora, iako je na konferenciji u Helsinkiju[105] jadransko – jonsko područje prihvaćeno kao jedno od četiri sveeuropska prometna područja. Jadransko – jonski prometni koridor ide od Italije (Trst) preko Slovenije, Hrvatske (Rijeka, Split i Dubrovnik), Bosne i Hercegovine, Crne Gore, Albanije do Grčke i Kalamate te ima izuzetno značenje za turističku i razvojnu valorizaciju. Uvođenjem Jadransko – jonskoga koridora u mrežu paneuropskih prometnih koridora trebaju se omogućiti nužni preduvjeti za relizaciju izgradnje Jadransko – jonske autoceste i željeznice visoke učinkovitosti od Trsta do Igoumenitse i Kalamate u dužini od približno 1.200 km.

Republika Hrvatska je još od 1998. godine pružila potporu Jadransko – jonskoj inicijativi, pokrenutoj od Italije, inzistiravši na njenom uključivanju u širi kontekst suradnje na Sredozemlju. Jadransko – jonska inicijativa je zaživjela na Konferenciji o sigurnosti i razvitku Jadranskog i Jonskog mora, u svibnju iste godine u Anconi. U zajedničkoj izjavi ministara vanjskih poslova istaknuta je tada nužnost bolje prometne povezanosti država Jadransko – jonskog prostora, s ciljem njihovog bržeg razvitka i približavanja Europi.[106] Vlada Republike Hrvatske je donijela odluku o preuzimanju predsjedanja Jadransko – jonskom inicijativom u 2001. godini i o organiziranju ministarskog sastanka Jadransko – jonskog vijeća u Splitu u svibnju iste godine. Uz Sloveniju, Bosnu i Hercegovinu, Crnu Goru, Albaniju i Grčku, Republika Hrvatska se pozicionirala kao glavni partner Italiji u ovoj inicijativi.

Hrvatska je u proteklom desetljeću u više navrata izražavala nedostatke odluka iz Helsinkija da se u mrežu paneuropskih koridora ne uvrsti razvojno neophodan Jadransko

[105] Cf.supra. 3.1.1.
[106] Mlinarić, D.: *Utjecaj buduće Jadransko-jonske ceste na prostor Županija šibensko-kninske i zadarske*, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, 2011.

– jonski koridor koji povezuje sedam zemalja Jadransko – jonske inicijative. Na Konferenciji europskih ministara prometa u Ljubljani 2004. godine potpisana je zajednička izjava pet zemalja (Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Crne Gore, Albanije i Grčke), uz očekivane potpise ministara prometa Slovenije i Italije, kojom se zatražilo uvrštavanje Jadransko –jonskog koridora u Paneuropsku mrežu koridora.

Od prednosti koje nudi implementacija Jadransko – jonskog koridora ističe se skraćenje tranzitnog smjera na relaciji istok – zapad koji bi doprinio znatnim uštedama u teretnom prometu. Također, novi koridor nudi i brojne veće mogućnosti u putničkom odnosno turističkom prometu omogućujući ubrzanje fluktuacija ljudi prema izrazito turističkim destinacijama u Hrvatskoj i Grčkoj. Promatrajući pozitivne učinke novog koridora treba naglasiti da bi koridor pored izuzetnog regionalnog značaja omogućio povezivanje prometnih tokova zapadne i središnje Europe sa zemljama jugoistočne Europe i Bliskog Istoka.

Zemljovid 26. Jadransko – jonski koridor

Izvor: www.mmpi.hr (10.07.2011.)

Široka podrška projektu može se iščitati iz činjenice da su Studiju izvedivosti Jadransko – jonskog koridora financirale zemlje članice Pakta o stabilnosti. Države Pakta o stabilnosti za jugotistočnu Europu (Hrvatska, Slovenija, Bosna i Hercegovina, Albanija i Crna Gora), na inicijativu RH, predstavile su na regionalnoj financijskoj konferenciji održanoj 2000. godine u Bruxellesu zajedničku izjavu za izgradnju autoceste od Trsta do Atene (Igumentica) te pozvale države članice Pakta na zajedničko financiranje studije, što je tada prihvaćeno. S druge strane valja istaknuti da neke od zemalja kroz koje bi prolazio koridor posjeduju određene nedoumice kod prihaćanja tog prometnog smjera. Tako je u Italiji prisutan strah da bi taj koridor mogao umanjiti tranzit vozila kroz njezin teritorij

ispod prometnog pravca Trst – Genova, a posebice trajektni promet s talijanskog juga prema Albaniji i Grčkoj. Zasigurno je to jedan od razloga zbog čega je projekt novoga koridora stavljen na čekanje te je zamijenjen kombinacijom cestovnog i trajektnog prometa od Italije preko Albanije do Grčke. Međutim, prometni stručnjaci ističu da čak i ako se dogodi „gubitak" trajektnog prometa on će biti namiren porastom prometa sa zapada i sjevera Italije prema Jadransko – jonskoj autocesti.

Trasa Jadransko – jonske autoceste (JJAC) međunarodnih oznaka E-61, E-65 i E-80 (Trst – Rijeka – Zadar – Split – Dubrovnik – Bar – Drač – Atena) položena je uz istočnu obalu Jadrana i Jonskog mora, a proteže se od Trsta u Italiji do Igoumenitse u Grčkoj. Ukupna duljina autoceste iznosila bi približno 1.100 km, a predviđeno je da njena trasa prolazi kroz 7 zemalja: Italiju (10 km), Sloveniju (30 km), Hrvatsku (460 km)Bosnu i Hercegovinu (90 km), Crnu Goru (120 km), Albaniju (370 km) i Grčku (20 km).

Projekt Jadransko – jonskog koridora imao je u svojim začecima i znatnu političku težinu koja je prisutna i danas. Stabilizacija Jadransko – jonskoga prostora označena je kao jedan od strateških političkih ciljeva Europske unije s konačnim rezultatom stabiliziranja političke i sigurnosne situacije na jugoistoku Europe.[107] Tako je Sporazum o stabilizaciji i suradnji kojega je Hrvatska potpisala 2001. godine s Europskom Unijom, a koji se smatra značajnim za kasnije dobivanje statusa kandidata za članstvo u EU bio komplementaran sa Jadransko – jonskom inicijativom. S obzirom da se već tada većina zemalja članica inicijative pripremala za uvjete potrebne za europske integracije, planovi i projekti regionalne suradnje poput takvih zasigurno su poslužili paneuropskoj integraciji zemalja članica.

Danas su geo-političke okolnosti znatno izmjenjene: Slovenija je već gotovo jedno desetljeće članica EU, ulazak Hrvatske u njeno članstvo očekuje se u drugoj polovici 2013. godine, ostale zemlje kroz koje prolazi koridor nadaju se što skorijem dobivanju statusa kandidata te se općenito može reći da se politička situacija na području zapadnog Balkana smirila. S druge strane u okviru gospodarske krize u EU Grčka prolazi kroz znatne ekonomske teškoće te se nameće mogućnost investicije u Jadransko – jonski koridor koja bi rješila problem prometne izoliranosti Grčke i tog dijela jugoistoka Europe što bi nadalje potaknulo gospodarski rast. Ulaskom Hrvatske u EU te njenim daljnim procesom proširenja može se očekivati snažnije podržavanje longitudinalnog povezivanja država ovog koridora te njegovo uvrštenje u paneuropsku mrežu koridora.

Izgradnja Jadransko – jonske autoceste omogućila bi stvaranje novoga okvira za suradnju gospodarstava na području jugoistočne Europe, poticanje čimbenika gospodarskoga rasta u svim državama kroz koje prolazi, utjecaj na povećanje tranzitnoga značenja država jugoistočne Europe, privlačenje investitora sa svježim kapitalom, osiguranje brzog protoka roba, ljudi, kapitala i ideja unutar i između država jugoistočne Europe, povećanje gospodarske i političke pozicije država jugoistočne Europe u procesu pridruživanja Europskoj Uniji, stvaranje osnovnih pretpostavki za razvijanje efikasne gospodarske suradnje država mediteranske regije, povećanje konkurentnosti jugoistočnoga dijela Europe i cijele mediteranske regije i dr. Uvrštenje Jadransko – jonskog prometnog koridora u mrežu Paneuropskih prometnih koridora je ključni

[107] Šarić, M.: *Značenje Jadransko-jonske regije u perspektivi Europske unije*, Ceste i mostovi, 49, 2000., 5-6.

razvojni projekt kojim se otvaraju mogućnosti zajedničkog razvoja kroz povezivanje nedovoljno prometno valoriziranih, ali značajnih turističkih i gospodarskih potencijala ovog dijela Europe.

U pogledu izgradnje Jadransko – jonske željezničke pruge treba istaknuti da je njena trasa koja prolazi kroz Grčku determinirana kao Projekt br. 29 Transeuropske transportne mreže[108]. Radi se o dvije odvojene pruge željezničkog sustava na sjevernom području Grčke čijom će se izgradnjom povećati kapacitet intermodalnih veza između pomorskog i željezničkog prometa povezujući najznačajnije grčke luke međusobno te putem glavnih željezničkih pravaca s ostatkom Europe.[109]

Projekt br. 29 TEN-T predviđa radove na četiri željezničke trase. Prve dvije trase su željeznička pruga Kalampaka – Ioannina – Igoumenitsa duljine 157,8 km i pruga Kalampaka – Siatista – Kozani duljine 95,7 km. Za obije trase predviđena je izgradnja novih pruga maksimalnog nagiba I_{max} = 20‰ koje će omogućiti brzine vlakova do 160 km/h. Treći dio realizacije projekta obuhvaća izgradnju nove željezničke pruge Ioannina – Antirrio duljine 214,5 km predviđenih maksimalnih brzina vlakova do 100 km/h, koja se spaja sa prvom trasom u Igoumenitsi. Četvrta sekcija odnosi se na modernizaciju već postojeće pruge Patras – Pyrgos – Kalamata duljine 284 km, za postizanje maksimalnih brzina vlakova do 160 km/h.

Analizirajući mogući utjecaj realizacije projekta JJAC na Koridor V zasigurno je da bi ona pridonijela povećanju prometa i na tom koridoru, budući da će se omogućiti skretanje teretnih tokova s Jadransko – jonske autoceste kao longitudinalnog pravca, na Koridor V kao transverzalni pravac. Gospodarsko područje od Jadranskog do Jonskog mora od neizmjernog je strateškog značenja za sjevernojadranski prometni pravac koji će još aktivnije sudjelovati u prometnom sustavu paneuropskog područja i Europske Unije, povezujući sjeverozapad Europe s Balkanskim poluotokom i krajnjim jugoistokom Europe.

Valorizacijom i uvrštavanjem Jadransko-jonskog koridora u Paneuropsku mrežu koridora postigli bi se pozitivni učinci u razvoju Koridora V_B, kao prometnog pravca koji RH integrira u europski prometni sustav. Projekt je za Hrvatsku također izuzetno značajan jer bi povećao važnost, već postojećih kopnenih prometnih pravaca, u prvom redu autocesta Rijeka – Zagreb i Zagreb – Split. S obzirom da bi JJAC preuzela velik dio prometa između zemalja Europske Unije i Bliskog istoka, radi se o međunarodno tranzitnoj autocesti koja bi iz tog razloga zasigurno bila ekonomski isplativa.

Kako su prometni eksperti došli do zaključka da isplativost izgradnje Jadransko-jonskog koridora nije upitna zaključuje se da je za uvrštavanje koridora u paneuropske prometne koridore i za početak realizacije projekta autoceste i željeznice nužna politička volja Europske Unije koja se danas ocjenjuje nedovoljnom. Na taj način omogućilo bi se financiranje projekta iz Europskih fondova, Europske banke za obnovu i razvoj (EBRD) ili neke druge europske financijske institucije.

[108] Priority Project 29 of the Trans-European Transport Network.
[109] *TEN-T – Priority Projects 2010. – a Detailed Analysis*, European commission....., op.cit.

3.3.3. Povezivanje ishodišnih točaka Paneuropskog koridora V i ogranka V_B

Da bi se finaliziralo stvaranje kvalitetne kopnene prometne infrastrukture sjevernog Jadrana nužno je izgraditi novu željezničku prugu Venecija – Trst – Kopar – Ljubljana te nizinsku prugu Rijeka – Karlovac – Zagreb. Pored tih visokokapacitivnih kopnenih prometnica koje će povezivati tri sjevernojadranske luke Trst, Kopar i Rijeku sa prometnim čvorištima Ljubljana i Zagreb i dalje s Budimpeštom, nužno je čim prije krenuti u realizaciju efikasnog kopnenog povezivanja ishodišnih točka Paneuropskog koridora V i njegovog ogranka V_B.

Izgradnjom autoceste između Trsta i Kopra do Rijeke, kao i željezničke pruge koja će povezivati željezničke čvorove triju luka, omogućilo bi se stvaranje sustava sjevernojadranskih luka koji bi mogao konkurirati velikim lukama sjeverne i zapadne Europe. Prometni pravac Rijeka – Kopar – Trst može se smatrati dijelom Jadransko – jonskog koridora odnosno ogrankom Koridora V_B.

Ideja o objedinjavanju dviju željezničkih pruga, Rijeka – Kopar – Trst i Rijeka – Josipdol – Zagreb/Split, prihvaćena je i prijavljena unutar IMONODE projekta INTERREG IIIB.[110] Karakteristike nove željezničke pruge bile bi niska nadmorska visina i mogućnost postizanja velikih brzina. Tako bi maksimalna nadmorska visina nove pruge iznosila 260 m, a brzina do 200 km/h.[111]

Pored toga što bi nova pruga ojačala Koridor V i ogranak V_B, ona bi otvorila i druge alternativne pravce između mora i plovnog sustava Save i Dunava na X. i VII. koridoru te bi bila dio željezničke infrastrukture na Jadransko – jonskom koridoru.

Nova pruga izuzetno je značajna za sjevernojadranski prometni pravac s obzirom da doprinosi njegovoj integraciji u europsku mrežu prometnih koridora, njegovom jačanju u srednjoistočnim i jugoistočnim europskim državama te oživljava željeznicu kao oblik prijevoza koji je u skladu s europskom prometnom politikom i smjernicama navedenim u Bijeloj knjizi.

Nakon ulaska Republike Hrvatske u Europsku Uniju 01. srpnja 2013. godine veliki dio teretnog prometa bit će orijentiran prema koridoru V_B. U tom pogledu ograničenje je u činjenici da autocesta Trst – Rijeka koja će povezivati Paneuropski koridor V i njegov ogranak V_B nije još u potpunosti izgrađena odnosno nedostaje dionica kroz Sloveniju.

Za konačno povezivanje riječke i tršćanske luke autocestom potrebno je realizirati projekt izgradnje posljednje dionice autoceste od Postojne do Rupe. Interes za dovršetak tog cestovnog koridora, pored jačanja pozicije riječke luke ali i cjelokupnog sustava sjevernojadranskih luka, leži svakako u mogućnosti usmjeravanja teretnog prometa prema Hrvatskoj.

---

[110] Projekt IMONODE (Efficient Integration of Cargo Transport Modes & Nodes) predstavlja projekt efikasne integracije teretnog transporta (u odnosu na različite prometne grane i transportne centre) u području srednje Europe, jadranskog i dunavskog područja te sjeveroistočne Europe u razdoblju od 2000. do 2006. godine.

[111] Cf.infra. 6.2.1.

Potrebno je istaknuti da postoji nekoliko potencijalnih trasa autoceste kroz Sloveniju odnosno 3 varijante te još 6 podvarijanti. Po sjevernoj varijanti autocesta bi išla od Ilirske Bistrice do Postojne i spoja na autocestu Kopar – Ljubljana, dok bi po južnoj varijanti trase autoceste završavala u Divači kod Kopra.[112] Iako su u Sloveniji tijekom 2011. godine počeli ozbiljnije pripremati projekt te cestovne dionice, za sada ne postoje planovi s rokovima za dovršetak tog cestovnog koridora. Prema do sada izraženim političkim stavovima u Republici Sloveniji, trasa autoceste prema Postojni odnosno dionica Rupa – Postojna je izglednija.

Povezivanje ishodišnih točaka Paneuropskog koridora V i njegovog ogranka V_B svakako će dugoročno donijeti veću konkurentnost riječke luke i u kontekstu razvoja tzv. morskih autocesta (eng. Motorways of the sea), koje su prema Bijeloj knjizi[113] determinirane kao alternativa kopnenom prijevozu odnosno dio TEN-T. Ključna dva problema zbog kojih je luka Rijeka izostavljena na nekim ro-ro linijama iz Sredozemlja su problem strože granične procedure, koja će se pojednostaviti nakon ulaska Republike Hrvatske u Europsku Uniju te nepostojanje autoceste koja se nadovezuje na Koridor V. Izgradnjom autoceste prema Trstu riječka luka bi postala konkurentna u tom segmentu, pa bi se otvorila mogućnost razvoja ro-ro terminala u Bakru te logističko – distribucijskih centara u zaleđu Rijeke.

Iako bi promatrajući hrvatske interese zasigurno bila povoljnija južnija trasa autoceste kroz Republiku Sloveniju jer bi se ostvarila brža veza do luke Trst, ali i luke Kopar, trasa Rupa – Postojna je isto tako značajna, budući da spaja Hrvatsku prema Italiji i Austriji te istovremeno ostvaruje direktnu cestovnu vezu Rijeke s Trstom, Koprom i Ljubljanom. Integriranje autoceste koja će povezivati luku Rijeka autocestom s lukom Trst na relaciji Rijeka – Rupa – Ilirska Bistrica – Postojna – Divača – Kozina u europske prometne koridore stvorit će ogromne gospodarske učinke za uže zaleđe riječke luke i RH, s obzirom na veće mogućnosti razvoja robnih, ali i turističkih tokova.

Nova željeznička pruga velikih brzina i nižih kota i autocesta povezale bi tri sjevernojadranske luke, Rijeku, Kopar i Trst, u jedinstveni lučki sustav. Sjevernojadranski prometni pravac i pripadajuće luke postale bi tako integralni dio prometne mreže V Paneuropskog koridora i ogranka V_B. Autocesta i nizinska dvokolosiječna pruga bile bi dio Jadransko – jonskog koridora, a također bi se iz Slovenije i Italije mogle izravno povezati na cestovnu i željezničku mrežu prema sjevernoeuropskim lukama.

U završnom poglavlju ove doktorske disertacije postavljen je optimizacijski model koji je u funkciji odabira prometnih koridora odnosno trase željezničke pruge i ceste. Postavljeni model primijenjen je za utvrđivanje najprihvatljivijeg kopnenog koridora između Rijeke, Kopra i Trsta odnosno optimalne kopnene veze između ishodišta Paneuropskog koridora V i ogranka V_B, pa je shodno tome u tom poglavlju izvršena i sveobuhvatna analiza postojećih i planiranih koridora između triju luka.[114]

[112] Cf.infra. 6.3.1.
[113] *European Transport Policy for 2010…,* op.cit.
[114] Cf.infra. 6.

4. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA I RAZVOJA SJEVERNOJADRANSKOG PROMETNOG PRAVCA

Sjevernojadranski prometni pravac sa svojim glavnim čvorištima, lukama Rijeka, Kopar i Trst, integralni je dio prometne mreže Europe preko Paneuropskog koridora V i njegovog ogranka $V_{B.}$ Isto tako, za valorizaciju predmetnog prometnog pravca važan je razvoj Paneuropskih koridora VII i X te se može utvrditi da je njihovo povezivanje s Koridorom V i ogrankom V_B prilog optimizaciji prometne mreže sjevernojadranskog prometnog pravca.

Razvoj svake luke treba biti usklađen s veličinom i gospodarskom razvijenošću njenog gravitacijskog zaleđa. Veličina kopnenih prometnih kapaciteta, njihova tehnološka kvaliteta i tehnička opremljenost moraju biti u skladu s veličinom i strukturom tereta koja se prevozi preko odgovarajuće luke.

Nedostatak razvoja infrastrukture u kopnenom prometu ograničavajući je čimbenik, kako primjerice u pogledu veće nosivosti prijevoznih sredstava, tako i u pogledu veće brzine prijevoza. Povijesna je činjenica da je razvoj pojedinih luka zavisio u prvom redu od izgradnje modernih cestovnih, željezničkih i cjevovodnih veza kao i od unutrašnjih vodnih putova, što je kasnije uvjetovalo i razvoj pročelja luka.

4.1. Postojeće stanje i planovi razvoja kopnene prometne infrastrukture

S obzirom da suvremena rješenja kopnenih prometnica, poglavito glede željezničke mreže, zahtijevaju velika financijska ulaganja njihova primjena isplativa je isključivo na prometnim putovima s velikom količinom prometnog supstrata. Na sporednim pravcima koriste se manje djelotvorna tehničko-tehnološka rješenja. Zastarjela kopnena prometna infrastruktura, koja i danas dijelom karakterizira riječku luku te nedostatak primjene suvremenih tehnologija transporta, razlozi su lošijeg položaja i oslabljene konkurentnosti sjevernoeuropskog prometnog pravca na europskom prometnom tržištu.

Projekt EU o Trans-europskim mrežama (TEN), jedan je od ključnih projekata za ostvarivanje jedinstvenog tržišta te ekonomsko-gospodarske kohezije unutar sadašnjih i budućih članica EU. Glavni cilj je povezivanje prometnica središnje i jugoistočne Europe ostvarivanjem pune integriranosti u prometne pravce EU. Vlade pojedinih zemalja planiraju usklađivanje prometnih tokova s Trans-europskom mrežom koja će obuhvaćati međunarodnu mrežu postavljenih standarda te će povezivati nacionalne cestovne prometnice u jedinstveni sustav. U konačnici TEN će omogućiti povećanje potencijalne gravitacijske zone sjevernojadranskih luka povećanjem brzine prijevoza, smanjenjem prijevoznih troškova, omogućavanjem kvalitetnije veze s gospodarskim i tržišnim subjektima te stvaranjem preduvjeta za povećanje robnog prometa.

4.1.1. Analiza stanja cestovne prometne infrastrukture

Suvremeno tržište prijevoznih usluga pretpostavlja optimalno odvijanje prometa prikladnom cestovnom infrastrukturom zadovoljavajućih gabarita i prijevozne moći. Zbog postizanja većih brzina i mogućnosti prijevoza "od vrata do vrata" te sve

učestalijom primjenom multimodalnog prijevoza u međunarodnom logističkom lancu, cestovni prijevoz zauzima sve važniju ulogu u prijevozu tereta. Danas je neizbježna povezanost modernih luka s logističkim, robno-distribucijskim i gospodarskim centrima u zaleđu suvremenom autocestovnom mrežom.

Zemljovid 27. Cestovne prometne veze na sjevernojadranskom prometnom pravcu

Izvor: http://euroregionenews.eu/portale/

Prometno zemljopisni položaj riječkog lučkog kompleksa značajan je čimbenik za njegovo brže uključivanje u europski prometni sustav. Harmonična sinergija pomorskog, cestovnog i/ili željezničkog prometa sintetizirana je objektima postojeće infrastrukture odnosno njenim prometno-tehničkim parametrima. Prometni putovi teretnog cestovnog prometa korespondiraju itinerarima daljinskog prometa usmjerenim prema Riječkom prometnom čvoru (RPČ). Primarno, to su prometni putovi iz centralne i istočne Europe koji egzistiraju kao dva prilazna pravca iz Zagreba i Ljubljane te sekundarno, još dva pravca iz Dalmacije i Istre. Općenito, riječku luku sa gravitacijskim područjem povezuju sljedeći cestovni pravci:

- Rijeka – Karlovac – Zagreb – Budimpešta,
- Rijeka – Karlovac – Zagreb – Maribor – Graz – Beč – Prag,
- Rijeka – Kozina – Trst,
- Rijeka – Postojna – Ljubljana – Jesenice – Graz – Beč – Prag.

Cjelokupni urbani prometni sustav Rijeke nalazi se na riječkom cestovnom prometnom čvorištu koje povezuje grad od Matulja (Opatije) na zapadu i Križišće na istoku. Cestovna prometna infrastruktura RPČ odnosno djela sjevernojadranskog prometnog pravca koji se odnosi na luku Rijeka može se promatrati u dva odvojena dijela:

- cestovni čvor Rijeka,
- pravci državnih cesta kojima je riječka luka povezana sa zaleđem.

Cestovni čvor Rijeka definiran je prometno i prostorno na Riječkoj zaobilaznici (brza gradska cesta) od Matulja do Križišća s nizom čvorišta i odgovarajućim spojnim cestama do lučkih terminala. Zaobilaznica predstavlja nedjeljivu prometnu cjelinu državne ceste (D-3), odnosno cestovnog smjera koji krećući iz riječke luke prati Paneuropski koridor V_B Rijeka – Zagreb – Goričan. Taj prometni pravac je višefunkcionalan s obzirom da se na njega nastavlja i Jadranska autocesta od Matulja prema Puli, Ljubljani i Trstu te od Križišća prema čvoru Žuta Lokva na autocesti Zagreb – Split.

Dva osnovna pravca državnih cesta kojima je luka Rijeka povezana sa zaleđem su transverzalni pravac, cesta D-3 Goričan – Zagreb – Rijeka kao Paneuropski koridor V_B i njezin nastavak prema Pazinu do Pule (D-21) te longitudinalni pravac, cesta D-8 Pasjak – Rijeka – Split – Dubrovnik, kao dio Jadransko – jonskog koridora (Jadransko – jonska autocesta[115]). Obje ove ceste preuzimaju glavna prometna opterećenja gradske cestovne mreže, a u dijelu Riječke obilaznice preko čvorišta Orehovica, Škurinje i Diračje povezuju lučke terminale s mrežom državnih cesta prema Splitu, Zagrebu i Puli.

Cestovna prometna infrastruktura RPČ počela se u proteklom desetljeću, nakon dugog perioda stagnacije, tehnički i tehnološki usklađivati sa suvremenim europskim prometnicama. U pogledu autocesta odnosno državnih pravaca pored kapitalnog projekta dovršetka izgradnje autoceste Rijeka – Zagreb, izgrađeni su autocesta Rupa – Jurdani i Riječka obilaznica od čvora Matulji do čvora Sv. Kuzam u punom profilu autoceste kao dijelovi Jadranske autoceste A7. U pogledu spojnih cesta koje povezuju lučke terminale izgrađene su cesta D-404 koja povezuje kontejnerski terminal na Brajdici s riječkom zaobilaznicom te cesta D-40 Čavle – Sv.Kuzam – Bakar koja povezuje riječku zaobilaznicu sa autocestom Rijeka – Zagreb. Čvor Draga zaobilaznice predstavlja spojno mjesto ceste D-404 i zaobilaznice, ali i istočnog dijela grada Rijeke sa zaobilaznicom. Čvor Sv. Kuzam preko ceste D-40 povezuje zaobilaznicu s Bakrom, Čavlima i okolnim naseljima. U perspektivi će svi prilazi RPČ-u s elementima autoceste biti integrirani u Riječku zaobilaznicu.

Tehničko-tehnološke značajke cestovnih ulaza i izlaza iz riječke luke determinira stanje cestovnog čvora Rijeka. Posljedica dugogodišnje povezanosti lučkih terminala sa cestovnim prometnicama preko gradske mreže je da su se svi prometni problemi grada Rijeke reflektirali i na cestovni promet luke Rijeka. Centar grada uvelike je bio opterećen tranzitnim kamionskim prometom, naročito na prilazima prometnim putovima prema sušačkom bazenu odnosno, kontejnerskom terminalu Brajdica.

Zadnjih godina u luci Rijeka zabilježen je povoljan rast prometa, no glavnina prijevoza tereta i dalje se obavlja cestom što uvelike poskupljuje troškove transporta. Budući da je cestovni prijevoz jedini izbor dolazi do zakrčenosti na gradskim i lokalnim cestama tj. stvaranja tzv. "prometnih čepova" što nepovoljno utječe na okoliš.

Značajnu ulogu u riječkom cestovnom čvoru imaju dvije prometnice, inače kategorizirane kao ceste od državnog značaja, ali koje imaju vrlo važnu ulogu u odvijanju ukupnog gradskog prometa te u rasterećenju gradskih ulica od teretnog prometa i dijela

[115] Cf.supra. 3.4.2.

tranzita. To su ceste D-403 i D-404, kao dvije brze spojne ceste koje vode od prometnog pravca D-3 – Riječke zaobilaznice – do lučkih bazena.

Zemljovid 28. Kartografski prikaz cesta u zaleđu luke Rijeka

Izvor: Master plan – port of Rijeka, Netherland, 2007., str 23.

Državna cesta D-403 je prometnica koja će povezivati novi kontejnerski terminal na Zagrebačkoj obali izravno s mrežom autocesta nacionalnog i međunarodnog značaja.[116]

Cesta D-404 je četverotračna prometnica smjera istok-zapad koja rasterećuje gradske prometnice u neposrednoj blizini kontejnerskog terminala Brajdica. Cesta je puštena u promet u lipnju 2011. godine, a njezinim povezivanjem sa kontejnerskim terminalom na Brajdici uvelike je smanjen promet teških kamiona kroz zakrčeni centar grada.

Dionica od A do E1 državne ceste D-404 glavna je magistralna prometnica grada Rijeke u njegovom istočnom dijelu. Prometnica je ukupne duljine 3.497.51 m, a njena trasa ima početak u centru grada, pruža se preko područja Delte i Brajdice te tunelom prolazi ispod naselja Pećine sve do naselja Vežica i spoja na zaobilaznicu.

U tunelima se ukupno nalazi 1.552,5 m ceste ili 44,39%, a na vijaduktima 667 m, odnosno 19.07%. Slijedi da se od ukupne duljine ceste 2.219,5 m odnosno 63,46% nalazi na objektima.

D-404 je po svojoj funkciji vrlo kvalitetno rješenje transverzalnog pravca koji povezuje priobalni pojas grada sa zaobilaznicom, ali i dobro rješenje primarnog priobalnog prometnog koridora.

Analizirajući značaj ceste D-404 na Paneuropski koridor V_B ističe se skraćivanje puta od luke i centra grada do zaobilaznice, a time i do autoceste Rijeka – Zagreb. Izgradnja kvalitetne i moderne prometnice pridonijela je atraktivnosti Kontejnerskog terminala Brajdica, povećala se pristupačnost te omogućilo skraćivanje vremena i povećanje kapaciteta otpreme i dopreme kontejnera.

Cesta D-404 ima znatan utjecaj i na Jadransko – jonski koridor odnosno državnu cestu D-8. Na ovom pravcu D-404 ima ulogu rasterećenja gradskog središta i ostalih pristupnih prometnica prema gradu. Stvoreni su uvjeti za jednostavnije

[116] Cf.infra. 4.1.3.1.

uključivanje/isključivanje u/iz gradskog prometa automobila i autobusa turističkih putovanja što dovodi do povećanja protočnosti i propusne moći.

Istočni bočni prilaz, u odnosu na urbano središte grada Rijeke, predstavlja aktualnu koncepciju povezivanja bakarskog lučkog bazena sa pristupnim državnim i županijskim prometnicama. To je rezultat donedavno ograničenih kapaciteta ceste D-8 i stare, industrijske ceste kroz Kukuljanovo s pripadajućim raskrižjima. Izrazito povećanje priliva vozila, a posebno teškog teretnog prometa iz pravca Zagreba ugrozilo je sve one prednosti uravnoteženja kapaciteta raskrižja i prilaza u zoni tzv. istočnog izlaza (i ulaza). Istočni dio Riječkog prometnog čvora u kontekstu cestovnog povezivanja s mrežom primarnih cesta, ima relativno visok stupanj gustoće mreže. Longitudinalno egzistira stara Jadranska magistrala (D-8), transverzalno spojna industrijska cesta Bakar – Sv. Kuzam – čvor Čavle, te istočna dionica obilaznice Rijeke Orehovica – Draga – Sv. Kuzam koja će u budućnosti biti povezana sa Žutom Lokvom kao početna dionica Jadranske autoceste.

Slika 9. Cestovni prometni pravac na istočnom dijelu Riječkog prometnog čvora

Vilke, S.; Baričević, H.: *The Hinterland of the Bakar Ro-ro terminal in the Context of the North Adriatic Overseas Itineraries,* Zbornik radova sa Međunarodnog znanstveno-stručnog savjetovanja - ZIRP, Zagreb, 2009.

Završetkom izgradnje istočnog kraka riječke obilaznice, odnosno početne dionice Jadranske autoceste na primorskom dijelu Rupa – Rijeka – Žuta Lokva sekundarni pravac prema Dalmaciji, bit će kvalitetno povezan sa zaleđem što će dovesti do dugoročne mogućnosti kvalitetnijeg prekomorskog servisa posredstvom bakarskog ro-ro terminala.[117] Cestovna mreža u gravitacijskom zaleđu bakarskog lučkog bazena predstavlja infrastrukturni segment cjelokupnog logističkog sustava. Postojeća mreža cestovnog prometa zadovoljava uvjete za potrebe novog intermodalnog pravca s obzirom da čvor Sv. Kuzam preusmjerava teretni promet s D-8 na D-40 (Industrijska zona Kukuljanovo) i obrnuto. S druge strane čvor Čavle preko državne ceste D-40

[117] Cf.infra. 4.2.2.

preusmjerava promet na D-3 rasterećujući na taj način teretni promet iz smjerova Zagreb i Split koji bi prolazio kroz gradsku zonu.[118]

Shema 1. Državna cesta D-40 (Shema dionice Bakar - Sv.Kuzam - čvor Čavle)

Izvor: Projekt ceste D-40: Bakar-Sv.Kuzam-Čavle, Rijekaprojekt-niskogradnja d.d., Rijeka, 2000.

Dovršenjem RPČ-a osigurat će se brza i kvalitetna veza na državnoj razini, rasteretit će se i unaprijediti funkcioniranje riječke gradske prometne mreže te unaprijediti kvaliteta života u stambenim područjima uz prometnice koje su danas opterećene tranzitnim prometom. Uz rasterećenje gradske prometne mreže rasteretit će se državna cesta D-8 i osloboditi za lokalni promet.

Kako bi cestovna prometna infrastruktura u RPČ pratila predviđeno osuvremenjivanje riječke luke, odnosno izgradnju novih lučkih terminala u doglednoj budućnosti, potrebno je povećati njihov kapacitet i kvalitetu usluga. Modernizacija i izgradnja novih terminala luke Rijeka i povećanje njenih kapaciteta nameće kao nužnost:

- izgradnju dionice zaobilaznice od Sv. Kuzma do Križišća kako bi cjelokupna njezina trasa od Matulja do Križišća kao dio autoceste A7 bila u punom profilu autoceste,
- izgradnju nove spojne ceste D-403 od čvora Škurinje na zaobilaznici do novog Kontejnerskog terminala u zapadnom dijelu bazena,
- izgradnju novog cestovnog Krčkog mosta te pristupne ceste do čvora Križišće kao spoja na autocestu A7,
- izgradnju spojne ceste koja će povezivati novi Kontejnerski terminal u Omišlju s Krčkim mostom,

[118] Vilke, S.; Baričević, H.: *The Hinterland of the Bakar Ro-ro terminal in the Context of the North Adriatic Overseas Itineraries,* Zbornik radova sa Međunarodnog znanstveno-stručnog savjetovanja - ZIRP, Zagreb, 2009.

- izgradnju nove zaobilaznice kao gradske denivelirane ceste u prvoj fazi jednim kolnikom, a potom s dva odvojena kolnika koja će povezivati postojeću cestu D-8 na istočnoj i zapadnoj strani s pristupnim cestama D-404 i D-403,
- izgradnju dionica autoceste A7 Križišće – Senj – Žuta lokva u prvoj fazi kao poluautoceste a kasnije u punom profilu.

Luka Trst je spojnim cestama izravno i kvalitetno povezana s talijanskom autocestovnom mrežom preko autoceste A4 Venecija – Trst[119] kao Paneuropskim koridorom V. Također, preko Udina, Tarvisia i Villacha tršćanska luka je povezana na autoceste Austrije i Njemačke, kao i na autocestu za Republiku Sloveniju, odnosno Ljubljanu. Iz Trsta u unutrašnjost vodi mreža suvremenih autocesta, dobro opremljena i prikladno održavana na sljedećim relacijama:

1. Trst – Verona – Milano, te dalje prema Zürichu, Baselu i Franfurktu,
2. Trst – Udine – Villach – Klagenfurt – Graz – Budimpešta, Beč (Säd Autobahn),
3. Trst – Udine – Villach – Salzburg – München – Stuttgart (Alpen Adria Autobahn).

Autocesta Trst – Udine – Venecija predstavlja osnovnu cestovnu vezu koja povezuje ovaj prometni pravac s glavnim europskim prometnicama. Također, luka Trst je povezana sa zaleđem i prometnicama Trst – Ljubljana – Budimpešta; Trst – Kopar – Rijeka i Trst – Verona – Bolzano – München.

Iz gore navedenog zaključuje se da je tršćanska luka izvrsno povezana suvremenim prometnicama na mrežu autocesta zapadne, srednje i istočne Europe.

Stanje cestovne prometne infrastrukture koja povezuje luku Kopar sa zaleđem, neposredni prilazi luci i veze s glavnim kopnenim čvorištima, su relativno dobre kvalitete.

Povezanost Kopra sa zaleđem cestovnom prometnom infrastrukturom vodi preko Ljubljane suvremeno izgrađenom autocestom koja prati Paneuropski koridor V.[120] Iz Ljubljane ova se prometnica dalje grana prema cestovnim pravcima u Austriji i Madžarskoj, odnosno ide preko Maribora pravcem Graz – Beč – Budimpešta, ili pravcem Graz – Beč – Prag, te preko Jesenica pravcem Klagenfurt – Graz – Beč – Prag, ili pravcem Klagenfurt – Salzburg – Franfurkt.

Luka Kopar je direktno povezana s lukom Trst, odnosno s autocestom Trst – Ljubljana. Veza Kopra s Republikom Austrijom ostvarena je, također, autocestom dobre kvalitete. Povezanost s Paneuropskim koridorom V omogućena je izgradnjom autoceste Kopar – Divača.

Kako bi se omogućila efikasnija povezanost koparske luke sa zaleđem u skladu sa Nacionalnim programom izgradnje autocesta u Republici Sloveniji, odnosno njegovom rezolucijom iz 2004. godine[121] predviđena je rekonstrukcija i izgradnja spojnih cesta koje povezuju koparsku luku sa okolnom cestovnom mrežom (I. i II. faza cestovne povezanosti luke Kopar). Isto tako, u gradnji su cesta H6 Kopar – Izola – Piran koja se

[119] Cf.supra. 3.2.1.1.
[120] Cf.supra. 3.2.1.1.
[121] *Resolucijo o nacionalnom programu izgradnje avtocest*, 50/2004.

neposredno nadovezuje na autocestu A1 Ljubljana – Srmin kao i nastavak ceste H5 od Kopra do Dragonje kojom će se koparska luka povezati sa slovensko-hrvatskim međunarodnim graničnim prijelazom.[122]

Početak brze ceste H5 je u naselju Škofije na samom međunarodnom graničnom prijelazu s Republikom Italijom. Ova cesta sastoji se od sljedećih dionica:

- Škofije – Srmin, duljine 2,4 km, puštene u promet 2005. godine,
- Srmin – Kopar, duljine 6,4 km, puštene u promet 1992. godine, kojom je koparska luka direktno povezana sa autocestom A1 Ljubljana – Srmin,
- Kopar – Dragonja, čiji se početak izgradnje očekuje u 2013. godini,
- međunarodni granični prijelaz Dragonja, izgrađen 2004. godine.

Logično je da su prve dvije dionice ove brze ceste od većeg značaja, budući da se radi o trasi koja prati Koridor V i neposredno povezuje koparsku s tršćanskom lukom. Nastavak ceste prema Dragonji važan je u kontekstu prometa s Republikom Hrvatskom prije svega za istarsko područje.

Dionica brze ceste H5 (E751) Škofije – Srmin počinje na području slovensko-talijanskog graničnog prijelaza Škofije te preko autocestovnog čvora Srmin povezuje obalna područja na autocestu A1 Šentilj – Ljubljana – Kopar i unutrašnjost Slovenije.

Dio ceste koji spaja granični prijelaz i priključak Škofije duljine 1,7 km pušten je u promet 2005. godine. Ta dionica izgrađena je kao četverotračna brza cesta poprečnog profila 20,4 m sa širinom prometnih traka od 3,5 m. Predmetna cesta predstavlja zaobilaznicu naselja na tom području i značajno poboljšava prometne veze okolne cestovne mreže.

Izgradnja dionice od Škofija do čvora Srmin odnosno priključka Dekani realizirana je u okviru izgradnje autoceste A1 2004. godine. Istodobno je puštena u promet i nova regionalna cesta u dužini 830 m koja spaja čvor Škofije i Ankaran. Značajni objekti na ovoj dionici su:

- nadvožnjak iznad regionalne ceste duljine 100 m,
- most Rižane,
- podvožnjak ispod željezničke pruge duljine 100 m.

Izgradnja dionice ceste H5 od Srmina do Kopra odvijala se u više faza. Početak gradnje seže još u 1975. godinu kada je izgrađeno Ankaransko raskrižje koje spaja ceste Škofije – Kopar i Ljubljana – Kopar. Godine 1979. izgrađeno je raskrižje ceste na području Kopra (Slavček) s cestom prema Puli. Konačno, u periodu od 1989. do 1992. godine realizirana je izgradnja četverotračne obalne ceste duljine 6,4 km. Poprečni profil nove ceste iznosi 20,4 m (vozne trake su 3,5 m širine), dok je projektirana računska brzina 100 km/h. U okviru ove ceste izgrađen je i priključak Bertoki koji povezuje regionalnu cestu prema Sv. Antonu i lokalnu cestu prema Ankaranu. Važniji građevinski objekti na ovoj dionici su:

- podvožnjak ispod željeznice duljine 46 m,
- nadvožnjak iznad regionalne ceste duljine 51 m,
- 2 mosta ukupne duljine 111 m,

[122] Cf.infra. 4.1.3.1.

- podvožnjak duljine 26 m.

Potrebno je istaknuti da je prilikom izgradnje čvora Srmin jedan dio trase ove dionice rekonstruiran. Tako je izgrađeno novo Ankaransko raskrižje, rekonstruirani su pojedini građevinski objekti i dr.

Novi međunarodni granični prijelaz Dragonja građen je neznatno duže od godine dana u skladu sa Schengenskim standardima, a nalazi se na postojećoj državnoj cesti G1-11 Šmarje – Dragonja (buduća brza cesta H5) na mjestu dotadašnjeg graničnog prijelaza jugozapadno od naselja Dragonja u dolini rijeke Dragonje. Cesta se neposredno prije granice sa Hrvatskom širi u suvremeni granični prijelaz podijeljen u tri segmenta: dio za prijelaz putnika u oba smjera, dio za teretni promet – izlazni smjer te dio za teretni promet – ulazni smjer. Postojeća državna cesta širine 8,6 m na graničnom prijelazu dostiže 37 m. Građevinski elementi ceste na graničnom prijelazu su projektirani za računsku brzinu od 40 km/h, niveleta je podignuta za približno 0,8 m u odnosu na onu postojeće ceste. Cesta se na području graničnog prijelaza sastoji od:

- četiri vozne trake za putnički promet u dužini od 310 m,
- dvije vozne trake za kamionski promet (ulaz i izlaz) ukupne dužine 605 m.

Cesta H6 od Kopra (Slavček) do mjesta Lucija kao četverotračna brza cesta spojena na autocestovnu mrežu povezuje pravac Kopar – Izola – Piran i druge obalne krajeve s unutrašnjošću. Ovaj pravac se na autocestovni sustav preko ceste H5 spaja u čvoru Srmin (autocesta A1 Ljubljana – Srmin).

Vlada Republike Slovenije je 2004. godine prihvatila uredbu o lokacijskom nacrtu za projekte povezanosti luke Kopar na autocestovnu mrežu. U okviru I faze projekta u skladu sa uredbom predviđala se izgradnja prilaznih cesta iz mjesta Ankaran i Bertoki, veoma značajnih za odvijanje lokalnog prometa, kao i spojne ceste za luku Kopar. U dugoj fazi projekta izgradit će se prilazna cesta iz Srmina kao i benzinska postaja Bertoki. U travnju 2008. godine puštena je u promet cesta duljine 3,12 km koja iz priključka Bertoki povezuje budući glavni spoj luke Kopar na autocestovnu mrežu. Ankaranska prilazna cesta odnosno drugi dio I faze projekta bit će uskoro dovršena i puštena u promet.

Može se zaključiti da je Kopar autocestovnom mrežom izravno povezan preko Slovenije s Italijom, Austrijom i Madžarskom te neposredno i s državama zapadne, srednje i istočne Europe. Preostale spojne ceste koje povezuju luku Kopar sa zaleđem bit će u skorije vrijeme dovršene.

4.1.2. Analiza stanja željezničke prometne infrastrukture

Željeznička infrastruktura i suprastruktura ubrajaju se u osnovne elemente tehničke opreme luke od čijih kapaciteta i efikasne eksploatacije ovisi planirano izvršenje prekrcaja tereta.

Neprikladna željeznička mreža koja povezuje luku s kopnenim zaleđem predstavlja otežavajući čimbenik za razvitak luke, dok izgradnja moderne željezničke pruge ili detaljna rekonstrukcija i osuvremenjivanje postojeće stvara uvjete za pridobivanje novih tereta povećavajući važnost prometnog pravca. Glavnina željezničke

infrastrukture na sjevernojadranskom prometnom pravcu sastoji se od pruga izgrađenih još u prošlom stoljeću koje su kasnije elektrificirane i modernizirane. Ne računajući naftu, željeznica sudjeluje u otpremi/dopremi gotovo 70% od ukupnog prometa luka na sjevernojadranskom prometnom pravcu.

Najvažnije prednosti željezničkog teretnog prometa u odnosu na cestovni u okviru prijevoza roba sjevernojadranskim prometnim pravcem su sljedeće:

- željeznički prijevoz uklapa se u održivi razvitak s obzirom na prednosti glede zaštite okoliša i sigurnosti; niža razina potrebne energije povećava ekonomičnost te smanjuje troškove prijevoza;
- željeznička pruga omogućuje efikasnije, kvalitetnije i sigurnije prelaženje planinskih predjela koji odvajaju luke Rijeku, Kopar i Trst od kopnenog zaleđa;
- velike količine masovnih, rasutih i jeftinih tereta kao i teških tereta u ukupnom prometu luka, a koje se trebaju transportirati na velike udaljenosti po različitim vremenskim uvjetima, povećavaju nužnost upotrebe željezničkog prometa zbog nižih transportnih troškova u odnosu na cestovni.

U okviru europske magistralne mreže željezničkih pruga obuhvaćene su sljedeće pruge koje imaju utjecaj na sjevernojadranske luke:

1. E – 70: Pariz – Milano – Trst – Ljubljana – Zagreb – Beograd – Sofija – Istanbul.
2. E – 65: Gdansk – Varšava – Beč – Ljubljana – Rijeka – Kopar – Trst.
3. E – 69: Budimpešta – Kotoriba – Ljubljana – Kopar – Trst.
4. E – 71: Budimpešta – Zagreb – Karlovac – Rijeka.

Putem ovih željezničkih magistralnih pravaca luke Rijeka, Kopar i Trst, kao krajnje točke sjevernojadranskog prometnog pravca, uključuju se u europski željeznički sustav. Važan preduvjet je međutim osposobljavanje pruga za određenu propusnu moć i odgovarajuće brzine, što se očekuje prvenstveno u pogledu željezničkih veza riječke luke.

Prostorno i prometno definiranje željezničkog čvora Rijeka u kontekstu racionalnog povezivanja sa širim prostorima kontinentalnog zaleđa, u izravnoj je funkciji sa strateškim opredjeljenjima pomorskoga gospodarstva i lučke politike.[123]

Iako je izgradnjom autoceste Rijeka – Zagreb i punog profila riječke obilaznice dostignut određeni stupanj povezanosti u cestovnom prometu, kvaliteta povezivanja luke Rijeka željezničkim prometom 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.

Riječki željeznički prometni čvor koji obuhvaća područje Kvarnerskog zaljeva s otokom Krkom i dio Istre s Rašom i Pulom polazna je i ciljna točka V_B Paneuropskog koridora i važan segment budućeg longitudinalnog europskog Jadransko-jonskog koridora.

Izgradnja i osuvremenjivanje željezničkih kapaciteta treba pratiti dinamiku razvoja riječke luke. Postojeći željeznički prometni čvor svojim zagušenjem predstavlja

[123] Baričević, H.: „Tehničko-tehnološka revalorizacija željezničkog čvora Rijeka“, Zbornik radova Pomorskog fakulteta, god. 7 (1993.), sv.1, str. 13-22.

usko grlo čitavog riječkog prometnog pravca. Osamdesetih i devedesetih godina prošlog stoljeća upravo je željeznica bila ograničavajući čimbenik razvoja riječkog prometnog pravca, a time posredno i luke Rijeka. Zbog toga se nameće nužnost usklađenja željezničkih kapaciteta s predviđenim prometom. Problemi proizlaze iz neusklađenosti prostornog širenja lučkog sustava i stvaranja novih željezničkih kapaciteta. Međuzavisnost luke i kopnenih veza sa zaleđem riješit će se izgradnjom novih željezničkih pruga, povezanih u prometni sustav riječkog željezničkog čvora.

Luka Rijeka povezana je s gravitacijskim područjem dvama željezničkim prugama odnosno pravcima:

1. Rijeka – Zagreb, s lijevim ogrankom Maribor – Graz – Beč prema Pragu, i desnim ogrankom Koprivnica – Budimpešta – Beč.
2. Rijeka – Pivka – Jesenice prema Grazu i Beču, ili prema Salzburgu, Münchenu i Stuttgartu.

Obje pruge u tehničko-tehnološkom pogledu zaostaju za modernim razvitkom te u današnjim uvjetima predstavljaju ograničenje razvitka luke. Stanje na pruzi Rijeka – Zagreb, izgrađenoj prije 126 godina, karakterizira izdužena i nepovoljno vođena trasa s velikim usponima i oštrim zavojima. Pruga ne zadovoljava suvremene zahtjeve glede veličine prijevoznih kapaciteta, visine transportnih troškova te brzine, redovitosti i sigurnosti prijevoza. Detaljna rekonstrukcija željezničke pruge Rijeka – Zagreb ili izgradnja nove suvremene nizinske pruge nameće se godinama kao imperativ za uspješno valorizaciju riječke luke.

Relevantna istraživanja pokazuju da bi nova pruga visoke učinkovitosti sa svojim povoljnim tehničko-eksploatacijskim obilježjima u velikoj mjeri utjecala na promjenu robnih i putničkih tokova u srednjem Podunavlju. Novoizgrađena pruga bi znatno ojačala konkurentske mogućnosti luke Rijeka za promet tranzitnih roba kako u odnosu na susjedne sjevernojadranske luke tako i u odnosu na luke Sjevernog i Baltičkog mora.[124]

Riječki željeznički čvor smješten je na vrlo uskom obalnom pojasu, a karakteriziran je izrazito nepovoljnim kotama terena. Prema idejnom projektu izrađenom 1986. godine težište čvora bilo je na njegovom istočnom dijelu. Tako se predviđalo da bi se na terminalima u Bakru, Ivanima, Šoićima, Kukuljanovu, Krku i Krasici odvijalo približno 80% ukupnog prometa s ishodištem i odredištem u željezničkom čvoru Rijeka. Ključni objekt bio je novi ranžirni kolodvor na platou Krasice, dok se na izlazu dvokolosiječne nizinske pruge iz tunela Risnjak predviđao i rasporedni kolodvor za regulaciju prometa.

Pored dogradnje drugog kolosijeka od Škrljeva preko Rijeke do Jurdana predviđala se izgradnja riječke zaobilaznice, pruge za Istru te pruge za otok Krk. Projektom su riješena i sva međusobna povezivanja kolodvora i pruga u željezničkom čvoru. Temeljna zamisao bila je omogućiti prolaz direktnih vlakova sa svih pruga i ranžirnog kolodvora u smjeru Zagreba te u obrnutom smjeru bez križanja u razini te izbjegavanje sječenja vožnji.

[124] Cf.infra. 4.1.3.4.

Nakon 1986. godine prekida se većina aktivnosti na rješavanju problematike željezničkog čvora Rijeka. Istovremeno promet riječke luke počinje opadati, dok promet susjednih konkurentnih luka, Kopra i Trsta, raste.

U prostornim planovima razvitka RH krajem devedesetih godina odustaje se od nizinske pruge koja prati rijeku Kupu te se usvaja tzv. "Drežnička varijanta". Dolazak nove pruge u riječki željeznički čvor predviđa se tako preko Novog Vinodolskog i Crikvenice s uzdužnim ulaskom u budući teretni kolodvor na Krasici, što se usklađuje dopunom prostornog plana PGŽ. Generalnim urbanističkim planom Grada Rijeke i dalje se predviđa izgradnja riječke zaobilaznice te se također predviđa i dogradnja drugog željezničkog kolosijeka uz postojeću prugu od Škrljeva do Opatije – Matulja, po kojoj se planira uvođenje javnog gradskog prijevoza.

Iako se u proteklom desetljeću bilo odustalo od uvođenja željeznice na otok Krk, Master plan razvoja luke Rijeka[125] predviđa gradnju novog kontejnerskog terminala na Krku te se slijedom toga predviđa i izgradnja novog Krčkog mosta višenamjenskih karakteristika.

U kontekstu međuzavisnosti luke i željeznice razvoj riječke luke treba sagledavati u okviru izgradnje nove željezničke pruge visoke učinkovitosti Rijeka – Zagreb te pruge kroz tunel Učku koja će povezivati Rijeku, Istru te luke Kopar i Trst. Prema Nacionalnom programu[126] predviđena je rekonstrukcija željezničke pruge Botovo – Zagreb te izgradnja nove pruge visoke učinkovitosti Zagreb – Rijeka.

Navedenim postavkama postavljene su osnove za redefiniranje rješenja željezničkog čvora Rijeka iz 1986. godine.[127]

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 sa približno 30%. Analizirajući kontejnerski promet, udio željeznice u ukupnom kopnenom prometu robe koja ima izvorište ili odredište u riječkoj luci kreće se između 20 i 25%. Sukladno prometnoj politici Europske Unije udio cestovnog u kopnenom prijevozu riječke luke trebat će se u skoroj budućnosti smanjiti u odnosu na udio željeznice.

Luka Trst povezana je sa zaleđem sljedećim željezničkim pravcima odnosno prugama:

1. Trst – Udine – Villach sa lijevim krakom Salzburg – München – Stuttgart – Franfurkt, i desnim Graz – Beč – Prag,
2. Trst – Verona – Milano – Zürich – Basel – Franfurkt,
3. Trst – Ljuljana, koja se lijevim odvojkom nadovezuje na Graz – Beč – Prag, dok se desnim grana prema Budimpešti.

[125] Luka Rijeka, Master plan, Rotterdam Maritime Group, 2008.
[126] Nacionalni program izgradnje i održavanja željezničke infrastrukture za razdoblje od 2008. do 2012. godine, Hrvatski sabor, 2008.
[127] Cf.infra. 4.1.3.3.

Željeznička pruga Pontebana na relaciji Trst – München, puštena u promet 1992. godine, prva je brza visinska pruga u Europi koja omogućuje postizanje brzina većih od 160 km/h.

Željeznička pruga od Trsta do Udina i dalje do međunarodne državne granice s Austrijom je dvokolosiječna i elektrificirana istosmjernom strujom i naponom od 3000 V. Željeznica prolazi srednjo-istočnim područjem regije Friuli Venezia Giulia, a u blizini kolodvora Monfalcone spaja se sa željezničkom prugom Venecija – Trst.

Zemljovid 29. Mreža željezničkih pruga u regiji Friuli Venezia Giulia

Izvor: http://www.trenitalia.com (10.12.2011.)

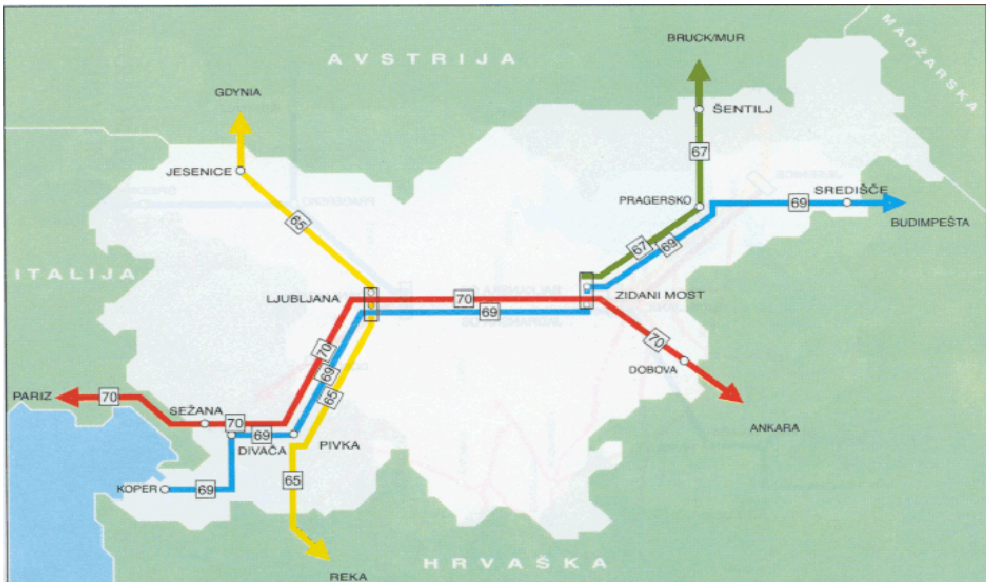
Pruga Venecija – Trst je glavna željeznička os područja sjevero-istočne Italije koja prati Paneuropski koridor V.[128] Trasa pruge prolazi nizinama regija Veneto i Friuli Venezia Giulia, od mjesta Mestre do Monfalconea, od kuda se proteže prema Trstu. Od grada Monfalconea do Trsta pruga je zajednička sa prugom Udine – Trst dok dionica od Bivio d'Aurisine do Trsta predstavlja dio pruge prema Ljubljani i Beču. Pruga je gotovo na cijeloj svojoj dužini dvokolosiječna, elektrificirana istosmjernom strujom i naponom od 3000 V, a maksimalna moguća brzina vlakova iznosi 150 km/h.

[128] Cf.supra. 3.2.2.1.

Sukladno Europskom sporazumu o glavnim međunarodnim željezničkim prugama (AGC[129]) kojeg je 1985. godine prihvatila Ekonomska komisija Ujedinjenih naroda (UNECE[130]), glavne željezničke pruge koje prolaze kroz Sloveniju su:

- E – 65: Gdynia – Varšava – Breclav – Dunaj – Bruck na Muri – Beljak – Jesenice – Ljubljana – Pivka – Reka;
- E – 67: Bruck na Muri – Gradec – Šentilj – Zidani Most;
- E – 69: Budimpešta – Kotoriba – Pragersko – Zidani Most – Ljubljana – Koper;
- E – 70: Pariz – Torino – Milano – Trst – Sežana – Ljubljana – Dobova – Zagreb – Beograd – Sofija – Ankara.

Zemljovid 30. Glavne željezničke osi preko Slovenije prema Sporazumu AGC – UN – ECE



Izvor: Sprememba o Nacionalnom programu razvoja Slovenske železniške infrastrukture, Sabor Republike Slovenije, 110/2002.

Iz zemljovida 31. se vidi međunarodni značaj uspostave željezničkog sustava na pravcima Jesenice – Dobova i Kopar – Šentilj, te Divača – Sežana i Pragersko – Središče čime se stvara svojevrsni križ željezničkih pruga kroz Sloveniju.

Na zemljovidu 32. prikazan je planirani razvoj infrastrukture slovenske željezničke mreže.[131] Osnovni željeznički pravac je nova brza pruga Trst – Ljubljana – Zagreb koja će omogućavati brzine vlakova do 250 km/h a dio je brze europske pruge u smjeru Pariz/Madrid – Barcelona – Torino – Milano – Benetke – Trst – Ljubljana – Zagreb/Budimpešta – Kijev – Beograd – Atena/Carigrad.

Među projektima brzih pruga do 160 km/h izdvajaju se pruga prema Mariboru, zaobilazne pruge ljubljanskog čvorišta, pruga Pragersko – Ormož – Murska Sobota –

[129] European Agreement on Main International Railways Lines
[130] United Nations Economic Commission
[131] Sprememba o Nacionalnom programu razvoja Slovenske železniške infrastrukture, Sabor Republike Slovenije, 110/2002.

Hodoš, pruga koja se proteže iz Kopra s priključkom na brzu prugu Trst – Ljubljana te pruga Ljubljana – Jesenice. Željeznička povezanost sa madžarskom preko međunarodnog graničnog prijelaza u blizini mjesta Hodoš usklađena je s TEN-T Projektom br. 6.[132]

Realizacijom izgradnje navedenih pruga stvara se „kralježnica željezničkih pruga“ u smjeru Kopar – Ljubljana – Maribor – madžarska granica s odvojcima prema Trstu, Rijeci, Beljaku, Zagrebu i Gradcu.

Zemljovid 31. Planirani razvoj željezničkog sustava Republike Slovenije

Izvor: Sprememba o Nacionalnom programu razvoja Slovenske železniške infrastrukture, Sabor Republike Slovenije, 110/2002.

Iz koparske luke u unutrašnjost vodi željeznička pruga, izgrađena 1967. godine, Kopar – Prešnica – Divača – Ljubljana. Lijevi krak navedene pruge grana se prema Jesenicama te dalje prema Salzburgu, Münchenu, Stuttgartu i Franfurktu, dok desni ide do Maribora i Šentilja te dalje prema Grazu, Beču i Budimpešti.

Najznačajnija ulaganja u kopnenu infrastrukturu koja povezuje luku Kopar sa zaleđem, pored izgradnje cestovnog ulaza u luku i spojnih cesta za autocestovnu mrežu, je modernizacija koparskog željezničkog čvora i željezničke pruge Kopar – Divača čime bi se bi povećala propusnost postojeće pruge za približno 30%.

Međutim, samo osuvremenjivanje gore navedene željezničke infrastrukture ne predstavlja trajno rješenje za povećanje konkurentnosti koparske luke. Tako se za dostizanje predviđenog razvoja luke ističe nužnost:[133]

[132] Cf.supra. 3.3.2.1.

[133] *Program razvoja koprskega pristanišča za obdobje od 2011 do 2015 - predlog za obravnavo*, Ministrstvo za promet Republike Slovenije, 2001.

- izgradnje nove pruge Kopar – Divača (u što kraćem roku; pretpostavlja se da osuvremenjivanje postojeće pruge neće omogućiti otpremu potencijalnog povećanja prometa),
- optimizacija usluga željezničkog prijevoza u Republici Sloveniji,
- izvršenje programa i plana razvoja slovenske željezničke infrastrukture,
- potpuna liberalizacija tržišta teretnog prometa koja će doprinijeti većem broju željezničkih prijevoznika, većoj konkurenciji, smanjenju tarifa i dr.

4.1.3. Razvojni projekti kopnene prometne infrastrukture

Među razvojnim projektima cestovne prometne infrastrukture na sjevernojadranskom prometnom pravcu ističu se Projekt trećeg prometnog traka na autocesti Venecija – Trst, dovršetak izgradnje dionice brze ceste H5 Kopar – Šmarje – Dragonja te izgradnja spojne ceste D-403 koja će povezivati novi Kontejnerski terminal riječke luke na Zagrebačkoj obali s autocestovnom mrežom.

Od razvojnih projekata željezničke prometne infrastrukture detaljno su analizirani nova brza željeznička pruga koja će povezivati Veneciju, Trst i Ljubljanu, nova koncepcija redefiniranog riječkog željezničkog čvora te realizacija projekta nove pruge visoke učinkovitosti Rijeka – Zagreb. Kao razvojni projekt kopnene prometne infrastrukture analiziran je Višenamjenski kanal Dunav – Sava kao i utjecaj njegove izgradnje na Paneuropski koridor V i njegov ogranak V_B.

4.1.3.1. Planovi razvoja cestovne prometne infrastrukture

U pogledu planova i projekata koji obuhvaćaju cestovnu infrastrukturu između talijanskih luka Venecije i Trsta treba spomenuti Projekt trećeg prometnog traka.

Projekt se sastoji od izgradnje trećeg prometnog traka od Quarta d'Altina u visini spoja sa Passante di Mestre i čvora Villese / Goricija ukupne duljine 94,5 km. Poduzeće „Autovie Venete“ je još 1998. godine predložilo izgradnju trećeg prometnog traka te je četiri godine kasnije, u skladu sa zakonom usvojenim 2001. godine (tzv. *Legge Obiettivo*), potpisan sporazum o izgradnji između države i regije Friuli Venezia Giulia. Prethodni projekt prihvaćen je od strane Međuministarskog odbora za ekonomsko planiranje (CIPE[134]) odlukom iz 2005. godine. Odluka predviđa da se rekonstrukcija i nadogradnja autocestovne mreže usklade sa izgradnjom željezničke pruge visoke učinkovitosti Venecija – Trst (PP6[135]), kao jednim od prioritetnih projekata TEN-T mreže.

Poduzeće ANAS[136], u vlasništvu Ministarstva gospodarstva republike Italije, prihvatilo je konačni projekt izgradnje trećeg prometnog traka u travnju 2007. godine. U rujnu 2008. godine predsjednik regije Friuli Venezia Giulia imenuje se povjerenikom vlade za izgradnju dionice autoceste A4 Quarto d'Altino – Trst kao i ulaznog čvora Villesse – Goricija. Na taj način stvoreni su uvjeti za jednostavniju i bržu realizaciju projekta kroz primjenu pojednostavljenih procedura. Predviđeni financijski iznos za

[134] Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica.
[135] Priority Project 6 of Trans-European transport network
[136] Azienda Nazionale Autonoma delle Strade

realizaciju projekta iznosi 2,3 mlrd € što je znatno više od prvih procjena s obzirom na porast cijena sirovina, novih ekoloških i protuseizmičnih normi za gradnju cesta te na nužnost kompatibilnosti projekta s budućom realizacijom izgradnje četvrtog prometnog traka. Iako se trenutno Republika Italija nalazi u gospodarskoj krizi, realizacija cjelokupnog projekta očekuje se do kraja 2015. godine putem koncesijskog modela za izgradnju i korištenje odnosno dodjeljivanja koncesije za upravljanje autocestom poduzeću koje je ujedno izvršni nositelj projekta.

Zemljovid 32. Prikaz trase trećeg prometnog traka na autocesti Venecija – Trst

Izvor: http://www.autovie.it (10.12.2011.)

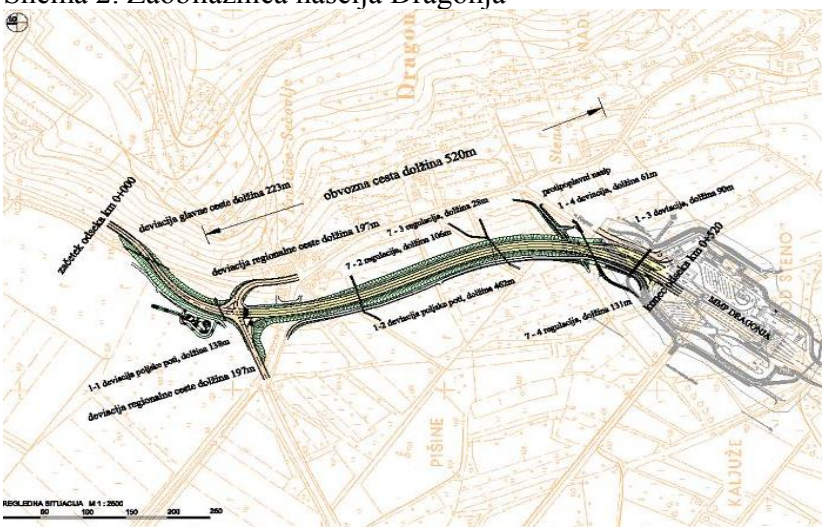
Realizacija projekta može se podijeliti u sedam etapa izgradnje: prva se sastoji od izgradnje dionice Quarto d'Altino – San Donà di Piave, koja uključuje realizaciju novih naplatnih kućica na postaji Meolo; druga je dionica od San Donà di Piave do čvora Alvisopoli; treća etapa uključuje izgradnju nove naplatne postaje Alvisopoli i spoja sa Državnom cestom 14; četvrta etapa obuhvaća dionicu od čvora Alvisopoli do nove naplatne postaje Ronchis koja uključuje novi most preko rijeke Tagliamento; peta etapa je dionica Ronchis – Gonars; sljedeća dionica je između Gonarsa i Villessea, dok se zadnja etapa odnosi na rekonstrukciju i izgradnju novog čvora Palmanova koji je, također, dio rekonstrukcije Državne ceste 52.

Treba istaknuti da su radovi na prvoj etapi, koji obuhvaćaju duljinu voznih traka od 18,5 km te predviđene troškove u iznosu od 448 mil €, započeli u listopadu 2011. godine. Nove naplatne kućice na postaji Meolo imat će ukupnu širinu od 100 m te će obuhvaćati 9 izlaznih i 4 ulazna vrata kao i 2 vrata za specijalne prijevoze. Dovršetak izgradnje prve etape i nove postaje Meolo očekuje se u 2013. godini.

Početak izgradnje dionice brze ceste H5 Kopar – Šmarje – Dragonja determinirane Nacionalnim programom izgradnje autocesta u Republici Sloveniji predviđen je 2013. godine. Ministarstvo za okoliš i prostor Republike Slovenije koje provodi ucrtavanje autocesta i brzih cesta u prometno-prostorne planove, trenutno radi na izradi lokacijskog projekta navedene dionice.

Sva varijantna rješenja prolaska trase brze ceste Kopar – Šmarje – Dragonja predviđaju etapnu izgradnju. Jedna od značajnijih etapa je svakako izgradnja trase od čvora Škocjan do priključka na postojeću trotračnu Šmarsku cestu. Ta trasa omogućit će rasterećenje postojeće cestovne mreže u području naselja Slavček i Tomos.

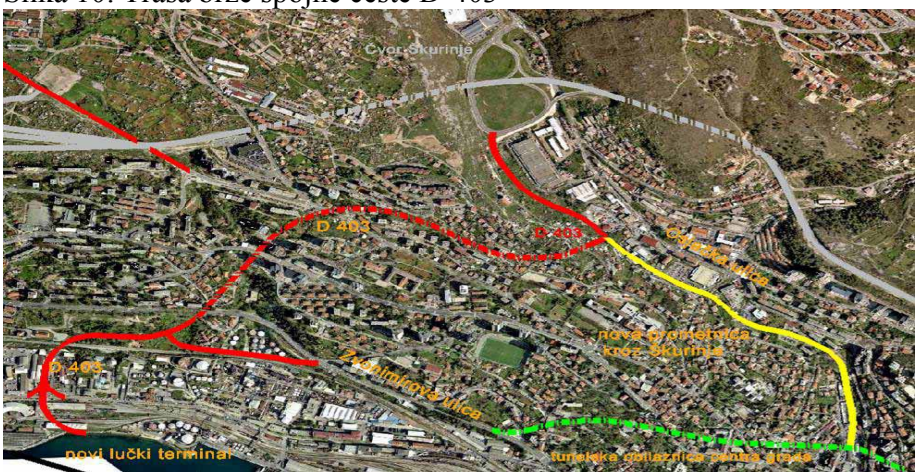
Shema 2. Zaobilaznica naselja Dragonja



Izvor: http://www.dars.si (10.12.2011.)

Na međunarodni granični prijelaz Dragonja nadovezuje se zaobilaznica naselja Dragonja, čija je izgradnja u tijeku. Zaobilaznica je trotračna cesta koja predstavlja 520 m dugu trasu dionice ceste H5 Kopar – Dragonja. Trasa projektirane zaobilaznice počinje sjeverno na križanju regionalne ceste prema Sečovlju, proteže se prema jugu te se nadovezuje na granični prijelaz. Tehnički elementi zaobilaznice omogućuju računsku brzinu od 90 km/h. Najmanji polumjer horizontalne krivine ove ceste iznosi 250 m dok je najveći uzdužni nagib 0,3 %. Projektirani poprečni profil ceste iznosi 15 m, a obuhvaća tri vozne trake širine 3,5 m.

Slika 10. Trasa brze spojne ceste D-403



Izvor: Plan aktivnosti - prometni projekti i zahvati za razdoblje 2007. – 2010.g. u svijetlu povezivanja cesta D403 i D404 na gradsku cestovnu mrežu, Grad Rijeka, 2007.

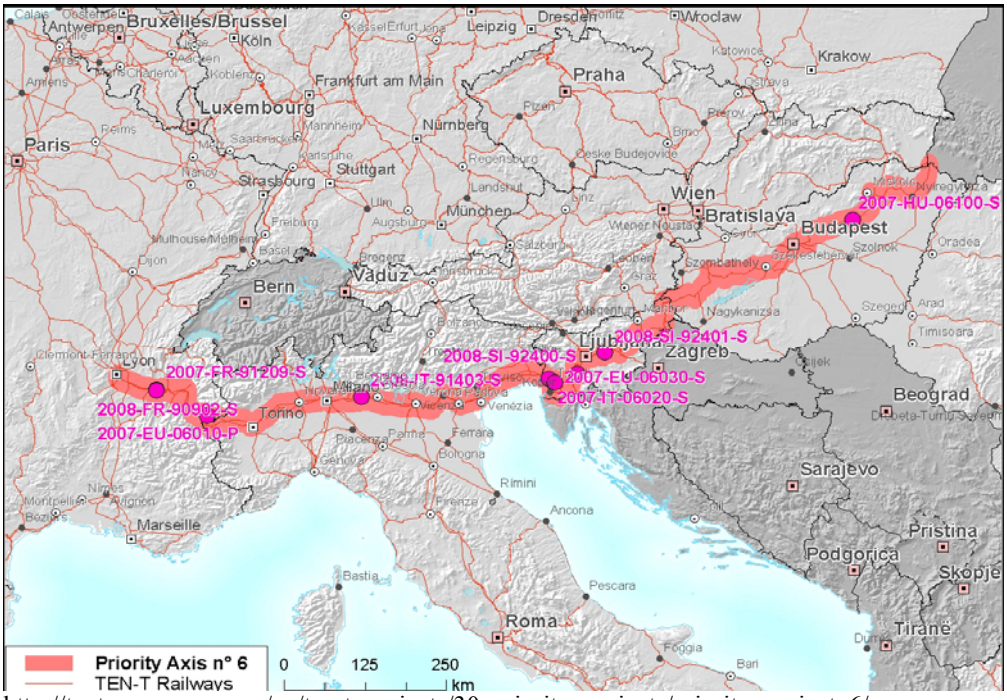
Nova spojna cesta D – 403 u dužini od 1,9 km povezivat će zapadni dio luke Rijeka odnosno novi Kontejnerski terminal na Zagrebačkoj obali s Riječkom zaobilaznicom, a time i s cestovnim pravcima prema Zagrebu, Ljubljani i Dalmaciji. Predviđa se da će izgrađena cesta preuzeti ulogu neposredne veze Riječke zaobilaznice i zapadnog bazena riječke luke, čime bi se učinkovito povezalo državnu cestu D-3 preko čvora Škurinje s novim lučkim terminalom. Kao i u slučaju već izgrađene ceste D-404, na taj bi se način omogućilo usmjeravanje teretnog prometa van gradske mreže te stvorilo rasterećenje postojećih nefunkcionalnih prometnica.

Značajka ove prometnice je da će ona najvećim dijelom prolaziti tunelom (60%) što je obzirom na veliku izgrađenost ovog prostora vrlo povoljna situacija, a na ovaj je način u najvećoj mjeri smanjen utjecaj prometa teških teretnih vozila na okoliš. Ograničavajući čimbenik udjela tunela je predviđena visoka cijena prometnice koja se procjenjuje na red veličine 30-35 mil €.

4.1.3.2. Brza željeznica Venecija – Trst – Ljubljana

Izgradnja nove željezničke pruge velikih brzina od sjevera Italije do Ljubljane uvrštena je u prioritete talijanske i slovenske prometne politike kao dio Prioritetnog projekta br. 6 Transeuropske transportne mreže odnosno Paneuropskog koridora V.

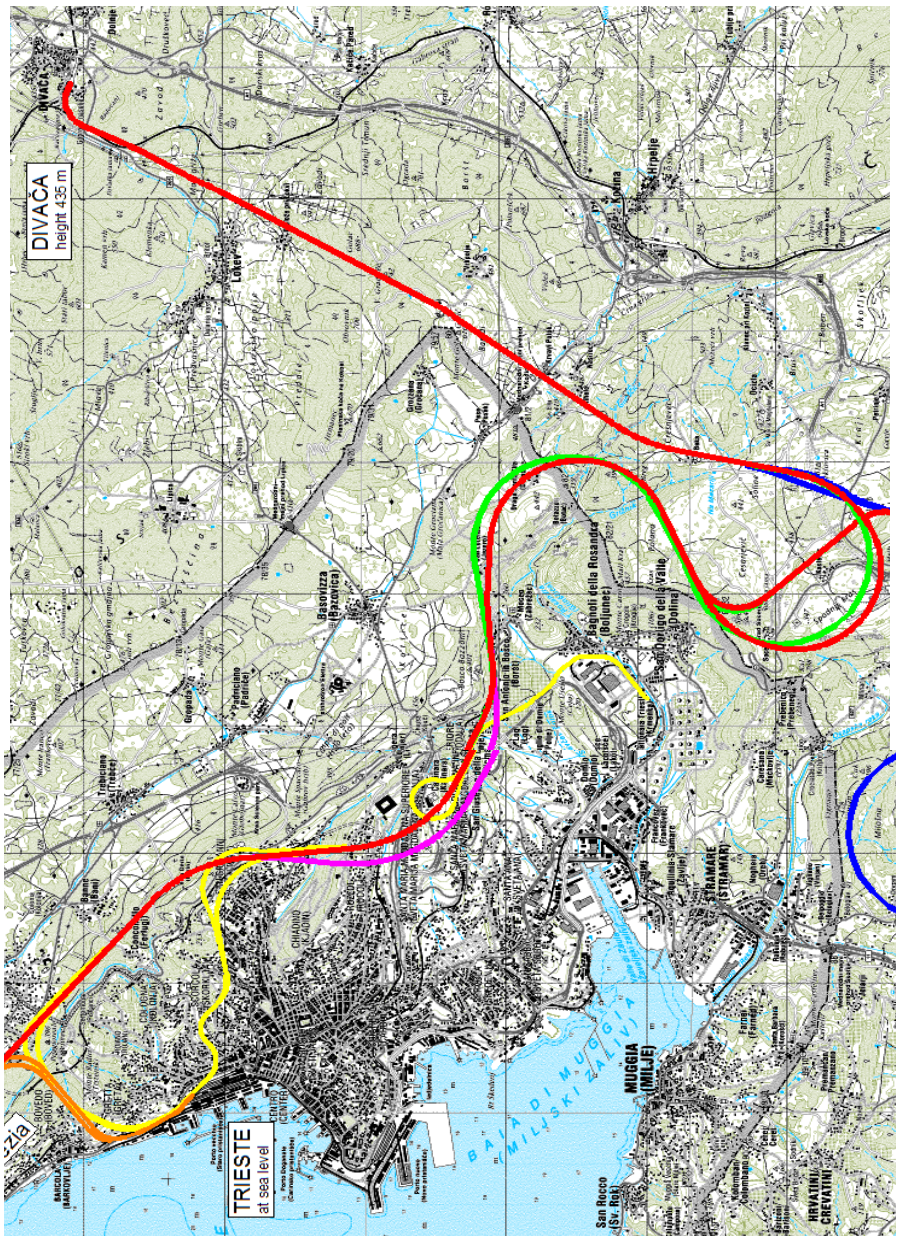
Zemljovid 33. Trasa brze željezničke pruge Venecija – Trst – Ljubljana



http://tentea.ec.europa.eu/en/ten-t_projects/30_priority_projects/priority_project_6/

Predviđeno je da se pruga od Venecije do Trsta proteže paralelno s autocestom A4 i s već postojećom prugom uzduž nizinskog obalnog područja. U blizini Trsta projekt prolaska trase susreće se s dvije poteškoće.

Zemljovid 34. Varijante željezničke pruge Trst - Divača



http://www.mzp.gov.si (10.01.2012.)

Prva se sastoji od samog zemljopisnog položaja grada. Prilaz pruge iz smjera Venecije ne zahtjeva značajnije konstrukcijske probleme, dok je njezina izvedba iz Trsta prema drugim kopnenim smjerovima prilično kompleksna. Budući da Trst leži na samom rubu kraške visoravni na nadmorskoj visini od 450 – 500 m, nova željeznička pruga treba savladati taj uspon od morske razine. Teškoće u mogućnostima pristupa nove pruge najbolje oslikava postojeća lokacija Glavnog kolodvora Trst. Stara austrijska pruga spušta se iz Villa Opicine (na visoravni) prema Trstu dugačkom vijugavom željezničkom

trasom. Premda je udaljenost između dva kolodvora manja od 5 km, pruga ima duljinu od 25 km.

Drugi problem, iako je također vezan za prostorno - zemljopisni položaj, može se determinirati kao politički. Kao i kod implementacije svih prioritetnih projekata Transeuropske transportne mreže, vlade pojedinih zemalja nastoje preusmjeriti što veće iznose financijskih sredstava iz fondova Europske Unije za razvoj prometne infrastrukture na svom teritorijalnom području. Interes Republike Slovenije bio je od početka osigurati izravan i prometno efikasan prilaz pruge koparskoj luci. Tako je sa slovenske strane nova pruga prema Trstu promatrana kao ogranak nove željezničke pruge Ljubljana – Kopar. Željeznički prilaz luci Trst iz koparske luke bi se na taj način protezao iz jugo-istočnog smjera. S druge strane, Italija je u početku predlagala projekt nove pruge kao poveznicu sjevera zemlje i srednje Europe te nije pokazivala interes za povezivanje s Koprom. Iako je kompromisni dogovor glede ucrtavanja trase postignut, rasprava o mogućim varijantama prolaska koridora usporila je realizaciju samoga Prioritetnog projekta br. 6 Transeuropske transportne mreže.

S talijanske strane razmatrane su dvije varijante projekta. Prva je predviđala prolazak gradom Monfalcone te preko tunela do Ville Opicine smještene na visoravni. Na taj način željeznički koridor bi potpuno zaobišao Trst. Od Ville Opicine bi se pruga protezala Vipavskom dolinom do Ljubljane. Druga varijanta predviđala je još udaljeniju trasu iznad Trsta. Nakon Monfalconea pruga bi prolazila tunelom smještenim sjeverno od Ville Opicine te potom u smjeru autoceste do Divače.

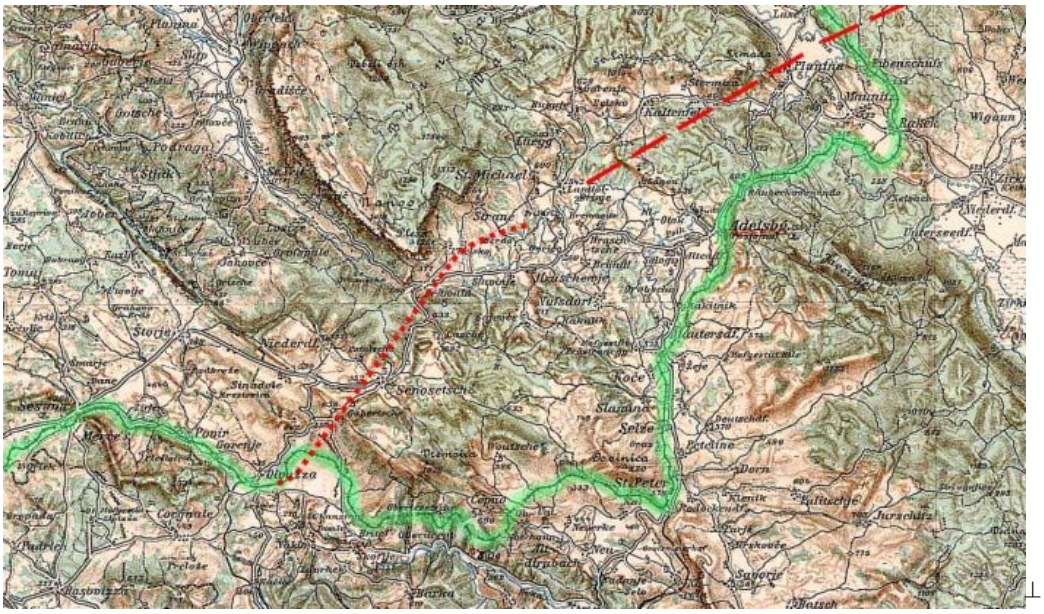
Dogovorena varijanta željezničke pruge Venecija – Trst – Ljubljana koja će povezivati tršćansku i koparsku luku odnosno Divaču detaljno je analizirana u završnom poglavlju disertacije.[137] Treba napomenuti da je 2010. godine prihvaćeno projektiranje i izgradnja nove brze dvokolosiječne pruge od Trsta do Divače duljine 21 km, koja bi omogućavala dostizanje brzine vlakova do 250 km/h. Prema ovoj varijanti pruga također ne prolazi Glavnim kolodvorom Trst, s obzirom na prezahtjevan maksimalan nagib pruge. Građevinski najzahtjevnija dionica trase je uspon na visoravan u blizini Divače (435 m). Predviđeno je da se brza dvokolosiječna pruga prema Rijeci odvaja sa ogranka Kopar – Divača.

Analizirane zemljopisne značajke dovode do zaključka kako je direktna željeznička linija Venecija – Trst – Ljubljana veoma zahtjevna za izgradnju. Najproblematičnija dionica je trasa Trst – Ljubljana s usponom prema visoravni. S obzirom na značajke terena prihvaćena je opcija izgradnje novog kolodvora na mjestu postojećeg pokraj Ville Opicine. Ta lokacija omogućuje jednostavnu povezanost s postojećim željezničkim prugama: dvije trase prema Trstu, pruge iz smjera Venecije i Ljubljane te pruga prema Novoj Gorici i Villachu. Od Ville Opicine pruga prati autocestu te postojeću prugu spuštajući se 300 m do Monfalconea prosječnim nagibom od 1,5 %.

Pruga se iz Villa Opicine prema Ljubljani proteže do Divače prolazeći mjestima Sežana i Fernetiči. Projektirana trasa je također paralelna sa autocestom, a u duljini od 15 km pruga se uspinje za 125 m.

[137] Cf.infra. 6.2.1.

Zemljovid 35. Trasa pruge između Divače i Ljubljane



Izvor: http://infrastruct.wordpress.com (10.12.2011.)

Izgradnja željeznice koja će povezivati prugu iz samoga grada i luke do Kolodvora Villa Opicina predmnijeva izgradnju samostalne pruge potpuno novog sustava. Razlika nadmorske visine između Trsta i Ville Opicine je 300 m, udaljenost iznosi 4 400 m a prosječni nagib 7%. S obzirom na naglo nadvišenje terena neposredno blizu centralnog kolodvora Trst, planovi i projekti izgradnje predviđaju izgradnju pravocrtnog tunela.

Trasa autoceste od Divače do Postojne, koja se nalazi na nadmorskoj visini od 550 m, uspinje se za 220 m prolazeći dva grebena između kojih se nalazi mjesto Senožeče. Kako bi se omogućilo savladavanje navedenih grebena projekt realizacije pruge predviđa izgradnju tunela približne duljine 10 km. Na Slici 47. crvena točkasta linija prikazuje trasu tunela dok zelena linija označava postojeću željezničku prugu.

Iz Postojne, trasa pruge spušta se do visine od približno 300 m nad morem. Postoje dvije varijante rješenja ove dionice: prolazak tunelom ili Planinskim poljem koje se nalazi na 450 m.n.m. (crvena iscrtana linija).

4.1.3.3. Redefiniranje željezničkog čvora Rijeka

U Master planu[138] 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 prevozio 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 –

[138] *Masterplan – Port of Rijeka*, Rotterdam Maritime Group, 2008.

Rijeka[139] i Studiji riječkog željezničkog prometnog sustava[140] obrađene su i dopunjene prognoze iz Master plana te su također izrađene projekcije prometa do 2031. godine.

Na osnovu prognoze prometa pojedinih vrsta tereta i potencijalnog kretanja prometnih tokova utvrđene su dvije varijante projekcije prometa. Kao temeljna varijanta na osnovu 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. Prognoza prometa za 2031. godinu prema toj varijanti, pored trendova porasta prometa do 2026. godine, uzima u obzir planiranu izgradnju nove kontejnerske luke na Krku te veći promet na koridoru Podunavlje-Jadran odnosno na terminalu za rasute terete u Bakru. Također se predviđa i proširenje gravitacijskog područja nove željezničke pruge visoke učinkovitosti Rijeka-Zagreb te izgradnja dijela buduće jadransko-jonske pruge. Pojavljivanje značajnijeg tranzitnog prometa koji prolazi kroz čvor može se očekivati nakon izgradnje nove pruge koja slijedi Paneuropski koridor V_B i nove pruge nizinskih karakteristika od Rijeke prema Trstu. Na taj način ostvarila bi se povoljnija prometna veza za tranzitni promet iz smjera jugoistočne Europe u smjeru Italije i dalje prema Švicarskoj, Francuskoj i Nizozemskoj u odnosu na postojeću željezničku vezu preko Slovenije, odnosno Ljubljane i Divače.

U tablici 15. prikazana je ukupna projekcija prometa na željeznici koji bi se sastojao od prometa 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.

Tablica 15. Prognoza željezničkog prometa – visoki scenarij (u 000 t)

Godina	***2006.***	***2016.***	***2026.***	***2031.***
Luka Rijeka	2.613	11.417	17.619	29.450
Promet ostalih korisnika u čvoru	250	500	1.000	1.250
Tranzit (iz smjera Jugoistoka Europe prema Sjeverozapadu Europe)		1.000	5.500	7.000
Ukupno željeznica	***2.863***	***12.917***	***24.119***	***37.700***
Ukupno željeznica – smjer jugoistok (Zagreb, Split i dr.)	2.291	11.317	18.019	30.100
Ukupno željeznica – smjer zapad (Slovenija, Italija, Austrija i dr.)	572	1.600	6.100	7.600

Izvor: Kurspahić, M., et. al.: *Riječki željeznički prometni sustav: Analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine*, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2009.

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

[140] Kurspahić, M., et. al.: *Riječki željeznički prometni sustav: Analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine*, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2009.

Za potrebe dimenzioniranja kapaciteta u željezničkom čvoru Rijeka razmatrana su dva scenarija koja su poslužila za buduću projekciju prometa. Osnova za projekciju bila je prognoza prometa luke Rijeka prema Master planu RMG te potencijalni tranzitni promet iz smjera Zagreba prema Trstu i obratno.

Tablica 16. Prognoza željezničkog prometa u pojedinim lučkim bazenima i terminalima riječke luke (u t) za 2010. i 2020. godinu

Lučko područje	***Željeznički promet***		
	2005.	***2010.***	***2020.***
Sušak	619.540	1.092.650	1.639.500
Rijeka	1.087.720	1.912.000	3.348.800
Kukuljanovo	384.000	400.000	440.000
Ind. zona	136.000	176.000	200.000
Bakar	1.537.700	2.526.000	4.141.000
Raša	24.000	28.000	45.000
Ukupno	***3.788.960***	***6.134.650***	***9.814.300***

Izvor: Izradio doktorand prema: Kurspahić, M., et. al.: *Riječki željeznički prometni sustav: Analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine*, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2009.

Prihvaćena je prognoza prometa prema optimističnijoj varijanti koja predviđa izgradnju nove pruge nizinskih karakteristika Zagreb-Rijeka (Tablica 16.). Projekcija budućeg prometa polazi od izgrađene cestovne infrastrukture na najvišoj razini kao i prvi scenarij ali predviđa veća ulaganja u željezničku prometnu infrastrukturu unutar čvora i na priključnim prugama čvora Rijeka. Umjerenija varijanta prognoze željezničkog prometa nije predviđala izgradnju nove pruge.

Prema prihvaćenoj projekciji željeznički promet bi u 2020. godini iznosio 9,8 milijuna tona što je za 3,6 milijuna tona više, nego u 2010. godini. Planirano povećanje željezničkog prometa riječke luke u promatranom desetogodišnjem razdoblju iznosi 60%.

Nakon prognoza budućeg prometa izrađene su projekcije broja vagona i to na osnovu statičkih opterećenja vagona po pojedinim terminalima riječke luke, odnosno kolodvorima željezničkog čvora.

Na dimenzioniranje željezničkih kapaciteta izravno utječe dnevna neravnomjernost prometa. Neravnomjernost prometa raste s povećanjem broja neradnih dana što se može svesti na minimum uvođenjem preraspodjele radnog vremena i prekovremenog rada subotom i nedjeljom. Također, veće dnevne oscilacije u prometu unutar čvora mogu se pojaviti i potrebom za ubrzanom otpremom ili dopremom tereta iz/u riječku luku.

U izradi prognoze maksimalnog dnevnog prometa u željezničkom čvoru Rijeka prihvaćen je tako koeficijent neravnomjernosti prometa k = 2 s obzirom da je njegovo kretanje procijenjeno između 1,88 i 1,99. Pored toga, u Studiji su projicirane vrijednosti

prometa i za manji koeficijent neravnomjernosti prometa (k = 1,3) budući da se u razdoblju od 1985. do 1990. godine njegova vrijednost na riječkoj pruzi kretala između 1,1 i 1,31. Procjenjuje se da će u slučaju praćenja dinamičkog plana izgradnje željezničke infrastrukture dnevni broj vagona biti bliži koeficijentu neravnomjernosti od 2,0 te se prihvaća optimističniji scenarij.

Tablica 17. Prognoza dnevnog broja vagona po kolodvorima u željezničkom čvoru Rijeka za 2010. i 2020. godinu (k = 2,0)

	OTPREMA			***DOPREMA***		
Kolodvori	2005.	2010.	2020.	2005.	2010.	2020.
teretni Rijeka	125	232	376	130	238	390
Rijeka Brajdica	101	164	257	100	162	252
Bakar	124	212	373	124	209	365
Kukuljanovo	14	17	19	12	16	18
Škrljevo	39	48	82	38	48	82
Raša	20	24	33	20	24	33
Ostali	23	24	25	22	24	25
Ukupno	***446***	***721***	***1165***	***446***	***721***	***1165***

Izvor: Kurspahić, M., et. al.: *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 prikazanoj prognozi dnevni broj vagona u željezničkom čvoru Rijeka bit će najveći u teretnom kolodvoru, potom na terminalu za rasute terete u Bakru te na Kontejnerskom terminalu Brajdica. S druge strane, najveće povećanje dnevnog broja vagona u analiziranom desetogodišnjem razdoblju predviđa se na terminalu u Bakru (75%) uslijed povećanja tranzitnog prometa na relaciji Jadran – Podunavlje.

U tablici 18. prikazana je dodjela vagona na mrežu primjenom većeg koeficijenta neravnomjernosti (k = 2,0) za 2020. godinu.

Prema analiziranoj dodjeli prometa na mrežu željezničkog čvora Rijeka uočava se da se u 2020. godini predviđa maksimalno 2.650 vagona dnevno za lučke potrebe (u oba smjera). Ako se uzme u obzir i tranzitni promet prema Zagrebu, Pivci i Trstu, promet ostalih korisnika željeznice u čvoru te promet na kolodvoru Ivani ukupni dnevni promet u čvoru Rijeka iznosit će 4.402 vagona prema prihvaćenoj optimističnoj varijanti.

Broj vlakova na analiziranim prugama u čvoru izračunat je na osnovu dodjele prometa u broju vagona maksimalno dnevno po prugama čvora i određivanja broja vagona u vlaku po pojedinim lokalitetima i smjerovima.[141]

[141] Ibidem.

Tablica 18. Prognoza dnevnog broj vagona u riječkom željezničkom čvoru u 2020. godini (k = 2,0)

	RIT	RIB	BA	KU	LPS	RA	OK	IV	ZgS	PiS	ZgN	TrN	Σ
RIT		67			118			84	85	52	239		645
RIB	67								11	10	236		324
BA								127			373		500
KU									9		10		19
LPS	118										82		200
RA										33			33
OK									10		15		25
IV	84		127										211
ZgS	89	9		9			10						117
PiS	54	9				33							96
ZgN	247	234	365	9	82		15					640	1.592
TrN											640		640
Σ	659	319	492	18	200	33	25	211	115	95	1.595	640	4.402

RIT - teretni kolodvor Rijeka
RIB - kolodvor Rijeka Brajdica
BA - kolodvor Bakar
KU - kolodvor Kukuljanovo
LPS - pozadinska skladišta Škrljevo
RA - luka Raša
OK - ostali korisnici u čvoru
IV - kolodvor Ivani
ZgS - postojeća pruga prema Zagrebu (Zagreb „stara pruga“)
PiS - postojeća pruga prema Pivci (Pivka „stara pruga“)
ZgN - buduća pruga prema Zagrebu (Zagreb „nova pruga“)
TrN - buduća pruga prema Trstu (Trst „nova pruga“)

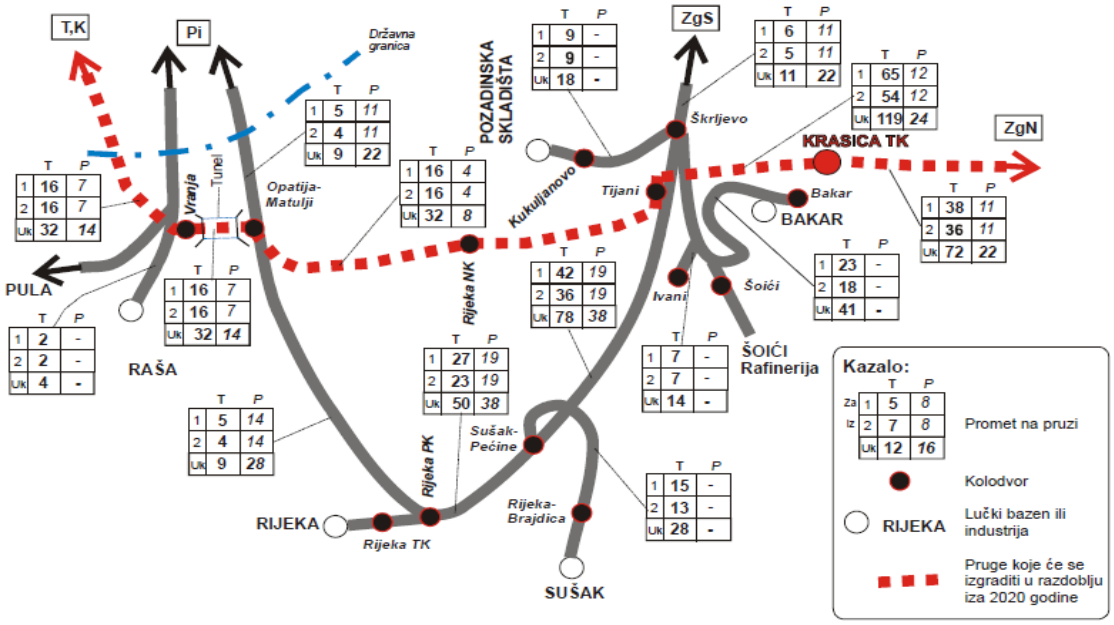
Izvor: Kurspahić, M., et. al.: *Riječki željeznički prometni sustav: Analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine*, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2009.

Tablica 19. Prognoza dnevnog broja vlakova na prugama riječkog željezničkog čvora u 2020. godini (k = 2,0)

	RIT	RIB	BA	KU	LPS	RA	OK	IV	ZgS	PiS	ZgN	TrN	Σ
RIT		2			5			3	5	3	13		30
RIB	2								1	1	12		15
BA								4			19		23
KU									0,4		0,4		1
LPS	5										3		8
RA										2			2
OK									0,4		1		1
IV	3		4										7
ZgS	4	0,4		0,4			0,4						5
PiS	2	0,3				1,7							4
ZgN	10	10	14	0,3	3		1					16	54
TrN											16		16
Σ	25	13	18	1	8	2	1	7	6	5	65	16	167

Izvor: Kurspahić, M., et. al.: *Riječki željeznički prometni sustav: Analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine*, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2009.

Grafikon 1. Dodjela prometa na mrežu (teretni i putnički vlakovi) u željezničkom čvoru Rijeka za 2020. godinu (k = 2,0)



Izvor: Kurspahić, M., et. al.: *Riječki željeznički prometni sustav: Analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine*, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2009.

Na grafikonu 1. prikazana je dodjela prometa na mrežu pruga u željezničkom čvoru Rijeka za 2020. godinu uzimajući u obzir koeficijent neravnomjernosti prometa od k = 2,0, odnosno projekciju prognoze koja predviđa brži porast prometa.

Riječki željeznički čvor omeđen je s južne strane lukom, sa sjeverne i istočne strane gradskim stambenim prostorom te sa zapadne strane industrijskim postrojenjima. Redefinirana koncepcija čvora pretpostavlja implementiranje sadržaja za putnički promet u gradski prostor, dok bi kapaciteti za teretni promet uglavnom bili smješteni na perifernim lokacijama kao što su Krasica, Kukuljanovo, Bakar, Ivani, Bršica, Krk i dr.[142]

Željeznički čvor Rijeka bit će sa zapadne strane ograničen tunelom Učka i Rašom odnosno lukom Bršica, a sa sjeverne strane dvokolosiječnom prugom Jurdani-Škrljevo i novom željezničkom obilaznicom. Čvor će s istočne strane završavati u kolodvoru Škrljevo na postojećoj pruzi, a obuhvaćat će nove kolodvore Ivani, Krasica i Krk na novoj pruzi.

Unutar riječkog željezničkog čvora planira se izgraditi tri logistička centra svaki sa svojim specifičnostima i karakteristikama. Prvi je industrijsko-lučki centar Škrljevo-Kukuljanovo, drugi je logističko-distribucijski centar Miklavja u općini Matulji na platou iznad Jurdana, a treći je u sklopu industrijsko-gospodarske zone na otoku Krku u blizini budućeg lučkog kompleksa. Da bi doprema i otprema tereta iz luke bila učinkovita ti se

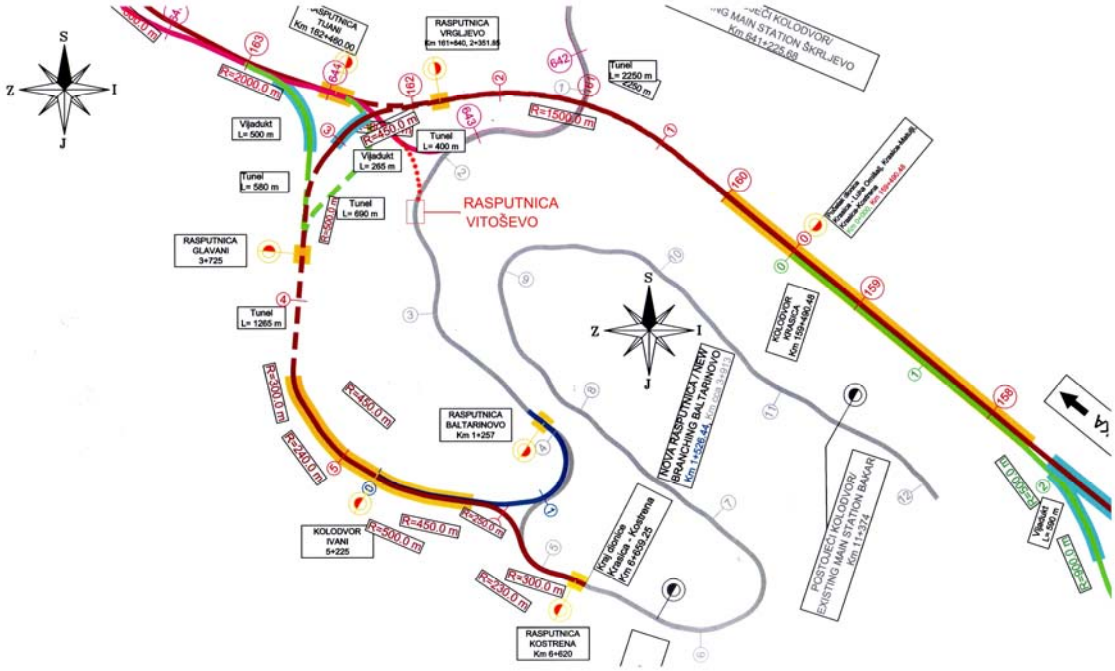
[142] Vilke, S.; Šantić, L.; Glad, M.: *Redefining of the Rijeka Railway Junction*, Promet – Traffic & Transportation, Vol. 23., No.6, Zagreb, 2011.

centri moraju kvalitetno povezati sa mrežom željezničkih pruga kako u smjeru unutrašnjosti tako i unutar samog čvora.

Nova pruga visoke učinkovitosti Rijeka-Zagreb završava u kolodvoru Ivani gdje se povezuje s terminalom za rasute terete u Bakru, kontejnerskim terminalom na Brajdici i drugim terminalima u luci. Nakon izgradnje nove pruge, kolodvori Ivani i Krasica poprimit će novu funkciju te postati početni i krajnji dio pruge.

Tehničko-tehnološke značajke trase nove pruge (nagib nivelete od 12,5‰ i minimalni polumjer zavoja od 3.000 m) omogućuju promet teretnih vlakova mase 2.000-3.800 t i dužine do 750 m primjenom sustava dvostruke vuče. S druge strane, značajke trasa postojećih pruga koje povezuju postojeće lučke bazene (Bakar, Sušak i Rijeka) s kolodvorom Krasica vrlo su nepovoljne (nagib nivelete 25-28‰ i minimalni polumjer zavoja 275-300 m) te slijedom toga omogućuju promet teretnih vlakova mase 500-1.000 t te dužine do 360 m. Uvođenjem dvostrukog sustava vuče omogućit će se promet vlakova mase 1.500 t.

Shema 3. Položaj kolodvora Ivani na mreži pruga u istočnom dijelu čvora Rijeka



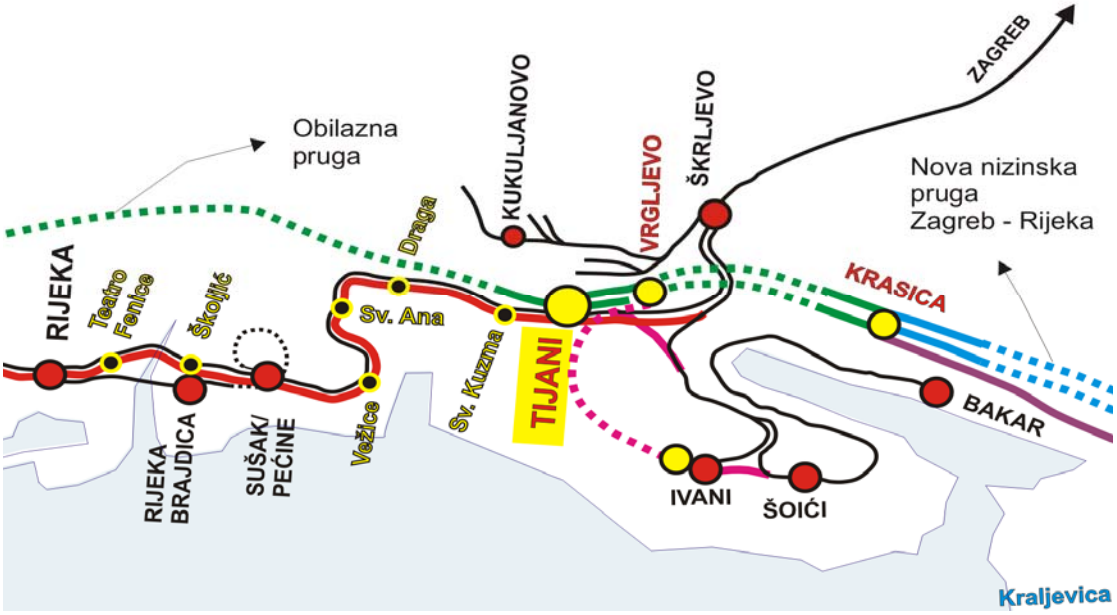
Izvor: Kurspahić, M., et. al.: *Riječki željeznički prometni sustav: Analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine*, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2009.

Kolodvor Ivani nalazi se pored željezničke pruge, vezu s prugom ima samo s jedne strane, a njegovo odvajanje od pruge Škrljevo-Bakar izvedeno je odvojnom skretnicom. Nova funkcija kolodvora obuhvaćat će pripremu i distribuciju vlakova za/iz drugih željezničkih kapaciteta u čvoru Rijeka. Pruga koja će povezivati kolodvore Ivani i Krasica imat će podjednake tehničko-tehnološke karakteristike kao nova pruga visoke učinkovitosti Zagreb-Rijeka. Tako nagib pruge od kolodvora Ivani do Krasice neće prelaziti 12,5‰, odnosno 14daN/t otpora. U kolodvoru Ivani predviđena je mogućnost

slaganja vlakova u smjeru unutrašnjosti kao i u Krasici, te se na taj način omogućuje međusobno upotpunjavanje i zamjenjivanje kolodvora za vrijeme prometne eksploatacije.

Veza s postojećim prugama u čvoru ostvarit će se u Tijanima na prugu Rijeka-Škrljevo te Baltarinovu i Kostreni na prugu Škrljevo-Bakar.

Shema 4. Položaj kolodvora Tijani na mreži pruga u zapadnom dijelu čvora Rijeka



Izvor: Kurspahić, M., et. al.: *Riječki željeznički prometni sustav: Analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine*, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2009.

Kolodvor Tijani bit će rasputnica za novu prugu visoke učinkovitosti Rijeka-Zagreb i postojeću riječku prugu, a ujedno će predstavljati početnu točku buduće riječke obilaznice Tijani-Opatija-Matulji. Navedeni kolodvor će se primjenjivati za regulaciju prometa iz smjera Krasice odnosno Škrljeva prema Ivanima i postojećoj pruzi.

Nakon izlaza iz Tijana trasa pruge prolazi kroz tunel dužine 330 m te se nadalje nastavlja ispod postojeće željezničke pruge Zagreb-Rijeka i željezničke pruge Škrljevo-Bakar. Nakon tunela dužine 400 m trasa pruge prati teren na koti +200 m.n.m. do ulaska u treći tunel (155 m) i zatim dolazi do teretnog kolodvora Krasica. Na trasi pruge Tijani-Krasica nalaze se tri polumjera zavoja, R_1 = 2000 m, R_2 = 1000 m i R_3 = 700 m. U Tijanima je željeznička pruga smještena na koti +201 m.n.m., a kolodvor Krasica na koti +190 m.n.m. Na navedenoj dionici maksimalni nagib nivelete iznosi 10‰.

Uloga teretnog kolodvora Krasica sastojala bi se od amortiziranja između velikih kapaciteta nove nizinske dvokolosiječne pruge i kapaciteta željezničkih pruga unutar čvora. Predviđena trasa nove dvokolosiječne pruge od kolodvora Krasica prema budućem kontejnerskom terminalu na otoku Krku i kolodvoru Omišalj započinje na koti 183 m.n.m. te se na novom Krčkom mostu spušta na kotu 67 m.n.m. Navedena pruga posjeduje nizinske karakteristike s obzirom da će najveći pad nivelete iznositi 10‰, a

ukupni otpor pruge 12,5-14 daN/t. Tako bi se izvlačenje vlakova s Krka vršilo bez rastavljanja, nego jednostavnom promjenom smjera vožnje prema unutrašnjosti i obratno.

Jedan od ključnih objekata riječkog željezničkog čvora bio bi željeznički most Krk, smješten istočnije od postojećeg mosta. Planira se izgradnja odvojka pruge prema zračnoj luci Rijeka koji bi pored predviđene funkcije putničkog prometa u budućnosti imao i namjenu za teretni promet. Prelaskom pruge na Krk omogućit će se prijevoz putnika iz zračne luke u Rijeku i obratno te će se kvalitetno prometno povezati cijela regija sa zračnim prometnim sustavom. Kolodvor Omišalj bit će početni kolodvor prema novoj pruzi visoke učinkovitosti Rijeka-Zagreb iz smjera Krka i novog kontejnerskog terminala.

Redefinirani željeznički čvor Rijeka predviđa uvođenje željeznice koja bi prolazila kroz grad, a čija trasa bi se kretala od čvora Permani i Matulji na zapadu, do lokacije Tijani kod Drage na istoku.[143]

Gradska željeznica povezivala bi zapadni i istočni dio grada Rijeke. Gradski i prigradski putnički promet kretao bi se na glavnom longitudinalnom pravcu čvora od Škrljeva do Jurdana, a u budućnosti do Jadranova, Crikvenice i Novog Vinodolskog. Postojeća željeznička pruga koristila bi se većim dijelom za promet putnika, dok bi nova nizinska pruga imala pretežito teretnu ulogu. Pruga bi obuhvaćala četiri željezničke stanice, i to kod Škurinja, iznad Zameta, te između Matulja i Ćikovića.

Nova željeznička obilaznica Rijeke značajna je zbog mogućnosti uklapanja u gradski i prigradski prijevoz putnika. Planirana "kota 200" određena je visinskim položajem Tijana (200 m.n.m.) i Matulja (211 m.n.m.), a nastavak njene gradnje od Matulja tunelom "Učka" prema Istri u funkciji je tranzitnog prometa iz Trsta i Kopra prema Zagrebu i Dubrovniku.

Sukladno razvojnim planovima riječke luke i Strategiji prometnog razvitka Republike Hrvatske definirane su pojedine faze modernizacije i izgradnje željezničkog čvora Rijeka.[144]

Koncept razvoja riječkog željezničkog čvora sastoji se iz četiri etape a dinamički plan rekonstrukcije i izgradnje pretpostavlja realizaciju projekta u periodu od 20 i više godina. Treba napomenuti da redoslijed aktivnosti po pojedinim etapama može biti i drugačiji od navedenog, ovisno o raspoloživim financijskim sredstvima za realizaciju i postojećim prioritetima u datom trenutku.

Prva etapa, čija je realizacija planirana do 2012. godine, sastoji se uglavnom od osuvremenjivanja postojećih željezničkih kapaciteta. Predviđene su, između ostalog, sljedeće aktivnosti:

- rekonstrukcija teretnog kolodvora Rijeka te rekonstrukcija putničkog kolodvora uz izgradnju trećeg perona,
- rekonstrukcija kolodvora Rijeka Brajdica u skladu s planiranim proširenjem lučkog kontejnerskog terminala,

[143] Ibidem.
[144] Kurspahić, M., et. al.: *Riječki željeznički prometni sustav: Analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine*, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2009.

- produljenje izvlačnjaka te usklađivanje kapaciteta u željezničkom kolodvoru Brajdica za potrebe proširenja kontejnerskog terminala,
- ugradnja ETCS - a u željezničkom čvoru,
- ugradnja signalno sigurnosnih elektroničkih uređaja u kolodvorima Rijeka, Rijeka Brajdica, Opatija Matulji, Jurdani, Šapjane,
- izmjena sustava napajanja kontaktne mreže Škrljevo-Bakar i Škrljevo-Rijeka-Šapjane,
- ugradnja svjetlovodnog kabela u željezničkom čvoru,
- početak izgradnje kolodvora Ivani,
- prva faza izgradnje stajališta za gradski i prigradski promet.

Druga etapa planira se realizirati u periodu od 2012. do 2017. godine, odnosno do završetka izgradnje nove pruge visoke učinkovitosti Zagreb-Rijeka, a predviđa izvršenje sljedećih većih projekata:

- dogradnja drugog kolosijeka na prugama Škrljevo-Rijeka i Rijeka-Opatija/Matulji,
- rekonstrukcija teretnog kolodvora Rijeka i prilagodba s izgradnjom novog lučkog kontejnerskog terminala na Zagrebačkoj obali,
- druga faza izgradnje stajališta za gradski i prigradski promet,
- dogradnja kolosijeka u Bakru (uz spajanje 1. kolosijeka) i kolosijeka na Kukuljanovu u skladu sa povećanjem prometa u čvoru Rijeka,
- izgradnja ranžirne grupe kolosijeka te kolodvora za čišćenje i pranje putničkih vagona na području kolodvora Ivani,
- izgradnja novog željezničkog skladišta za komadne pošiljke na području Škrljevo/Kukuljanovo kao zamjena za sadašnje skladište u Rijeci čiji prostor se planira koristiti za novi autobusni kolodvor.

Prema dinamičkom planu izgradnje ***treća etapa*** planira se realizirati u periodu od 2017. do 2022. godine. Predviđene su sljedeće aktivnosti:

- dovršetak izgradnje nove pruge visoke učinkovitosti Zagreb-Rijeka,
- realizirati spoj nove pruge na pruge u riječkom željezničkom čvoru izgradnjom kolodvora Krasica, Tijani i Vrgljevo, te rasputnice Glavani,
- izgradnja spojne pruge do kolodvora Ivani sa zapadne strane,
- dovršetak izgradnje kolodvora Ivani,
- izgradnja robnog i logističkog centra Miklavja na zapadnom dijelu čvora,
- dovršetak izgradnje kolodvora i kolosijeka u slobodnoj i industrijskoj zoni Kukuljanovo (R-27),
- izgradnja višenamjenskog (cestovnog, željezničkog i cjevovodnog) mosta za otok Krk,
- izgradnja željezničke pruge do Krka, pruge na Krku, ranžirnog kolodvora i lučkog kolodvora na Krku koji će biti u skladu s novim kontejnerskim terminalom,
- izgradnja stajališta na pruzi Krasica-Krk,
- početak gradnje željezničkog tunela Učka kao najzahtjevnijeg dijela pruge kroz Istru.

Četvrta etapa, čija se realizacija planira nakon 2022. godine odnosno nakon izgradnje nove pruge visoke učinkovitosti te izgradnje novog kontejnerskog terminala na otoku Krku sastoji se od:

Shema 5. Tehnološka shema željezničkog čvora Rijeka – četvrta etapa izgradnje

Izvor: Kurspahić, M., et. al.: *Riječki željeznički prometni sustav: Analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine*, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2009.

- izgradnje riječke željezničke obilaznice („kota 200") koja će obuhvaćati nove putničke sadržaje,
- dovršetka izgradnje željezničkog tunela Učka i veze na pruge u Istri (Borut, Lupoglav i Raša),
- početak izgradnje nove pruge od tunela Učka, odnosno kolodvora Borut, prema Kopru i Trstu.

4.1.3.4. Nova željeznička pruga Rijeka – Zagreb

Za potrebe Studije riječkog željezničkog prometnog sustava izrađena je prognoza prometa na budućoj pruzi visoke učinkovitosti Rijeka – Zagreb. U tablici 20. prikazana je projekcija prometa na karakterističnim dionicama, Krasica – Drežnica, Drežnica – Goljak i Goljak – Horvati. Na dionici pruge Drežnica – Krasica prikazana je prognoza prometa usmjerenog 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.

Tablica 20. Prognoza prometa na željezničkoj pruzi visoke učinkovitosti Zagreb – Rijeka po dionicama – visoki scenarij (u 000 t)

Godina	***2006.***	***2016.***	***2026.***	***2031.***
Pruga: Krasica – Drežnica	***2.244***	***11.317***	***18.919***	***31.900***
Smjer: Krasica – Drežnica	1.387	6.835	11.195	18.710
Smjer: Drežnica – Krasica	857	4.482	7.724	13.190
Pruga: Split – Drežnica			***3.440***	***6.800***
Smjer: Split – Drežnica			2.320	4.400
Smjer: Drežnica – Split			1.120	2.400
Pruga: Drežnica – Goljak	***2.244***	***11.317***	***20.559***	***35.100***
Smjer: Drežnica – Goljak	1.387	6.835	12.165	20.587
Smjer: Goljak – Drežnica	857	4.482	8.394	14.513
Pruga: Karlovac – Goljak	***300***	***400***	***600***	***700***
Smjer: Karlovac – Goljak	150	200	300	350
Smjer: Goljak – Karlovac	150	200	300	350
Pruga: Goljak – Horvati	***2.544***	***11.717***	***21.159***	***35.800***
Smjer: Goljak – Horvati	1.537	7.035	12.465	20.937
Smjer: Horvati – Goljak	1.007	4.682	8.694	14.863

Izvor: Kurspahić, M., et. al.: *Riječki željeznički prometni sustav: Analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine*, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2009.

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 bi se dnevno otpremalo 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 prijevoza[145].

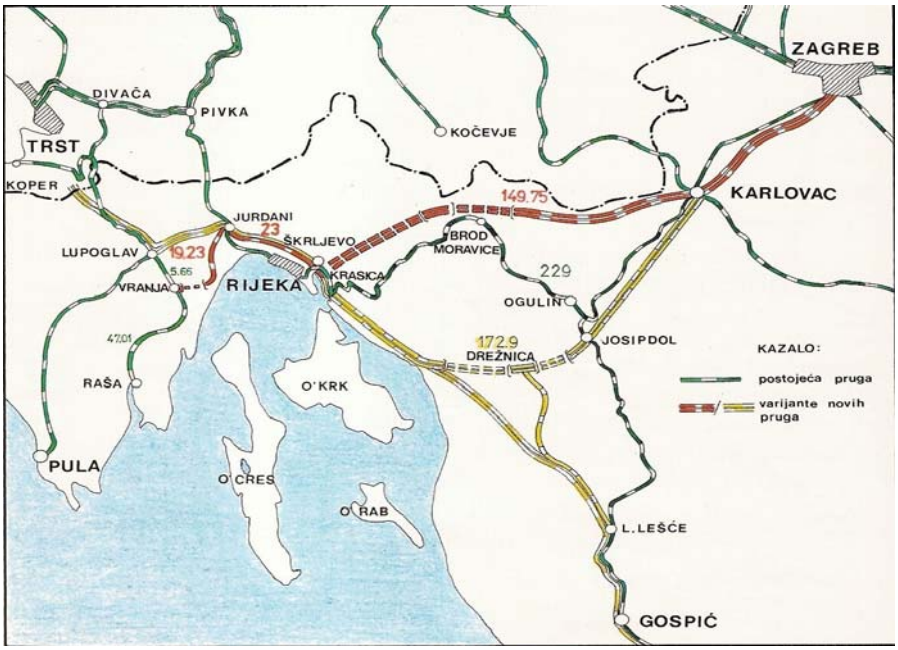
Ideje o izgradnji nove željezničke pruge prisutne su već 50 godina. Osamdesetih godina prošlog stoljeća iskristalizirala su se dva projekta, varijanta drežničke i kupske pruge. Obje trase su nizinskih karakteristika, pruga bi u svakom slučaju imala dva kolosijeka i bila bi elektrificirana izmjeničnim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

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 kilometara 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

[145] Modernizacija i izgradnja…, op.cit.

razdvaja Panonsku nizinu od Jadrana, i to na mjestu gdje se dotiču Alpe s Dinarskim Gorjem.

Zemljovid 36. Kupska i Drežnička varijanta nove dvokolosiječne pruge Zagreb – Rijeka



Izvor: Božičević, J.: "Prometna valorizacija Hrvatske", Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Znanstveni savjet za promet, Zagreb, 1992.

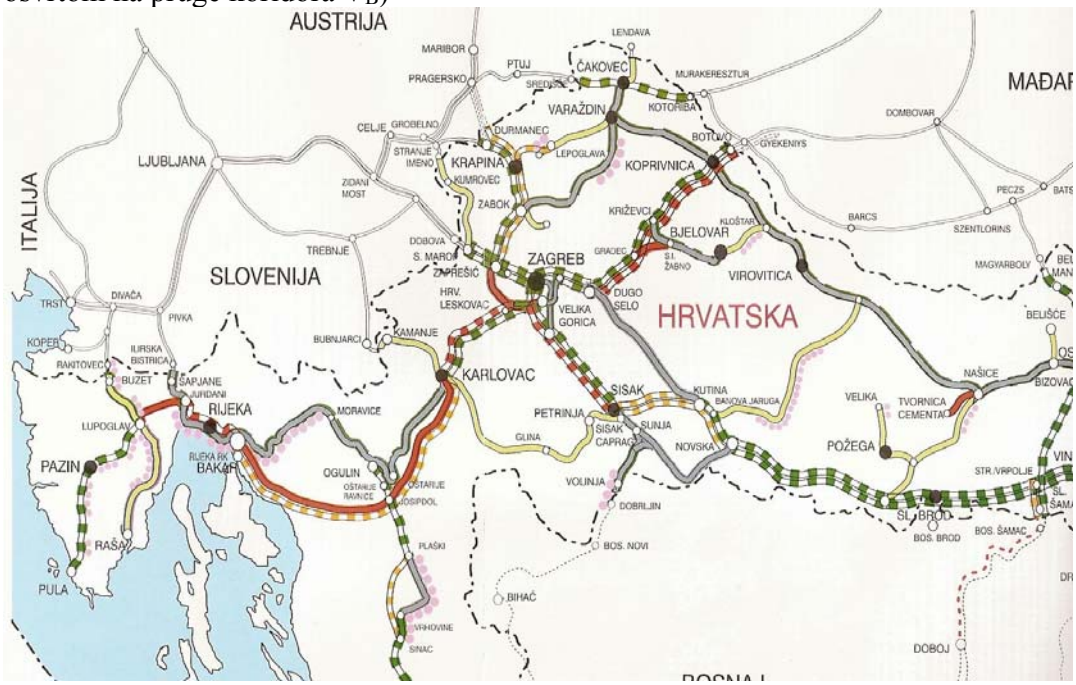
Drežnička varijanta potječe još iz vremena prvih priprema za izgradnju „Jadranske željeznice“ Zemun – Karlovac – Rijeka, odnosno iz 1863. godine kada je gradnja pruge dodijeljena belgijskom konzorciju (otuda i naziv „belgijska trasa“). Ta trasa kasnije se detaljno razrađuje u projektu mađarskih državnih željeznica 1906. godine te u projektu iz 1921. godine.[146]

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 kilometara dok je najviša točka nivelete na koti 467,00 metara, što je u odnosu na Kupsku varijantu više za 195 metara.

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 prihvaćanja 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.

[146] Desselbrunner, D.: Plan izgradnje ravničarske pruge ..., op.cit.

Zemljovid 37. Prijedlog razvitka mreže pruga Hrvatskih željeznica 2020. godine (s osvrtom na pruge koridora V_B)



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

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 Alpi 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.[147]

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

Nova pruga visoke učinkovitosti Rijeka – Zagreb bila bi suvremena dvokolosiječna željeznička pruga za mješoviti prijevoz. Trasa nove pruge posjeduje

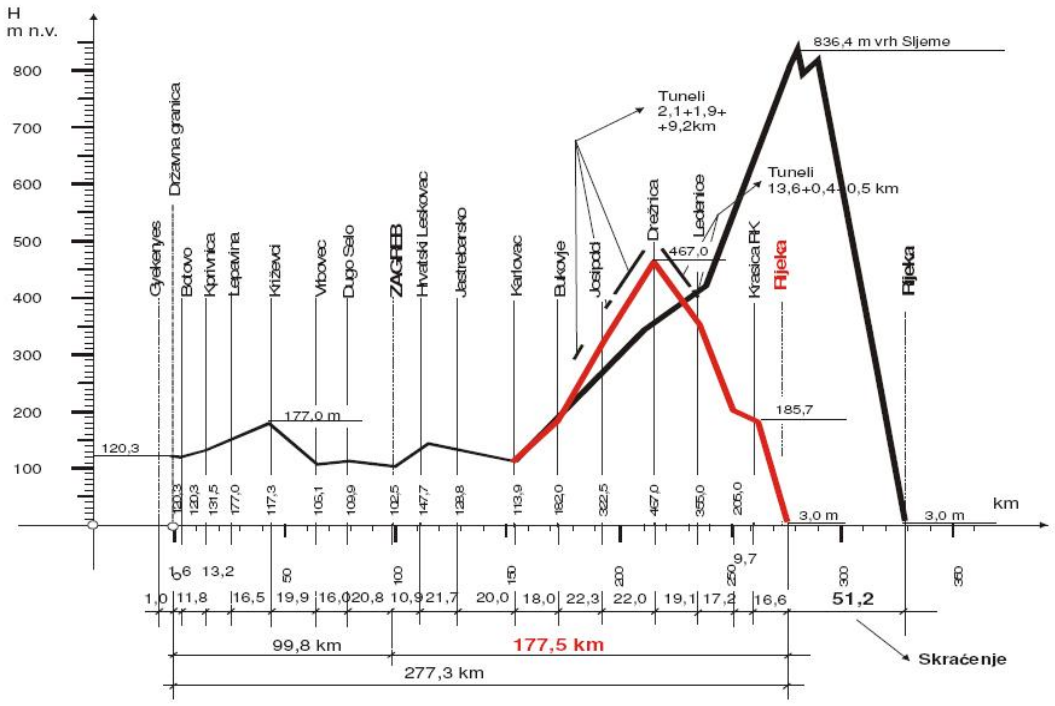
[147] www.mmpi.hr (20.09.2011.)

tehničke elemente karakteristične za nizinske pruge. Pruga će se nalaziti na nižim kotama, s mnogo kvalitetnijim radijusima te s manjim otporima.[148]

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 rezultirati 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.

Grafikon 2. Pojednostavljeni uzdužni profil pruge Botovo – Zagreb – Rijeka



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

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,

[148] Dundović, Č.; Vilke, S.; Šantić, L.: *Značenje željezničke pruge visoke učinkovitosti Zagreb – Rijeka za razvoj riječke luke*, Pomorstvo, god. 24., br.2, Rijeka, 2010.

koliko će iznositi skraćenje trase na sjevernoj dionici V_B koridora, Dugo Selo – Botovo, zbog izgradnje devijacije kod Lepavine radi izbjegavanja klizišta.

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 drugim dijelovima izgradnja nove pruge u cijelosti, ova dionica je vrlo složena. Prednosti nove trase, koja će izbjegavati prolazak kroz naselja, su sljedeće:[149]

- postiže se maksimalno moguće skraćenje 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 metara 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 tražiti će se u kombinaciji između tri nominalne varijante.[150] 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 posjeduje 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

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

1000 m. Slijedom toga predviđa se izgradnja mnogobrojnih i dugačkih građevnih objekata, naročito tunela. Na ovoj dionici su također projektirane tri varijante 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.[151]

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 vozit će 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.[152]

Do kolodvora Krasica buduća pruga posjeduje nizinske karakteristike budući da nagib osi 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, Škrljevo). S druge strane, iz većih jedinica vlakova koji dolaze iz smjera unutrašnjosti sastavljati će se manji vlakovi te usmjeravati prema odredišnim lokacijama unutar čvora.[153]

[151] Ibidem.
[152] Dundović, Č.; Vilke, S.; Šantić, L.: *Značenje željezničke pruge ..., op.cit.*
[153] Kurspahić, M., et. al.: *Riječki željeznički prometni sustav,* op.cit.

4.1.3.5. Izgradnja kanala Dunav – Sava

Hrvatski unutarnji vodni putovi integrirani su u mrežu Europskih vodnih putova VII. (dunavskoga) koridora. S obzirom na važnost povezivanja riječke luke odnosno sjevernojadranskog prometnog pravca putem koridora Podunavlje – Jadran i Višenamjenskog kanala Dunav – Sava na Paneuropski koridor VII, u ovom poglavlju analiziran je prometni položaj kanala, njegove tehničko-tehnološke značajke te njegov utjecaj na razvitak riječke luke i sjevernojadranskog prometnog pravca.

Ukupna duljina hrvatskih vodnih putova, koja uključuje i budući Višenamjenski kanal Dunav – Sava, iznosi 805,2 km, od čega je 601,2 km uključeno u mrežu europskih vodnih putova od međunarodnog značaja.

Mreža hrvatskih unutarnjih vodnih putova sastoji se od pet rijeka: Save, Drave, Dunava, Kupe i Une. Rijeka Sava je najdulji vodni put u Hrvatskoj, a plovidba se odvija od Siska nizvodno. Veći dio vodnog puta rijeke Drave je od lokalnog značaja, dok su Kupa i Una posve neuređene za plovidbu.

Zemljovid 38. Hrvatski unutarnji vodni putovi

Izvor: www.mmpi.hr (10.09.2011.)

S obzirom na zemljopisno-morfološke značajke rijeka i kanala njihovo redovito održavanje i uređenje zahtjeva velika financijska ulaganja. Iako je prema Strategiji prometnog razvitka RH za unutarnje vodne putove predviđeno izdvajanje u iznosu od 6% od ukupnih ulaganja u promet, u proteklom desetljeću ta su izdvajanja iznosila oko 1%. Za usporedbu, razvijene zemlje koje posjeduju vodne putove usklađene s međunarodnim standardima klase plovnosti subvencioniraju održavanje i uređenje rijeka i kanala u znatno većem obimu. Tako primjerice Njemačka ulaže godišnje gotovo 59€, Belgija približno 55,7€, a Austrija oko 32,6€ po riječnom kilometru.[154]

Pored ulaganja u vodne putove, značajni dio financijskih sredstava namjerava se u srednjoročnom razdoblju uložiti i u luke Vukovar, Osijek, Slavonski Brod i Sisak. Tako se prema prijedlogu Srednjoročnog plana razvitka vodnih putova i luka unutarnjih voda u Hrvatskoj od 2009. do 2016. godine, za uređenje i razvitak vodnih putova te za izgradnju

[154] PINE - Prospects of Inland Navigation within the enlarged Europe - Final Concise Report, 2004.

Višenamjenskog kanala Dunav-Sava planira uložiti 4,41 milijarda kuna, a u riječne luke 3,72 milijarde kuna, ili ukupno 8,13 milijardi kuna. Time će se postići veća razina kvalitete i konkurentnosti mreže postojećih vodnih putova u sklopu transeuropske plovne mreže, a prema europskim standardima.

Prvi dokument o povezivanju Dunava i Save datira još iz daleke 1737. godine. Od tada do danas izrađeno je četrnaest varijanti rješenja trase kanala Dunav – Sava. Prvi projekti razmatrali su samo kanal za plovne svrhe, dok današnji predviđaju izgradnju višenamjenskog kanala. Tri glavne funkcije kanala su plovidba, odvodnja i navodnjavanje, a još se ističe i oplemenjivanje malih voda.

Iako je Vlada RH još 1991. godine donijela Odluku o pripremi za izgradnju Višenamjenskog kanala Dunav – Sava, ideja o brzom početku radova nije realizirana. Osnovni razlozi za to su, pored financiranja, različiti politički interesi i odnosi, različiti interesi jedinica lokalne uprave i samouprave te neusklađenost programa i planova razvitka. Tako su se vremenom mijenjali strateški razvojni i gospodarski ciljevi pojedinih gradova i općina pa čak i na razini države. Kao primjer, sadašnje planirano proširenje luke Vukovar odnosno izgradnja „Nove luke Istok“ razlikuje se od prijašnjeg plana izgradnje luke na ušću Dunava.[155]

Budući kanal Dunav-Sava kao višenamjenska građevina uvrštena je u Strategiju prostornog uređenja Republike Hrvatske, Strategiju razvitka riječnog prometa u Republici Hrvatskoj (2008. – 2018.) te Srednjoročni plan razvitka vodnih putova i luka unutarnjih voda Republike Hrvatske (2009. – 2016.). Kanal je prostorni element koji treba uzeti u obzir sve prirodno-zemljopisne uvjete i obilježja pripadajućeg prometnog pravca.

Eksploatacijom Višenamjenskog kanala Dunav-Sava stvorit će se uvjeti za preseljenje određenih prometnih tokova na riječni promet. Novi razvojni uzlet riječke luke ali i cjelokupnog sjevernojadranskog prometnog pravca potaknulo bi povezivanje Podunavlja i Jadrana. Pored međusobnog spajanja Dunava i Save izgradnjom kanala, uspostavljanje novog prometnog koridora Podunavlje - Jadran obuhvaća uređenje rijeke Save od Slavonskog Šamca do Siska za dostizanje IV klase plovnosti te izgradnju nove željezničke pruge visoke učinkovitosti Zagreb – Rijeka.[156]

Prometni položaj Višenamjenskog kanala Dunav-Sava od izuzetnog je značaja budući da njegovim gravitacijskim područjem prolaze važni prometni koridori. Kanal će tako povezivati VII. Dunavski koridor i X. Paneuropski prometni koridor. Pored činjenice da se kanalom povezuje hrvatska mreža unutarnjih vodnih putova, luka Rijeka se povezuje s Dunavom i nadalje s kanalom Rajna – Majna – Dunav sa srednjom Europom. Povezivanje s mrežom europskih unutarnjih vodnih putova od naročitog je gospodarskog značaja s obzirom da se na taj način ostvaruje komunikacija sa značajnim gospodarskim i prometnim središtima. Tendencije kretanja roba europskim unutarnjim vodnim putovima ukazuju na mogućnost privlačenja tereta s drugih prometnih grana i robnih tokova od strane budućeg kanala.

[155] Dundović, Č.; Vilke, S.: Izgradnja višenamjenskog kanala Dunav – Sava u funkciji prometne integracije Podunavlja i Jadrana, Pomorstvo – Journal of Maritime Studies, god.23, br. 2, 2009.
[156] Cf.supra. 4.1.3.4.

Prometnom eksploatacijom kanala plovidbeni put uzvodno od Vukovara i uzvodno od Slavonskog Šamca skraćuje se za približno 417 km, a nizvodno od ušća Save u Dunav i uzvodno od Slavonskog Šamca za oko 85 km. Dakle, plovidba iz Save prema zapadnoj Europi bila bi kraća za 417 km, a prema istočnoj Europi za 85 km.

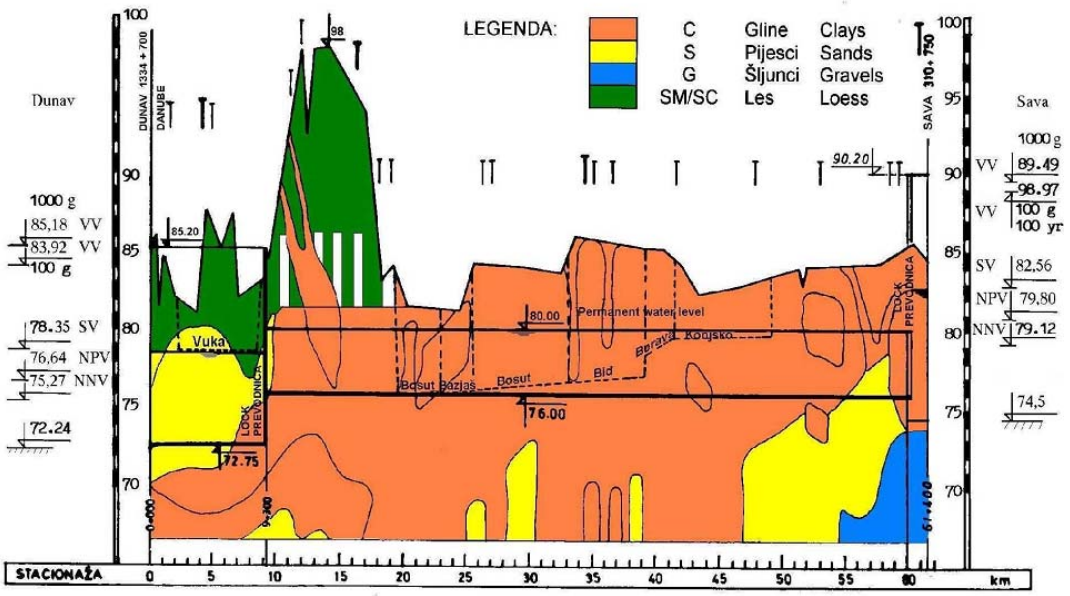
U gravitacijskom području Višenamjenskog kanala Dunav – Sava prisutna je velika gustoća cestovne i željezničke mreže budući da njime prolaze značajni Paneuropski prometni koridori. Osuvremenjivanje, rekonstrukcija i dogradnja kopnenih prometnica u okruženju budućeg kanala od izuzetnog je značaja.

U neposrednom području kanala prolazi šest željezničkih pruga. Na području željezničkog čvora Vinkovci smješteno je križanje kanala sa željezničkom prugom koja prolazi X. Paneuropskim koridorom do državne granice i dalje prema Beogradu. Također, od velike je važnosti povezivanje kanala sa željezničkom prugom Vrpolje – Slavonski Šamac te dalje kroz Bosnu i Hercegovinu do Ploča. Tim prometnim sustavom hrvatski unutarnji vodni putovi povezani su sa drugom po značaju hrvatskom morskom lukom.

Za prometnu valorizaciju budućeg kanala nužna je rekonstrukcija i/ili izgradnja dviju međunarodnih pruga:

1. rekonstrukcija pruge Savski Marof – Zagreb – Tovarnik (Paneuropski koridor X) koja uključuje cjelokupni remont kolosijeka, ugradnju telekomunikacijske infrastrukture i sustava daljinskog upravljanja prometom,
2. rekonstrukcija i izgradnja međunarodne pruge koja slijedi koridor V_B.

Shema 6. Uzdužni profil Višenamjenskog kanala Dunav – Sava



Izvor: „Studija etapnog razvoja Višenamjenskog kanala Dunav-Sava“, Vodoprivredno-projektni biro d.d., Zagreb, 2006.

Budući Višenamjenski kanal Dunav-Sava je klasificiran kao plovni put Vb. klase. Kanal je predviđen za dvosmjernu plovidbu a na njegovoj trasi su predviđene dvije brodske prevodnice, jedna sa savske, a jedna s dunavske strane. Najveća razlika razina

vode koju treba svladati u Savskoj prevodnici iznosi 7 metara, a u Dunavskoj 4,3 metra. Vrijeme punjenja prevodnice iznosit će približno deset minuta.

Duljina trase kanala između Save i Dunava iznosi 61,4 kilometara, njegov početak je u Vukovaru (1334+700 Dunava), a završetak sedam kilometara uzvodno od Slavonskog Šamca (310+750 Save). Trasa kanala većim dijelom prati postojeće vodotoke ili njihove doline, a najvećim dijelom prolazi kroz nizinsko poljoprivredno zemljište (63%), potom kroz šumsko zemljište (20%) te kroz građevinsko zemljište (17%).[157]

Kanal će prolaziti kroz tri plovna režima: prvih 9 kilometara do dunavske prevodnice bit će u plovnom režimu Dunava, središnji dio do savske prevodnice duljine oko 50 kilometara bit će u ustaljenom vodnom režimu kanala, dok će posljednjih 1,4 kilometara između savske prevodnice i Save biti u savskom režimu.

Tehničke značajke kanala su u skladu sa zahtjevima klasifikacije plovnog puta kojima se osiguravaju potrebna dubina i širina, visina mostova, radijusi zavoja i dr.

U skladu s uvjetima Vb klase plovnog puta standardni plovni profil kanala u dnu je širok 34 metra, na vodnom licu 58 metara te posjeduje dubinu od 4 metara. Odgovarajući plovni gabarit iznosi 42x2,5 metara dok je slobodni gabarit ispod mostova 58x9,1 metara. Budući da se veći dio trase kanala nalazi u zavojima, širina dna kanala uglavnom je veća od 34 metra.

Tablica 21. Tehničke značajke Višenamjenskog kanala Dunav-Sava

Višenamjenski kanal Dunav-Sava		
Duljiina	61.5 km	
Klasa	Vb	
Vrsta plovidbe	dvosmjerna	
Vrsta sastava	P+2	
Veličina sastava	dužina	172-185 m
	širina	11.4 m
	max. gaz	2.8 m
Plovni profil	dno	34 m
	vodno lice	58 m
	dubina	4 m
Standardni plovni gabarit	širina	42 m
	dubina	2.5
Slobodni profil ispod mostova	širina	58 m
	visina	9.1 m

Izvor: Izradio doktorand prema Studiji etapnog razvoja Višenamjenskog kanala Dunav-Sava, Vodoprivredno-projektni biro d.d., Zagreb, 2006.

[157] Studija etapnog razvoja Višenamjenskog kanala Dunav-Sava, Vodoprivredno-projektni biro d.d., Zagreb, 2006.

Iako je u prijašnjim projektima razvitka Višenamjenskog kanala Dunav-Sava bio prisutan koncept izgradnje iz smjera Dunava koji je uključivao izgradnju nove luke Vukovar na kanalu, prema sadašnjim razvojnim programima predlaže se izgradnja iz smjera rijeke Save.[158]

Novelirani koncept razvitka sustava Višenamjenskog kanala Dunav-Sava iz smjera rijeke Save sastoji se iz četiriju etape izgradnje, a dinamički plan izgradnje pretpostavlja realizaciju projekta u periodu od 12 do 20 godina, s tim da se uz povoljne uvjete preklapanja pojedinih etapa izgradnja može dovršiti u razdoblju od 10 godina.

Plovidba kanalom treba biti razmatrana u sklopu prometnog koridora Podunavlje – Jadran koji obuhvaća kombiniranu riječno-željezničku vezu. Taj koridor, ukupne duljine 566,9 kilometara, bi se sastojao od[159]:

1. Kanala Dunav-Sava od Vukovara do Šamca, duljine 61,4 kilometara,
2. uređenog vodnog puta rijeke Save IV klase plovnosti , duljine 345,5 kilometara,
3. nove željezničke pruge visoke učinkovitosti Zagreb-Rijeka, duljine 160 km.

Uređenje vodnog puta rijeke Save sastoji se između ostalog od morfološke regulacije postojećeg korita na cijeloj njegovoj duljini. Na taj način može se dostići IV klasa vodnog puta, čime bi rijeka Sava bila klasificirana u međunarodnu mrežu vodnih putova sukladno AGN ugovoru.

Realizacijom navedenih projekata, sjevernojadranskim lukama omogućila bi se suvremena veza za tranzitna tržišta prema Madžarskoj, Austriji, Njemačkoj i Crnom moru. Intenzitet prometa na budućem kanalu ovisit će o razvitku cestovnog i željezničkog prometnog sustava.

Razvitak riječnog prometa treba promatrati u kontekstu integracije svih prometnih grana u cilju stvaranja efikasnog prometnog sustava. Rekonstrukcijom te izgradnjom suvremenih kopnenih prometnica stvaraju se pretpostavke za prometnu integraciju Podunavlja i Jadrana. Nadalje, prometnom eksploatacijom Višenamjenskog kanala Dunav – Sava uspostavlja se veza morskih i riječnih luka koje ne treba gledati kao konkurenciju nego partnere koji trebaju zajednički nastupati na tržištu lučkih usluga.

4.2. Analiza geo-prometnih značajki, planova razvoja i kretanja prometa luka Rijeke, Kopra i Trsta

Dosadašnje poslovanje i razvitak sjevernojadranskih luka Rijeke, Kopra i Trsta posljedica su mnogobrojnih povijesnih događanja te ekonomsko-političkih promjena na ovim prostorima koje su se pozitivno ili negativno odražavale na stanje tih luka. Danas te luke djeluju pod različitim specifičnim okolnostima. Luka Trst, u sastavu Republike Italije te luka Kopar, jedina slovenska luka, prilagodile su svoje poslovanje zahtjevima i propisima Europske Unije. I jedna i druga luka izrazito su orijentirane prema tranzitnim tržištima zemalja u zaleđu, s time da luka Kopar kao važna spona slovenskog

[158] Ibidem.
[159] Dundović, Č.; Vilke, S.: *Izgradnja višenamjenskog kanala Dunav – Sava...,* op.cit.

gospodarstva razvija i jača svoj položaj vanjskotrgovinskog središta nacionalne privrede. Riječka luka je od početka devedesetih godina prošlog stoljeća osjećala posljedice ratnih događanja na prostoru Republike Hrvatske te je tek ulaskom u novo desetljeće počela bilježiti oporavak. Danas se luka Rijeka nalazi u situaciji prekapacitiranosti pojedinih terminala, naročito u pogledu kontejnerskog prometa. Što se tiče samog poslovanja luka Rijeka je u fazi prilagodbe svojeg djelovanja prema zahtjevima europske prometne i lučke politike te radi na implementaciji suvremenih digitalnih i informatičkih rješenja.

Sjevernojadranske luke Rijeka, Kopar i Trst nastale su te su se kasnije razvijale prije svega zahvaljujući svom povoljnom zemljopisnom položaju na raskrižju prometnog puta Jadran-Podunavlje. Dosadašnja razvojna kretanja tih luka rezultanta su povoljnog geoprometnog položaja kao i mnogobrojnih političkih i institucionalnih mogućnosti i ograničenja pod kojima su djelovale i djeluju.[160] S obzirom na zajedničko gravitacijsko zaleđe, luke Rijeka, Kopar i Trst s jedne strane nastupaju kao međusobno konkurentne luke, naglašavajući svaka svoje prednosti, pogodnosti i mogućnosti za privlačenje što većeg iznosa tereta. S druge strane, nalaze se u položaju zajedničke konkurencije djelujući kao zajednički lučki sustav u odnosu na druge prometne pravce gdje se prevozi roba iz srednjoeuropskih zemalja.

4.2.1. Zemljopisne, prometne i logističke značajke luka sjevernojadranskog prometnog pravca

Osnovna logistička prednost važna za djelovanje i razvitak sjevernojadranskih luka kao i pripadajućeg prometnog pravca bio je njihov povoljan geoprometni položaj. Premda luke Rijeka Kopar i Trst djeluju u različitim državama, i svaka pod svojim specifičnim uvjetima, njihova zajednička obilježja proizlaze upravo iz zemljopisnog položaja i zajedničkog gravitacijskog područja.

Razvitak odnosa na tržištu lučkih usluga izbacio je u prvi plan neke druge prometne pravce za vanjskotrgovinsku razmjenu srednjoeuropskih zemalja te se sve više naglašava problem konkurentnosti tih pravaca prema sjevernojadranskom. U prvom redu to je Atlantski sjevernomorski prometni pravac, čije su završne točke luke Zapadne Europe: Hamburg, Rotterdam, Antwerpen, Bremen i Amsterdam. Korištenje sjevernog pravca je, usprkos njegovoj udaljenosti, u konstantnom porastu.

Veća udaljenost kompenzira se drugim logističkim elementima: suvremenim kopnenim prometnicama, razvijenom primjenom suvremenih tehnologija prometa i prekrcaja tereta, razvijenom logističkom i informacijskom mrežom te organizacijom rada na cjelokupnom prometnom putu, aktivnom poslovnom i tarifnom politikom luka i željeznica (koja je usklađena politikom nacionalnih vlada i EU) i dr.

Manje značajni, ali isto tako rastući konkurenti su sjevernoeuropski prometni pravac do Baltičkih luka (Gdynia, Gdansk, Szczecin i Rostock) te crnomorski prometni pravac s lukama Braila, Izmail i Costanza. Eksploatacija riječno-kanalskog sustava Rajna-Majna-Dunav predstavlja ozbiljnu konkurenciju morskim pravcima, ponajviše u

[160] Stražičić, N.; Komadina, P.; Kesić, B.: *Sjevernojadranske luke – vrata srednje Europe*, Zbornik radova Pomorskog fakulteta, god. 12, Rijeka, 1998.

prometu rasutih i tekućih tereta te potencira važnost i mogućnost daljnjeg razvitka kako luka na Crnom moru tako i onih zapadne Europe.

Tablica 22. Morska udaljenost luka Rijeke, Trsta i Hamburga u odnosu na svjetske morske luke

Udaljenost na moru (Nm)			
LUKA	RIJEKA	TRST	HAMBURG
Port Said	1.254	1.294	3.551
Bombay	4.315	4.340	6.620
Shangai	8.555	8.589	10.855
New York	4.785	4.814	3.535
Lagos	4.765	4.999	3.720
B.Aires	6.955	6.983	6.665
Singapore	6.275	6.308	8.585
Hong Kong	7.734	7.768	10.029

Izradio doktorand prema izvješću INTERIM - A key factor for solving the traffic - economic issues of the Republic of Croatia, Zagreb, 2007.(Miloš, I., Dujmović, N., Jakopič, M.) i prema http://www.porto.trieste.it/

Tablica 23. Željeznička udaljenost luke Rijeke, Trsta i Hamburga u odnosu na željeznička čvorišta

Željeznička udaljenost (km)			
PROMETNI ČVOR	RIJEKA	TRST	HAMBURG
Budapest	589	626	1.406
Bratislava	544	513	1.022
Vienna	572	584	990
Linz	578	590	996
Prague	839	810	686
Munchen	578	585	780

Izradio doktorand prema izvješću INTERIM - A key factor for solving the traffic - economic issues of the Republic of Croatia, Zagreb, 2007.(Miloš, I., Dujmović, N., Jakopič, M.) i prema http://www.porto.trieste.it/

Plovidbena udaljenost od Sueskog kanala do sjevernojadranskih luka iznosi manje od 1.300 Nm, dok je udaljenost do europskih luka Sjevernog mora tri puta veća. Pomorski put iz sjevernojadranskih luka na destinaciji za Daleki istok kroz Sueski kanal

kraći je za približno 2.000 Nm u odnosu na luke sjeverne i zapadne Europe. Zbog toga plovidba od Sueza do sjevernoeuropskih luka traje i do 10 dana duže, dok ekonomski promatrano, uzimajući u obzir troškove cijene goriva, navedena prednost dolazi još više do izražaja. Isto tako kopnene prometne veze iz glavnih industrijskih i trgovačkih središta Srednje Europe prema sjevernojadranskim lukama kraće su za 400-600 km.

Unatoč iznesenim komparativnim prednostima sjevernojadranskih luka u odnosu prema sjevernoeuropskim, današnji promet Jadranom nije prikladan njegovim geoprometnim prednostima budući da veliki broj robnih tokova ide preko luka Sjevernog mora zaobilaznim putem do Sredozemlja i Sueskog kanala. Roba iz Podunavlja se danas općenito brže i/ili jeftinije prevozi duljim, ali suvremenim nizinskim prugama do sjevernoeuropskih luka, a sporije i/ili skuplje prometnicama planinskog tipa do zemljopisno bližih sjevernojadranskih luka.

Danas logistička načela svjetskog prometnog tržišta za odabir prometnog toka za destinaciju robe stavljaju u drugi plan uvučenost u europsko kopno i povoljan zemljopisni položaj sjevernojadranskih luka u odnosu na mnoge druge logističke čimbenike, kao što su razvijenost kopnenih prometnica, tehnička opremljenost, pročelje luke te tarife. Dominantan čimbenik, pored cijene postaje brzina prijevoza. Dvije fizički različite udaljenosti postaju ekonomski jednake ili čak mogu iskazivati ekonomsku prednost duljeg puta.

Kao posljedica takvih novih logističkih i ekonomskih načela dolazi do promjene kretanja robnih tokova na svjetskom prometnom tržištu, do jačanja jednih prometnih putova na štetu drugih. Važno je naglasiti da kretanje i definiranje robnih tokova te stvaranje pojedinih prometnih pravaca danas u velikoj mjeri određuju globalne kompanije i veliki brodari prema svojim interesima. Na europskom i svjetskom prometnom tržištu uloga lučkih sustava znatno je izmijenjena: određene prednosti ili nedostaci luka vrednuju se prema prometno-gospodarskim i političkim interesima pojedinih europskih zemalja. Primjerice, prijevoz iz Azije do Malte brodom jednake veličine i karakteristika je skuplji nego iz Azije u Hamburg, iako je udaljenost puno manja. Općenito, cijena ukupnog prijevoza iz Azije do Madžarske je približno na istoj razini ako se obavlja preko sjevernojadranskih ili preko sjeverozapadnih europskih luka. Na taj način konkurentnost sjevernojadranskih luka je otežana, a sam njihov odabir ovisi prije svega o velikim azijskim prijevoznicima te o politici Europske Unije i vlada drugih država.[161]

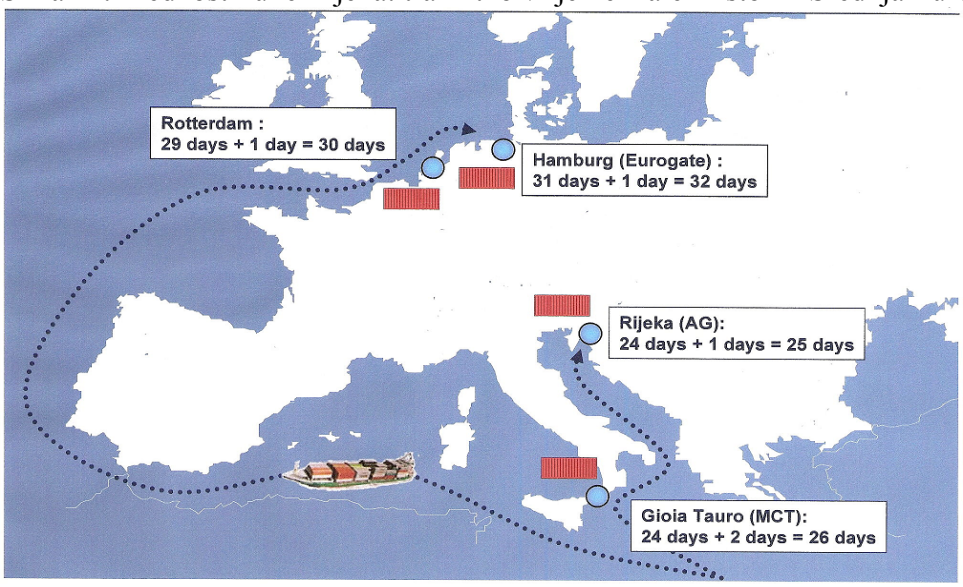
Osnovna pretpostavka efikasnog poslovanja luke je da je ona mikrologistički organizirana na takav način da pomoću instaliranih kapaciteta optimalno obavlja operacije ukrcaja, iskrcaja, skladištenja, odnosno da proizvodi lučku uslugu. Na to se nadovezuju, s jedne strane, prometna povezanost luke s kopnenim zaleđem koje predstavlja njenu gravitacijsku zonu, a s druge strane, razvijenost pročelja luke.[162]

Gravitacijsko područje luka na sjevernom Jadranu obuhvaća područja Austrije, Mađarske, Slovačke i Češke, potom južnu Njemačku, južnu Poljsku, zapadne dijelove

[161] Vilke, S.: *Logistički pristup razvitku sjevernojadranskih luka Rijeke, Kopra i Trsta*, magistarski rad, Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2006.
[162] Kesić, B.: *Komparativne logističke značajke sjevernojadranskih luka Rijeke, Trsta i Kopra*, Pomorski zbornik 31/93, Rijeka, 1993.

Ukrajine i Rumunjske, istočne dijelove Švicarske te djelomično Bosnu i Hercegovinu i Srbiju. Promatrajući zemljopisni položaj riječke luke u kontekstu njegovog odnosa prema lukama na Sjevernom i Baltičkom moru, treba reći da se on ne razlikuje značajno od luka Kopar i Trst. Promatrajući prirodnu povezanost sa zaleđem, sjevernojadranske luke su u znatno nepovoljnijem položaju u odnosu na sjeverne i baltičke luke. Neposredno u zaleđu sjevernojadranskih luka nalazi se Alpsko i Dinarsko gorje koja otežavaju prometnu povezanost tih luka sa srednjo-europskim zemljama.

Slika 11. Prednosti luke Rijeka: tranzitno vrijeme Daleki Istok – Srednja Europa



Izvor: www.pfri.hr (02.11.2011.)

S obzirom da je Rijeka važno i razvijeno gospodarsko središte Hrvatske, u njenoj gospodarskoj strukturi prevladavaju djelatnosti tercijarnog sektora kao što su: promet, turizam i trgovina s dobro razvijenom industrijom. Luke Rijeka, Kopar i Trst su najznačajnije refakcijske prometne točke na sjevernom Jadranu. Ondje se sreću robe pomorskog, zračnog, željezničkog, cestovnog i cjevovodnog prometa. Prometni sustav svih triju središta na sjevernojadranskom prometnom pravcu ima presudan značaj na gospodarstvo cjelokupne regije i područja u zaleđu. Efikasan prometni sustav omogućuje razvoj gospodarstva jer osigurava proizvodne i uslužne komunikacije unutar i van gospodarskog sustava.

4.2.2. Komparativna analiza i planovi razvoja lučke infrastrukture

Luke Rijeka i Kopar su prvenstveno financirale izgradnju i modernizaciju svoje infrastrukture iz vlastitih sredstava dobivenih poslovanjem samih luka, kreditnim aranžmanima, a manje povezivanjem lučkih komitenata ugovornim sporazumima. Za izgradnju i proširenje infrastrukture luke Trst, kao i kod ostalih talijanskih luka, prije svega se brine država pomoću posrednih i neposrednih subvencija.

Tendencija razvitka suvremenih luka je organiziranje specijaliziranih odvojenih terminala za prekrcaj određenih vrsta tereta. Premda su sjevernojadranske luke Rijeka,

Kopar i Trst univerzalne međunarodne luke koje prekrcavaju različite vrste tereta, njihova se organizacijska struktura u pogledu instaliranih kapaciteta sastoji od specijaliziranih terminala za pojedine vrste tereta.

Tablica 24. Tehnološke karakteristike lučke infrastrukture (i skladišta) luka Rijeke, Kopra i Trsta

Luka	***Mjer. jed.***	***Rijeka***	***Kopar***	***Trst***	***Ukupno***
Duljina operativnih obala	m	8.652	3.300	12.128	24.080
Površina lučkog teritorija	m^2	1.500.000	2.800.000	2.300.000	6.600.000
Skladišta	m^2				
- otvorena	m^2	725.000	900.000	425.000	2.050.000
- zatvorena	m^2	335.000	247.000	500.000	1.082.000
- silos	t	56.000	60.000	46.000	162.000
- rezervoari	m^3	550.000	143.000	2.000.000	2.693.000

Izvori: http://www.porto.trieste.it; http://www.luka-kp.si; http://www.portsofnapa.com

Luka Rijeka je prostorno smještena na više lokacija, od kojih svaka za sebe predstavlja zasebnu cjelinu. To su lučki bazeni odnosno terminali: Rijeka, Sušak, Bakar i Raša, te pozadinski skladišni kompleks Škrljevo. Riječka luka ostvaruje gospodarsko korištenje svoga područja putem sljedećih specijaliziranih terminala:

1. Naftni terminal Omišalj i tankerski vez Urinj;
2. Terminal za žitarice – silos u riječkom bazenu (maksimalni godišnji kapacitet 1 mil. t);
3. Terminal za konvencionalni teret smješten u zapadnom dijelu lučkog bazena (obuhvaća 11 vezova sa maksimalnim godišnjim kapacitetom od cca 2 mil. t);
4. Terminal za drvo u sušačkom bazenu (godišnji kapacitet 500.000 t);
5. Terminal za rasute terete – bakarski bazen (maksimalni godišnji kapacitet 4 mil. t);
6. Terminal za kondicionirane terete – riječki bazen (godišnji kapacitet – 100.000 t);
7. Terminal za živu stoku, Raša, prostor Bršica,
8. Kontejnerski i ro-ro terminal Brajdica. (maksimalni godišnji kapacitet od 250.000 TEU), te
9. Terminal Škrljevo, ukupne površine 417.413 m^2, od čega 44.000 m^2 zatvorenih skladišta te 130.000 m^2 otvorenih skladišta.

Na području luke Kopar djeluju sljedeći terminali:

- Terminal za konvencionalne terete,
- Kontejnerski i ro-ro terminal sa jednokratnim kapacitetom prihvata od 24.400 TEU,
- Terminal za drvo za prekrcaj drvnih sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda,
- Terminal za rasute terete (Evropski energetski terminal),
- Silos – terminal za žitarice,
- Terminal za ostale rasute terete (boksit, fosfati, gnojivo, sol, šećer i dr.),
- Terminal za tekuće terete (nafta, kemikalije, fosforna kiselina, ulje, vino i sokovi),

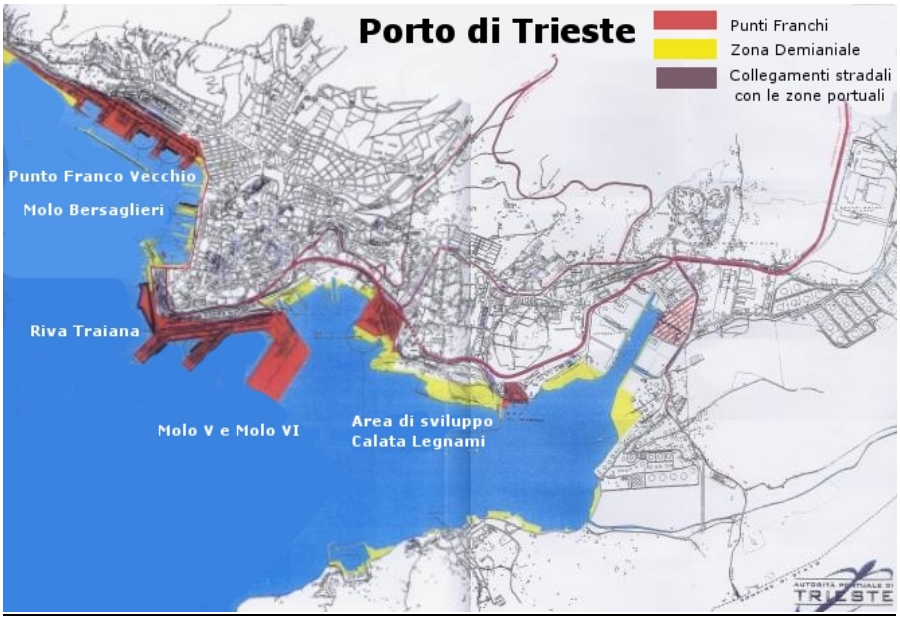
- Terminal za prekrcaj gline,
- Terminal za prekrcaj automobila (jednokratni kapacitet iznosi 50.000 automobila),
- Terminal za kondicionirane terete,
- Terminal za živu stoku.

Tablica 25. Tehnološke karakteristike terminala za rasute terete luka Rijeke i Kopra

Luka	***Mjer. jed.***	***Rijeka***	***Kopar***
Duljina obale	m	384	630
Dubina	m	18	17,20
Skladišni kapacitet	t		
- ugljen		130.000	500.000
- želj. ruda		400.000	300.000
Kapacitet iskrcaja	t/dan		
- ugljen		46.200	17.000
- želj.ruda		66.000	25.000
Kapacitet ukrcaja	t/dan		
- ugljen		14.400	10.000

Izvori: http://www.luka-kp.si; http://www.lukarijeka.hr

Slika 12. Plan tršćanske luke



Izvor: http://www.trail.liguria.it/SSI/trieste_dati_tecnici.htm (10.01.2011.)

Slobodna lučka zona u luci Trst zauzima više od 75% lučke površine, odnosno 1.800.000 m^2 te je podijeljena prema teretima na 5 zona od kojih su prve tri namijenjene trgovačkim aktivnostima, a zadnje dvije industrijskim:

1. stara slobodna luka (generalni teret),

2. nova slobodna luka (generalni i kontejnerski teret),
3. terminal za drvo (drvo i proizvodi od drva),
4. naftni terminal,
5. industrijska luka.

U okviru luke Trst djeluju mnogobrojni terminali kojima upravljaju različiti privatni koncesionari. Naftni terminal, Transalpine Pipeline Terminal (TAL), s godišnjim kapacitetom od preko 50 milijuna tona, posjeduje posebno značajnu ulogu opslužujući Austriju, Njemačku i Češku naftom. Među ostalim terminalima ističu se:

- Višenamjenski Adria Terminal,
- Putnički terminal, koji obuhvaća ro - ro i Ferry terminal Riva Traiana te putnički terminal Stazione Marittima u neposrednoj blizini gradskog centra,
- Terminal za generalne terete u staroj luci, Molo V,
- Terminal za voće,
- Terminal za konvencionalne terete smješten na području slobodne zone u novom dijelu luke,
- Terminal za generalne terete Molo VI,
- Kontejnerski terminal Molo VII,
- Terminal za žitarice – silos,
- Terminal za drvo.

Organizirana slobodna lučka zona daje tršćanskoj luci značajne komparativne prednosti za određenu vrstu roba (poglavito generalnih tereta) u odnosu na susjedne sjevernojadranske ali i druge konkurentne luke, pružajući korisnicima mogućnost korištenja carinskih olakšica i drugih pogodnosti.

Tablica 26. Tehnološki parametri kontejnerskih terminala sjevernojadranskih luka Rijeke, Kopra i Trsta

Luka	***Mjer. jed.***	***Rijeka***	***Kopar***	***Trst***
Površina	m^2	150.000	270.000	400.000
Duljina obale	m	464	596	770
Dubina	m	11	11,4	18
Kontejnerski pristani	br.	2	3	4
Kontejnerski mostovi	br.	2 + 2	4 + 4	7
Jednokratni kapacitet	TEU	6.500	24.400	20 000
Godišnji kapacitet	TEU	>250.000	700.000	600.000

Izvori: http://www.porto.trieste.it; http://www.luka-kp.si; http:// www.lukarijeka.hr

Vodeće morske luke u europskim relacijama postale su glavna čvorišta u povezivanju svih prometnih grana. Prometno-zemljopisni položaj riječkog lučkog

kompleksa, uključujući bakarski bazen, značajan je čimbenik koji omogućuje učinkovito povezivanje svih transverzalnih i longitudinalnih prometnih pravaca u cilju efikasnog intermodalnog prijevoza. Bakarski bazen predstavlja neiskorišten potencijal (posebice područje bivše koksare) s obzirom da u prošlosti nije bio odgovarajuće iskorišten. Harmonična sinergija pomorskog i cestovnog (i/ili željezničkog) prometa sintetizirana je objektima postojeće infrastrukture tj. njenim prometno-tehničkim parametrima.

Osnovna koncepcija povezivanja bakarskog bazena s pristupnim državnim i županijskim prometnicama zasniva se na tangencijalnom prilazu u odnosu na urbano središte grada Rijeke. Razlog tome su donedavno ograničeni kapaciteti ceste D-8 i stare ceste kroz industrijsku zonu Kukuljanovo. Na taj način povećani teretni promet je ugrožavao sve prednosti uravnoteženja kapaciteta raskrižja i prilaza u zoni tzv. istočnog ulaza/izlaza.

Sve značajne parametre i elemente sučeljavanja lučkog i kopnenog prometa treba analizirati prilikom uvođenja novih prekomorskih itinerara. Da bi se uspješno provela harmonizacija propusnih moći, ne treba je istražiti samo u okviru jedne prometne grane nego sagledavati prometni pravac kao cjelinu. Upravo usklađivanje propusnih moći različitih grana prometa osigurava objektivnu sliku propusne moći cjelovitog prometnog pravca odnosno vremenskog parametra u kojem određeni broj prijevoznih jedinica može proći cijelim itinerarom. Na ovu analizu nadovezuje se i kalkulacija prijevozne usluge kao i sigurnost i pouzdanost servisa na predmetnom itineraru. Usklađivanje svih parametara upućuje na konačni izbor prijevoznog modela tim više što je otvaranje tržišta dovelo do bespoštedne konkurencije između svih transportnih subjekata.

Uvođenje novih prekomorskih itinerara sjevernog Jadrana iz država jugoistočne Europe za talijanske sjevernojadranske luke sa bakarskim ro-ro terminalom kao čvorišnom točkom novi je izazov i test za postojeću kopnenu infrastrukturu i suprastrukturu, poglavito za istočni dio Riječkog prometnog čvora. U tom kontekstu cestovna mreža u gravitacijskom zaleđu predstavlja infrastrukturni segment cjelovitog logističkog sustava.[163]

Uvođenje prekomorskih itinerara sjevernog Jadrana, točnije prijevoza kamiona u trajektnom servisu između hrvatske i talijanske obale na Sjevernom Jadranu bilo je predmet razmatranja mnogih inicijativa. Glavnim argumentom može se smatrati potreba za skretanjem kamionskog prometa s cestovne mreže zapadne Hrvatske, Slovenije i Sjeverne Italije. Na taj način smanjile bi se gužve na nekim prometnicama, eliminirala čekanja na carinskim prijelazima te izbjeglo pribavljanje skupih dozvola za korištenje cestovne mreže.[164]

Jedan pokušaj implementacije trajektnog servisa između riječke luke i luke Chioggia u formi *joint venture* realiziran je 2004. godine. Nažalost, servis je ubrzo prekinut zbog više razloga, od kojih se osnovni ogledao u neprikladnom izboru lokacije za ukrcaj/iskrcaj teških cestovnih vozila u riječkoj luci – centar grada u neposrednoj blizini autobusnog kolodvora. Bakarski bazen, kao kvalitetnije rješenje, nije mogao tada biti uzet u razmatranje zbog nepripremljenog zemljišta, nepostojanja carinske službe i dr.

[163] Cf.supra. 4.1.1.
[164] Vilke, S.; Baričević, H.: *The Hinterland of the Bakar Ro-ro terminal,* op.cit.

U pogledu budućeg pokretanja intermodalnog pravca preko bakarskog ro-ro terminala kao čvorišne točke nužan je mnogo kvalitetniji sustavni pristup pri čemu treba uključiti sve relevantne čimbenike koji bilo direktno ili indirektno dugoročno jamče uspjeh predmetnog projekta.

U pogledu svojih karakteristika, postojeći bakarski ro-ro terminal ne bi mogao doprinijeti efikasnoj valorizaciji analiziranog intermodalnog transportnog pravca. Područje bivše koksare predstavlja idealno rješenje za proširenje lučkih postrojenja te izgradnju novog ro-ro terminala.

Lučko područje bivše koksare čini plato od ukupno 56.000 m^2 otvorene površine koji se nalazi na krajnjem dijelu prostora uz rafineriju. Predviđeno je da će se cjelokupno područje platoa koristiti kao otvoreno skladište generalnog tereta i drva te kao ro-ro terminal s opterećenjem po metru kvadratnom od 5 tona. Plato će se koristiti kao carinsko skladište te kao prostor za manipulaciju teretima. Potrebno je definirati ulaze/izlaze s dovoljnim brojem parkirnih mjesta za prihvat vozila izvan carinskog područja. Dio područja bivše koksare koji se nalazi uz grad Bakar je za sada predviđen za druge namjene u skladu sa prostorno-planskom dokumentacijom grada Bakra. Ipak postoji realna mogućnost da će u bliskoj budućnosti cjelokupno područje bivše koksare biti predviđeno za lučke potrebe odnosno za rad novog ro-ro terminala. Nakon dovršenja izrade Master plana svi parametri, uključujući tehničke i prometne elemente, u vezi s ro-ro terminalom kao i odgovarajućim intermodalnim prometnim pravcem bit će analizirani i istraženi te će izgradnja novog terminala moći započeti.

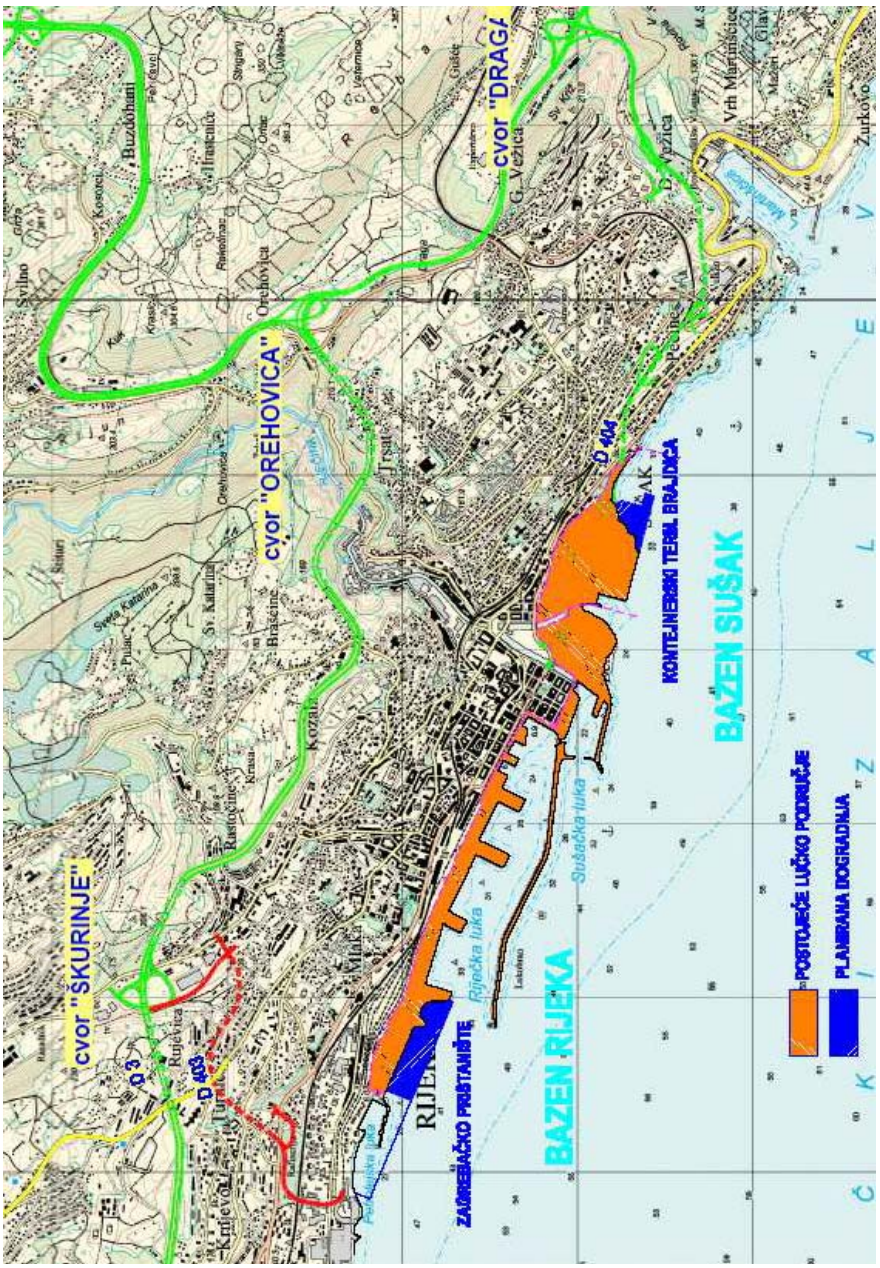
Prema planu razvoja riječke luke[165] najveće povećanje očekuje se u prometu kontejnerima te su zbog toga i investicije u dogradnju i izgradnju kontejnerskih terminala najznačajnije. Predviđena je dogradnja Kontejnerskog terminala Brajdica, izgradnja novog terminala na Zagrebačkoj obali te izgradnja novog kontejnerskog terminala na otoku Krku.

Ukupna površina kontejnerskog terminala „Brajdica“ iznosi približno 140.000 m^2. Trenutno su građevinski radovi proširenja terminala zauzeli područje od približno 40.000 m^2, puni kontejneri se slažu na površini od približno 50.000 m^2, a prazni na prostoru od približno 25.000 m^2. Ostale površine od 25.000 m^2 zauzimaju javne prometnice, otvoreno skladište ispod nadstrešnice N6, mehanička radionica, ulazno/izlazni punkt i dr.

Teorijske postavke planiranja kapaciteta kontejnerskih terminala definiraju da po jednom metru pristana treba osigurati približno 10,64 TEU skladišnog prostora, što bi značilo da za 526 metra pristana potrebna površina slagališta treba omogućiti jednokratno uskladištenje za oko 5.600 TEU. Budući da se na kontejnerskom terminalu Brajdica za slaganje kontejnera koriste autodizalice s hvatačem, jednokratni kapacitet uskladištenja od približno 5.000 TEU odgovara teorijskim postavkama. Uporabom portalnih prijenosnika velikog raspona, odnosno skladišnih mostova kao vertikalne mehanizacije omogućila bi se bolja iskoristivost slagališne površine u odnosu na primjenu autodizalica s hvatačem.

[165] Luka Rijeka, Master plan, op.cit.

Slika 13. Planirane lučke površine u riječkom bazenu



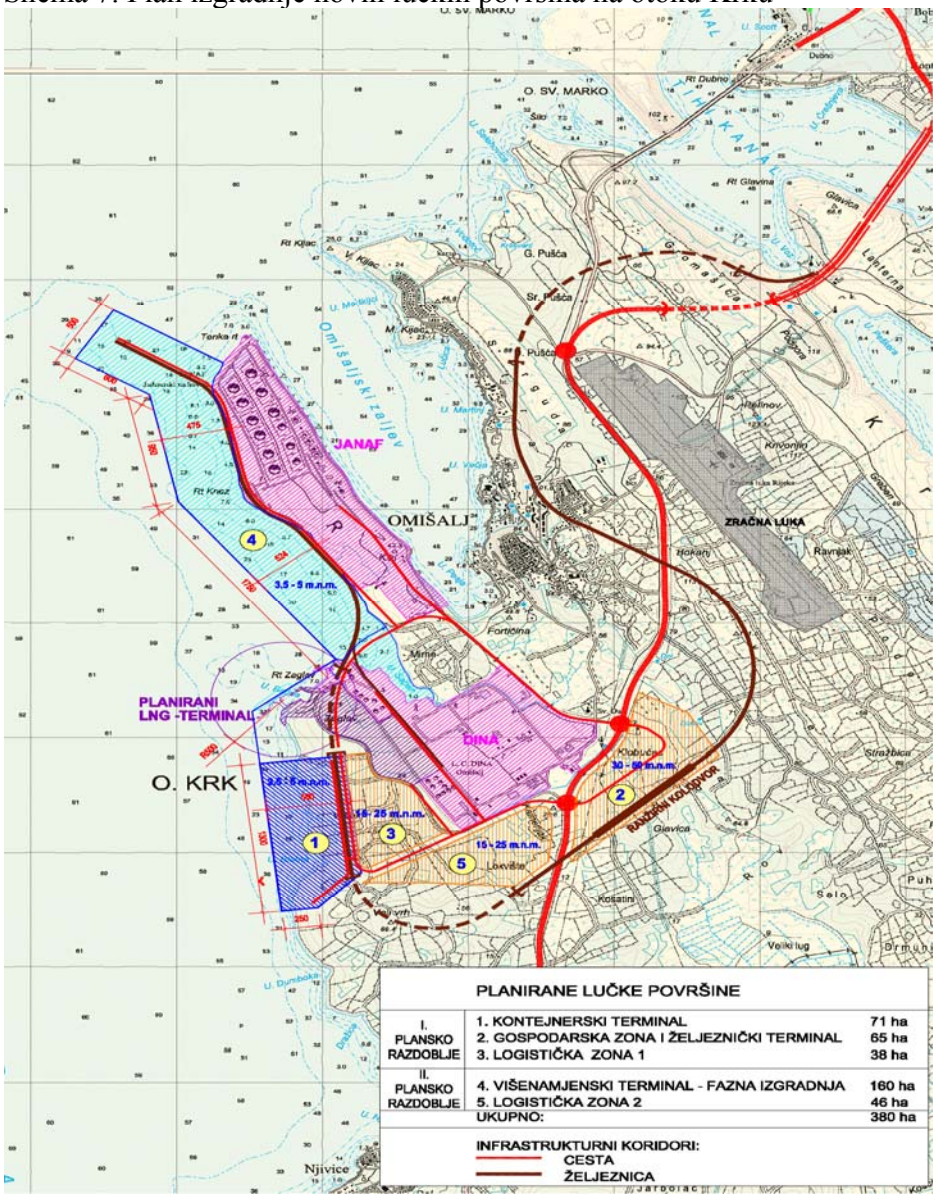
Izvor: *Prostorna i prometno integralna studija Primorsko-goranske županije i grada Rijeke – studija pomorskog i lučkog sustava,* Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2010.

Postojeći kontejnerski terminal riječke luke ne zadovoljava sadašnje prometne potrebe. Sadašnji kapacitet terminala povećat će se izgradnjom novih 328 m operativne obale (nasipavanjem) dubine 14,5 m. Nakon dogradnje postojećeg pristana na jugu bit će postavljene još dvije obalne kontejnerske dizalice tehničkih značajki potrebnih za servisiranje kontejnerskih brodova Post-Panamax generacije kapaciteta od 8.000 do 10.000 TEU. Dva nova kontejnerska mosta imat će mogućnost dohvata 16 kontejnera na brodu, širine 40 m, a visina dizanja iznad kolosijeka iznosit će 35 m. Na taj način,

postojeće dvije kontejnerske dizalice moći će prelaziti na novi produženi dio obale te će biti omogućeno opsluživanje broda s tri, odnosno četiri mosta, zavisno od veličine broda.

S ciljem bolje iskoristivosti slagališne površine planom proširenja terminala predviđa se instalacija dva para portalnih prijenosnika velikog raspona (*engl. transtainer*) na skladišnom prostoru punih kontejnera. Primjenom tih skladišnih mostova zamijenila bi se postojeća horizontalna tehnologija prekrcaja koja koristi autodizalice s hvatačem.

Shema 7. Plan izgradnje novih lučkih površina na otoku Krku



Izvor: *Prostorna i prometno integralna studija Primorsko-goranske županije i grada Rijeke – studija pomorskog i lučkog sustava,* Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2010.

Plan proširenja terminala predviđa, također, uređenje približno 167.000 m^2 površine lučkog područja dok će se po završetku dogradnje površina slagališta kontejnera s postojećih 56.100 m^2 povećati na 103.600 m^2.[166]

Nakon realizacije planiranih projekata, početkom 2013. godine kontejnerski terminal Brajdica bit će osposobljen za prihvat približno 500.000 TEU godišnje.

Kako bi se dostigla efikasna usklađenost podsustava željezničkog prometa u sustavu integralnog i multimodalnog transporta nužno je investirati i u željeznički dio terminala Brajdica. Zahvati uključuju produljenje željezničkog izvlačnjaka kako bi se moglo dostavljati više vagona za prijevoz kontejnera na utovarne kolosijeke i dograditi tri kolosijeka.[167]

Novi kontejnerski terminal na Zagrebačkoj obali u zapadnom dijelu postojeće luke obuhvaćao bi u svojoj konačnoj fazi 1.400 metara nove obale koja će moći prihvatiti najsuvremenije brodove za kontejnerski i ro-ro promet a njegov kapacitet iznosio bi 800.000 TEU jedinica godišnje.

Predviđa se da bi se približno 60% kontejnera otpremalo/dopremalo željeznicom, a 40% kamionima.[168] Kao željeznički terminal nove luke koristila bi se već izgrađena željeznička postrojenja, dok bi se na postojećim kolosijecima u neposrednoj blizini planiranog pristaništa obavljao utovar i istovar kontejnera.

Predviđena je izgradnja novog kontejnerskog terminala na otoku Krku te slijedom toga i projekt novog Krčkog mosta višenamjenskih karakteristika. Kontejnerski terminal nalazio bi se u sklopu slobodne gospodarske zone koja bi obuhvaćala postojeći naftni terminal i DIOKI petrokemiju, novi LNG terminal te druge poslovne i gospodarske sadržaje. Terminal bi imao ukupni kapacitet pretovara od preko 2,5 mil. TEU, a s kopnom bi bio povezan novim cestovno-željezničkim mostom. Kako bi se ta količina kontejnera mogla transportirati na terminal i u unutrašnjost, nužna je izgradnja nove pruge visoke učinkovitosti nizinskih karakteristika Zagreb – Rijeka.

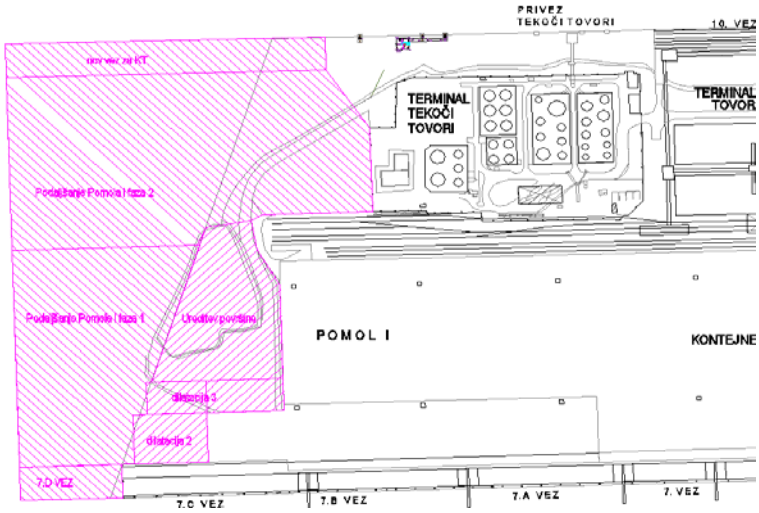
Prema planovima razvoja koparske luke najveća ulaganja do 2015. godine očekuju se na Kontejnerskom terminalu, Terminalu za konvencionalne terete i Terminalu za rasute terete.

Najznačajnija investicija na Kontejnerskom terminalu sastoji se od dogradnje Gata I prema novom državnom prostornom planu, a radi predviđenog povećanja kontejnerskog prometa. Projekt proširenja obuhvaća dvije faze odnosno etape izgradnje. Prva faza uključuje proširenje skladišnih površina s pripadajućom infrastrukturom južno od željezničkih kolosijeka. Za ovu etapu planirana vrijednost ulaganja iznosi 30,5 mil. €, predviđeni period realizacije je od 2013. do 2015. godine, a nakon njenog dovršetka dobit će se novih 30.500 m^2 operativnih površina. Druga faza proširenja obuhvaća izgradnju novih operativnih površina na sjevernoj strani Gata I odnosno sjeverno od željezničkih kolosijeka. Nakon dovršetka ove faze, koji je predviđen za 2020. godinu, dobit će se

[166] Zenzerović, Z.; Vilke, S.; Jurjević, M.: *Teorija redova čekanja u funkciji planiranja kapaciteta kontejnerskog terminala riječke luke,* Pomorstvo, god. 25., br.1, Rijeka, 2011.
[167] Vilke, S.; Šantić, L.; Glad, M.: *Redefining of the Rijeka Railway Junction*…., op.cit.
[168] Ibidem.

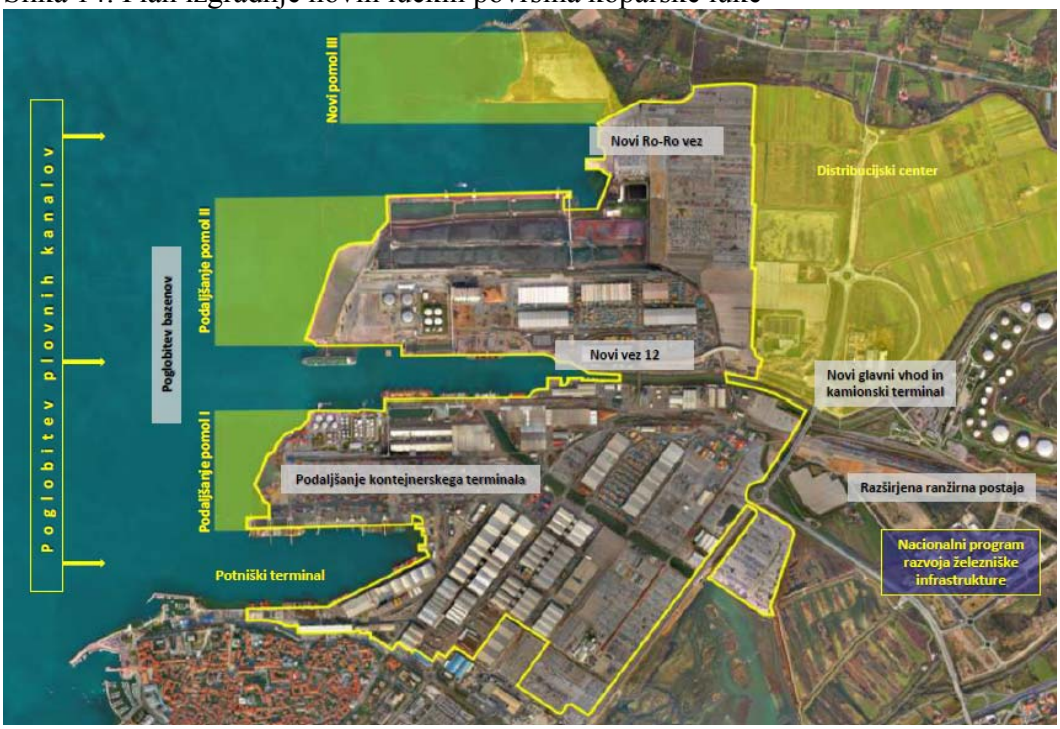
novih 55.000 m^2 operativnih površina. Ukupna predviđena investicija druge faze iznosi 55 mil. €, s time da se u 2015. godini planira uložiti 1,7 mil. €.[169]

Shema 8. Projekt proširenja Gata I Kontejnerskog terminala luke Kopar



Izvor: *Program razvoja koprskega pristanišča za obdobje od 2011 do 2015 – predlog za obravnavo*, Ministrstvo za promet Republike Slovenije, 2011.

Slika 14. Plan izgradnje novih lučkih površina koparske luke



Izvor: Srečanje pristaniške skupnosti 2011., Luka Koper, 2011.

[169] Program razvoja koprskega pristanišča za obdobje od 2011. do 2015. - predlog za obravnavo, Ministrstvo za promet Republike Slovenije, 2011.

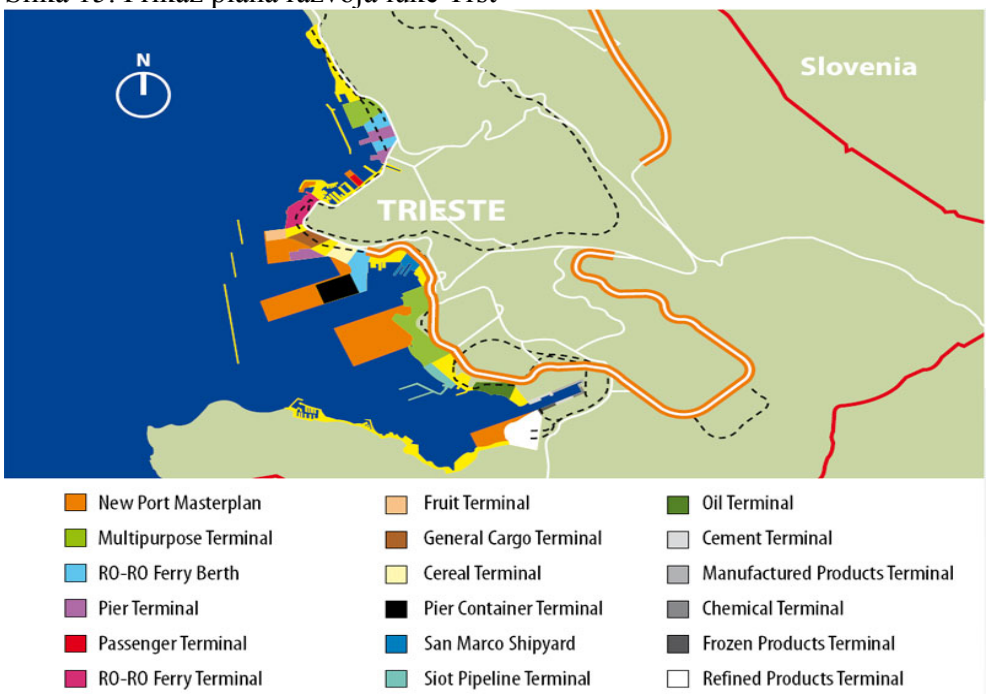
U skladu s dogradnjom Gata I u 2012. godini planira se i uređenje skladišnih površina na čelu postojećeg Gata čime će se dobiti površina od 12.500 $m^{2,}$ dok će sekcije za skladištenje kontejnera biti produžene za 235 m (Slika 59.). Isto tako, u okviru projekta planirana je izgradnja skladišnih površina veza 7C (dilatacija II i III) čijom će se realizacijom površina za skladištenje kontejnera povećati za 6.100 m^2 dok će sekcije za skladištenje kontejnera biti produžene za 69, odnosno 105 m.

Paralelno s projektom II faze proširenja Gata I, planira se i izgradnja Gata III gdje će biti smješten novi suvremeni Kontejnerski terminal (Slika 61.).

Od značajnih projekata na drugim terminalima ističe se izgradnja skladišta za kondicionirane terete uz pripadajuću opremu na Terminalu za konvencionalni teret što se planira realizirati do 2015. godine. U sljedećem petogodišnjem razdoblju planirana je izgradnja skladišta za čelične navoje (coilse). U novom skladištu planira se skladištenje coilsa u više visina putem mostnog dizala a procijenjena vrijednost projekta iznosi 22 mil. €. Ovaj posljednji projekt je važan u kontekstu planiranog distribucijskog centra za čelične proizvode u luci Kopar.[170]

Prema planu razvoja koparske luke prognoza ukupnog prometa za 2015. godinu iznosi 21,4 a za 2020. godinu 27,4 milijuna tona tereta. U kontejnerskom prometu projicirane vrijednosti budućeg prometa su 815 tisuća TEU za 2015. godinu te 1,2 milijuna TEU za 2020. godinu.[171]

Slika 15. Prikaz plana razvoja luke Trst



Izvor: http://www.portsofnapa.com (10.01.2012.)

[170] Ibidem.
[171] Srečanje pristaniške skupnosti 2011., Luka Koper, 2011.

U skladu s planom razvoja, modernizacije i izgradnje novih infrastrukturnih kapaciteta luke Trst, ističe se pravac djelovanja u pet različitih smjerova:[172]

1. Realizacija projekta izgradnje suvremenog terminala za generalni teret ukupne površine veće od 35 ha, koji će obuhvaćati skladišta i pristane za brodove. Ovaj projekt predviđa i mogućnost integracije odnosno spajanja Terminala za generalne terete u staroj luci, Molo V, i Terminala za generalne terete, Molo VI.
2. Dogradnja Kontejnerskog terminala Molo VII. Predviđenom nadogradnjom terminala planira se udvostručenje postojećeg kapaciteta koji bi nakon završetka radova iznosio 1 mil. TEU. Realizacija ovog projekta predviđena je u dvije etape izgradnje.
3. Izgradnja novog Kontejnerskog terminala Molo VIII kao najznačajnijeg projekta za razvoj luke koji će znatno povećati potencijalni promet kontejnera. Planirana površina novog terminala iznosi 90 ha a mogućnost izgradnje operativne obale dubine do čak 18 m svrstava ovaj projekt među najveće izazove ne samo na sjevernojadranskom prometnom pravcu nego i šire na području Južne Europe.
4. Izgradnja novog ro-ro terminala u južnom dijelu luke. Novi terminal trebao bi omogućiti pristajanje četiri velika ro-ro broda istovremeno a obuhvaćao bi, pored efikasnih željezničkih i cestovnih veza, ulaze/izlaze s dovoljnim brojem parkirnih mjesta i platoima za prihvat vozila.
5. Izgradnja logistiko-distribucijskog centra približne veličine od 25 ha.
6. Dogradnja i proširenje putničkog terminala koji će moći prihvatiti suvremene putničke brodove dužine veće od 300 m. Također, u planu je i modernizacija putničkog terminala Stazione Marittima u neposrednoj blizini gradskog centra. Kao jedan od ciljeva grada Trsta ističe se razvijanje turističkog sektora a navedeni planovi zasigurno su dodatno determinirani potencijalnom turističkom potražnjom istočne Europe.

4.2.3. Analiza kretanja prometa luka sjevernojadranskog prometnog pravca

Ogledalo uspješnosti poslovanja i razvojnih mogućnosti svake luke je kretanje njenog prometa. Isto tako, da bi se kvalitetno i dugoročno planirala strategija budućeg djelovanja i razvitka pojedine luke, prvi korak je izvršiti detaljnu analizu kretanja njenih robnih tokova kao i istražiti sadašnje i potencijalno buduće tržište lučkih usluga.

Za razvitak i poslovanje luka domaći promet iz nacionalne vanjskotrgovinske razmjene predstavlja siguran supstrat tereta za kojeg se može približno točno planirati kvaliteta i kvantiteta u budućnosti. Tranzitni promet kao nerobni izvoz koji stvara devizne prihode od neprocjenjivog je značenja za djelovanje i daljnji razvitak luka. Tranzitne zemlje mogu birati između više prometnih pravaca za svoju vanjskotrgovinsku razmjenu te stoga luke za promet njihovih roba trebaju ulagati velike poslovne vještine i umijeće za očuvanje stečenih pozicija i jačanje svojeg poslovanja na stranom tržištu lučkih usluga.

[172] http://www.porto.trieste.it/ (10.12.2011.)

4.2.3.1.Analiza kretanja prometa luke Rijeka

Promet suhih tereta odnosi se na promet koji se ostvaruje od strane poduzeća Luka Rijeka, koncesionara na najvećem dijelu riječkog lučkog područja te od strane Jadranskih vrata, koncesionara na kontejnerskom terminalu riječke luke.[173]

Tekući teret odnosi se na promet nafte i naftnih derivata od strane Jadranskog naftovoda (Janaf) na lučkom terminalu u Omišlju koji je pod ingerencijom Lučke uprave Rijeka od 2003. godine.

U razdoblju od 1996. do 2005. godine ukupni promet riječke luke porastao je za 70 %, od čega je povećanje prometa tekućih tereta iznosilo više od 50 %, dok je količina prekrcanih suhih tereta uvećana za 109 %. U naredne tri godine promet suhih tereta raste do iznosa većeg od 6 mil. tona (2008. godina), da bi se u sljedeće tri godine spustio na razinu od 4,5 mil. tona uslijed gospodarske krize.

Tablica 27. Promet suhih i tekućih tereta luke Rijeka (u tonama) i njihov udio u ukupnom prometu (1996. – 2011.)

Godina	***Suhi tereti***	***Udio %***	***Tekući tereti***	***Udio %***	***UKUPNO***
1996.	2.309.213	33	4.670.544	67	***6.979.757***
1997.	2.520.947	32	5.357.810	68	***7.878.757***
1998.	3.274.673	36,9	5.597.800	63,1	***8.872.473***
1999.	2.545.747	32,7	5.236.925	67,3	***7.782.672***
2000.	2.564.133	37,4	4.285.360	62,.6	***6.849.493***
2001.	2.908.230	36,8	4.993.235	63,2	***7.901.465***
2002.	2.726.012	34,2	5.244.180	65,8	***7.970.192***
2003.	3.557.206	36,2	6.259.000	63,8	***9.816.206***
2004.	4.654.698	40,2	6.916.963	59,2	***11.571.661***
2005.	4.840.981	41,8	7.022.789	58,2	***11.863.770***
2006.	5.009.142	46,0	5.877.858	54,0	***10.887.000***
2007.	5.623.575	42,5	7.588.889	57,5	***13.212.464***
2008.	6.027.427	48,6	6.364.164	51,4	***12.391.591***
2009.	5.207.332	46,3	6.030.822	53,7	***11.238.154***
2010.	4.559.877	44,7	5.623.427	55,3	***10.183.304***
2011.	4.502.631	47,9	4.887.749	52,1	***9.390.380***

Izvor: Izradio doktorand prema Statističkim podacima *Luke Rijeka* i *Lučke uprave Rijeka*.

[173] Treba napomenuti da je u ožujku 2011. godine Luka Rijeka potpisala ugovor s međunarodnim lučkim operaterom ICTS (International Container Terminal Services) koji je time postao novi strateški partner i vlasnik 51 posto dionica tvrtke Jadranska vrata, preimenovane u Adriatic Gate Container Terminal.

Prema prikazanom vidljivo je da tekući tereti, odnosno nafta i naftni derivati prekrcani u Omišaljskom bazenu, sudjeluju u ukupnom prometu riječke luke s udjelom koji se kreće između 51 i 68 % te predstavljaju glavnu vrstu prekrcane robe. Količina prekrcane nafte na naftnom terminalu u Omišlju rasla je od oko 4,6 milijuna tona 1996. godine do približno 5,6 milijuna tona 1998. godine te ponovo od gotovo 4,3 milijuna tona 2000. godine do preko 7 milijuna tona 2005. godine kada je praktički dosegnuta razina iz osamdesetih godina. Nakon pada od 1,2 milijuna tona u 2006. godini, sljedeće godine se bilježi rast od gotovo 30 %. Od 2008. godine promet tekućih tereta počinje padati da bi se u 2011. godini zaustavio na 4,8 milijuna tona.

Tablica 28. Struktura prometa luke Rijeka po glavnim vrstama tereta (u tonama) i njihov udio u ukupnom prometu bez nafte (1990., 1996. – 2011.)

Godina	***Generalni teret***	***Udio %***	***Rasuti teret***	***Udio %***	***Drvo***	***Udio %***	***UKUPNO***
1990.	1.639.200	28,3	3.904.480	67,4	245.565	4,3	***5.789.245***
1996.	686.078	29,7	1.484.317	64,2	138.818	6,1	***2.309.213***
1997.	697.029	27,6	1.689.487	67	134.431	5,4	***2.520.947***
1998.	610.135	18,6	2.520.658	77	143.880	4,4	***3.274.673***
1999.	726.097	28,5	1.683.546	66,1	136.104	5,4	***2.545.747***
2000.	795.399	31	1.603.483	62,5	165.251	6,5	***2.564.133***
2001.	831.951	28,6	1.925.659	66,2	150.620	5,2	***2.908.230***
2002.	791.239	29	1.733.067	63,5	201.706	7,5	***2.726.012***
2003.	1.061.748	29,8	2.327.629	65,4	167.829	4,8	***3.557.206***
2004.	1.392.089	29,9	3.080.723	66,2	181.886	3,9	***4.654.698***
2005.	1.435.225	29,6	3.186.176	65,8	219.580	4,6	***4.840.981***
2006.	1.563657	31,2	3.199.707	63,8	245.778	5	***5.009.142***
2007.	2.155.506	38,3	3.142.518	55,8	325.551	5,9	***5.623.575***
2008.	2.373.810	39,3	3.377.560	56,0	276.057	4,7	***6.027.427***
2009.	2.112.870	40,6	2.873.487	55,1	220.975	4,3	***5.207.332***
2010.	2.305.019	50,5	2.000.384	43,8	254.474	5,7	***4.559.877***
2011.	2.233.453	49,6	2.023.996	44,9	245.182	5,5	***4.502.631***

Izvor: Izradio doktorand prema Statističkim podacima *Luke Rijeka* i *Lučke uprave Rijeka*.

Iz tablice 28. vidljivo je da je nakon 90-te godine promet suhih tereta riječke luke doživio osjetan pad. Pad prometa nakon ratnih zbivanja bio je najdrastičniji kod rasutih tereta, gdje je prekrcana količina roba smanjena s 3,9 na 1,48 milijuna tona 1996. godine. U razdoblju od 1990. do 1998. godine prekrcaj generalnih tereta smanjio se također znatno, i to za više od milijun tona, u čemu je znatnu ulogu imalo smanjenje prometa kontejnera, te starog željeza, metala i metalnih proizvoda. Promet drva i drvnih proizvoda doživio je isto tako značajno smanjenje od preko 40%.

Nakon izraženih manjih oscilacija u prometu riječke luke od 1996. do 2002. godine (u tom periodu odskače 1998. godina kada je ukupno pretovareno 3,2 milijuna tona roba, za što je zaslužna veća količina prekrcanih tranzitnih rasutih tereta), uočljivi oporavak vidljiv je u razdoblju od 2003. do 2008. godine, kada se bilježi eksponencijalan rast prometa. sa tendencijom daljnjeg jačanja. Ostvarena količina prometa u 2008. godini od 6 milijuna tona premašila je vrijednost iz 1990. godine, a naročito prekrcane količine generalnog tereta. U naredne dvije godine promet rasutih tereta bilježi pad od gotovo 40 %, što je znatno utjecalo i na promet ukupne količine suhih tereta.

Tablica 29. Udio kopnenog prometa u kontejnerskom prekrcaju riječke luke

Godina	***Lučki prekrcaj*** *(TEU)*	***Kopneni promet*** *(TEU)*	***Cestovni promet*** *(TEU)*	***Željeznički promet*** *(TEU)*	***Kamioni %***	***Vagoni %***
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
2010.	121.489	134.767	101.431	33.336	75,2	24,8
2011.	130.054	133.333	105.153	28.180	78,9	21,1

Izvor: Izradio doktorand prema Statističkim podacima *Lučke Uprave Rijeka* i *Jadranskih Vrata*.

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, dok se u 2011. bilježi rast od 7.309 TEU u odnosu na 2009. godinu.

Iz tablice 29. vidi se da je količina lučkog prekrcaja kontejnera od 1999. do 2011. godine manja od količine koja se doprema/otprema na/s kontejnerskog terminala

(izuzetak su 2007. i 2011. 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 iskrcaju s broda otpremaju 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 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%, što je negativan trend koji bi trebalo čim prije preokrenuti.

Riječka luka je oduvijek imala značaj kao važno prekrcajno čvorište zemalja podunavske i srednje Europe, prije svega Madžarske, Austrije, Češke i Slovačke. Pored navedenih zemalja važna tržišta koja gravitiraju riječkoj luci su ona iz Poljske, zapadne Ukrajine te danas Bosne i Hercegovine i Srbije. Nakon gubitka određenih tranzitnih tereta početkom devedesetih godina prošlog stoljeća i preuzimanja istih od strane konkurencije (na sjevernojadranskom prometnom pravcu od strane Trsta i Kopra i šire od strane sjeverozapadnih europskih luka), početkom novog desetljeća riječka luka bilježi postepeno povećanje tranzitnog prometa da bi u zadnje tri godine ponovo uslijedio pad.

Tablica 30. Struktura tranzitnog prometa preko riječke luke po zemljama 2010. godine (u tonama)

Država	***Generalni***	***Rasuti***	***Drvo***	***Ukupno***	***Udio %***
Austrija	46.092	12.039	38.702	96.832	2,1
Češka	91.676	0	0	91.676	2
Slovačka	260.640	0	1.356	261.996	5,7
Madžarska	27.299	438.610	0	465.909	10,2
Ostale zemlje	351.317	507.014	2.990	861.321	18,8
Ukupno tranzit	777.024	957.662	43.048	1.777.734	38,9
Hrvatska	1.293.581	1.044.151	213.256	2.550.988	55,9
Kopno-kopno	/	/	/	233.234	5,1
Ukupno	2.303.848	2.001.813	256.304	4.561.965	100
Tranzit u %	33,7	47,8	16,8	38,9	/

Izvor: Izradio doktorand prema Statističkim podacima *Luke Rijeka*.

Nakon pada tranzitnog prometa luke Rijeka u ratnim godinama za gotovo pola prijeratnog iznosa, u drugoj polovici devedesetih on se postepeno stabilizirao na razini od oko 2 milijuna tona, da bi u 2004. dosegao razinu od 1990. godine kada je u luci Rijeka pretovareno 3,4 milijuna tona tranzitnih roba. Do 2005. godine na tranzitni promet luke Rijeka otpadalo je približno 70% udjela u ukupnom prometu, dok je udio u 2010. godini bio manji od 40%.

Navedeni pad je uzrokovan prvenstveno prestankom prekrcaja ugljena namijenjenog za termoelektrane na sjeveru Italije a čiji je promet činio najveći udio tranzitnog prometa (u 2007. godini njegov udio u ukupnom tranzitnom prometu je iznosio 54%).

U strukturi tranzitnog prometa ostvarenog u 2010. godini vidi se da Madžarska, kao tradicionalni partner riječke luke u njenom zaleđu, sudjeluje s 26,2%, Slovačka s 14,7%, Austrija i Češka s 5%, te preostale države s 48,4%.

Tablica 31. Domaći i tranzitni promet kontejnera preko riječke luke 2009. i 2010. godine (u TEU)

	2009.				***2010.***			
	Puni	***Prazni***	***Ukupno***	***%***	***Puni***	***Prazni***	***Ukupno***	***%***
Domaći promet	80.023	46.661	126.684	96,7	80.431	40.095	120.526	87,2
Tranzit	3.482	719	4.201	3,3	14.703	2.987	17.690	12,8
Ukupno	83.505	47.380	130.885	100	95.134	43.082	138.216	100

Izvor: Izradio doktorand prema Statističkim podacima *Luke Rijeka*.

Kako iz tablice 31. nije vidljiva struktura tranzitnog prometa po zemljama treba naglasiti da je tržište Srbije najznačajnije tranzitno tržište za promet kontejnera iz riječke luke. Tako udio Srbije u kontejnerskom tranzitnom prometu riječke luke iznosi oko 65%, Bosne i Hercegovine oko 20%, Crne Gore i Slovenije po 5%, a sve ostale zemlje sudjeluju zajedno s približno 5% u ukupnoj otpremi kamionima i željeznicom. Primjećuje se kako je tranzitni promet kao posljedica gospodarske krize u 2009. godini iznosio svega 4.201 TEU dok je u 2010. godini narastao za 320%.

Značajan udio u kontejnerskom prometu luke Rijeka otpada na promet kontejnera prema destinacijama unutar Republike Hrvatske, koji je u 2010. godini iznosio 87% ukupnog kontejnerskog prometa.

Na osnovu analiziranih podataka o tranzitnom prometu proizlazi da je srednjoeuropsko zaleđe zajedno s tržištem Srbije te Bosne i Hercegovine značajan strateški segment tranzitnog tržišta riječke luke i Koridora V_B. Međutim, postavlja se pitanje razloga tendenciji opadanja prometa prema Madžarskoj, koja prirodno gravitira riječkom prometnom pravcu, i Austriji, koja je oduvijek bilježila značajan tranzitni promet s lukom Rijeka. Pored usmjerenosti prekomorske razmjene tih zemalja na luke Kopar i Trst, značajan razlog je i povećanje tranzitnog austrijskog i madžarskog prometa preko sjevernoeuropskih luka (Hamburg, Bremen, Gdansk i Gdynia).

4.2.3.2. Analiza kretanja prometa luke Kopar

U razdoblju od 1996. do 20011. godine ukupni promet koparske luke porastao je čak za 160 % označavajući na taj način izuzetno povoljan poslovni i razvojni trend. To je, prije svega, rezultat uspješne poslovne politike luke koja se na vrijeme orijentirala prema suvremenim logističkim principima poslovanja te efikasnim mjerama prometne i lučke

politike Slovenije, kojima se stimulirao razvitak jedine nacionalne luke. U analiziranom periodu pad ukupnog iznosa pretovarenih roba zabilježen je samo u 2009. godini kao posljedica globalne gospodarske krize. Međutim, ubrzo slijedi upečatljiv porast te je za dvije godine ostvareni promet bio veći za 29,7% u odnosu na 2009. godinu.

Tablica 32. Struktura prometa luke Kopar po glavnim vrstama tereta (u tonama) i njihov udio u ukupnom prometu (1996. – 2011.).

godina	*generalni teret*	*udio %*	*rasuti teret*	*udio %*	*tekući teret*	*udio %*	*UKUPNO*
1996.	1.576.687	24	3.521.650	53,8	1.444.168	22,2	***6.542.502***
1997.	1.670.911	23	4.059.863	55,8	1.538.938	21,2	***7.269.712***
1998.	1.661.688	19,3	5.339.124	62	1.607.260	18,7	***8.608.072***
1999.	1.833.980	22	4.784.744	57,4	1.718.297	20,6	***8.337.021***
2000.	1.945.905	20,9	5.441.298	58,4	1.934.630	20,7	***9.321.832***
2001.	1.993.540	21,3	5.462.360	58,6	1.898.091	20,1	***9.353.991***
2002.	2.573.488	27,4	4.966.066	52,6	1.891.942	20	***9.431.497***
2003.	2.829.293	25,7	6.321.403	57,3	1.885.761	17	***11.036.457***
2004.	2.993.224	24,2	7.411.224	59,7	1.998.159	16,1	***12.402.607***
2005.	3.333.298	25,5	7.702.234	58,9	2.030.570	15,6	***13.066.102***
2006.	3.871.945	27,6	8.106.467	57,8	2.052.321	14,6	***14.030.732***
2007.	4.989.547	32,5	8.132.961	53	2.240.441	14,5	***15.362.949***
2008.	5.274.474	32,9	7.900.610	49,3	2.875.365	17,8	***16.050.448***
2009.	4.900.920	37,3	5.575.403	42,4	2.667.298	20,3	***13.143.620***
2010.	6.281.474	40,9	6.363.557	41,4	2.727.013	17,7	***15.372.044***
2011.	7.358.578	43,1	6.769.845	39,7	2.922.891	17,2	***17.051.314***

Izvor: Izradio doktorand prema http://www. luka-kp.si

Analizirajući strukturu ukupnog prometa po glavnim vrstama tereta uočava se da je ukupni supstrat generalnih tereta u promatranom razdoblju porastao za čak 366%, pretovareni rasuti teret za 92,2% te količina tekućih tereta za 102,3 %. Iako sve vrste pretovarnog supstrata pokazuju porast, postaje znatne razlike u kretanju njihova prometa po godinama.

Može se reći da se kod prekrcaja generalnog tereta nije skoro ni osjetila kriza. Nakon neznatnog pada prometa u 2009. godini (za 370 tis. tona) u naredne dvije godine generalni teret nastavlja eksponencijalno rasti. Tako je u 2011. godini ostvaren porast od 50% u odnosu na 2009. godinu.

Rasuti teret, nakon konstantnog porasta do 2006. godine (izuzetak je 2002. godina), u naredne dvije godine stagnira te 2009. godine bilježi značajan pad, u iznosu od gotovo 30%. Pored iskazanog pada prometa, pretovar rasutih tereta pokazuje i sporiji

oporavak u odnosu na generalni teret izmjeren u stopi rasta od 10% u sljedeće dvije godine.

Kod pretovara nafte i naftnih derivata prisutne su najmanje oscilacije u kretanju prometa tijekom analiziranog razdoblja. Tako do krizne godine tekući tereti ostvaruju konstantan porast, tijekom 2009. godine bilježi se pad od 7% da bi se u posljednje dvije promatrane godine ostvarilo povećanje od 9,5%.

Analizirajući strukturu prometa potvrđuju se gore navedena kretanja. Na generalni teret je do 2006. godine otpadalo oko jedne četvrtine, a na rasuti teret između 53% i 62% ukupne količine pretovarenih roba. U sljedećih pet godina udio generalnih tereta konstantno raste (dok udio rasutih tereta opada) te u 2011. godini premašuje udio sipkih tereta za više od 3%. Udio tekućih tereta u ukupnom pretovaru kretao se od 14,5% (2006. i 2007. godine) do 22% ostvarenih 1996. godine.

Tablica 33. Struktura prometa generalnog tereta luke Kopar od 1996. do 2011. godine (u tonama).

godina	*kontejneri*	*vozila*	*udio %*	*ostali generalni teret*	*udio %*	*UKUPNO*
1996.	698.550	209.553	13,3	668.584	42,4	***1.576.687***
1997.	728.430	283.063	16,9	659.418	39,5	***1.670.911***
1998.	717.863	345.837	20,8	597.988	36	***1.661.688***
1999.	805.942	436.129	23,7	591.909	32,4	***1.833.980***
2000.	915.575	331.299	17	699.031	36	***1.945.905***
2001.	964.467	212.119	10,6	816.954	41,1	***1.993.540***
2002.	1.206.114	221.960	8,6	1.145.414	44,6	***2.573.488***
2003.	1.285.262	286.629	10,1	1.257.402	44,5	***2.829.293***
2004.	1.593.434	472.568	15,7	927.222	31,1	***2.993.224***
2005.	1.762.569	483.426	14,5	1.087.303	32,6	***3.333.298***
2006.	2.120.807	570.214	14,7	1.180.924	30,5	***3.871.945***
2007.	2.637.910	744.610	14,9	1.607.057	32,2	***4.989.547***
2008.	2.989.559	816.192	15,5	1.468.723	27,8	***5.274.474***
2009.	3.038.175	444.621	9	1.418.124	28,9	***4.900.920***
2010.	4.276.137	559.706	8,9	1.445.631	23	***6.281.474***
2011.	5.309.346	665.878	9,0	1.383.354	18,8	***7.358.578***

Izvor: Izradio doktorand prema http://www. luka-kp.si

Promatrajući strukturu prometa generalnog tereta, prekrcaj vozila iskazuje tendenciju neravnomjernog kretanja. Kroz prve četiri godine promet vozila se kretao uzlaznom putanjom te je 1999. godine imao rekordnih 23,7 udjela u prometu generalnih tereta. Nakon tri godine negativne tendencija kretanja i stagnacije, u narednih sedam

godina bilježi se ponovno rast, da bi se u 2008. godini ostvario promet od 816,2 tisuća tona, odnosno 568.941 jedinica. U sljedećoj kriznoj godini ostvaruje se pad od 46% te u naredne dvije godine postepeni oporavak po stopi od 25% godišnje.

Tablica 34. Kontejnerski promet koparske luke i njegov udio u prometu generalnog tereta (1996. – 2011.)

godina	***kontejneri (tona)***	***udio u gen. teretu (%)***	***kontejneri (TEU)***	***indeks***
1996.	698.550	44,3	64.622	100
1997.	728.430	43,6	66.869	103
1998.	717.863	43,2	72.826	109
1999.	805.942	43,9	78.204	107
2000.	915.575	47	86.679	110
2001.	964.467	48,3	93.187	107
2002.	1.206.114	46,8	114.864	123
2003.	1.285.262	45,4	126.237	109
2004.	1.593.434	53,2	153.347	121
2005.	1.762.569	52,9	179.745	117
2006.	2.120.807	54,8	218.970	122
2007.	2.637.910	52,9	305.648	139
2008.	2.989.559	56,7	353.880	116
2009.	3.038.175	62,1	343.165	97
2010.	4.276.137	68,1	476.731	139
2011.	5.309.346	72,2	589.314	124

Izvor: Izradio doktorand prema http://www. luka-kp.si

Prekrcaj kontejnera koparske luke prati svjetske tendencije kretanja kontejnerskog prometa te iskazuje porast praktički tijekom svih promatranih godina. Izuzetak je jedino 2009. godina kada je prekrcano 10.715 TEU manje u odnosu na godinu dana ranije. Promet kontejnera u promatranom šesnaestogodišnjem razdoblju povećao se za više od 8 puta. Isto tako, njegov udio u ukupnom prometu generalnih tereta povećao se za 27,9% te je u 2011. godini iznosio 72,2%.

Pretovar ostalih generalnih tereta, sukladno prometu vozila i kontejnera, pokazuje primjetne oscilacije. Nakon negativne tendencije od 1996. do 1999. godine, kada je prekrcana količina iznosila manje od 592 tisuće tona, slijedi porast prometa koji se 2003. godine zaustavio na 1,25 milijuna tona odnosno 44,5% u strukturi generalnih tereta. U 2004. godini slijedi pad, a naredne tri godine opet porast prometa. Kriza u prekrcaju ostalih generalnih tereta počinje se osjećati već 2008. godine kada promet pada za gotovo 9%. Indikativno je naglasiti da ova vrsta pretovara ne bilježi oporavak, nego se trend silazne putanje nastavlja sve do 2011. godine. U strukturi prometa generalnih tereta

zajednički promet vozila i kontejnerskih jedinica u toj godini je iznosio 81,2% te je na ostatak pretovarenih roba otpadalo tek 18,8%.

Tablica 35. Struktura tranzitnog prometa preko koparske luke po zemljama u 2010. godini i za razdoblje siječanj – rujan 2011. godine (u tonama)

	2010.		***2011.***			
Država	***Ukupno***	***%***	***Ukrcaj***	***Iskrcaj***	***Ukupno***	***%***
Slovenija	3.400.273	30,8	626.926	3.203.070	3.829.996	30,5
Austrija	3.174.374	28,7	1.310.920	2.643.065	3.953.985	31,5
Češka	276.431	2,5	157.133	109.376	266.509	2,1
Italija	488.792	4,4	42.085	479.090	521.175	4,1
Madžarska	1.013.575	9,2	414.818	784.955	1.199.774	9,6
Njemačka	185.774	1,7	148.687	50.887	199.574	1,6
Slovačka	606.109	5,5	184.196	549.375	733.571	5,8
Ostale zemlje	532.760	4,8	191.393	370.223	561.615	4,5
Ukupno	9.678.089	87,6	3.076.158	8.190.040	11.266.198	89,7
Brod-brod	750.899	6,8	526.089	144.433	670.521	5,3
Kopno-kopno	621.786	5,6	6.754	619.517	626.272	5,0
Sveukupno	11.050.774	100	3.609.001	8.953.990	12.562.991	100

Izvor: *Statistika luke Koper.*

Tranzitno tržište koparske luke ima tradicionalno veće značenje od domaćeg. Kako je prikazano u tablici 35,, od ukupno pretovarenog supstrata luke Kopar na tranzitni promet otpada 70%.

Srednjoeuropske države; Austrija, Madžarska, Slovačka i Češka predstavljaju strateško prometno tržište koparske luke koje je zaslužno za oblikovanje vrijednih tranzitnih robnih tokova na Koridoru V_B.

S obzirom na opasnost od gubitka toga tradicionalnog tranzitnog tržišta, kako od strane koparske luke tako i od strane cjelokupnog sjevernojadranskog prometnog pravca, s obzirom na rastući udio sjevernoeuropskih luka u prekomorskoj razmjeni tih država, nužno je pronaći rješenja kojima bi se srednjoeuropski teret zadržao, ali i dodatno povećao.

Analizirajući strukturu tranzitnog prometa luke Kopar, austrijski promet sudjeluje s udjelom od približno 30% ukupnog prometa, dakle jednako kao i domaći promet. Nadalje, promet madžarskih tereta kreće se u udjelu od oko 9%, slovački tereti sudjeluju s približno 6%, promet talijanskih roba na razini je od oko 4% dok se promet čeških tereta kreće oko udjela od 2%.

Tablica 36. Struktura tranzitnog prometa kontejnera koparske luke u 2010. godini i za razdoblje siječanj – rujan 2011. godine (u TEU)

Država	2010.		2011.			
	Ukupno	%	Ukrcaj	Iskrcaj	Ukupno	%
Slovenija	114.580	33,2	102.992	39.293	142.285	32,2
Austrija	47.631	13,8	51.243	19.868	71.111	16,1
Češka	11.432	3,3	8.107	11.323	19.430	4,4
Italija	2.000	0,6	2.705	4.708	7.413	1,7
Madžarska	77.224	22,4	30.270	65.165	95.435	21,6
Njemačka	1.677	0,5	283	2.317	2.600	0,6
Slovačka	43.069	12,5	8.307	44.550	52.857	12,0
Ostale zemlje	18.738	5,4	2.140	16.947	19.087	4,3
Ukupno	316.351	91,8	206.047	204.170	410.217	92,9
Brod-brod	7.453	2,2	1.351	8.173	9.524	2,2
Kopno-kopno	20.840	6,0	0	21.652	21.652	4,9
Sveukupno	344.644	100	233.995	233.995	441.393	100
od toga prazni kont.	72.283		56.602	15.928	72.530	

Izvor: *Statistika luke Koper.*

Razmatrajući strukturu tranzitnog kontejnerskog prometa koparske luke vidi se da se promet austrijskih tereta kreće na razini od oko 15%, dok madžarski tranzit iznosi više od 20% u udjelu ukupnog prometa. Drugim riječima austrijski promet kontejnerskog tereta je dvostruko niži, a madžarski dvostruko viši u odnosu na udio u ukupnom prometu. Također se primjećuje da je udio u prometu slovačkih roba 12%, dok se udio talijanskog tranzita kreće oko skromnih 1%.

4.2.3.3. Analiza kretanja prometa luke Trst

U 1996. godini zabilježen je najniži ukupni promet luke Trst od svih promatranih godina što je posljedica osjetno nižeg pretovara tekućih tereta, odnosno nafte i naftnih derivata. U 1997. godini razina ukupnog prometa porasla je za 12,1% na 46,4 milijuna tona, dok je prekrcani tekući teret iznosio 36,7 milijuna tona (povećanje od 22,1% u odnosu na 1996. godinu). Ukupni promet tršćanske luke od 1997. do 2011. godine kretao se između 44,7 milijuna tona (promet ostvaren 1999. godine) i 49,1 milijuna tona tereta (promet ostvaren 2001. godine).

Tablica 37. Promet suhih i tekućih tereta luke Trst (u 000 tona) od 1996. do 2011. godine

godina	*suhi tereti*	*indeks*	*tekući tereti*	*indeks*	*UKUPNO*	*indeks*
1996.	11.214	100	30.040	100	***41.254***	100
1997.	9.663	85	36.700	122	***46.363***	112
1998.	10.275	106	36.900	100,5	***47.175***	101
1999.	10.444	101	34.326	93	***44.770***	94
2000.	12.124	116	35.488	103	***47.611***	106
2001.	12.376	102	36.762	103	***49.138***	103
2002.	11.599	94	35.574	96	***47.173***	96
2003.	10.245	88	35.752	100,5	***45.997***	97
2004.	10.055	98	36.850	103	***46.905***	102
2005.	9.748	97	37.970	103	***47.718***	102
2006.	10.403	107	37.765	99,5	***48.168***	101
2007.	11.349	109	34.767	92	***46.116***	96
2008.	11.011	97	37.268	107	***48.279***	105
2009.	9.368	85	35.025	94	***44.393***	92
2010.	11.426	122	36.208	103	***47.634***	107
2011.	13.008	113	35.229	97	***48.237***	101

Izvor: Izradio doktorand na osnovu *Statističkih podataka luke Trst.*

Promet suhih tereta u proteklih šesnaest godina uglavnom je prelazio 10 milijuna tona, dok je najveća vrijednost od 13 milijuna tona zabilježena 2011. Promet tekućih tereta luke Trst iskazuje približno konstantnu vrijednost koja oscilira oko iznosa od 36 milijuna tona. Nakon znatnijeg pada prometa ostvarenog tijekom 2009. godine, kako suhih tako i tekućih tereta, promet suhih tereta se za dvije godine oporavio i povećao za 14%, dok promet tekućih tereta stagnira.

U strukturi ukupnog prometa luke Trst najvažniji je promet nafte i naftnih derivata koji je u razdoblju od 1999. do 2010. godine imao udio od 74,6 (2000. godina) do 78,9% (2009. godina) u ukupnom pretovarenom supstratu. U 2011. godini ostvaren je pad prometa tekućih tereta te je na naftu otpadalo 73% udjela u ukupnom prometu. Trend smanjenja količine prekrcaja rasutih tereta započeo je još početkom 2000-tih godina. Tako se promet rasutih tereta u prve tri godine novog stoljeća smanjio za više od 1,5 puta te je od udjela od 8,9% u 2000. godini, 2004. godine zabilježen udio od 3,5 posto u ukupnom prometu. Slijedi razdoblje oscilacija prekrcaja rasutih tereta (od 1,54 do 2,11 mil. tona) da bi se u 2011. godini njihov promet zaustavio na iznosu od 1,72 mil. tona odnosno 3,5% udjela u ukupnom prometu.

Tablica 38. Struktura prometa luke Trst po glavnim robnim grupama (u tonama) i njihov udio u ukupnom prometu (1999. – 2011.)

godina	*generalni teret*	*udio %*	*rasuti teret*	*udio %*	*tekući teret*	*udio %*	*UKUPNO*
1999.	6.836.503	15,2	3.607.371	8	34.326.051	76,8	***44.769.925***
2000.	7.884.438	16,5	4.239.442	8,9	35.488.008	74,6	***47.611.888***
2001.	8.084.061	16,5	4.292.501	8,7	36.762.013	74,8	***49.138.575***
2002.	8.094.839	17,1	3.504.481	7,4	35.574.540	75,5	***47.173.860***
2003.	7.622.115	16,5	2.623.525	5,7	35.752.000	77,8	***45.997.640***
2004.	8.378.546	17,8	1.677.242	3,5	36.850.047	78,7	***46.905.835***
2005.	7.785.074	16,3	1.962.944	4,1	37.970.313	79,6	***47.718.331***
2006.	8.425.006	17,5	1.977.314	4,1	37.765.398	78,4	***48.167.718***
2007.	9.234.636	20	2.114.609	4.6	34.766.830	75,4	***46.116.075***
2008.	9.205.120	19	1.805.533	2,7	37.268.454	78,3	***48.279.107***
2009.	7.826.546	17,6	1.541.324	3,5	35.025.452	78,9	***44.393.322***
2010.	9.790.887	20,5	1.634.998	3,4	36.208.303	76,1	***47.634.188***
2011.	11.288.244	23,4	1.720.095	3,5	35.229.638	73,1	***48.237.977***

Izvor: Izradio doktorand na osnovu *Statističkih podataka luke Trst*

Generalni teret od 1999. godine iskazuje stalni porast, osim blagog pada u 2003. godini te nešto značajnijeg prije dvije godine uslijed gospodarske krize. Tako je u 2009. godini zabilježen pad prometa generalnih tereta od gotovo 15% u odnosu na prijašnju godinu. Unatoč tomu, u naredne dvije godine ostvaruje se eksponencijalni rast te je u 2011. godini ostvaren prekrcaj od 11,2 milijuna tona što u strukturi ukupnog prometa iznosi 23,4%.

Prema prikazanom u tablici 39., prekrcaj kontejnera tršćanske luke nakon ostvarenog porasta u 2000. godini pokazuje trogodišnji pad koji se najdrastičnije osjetio u 2003. godini, kada je ostvareni promet od 120,7 tisuća TEU bio manji za 35% u odnosu na godinu dana ranije, dok je udio u ukupnom prometu generalnih tereta iznosio manje od 15%. Promet kontejnera od 2004. godine počinje rasti pa se u petogodišnjem razdoblju povećao za 215 tisuća TEU, te je u 2008. godini iznosio 335.943 TEU. Nakon dvije krizne godine u 2011. godini ostvaruje se rekordan iznos prometa od 393 tisuća TEU. Sporiji porast prometa kontejnera tršćanske luke u odnosu na luku Kopar posljedica je razvoja i porasta kontejnerskog prometa luke Venecija. Tako je Kontejnerski terminal luke Venecija u 2011. godini ostvario prekrcaj od 297.209 TEU-a.[174]

[174] http://www.port.venice.it (29.01.2012.)

Tablica 39. Kontejnerski promet luke Trst prema pravcima kretanja i njegov udio u prometu generalnih tereta (1999. – 2011.)

godina	*kontejneri (tona)*	*udio u gen. teretu (%)*	*kontejneri (TEU)*	*indeks*
1999.	1.672.090	24,4	189.311	100
2000.	1.754.899	22,2	206.134	108
2001.	1.655.492	20,4	200.623	97
2002.	1.575.450	19,4	185.301	92
2003.	1.139.531	14,9	120.768	65
2004.	1.880.412	22,4	174.729	144
2005.	2.314.304	29,7	198.319	113
2006.	2.397.942	28,4	220.310	111
2007.	2.832.064	30,6	265.863	121
2008.	3.119.293	33,9	335.943	126
2009.	2.865.660	36,6	276.957	82
2010.	3.093.692	31,5	281.643	101
2011.	4.644.396	41,1	393.186	139

Izvor: Izradio doktorand na osnovu *Statističkih podataka luke Trst*

U analizi kretanja prometa prema pravcima kretanja vidi se da je tršćanska luka pretežno uvozna luka s obzirom da blizu 90% prekrcanih tona pripada iskrcanom teretu. Razlog tomu je promet tekućeg tereta, odnosno nafte i naftnih derivata koji ima gotovo isključivo uvozno obilježje. Generalni teret je općenito u većoj mjeri izvoznog karaktera s obzirom da je količina ukrcanih tereta u prosjeku veća za oko 450 tisuća tona u odnosu na iskrcanu robu. Kao i kod riječke i koparske luke rasuti tereti se u luci Trst uglavnom uvoze te je njihov iskrcaj više nego dvostruko veći od ukrcaja.

U ukupnom prometu tršćanske luke, ako se analiziraju suhi tereti, na tranzitno tržište otpada oko 1/3, dok ostali dio otpada na promet za sjeverno-istočnu Italiju. Pored tradicionalnog značaja slobodne carinske zone, luka Trst je isto tako jedna od najvećih željezničkih luka u Europi, s obzirom da se veći dio cjelokupnog prometa prevozi željeznicom.

U strukturi suhih tereta luka Trst najviše opslužuje talijansko tržište (od 60% do 70%), i to ono u istočnom djelu Italije, gdje ima jaku konkurenciju među drugim nacionalnim lukama. Promatrajući strukturu tranzitnih tereta, na prvome mjestu je Austrija s preko 50% udjela u ukupnom tranzitu, slijede Madžarska i Njemačka s više od 10% te Češka s nešto manje od 10%.

4.2.3.4. Komparativna analiza kretanja prometa luka Rijeke, Kopra i Trsta

Promet suhih tereta luke Trst nakon 1997. godine kreće se uzlaznom putanjom. Nakon 2001. godine promet suhih tereta počinje opadati do razine od 9,7 milijuna tona zabilježene 2005. godine. Potom količina prekrcanog supstrata opet raste, s izuzetkom krizne 2009. godine, da bi na kraju promatranog razdoblja promet iznosio 13,2 milijuna tona.

Tablica 40. Kretanje prometa suhih tereta luka Trsta, Kopra i Rijeke u razdoblju od 1991. do 2010. godine

Godina	*Trst*	*Kopar*	*Rijeka*	*UKUPNO*
1996.	11.214.666	5.098.334	2.309.281	18.622.281
1997.	9.663.063	5.730.774	2.523.581	17.917.418
1998.	10.275.000	7.000.812	3.288.377	20.564.189
1999.	10.443.874	6.618.724	2.545.747	19.608.471
2000.	12.124.138	7.387.202	2.564.133	22.075.473
2001.	12.376.562	7.455.900	2.906.415	22.738.877
2002.	11.599.326	7.539.555	2.726.560	21.865.441
2003.	10.245.865	9.150.696	3.557.206	22.953.767
2004.	10.055.788	10.404.448	4.655.698	25.115.934
2005.	9.748.018	11.035.532	4.840.981	25.624.531
2006.	10.402.320	11.978.412	5.009.142	27.389.874
2007.	11.349.245	13.122.508	5.623.575	30.095.328
2008.	11.010.653	13.175.084	6.027.427	30.213.164
2009.	9.367.870	10.476.323	5.207.332	25.051.525
2010.	11.425.885	12.645.031	4.559.877	28.630.793
2011.	13.008.339	14.128.423	4.502.631	31.639.393

Izvor: Izradio doktorand na osnovu: Statističkih podataka luka Rijeke, Kopra i Trsta.

Promet suhih tereta koparske luke se od 1996. do 2008. godine povećao za impresivnih 8,1 milijuna tona dosegnuvši razinu od 13,1 milijuna tona tereta. Nakon oštrog pada uslijed gospodarske krize, u zadnje dvije godine promet opet raste te je u 2011. godini bio za 35% veći u odnosu na 2009. godinu.

Primjetan oporavak prometa suhih tereta riječke luke počeo se ostvarivati tek 2003. i 2004. godine. U 2008. godini zabilježen je rekordan iznos prometa od 6 milijuna tona tereta, nakon čega slijedi pad.

U periodu od 2003. do 2008. godine riječka i koparska luka pokazuju znatan porast prometa suhih tereta, koji je u ukupnom iznosu za tri analizirane sjevernojadranske luke porastao za više od 38% i dosegao rekordnih 30,2 milijuna tona pretovarenih tereta, unatoč stagnaciji/padu prometa tršćanske luke. Kako je već naglašeno, slijedi godina gospodarske krize u kojoj ukupni promet suhih tereta triju analiziranih luka pada za više

od 5 milijuna tona. Naredne dvije godine dolazi do oporavka prekrcaja suhih tereta koji je postignut prije svega zbog rasta prometa luke Kopar.

Tablica 41. Ukupan promet luka Rijeke, Trsta i Kopra (u 000 tona) od 1991. do 2011. godine

God.	*Rijeka*	*%*	*Trst*	*%*	*Kopar*	*%*	*Ukupno*
1991.	18.138	31,3	35.494	61,2	4.341	7,5	57.973
1997.	10.599	16,5	46.411	72,2	7.270	11,3	64.280
1998.	10.433	15,7	47.216	71,3	8.608	13	66.257
1999.	9.793	15,5	44.769	71,3	8.337	13,2	62.900
2000.	8.799	13,3	47.827	72,6	9.321	14,1	65.948
2001.	9.803	14,3	49.324	72,1	9.353	13,6	68.481
2002.	7.970*	12,3	47.174	73,1	9.431	14,6	64.575
2003.	9.816	14,7	45.998	68,8	11.036	16,5	66.850
2004.	11.572	16,3	46.906	66,2	12.403	17,5	70.881
2005.	11.863	16,3	47.718	65,7	13.066	18	72.647
2006.	10.887	14,9	48.168	66	14.031	19,1	73.086
2007.	13.212	17,7	46.116	61,7	15.363	20,6	74.691
2008.	12.391	16,1	48.279	62,9	16.050	21	76.720
2009.	11.238	16,3	44.393	64,5	13.143	19,2	68.774
2010.	10.183	13,9	47.634	65	15.372	21,1	73.189
2011.	9.390	12,6	48.238	64,6	17.051	22,8	74.679

Izvor: Izradio doktorand na osnovu: statističkih podataka luka Rijeke, Kopra i Trsta.

Ukupni promet triju najvažnijih luka na sjevernojadranskom prometnom pravcu porastao je u promatranom dvadesetjednogodišnjem razdoblju za 28,8% te je u 2011. godini iznosio 74,6 milijuna tona tereta. U analiziranom razdoblju najviše je porastao promet luke Kopar, i to za gotovo 4 puta, dok luka Trst bilježi rast od 35%.

Udio prometa luke Rijeka kretao se na razini od oko 15% (rekordnih 30% iznosio je 1991. godine, dok je 2002. zabilježen udio od 12,3%, ali bez prometa nafte u Urinju).

Udio u ukupnom prometu na sjevernojadranskom pravcu koparske luke kretao se neprekidno uzlaznom putanjom, da bi od početnih 7,5% udjela 1991. godine dosegao razinu od 22,8% udjela u 2011. godini.

Udio prometa tršćanske luke u ukupnoj količini pretovarenog tereta triju promatranih luka održavao se do 2002. godine na približno istoj razini, zahvaljujući ujednačenom tranzitnom prometu nafte. Od 2003. godine primjetno je njegovo smanjenje uzrokovano padom prekrcaja suhih tereta te istovremenim porastom prometa u druge dvije luke. U zadnje tri godine ukupni promet tršćanske luke oporavlja se te je u 2011. godini njegov udio u ukupnom prometu triju luka iznosio 64,6%.

Tablica 42. Kontejnerski promet sjevernojadranskih luka Rijeke, Trsta i Kopra (u TEU) od 1995. do 2011. godine

God.	*Rijeka*	*%*	*Trst*	*%*	*Kopar*	*%*	*Ukupno*
1996.	29.492	10,8	176.939	65,4	64.622	23,8	271.053
1997.	15.858	5,5	204.318	71,3	66.869	23,2	287.045
1998.	9.111	3,5	174.080	68,1	72.826	28,4	256.017
1999.	10.134	3,6	189.311	68,3	78.204	28,1	277.649
2000.	11.461	3,7	206.134	67,8	86.679	28,5	304.274
2001.	14.381	4,6	200.623	65,2	93.187	30,2	308.191
2002.	15.916	5	185.301	58,7	114.864	36,3	316.081
2003.	29.439	10,6	120.768	43,8	126.237	45,6	276.444
2004.	61.359	15,7	174.729	45	153.347	39,3	389.435
2005.	76.258	16,8	198.319	43,6	179.745	39,6	454.322
2006.	94.390	17,7	220.310	41,3	218.970	41	533.670
2007.	145.040	20,2	265.863	37,1	305.648	42,7	716.551
2008.	168.761	19,6	335.943	39,1	353.880	41,3	858.584
2009.	122.745	16,5	276.957	37,3	343.165	46,2	742.867
2010.	121.489	13,8	281.643	32	476.731	54,2	879.863
2011.	130.054	11,7	393.186	35,3	589.314	53	1.112.554

Izvor: Izradio doktorand na osnovu statističkih podataka *Luka Rijeke* luke Kopra i Trsta.

U promatranom razdoblju ukupni kontejnerski promet triju analiziranih sjevernojadranskih luka povećao se za 310%, od čega luka Kopar bilježi povećanje za više od 9 puta, luka Trst za više od 2 puta te luka Rijeka za 4,4 puta. Međutim, znatnije povećanje kroz cjelokupno analizirano razdoblje uslijedilo je tek nakon 2003. godine. Tako je u 2004. godini prvi puta zabilježeno da sve tri luke ostvaruju porast u odnosu na prijašnju godinu.

U analiziranom razdoblju vodeća luka po broju pretovarenih TEU je luka Kopar, slijede tršćanska luka pa Rijeka. U 2011. godini udio luke Trst u ukupnom prometu kontejnera iznosio je 35,3% (što je znatno manje od udjela između 1996. i 2001. godine kada se kretao u rasponu od 65,2% do 71,3%), na luku Kopar otpadalo je 53% te na riječku luku 11,7%.

Promet nafte i naftnih derivata luka Rijeke, Kopra i Trsta od 1996. do 2011. godine porastao je za 19%, premda je najizraženije povećanje uslijedilo već 1997. godine kada je iznosilo 20,5%, prvenstveno radi ječanja prometa tršćanske luke. Najveći iznos pretovarene nafte i naftnih derivata od 47 milijuna tona zabilježen je 2000. godine, nakon čega slijedi postepeni pad prometa.

Tablica 43. Kretanje prometa nafte i naftnih derivata u lukama Rijeka, Kopar i Trst (u 000 tona) od 1996. do 2011. godine

God.	*Rijeka**	*%*	*Trst*	*%*	*Kopar*	*%*	*Ukupno*
1996.	4.670	12,9	30.040	83,1	1.444	4	36.154
1997.	5.357	12,2	36.700	84,3	1.538	3,5	43.595
1998.	5.597	12,7	36.900	83,7	1.607	3,6	44.104
1999.	5.237	12,6	34.326	83,3	1.718	4,1	41.281
2000.	4.285	10,2	35.488	85,2	1.934	4,6	41.707
2001.	4.993	11,4	36.762	84,3	1.898	4,3	43.653
2002.	5.244	12,3	35.574	83,3	1.891	4,4	42.709
2003.	6.259	14,2	35.752	81,5	1.885	4,3	43.896
2004.	6.917	15,1	36.850	80,6	1.998	4,3	45.765
2005.	7.023	14,9	37.970	80,7	2.030	4,4	47.023
2006.	5.878	12,8	37.765	82,6	2.052	4,6	45.695
2007.	7.589	17	34.767	78	2.240	5	44.596
2008.	6.364	13,7	37.268	80,1	2.875	6,2	46.507
2009.	6.031	13,8	35.025	80,1	2.667	6,1	43.723
2010.	5.623	12,6	36.208	81,2	2.727	6,2	44.558
2011.	4.887	11,4	35.229	81,8	2.923	6,8	43.039

Izvor: Izradio autor na osnovu statističkih podataka *Lučke Uprave Rijeka* te statističkih podataka luka Kopra i Trsta.

* - promet nafte i naftnih derivata riječke luke odnosi se na promet tankerskog terminala u Omišlju.

Udio svih triju luka sjevernojadranskog prometnog pravca u ukupnom tekućem prometu ima konstantna obilježja, iako su u zadnjih nekoliko godina prisutne promjene u tendencijama njihova kretanja. U ukupnom prometu nafte i naftnih derivata najveći dio apsorbira luka Trst kao vodeća luka, i to više od 80%.

4.3. Konkurentna sposobnost sjevernojadranskog prometnog pravca

Analiza makrologističkih i mikrologističkih elemenata susjednih sjevernojadranskih luka Rijeke, Kopra i Trsta ukazuje da su naglašene njihove dodirne točke u strategiji poslovanja i slijedom toga u daljnjoj koncepciji mogućeg razvitka. Njihov položaj na pomorsko-prometnom tržištu je takav da, pored neminovne konkurencije, zahtjeva različite vidove zajedničkog nastupa koji bi olakšali suprotstavljanje prema drugim prometnim pravcima.

Niska razina domaćeg prometa uz znatan pad tranzitnog prometa tijekom devedesetih godina prošlog stoljeća razlozi su nazadovanja luke Rijeka u odnosu na Kopar i Trst. Zbog položaja riječke luke tranzitni promet je oduvijek činio velik udio u ukupnom prometu, tijekom sedamdesetih i osamdesetih godina kretao se između 60 i

70% ukupnog prometa. Zbog male količine i strukture vanjske trgovine RH šansu oporavka luke Rijeka treba, prije svega, tražiti u povećanju prometa tranzitnih tereta.

Luke Trst i Kopar intenzivno su se razvijale u drugoj polovici osamdesetih i tijekom devedesetih godina prošlog stoljeća. Naročito je ilustrativan i znakovit razvitak koparske luke koja je, uživajući potporu slovenske države i gospodarstva, proširila i osuvremenila u velikoj mjeri svoje prekrcajne kapacitete, uvela opremu i mehanizaciju visokog tehničko-tehnološkog učinka, uvela suvremenu logističku integraciju kao i informacijski sustav, poboljšala organizaciju rada u luci te na taj način osigurala brzu, efikasnu i kvalitetnu uslugu svojim korisnicima i komitentima.

U užem gravitacijskom području luke Trst, Kopar i Rijeka djeluju kao međusobni konkurenti s obzirom da posjeduju jednaka zemljopisna gravitacijska područja. Uvažavajući porast robnih tokova preko drugih prometnih pravaca, pogotovo u udjelu mađarskih i austrijskih tereta, nameće se nužnost zajedničkog djelovanja luka Rijeke, Kopra i Trsta prema konkurenciji.

Trenutna suradnja luka Trst, Kopar i Rijeka sastoji se od njihove zajedničke promocije kao i promocije sjevernojadranskog prometnog pravca na međunarodnim tržištima, međutim, nameće se potreba snažnih zajedničkih marketinških aktivnosti na svim postojećim i potencijalno novim tržištima.

4.3.1. Gospodarsko okruženje i potencijalno tržište sjevernojadranskog prometnog pravca

Gravitacijskim područjem određene luke ili lučkog sustava danas se ne smatra prostor koji je najbliži luci u zemljopisnom smislu, već je to prostor kojem ta luka može ponuditi najpovoljnije uvjete otpreme tereta, prije svega u pogledu brzine i cijene prijevoza, kroz cjelokupni kopneno-pomorski odnosno pomorsko-kopneni prijevozni proces, a u odnosu na svoje konkurente. Konkurentnost sjevernojadranskih luka je otežana, te na njihov odabir pored mnogobrojnih logističkih čimbenika utječe i raspodjela gospodarskih i političkih interesa. Međutim, luka Rijeka treba, kako samostalno tako i u suradnji s lukama Kopar i Trst, kroz osmišljenu poslovnu politiku i strategiju nastojati oblikovati odnose s postojećim i potencijalnim novim korisnicima lučkih usluga.

Sve prometne usluge, pa tako i lučke usluge, nastaju i razvijaju se u uvjetima općeg gospodarskog razvitka područja koje obuhvaća lučko gravitacijsko područje. Lučke usluge su međunarodne aktivnosti nacionalnog gospodarstva te se stoga nacionalni sustav morskih luka treba promatrati u konstantnom međudjelovanju prema nacionalnom i svjetskom gospodarstvu. Pomoću međunarodnog pomorskog sustava i svjetskog pomorskog tržišta vrši se utjecaj svjetskog gospodarstva. Lučke su usluge rezultat potrebe gospodarskih subjekata u sklopu nacionalne ili međunarodne trgovine za razmjenjivanjem dobara, a koristeći se morem kao prirodnim prometnim putem.[175]

Na prijelazu osamdesetih u devedesete godine prošlog stoljeća došlo je do značajnih političkih promjena u bivšim socijalističkim zemljama koje su predstavljale i predstavljaju veći dio tranzitnog tržišta sjevernojadranskih luka. Te promjene, koje su se

[175] Vilke, S.: *Logistički pristup razvitku sjevernojadranskih luka Rijeke, Kopra i Trsta*, magistarski rad, Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2006.

u ekonomiji očitovale u prelasku na tržišnu privredu, restrukturiranjem gospodarstva prema liberalnoj ekonomiji, imale su za posljedicu određeni pad vanjskotrgovinske razmjene tih zemalja, kako izvoza tako i uvoza. Oživljavanjem privrede početkom novog stoljeća, postupnim približavanjem te ulaskom novih država u EU 2004. godine, iz srednjoistočne Europe, uspostavljanjem slobodne trgovine, dolazi do povećanja prometa iz tih zemalja i za te zemlje, ali i do promjene strukture tereta i kretanja pojedinih robnih tokova. Nakon 2008. godine, kao posljedica svjetske i europske gospodarske krize, dolazi do pada BDP-a i vanjske trgovine i u srednjo-istočnim europskim državama te nadalje do smanjenja prekrcaja većine tereta. Luke Rijeka, Kopar i Trst moraju neprekidno pratiti, istraživati i analizirati događanja na interesnim tržištima i robnim tokovima kako bi se uspjele na vrijeme prilagoditi novonastalim okolnostima i prigrabiti nove terete.

S obzirom da je Jadransko more najdublje uvučeni dio u europski kontinent, proizlazi da srednjoeuropskim zemljama upravo sjeverni Jadran omogućuje najkraći pristup svjetskome moru kroz Tršćanski i Riječki zaljev. Sjevernojadranske luke Rijeka, Kopar i Trst su ključna prometna čvorišta na sjevernojadranskom prometnom koridoru. U usporedbi sa mnogim lukama Sjevernog i Baltičkog mora, sjevernojadranske luke nemaju takvu prirodnu povezanost sa zaleđem da se nalaze na ušću plovne rijeke ili kanala koji bi omogućavali prijevoz robe jeftinim vodnim putem duboko u njihovo zaleđe. Međutim, dodatna prirodna pogodnost leži 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 sjevernojadranskim lukama. Isto tako, morski putovi koji se nadovezuju na te luke, a odnose se kako na Mediteran tako i na zemlje velikog gospodarskog i tržišnog potencijala istočno od Sueza, su upravo tim pravcem najkraći i najpovoljniji.

Sjevernojadranske luke su najbliži izlaz na more, prirodna vrata u svijet za kontinentalne zemlje svog zaleđa, u prvome redu srednjoeuropske zemlje, Madžarsku, Austriju, Slovačku i Češku Republiku, ali, u odnosu na prekomorsku razmjenu sa spomenutim tržištima istočno od Sueskoga kanala, zanimljive su Srbiji i Crnoj gori, te južnoj Njemačkoj (Bavarskoj), Švicarskoj, južnoj Poljskoj i zapadnoj Ukrajini.

Na užem srednjoeuropskom prostoru postoji značajno postojeće i moguće potencijalno gospodarsko i demografsko tržište koje bi moglo koristiti sjevernojadranski prometni pravac kao optimalan koridor za protok roba s Mediteranom i ostatkom svijeta. Gospodarski utjecaj bližeg europskog okruženja na sjevernojadranski prometni pravac je sljedeći:[176]

- područje Madžarske koje obuhvaća gotovo 10 milijuna stanovnika koji ostvaruju preko 195 milijardi USD bruto društvenog proizvoda (prema paritetu kupovne moći) i čija ukupna vanjskotrgovinska razmjena iznosi 223,4 milijardi USD;

[176] Izvor: http://www.cia.gov/cia/publications; The World Factbook, 01. 03.2012. Navedene vrijednosti su procijenjeni podaci za 2011. godinu. Podaci za druge države također su iz navedenog izvora.

- područje Češke, sa stanovništvom od približno 10,2 milijuna stanovnika, bruto društvenim proizvodom većim od 272 milijardi USD te vanjskotrgovinskom razmjenom od 290,2 milijardi USD;
- prostor Republike Slovačke koji obuhvaća 5,48 milijuna stanovnika koji ostvaruju 126,9 milijardi američkih dolara bruto društvenog proizvoda i čiji se ukupni iznos uvoza i izvoza kreće na razini od 172 milijardi američkih dolara;
- prostor Republike Austrije koji obuhvaća oko 8,2 milijuna stanovnika s 351,4 milijardi USD bruto društvenog proizvoda te vanjskotrgovinskom razmjenom od 363,8 milijardi USD.

Ako se navedenim podacima pribroje iznosi za Republike Sloveniju (stanovništvo: 2 mil.; BDP: 58,5 mlrd USD; vanjsko-trgovinska razmjena: 60 mlrd USD) i Hrvatsku (stanovništvo: 4,48 mil.: BDP: 80,9 mlrd USD; vanjsko-trgovinska razmjena: 34,1 mlrd USD), kao i zaleđa luke Trst na području republike Italije, dolazi se do zaključka da kopneno srednjoeuropsko zaleđe utječe na sjevernojadranski prometni pravac s populacijom od približno 50 milijuna stanovnika koji ostvaruju gotovo 1.120 milijardi američkih dolara bruto društvenog proizvoda i čija ukupna vanjskotrgovinska razmjena iznosi više od 1.160 milijardi američkih dolara.[177]

Demografski i gospodarski potencijal zaleđa sjevernojadranskih luka Rijeke, Kopra i Trsta treba svim snagama što jače aktivirati te pružiti mu i omogućiti što efikasnije korištenje pripadajućeg prometnog pravca.

Analiza valorizacije sjevernojadranskog prometnog pravca pokazuje postojanje značajnog potencijalnog gospodarskog tržišta koje bi ga moglo koristiti za optimalno povezivanje srednjoeuropskih zemalja s Mediteranom i ostalim krajevima svijeta. Da bi se stvorile pretpostavke za učinkovitiju valorizaciju sjevernojadranskog prometnog pravca, pored značajnih napora država i zajedničkih akcija triju luka, svi sudionici u prijevoznom i logističkom lancu trebali bi dati svoj doprinos.

4.3.2. Integracija sjevernojadranskih luka kroz logističke principe u kontekstu Napa projekta

Sjevernojadranske luke Rijeka, Kopar i Trst s jedne strane djeluju kao konkurentne luke boreći se za istu robu koja gravitira istom području u njihovom kopnenom zaleđu. S druge strane, prema lukama sjevernog Jadrana djeluje izrazita konkurencija većih i jačih mediteranskih, crnomorskih te zapadnih i sjevernih europskih luka. Sve to ukazuje na potrebu suradnje sjevernojadranskih luka kroz jačanje njihovih komparativnih prednosti te smanjenje utjecaja međusobnih konkurentnih interesa. Danas se traže nove razvojne i poslovne strategije pojedinih luka koje će omogućiti njihovo jačanje na tržištu.

Jedan od bitnih uzroka za relativnu stagnaciju ili spori porast prometa luka Rijeke, Kopra i Trsta tijekom devedesetih godina prošlog stoljeća, ali i nedovoljni uzlet u prošlom desetljeću je nepostojanje odgovarajućeg marketinškog pristupa u poslovanju

[177] Ibidem.

luka kroz dugi niz godina. Budući da su sjevernojadranske luke svojim položajem vezane za gospodarstvo zemalja gravitacijskog područja tu je od izuzetnog značaja marketinški pristup razvitku luka koji obuhvaća usmjeravanje lučkih djelatnosti korisnicima lučkih usluga odnosno aktivnosti na tržištu lučkih usluga u cilju pridobivanja novih korisnika i jačanja na taj način riječkog prometnog pravca.

U pogledu uvođenja informacijskih tehnologija te informacijskog ujedinjavanja svih sudionika u lučkom i prometnom sustavu, treba istaknuti da su luke Kopar i Trst ranije uvele informatičke sustave povezane s korisnicima usluga te su odmakle riječkoj luci u pogledu ulaganja u modernu informatičku infrastrukturu. Luka Rijeka u posljednjih nekoliko godina slijedi naveden trendove te se može zaključiti da je elektroničko ujedinjavanje svih zainteresiranih subjekata prisutnih na sjevernojadranskom prometnom pravcu neizbježna potreba. Konačni cilj je potpuna zamjena svih dokumenata koji se rabe u cjelokupnom lučkom i prometnom poslovanju iz papirnatog u elektronički oblik.

Stoga mnogi znanstvenici, stručnjaci te nacionalni i međunarodni dužnosnici ističu potrebu i nužnost suradnje luka Trsta, Kopra i Rijeke kako bi te luke udruženim snagama zajednički mogle parirati sjeverozapadnim europskim i crnomorskim lukama. Općenito mnogi su mišljenja da se za akviziciju tereta iz zajedničkog gravitacijskog područja srednje Europe luke sjevernojadranskog lučkog sustava trebaju boriti prije svega zajedničkom suradnjom.

Još od osamdesetih godina u stručnim i znanstvenim krugovima postojala su shvaćanja da sjevernojadranske luke međusobnim dogovaranjem i usklađivanjem razvojnih koncepcija mogu mnogo više postići za svoje jačanje, nego međusobnim konkurentskim nadmetanjem. Isto tako, postojale su raznovrsne inicijative i potpore ideji za zajedničkom suradnjom luka Rijeke, Kopra i Trsta. Do danas se nije mnogo postiglo osim teorijskih rasprava i marketinške promocije sjevernojadranskog prometnog pravca i pripadajućih luka na tržištima lučkih usluga, koja se isto tako ocjenjuje nedovoljno ambicioznom. Interes za ostvarenje zajedničkog cilja povezivanja triju luka mora biti u prvom redu iskazan od strane prometnog i lučkog gospodarstva. U pogledu međusobnog usklađivanja razvojnih koncepcija luke općenito nisu sklone dogovarati se odnosno ustupati dijelove svojih poslovnih strategija i taktika.[178]

Suradnja i povezivanje gospodarskih subjekata je sadašnjost: u globaliziranom društvu teško je na drugi način opstati. Zbog toga je na području sjevernojadranskog prometnog pravca nužna suradnja lokalnih i državnih vlasti te gospodarstvenika koja će u budućnosti potaknuti razvitak luka i cjelokupne regije. Europska Unija pridaje veliki značaj razvitku pojedinih europskih regija te u tome nalazi interes lokalnih i regionalnih vlasti. U tom kontekstu nalazi se i osnivanje transgranične euroregije Alpe-Jadran početkom 2006. godine. Sjevernojadranska regija, koja uključuje nacionalna područja Italije, Austrije, Slovenije i Hrvatske, uklapa se u razvojnu orijentaciju Europske Unije. Također, Europska Unija putem svojih fondova potiče različite oblike integracije koji su usmjereni na razvitak.

Potreba suradnje luka Rijeke, Kopra i Trsta leži u činjenici da njihov zemljopisni i prometni položaj danas nije dovoljno iskorišten, odnosno da je njihova uloga u prometu

[178] Vilke, S.: *Logistički pristup razvitku sjevernojadranskih luka Rijeke, Kopra i Trsta*, op.cit.

srednjoeuropskih roba na tržištu u sporednom položaju u odnosu na sjevernoeuropske luke. Krajnji cilj međusobne suradnje luka Rijeke, Kopra i Trsta trebao bi biti stvaranje jedinstvenog područja sjevernojadranskog lučkog sustava.

Kako bi se dostigli gore istaknuti ciljevi uspostavljena je udruga sjevernojadranskih luka NAPA, koja obuhvaća luke Ravennu, Veneziu, Trst, Kopar i Rijeku. Osnovni zadatak udruge NAPA je usmjeriti navedene luke da na međunarodnom tržištu djeluju kao jedinstveni lučki sustav. Luke članice udruge su se pored ostalog usuglasile da će raditi na učvršćivanju veza između prometne infrastrukture sjevernojadranskog prometnog pravca i Paneuropskih prometnih koridora te da će podupirati uvrštavanje Srednjoeuropskog prometnog koridora u TEN-T mrežu.[179]

Svih pet luka članica udruge ulažu svoju snagu i mogućnosti s raznim logističkim servisima i prometnom mrežom razgranatom prema europskim tržištima, stvarajući na taj način alternativu sjevernim i zapadnim europskim lukama. Udruga, također, promovira zajedničko djelovanje u pogledu razvoja pomorskih i kopnenih prometnih veza, zaštite okoliša, sigurnosti i informacijskih tehnologija. Članice udruge su se također obvezale da će zajednički planirati cestovnu, željezničku i pomorsku infrastrukturu, kao i da će usklađivati propise i postupke radi jednostavnijeg izvršavanja lučkih usluga.[180]

Na javnom natječaju Europske Unije za sufinanciranje razvojnih projekta u fondu TEN-T lukama NAPA-e dodijeljeno je za financiranje projekta „ITS Adriatic multi-port gateway“ 1,4 milijuna €.[181] Navedeni projekt ocijenjen je izrazito značajnim za potencijal lučkih infrastruktura i usluge europskih tržišta. Suradnja i konkurentnost ubuduće će pogodovati stvaranju jedinstvene informatičke platforme koja će upravljati uslugama posvećenim tržištima Dalekog Istoka te srednje i istočne Europe. Predviđeno vrijeme trajanja projekta je 30 mjeseci, a rok implementacije je 30.lipnja 2013. godine, predviđeni datum ulaska Republike Hrvatske u Europsku Uniju.

Jedno od mogućih kvalitetnih rješenja suradnje na sjevernojadranskom prometnom pravcu moglo bi biti stvaranje regionalnog prijevoznika u željezničkom transportu. Željeznički prijevoznik upravljao bi transportom roba kroz talijansku, slovensku, austrijsku, mađarsku i hrvatsku infrastrukturnu mrežu svojim vagonima prema i iz sjevernojadranskih luka. Vlasništvo nad tako zamišljenim društvom bilo bi raspoređeno između željeznica navedenih zemalja (oko 30%), lučkih uprava luka Rijeke, Kopra i Trsta (oko 20%), zainteresiranih gospodarskih subjekata iz regije koji su posredno ili neposredno vezani za lučki i logistički sustav (oko 40%) te regionalnih financijskih fondova (oko 10%).

Tako uspostavljeni željeznički prijevoznik koristio bi postojeće nacionalne mreže djelujući u skladu s liberalizacijom željezničkog transporta. Upravljačke strukture željeznica pojedinih zemalja trebale bi omogućiti novom prijevozniku pristup infrastrukturnim kapacitetima odnosno željezničkoj mreži pod istim uvjetima kao i nacionalnim prijevoznicima, poglavito u pogledu multimodalnog prijevoza. Svi nacionalni teretni prijevoznici neposredno vezani za lučke aktivnosti na sjevernojadranskom prometnom pravcu trebali bi surađivati u cilju integracije

[179] Cf.supra. 3.4.1.
[180] http://www.portsofnapa.com (01.03.2012.)
[181] http://www.portauthority.hr (01.03.2012.)

željezničkog prijevoza koji uslužuje luke Rijeku, Kopar i Trst. To pretpostavlja između ostalog ustupanje prijevoznih kapaciteta.[182]

Od mogućih koristi koje bi se postigle stvaranjem i implementacijom regionalnog željezničkog prijevoznika ističu se:

1. povećanje količine roba namijenjenih međunarodnom prijevozu,
2. usklađivanje tarifnih stavova prema ostvarenom prijevoznom putu,
3. jednostavnije, učinkovitije i pravovremeno formiranje vlakova,
4. liberalizacija tržišta: jedan prijevoznik izvršio bi transport tereta kroz višenacionalno područje,
5. smanjenje troškova kopnenog prijevoza.

U sklopu prijevoznog i logističkog sustava, regionalni robno-transportni i logističko-distribucijski centri sjevernojadranskog prometnog pravca u kojima bi se teret sakupljao te dalje prosljeđivao te u kojima bi se upravljalo prijevoznim i logističkim lancem, djelovali bi na sljedećim lokacijama:

1. Cervignano (Italija),
2. Villach – Furnitz (Austrija),
3. Ljubljana (Slovenija) te
4. Matulji – Miklavje (Hrvatska).

Ostvarivanjem kombiniranog prijevoznog lanca na sjevernojadranskom prometnom pravcu od luka Rijeke, Kopra i Trsta do prometnih čvorišta srednje Europe determinirali bi se preduvjeti za uspješan i konkurentan nastup na europskom i svjetskom prometnom tržištu.

Drugi vid suradnje je onaj u pogledu informacijske integracije, svojevrsne digitalne suradnje luka Trst, Kopar i Rijeka. Prednosti tehnologija elektroničkog gospodarstva treba uključiti u komunikacijske i logističke tokove unutar prijevoznog lanca stvarajući na taj način integrirani transportni sustav sjevernojadranskog prometnog pravca. Luke i lučka poduzeća, kao poveznice nacionalnog i međunarodnog prijevoznog sustava i međunarodne trgovine, predstavljaju prirodnu bazu integracije cjelokupnog prometnog sustava.

4.3.3. Konkurentnost sjevernojadranskog u odnosu na alternativne prometne pravce

S obzirom da tranzitni promet triju sjevernojadranskih luka u ukupnoj strukturi robnog prometa predstavlja veliki udio, njegovo kretanje u narednom razdoblju će u manjoj mjeri ovisiti o međunarodnoj vanjskotrgovinskoj razmjeni i promjeni gospodarskih kretanja Republika Italije, Slovenije i Hrvatske, a u većoj mjeri o drugim čimbenicima. Ističu se:

- gospodarsko stanje, tendencije i kretanja srednjoeuropskih zemalja koja predstavljaju tranzitno tržište, odnosno njihova potreba za prekojadranskim uvozom i izvozom roba. Ovdje se prije svega radi o bivšim tranzicijskim zemljama (Mađarska, Češka i Slovačka), danas članicama Europske Unije koje

[182] Vilke, S.: *Logistički pristup razvitku sjevernojadranskih luka Rijeke, Kopra i Trsta*, op.cit.

su inače tradicionalno bile okrenute ka riječkoj i tršćanskoj luci, a čija je vanjskotrgovinska razmjena vezana ponajviše za druge zemlje EU. Za očekivati je stoga da će njihov gospodarski smjer pratiti europska kretanja. Nakon procijenjenog izlaska iz recesije u 2012. godini očekuje se kretanje gospodarstva u pozitivnom smjeru. Tu sjevernojadranske luke trebaju tražiti svoju šansu te usmjeriti svoje napore na povećanje postojećih i pridobivanje novih tranzitnih tržišta,

- konkurentna sposobnost luka Rijeke, Kopra i Trsta te pripadajućeg prometnog pravca da se preko njega usmjeri što veći dio tranzita srednjoeuropskih i drugih zemalja.,

Prekomorska trgovina između 25 zemalja Europske Unije i ostatka svijeta u razdoblju između 1999. i 2004. godine povećana je za 25% u količini tereta što odgovara godišnjem povećanju od 4%. Kada se analiziraju prihodi, to povećanje je dvostruko odnosno iznosi 9% godišnje. Kao posljedica povećane količine tereta u prekomorskoj trgovini nastaje povećana potražnja za lučkim uslugama. Na prostoru Unije postoje znatna ograničenja lučkih kapaciteta. Više je razloga koji su doveli do nedostatka kapaciteta među kojima se izdvajaju: nepredviđeni rast količina tereta, povećanje veličine brodova koji pristaju u luke, teškoće oko proširenja postojećih terminala, nedostatni prostor u okviru lučkih područja i dr.

Sukladno podacima Europske komisije, prema Studiji ocjene utjecaja koncepta nove lučke politike EU,[183] kontejnerski promet je ostvario najveći rast u sektoru prometa u posljednja dva desetljeća s prosječnim rastom od 11,5% godišnje. U analizi kontejnerskog prometa između EU-25 zemalja i ostatka svijeta uočava se da je broj prevezenih kontejnera u periodu od 2000. do 2006. godine gotovo udvostručen. Tako je u 2000. godini prevezeno 60,5 milijuna TEU, a 6 godina kasnije 112 milijuna TEU. Najveći dio kontejnerskog prometa je koncentriran u lukama sjeverozapadne Europe koje su u 2005. godini ostvarile promet od 41,7 milijuna TEU s udjelom od 56% u ukupnom europskom prometu kontejnera.

Sadašnja distribucija prometnih tokova je izuzetno nepovoljna s obzirom da se većina tereta iz sjevernoeuropskih luka otprema cestovnim prijevoznim sredstvima, a tek manji dio željeznicom. Kao rezultat javljaju se veliki eksterni troškovi koji se manifestiraju putem onečišćenja, zagušenja prometnica, prometnih nezgoda i dr. Europska komisija predlaže razvoj novog koncepta odnosno alternativnog scenarija koji predviđa korištenje europskih luka što bližih krajnjim odredištima tereta. Provođenje tog scenarija ostvaruje se putem razvojnih projekata pojedinih područja i regija, odnosno zemalja članica Unije za koje su predviđeni odgovarajući instrumenti financiranja. U prvom redu se to odnosi na kohezijske fondove za financiranje prometne infrastrukture i strukturne fondove za financiranje regionalnog razvoja. Treba naglasiti da Europska komisija ni na koji način ne namjerava intervenirati u prostorne i razvojne planove pojedinih luka niti determinirati prioritetne transportne rute, bilo da se radi o pomorskom ili kopnenom prometu.

[183] Accompanying document to Comunication on a European Ports Policy: Full Impact Assessment {COM(2007) 616 final} {SEC(2007)1340}

Zemljovid 39. Postojeći scenarij distribucije prometnih tokova Daleki Istok – Europa

Izvor: Accompanying document to Comunication on a European Ports Policy: Full Impact Assessment {COM(2007) 616 final} {SEC(2007)1340}

Zemljovid 40. Alternativni scenarij distribucije prometnih tokova Daleki Istok – Europa

Izvor: Accompanying document to Comunication on a European Ports Policy: Full Impact Assessment {COM(2007) 616 final} {SEC(2007)1340}

Na zemljovidu 39. prikazan je postojeći scenarij raspodjele prometnih tokova tereta između Dalekog Istoka i Europe. Uočava se nepovoljna situacija za

sjevernojadranske luke i pripadajući prometni pravac: sjevernoeuropske luke opslužuju područja poput Austrije i sjeverne Italije pa čak i Mađarske, koja prema svom prirodnom zemljopisnom položaju gravitiraju sjevernom Jadranu.

Jedan od predloženih alternativnih scenarija prikazan je na zemljovidu 40. Ističe se da provedba alternativnog scenarija ovisi u svakom slučaju o investicijama u lučku i prometnu infrastrukturu.[184]

Na primjeru izračuna troškova u kontejnerskom prometu po različitim granama prijevoza između Dalekog Istoka i različitih odredišta u Europskoj Uniji izvršena je komparativna analiza dvaju scenarija. U tablici 44. prikazana je razlika udaljenosti između dvaju koncepata za pomorski, željeznički i cestovni promet.

Tablica 44. Pomorska, cestovna i željeznička udaljenost između luka Dalekog Istoka i odredišta u EU za postojeći i alternativni scenarij distribucije prometnih tokova Daleki Istok – Europa

Način prijevoza	Scenarij	Švicarska	Italija	Austrija	Španjolska	Francuska
Pomorski (M)	Postojeći	10.234	10.234	10.234	10.234	10.234
	Alternativni	8.645	8.645	8.459	8.940	8.739
	Razlika	- 18%	- 18%	- 17%	- 16%	- 16%
Cestovni (km)	Postojeći	614	950	975	1.650	579
	Alternativni	239	142	354	618	505
	Razlika	- 61%	- 85%	- 64%	- 63%	- 13%
Željeznički (km)	Postojeći	594	925	990	1.545	560
	Alternativni	239	140	350	600	500
	Razlika	- 60%	- 84%	- 65%	- 61%	- 11%

Izvor: Accompanying document to Comunication on a European Ports Policy: Full Impact Assessment {COM(2007) 616 final} {SEC(2007)1340}

U tablici 45. prikazana je komparativna analiza kojom je dobivena kalkulacija uštede u transportnim i eksternim troškovima u slučaju korištenja mediteranskog prometnog pravca za prijevoz robe za/iz zemalja Dalekog Istoka.

Tablica 45. Uštede uvođenjem alternativnog scenarija distribucije prometnih tokova Daleki Istok – Europa u odnosu na postojeći

	Eksterni troškovi (€)	Transportni troškovi (€)
Pomorski promet	- 313.458.783	49.353.774
Cestovni promet	- 260.133.009	- 170.315.229
Željeznički promet	- 47.099.862	- 106.983.638
Ukupno	- 620.691.654	- 227.945.093
Tona	18.682.864	18.682.864
TEU-a	1.868.286	1.868.286
Prosječna ušteda po TEU	332	122

Izvor: Accompanying document to Comunication on a European Ports Policy: Full Impact Assessment {COM(2007) 616 final} {SEC(2007)1340}

[184] Ibidem.

Prosječna ušteda u prijevozu kontejnera iznosi 122€/TEU, a uzimajući u obzir eksterne troškove ona iznosi 332€/TEU. Ukupne uštede u eksternim troškovima iznose više od 600 milijuna €, a promatrajući njihovu strukturu po granama prometa uočava se da su u pomorskom prometu najveće, iza kojih slijede uštede u cestovnom prometu kao posljedica kraćih putovanja.

U analizi transportnih troškova primjećuje se da su troškovi u pomorskom prometu veći (približno 49 milijuna €) kao posljedica veće jedinične cijene transporta po tkm. Unatoč navedenome, uštede u kopnenom prijevozu do kojih se dolazi uvođenjem alternativnog scenarija (približno 277 milijuna €) premašuju za više od 4 puta transportne troškove u pomorskom prometu.

Dobiveni rezultati ove analize od strane Europske komisije značajni su u pogledu sjevernojadranskog prometnog pravca i njegovog razvoja u kontekstu njegove uloge u europskom prometnom sustavu. S obzirom na izraženi dugogodišnji porast kontejnerskog prometa u sjevernoeuropskim lukama, procjenjuje se da će kroz kratko razdoblje, unatoč daljnjem širenju postojećih kapaciteta, njihovi terminali biti zasićeni za prihvat i otpremu robe za zemlje srednje Europe.

Prije svega važno je stvoriti preduvjete za ostvarenje alternativnog scenarija, kako bi se mogli apsorbirati prometni tokovi u širem gravitacijskom zaleđu sjevernojadranskog prometnog pravca. Europska komisija u razmatranoj studiji naglašava prednosti alternativnog scenarija, ali ističe nužnost izgradnje lučke infrastrukture i kopnenih prometnih veza budući da danas mediteranske luke ne mogu u tim segmentima konkurirati sjevernoeuropskim lukama. U pogledu investicija u lučku i kopnenu infrastrukturu a u cilju ostvarivanja alternativnog scenarija Europska komisija ističe:[185]

- pored kontejnerskog prometa naročitu pažnju treba posvetiti ro-ro kapacitetima uzimajući u obzir plan razvoja mreže europskih plovnih putova („Motorways of the Sea“),
- nužno je ostvariti željezničku povezanost što bliže pristanima (direktna otprema „shuttle“ vlakovima) s brzom vezom na glavnu mrežu,
- potrebno je uvoditi i unaprijediti suvremena logistička rješenja u zaleđu luke.

Kontinentalne zemlje bez vlastitog izlaza na more koje istodobno posjeduju snažnu vanjskotrgovinsku razmjenu u znatnoj mjeri ovise o inozemnim lukama i njihovoj prometnoj povezanosti. Srednjoeuropske zemlje koje ne posjeduju izravan dodir sa morem, ali su izrazito trgovinsko-pomorski orijentirane imaju neovisnu mogućnost izbora između pojedinih luka uzimajući u obzir efikasnost njihovog poslovanja, cijenu, i brzinu prijevoza kroz cjelokupni prometni pravac.

Zemlje srednje Europe mogu birati mnogobrojne pomorsko-prometne pravce do Sredozemlja te do zemalja Bliskog, Srednjeg i Dalekog Istoka te dalje prema Australiji, i to:

1. Atlantski pomorski pravac od sjevernih i zapadnih luka: Hamburg, Rotterdam, Antwerpen, Amsterdam, Bremen,
2. Pomorski pravac od crnomorskih luka: Braila, Izmail, Costanza,

[185] Ibidem.

3. Pomorski put od baltičkih luka: Gdynia, Gdansk, Szczecin, Rostock,
4. Pomorski put od mediteranskih luka: Marseille, Genova,
5. Pomorski pravac od sjevernojadranskih luka: Ravenna, Venecija, Trst, Kopar, Rijeka,
6. Riječno-kanalski sustav Rajna – Majna – Dunav.

Baltičke i mediteranske luke su relativno slabo korištene od strane srednjoeuropskih zemalja zbog svoje udaljenosti. Uporaba sjevernih i zapadnih luka usprkos većoj udaljenosti u odnosu na sjevernojadranski pravac u konstantnom je porastu. Crnomorske luke, nakon puštanja u promet riječno-kanalskog sustava Rajna – Majna – Dunav i neposrednog povezivanja Sjevernog i Crnog mora, dobile su na značenju, najviše u prometu rasutih i tekućih tereta.

Tablica 46. Kretanje ukupnog prometa (u 000 tona) preko luka sjeverozapadno-europskog prometnog pravca i preko luka Rijeke, Kopra i Trsta (2006. - 2010. godine)

Luke	***2006.***	***2007.***	***2008.***	***2009.***	***2010.***	***razlika (%) 06/10***
Hamburg	*134.900*	*140.400*	*140.400*	*110.381*	*121.186*	*- 10,1*
Bremen	*65.100*	*69.200*	*74.600*	*63.036*	*68.690*	*5,5*
Amsterdam	*84.400*	*87.600*	*94.800*	*86.875*	*90.645*	*7,4*
Rotterdam	*381.753*	*409.086*	*421.136*	*386.957*	*429.926*	*12,6*
Antwerpen	*167.400*	*182.900*	*189.400*	*157.807*	*178.168*	*6,4*
Ukupno *(sjev.-zap.)*	*833.553*	*889.186*	*920.336*	*805.056*	*888.615*	*6,6*
Rijeka, Trst i Kopar	*73.086*	*74.691*	*76.720*	*68.774*	*72.973*	*0,15*

Izvor: Izradio doktorand na osnovu statističkih podataka luka Rijeka, Kopar i Trst, te http://www.rotterdam.com (01.03 2012.)

Prema europskim i svjetskim relacijama luke Rijeka, Kopar i Trst ubrajaju se u red manjih i srednjih luka. Ukupni promet triju sjevernojadranskih luka manji je od prometa luke Hamburg za više od 40%. U 2010. godini luka Hamburg je prekrcala 48,2 milijuna tona tereta više (66%) od luka Rijeke, Kopra i Trsta. Promet luke Rotterdam je gotovo 6 puta veći (u 2010. godini razlika je iznosila 356,9 milijuna tona), dok je prekrcaj luke Antwerpen u promatranom razdoblju više, nego dvostruko veći od prometa analiziranih sjevernojadranskih luka. Amsterdamska luka također bilježi veći promet (u 2010. godini prekrcano je 17,6 milijuna tona više), dok je luka Bremen jedina od promatranih koja ostvaruje niži promet od sustava triju sjevernojadranskih luka (u 2010. godini ostvareni prekrcaj bio je za 4,2% niži).

Analizirajući kretanje prometa od 2006. do 2008. godine uočava se da je ukupni promet luka Rijeke, Kopra i Trsta rastao u znatno manjem relativnom iznosu, nego kod

luka sjeverozapadnog europskog prometnog pravca. Tako je u promatranom razdoblju promet Rijeke, Kopra i Trsta porastao za 4,9%, dok je zajednički promet ostalih luka porastao za 10,4%. Isto tako, nakon krizne 2009. godine sjevero-zapadne europske luke ostvaruju znatan oporavak dosegnuvši ukupni promet iz 2007. godine. Navedeni trendovi dokazuju slabije poslovne i razvojne tendencije luka sjevernog Jadrana.

Tablica 47. Kretanje kontejnerskog prometa (u 000 TEU) preko luka sjeverozapadno - europskog prometnog pravca i preko luka Rijeke, Kopra i Trsta (2006. - 2010. godine)

Luke	***2006.***	***2007.***	***2008.***	***2009.***	***2010.***	***razlika (%) 06/10***
Hamburg	*8.862*	*9.890*	*9.737*	*7.008*	*7.896*	*- 10,9*
Bremen	*4.500*	*4.912*	*5.529*	*4.565*	*4.888*	*8,6*
Rotterdam	*9.653*	*10.790*	*10.783*	*9.743*	*11.145*	*15,4*
Antwerpen	*7.018*	*8.176*	*8.663*	*7.310*	*8.468*	*20,6*
Ukupno *(sjev.-zap.)*	*30.033*	*33.768*	*34.712*	*28.626*	*32.397*	*7,8*
Rijeka, Trst i Kopar	*533,6*	*716,5*	*858,5*	*744,8*	*887,4*	*66,3*

Izvor: Izradio doktorand na osnovu statističkih podataka luka Rijeka, Kopar i Trst, te Internet adrese http://www.rotterdam.com (01.03 2012.).

Luke Rotterdam, Hamburg i Antwerpen se ubrajaju među 15 vodećih svjetskih kontejnerskih luka te su u 2010. godini prekrcale ukupno 27,5 milijuna TEU, a kada im se pridoda i prekrcaj bremenske luke taj iznos se penje na 32,3 milijuna TEU. Tri luke sjevernojadranskog pravca pretovarile su u istoj godini skromnih 887,4 tisuća TEU. Uzimajući u obzir promet luke Venecija, koji je u 2010. godini iznosio 297 tisuća TEU, i promet luke Ravenna od 183 tisuće TEU u istoj godini, ukupna pretovarena količina sjevernojadranskih luka u navedenoj godini iznosila je 1.367 tisuća TEU. Sjeverozapadne europske luke ostvarile su u petogodišnjem razdoblju povećanje kontejnerskog prometa od 7,8%, dok je kontejnerski promet triju jadranskih luka porastao za 66,3%. Uočljiv je sporiji rast prometa sjeverozapadnih luka nakon pada ostvarenog 2009. godine, dok je s druge strane u zadnjoj promatranoj godini sustav sjevernojadranskih luka premašio razinu iz predkrizne 2008. godine.

Prosječna godišnja stopa porasta broja pretovarenih TEU u lukama sjevernog Jadrana u posljednje četiri godine iznosi više od 16%, pa je uz sporiji rast prometa u lukama Sjevernog mora relativni udio sjevernojadranskih luka u pretovaru kontejnera porastao za približno 1%.

Tablica 48. Promet rasutih i tekućih tereta preko luka sjeverozapadno-europskog prometnog pravca i preko luka Rijeke, Kopra i Trsta od 2008. do 2010. godine (u 000 tona)

Luke	*rasuti teret*			*tekući teret*		
	2009.	*2010.*	*razlika %*	*2009.*	*2010.*	*razlika %*
Hamburg	*22.380*	*26.141*	*16,8*	*14.390*	*14.115*	*- 1,9*
Bremen	*6.530*	*7.763*	*18,8*	*1.327*	*1.386*	*4,4*
Amsterdam	*41.539*	*46.753*	*12,5*	*38.250*	*37.396*	*- 2,2*
Rotterdam	*66.628*	*84.589*	*26,9*	*198.090*	*209.358*	*5,6*
Antwerpen	*17.384*	*19.779*	*13,7*	*39.522*	*40.996*	*3,7*
Rijeka, Trst i Kopar	*9.990*	*10.049*	*1,5*	*43.723*	*44.560*	*1,9*

Izvor: Izradio doktorand na osnovu statističkih podataka luka Rijeka, Kopar i Trst, te Internet adrese http://www.rotterdam.com (01.03 2012.).

U prometu suhih rasutih tereta sjevernojadranski lučki kompleks ostvaruje oko 10 milijuna tona što je 9,1% od ukupnog prometa koje ostvaruju sjeverne i zapadne luke. U prometu nafte i naftnih derivata, luke Rijeka, Kopar i Trst ostvaruju znatno bolje rezultate. Od sjevernoeuropskih luka jedino luka Rotterdam prekrcava veće količine tekućih tereta od sustava sjevernojadranskih luka.

U užem gravitacijskom području luke Trst, Kopar i Rijeka djeluju kao međusobni konkurenti. Sve tri luke posjeduju ista prirodna gravitacijska područja, ali postoje stanovite razlike u opsluživanju tržišta.

Budući da je ujednačavanje tokova i njihova ravnomjernija distribucija srednjoročni i dugoročni cilj lučke i prometne politike EU, sjevernojadranski prometni pravac treba iskoristiti tu šansu. U pogledu razvojnih programa lučke i prometne infrastrukture Republika Hrvatska, Slovenija i Italija trebaju iskoristiti mogućnosti da se sjevernojadranski prometni pravac profilira kao pouzdan i vjerodostojan segment na transportnom tržištu u okviru TEN-T mreže.

5. PROMETNO PLANIRANJE I PROJEKTIRANJE U FUNKCIJI OPTIMIZACIJE KOPNENE PROMETNE INFRASTRUKTURE

Planiranje i projektiranje prometne infrastrukture je veoma složen zadatak koji se javlja na različitim razinama, počevši od planerske analize razvitka određenog područja kao cjeline pa do konkretnih tehničkih rješenja. Općenito, prometno planiranje predmnijeva skup institucionaliziranih prijedloga kapitalnih ulaganja u cilju povećanja proizvodnje prijevoznih usluga tijekom određenog razdoblja. Projektiranje je sljedeći korak, a definira se kao segment prometnog planiranja koji, koristeći se odgovarajućim načelima, postupcima i mjerilima pomaže izboru najboljeg projektnog rješenja. Sektorsko prometno planiranje sastoji se od planiranja prometa kao zasebne ekonomske discipline, a prostorno-prometno planiranje obuhvaća planiranje prometa u određenim prostornim cjelinama. Projektno je planiranje usredotočeno na planiranje izdvojenih dijelova prometnog sustava i predmnijeva planiranje na razini projekta.

5.1. Obilježja i značaj prometnog planiranja i projektiranja

Planiranje se uvijek odnosi na budućnost te se u tom smislu javlja širok raspon vremenskog perioda planiranja od kratkoročnog (npr. godišnji plan razvoja) do dugoročnog (npr. plan razvoja za 20-30 godina). Također, postoje i raznovrsni zadaci počevši od relativno uskog (npr. planiranje i projektiranje faza u izgradnji pojedinog prometnog objekta ili eksploataciji prometnog podsustava) pa do najšireg zadatka dugoročnog razvoja (npr. uvođenje mreža i/ili dionica novih oblika prijevoza). U tom pogledu postoje dva osnovna nivoa planiranja: strateško planiranje, koje obuhvaća najširi i dugoročni plan prostornog i prometnog razvoja te operativno planiranje po pojedinačnim sektorima i/ili podsustavima. Oba navedena nivoa obuhvaćaju i određenu razinu projektiranja. Strateške odluke u načelu obuhvaćaju prostorno-prometnu strategiju ili studiju dok operativne odluke nalažu dovođenje procesa projektiranja do razine potrebne za realizaciju odnosno izvršenje projektiranih mjera.

Prometno planiranje i izrada prometnih strategija i studija usko su povezani s prostornim planiranjem i planovima razvoja infrastrukture.[186] Proračunska sredstva namijenjena izgradnji cesta, ulica ili druge prometne infrastrukture značajno utječu na granske/modalne razdiobe i ukupnu uspješnost prometnog sustava. Tako je dominantna orijentacija na cestovnu prometnu granu dovela do velikih prometnih problema u urbanim područjima, koji se rješavaju uvođenjem suvremenih inteligentnih transportnih sustava.

Prostorno-prometno planiranje je preduvjet za izradu prostorno-planske dokumentacije. Također, za donošenje prostornih planova višeg reda (prostorni plan države, prostorni plan regija – županija, prostorni plan uređenja gradova/općina) nužna je izrada prometnih strategija i studija. S druge strane, projektno planiranje prometa je osnova za izradu planova nižeg reda, u koje se ubrajaju urbanistički i detaljni planovi uređenja.

[186] Krpan, Lj.: *Integralni prostorno-prometni model urbanističkog planiranja,* doktorska disertacija, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2010.

Tehničke mogućnosti izvedbe i funkcioniranja predloženog rješenja mogu se vrednovati testiranjem projekta s tehničko-tehnološkog stajališta. Ako se radi o planiranju cestovne prometne infrastrukture, tada je potrebno znati da li projektirana širina i debljina vozne plohe odgovaraju predviđenoj veličini i sastavu prometa. S druge strane, kod projektiranja željezničke pruge tretira se tehničko-eksploatacijsko obilježje pruge, izbor vuče, signalno-sigurnosna oprema i drugo. Tehničko-tehnološki aspekt procjene projekta uključuje ispitivanje tehničkog rješenja predložene prometnice, veličine planiranih radova na pojedinim dionicama itd. Značajan dio takve ocjene projekta je utvrđivanje dinamike izgradnje po pojedinim fazama i utvrđivanje mogućih uzroka zastoja, sezonskih i drugih uvjeta izvedbe, prikladnosti predložene opreme prijevoznih sredstava itd.

Prometni plan/projekt presudni je čimbenik preinačenog postojećeg, odnosno novoustanovljenog prometno-tehnološkog procesa. Korist od njegove realizacije rezultira povećanjem prometnog tržišta, mobilizacijom proizvodnih i potrošačkih kapaciteta, boljim iskorištenjem materijalnih i uslužnih resursa, povećanjem zaposlenosti, i dr.

5.1.1. Temeljne postavke prometnog planiranja i projektiranja

Često se pojmovi planiranje i projektiranje ne shvaćaju kao dijelovi istog procesa već kao odvojeni procesi koji su međusobno razgraničeni i po pravilu nezavisno vođeni. To se događa kao posljedica nerazumijevanja cjelovitosti procesa planiranja i projektiranja i njegove hijerarhijske uređenosti. Ako se prognoza prometne potražnje uzima kao osnovni sadržaj planiranja, a oblikovanje ponude prometnih usluga kao projektiranje tada je neminovno da se, kao posljedica fundamentalne međuzavisnosti između potražnje i ponude, planiranje i projektiranje promatraju i ustanove kao jedinstveni proces zbog međusobne interakcije. Pojednostavljeno, ne postoji proces planiranja bez procesa projektiranja i obratno već se razlike mogu javiti u njihovom relativnom učešću zavisno od razine, predmeta i zadatka cjelovitog procesa. [187]

Planiranje prometne infrastrukture ubraja se u posebno područje znanstvene i stručne djelatnosti zasnovano na nizu iterativnih provjera posljedica alternativa razvoja u prostoru i vremenu. S obzirom na specifičnost svakog zemljopisnog područja i određenog prometnog sustava nije moguće izvršiti uopćavanja i doći do univerzalno primjenljivih rješenja za planiranje prometne infrastrukture. Potrebno je dakle, na osnovu jedinstvenog metodološkog postupka i detaljnih podataka o postojećem stanju istraživati, analizirati i provjeravati moguća varijantna rješenja izgradnje kopnene prometne infrastrukture.

S obzirom na složenost lučkog sustava unutar prometnog sustava pojedine zemlje posebna pažnja treba se posvetiti planiranju luka i pojedinih lučkih terminala. Plan razvitka lučkog podsustava unutar prometnog i logističkog sustava određene zemlje treba se izraditi s dva aspekta:

1. definirati i odrediti mjesto, ulogu i potrebe razvitka cijeloga lučkog sustava zemlje u skladu s njezinom pomorskom orijentacijom;
2. definirati i odrediti veličinu i razvitak svake luke posebno u ukupnome lučkom sustavu zemlje.

[187] Maletin, M.: *Planiranje i projektovanje prometnica u gradovima*, Orion art, Beograd, 2005., str 419.

Planiranje cjelokupnoga lučkog sustava zemlje, koje se još naziva i makroplaniranje, mora biti usklađeno sa zahtjevima i mogućnostima okruženja, dok plan svake pojedine luke (mikroplaniranje) mora biti usklađen s općim planom razvitka cijeloga lučkog sustava. Istovremeno, razvojni plan svake pojedinačne luke djeluje na opći plan razvitka lučkog sustava.[188] Povratna sprega između makro i mikroplaniranja djeluje optimalno ako ne postoji konkurencija među pojedinim lukama unutar lučkog sustava, već ako one djeluju komplementarno. Za svaku luku treba odrediti razvojne mogućnosti u skladu sa gospodarskom, prometnom, logističkom i lučkom politikom zemlje, a prema postojećem gravitacijskom području, kretanjima i tendencijama prometnog tržišta i robnih tokova.

Prometno planiranje treba se promatrati kao konstantan i progresivan proces kojim treba osigurati uravnoteženo međudjelovanje između čovjeka, vrste i obima prometa, različitih prometnih grana, predmeta prijevoza (tereta ili putnika) i prometnih entiteta - kako u statičkom tako i u dinamičnom pogledu. Kako bi se osiguralo racionalno kretanje ljudi i dobara, prometnu infrastrukturu treba prilagoditi budućim potrebama prometa.

Načelno, prometni plan obuhvaća:
- *tehnički dio*, odnosno idejno rješenje s prijedlogom optimalne varijante,
- *prometnu studiju* koja sadrži postojeće i buduće parametre ponude prometnih kapaciteta,
- *ekonomski elaborat* koji se sastoji od analitičke obrade ekonomskih pokazatelja opravdanosti ulaganja financijskih sredstava.

Svrha prometnog plana je na sustavan i točan način omogućiti kvantifikaciju učinaka prometno-tehnološkog procesa u kontekstu rekonstruirane ili novoizgrađene cestovne ili željezničke infrastrukture. Prometnim planom analizira se odnos tehničkih performansi prijevoznog pothvata i ekonomskih varijabli u smislu troškova izgradnje, ali i buduće eksploatacije.

Zadatak prostorno-prometne studije kao elaborata koji analizira i tretira šire područje obuhvata, je predložiti optimalna rješenja organiziranosti, dogradnje i vođenja svih grana prometa. To se postiže analizom postojećeg stanja prometne potražnje i prometne ponude svih grana prometa te sagledavanjem potencijalne buduće prometne potražnje koju će generirati planirani razvojni projekti na području planiranih intervencija. Zadatak studije je također definirati dugoročni koncept razvoja prometnog sustava i prometne politike, odnosno prikazati program realizacije plana razvoja prometnog sustava s mjerama provedbe. Studija mora detaljno elaborirati planirane infrastrukturne objekte te organizacijske i regulacijske mjere, kao i procjenu investicijskih ulaganja u infrastrukturu svakog pojedinog oblika prometa.

Sama metodologija za izradu planova budućeg razvoja prometnog sustava temelji se na ocjeni dosadašnjih prijedloga, njihovoj analitičkoj i kritičkoj analizi i predlaganju novih ili već postojećih rješenja.

[188] Požar, D.: *Teorija in praksa (transporta in) logistike*, Ekonomska fakulteta Ljubljana – Visoka ekonomsko-komercijalna škola Maribor, Maribor, 1985., str. 157-160.

Planiranje i/ili projektiranje kao aktivnosti podrazumijevaju formalizirane postupke koji imaju za cilj predvidjeti buduća kretanja sa što većom pouzdanošću te u realnom vremenu donijeti odgovarajuće odluke i poduzeti nužne mjere kako bi se unaprijedilo postojeće stanje i omogućilo ostvarenje pozitivnih i umanjenje negativnih učinaka planiranog razvoja.

Pomoću planiranja i/ili projektiranja unaprijed se uočavaju najvjerojatniji rezultati danas donesenih odluka i poduzetih koraka. Ukupna pouzdanost tih procesa zavisi od vrste, količine i pouzdanosti informacija te točnosti primijenjenih metoda i postupaka. Također, ne smiju se zanemariti ni sposobnosti planera i/ili projektanta da sintetiziraju rezultate analiza, kreativno formiraju moguće varijante rješenja te objektivno odmjere njihovu ukupnu vrijednost i predlože optimalno rešenje.

Kronološki slijed projektiranja kopnene prometne infrastrukture sastoji se od triju faza:[189]

a) *Generalni projekt* određuje, glede opravdanosti građenja neke prometnice, glavni pravac pružanja trase u kontekstu ostvarivanja optimalnih prometno-tehnoloških uvjeta odvijanja prometa, duljinu dionice, visinske razlike, nagibe nivelete, te konstrukcijske elemente trase, a obuhvaća: tehničko izvješće, prometno-ekonomsku studiju i projekt generalne trase (mjerila od 1:5000 do 1:25 000);

b) *Idejni projekt* ostvaruje maksimalno prilagođavanje optimalne trase terenu, usklađivanje svih ostalih relevantnih prometno-tehničkih elemenata, te određuje predračunsku vrijednost radova prema projektiranoj trasi za određenu konfiguraciju terena. Idejni projekt se sastoji od: graditeljskog idejnog projekta (mjerila 1:5000 do 1:200), elaborata prometnog rješenja, geološko-geomehaničkih elaborata, idejnog projekta prometnih čvorišta i pratećih objekata te studija ekonomske opravdanosti i ekološke zaštite;

c) *Izvedbeni ili glavni projekt* omogućuje izradbu detalja trase optimalno utvrđene idejnim projektom i njezino prenošenje na teren, a obuhvaća: glavni graditeljski projekt (mjerila od 1:1000 do 1:10), elaborat geo-mehaničkog istraživanja terena na osnovu kojega se vrši dimenzioniranje konstrukcije kolnika ili pruge, glavni graditeljski projekt cestovnih i željezničkih čvorišta, projekte velikih objekata te projekte prometne opreme.

5.1.2. Vrste prometnog planiranja

U podjeli prometnog planiranja može se, osim podjele prema vremenskom obuhvatu planiranja (kratkoročno, srednjoročno i dugoročno), razlikovati prometno planiranje prema razini planiranja. U skladu s tim, prometno planiranje se može podijeliti na:[190]

1. makro planiranje prometa i
2. mikro planiranju prometa.

---

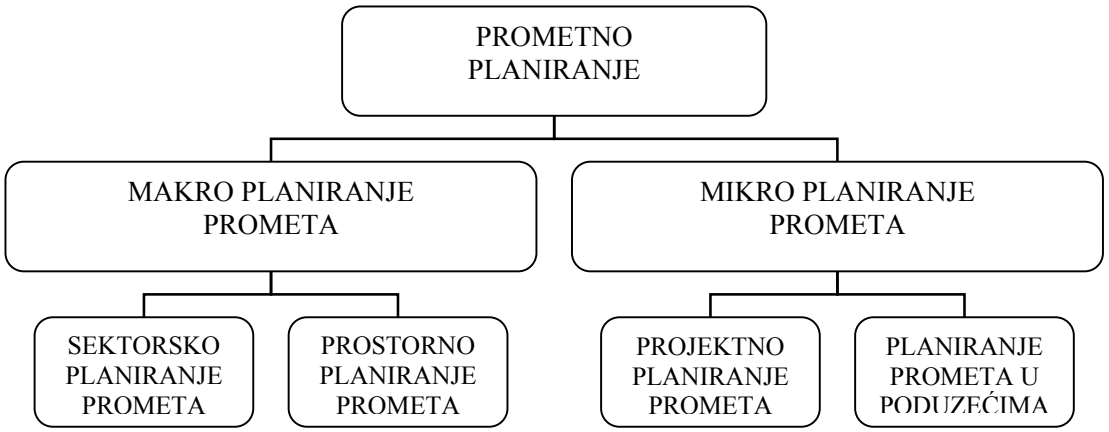
[189] Baričević, H.: *Tehnologija kopnenog prometa*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001., str. 88.

[190] Padjen, J.: *Osnove prometnog planiranja*, Informator, Zagreb, 1986., str. 38 – 40.

Planiranje prometa na makro razini obuhvaća:
- sektorsko planiranje prometa i
- prostorno planiranje prometa.

Planiranje prometa na mikrorazini dijeli se na:
- projektno planiranje prometa i
- planiranje prometa u privrednim organizacijama.

Shema 10. Vrste prometnog planiranja



Izvor: Padjen, J.: Osnove prometnog planiranja, Informator, Zagreb, 1986., str. 38

Projektno planiranje prometa ima svrhu dati osnovu za ocjenu vrijednosti predloženog projekta ili skupine projekata kako bi donositelj odluke mogao izabrati onaj projekt koji mu osigurava najveće koristi. Zbog navedenog se ta vrsta planiranja često susreće pod nazivom procjene i izbora investicijskog projekta ili jednostavno - vrednovanja projekta.

Projektno je planiranje usredotočeno na planiranje izdvojenih dijelova prometnog sustava i podrazumijeva planiranje na razini projekta. To su najčešće dijelovi prometne mreže (izgradnja ili rekonstrukcija ceste, željezničke pruge, plovnog puta, naftovoda, podzemne željeznice i dr.) i pojedini terminalni objekti (izgradnja nove ili proširenje postojeće morske, riječne ili zračne luke, ranžirnog kolodvora i robnog terminala), zatim prijevozni i pretovarni kapaciteti pojedinih prometnih grana (elektrifikacija željezničke pruge, modernizacija pretovarnih uređaja), te signalno-sigurnosni i telekomunikacijski uređaji (regulacija prometa svjetlosnim signalima, semaforizacija gradskih raskrižja, tehnička oprema za kontrolu leta u zračnoj plovidbi, sustav radarskog upravljanja plovidbom brodova u morskoj luci i plovnom kanalu itd.).[191]

Sagledavajući ekonomski aspekt projektno bi planiranje trebalo težiti rangiranju svih zamišljenih projekata prema njihovoj stopi povrata, dok bi u društvenom pogledu trebalo biti orijentirano prema stupnju društvene korisnosti. U praksi se, međutim, ova vrsta planiranja sužava na znatno uži okvir te se svodi na rangiranje zadanog skupa projekata, a često samo i na izdvojenu procjenu projekta. Postoje razne definicije za projekt ovisno o svrsi projekta, stajalištu promatranja i dr. Tako se, na primjer, pod

[191] Baričević, H.: *Tehnologija kopnenog prometa*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001., str. 87.

projektom podrazumijeva jedinica ulaganja, potom skup izvedbene dokumentacije, sam objekt u izgradnji itd. Pored toga, prometni projekt karakteriziran je velikom razlikom u njegovoj veličini, složenosti i obilježju.

Sama priroda investicijskog odlučivanja veoma je raznolika i složena, a pretvaranje pojedinih pokazatelja projekta u izraze koji su prikladni za izradu kvantitativnih ocjena i za utvrđivanje podobnosti projekta obuhvaća najteži dio investicijske procjene. Stoga je postupak vrednovanja projekta dio postupka donošenja odluke.[192]

Prometno planiranje u privrednim organizacijama sastoji se od planiranja prometa u onim privrednim organizacijama kojima je prijevoz putnika i tereta te prijenos vijesti primarna djelatnost, kao što je planiranje prometa u organizacijama cestovnog prijevoza, željezničko-transportnim poduzećima, u brodarskim ili poduzećima za zračni transport. Pored navedenog, ova vrsta planiranja može uključiti planiranje prometa u onim industrijskim, trgovačkim i drugim privrednim organizacijama koje zbog veličine i sastava poslovanja, potreba tržišta i/ili drugih razloga zahtijevaju organizaciju vlastite prijevozničke službe.

Metode koje se primjenjuju u planiranju prometa u privrednim organizacijama u znatnoj su mjeri istovjetne metodama koje upotrebljavaju privredne organizacije drugih djelatnosti. No, neke od tih metoda odražavaju specifičnosti privrednih organizacija s područja prometa i prilagođene su njihovim potrebama i zahtjevima. Te specifičnosti proizlaze iz razlika u pogledu definiranja individualnog interesa, razvojne međuovisnosti i odgovornosti privrednih organizacija s područja prometa.

Sektorsko planiranje prometa sastoji se od planiranja prometa kao zasebnog ekonomskog sektora ili pojedinih prometnih grana. Kao dio šireg sustava planiranja sektorsko planiranje prometa tijesno je povezano s planiranjem ostalih društveno-ekonomskih djelatnosti. Zbog toga se opća projekcija prometa može smatrati valjanom samo onda ako je izvedena iz makro strukture svih ostalih sektora promatranog područja. Analogno tomu, raščlanjivanje prijevozne potražnje na pojedine dijelove potražnje, kao što je potražnja po prijevoznim granama, regijama ili važnijim skupinama tereta, može se smatrati valjanim, ako je izvršeno u skladu s očekivanim društveno-gospodarskim razvojem odgovarajućih sektora i očekivanim razvojem ukupne prijevozne potražnje. Dugoročna projekcija ukupnog teretnog prometa uglavnom se oslanja na projekciju društvenog proizvoda, projekciju važnijih skupina tereta te na projekciju proizvodnje i uvoza odabranih vrsta robe. Dugoročna projekcija ukupnog putničkog prometa najčešće se koristi projekcijom prometa prema načinu putovanja, uzroku nastanka putovanja i prema svrhama putovanja.

U sektorskom je planiranju prometa moguća projekcija ukupnog prometa i projekcija po pojedinim nosiocima prometa, odnosno prometnim granama. Za svaku od ovih skupina moguće je izraditi projekciju veličine prijevoza (iznos prevezenih putnika ili tona) i veličine prijevoznog učinka (ostvareni p/km ili t/km). Postojeći ekonometrijski postupci u sektorskom planiranju prometa, pored fizičkih veličina o razvitku prometa, omogućuju projekciju ekonomsko-vrijednosnih veličina, kao što su veličina društvenog

[192] Cf.infra. 5.1.3.

proizvoda, osnovnih sredstava, kapitalnog koeficijenta, zaposlenosti i proizvodnosti rada za promet kao cjelinu i za pojedine prometne grane.

Prostorno-prometno planiranje sastoji se od planiranja prometnog sustava, a napose prometne mreže unutar danog prostora. Može se definirati kao vrsta makroplaniranja čija je svrha pridonijeti racionalnoj organizaciji prostora, kvaliteti življenja, učinkovitosti gospodarstva i valorizaciji šireg razvoja pojedinog zemljopisnog područja.

Sam postupak prostorno-prometnog planiranja u mnogo je čemu sličan ostalim postupcima prometnog planiranja. Tako se svaki od tih postupaka sastoji od faze ocjene postojećeg stanja, određivanja ciljeva i prioriteta, projekcije potražnje za prijevozom, izrade mogućih rješenja, procjene koristi i rizika te njihove procjene i izbora itd. Ako se promatraju razlike među tim postupcima, potrebno je istaknuti da je najznačajnija razlika u načinu prikupljanja i obrade podataka, u tehnici predviđanja buduće prijevozne potražnje i načina njezina podmirenja te u upotrebi simulacije za testiranje učinaka plana. Treba također naglasiti da je metodologija i organizacija postupka prostorno-prometnog planiranja, naročito u pogledu planiranja prometa u gradovima, znatno opsežnija, raznovrsnija i kompleksnija u odnosu na onu prisutnu u ostalim vrstama planiranja prometa.

Svrha prostorno-prometnog planiranja je da pridonese povećanju racionalne organizacije prostora i porastu prostorno važnih učinaka društveno-ekonomskog razvoja. Zbog toga je ključno usmjerenje te vrste planiranja promatranje odnosa između prometa i razmatranog prostora te utvrđivanje međusobnih interakcijskih veza i utjecaja. Prostorno-prometno planiranje uključuje regionalno, gradsko i ruralno prometno planiranje, a u njegovoj primjeni se najdalje otišlo na području planiranja prometa u gradovima pa su gradski prometni modeli postali najrazvijeniji oblik prostornih modela.

Postupak prostorno-prometnog planiranja sastoji se od nekoliko faza[193] koje zajedno čine logičan, međusobno povezan slijed. Prije početka izrade prostorno-prometne studije nužno je definiranje njenog prostornog obuhvata kao i metodološkog pristupa njenoj izradi. Nakon toga, glavne faze tog postupka obuhvaćaju:

- definiranje problema i okvira planiranja,
- definiranje planskih ciljeva,
- stvaranje statističko-dokumentacijske osnove,
- predviđanje prijevoze potražnje,
- izrada i vrednovanje studije,
- utvrđivanje politike ostvarenja studije,
- donošenje odluke o prihvaćanju studije.

Budući da je lučki sustav podsustav kompleksnog prometnog sustava, posebnu pažnju treba posvetiti njegovom planiranju. Analiza kretanja robnih tokova omogućuje definiranje opsega prometnog i lučkog tržišta te gravitacijske zone luke. Istraživanje

[193] Detaljanije o postupku prostorno-prometnog planiaranja može se pronaći u knjizi Padjen, J.: *Metode prostorno-prometnog planiranja*, Informator, Zagreb, 1978., te u doktorskoj disertaciji Krpan, Lj.: *Integralni prostorno-prometni model urbanističkog planiranja,* Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2010.

prometnog i lučkog tržišta treba obuhvatiti analizu kretanja svih vrsta tereta, obradu i analizu ponude i potražnje prijevoznih i prekrcajnih usluga te isto tako uzeti u obzir vanjske utjecaje (uloga i intervencija države, utjecaj gospodarskih i političkih integracija). Poznavanje sadašnjih vrijednosti i projekcija budućeg kretanja prometa tereta odnosno robnih tokova čini osnovu kvalitetnog makro i mikroplaniranja luka i lučkih sustava. Kretanje prometa roba prognozira se s određenim stupnjem vjerojatnosti pomoću statističkih i matematičkih metoda, kao što su metoda ekstrapolacije trenda, metoda simulacije, metoda korelacije, metoda Monte Carlo, ekonometrijska analiza i dr.

Određivanje i planiranje prometnog i lučkog tržišta složen je zadatak za koji se koriste različite metode:[194]

- metoda direktnih podataka,
- metoda promatranja,
- metoda ispitivanja,
- metoda uzoraka te
- statističke i matematičke metode.

Projekcija budućeg kretanja prometa izrađuje se odgovarajućim metodama i modelima a na osnovu podataka o robnim tokovima i prometnom i lučkom tržištu. Plan lučkog prometa izrađuje se odijeljeno po svim vrstama tereta i po pravcima kretanja robe. Što točniji plan prometa nezaobilazan je preduvjet za planiranje lučke ponude, odnosno infrastrukturnih i suprastrukturnih kapaciteta, kako bi se luka nadalje mogla u budućnosti prilagoditi kretanjima u prometnoj potražnji.

5.1.3. Vrednovanje i optimizacija prometnog rješenja

Za sveobuhvatno planiranje razvoja prometne infrastrukture nužno je, pored kvantifikacije projekcija, izvršiti analizu prirode potražnje za prometnim odnosno infrastrukturnim uslugama. Planiranje kopnenih prometnih sustava zahtijeva niz radnji i provjera na različitim razinama odlučivanja. Za kvalitetu samoga plana potrebno je osigurati organizaciju procesa planiranja kao i niz postupaka u ocjeni postignutih rezultata tijekom izrade. Prvi korak u procesu planiranja cestovnih i željezničkih prometnica je određivanje strateških ciljeva i definiranje politike koja će omogućiti ekonomski razvitak, a time i izgradnju kopnene prometne infrastrukture. Ostvarenje strateških ciljeva je dugoročni proces na osnovu kojeg se izrađuju kratkoročni planovi.

Komplementarnost razvoja pojedinih dijelova prometnog sustava i njegova etapna realizacija u vremenu i prostoru omogućit će razvoj prometnog sustava koji će uz optimalna financijska ulaganja davati maksimalne efekte. Ekonomsko - financijske metode omogućuju sagledavanje potrebnih ulaganja, ali i efekata koji će se time dobiti kroz bolju funkciju prometnog sustava, odnosno kroz manje transportne troškove, prihvatljiv utjecaj na okoliš i primjerenu sigurnost u prometu.

Odnos financijskog ulaganja u prometnu infrastrukturu i razvoja proizvodnih djelatnosti može se izraziti kroz ekonomski razvitak sljedećom funkcijom:[195]

---

[194] Požar, D.: *Teorija in praksa (transporta in) logistike*, op.cit., str. 95-96.

[195] Hirschman, A. O.: The Strategy of Economic Development, Yale University Press, New Haven, 1973., str. 86-89.

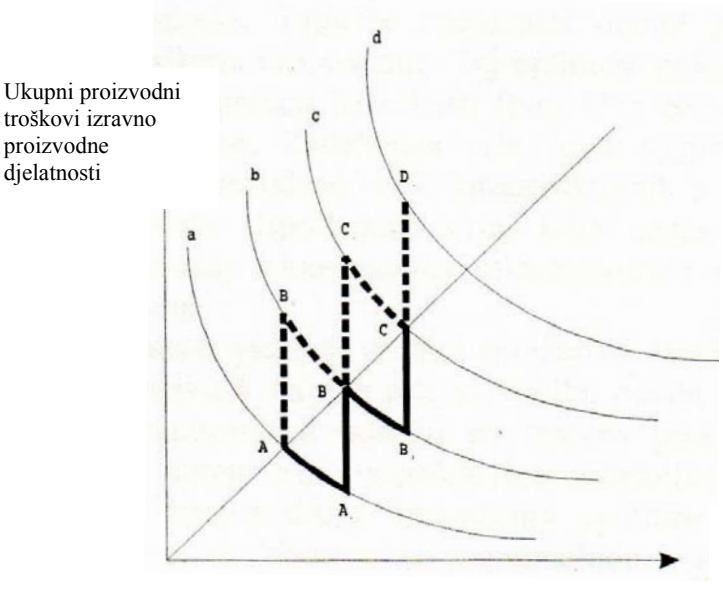
$$ER = f(li, lo, d)$$

gdje su:

ER - ekonomski razvitak,
li - investicije u infrastrukturu,
lo - investicije u ostale čimbenike proizvodnje,
d - ostali čimbenici ekonomskog razvitka, posebno ljudski resursi.

Veza između ponude infrastrukturnih usluga i potražnje za infrastrukturom može se manifestirati na tri moguća načina. Može se pojaviti višak ili manjak infrastrukture u odnosu na potražnju ili njihov odnos može biti optimalan. U praksi se investicije u infrastrukturu odvijaju nekontinuirano u uvjetima viška ili manjka investicijskih sredstava za razliku od razvoja proizvodnih kapaciteta koje je više podložno kontinuiranom procesu, kako se može vidjeti iz grafikona 3.

Grafikon 3. Uravnotežen i neuravnotežen rast izravno proizvodnih djelatnosti i infrastrukture



Izvor: Hirschman, A. O.: The Strategy of Economic Development, Yale University Press, New Haven, 1973.

Na ordinati su prikazani troškovi izravno proizvodnih djelatnosti za određenu razinu proizvodnje bez troškova infrastrukture, a na apscisi raspoloživa infrastruktura i njezini troškovi. Krivulje a, b, c, d označavaju različite razine proizvodnje punih kapaciteta izravnih proizvodnih djelatnosti uz određene troškove proizvodnje. Ti troškovi su funkcija investicija u izravno proizvodne djelatnosti i raspoloživih infrastrukturnih kapaciteta s odgovarajućom ponudom infrastrukturnih usluga.

Optimalan odnos prikazan je pravcem pod kutom od 45^o, dok puna zadebljana linija označava višak infrastrukturnih u odnosu na proizvodne kapacitete. Manjak infrastrukturnih u odnosu na proizvodne kapacitete označen je isprekidanom linijom. Iz

analize grafikona zaključuje se da je nemoguće ostvariti istovremeni rast infrastrukturnih i izravno proizvodnih djelatnosti u optimalnom odnosu pa je nužno prednost dati onima koji maksimiziraju razvojne učinke u određenom vremenu.

Vrednovanje je proces dokumentiranog ocjenjivanja različitih varijantnih rješenja radi međusobne komparacije i izbora optimalne varijante. Ovaj proces predstavlja najznačajniji korak u svim fazama planiranja i projektiranja, a za njegovo objektivno izvođenje neophodno je da postoji pouzdana dokumentacijska osnova i jasno definirani ciljevi i kriteriji po kojima će se obavljati ocjenjivanje. Prvi uvjet predmnijeva postojanje realnih varijanti rješenja uz obrađene i analizirane transportne, investicijske, prostorne, ekološke i druge učinke. Drugi uvjet podrazumijeva postojanje društveno prihvaćenih i verificiranih ciljeva na osnovi kojih su utvrđeni kriteriji za ocjenu vrijednosti projektnih rješenja. Tako željezničke pruge i cestovne prometnice treba shvatiti isključivo kao sredstvo za ostvarenje najširih društveno-ekonomskih interesa, te se stoga njegova vrijednost ne može iskazati isključivo tehničkim mjerilima.

Proces vrednovanja služi da bi se egzaktno utvrdilo u kojoj mjeri predložena varijantna rješenja osiguravaju uspostavu definiranih strateških ciljeve kao i određene specifične prometne uvjete. Na taj način, stupanj ispunjenja svakog cilja odnosno kriterija kome je pridodana relativna težina ili značenje, mjerilo je za donošenje odluka na razini ukupnog nadređenog cilja. Pojedini strateški ciljevi su opisani kriterijima koji se kvantitativno i kvalitativno oslanjaju na vrednovanje karakterističnih pokazatelja. Vrednovanje pokazatelja može biti bodovno, monetarno ili vezano za težinske funkcije u kojima su varijable pojedini parametri prometnog sustava. Specifični prometni uvjeti određenog područja uvode se u proces vrednovanja kao unaprijed zadane veličine a proizlaze iz zemljopisnog položaja te postojeće gospodarske i društvene situacije. Tako se prioritetno trebaju definirati obavezne točke prometnog povezivanja na gradskom području i gravitirajućem okruženju, ekološki osjetljive zone, čvorišta i način sučeljavanja svih prometnih grana.[196]

Izbor optimalne varijante izgradnje prometne mreže može s definirati kao traženje ekstrema funkcije cilja, uz poštivanje zadanih graničnih uvjeta. Poznato je da je opći cilj izgradnje adekvatnog prometnog sustava da bude društveno-ekonomski efikasan, siguran, prostorno i ekološki prihvatljiv, da ubrza razvoj pripadajućeg zemljopisnog područja i dr. Ovako postavljeni opći cilj treba raščlaniti na više posebnih ciljeva i kriterija kako bi se uspostavio sustav važnosti pojedinačnih ciljeva i osigurali numerički pokazatelji o svakom kriteriju. Važno je da konačna odluka odabira rješenja bude rezultat cjelovite analize i procjene, od strane svih zainteresiranih subjekata, kojom se ispituje svaka relevantna trasa na određenom području. U cilju dobivanja efikasnih informacija i utvrđivanja međusobnih razlika, sve potencijalne trase trebale bi biti predmetom detaljnih istraživanja i sveobuhvatne analize.

S obzirom na složenost navedenih problema njihovo rješavanje moguće je primjenom sustavne analize. Cilj sustavnoga pristupa je izbor optimalne trase kopnene prometnice, željezničke pruge ili ceste, primijeniti odgovarajuću metodologiju na temelju značajki sustava, raspoloživih podataka, postavljenih kriterija i ograničenja. Za ostvarenje

[196] Krpan, Lj.: *Integralni prostorno-prometni model urbanističkog planiranja,* op.cit.

tog cilja nužno je koristiti znanstvene postavke sustavnog inženjerstva te odgovarajuće alate adekvatne za pojedini problem. Može se reći da metodologija izbora prometnih trasa treba jednim dijelom biti skup političko-ekonomskih, a drugim tehničko-tehnološko-ekoloških aktivnosti vezanih za cjelokupni prostor. Kao najznačajniji ciljevi ističu se:

- smanjenje mogućnosti pogreške,
- uključenje cijelog područja u analizu te svih pripadajućih prostornih karakteristika: prirodnih, društvenih, infrastrukturnih, ekonomskih, ekoloških itd.,
- smanjenje odnosno racionalizacija istražnih radova te iznimno njihovo povećanje isključivo na mogućim, realno ostvarivim lokacijama,
- nedvosmisleno predstavljanje donositelju odluke rješenja, njegovih prednosti nedostataka, te moguće varijante rješenja,
- jasno prezentiranje utjecaja pojedinih varijanti (društvenih, ekonomskih, ekoloških itd.),
- uključivanje javnosti u proces rješavanja problema,
- uključivanje svih zainteresiranih subjekata u cijeli postupak,
- osiguranje transparentnosti i demokratičnosti postupka.

Važno je napomenuti da optimiziranje kopnene prometne mreže nije samo ekonomski nego i društveni, ekološki i politički problem. Tako na konačno rješenje izbora odgovarajućeg prometnog pravca utječu čimbenici čije kvantificiranje nije u potpunosti moguće primjenom matematičke analize, ali trebaju biti iskazani i vrednovani za donošenje konačne odluke. Često se ne pridaje dovoljno pažnje kvaliteti ulaznih podataka (prognoze opterećenja prometnog sustava, itd.), a također se događa da nije prisutna analiza osjetljivosti najkritičnijih parametara uz njihovo pretjerano pojednostavljenje.

Iako se vrednovanje prometnog plana prije svega odnosi na prostorno-prometno planiranje, zbog njegovog značaja i primjene u procesu prometnog planiranja i projektiranja navode se njegove glavne postavke i smjernice.

O značenju i obuhvatu prometnog vrednovanja plana u stručnoj literaturi postoje dva shvaćanja. Prvo predmnijeva da se u toku svake faze predviđanja prijevozne potražnje, naročito u fazi pripisivanja prometa, ocjenjuje da li predviđene varijante odgovaraju postavljenim kriterijima. Na taj način se u ocjenjivanju težište stavlja na ekonomsko vrednovanje i na odabir one varijante koja je ekonomski opravdana. Drugo shvaćanje polazi od toga da vrednovanje, osim ekonomskog ocjenjivanja varijanti, nije moguće u cijelosti izvršiti u prethodnim fazama planiranja i da stoga, ova faza prometnog planiranja treba obuhvaćati ostale vrste vrednovanja. Vrednovanje prometnog plana, kao cjelovit i zaseban postupak prometnog planiranja, sastoji se tako od:[197]

1. funkcionalnog vrednovanja,
2. ekonomskog vrednovanja i
3. kompleksnog vrednovanja.

[197] Padjen, J.: *Osnove prometnog planiranja, Informator*, op.cit., str.253.

Funkcionalno vrednovanje plana uključuje ispitivanje njegove unutarnje usklađenosti i ocjenu razine prijevozne usluge sa stajališta zadovoljavanja funkcionalnih zahtjeva. Ono također obuhvaća izradu varijantnih prijedloga plana.

Način i opseg izrade varijantnih prijedloga prometnog plana ovisi o mnogim čimbenicima, među kojima se ističu svrha zbog koje se plan izrađuje, raspoloživo vrijeme i financijska sredstva te stručnost i iskustvo planerskog osoblja.

Logično je da izrada većeg broja varijanti povećava mogućnost dobivanja više prihvatljivih rješenja. Također, što je više prihvatljivih rješenja veća je vjerojatnost da će jedno od njih biti najbliže optimalnom rješenju. Važno je napomenuti, međutim, da postoji granica u utvrđivanju mogućih varijantnih rješenja do koje se u tom pogledu može ići, ali i granica do koje je zaista potrebno i opravdano ići. Broj varijanti nužno je svesti na iznos koji će odraziti odnos između potreba i mogućnosti vrednovanja.

Postupak izrade varijantnih rješenja plana sastoji se od:

- utvrđivanja osnovne koncepcije za svaku pojedinu varijantu,
- određivanja glavnih obilježja svake varijante i
- razrade odabranih varijantnih rješenja.

Budući da su moguće znatne razlike u obilježju pojedinih varijantnih prometnih rješenja, moguće su i znatne razlike u njihovim učincima. Zbog toga je neophodno da se obilježja pojedinih varijanti kreću u okviru zadanih ciljeva.

Svrha testiranja prometnih rješenja kao sljedeće faze vrednovanja plana je da se tehničko-prometnim ispitivanjem utvrdi hoće li i koje od predloženih varijanti, uz poželjnu razinu prijevozne usluge, biti u stanju prihvatiti očekivani promet. U slučaju da se pojave znatne kapacitetne manjkavosti, da ne postoji unutarnja usklađenost plana ili plan ne zadovoljava planerskim standardima i načelima, unose se odgovarajuća tehničko-prometna poboljšanja i postupak se testiranja ponavlja sve dok se ne pronađe najsvrsihodnije rješenje.

Nakon što određeni broj varijanti prođe prethodno utvrđena ograničenja, postupak testiranja se produljuje da bi se uključilo ostale kriterije, kao što su kapitalni i investicijski troškovi, troškovi održavanja i upravljanja, ekonomičnost i sigurnost prometa i dr. U okviru tog postupka testiranja često je potrebno preispitati neke kriterije i ograničenja, ili zbog toga što mjerila nisu odgovarajuća, ili su postavljena ograničenja previše stroga ili proturječna. Danas se pri vrednovanju i optimizaciji prometnih rješenja velika pažnja prilaže utjecaju na širu društvenu okolinu, stoga se naročito analiziraju kriteriji vezani za razvoj gospodarstva i društvenih odnosa, posljedice na prostorni razvoj te utjecaj na životnu sredinu.

Prije funkcionalnog vrednovanja kvalitativnih prometno-tehničkih kriterija treba izvršiti nekoliko postupka, i to: definirati pojam kvalitete prijevozne usluge, definirati čimbenike odnosno kriterije kvalitete kojima je prijevozna usluga uvjetovana i određena (standardi, zahtjevi korisnika, tržišni aspekt potražnje, uvjeti konkurencije i dr.), definirati ciljeve koji se žele ostvariti uvođenjem sustava kvalitete, definirati pretpostavke za osiguranje sustava kvalitete itd. Postoje mnogobrojni indikatori kvalitete prometne usluge, a ti se kriteriji često različito vrednuju u odnosu na prioritete prema zahtjevima korisnika, specifičnostima prijevoza, vrsti tereta i sl. Osnovni preduvjet za postupak

višekriterijske analize varijanti odnosno višekriterijsko rangiranje je upravo vrednovanje varijanti prema odabranim kriterijima.[198] U zavisnosti od toga o kojem se kriteriju radi, neki su kriteriji vrednovanja izraženi kvantitativno, dok su drugi predmetom ocjenjivanja. Tako se prvi iskazuju temeljem konkretnih podataka (cijena u eurima, udaljenost u km, vrijeme u satima), a u drugom slučaju varijante se prema odgovarajućim kriterijima (dostupnost, frekventnost,...) vrednuju temeljem subjektivnih, ali znanstveno argumentiranih ocjena.

Varijante koje se nakon funkcionalnog vrednovanja pokažu prihvatljivim, podliježu fazi ekonomskog vrednovanja.

Ekonomsko vrednovanje prometnog plana obuhvaća procjenu ekonomskih učinaka izabranih varijantnih rješenja.

Kako je svrha funkcionalnog vrednovanja plana da se postigne tehničko-operativni optimum u kapacitetu kopnene prometne mreže, ekonomsko vrednovanje kao nastavak procesa treba pokazati da li su predložena prometna rješenja gospodarski opravdana i ostvariva. To je i razlog da se navedena rješenja ocjenjuju ovisno o odnosu između očekivanih troškova i koristi te odnosa između potrebnih i raspoloživih financijskih sredstava.

Nažalost, ekonomsko se vrednovanje često svodi na opću, subjektivnu ocjenu kojom se ne mogu kvantitativno opisati i vrednovati brojni i razni čimbenici što utječu na opravdanost i ostvarivost predloženog varijantnog rješenja. Budući da se odlukom o ulaganju sredstava u prometnu infrastrukturu angažiraju značajna sredstva kroz dugo vremensko razdoblje, a u slučaju da se pokaže loša, sredstva se ulažu u infrastrukturu koja nema puno ekonomsko opravdanje. Takva odluka zahtjeva detaljno razmatranje svih relevantnih troškova i koristi.

Iako je ekonomsko vrednovanje prometnog plana izuzetno važno i poželjno, njegova izrada u praksi često dovodi do teškoća. U slučaju da ciljevi prometnog plana imaju pretežno ekonomsko obilježje, tada se njegova opravdanost utvrđuje komparacijom veličine troškova i koristi izgradnje, održavanja i iskorištavanja predloženih varijantnih rješenja. Analiza dobivenog rezultata usporedbe pokazat će kojoj varijanti treba dati prednost odnosno koja će rješenja prometnog plana osigurati veće smanjenje troškova prijevoza u odnosu prema potrebnom kapitalnom ulaganju. Donošenje odluke o izboru varijantnog rješenja je otežano u slučaju da su u postupak vrednovanja uključeni još i aspekti zaštite okoliša, smanjenja prometnih nesreća, sigurnosti i dr. Tada je postupak vrednovanja znatno složeniji s obzirom da ekonomski interesi mogu doći u sukob sa širim društvenim interesima.

Jedno od najsloženijih pitanja u ekonomskom vrednovanju prometnog plana je svakako vremenska razdioba učinaka. To je iz razloga što se jedni troškovi i koristi javljaju u obliku jednokratnih učinaka, kao primjerice investicijski troškovi mreže ili inducirane koristi zemljopisnog područja za vrijeme izgradnje prometne infrastrukture, dok se drugi javljaju u obliku stalnih povratnih učinaka, poput operativnih troškova ili ušteda u trajanju putovanja. Također, jedni se učinci javljaju isključivo u pojedinim razdobljima, a drugi za čitavo vrijeme predviđenog trajanja prometne infrastrukture.

[198] Cf.infra. 5.2.1.

Analiza troškova i koristi pokazuje da su u početnom investicijskom razdoblju troškovi veoma visoki. Nakon toga njihova vrijednost naglo pada da bi poslije određenog vremena počeli opet blago rasti, uslijed povećanja troškova održavanja. S druge strane, koristi od izgradnje nove prometne infrastrukture počinju pritjecati tek nakon njezina završetka i pokazuju tendenciju stalnog rasta zbog porasta prometa.

U cilju uspoređenja troškova i koristi koji posjeduju različit vremenski tok, nužno je njihovo svođenje na isti, jednako vrijedan izraz. Pri tome se javlja pitanje izbora prikladne stope za svođenje budućih učinaka prometnog plana na postojeću vrijednost. Pri ekonomskom vrednovanju plana također treba utvrditi ima li svaki od odabranih ciljeva podjednako značenje, a u slučaju da nema treba determinirati značenje svakom pojedinom cilju. Pri tome se traže odgovori na nedoumice što se određenim ulaganjem želi postići i po kojem kriteriju treba rangirati pojedina rješenja. Nadalje, nameću se sljedeća pitanja: je li važno krajnje smanjenje vremena potrebnog za povrat uloženih sredstava, krajnje povećanje apsolutnog iznosa neto koristi, je li važan omjer troškova i koristi ili samo prirast na uložena sredstva ili postizanje nekog šireg društvenog cilja. Logično je da izbor kriterija pomoću kojih se procjenjuju i rangiraju pojedine varijante prometne infrastrukture ovisi o tome što se želi postići implementacijom prometnog plana.

Ekonomsko vrednovanje pojedine varijante sastoji se od niza parametara od kojih se mogu istaknuti investicijski troškovi te potencijalni prihod od korištenja prometne infrastrukture. Mjerilo predstavlja ocjena investicijske vrijednosti u kojoj vrijedi pravilo: niža vrijednost - viši prioritet. U slučaju da se radi o ekonomskom vrednovanju rješenja cestovne prometne infrastrukture, naročito se ističu investicija po kilometru izgrađene dionice, mogućnost naplate cestarine te priljevi dobiveni od cestarina.[199]

Važno je napomenuti da je cijena prometne usluge često odraz različitih kvalitativnih elemenata usluge, a ne odražava stvarne troškove prijevoza. Ti elementi mogu biti: dostupnost usluge, stupanj primjene modernih tehnologija, informacijska usklađenost sudionika u proizvodnji prometne usluge, ukupno vrijeme čekanja. Ovo vrijeme može uključivati predviđeno vrijeme čekanja radi izvršenja očekivanih radnji, na primjer carinskih formalnosti, prekrcajnih radnji, ali i nepredviđena čekanja odnosno kašnjenja u dostavi tereta, izvršenju raznih formalnosti oko dokumentacije, kašnjenja zbog pojave nepredviđenih okolnosti kao što su vremenske neprilike, razni kvarovi, prometne nezgode itd. Proces ekonomskog vrednovanja prometnih rješenja primjenom znanstveno utvrđenih i objektiviziranih metoda i analiza mora biti značajni čimbenik koji će razlikovati investicijske aktivnosti koje će zaživjeti unutar tržišnog sustava od onih koje predstavljaju znatno manju važnost u okviru gospodarskog sustava.

Težište u *kompleksnom vrednovanju* plana stavljeno je na ocjenu opće društvene opravdanosti, pa se u skladu s tim mjerljivi i nemjerljivi učinci iskazuju pomoću rangiranja i drugih oblika relativnih međuodnosa.

Metode kompleksnog vrednovanja prometnog plana često se svode na rangiranje varijantnih rješenja. To je razlog zbog čega ih pojedini autori nazivaju metodama

[199] Žura, M, Srdič, A.: *Multikriterijalno određivanje prioritetnog redoslijeda gradnje cestovnih dionica*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 23, Zagreb, 2003., 3-4, str. 258

rangiranja, premda se sve metode ove skupine ne temelje na tom postupku ili se ne temelje u cijelosti. Neki autori ih također nazivaju metodama dezagregatnog vrednovanja s obzirom da je u njima vidljiva jaka tendencija dezagregiranja učinaka ulaganja. Jedno od značajnijih obilježja metoda kompleksnog vrednovanja prometnog plana je njihovo temeljenje na subjektivnom pristupu u ocjeni učinaka prometnog plana.

Za razliku od ekonomskog vrednovanja obilježje kompleksnog vrednovanja je da učinke prometnog ulaganja ne predočava samo jednim skupnim pokazateljem, odnosno da te pokazatelje ne iskazuje isključivo u financijskoj vrijednosti, nego i putem drugih vrijednosti (fizičkih i kvalitativnih). Također, ovo vrednovanje, za razliku od već opisanih, jednaku važnost pridaje mjerljivim i nemjerljivim učincima. Metode kompleksnog vrednovanja su nastale u cilju prevladavanja teškoća u prikupljanju potrebnih podataka i u iskazivanju financijske vrijednosti za one učinke za koje se ne može izraziti tržišna cijena. Kao rezultat navedenog, ove metode su znatno fleksibilnije od metoda ekonomskog vrednovanja.

Pojedine metode za kompleksno vrednovanje prometnog plana detaljno su razrađene te je njihova primjena u praksi veoma široka, dok se ostale metode ove skupine još istražuju i razrađuju te njihova primjena nije otišla daleko. Kao najpoznatije metode ove skupine navode se: plansko-bilančna analiza, skraćena komparativna metoda, metoda ostvarenja cilja i ostale metode.[200]

5.2. Temeljni elementi, vrste, metodologija i mogućnosti primjene višekriterijske analize u prometnom planiranju i projektiranju

Postupak odabira prometnog rješenja predstavlja zahtjevan i odgovoran zadatak. Tradicionalne metode odabira rješenja podrazumijevale su da se vrijednost ulaganja u prometni sustav sagledava samo sa stajališta investitora, a korist izražava isključivo izravnom materijalno-financijskom dobiti (engl. „cosf-benefit“ odnosno postupak troškovi-koristi).[201]

Međutim, razvoj društva kao i raznih ekonomskih i društvenih uvjeta u kojima se prometno planiranje danas odvija i razvija doveli su do napuštanja tzv. „jednostranih modela“ te razvijanja svijesti o potrebi složenijeg sagledavanja problema prometnog planiranja i projektiranja. U tom smislu, prometno planiranje u postupku pronalaženja odgovarajućih rješenja zahtijeva sagledavanje varijantnih mogućnosti, odnosno rješenja, kao i detaljnu analizu i usporedbu rješenja pomoću većeg broja najčešće različito definiranih kriterija (vrijeme, cijena, udaljenost i dr.). To je razlogom da se u posljednjih tridesetak godina razvijaju suvremene metode koje uzimaju u obzir različite kriterije odnosno učinke koji se, zavisno od zahtjeva okruženja, mogu različito vrednovati. Za razliku od tradicionalnih metoda ove metode uzimaju u obzir i novčano nemjerljive društvene i ekološke pozitivne i negativne učinke koji nastaju kao posljedica planiranja i projektiranja.[202]

---

[200] Padjen, J.: *Osnove prometnog planiranja*, op.cit., str. 275-285.
[201] Cf.supra. 5.1.3.
[202] Karleuša, B., Deluka-Tibljaš, A., Benigar, M.: *Mogućnosti primjene postupaka višekriterijske optimizacije u prometnom planiranju i projektiranju*, Suvremeni promet, vol. 23, 1-2, str. 104-107, Zagreb, 2003.

Jedna od suvremenih metoda koja istodobno tretira analizu više različitih kriterija je postupak višekriterijske analize. Premda se navedena metoda, kao podrška odlučivanju, primjenjuje u različitim područjima građevinarstva (gospodarenje vodama, organizacija građenja, cestogradnja dr.), evidentno je njeno ograničeno korištenje u području prometnog planiranja i projektiranja.

Ova doktorska disertacija i definirani model za odabir odgovarajuće kopnene prometne infrastrukture između Paneuropskog koridora V i ogranka V_B ima za cilj prikazati da se primjenom višekriterijske analize mogu dobiti zaključci vezani za izbor odgovarajućeg prometnog rješenja pri postupku planiranja i projektiranja. Pored toga što je definirani model primijenjen na konkretan problem, njegova vrijednost očituje se i u razrađenoj metodologiji primjene višekriterijske optimizacije u prometnom planiranju i projektiranju.

Uzimajući u obzir metodologiju postupka višekriterijske analize, treba napomenuti da primjena te vrste optimizacije u prometnom planiranju i projektiranju podrazumijeva sustavni pristup u analizi problema. Sustavna analiza kao racionalni postupak za donošenje odluka na temelju sustavne i efikasne organizacije i analize odgovarajućih pokazatelja i podataka, može se upotrijebiti za rješavanje raznih kompleksnih problema. Sustavni pristup obuhvaća sljedeće korake, čiji je algoritam prikazan na shemi 11:[203]

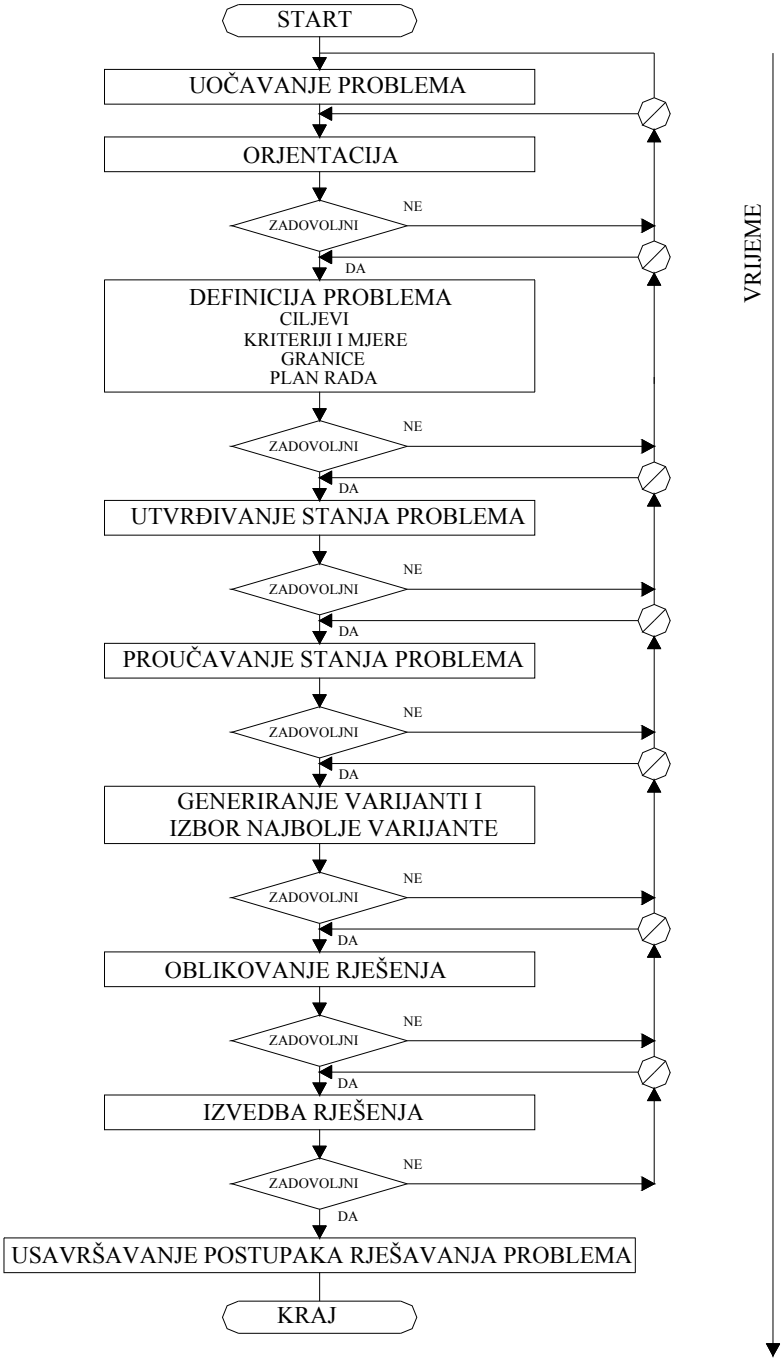
1. uočavanje problema,
2. orijentacija,
3. definiranje problema (ciljeva, kriterija, mjera, granica i plana rada),
4. utvrđivanje stanja problema,
5. proučavanje stanja problema,
6. generiranje varijanti i izbor najpovoljnije među njima.
7. oblikovanje rješenja,
8. provedba rješenja,
9. usavršavanje postupaka rješavanja problema.

Nakon svakog koraka u rješavanju problema nužno je donijeti zaključak da li rješavanje do tog trenutka zadovoljava odgovarajuće premise. U slučaju pozitivnog odgovora, prelazi se na idući korak u algoritmu rješavanja problema, u suprotnom vraća se na neki od prethodnih koraka. Pored višekriterijske optimizacije, za izbor konačne varijante rješenja postoje i druge strategije izbora, kao što su jednokriterijska optimizacija, zadovoljenje, eliminacija po kriteriju, postupno poboljšanje i uzastopno ispitivanje itd.

Analizirani elementi za rješavanje odgovarajućeg projektnog zadatka ili problema primijenjeni su u determiniranju metodologije odnosno postavljanju modela za odabir optimalne kopnene infrastrukture između Paneuropskog koridora V i ogranka V_B.

[203] Ibidem, str.105.

Shema 11. Algoritam procesa rješavanja problema



Izvor: Karleuša, B., Deluka-Tibljaš, A., Benigar, M.: *Mogućnosti primjene postupaka višekriterijske optimizacije u prometnom planiranju i projektiranju*, Suvremeni promet, vol. 23, 1-2, str. 104-107, Zagreb, 2003.

Zadatak višekriterijskog odlučivanja je izabrati najbolju varijantu iz više mogućih prema usvojenim kriterijima. Pojedini kriterij definira kvalitetu i predstavlja mjeru za komparaciju prilikom odabira najbolje varijante. Kriterij se definira kriterijskom objektnom funkcijom koja za najbolju varijantu treba dostići globalni ekstrem uzevši u razmatranje ograničenja koja predstavljaju mogućnost postizanja odgovarajućeg cilja. Budući da se radi o postupku koji maksimalizira ili minimalizira kriterijsku funkciju, upotrebljava se i izraz višekriterijska optimizacija.

5.2.1. Metode procjene važnosti kriterija

Jedan od preduvjeta za primjenu postupka višekriterijske analize u prometnom planiranju i projektiranju je određivanje kombinacija odabranih kriterija, važnosti kriterija i kriterijske funkcije čijim se promjenama može uočiti njihov utjecaj na izbor optimalne prometne trase. S obzirom da se radi o preferencijama kao subjektivnom čimbeniku, definiranjem težina kriterija uzimaju se u obzir želje i namjere donositelja odluke. Važno je napomenuti da ne postoji istovjetno mišljenje oko rangiranja važnosti pojedinih kriterija, te je stoga definiranje ljestvice prioriteta pojedinih čimbenika prometnih rješenja izuzetno kompleksan posao. Težina pojedinih kriterija razlikuje se zavisno od slučaja do slučaja, a najčešće se oni dodjeljuju prema analizi stručnjaka u području prometnog planiranja i projektiranja.

Svaki višekriterijski problem sastoji se od više različitih, i u najvećem broju slučajeva konfliktnih kriterija koji mogu biti od različite važnosti za donosioca odluke. Većina metoda za odabir najbolje varijante odnosno općenito metoda za višekriterijsko odlučivanje zahtijeva informacije o relativnoj važnosti svakog kriterija.[204] Za procjenjivanje stupnja važnosti kriterija postoji niz metoda koje u potpunosti ovise o ljudskoj prosudbi. Procjenu važnosti kriterija mora dati sam donositelj odluke ili se ona utvrđuje na osnovi mišljenja grupe eksperata. Pripadnici te grupe trebaju biti stručnjaci iz razmatranog područja, uključujući, ako je moguće, nekog od odgovornih donositelja odluke.

Mjerenje mišljenja obuhvaća niz metoda koje se primjenjuju za dobivanje informacija od pojedinca, ili prikupljanje informacija od izvjesnog broja ljudi koji su najčešće stručnjaci iz područja na koje se odnosi analizirani problem. Prednost grupnog u odnosu na individualno mišljenje je prikaz šireg spektra informacija i unošenje stručnosti i iskustva u analizu. Najveći problemi koji se mogu javiti kod korištenja ekspertnih grupa su, dominacija pojedinih autoritativnih osoba ili sposobnost uvjeravanja nekog člana grupe, te veći utrošak vremena za izradu analize. S obzirom da u pravilu uključivanje više osoba rezultira različitim rangiranjem kriterija temeljenim na svakoj pojedinačnoj prosudbi, moraju postojati i metode koje služe za sintetiziranje tih različitih procjena važnosti kriterija.

Relativna važnost kriterija može se izraziti u terminima prioriteta ili težina. Prioritet se odnosi na slučaj kada su kriteriji poredani po važnosti. Treba naglasiti da sve dok se važniji kriterij (onaj koji se nalazi na višem nivou) ne uzme u razmatranje, sljedeći

[204] Roubens, M.: Preference relations on actions and criteria in multi-criteria decision making, European Journal of Operational Research, 10, 1982. str. 51-55.

(manje važan) kriterij se ne razmatra. Nadalje, težine odnosno ponderi se upotrebljavaju da bi se brojčano izrazili kriteriji ili da bi se razlikovala relativna važnost nekoliko kriterija unutar istog prioriteta.

Metode za grupno procjenjivanje težina su metode kojima se u višekriterijskim problemima definiraju važnosti kriterija, odnosno metode pomoću kojih težine treba odrediti na osnovi ocjena ili prosudbi više eksperata. Tim metodama mogu se utvrditi brojčane ocjene svakog pojedinog kriterija odnosno odrediti relativne važnosti kriterija, a među najčešće primijenjenim ističu se:

1. rangiranje,
2. ocjenjivanje,
3. usporedbe po parovima i sukcesivne usporedbe,
4. SWOT analiza,
5. Delphi metoda.

Kod metode rangiranja vrijednosti kriterija pretpostavka je da je potrebno ocijeniti n kriterija A_j (j = 1, 2, ..., n) i da u predmetnoj analizi sudjeluje k eksperata E_k (k = 1, 2, ..., n). Svaki ekspert mora poredati sve kriterije po važnosti i tada se najvažnijem dodijeli broj n-1, drugom po važnosti n-2, i tako redom do najmanje važnog kriterija, koji dobiva broj 0. Prednosti ove metode su potreba malo vremena za dobivanje ocjena od svih eksperata te njena relativna jednostavnost. S obzirom da svaki pojedini ekspert daje samo skup cijelih brojeva ne izvode se težine posebno za svakog pojedinog stručnjaka, nego se dobivaju samo težine sastavljene od rangova svih eksperata.

Metoda ocjenjivanja vrijednosti kriterija predmnijeva prezentiranje kriterija svakom ekspertu i traženje od njih brojčane ocjene za svaki kriterij. Pri tome su te ocjene obično u nekom zadanom intervalu, na primjer od 0 -10 ili od 0 -100. Kao zbroj elemenata pojedinog retka iz tablice dobivaju se težine za svaki pojedinačni kriterij posebno. Radi svođenja težina na isti izraz one se dijele sa zbrojem svih težina koja je jednaka broju eksperata.

Sve metode usporedbi po parovima vrše se na način da svaki ekspert uspoređuje svaki kriterij sa svim ostalima u cilju izražavanja svoje preferencije. Ukoliko su na primjer A i B dva kriterija stručnjak treba utvrditi samo je li mu kriterij A važniji od B ili obratno. Nakon tako izvršene komparacije zbroje se frekvencije koliko se puta neki kriterij javio kao važniji u usporedbi parova i to kod svih eksperata. Metoda sukcesivnih usporedbi zahtijeva nešto više utrošenog vremena od strane eksperata, ali značajna prednost je da postoji mogućnost samokorekcije za vrijeme samog postupka.

SWOT[205] analiza je kvalitativna analitička metoda koja kroz četiri čimbenika nastoji prikazati snage, slabosti, prilike i prijetnje određenog procesa. Najveća prednost ove metode je njena jednostavnost: opisi snage, slabosti, prilike i prijetnje smještaju se u odgovarajuću tablicu. Nedostatak ove metode je njezina subjektivnost s obzirom da se ona vrši bez primjene potrebnog analitičkog i metodološkog instrumentarija. Za realizaciju svake aktivnosti mora se voditi računa o unutrašnjem i vanjskom okruženju, pa se ova metoda može razumjeti kao analiza prikaza unutrašnjih snaga i slabosti i

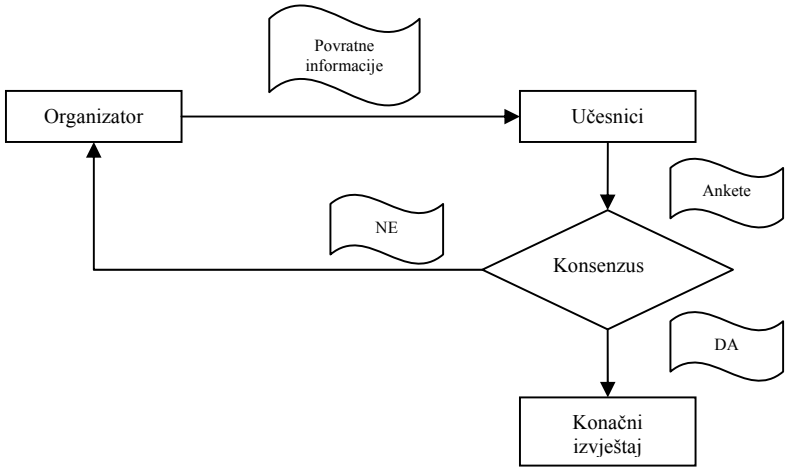
[205] SWOT je kratica sljedećih engleskih riječi: S-Strenghts-snaga; W-Weaknesses-slabosti; O-Opportunities-prilike; T-Threats-prijetnje

vanjskih prilika i prijetnji s kojima se pojedini proces ili subjekt suočava. Promatrajući vremensku dimenziju analize, snage i slabosti se odnose na sadašnjost temeljenu na prošlosti, dok prilike i prijetnje predstavljaju budućnost temeljenu na prošlosti i sadašnjosti. Ova metoda se može koristiti u procjeni podobnosti prostornih i tržišnih preduvjeta za razvoj nekog područja ili podobnosti i stanja postojeće ponude u odnosu na potražnju u analizi nekog prometnog pravca ili pripadajuće luke.

Delphi metoda ubraja se u naprednije metode za mjerenje javnog mišljenja i ima značajan stupanj znanstvene respektabilnosti. Razvoj suvremene tehnologije potaknuo je privlačnost ove metode te se može reći da je njena primjena uobičajena svagdje gdje se egzaktne metode ne mogu primijeniti ili kao dopuna tim metodama. U posljednje vrijeme Delphi metoda se često primjenjuje i za vrednovanje varijanti čija kvaliteta pored tehnoloških i ekonomskih značajno ovisi i o ekološkim pokazateljima, na primjer u izboru lokacija i velikih prometnih i industrijskih objekata i dr.

Kod te metode eksperti su anonimni odnosno poznati su samo moderatoru. Pažljiv izbor grupe omogućava da se uključe mišljenja raznih stručnjaka i ta mišljenja analiziraju se sa različitih gledišta. Nakon što se sudionici upoznaju sa činjenicama i informacijama o predmetnoj temi oni individualno i anonimno odgovaraju na pripremljene upitnike. Eksperti ispune upitnike na osnovi svojih subjektivnih prosudbi. Upitnici se sakupe te svaki ekspert dobije ispunjene upitnike svih sudionika. Na temelju tako dobivenih informacija stručnjak ponovno provjeri svoje prijašnje prosudbe. Odgovori se statistički obrađuju i rezultati dostavljaju članovima grupe. Postupak se ponavlja dok se ne postigne konzistentno, statistički relevantno mišljenje o danom problemu. Ako se stručnjaku dogodi da previdi neki aspekt problema, on će o tome biti obaviješten preko povratnih informacija koje mu prikazuju i mišljenja ostalih eksperata.

Shema 12. Načelne iteracije Delphi procesa



Izvor: Kovačić, M.: Optimizacija izbora lokacije i sadržaja luke nautičkog turizma, doktorska disertacija, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2008., str. 68.

Jedan od najvećih problema u Delphi metodi je izbor eksperata. Relevantnost postupka uvjetovana je odabirom eksperata visokog nivoa odgovornosti. Međutim, u praksi se često događa da stručnjaci u odgovarajućem području nemaju vremena ili volje

odgovarati na upitnike, stoga u izboru grupe treba činiti kompromise.

Kao osnovne značajke Delphi metode navode se:

- Anonimnost - za vrijeme trajanja metode članovi grupe nisu poznati jedan drugome. Interakcija članova grupe je potpuno anonimna što se održava primjenom upitnika čime se izbjegava mogućnost identifikacije određenog mišljenja pojedine osobe. Na taj način, svaki stručnjak može promijeniti svoje mišljenje bez javnog priznanja da je to učinio. Također, zbog ove značajke, problem dominacije moguće snažne ličnosti nije prisutan.
- Interakcija s kontroliranom povratnom vezom – osoba koja analizira i obrađuje odgovore iz upitnika izvlači samo one dijelove podataka koji su važni za problem i prezentira ih ostalim članovima grupe. Osnovni učinak tih povratnih informacija je spriječiti oslanjanje samo na svoje vlastito mišljenje.
- Statistički grupni odgovor - Delphi metoda prezentira statistički odgovor koji se sastoji od mišljenja čitave grupe.

5.2.2. Osnovni elementi i koncepti višekriterijske analize

Višekriterijska optimizacija kao postupak izbora najboljeg scenarija podrazumijeva da se kao najbolja odnosno optimalna varijanta odabere ona koja daje optimalnu vrijednost funkcije cilja prema unaprijed određenim kriterijima. Tako se izabrana varijanta naziva optimalnom te predstavlja kompromisno rješenje između ciljeva i mogućnosti, uzimajući u obzir ograničenja. Drugim riječima, optimalno rješenje je varijanta koja predstavlja kompromis kriterija i ograničenja. Prema navedenome, višekriterijska optimizacija predstavlja složeni proces dolaženja do rješenja, a odvija se u više faza i na više nivoa odlučivanja. Posebno je važna faza usvajanja konačnog rješenja ili donošenja konačne odluke.

Kod odlučivanju o izboru optimalne varijante u obzir se uzimaju svi činitelji, pozitivni i negativni. Većina metoda operacijskih istraživanja nije prikladna za izbor lokacije prometnih objekata. Pored kvantitativnih trebalo bi koristiti i kvalitativne metode vodeći računa o trendu razvoja i iskorištenju prednosti zemljopisnog područja. S tim u vezi u postupak odlučivanja treba ugraditi i ljudsku komponentu koja osigurava intuiciju, iskustvo i profesionalnost. Primjena metode višekriterijske optimizacije prihvatljiva je uz određene pretpostavke:

- detaljno definiranje kriterija i objektivna procjena njihove težine,
- pomna razrada varijantnih rješenja,
- suradnja stručnjaka različitih područja i predstavnika društvene zajednice.

U matematičkom smislu optimizacija se uvijek svodi na traženje ekstrema funkcije kriterija (jedne funkcije ili vektora više funkcija). Za optimizaciju se koriste različite metode, ovisno o tipu relacije u matematičkom modelu, kriterijskoj funkciji i ograničenju. Najčešće primijenjeni kriterij za optimizaciju je ekonomski zbog toga što se smatra da povećani profit dovodi do proširene reprodukcije. Posredna posljedica te činjenice je da dosadašnji razvoj nije dovoljno razmatrao ljudski i prirodni okoliš.

Navedeno je rezultiralo potrebom da se optimizacija ne vrši samo na temelju jednog kriterija, nego da se prijeđe na optimizaciju prema različitim kriterijima.

Višekriterijsko odlučivanje složen je proces dolaska do rješenja. Rješavanje modela izvodi se primjenom računala i odgovarajućeg programskog alata. Opće značajke višekriterijskog problema, koje se razlikuju u odnosu na jednokriterijske probleme, ogledaju se u prisutnosti sljedećih elemenata:[206]

- više kriterija (funkcija cilja, funkcija kriterija) za odlučivanje,
- više alternativa (rješenja) za izbor,
- proces izbora jednog rješenja.

U području višekriterijskog odlučivanja postoje dvije vrste višekriterijskih problema s gledišta njihova opisivanja posredstvom matematičkog modela:

- Višeciljno odlučivanje (VCO) - prisutnost kriterija definirana je ciljevima i kriterijima, cilj je eksplicitan, atributi (kriteriji) su implicitni, ograničenja su aktivna, alternative (rješenja, akcije ili varijante) su beskonačnog broja, a primjena, odnosno rješavanje modela odnosi se na projektiranje (nalaženje rješenja i izbor).
- Višeatributivno odlučivanje (VAO) - prisutnost kriterija definirana je isključivo s atributima (kriterijima), cilj je implicitan, atributi (kriteriji) su eksplicitni, ograničenja su neaktivna, alternative (rješenja, akcije ili varijante) su konačnog broja, a primjena, odnosno rješenja modela su poznata.

U skladu s navedenim značajkama dviju vrsta višekriterijskih problema, uobičajeno je da se problemi višeciljnog odlučivanja nazivaju „dobro strukturirani problemi“, a problemi višeatributivnog odlučivanja „loše strukturirani problemi“.

U ovoj doktorskoj disertaciji korišteno je višeatributivno odlučivanje budući da su atributi, odnosno kriteriji, određeni isključivo kriterijima, a ne i ograničenjima ili ciljevima. Također, broj varijanti odnosno rješenja je određen, a potencijalna rješenja se odnose na izbor najboljeg scenarija s gledišta analiziranih kriterija.

Višeatributivno odlučivanje izražava se sljedećom općom matematičkom formulom:

$$max \{ f_1(x), f_2(x), n \geq 2 \} \quad (1)$$

uz ograničenja:

$$x \in A = [a_1, a_2, ..., a_m] \text{ gdje je:}$$

n - broj kriterija (atributa), j = 1, 2, ..., n

m - broj scenarija (rješenja, varijanti, alternativa), i = 1, 2, ..., m

f_j - kriteriji (atributi), j = 1, 2, ..., n

a_i - scenariji (varijante, alternative) za razmatranje, i = 1, 2, ..., m

[206] Nikolić, I., S., Borović, Višekriterijumska optimizacija – metode, primjena, softver, Dio I, Beograd, Centar vojnih škola vojske Jugoslavije, 1996., str.6.

A - skup svih scenarija (varijanti, alternativa)

Problem odabira optimalne varijante postaje složen ukoliko postoji više kriterija prema kojima ona treba biti odabrana. Takvi se problemi mogu rješavati postupcima višekriterijske optimizacije. Izbor optimalne varijante u odnosu na više različitih kriterija provodi se određivanjem vektorske kriterijske funkcije koja je sastavljena od n kriterijskih funkcija čiji ekstrem predstavlja najbolju varijantu. Najčešće je nemoguće pronaći takvu varijantu koja će imati ekstrem po svim kriterijskim funkcijama pa je potrebno zadovoljiti se tzv. neinferiornom varijantom. Varijanta je neinferiorna ako ne postoji neka druga varijanta među rješenjima koja je istovremeno bolja po svim kriterijima. Problem višekriterijske optimizacije karakterizira činjenica da se povećavanjem zadovoljenja varijanti po jednoj kriterijskoj funkciji u pravilu smanjuje stupanj zadovoljenja varijanti po jednoj ili više drugih kriterijskih funkcija.

Opći odnosno globalni optimizacijski kriterij može se formulirati kao vektorska kriterijska funkcija koja u sebi sadrži pojedinačne kriterijske funkcije uz koju se može, ali i ne mora nužno uvesti struktura preferencije. Struktura preferencije sastoji se od podataka o relacijama uspoređivanja između mogućih rješenja i između kriterijskih funkcija.

Budući da o kvaliteti odabranih kriterija izravno ovisi kvaliteta provedenog postupka izbora najbolje varijante te ispravnost konačne odluke, izuzetno je značajno dobro odrediti kriterije i mjere prema kojima se provodi optimizacija. U definiranju kriterija moraju sudjelovati eksperti u cilju osiguranja da procjena težine kriterija ne podlegne subjektivnom pristupu. Za vrijeme postupka odabira optimalnog rješenja treba razmatrati više varijanti koje, u cilju međusobne komparacije, trebaju biti razrađene do iste razine.

Generiranje varijanti mora biti izvršeno na način da se analiziraju sva moguća rješenja problema od kojih se prije pristupanja višekriterijskoj optimizaciji može, provođenjem prethodne selekcije, taj skup suziti na manji broj varijanti unutar kojeg će se izabrati optimalna varijanta primjenom postupaka višekriterijske optimizacije. Na taj način eliminiraju se varijante koje odmah pokazuju da ne zadovoljavaju minimalne vrijednosti nekih kriterija koji se smatraju značajnim za izbor konačne varijante.

Može se reći da je višekriterijska optimizacija vrlo objektivan alat za prezentiranje optimalne varijante uz navedene pretpostavke s obzirom da u praksi za odabir optimalne varijante u prometnom planiranju i projektiranju ne sudjeluju samo prometni eksperti, nego značajnu ulogu imaju nositelji vlasti na pojedinim razinama odlučivanja koji ne moraju imati specijalizirana stručna znanja. Donošenje kvalitetnih odluka za rješavanje problema u svim fazama, jedna je od važnih pretpostavki za ostvarivanje željenih efekata upravljanja i odlučivanja. Donositelj odluke je u pravilu fizička ili pravna osoba koja je odgovorna za usvajanje konačnog optimalnog rješenja ili varijante. Osnovna uloga donositelja odluke je definiranje kriterija i strukture preferencije te uz pomoć eksperata, odabir konačne varijante. Struktura preferencije donositelja odluke temelji se u pravilu na tehničkim, ekonomskim, društvenim i političkim kriterijima. Ta struktura može biti

poznata prije postupka optimizacije ili se može mijenjati kasnije, za vrijeme samog postupka, što proces odlučivanja čini znatno složenijim.[207]

U osnovi metode rješavanja postavljenog problema je rješavanje zadataka višekriterijskog rangiranja, pri čemu se različitim metodama treba utvrditi koja je varijanta iz zadanog skupa najbolja.

Može se zaključiti da je kod primjene bilo koje metode višekriterijske optimizacije neophodno:

- utvrditi kriterije za vrednovanje,
- utvrditi vrijednosti svakog pojedinog kriterija,
- izvršiti rangiranje – izbor najbolje varijante.

5.2.3. Primjena višekriterijske analize u prometnom planiranju i projektiranju

Postupci višekriterijske optimizacije pružaju značajnu pomoć u procesu donošenja odluka. Problem odabira optimalnih rješenja u prometnom planiranju i projektiranju je vrlo složen budući da treba detaljno razmotriti sve uvjete, među koje se ubrajaju prostorni, zemljopisni, ekološki, ekonomski, tehničko-tehnološki i dr.

Konačnu i presudnu ulogu u višekriterijskoj optimizaciji imaju donositelji odluke. Donošenje odluka na strateškoj, taktičkoj i operativnoj razini povezano je s različitim razvojnim ciljevima. Strateška razina odlučivanja je složenija zbog učinaka koje te odluke imaju na razvoj regije odnosno države te zahtijeva makro teritorijalni pristup u istraživanju. Na taktičkoj i operativnoj razini odlučivanja za generiranje akcija pored teritorijalnog pristupa i vremenskog perioda može se koristiti i čitav niz drugih parametra (npr. prostorni i maritimni uvjeti, tehnologija građenja, instalirana oprema, zakonski uvjeti, itd).[208]

U praksi, na strateškoj razini često dolazi do konflikata željenih ciljeva. Obično se događa da su ciljevi koji dolaze iz okruženja, i koji uglavnom predstavljaju administrativna ograničenja, odnosno nužnosti usuglašavanja s postojećim prostornim i drugim planovima nekog zemljopisnog područja, u konfliktu s unutarnjim ciljevima koji se generiraju unutar sustava. Opisana konfliktnost prenosi se na kriterije koji su tada uvjetovani u prvom redu lošom strukturiranošću problema. Upravo konfliktnost kriterija naglašava potrebu primjene metode višekriterijske analize, budući da se klasičnim metodama, uključujući i intuitivno odlučivanje, ne može utvrditi optimalno rješenje problema.

Za određivanje optimalnih prometnih rješenja upotrebljava se cijeli niz metoda, od klasične analize troškova i koristi, kojom se kriteriji pretvaraju u novčane vrijednosti, pa do multikriterijske analize, kojom se na različite načine određuju ponderi pojedinih kriterija te ocjenjuju ili razvrstavaju dionice unutar pojedinoga kriterija. U praksi je uobičajena primjena kombinacije dviju metoda: pojedini kriteriji ispituju se „cost-benefit“ analizom, a drugi multikriterijskom analizom. Putem kriterija sveobuhvatno se

[207] Karleuša, B., Deluka-Tibljaš, A., Benigar, M.: *Mogućnosti primjene postupaka višekriterijske optimizacije u prometnom planiranju i projektiranju*, op.cit.
[208] Kovačić, M.: *Optimizacija izbora lokacije i sadržaja luke nautičkog turizma*, doktorska disertacija, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2008., str. 68.

modeliraju značajke problema te se dodjeljivanjem odgovarajućih težina numerički iskazuju preferencije donositelja odluke. Kriteriji također predstavljaju i mjeru onih značajki sustava[209] koje se želi optimizirati u cilju zadovoljenja postavljenih ciljeva. Američki autori koji su analizirali probleme upotrebe višekriterijske analize na vrednovanje investicijskih projekata uglavnom su razvrstavali kriterije u četiri grupe i to:

- ekonomski kriteriji,
- tehničko-tehnološki kriteriji,
- društveno-politički kriteriji,
- ekološki kriteriji ili alternativno sigurnosni kriteriji.

Navedenim grupama kriterija dodjeljivali bi jednaku važnost, a raspodjela važnosti pojedinih kriterija unutar grupe vršila bi se ovisno o ocjeni ekspertnih timova. Europski autori navodili su nužnost dodjeljivanja veće važnosti grupi ekoloških kriterija, te kriterijima koji su razrađivali pravnu regulativu.

Kada bi se analizirala upotreba pojedinih kriterija u postupcima prometnog planiranja i projektiranja razvidno je da nema dominirajućih kriterija, već njihova težina varira ovisno o svakom pojedinačnom problemu. Činjenica je da investicije u prometnu infrastrukturu postaju sve složenije zbog utjecaja velikog broja parametara na uspješnost investicije i vrlo promjenjivog okruženja u kojem se projekt realizira. Izvjesno je da se kod gotovo svih investicija, uključujući prometne, gospodarske i industrijske objekte, sve veći značaj pridaje ekološkim kriterijima.

Za odabir optimalne varijante prometnih rješenja odnosno izgradnje prometne infrastrukture moguće je koristiti metodologiju rješavanja problema u četiri etape:

1. postavljanje zadatka,
2. prethodno odabiranje skupa realnih i provedivih rješenja,
3. višekriterijsko rangiranje,
4. analiza, vrednovanje i predlaganje rješenja.

Postavljanje zadatka ima za cilj ostvariti osnovne uvjete planiranja te početni okvir za rješavanje izgradnje prometnice. Time se osigurava osnovne pravno-političke uvjete za izradu prostorno-prometnih studija.

Prethodno odabiranje skupa realnih i provedivih rješenja obuhvaća sljedeća tri koraka:

1. postupak eliminiranja negativnih rješenja za odabir lokacije ili definiranje trase prometnog koridora,
2. odabir skupa mogućih rješenja,
3. prethodno rangiranje skupa mogućih lokacija ili trasa prometnih koridora.

Nakon prvog koraka dobiju se područja mogućih rješenja za smještaj odgovarajućeg prometnog objekta ili prolaska određenog koridora. U drugom koraku rješavanje problema se spušta na nižu prostornu razinu a uključuje detaljnu vizualizaciju prostora i kriterija da bi se na kraju dobio skup mogućih lokacija ili trasa koridora. Treći

[209] Značajke mogu biti ekonomičnost, efikasnost, produktivnost, rentabilnost, tehničko-tehnološka funkcionalnost i dr.

korak provodi se samo u slučaju ako postoji veći broj mogućih rješenja što bi dovelo do prevelikih troškova i dugotrajnosti cjelokupnog procesa. Eliminiranje niže rangiranih varijanti obavlja se postupkom prethodnog rangiranja primjenom manjeg broja najznačajnijih kriterija odnosno kriterija s većim težinama ili samo jednog od njih koji znatno utječe na izbor. U slučaju da se smatra nužnim, postupak rangiranja može se obaviti primjenom svih glavnih kriterija istodobno primjenom višekriterijskog postupka.

Višekriterijsko rangiranje obuhvaća cjelovito rangiranje mogućih rješenja odnosno lokacija ili trasa prometnih koridora. Budući da se u ovome postupku rangiranja primjenjuju svi dogovoreni kriteriji, postupak je višekriterijski. Budući da pojam optimalne alternative nema smisla, ovako definiran problem nema rješenja u obliku ukupnog poretka kao u jednokriterijskom problemu.

Analiza, vrednovanje i predlaganje rješenja predmnijeva analizu rezultata i stabilnosti postupka rangiranja varijanti. U slučaju da je više alternativa prihvatljivo postupak se ponavlja za najprihvatljivije, na način da se obavljaju dodatna istraživanja i projektiranje. Tim postupcima dobivaju se detaljnije i preciznije vrijednosti kriterija i/ili se uvode novi kriteriji odabira pojedinih lokacija i trasa prometnih koridora. Taj postupak je u praksi isplativ isključivo za manji skup dobrih lokacija ili trasa, odnosno za ona rješenja koja su najbolja po rangu. Rezultat ponovljenog višekriterijskog postupka rangiranja varijanti je „najbolje kompromisno rješenje“.

5.3. Postupci višekriterijske optimizacije

Mnogobrojni postupci višekriterijske optimizacije obuhvaćaju i postupke višekriterijskog rangiranja rješenja koja se primjenjuju u svrhu određivanja rang-lista varijantnih rješenja na osnovu stupnja zadovoljenja definiranih kriterija. Smisao rangiranja varijanti je suženje prostora odlučivanja i kvantificirano predočavanje činjenica koje su značajne u postupku donošenja odluka. Višekriterijsko rangiranje je naročito važno kod donošenja odluka o izboru optimalne varijante iz skupa varijanti koje se razlikuju zavisno od usvojenih kriterija: prometnih, ekonomskih ekoloških, društvenih i dr.

Osnovni preduvjeti za kvalitetnu primjenu postupaka višekriterijskog rangiranja varijanti su:[210]

- definiranje svih varijanti na istoj razini, odnosno jednak stupanj obrade podataka (kriterija) za sve varijante na osnovu čega je moguća međusobna usporedba varijanti u odnosu na zadovoljenje određenih kriterija;
- pomno definiranje kriterija i objektivna procjena težine pojedinih kriterija;
- vrednovanje svih varijanti po usvojenim kriterijima.

[210] Poletan, T.: *Višekriterijska analiza u valoriziranju Paneurospkog koridora V_B*, doktorska disertacija, Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2005.

5.3.1. Postupci višekriterijskog rangiranja varijanti

Postoje brojni postupci za višekriterijsko rangiranje rješenja, koji se nazivaju i metode višekriterijske analize, a naročito su značajne metode ELECTRE (Elimination and (et) Choice Translating Reality), AHP (Analitic Hierarchy Process) i PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method), koje se temelje na postupcima s unaprijed izraženom preferencijom, te metoda IKOR (Iterativno Kompromisno Rangiranje) koja se temelji na postupcima za isticanje skupa neinferiornih rješenja. Pored navedenih, često se primjenjuju i metode: dominacije, MAXIMIN i MAXIMAX, linearnog dodjeljivanja, leksikografska, s aditivnim težinama, TOPSIS i dr.

ELECTRE postupci višekriterijskog rangiranja rješenja omogućuju izbor najbolje varijante, tzv. selekciju, rangiranje i sortiranje varijanti (ovisno o verziji postupka) nekog problema vodeći računa o kriterijima i preferencijama donositelja odluke. Ovu metodu je prvi razvio Benayoun (METRA, Pariz, 1971.). Kasnije su Roy, Nijkamp, Van Delf i drugi istraživači radili na njenom unapređenju, te su na osnovama postupka ELECTRE I razvijeni postupci ELECTRE II, III i IV TRI postupci.

ELECTRE postupci višekriterijske optimizacije se u osnovi sastoje od usporedbe parova varijanti ili rješenja. Prvo se ispituje stupanj suglasnosti između težina preferencije i uparenih veza dominacije (između pojedinih rješenja), a potom stupanj nesuglasnosti po kojem se ocjena težina pojedinih rješenja međusobno razlikuje. Od tuda i naziv analiza suglasnosti koji se nerijetko koristi za ove postupke višekriterijskog rangiranja varijanti.

ELECTRE metoda razvijena je za djelomično uređenje skupa rješenja na osnovu preferencije donositelja odluke. Grafički prikaz rješenja dobije se tako da se na temelju funkcija preferencije konstruira graf čiji čvorovi predstavljaju moguća rješenja, a jezgra definira preferirana rješenja. Navedena metoda pogodna je za korištenje u onim slučajevima gdje su kriterijske funkcije slabo definirane.

Metoda ELECTRE I, kao osnovna metoda, ima iterativni postupak. Njeni najveći nedostaci su nesavršenost instrumenata kao što su prosječni indeksi suglasnosti i nesuglasnosti te nemogućnost određivanja redoslijeda potpunih preferencija.

U daljnje razvijenim postupcima navedeni nedostaci djelomično su uklonjeni. Tako postupak ELECTRE II omogućuje određivanje potpunog redoslijeda varijanti. Njezine osnovne značajke su:[211]

- općenamjenski značaj za višekriterijsko rangiranje varijanti na osnovi suda o vrijednostima koje daje donositelj odluke,
- dozvoljava se da se kriteriji na osnovu kojih se biraju varijante mogu kvalitativno i kvantitativno izraziti te posjeduje različite intenzitete važnosti,
- ne zahtjeva se prethodna analiza međuovisnosti kriterija,
- omogućuje se izbor jedne varijante iz skupa svih varijanti,
- teorijski ne postoji ograničenje u pogledu broja kriterija koji se mogu koristi za optimizaciju.

[211] Čičak, M.: *Modeliranje u željezničkom prometu*, Institut prometa i veza, Zagreb, 2005.

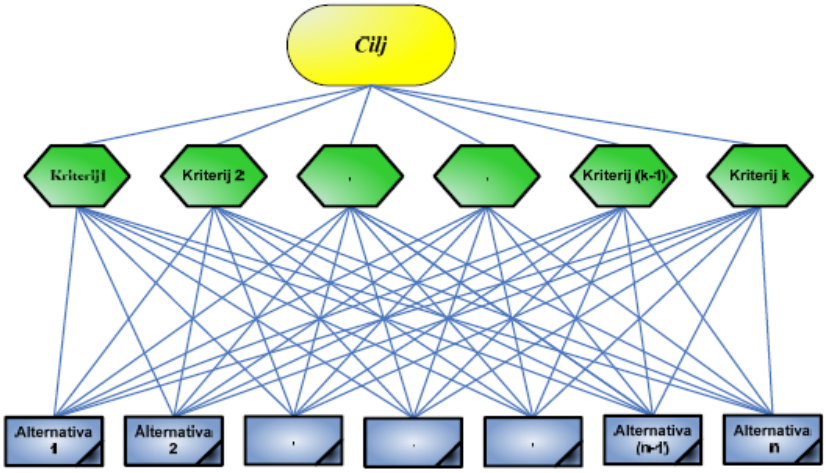
Po ovom postupku prvo se definiraju pragovi suglasnosti i nesuglanosti za svaki pojedini kriterij, a nakon toga se determiniraju tzv. relacije „višeg ranga", jakog i slabog. Izborom najvećeg stupnja suglasnosti i najmanjeg stupnja nesuglasnosti izdvajaju se samo one varijante koje su „bolje" po svom kriterijima istodobno te se izrađuje graf preferentnosti u zavisnosti od određenih uvjeta.

Postupak rangiranja varijanti ELECTRE III je prva metoda višeg ranga koja primjenjuje nestabilnu relaciju i pragove veta. Na taj način omogućuje se rangiranje varijanti prema nepotpunom ili eventualno potpunom redoslijedu. Algoritam ovog postupka je prilično složen s obzirom da zahtjeva definiranje težina za svaku varijantu te izračunavanje više varijabli, među kojima se izdvajaju: indeks preferencije, stupanj pouzdanosti za svaki par varijanti, vrijednost kriterija za rangiranje i dr.

ELECTRE IV postupak upotrebljava se u slučajevima kada se niti jedan od kriterija ne pojavljuje kao dominantan, a sam postupak rangiranja obavlja se prema nepostupnom redoslijedu. Slijedom navedenog, radi se o metodi višeg ranga koja ne zahtjeva pondere (težine) za kriterije koje postavlja donositelj odluke. Kod ovog postupka uvodi se pojam "pseudokriterija" preko pragova veta odnosno takozvanih preferencijskih pragova.

Metoda ELECTRE TRI primjenjuje se za sortiranje varijanti po unaprijed definiranim kategorijama prema pseudokriterijima s preferencijskim pragovima (pseudokriterij općenito, odnosno specifični slučajevi pseudokriterija: običan ili pravi kriterij, semi-kriterij i pre-kriterij) primjenom relacije "višeg ranga", kao i kod postupka ELECTRE IV.

Shema 13. Prikaz složenosti problema



Izvor: Kovačić, M.: *Optimizacija izbora lokacije i sadržaja luke nautičkog turizma*, doktorska disertacija, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2008.

AHP ili metoda svojstvenog vektora je kvantitativna metoda usporedbe, koja optimalnu alternativnu varijantu odabire međusobnom usporedbom alternativa, s obzirom na njihovu relativnu primjerenost u odnosu na kriterije. Ova metoda je primjenjiva ukoliko postoji više kriterija te ako se zadani problem može riješiti i prikazati u hijerarhijskom obliku počevši od cilja kao najviše hijerarhijske razine, preko kriterija i potkriterija do varijanti, kao najniže razine. Metoda se temelji na uspoređivanju

alternativa u parovima, a prvi ju je razvio Saaty (1990.). Radi se o sustavnoj metodi unutar koje se mogu hijerarhijski urediti elementi svakog problema, koji se raščlanjuju na manje sastavne dijelove.[212]

Kod AHP postupka donositelj odluke mora prosuditi relativne važnosti dvaju kriterija, tj. usporediti po važnosti sve moguće parove kriterija. Broj procjena koje se traže od donositelja odluke može se prikazati jednadžbom:

$$\binom{n}{2} = \frac{n \cdot (n-1)}{2},$$

gdje je n broj kriterija.

Iz jednadžbe se vidi da je broj tih procjena jednak broju kombinacija bez ponavljanja drugog razreda od n elemenata.

Premisa prema kojoj je razvijen ovaj postupak višekriterijske optimizacije sastoji se od pretpostavke da je donositelju odluke lakše procijeniti relativne važnosti za svaki par kriterija nego odjednom odrediti težine ili rangirati sve kriterij zajedno.

AHP postupak sastoji se od provedbe proračuna težina kriterija i varijanti i stvaranja matrica usporedbe varijanti i matrice usporedbe kriterija. Međusobna usporedba kriterija i alternativa izrađuje se putem ljestvice s 9 stupnjeva. Normaliziranjem stupaca u matricama određuju se vektori težina kriterija i vektori težina varijanti po svim kriterijima da bi se potom odredila matrica težina varijanti u kojoj vektori težine varijanti po pojedinom kriteriju čine stupce. Ukupni vektor težina varijanti, koji ujedno predstavlja rang listu varijanti, određuje se množenjem matrice težine varijanti i vektora težine kriterija.

Najveća prednost ovog postupka je analitička hijerarhija, a postupak je primjenjiv za odlučivanje kvantitativnim ili kvalitativnim kriterijima s obzirom da ih stavlja u jednaki kontekst. Prednost je u tome da postupak složene probleme rastavlja na komponente, ciljeve i alternative na način sličan onome kojim se pojedinac rješava složene situacije. Te se komponente potom povezuju u model u kojem se na najvišoj razini nalazi cilj, na sljedećoj razini kriteriji (i njihovi potkriteriji), a na najnižoj razini alternative.

PROMETHEE postupak primjenjuje se za dobivanje djelomičnog (PROMETHEE I), potpunog (PROMETHEE II) ili intervalnog (PROMETHEE III) rangiranja varijanti. Najnovija metoda, PROMETHEE IV, predstavlja proširenje metode PROMETHEE III za neprekidne skupove.[213] Za praktični primjenu u prometnom planiranju i projektiranju najviše se upotrebljava metoda PROMETHEE II, budući da omogućuje određivanje redoslijeda.

---

[212] Više o AHP metodi cf.: 1. Saaty, T. L., *The Analytic Hierarchy Process*, RWS Publications, Pittsburg, 1996.; 2. Saaty, T.L.: *How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process*, European Journal of Operational Research 48, str. 9-26, North-Holland, 1990.

[213] Više PROMETHEE metodi cf.: 1. Roy, B., P., Vinche, B., Mareschal, *How to Select and How to Rank Project: The PROMETHEE Method*, European Journal of Operational Research, br. 24 , str. 207-218., 1981.; 2. Brans, J. P., Vinche, *Preference Ranking Organisation Methods: The Promethee Method for MCDM*, Management Science, br. 13 (1985), str. 647-656., 1985.

Osnovna značajka ovih postupaka je korištenje šest različitih funkcija preferencije, tzv. generaliziranih kriterija, za definiranje preferencija donositelja odluke o konkretnim kriterijima problema. Treba naglasiti da korisnik može uvesti i nove tipove funkcija preferencije za definiranje zakonitosti u konkretnom problemu te determinirati svoje preferencije prema odgovarajućim kriterijima. U sljedećem se poglavlju opisuju osnovne teoretske odrednice za primjenu PROMETHEE postupka višekriterijskog rangiranja.

Tablica 49. Prednosti i nedostaci postupaka višekriterijskog rangiranja varijanti

POSTUPAK	PREDNOSTI	NEDOSTACI
ELECTRE	- sortiranje po grupama, nema međusobnog utjecaja varijanti na konačan rang - kriteriji se mogu izraziti kvalitativno i kvantitativno - nema ograničenja u pogledu broja kriterija - ne zahtjeva se prethodna analiza međuovisnosti kriterija - mogućnost korištenja različitih preferencijskih funkcija (pseudokriteriji)	- nužnost primjene egzaktnih ulaznih podataka
AHP	- analitička hijerarhija, zadani problem se prikazuje u hijerarhijskom obliku - mogućnost različitog definiranja ocjena odnosa između varijanti i kriterija - kriteriji se mogu izraziti kvalitativno i kvantitativno - mogućnost uvođenja potkriterija	- mogućnost korištenja samo običnih kriterija, pseudokriteriji kao drugi oblici preferencijskih funkcija nisu mogući
PROMETHEE	- mogućnost potpunog i/ili djelomičnog rangiranja varijanti - mogućnost korištenja različitih funkcija preferencije (6 generaliziranih kriterija) - mogućnost uvođenja i dodatnih generaliziranih kriterija za konkretan problem - postavljanje odgovarajućih težina za pojedine kriterije	- međusoban utjecaj varijanti na konačan rang - nužnost primjene egzaktnih ulaznih podataka

Izvor: Izradio doktorand prema teorijskim postavkama o metodama višekriterijske analize

Na osnovi PROMETHEE postupka izrađen je računalni program PROMCALC & GIAIA V.3.2. (za MS DOS), potom je razvijena novija verzija programa Decision Lab 2000 (za Windows) te program za višekriterijsko rangiranje D-sight 3.2.4.

Između opisanih postupaka višekriterijske optimizacije, analizirajući njihove prednosti i nedostatke te sukladno svrsi i cilju istraživanja, za optimizaciju izbora trase kopnenog prometnog koridora koji će povezivati luku Rijeka s lukama Kopar i Trst korišten je PROMETHEE postupak te program za višekriterijsko rangiranje varijanti D-sight 3.2.4. U odnosu na druge metode, ova metoda na osnovu unošenja egzaktnih podataka omogućuje djelomično i potpuno rangiranje većeg broja varijanti u odnosu na veći broj kriterija.

5.3.2. Teorijske odrednice metode PROMETHEE

Osnovne postavke na kojima se temelje sve metode "višeg ranga", pa tako i PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluations) postupak za višekriterijsko rangiranje varijanti, su sljedeće[214]:

1. proširenje pojma kriterija,
2. procjena relacije "višeg ranga",
3. korištenje relacije višeg ranga.

Proširenje pojma kriterija obuhvaća oblikovanje preferencija donositelja odluke koje se modificira na način da se svaki kriterij može razmatrati u okviru šest mogućih funkcija preferencije (šest različitih tipova kriterija) zasnovanih na intenzitetu preferencije. Neki od njih dopuštaju netranzitivnost indiferencije, dok drugi omogućuju postepeni ili skokoviti prijelaz iz indiferencije u strogu preferenciju. Drugim riječima, prva postavka podrazumijeva definiranje tipa kriterija u okviru šest mogućih funkcija preferencije.

Primjena ovako oblikovanih kriterija omogućuje konstrukciju procijenjene relacije "višeg ranga". Ovdje treba naglasiti da mala promjena parametara funkcije preferencije ne utječe značajno na relaciju višeg ranga.

Korištenje relacije višeg ranga podrazumijeva specifičnu upotrebu procijenjene relacije "višeg ranga", naročito u slučaju kad varijante moraju biti rangirane od najbolje do najgore. Tako PROMETHEE I postupak omogućuje djelomično rangiranje varijanti, odnosno rangiranje kod kojega postoji mogućnost da više različitih varijanti bude na istom rangu te na taj način pojedini rangovi ostaju neiskorišteni. Potpuno rangiranje, u kojem je svaka pojedina varijanta različito rangirana u zavisnosti od funkcije preferencije, može se realizirati postupkom PROMETHEE II.

Proširenje pojma kriterija

Proširenje pojma kriterija temelji se na proširenju kriterija uvođenjem funkcije preferencije koja daje preferenciju donositelja odluke za varijantu *a* u odnosu na varijantu *b*. Funkcija preferencije definira se za svaki kriterij posebno, njena vrijednost kreće se između 0 i 1, a predstavlja vjerojatnost realizacije projekta po određenom kriteriju. Što je manja vrijednost funkcije preferencije, veća je indiferencija donositelja odluke i obratno što je vrijednost funkcije bliže 1 to je veća njegova preferencija. U slučaju stroge preferencije, vrijednost funkcije preferencije iznosi 1.

Kriterij g je stvarna funkcija iz skupa mogućih varijanti A u $\Re$ takva da usporedbu alternativa odnosno varijanti a i b temelji na usporedbi njihovih procijenjenih vrijednosti po kriterijima $g(a)$ i $g(b)$.

Pridružena funkcija preferencije $P(a,b)$, od (a) u odnosu na (b), definira se prema jednadžbi:

---

[214] Brans, J. P., Vinche, *Preference Ranking Organisation Methods: The Promethee Method for MCDM*, Management Science, br. 13 (1985), str. 647-656., 1985.

$$P(a,b)=\begin{cases}0 & ;\text{ako je } g(a)\le g(b)\\ p[g(a),g(b)] & ;\text{ako je } g(a)>g(b).\end{cases} \quad (1)$$

Za konkretne slučajeve moguće je odabrati p funkciju sljedećeg tipa:

$$p[g(a),g(b)]=p[g(a)-g(b)], \quad (2)$$

ovisno o razlici između vrijednosti $g(a)$ i $g(b)$.

Kako bi se odredilo područje indiferencije oko $g(b)$ označava se:

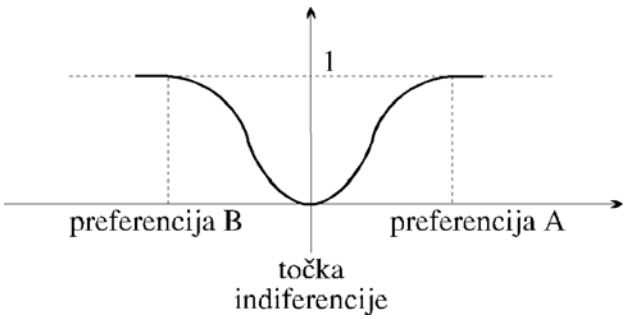
$$x=g(a)-g(b), \quad (3)$$

te grafički predočava funkcija $H(x)$, tako da je:

$$H(x)=\begin{cases}P(a,b) & x\ge 0\\ P(b,a) & x\le 0.\end{cases} \quad (4)$$

Na temelju istraživanja, autori ove metode determinirali su da većinu slučajeva koji se pojavljuju u praktičnoj primjeni pokriva šest različitih tipova kriterijskih funkcija, a za koje donositelj odluke treba definirati najviše dva parametra. Tih šest tipova kriterija može se koristiti pri rješavanju većine realnih problema višeatributivnog odlučivanja. S obzirom da daljnji postupak primjene metode višekriterijske analize ne ovisi od tipova kriterija, korisnik može primijeniti "svoje" tipove generaliziranih kriterija.

Grafikon 4. Funkcija $H(x)$



Izvor: Brans, J.P., Mareschal, B. and Vincke, P.: Promethee – A New Family of Outranking Methods in Multicriterial Analysis, Operational Research, '84, North Hollan, Amsterdam, 1984.

Na temelju istraživanja, autori ove metode determinirali su da većinu slučajeva koji se pojavljuju u praktičnoj primjeni pokriva šest različitih tipova kriterijskih funkcija, a za koje donositelj odluke treba definirati najviše dva parametra. Tih šest tipova kriterija može se koristiti pri rješavanju većine realnih problema višeatributivnog odlučivanja. S obzirom da daljnji postupak primjene metode višekriterijske analize ne ovisi od tipova kriterija, korisnik može primijeniti "svoje" tipove generaliziranih kriterija.

Šest najčešćih tipova kriterijskih funkcija, koji se razlikuju u odnosu na različito definiranu funkciju preferencije *p(x),* su sljedeći:[215]

1. Tip I – Običan kriterij,
2. Tip II – Kvazi-kriterij,
3. Tip III – Kriterij s linearnom preferencijom,
4. Tip IV – Nivo kriterij,
5. Tip V – Kriterij s linearnom preferencijom i područjem indiferentnosti,
6. Tip VI – Gaussov kriterij.

U nastavku se prikazuje i objašnjava kriterijska funkcija za svaki tip kriterija.

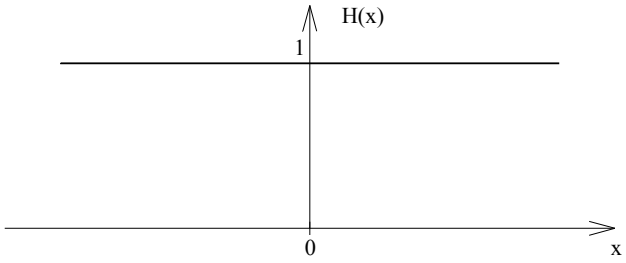
Tip I – Običan kriterij

U slučaju običnog kriterija vrijedi:

$$p(x) = \begin{cases} 0, & x = 0 \\ 1, & x \neq 0, \end{cases} \tag{5}$$

iz čega se zaključuje da postoji indiferencija između a i b samo kada je $g(a) = g(b)$.

Grafikon 5. Kriterijska funkcija tipa I – običan kriterij



Izvor: Izradio doktorand prema: Nikoli**ć**, I., Borovi**ć**, S.: Višekriterijumska optimizacija: metode, primena u logistici, softver, Centar vojnih škola VJ., Beograd, 1996.

Čim su dvije vrijednosti različite donositelj odluke strogo preferira onaj parametar koji ima veću vrijednost. Tada vrijednost njegove funkcije iznosi 1.

U slučaju da donositelj odluke utvrdi da je kriterij g kriterij tipa I, ne mora definirati nikakav poseban parametar. Ovaj tip ne uključuje nikakve dopune, već on samo pruža mogućnost donositelju odluke da koristi kriterij u svom uobičajenom smislu, ako se to smatra dovoljnim.

Tip II – Kvazi-kriterij

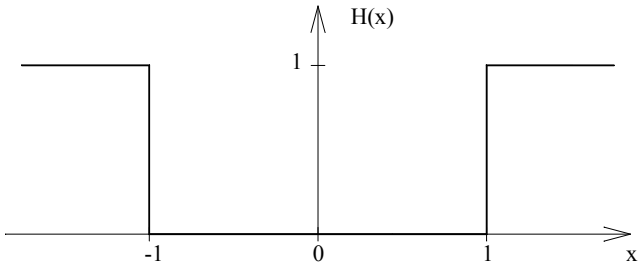
U slučaju kvazi kriterija preferencija $p(x)$ je definirana izrazom:

[215] Ibidem.

$$p(x)=\begin{cases}0, & x \le |l| \\ 1, & x > |l|.\end{cases} \tag{6}$$

Kod ovog tipa kriterija, za određeni kriterij g, a i b su indiferentni sve dok razlika između $g(a)$ i $g(b)$ ne prelazi l, u protivnom preferencija postaje stroga. Ovaj tip kriterijske funkcije naglašava pojam poluporetka. U slučaju da donositelj odluke utvrdi da je kriterij g tipa II, mora definirati samo parametar l.

Grafikon 6. Kriterijska funkcija tipa II – kvazi-kriterij



Izvor: Izradio doktorand prema: Nikoli**ć**, I., Borovi**ć**, S.: Višekriterijumska optimizacija: metode, prime na u logistici, softver, Centar vojnih škola VJ., Beograd, 1996.

Tip III – Kriterij s linearnom preferencijom

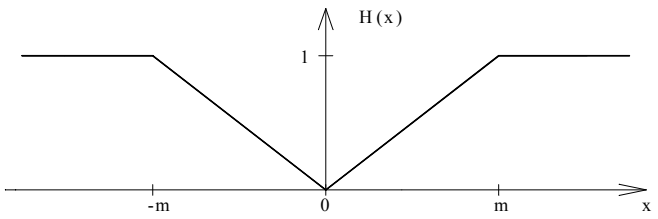
Kod kriterija s linearnom preferencijom, funkcija $p(x)$ odgovara jednadžbi:

$$p(x)=\begin{cases}\dfrac{x}{m}, & x \le |m| \\ 1, & x > |m|.\end{cases} \tag{7}$$

Ovakvo proširenje pojma kriterija dopušta donositelju odluke, kod progresivnog rasta razlike između $g(a)$ i $g(b)$, progresivnu preferenciju a nad b. Intenzitet preferencije se linearno povećava sve dok se navedena razlika ne izjednači s m, a nakon toga preferencija je stroga.

U slučaju da donositelj odluke smatra da je kriterij g tipa III, treba utvrditi samo vrijednost m nakon koje nastaje stroga preferencija.

Grafikon 7. Kriterijska funkcija tipa III – kriterij s linearnom preferencijom



Izvor: Izradio doktorand prema: Nikoli**ć**, I., Borovi**ć**, S.: Višekriterijumska optimizacija: metode, prime na u logistici, softver, Centar vojnih škola VJ., Beograd, 1996.

Tip IV – Nivo kriterij

U slučaju da preferencija $p(x)$ odgovara izrazu:

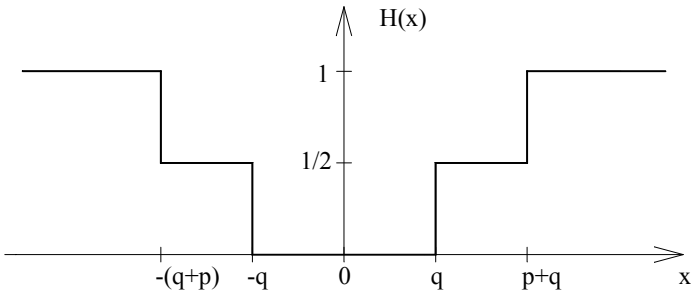
$$p(x)=\begin{cases} 0, & x \le |q| \\ 1/2, & |q| < x \le |q+p| \\ 1, & x > |q+p|, \end{cases} \tag{8}$$

tada se radi o nivo kriteriju.

Kod ovako definirane kriterijske funkcije a i b se smatraju indiferentnim kada razlika između $g(a)$ i $g(b)$ ne prelazi vrijednost q, između q i $q+p$ preferencija je slaba $(1/2)$, a nakon vrijednosti p postaje stroga. Ovaj slučaj pokazuje stanovitu sličnost sa pseudokriterijem kod metode ELECTRE, s razlikom da se ovdje razmatra slaba preferencija kao intenzitet, a ne kao kolebanje između indiferencije i stroge preferencije.

Donositelj odluke može jednostavno odrediti parametre p i q ukoliko procijeni da se radi o kriterij tipa IV. U okviru kriterijske funkcije ovog tipa mogu se također razmatrati i kriteriji s više od dva nivoa.

Grafikon 8. Kriterijska funkcija tipa IV – nivo kriterij



Izvor: Izradio doktorand prema: Nikolić, I., Borović, S.: Višekriterijumska optimizacija: metode, prime na u logistici, softver, Centar vojnih škola VJ., Beograd, 1996.

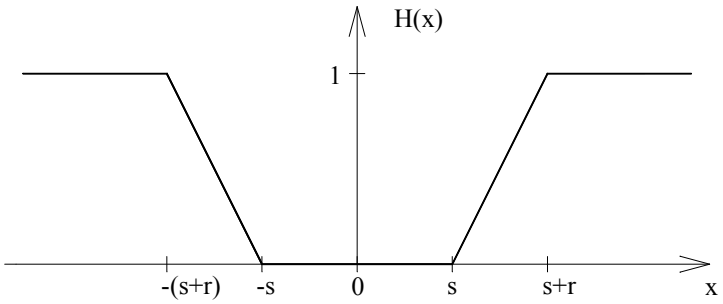
Tip V – Kriterij s linearnom preferencijom i područjem indiferentnosti

Kod kriterija s linearnom preferencijom i područjem indiferentnosti za funkciju preferencije $p(x)$ vrijedi:

$$p(x)=\begin{cases} 0, & x \le |s| \\ \dfrac{x-s}{r}, & |s| < x \le |s+r| \\ 1, & x > |s+r|. \end{cases} \tag{9}$$

U ovom slučaju donositelj odluke smatra da su a i b potpuno indiferentni sve dok razlika između $g(a)$ i $g(b)$ ne prijeđe vrijednost s. Iznad ove vrijednosti preferencija raste progresivno sve dok ta razlika ne dostigne vrijednost $s+r$. Kada se determinira da je određeni kriterij ovog tipa, neophodno je odrediti dva parametra, s i r.

Grafikon 9. Kriterijska funkcija tipa V – kriterij s linearnom preferencijom i područjem indiferentnosti



Izvor: Izradio doktorand prema: Nikoli**ć**, I., Borovi**ć**, S.: Višekriterijumska optimizacija: metode, prime na u logistici, softver, Centar vojnih škola VJ., Beograd, 1996.

Tip VI – Gaussov kriterij

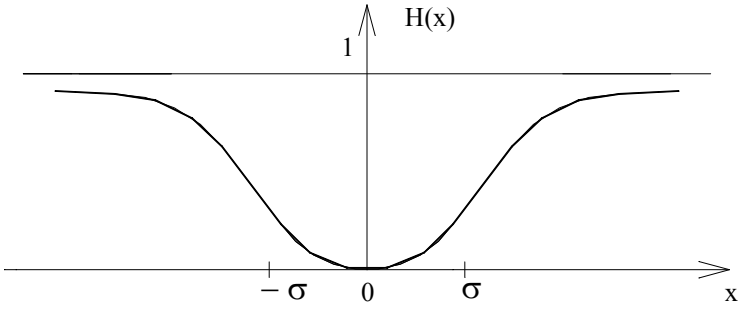
Za Gaussov tip kriterija preferencija je definirana sljedećom jednadžbom:

$$p(x)=\begin{cases} 0, & x \le 0 \\ 1-e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}, & x \ge 0. \end{cases} \tag{10}$$

Ako je kriterij definiran kao kriterij Gaussovog tipa, preferencija donositelja odluke raste s devijacijom x. Vrijednost σ predstavlja udaljenost između ishodišta i točke infleksije krivulje, a može se jednostavno utvrditi iz iskustva s normalnom distribucijom iz statistike.

Kod ovog tipa kriterijske funkcije, donositelj odluke treba definirati samo vrijednost σ.

Grafikon 10. Kriterijska funkcija tipa VI – Gaussov kriterij



Izvor: Izradio doktorand prema: Nikoli**ć**, I., Borovi**ć**, S.: Višekriterijumska optimizacija: metode, prime na u logistici, softver, Centar vojnih škola VJ., Beograd, 1996.

Premda su do sada razmatrani pragovi *l, m, p, q, r, s* i σ uzimani kao nepromjenjivi, te su funkcije $H(x)$ simetrične u odnosu na ishodište, mogu se analizirati i

promjenjivi pragovi. Kod proučavanja određenog višekriterijskog problema donositelj odluke treba definirati i postaviti tipove različitih kriterija i vrijednosti odgovarajućih pragova, što se utvrđuje promatrajući njihovu ekonomsku ulogu u pojedinom problemu.

Procjena relacije višeg ranga

Za svaki par rješenja $a,b \in A$ najprije se definira višekriterijski indeks preferencije za a u odnosu na b za sve kriterije. Pretpostavlja se da je svaki kriterij identificiran kao jedan od šest prikazanih tipova kriterija, tako da su funkcije preferencije $P_i(a,b)$ definirane za svaki $i = 1,...,n$. Višekriterijski indeks preferencije definiran je sljedećom jednadžbom:

$$\pi(a,b) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} P_i(a,b), \tag{11}$$

gdje je $n =$ broj kriterija.

Ovaj indeks daje mjeru preferencije a nad b kada se istodobno uzmu u obzir svi kriteriji; što je indeks bliži jedinici, to je preferencija veća. Jednadžba (11) pretpostavlja da svi kriteriji imaju istu važnost. Ako to nije slučaj, može se uvesti i ponderiran indeks preferencije, gdje se svakom kriteriju daje odgovarajuća težina.

Ako se funkcije preferencije $P_i(a,b)$ i težine kriterija W_j determiniraju za svaki kriterij $j = 1,...,k$, tada se za svaki $a,b \in A$ višekriterijski indeks preferencije definira kao:

$$\pi(a,b) = \frac{\sum_{i=1}^{n} W_i P_i(a,b)}{\sum_{i=1}^{n} W_i}, \tag{12}$$

gdje $W_i =$ težina kriterija.

Za analizu se može koristiti i pojam procijenjeni graf višeg ranga. Usmjeren graf, čiji su čvorovi rješenja iz A, takav da svaki $a,b \in A$, luk (a,b) ima vrijednost njihovog indeksa preferencije $\pi(a,b)$, naziva se procijenjeni graf višeg ranga ili relacija višeg ranga. U slučaju da *a* dominira nad *b*, $\pi(b,a) = 0$; međutim, $\pi(a,b)$ ne mora nužno biti jednako 1, jer rješenje *a* može biti bolje od rješenja *b* za svaki kriterij, a da ta preferencija ne bude stroga.

Korištenje relacije višeg ranga

Dobivanjem relacije višeg ranga donositelj odluke raspolaže korisnim podacima, međutim, ti podaci nisu dovoljni za rješavanje cjelokupnog problema odlučivanja. Problem rangiranja se sastoji u tome da treba rangirati varijante iz A od najbolje do najlošije. Tako se procijenjeni graf višeg ranga upotrebljava za izradu potpunog poretka u A, ili, u slučaju da je potpuni preopsežan, djelomičnog poretka. Problem izbora sastoji se upravo u tome da donositelj odluke treba izabrati najbolje varijante iz A. Budući da kod

višekriterijskih problema u načelu nema najboljih rješenja, problem će obuhvaćati određivanje skupa dobrih varijanti iz A.

U nastavku je prikazano rješavanje problema rangiranja metodom djelomičnog rangiranja varijanti, postupkom PROMETHEE I, i metodom potpunog rangiranja varijanti, postupkom PROMETHEE II.

A) PROMETHEE I

Ako se definira procijenjeni graf višeg ranga, za svaki čvor *a*, na temelju višekriterijskog indeksa preferencije za svaki $a \in A$, izlazni tok iznosi:

$$\phi^+(a) = \sum_{x \in A} \pi(a, x), \tag{13}$$

dok ulazni tok glasi:

$$\phi^-(a) = \sum_{x \in A} \pi(x, a). \tag{14}$$

Što je izlazni tok veći, to *a* više dominira nad ostalim varijantama iz A odnosno što je manji ulazni tok, to manje varijanti dominira nad *a*.

Dva potpuna poretka (P^+, I^+); (P^-, I^-) definiraju se na način da:

$$\begin{cases} aP^+b & \text{ako je} \quad \phi^+(a) > \phi^+(b) \\ aP^-b & \text{ako je} \quad \phi^-(a) < \phi^-(b) \end{cases} \tag{15}$$

$$\begin{cases} aI^+ & \text{ako je} \quad \phi^+(a) = \phi^+(b) \\ aI^- & \text{ako je} \quad \phi^-(a) = \phi^-(b). \end{cases}$$

Analizirajući njihove međusobne presjeke, dobiva se sljedeći djelomični poredak $(P^{(1)}, I^{(1)}, R)$:

- *a* ima viši rang od *b* $(aI^{(1)}b)$ u slučaju da vrijedi $\begin{cases} aP^+b & \text{i} \quad aP^-b \\ aP^+b & \text{i} \quad aI^-b \\ aI^+b & \text{i} \quad aI^-b \end{cases}$
- *a* je indiferentna *b* $(aI^{(1)}b)$ u slučaju da je $aI^+b = aI^-b$
- *a* i *b* su neusporedive (aRb) u ostalim slučajevima.

Budući da su neke varijante usporedive a druge neusporedive metoda PROMETHEE I daje djelomične relacije koje predstavljaju procijenjeni graf višeg ranga. Ta relacija višeg ranga donositelju odluke daje značajne informacije o odnosima među varijantama.

B) PROMETHEE II

U slučaju da donositelj odluke zahtijeva potpuni poredak varijanti odnosno njihovo potpuno rangiranje bez neusporedivosti što znači da ne postoji mogućnost da

dvije ili više varijanti budu jednako rangirane (svaka varijanta je na svom rangu). Tada za svako rješenje $a \in A$ čisti tok iznosi:

$$\phi(a) = \phi^{+}(a) - \phi^{-}(a), \tag{15}$$

te se može jednostavno primijeniti u rangiranju rješenja:

- a posjeduje viši rang od b $\left(aP^{(2)}b\right)$ ako vrijedi $\phi(\mathrm{a}) > \phi(b)$
- a je indiferentno b $\left(aI^{(2)}b\right)$ ako vrijedi $\phi(\mathrm{a}) = \phi(b)$.

Postupak za rangiranje varijanti PROMETHEE II daje potpunu relaciju kod koje su sve varijante potpuno rangirane. Postojanje većeg stupnja apstrakcije rezultat je činjenice da se kod ove relacije gubi dio informacija zbog balansirajućih efekata između ulaznog i izlaznog toka.

Postupci PROMETHEE III i PROMETHEE IV, koji obuhvaćaju intervalno rangiranje varijanti, nisu analizirani s obzirom da dvije prikazane metode predstavljaju prikladnije rješenje za primjenu u prometnom planiranju i projektiranju. Metoda PROMETHEE III rangira varijante u tzv. intervalu dok se metoda PROMETHEE IV upotrebljava u simulacijama kada je skup varijanti neprekidan, kao što su primjerice veličine iskazane u postotcima, dimenzije nekih proizvoda ili uređaja, vrijednosti investicija i dr.

6. PRIJEDLOG MODELA OPTIMIZACIJE KOPNENE PROMETNE INFRASTRUKTURE IZMEĐU PANEUROPSKOG KORIDORA V I OGRANKA V_B

Između velikog broja različitih metoda i postupaka za utvrđivanje najpovoljnije strategije i donošenje odluke pri upravljačkom procesu, koja u ovoj doktorskoj disertaciji predstavlja izbor odgovarajuće kopnene prometne trase, odabrana je metoda višekriterijske analize odnosno postupak višekriterijskog rangiranja varijanti.

Treba naglasiti da je, prema suvremenom pristupu projektiranja kopnene prometne infrastrukture, osnovna pretpostavka za izradu generalnog projekta odgovarajuće prometne trase analiza i elaboriranje planskih dokumenata i informacija o prostoru na osnovu prometnih studija. Tako se kod samog izbora kopnene prometne trase mogu determinirati sljedeće faze:

1. definiranje projektnog zadatka generalnog projekta,
2. determiniranje osnova za projektiranje infrastrukturne trase,
3. determiniranje i projektiranje realnih varijantnih rješenja trase,
4. vrednovanje pojedinih varijantnih rješenja i izbor optimalne prometne trase,
5. priprema daljnje dokumentacijske osnove za izradu idejnog projekta.

Prema navedenome, učinkovito je da se analiza i vrednovanje pojedinih varijanti cestovnih ili željezničkih trasa izvodi na nivou generalnog projekta. U nedostatku egzaktno definiranih potencijalnih trasa željezničke pruge koja će povezivati Rijeku, Kopar i Trst, provedeno je višekriterijsko rangiranje varijanti trasa prema poznatim i dostupnim parametrima pojedinih dionica. Za odabir trase autoceste koja će povezivati ishodišne točke Paneuropskog koridora V i njegovog ogranka V_B korišteni su podaci varijantnih rješenja dionice Postojna/Divača – Jelšane autoceste Rijeka – Trst u skladu sa tekstom dopunjenog državnog prostornog plana Republike Slovenije za nevedenu trasu.[216]

Nakon determiniranja mogućih prometnih rješenja željezničke trase za povezivanje Rijeke, Kopra i Trsta, u skladu sa metodologijom postupka višekriterijskog rangiranja varijanti utvrđeni su parametri pojedinih potkriterija unutar tematskih skupina kriterija za vrednovanje. U skladu s tako definiranim kriterijima i odgovarajućim težinskim koeficijentima dobivenim anketnim istraživanjem provedena je višekriterijska analiza za vrednovanje varijanti iz koje je proisteklo najadekvatnije rješenje.

Budući da za konačnu izgradnju autoceste između Rijeke i Trsta preostaje još realizacija slovenskog dijela od Jelšana do Postojne, utvrđene su i analizirane moguće varijante te dionice autoceste. Nakon definiranja odgovarajućih atributa potkriterija za svaku pojedinu varijantu te primjenom težina kriterija i potkriterija za odabir cestovne prometne trase, provedeno je vrednovanje varijanti te u konačnici njihovo rangiranje postupkom višekriterijske optimizacije.

[216] *Dopolnjena pobuda za Državni prostorski načrt za odsek AC Postojna/Divača-Jelšane*, Ljubljanski urbanistični zavod d.d., 2011.

6.1. Definiranje modela za odabir kopnene prometne trase

Izbor kriterija odlučivanja za odabir kopnene prometne infrastrukture složen je i osjetljiv proces s obzirom da konačna odluka o njihovom izboru ovisi o svrsi i mogućnosti vrednovanja plana. Također, utvrđivanje vrijednosnih mjerila zahtjeva posebnu pažnju kako bi se sve izlazne veličine uspjelo svesti na zajedničku mjernu veličinu. Prilikom utvrđivanja optimalnih koridora i trasa prometne infrastrukture u obzir se uzima niz parametara koji utječu na način korištenja prostora. Značajke prostora u okruženju kojim prolazi svaka kopnena prometnica a koje je potrebno razmotriti u cilju izrade prostorno-prometne studije su:[217]

- prirodne značajke (reljef, klimatske osobitosti, krajobraz, biološko-ekološke osobitosti, geotehničke i seizmičke osobitosti),
- način korištenja prostora (građevinska područja naselja i gradova, poljoprivredno zemljište, šume, vode),
- infrastruktura (prometni sustav, elektroenergetska mreža, plinovodi, naftovodi, vodoopskrba i odvodnja sanitarnih, otpadnih i oborinskih voda), te
- zaštićeni dijelovi prirode i arheološki lokaliteti (zaštićeni dijelovi prirode i arheološka nalazišta i zone).

Osnovni zadatak u realizaciji efikasnog prometnog sustava je organiziranje prometa kojim bi se postigla visoka razina sigurnosti te značajno povećanje propusne moći. Kako bi se osigurao kvalitetan pristup prilikom planiranja prometnih sustava, nužno je utvrđivanje kriterija za vrednovanje varijantnih rješenja kod planiranja prometne mreže. Na osnovu definiranog ranga prioriteta u skladu s navedenim i usvojenim kriterijima određuju se optimalni elementi prometnog sustava i realizira nedvosmislena podloga za utvrđivanje i razradu prometne infrastrukture određenog područja.

Pored izbora pojedinih kriterija, nužno je jasno utvrditi njihovo vrijednosno mjerilo koje može biti kvantitativno ili kvalitativno. U procesu odlučivanja o odabiru kopnene prometne infrastrukture odnosno trase utječu brojni kriteriji, koji se ističu različitom važnošću. Tako su pojedini kriteriji mjerljivi s poznatim podacima za vrednovanje, dok se drugi teže „izmjere“ te je dobivanje odgovarajućih vrijednost složeno.

Prilikom analize i odabira optimalnog prometnog rješenja do sada je bila prisutna tendencija da se u procesu prometnog planiranja i odlučivanja apsolutna prednost davala ekonomskom kriteriju. Takva su rješenja u većini slučajeva zanemarivala izvjesne jednako značajne kriterije od kojih su neki obuhvaćeni u ekonomskoj kategoriji (primjerice, cijeni prijevozne usluge), ali neki i nisu. Tako su bile uobičajene analiza troškova i dobiti od izgradnje određenih prometnih infrastrukturnih objekata, analiza cijene prijevozne usluge, pregled dosadašnjih investicijskih ulaganja, planovi i procjene budućih ulaganja u prometnu infrastrukturu i dr. Pored toga izrađivale su se i posebne studije u kojima su se određena prometna rješenja posebno vrednovala prema raznim drugim kriterijima, kao što su kvalitativni kriteriji (posebne studije o utjecaju na okoliš), socijalni kriteriji i dr.

[217] Krpan, Lj.: *Integralni prostorno-prometni model urbanističkog planiranja,* op.cit., str. 150.

Međutim, za mogućnost sveobuhvatne valorizacije pojedinih rješenja, nameće se pristup koji uzima u obzir istodobni utjecaj više različitih kriterija. Pristup koji podrazumijeva izbor optimalnog rješenja u odnosu na istodobni utjecaj više različitih kriterija osiguran je postupkom višekriterijskog rangiranja varijanti.

S vremenom, sukladno porastu zahtjeva i potreba korisnika prometne usluge, pojedini kriteriji kao što su kvalitativni kriteriji dobivaju sve značajniju ulogu u procesu prometnog planiranja i odlučivanja. Također, na važnosti dobivaju i razni drugi kriteriji koji se još značajnije implementiraju kroz razne standarde i zahtjeve zajednice kao što je primjerice, ekološki kriterij. Očuvanje okoliša danas je općenito jedan od najvažnijih elemenata uređenja prostora, budući da održivi razvitak pored toga što donosi čitav niz koristi, u konačnosti omogućuje kvalitetniji život u čovjekovu okruženju.

Jedan od načina za argumentirani izbor kriterija u prometnom planiranju je provođenje anketa s onim subjektima koji su neposredno upoznati i susreću se sa zahtjevima korisnika prijevoznih usluga na analiziranom području. Za optimizaciju kopnene prometne infrastrukture odnosno izbor kriterija za vrednovanje kopnene prometne trase bilo bi korisno anketirati eksperte u području prometnog planiranja i projektiranja u okviru projektantskih poduzeća te prometnih, građevinskih i znanstvenih subjekata.

Za potrebe odabira trase željezničke pruge ili cestovnog prometnog koridora i primjenu metode višekriterijske analize izvršen je odabir kriterija i potkriterija sukladno dobivenim informacijama od strane planera i projektanata te istraživanja u domaćoj i stranoj stručno-znanstvenoj literaturi a koji se u odabiru optimalne kopnene prometne trase ističu kao najvažniji.

S obzirom na nedostatak znanstvenih i stručnih radova iz područja optimizacije kopnenih prometnih trasa kao i eventualnim kriterijima za vrednovanje, pokazalo se nužnim pristupiti prikupljanju podataka o vrednovanju kriterija primjenom metode anketiranja stručnjaka iz različitih područja znanstvenog istraživanja ili profesionalnih kompetencija.

6.1.1. Utvrđivanje kriterija i potkriterija za vrednovanje kopnene prometne trase

Kriteriji za vrednovanje kopnene prometne trase mogu se podijeliti prema više različitih načina. Prvi način uključuje onaj koji pravi razliku između varijanti vrednovanja kriterija, u odnosu na koje se razlikuju dvije skupine kriterija:

- skupina kriterija koji su vrednovani na osnovu konkretnih, egzaktnih i kvantitativno izraženih podataka i
- skupina kriterija koji se vrednuju prema subjektivnoj ocjeni istraživača za koje se pretpostavlja i zahtijeva da dovoljno poznaje problematiku i kriterije koje će ocjenjivati.

Drugi način podjele kriterija za vrednovanje pojedinih prometnih rješenja uzima u obzir troškove odnosno cijenu i kvalitetu, unutar čega se razlikuju također dvije osnovne skupine kriterija, a to su:

- ekonomski kriteriji i

– kvalitativni (prometno-tehnički) kriteriji.

Po njihovoj važnosti kriteriji se također mogu podijeliti na:

– eliminacijske kriterije i
– usporedne kriterije.

Pod eliminacijskim kriterijima podrazumijevaju se oni kriteriji koje predložena trasa nužno mora zadovoljiti, ili u protivnom mora biti odbačena iz daljnjeg razmatranja. Drugim riječima, u slučaju da lokacija ne zadovoljava željeno stanje po promatranom kriteriju, neprihvatljiva je bez obzira na ostale kriterije. Glavni cilj izbora i primjene eliminacijskih kriterija je da se eliminira što veći dio mogućih rješenja te da se na taj način pojednostavi postupak odabira i vrednovanja potencijalnih trasa. Pojedine eliminacijske kriterije nije moguće primijeniti u ranoj fazi izbora kopnene prometne trase zbog toga što najčešće dovoljno kvalitetni i pouzdani podaci nisu dostupni. U tom slučaju, ti se kriteriji primjenjuju kasnije kada su potrebni podaci raspoloživi kao rezultat provedenih istraživanja, terenskih mjerenja i dr.

Kod analiziranja izbora i utvrđivanja eliminacijskih kriterija, u obzir se uzimaju aspekti koji značajno utječu ili mogu utjecati na izbor trase, a to su u prvom redu:

1. tehničko-tehnološki aspekti,
2. ekonomičnost izgradnje i/ili eksploatacije trase,
3. sigurnosni aspekti u koje se ubrajaju rizici od ekstremnih vanjskih utjecaja a mogu biti prirodni (potres, poplava i dr.) ili uzrokovani ljudskom aktivnošću (požar, eksplozija i dr.),
4. prihvatljivost lokacije s obzirom na utjecaj na okoliš pri izgradnji i za vrijeme eksploatacije.

Nakon primjene eliminacijskih kriterija određuju se kriteriji za usporedbu trase koji su preostali. Usporedni kriteriji podliježu težinskom ocjenjivanju na način da se definiraju vrijednosti pondera te omogućuje međusobno vrednovanje pojedinih varijantnih rješenja.

Kod određivanja usporednih kriterija treba nastojati da oni budu neovisni jedan o drugome te da su njima obuhvaćene sve različitosti između vrednovanih trasa: tehničko-tehnološke, ekološke, sigurnosne i ekonomske. U slučaju da po pojedinom kriteriju nema nikakve razlike između obrađivanih lokacija tada se taj kriterij može izostaviti. Također, mogu se izostaviti kriteriji koji nisu primjenjivi u zadanom interesnom području.

Za potrebe višekriterijske analize odabira željezničkog i cestovnog povezivanja ishodišnih točaka Paneuropskog koridora V i njegovog ogranka V_B definiran je model odabira željezničke trase i model odabira cestovne trase kao i usporedni kriteriji za vrednovanje prikazani u tablici 50. Iz tablice se uočava da se utvrđeni modeli za odabir željezničke i cestovne trase razlikuju samo u postavljenom kriteriju troškova investicija te u načinu vrednovanja vremena putovanja.

Tablica 50. Kriteriji i potkriteriji za odabir trase željezničke pruge / ceste

Kriterij		***Podkriterij***	
K1	*Troškovi investicija*	pk1	Troškovi izgradnje željezničke/cestovne infrastrukture
		pk2	Troškovi izgradnje željezničke suprastrukture
K2	*Troškovi eksploatacije*	pk3	Troškovi održavanja
		pk4	Troškovi upravljanja
K3	*Vrijeme izgradnje*	pk5	Vrijeme izgradnje kritičnih objekata
		pk6	Etapna izvodivost
K4	*Prostorno - urbanistički utjecaj*	pk7	Uklapanje u postojeće pravce željezničke/cestovne mreže
		pk8	Uklapanje u druge prometne sustave
		pk9	Odstupanje trase od zračne linije
		pk10	Očuvanje prostornih cjelina i zauzimanje površina
		pk11	Položaj trase na objektima
		pk12	Utjecaj na turizam
		pk13	Ograničenja u prostoru
		pk14	Duljina trase
K5	*Prometni i građevinsko-tehnički kriteriji*	pk15	Pouzdanost i brzina prometa
		pk16	Sigurnost prometa
		pk17	Geologija i seizmologija zemljišta
		pk18	Propusna sposobnost
K6	*Ekološka prihvatljivost*	pk19	Utjecaj buke
		pk20	Utjecaj vibracija
		pk21	Onečišćenje vode i tla
		pk22	Utjecaj na krajobraz
K7	*Vrijeme putovanja*	pk23	Vrijeme putovanja teretnih vlakova (željeznica) / komercijalnih vozila (cesta)
		pk24	Vrijeme putovanja putničkih vlakova (željeznica) / osobnih vozila (cesta)
K8	*Koristi za razvojni potencijal*	pk25	Razvoj gospodarstva regije
		pk26	Utjecaj na širu društvenu zajednicu

Izvor: Izradio doktorand.

Kriteriji za vrednovanje trase željezničke pruge i ceste podijeljeni su u osam tematskih skupina:

1. Troškovi investicija,
2. Troškovi eksploatacije,
3. Vrijeme izgradnje,
4. Prostorno-urbanistički utjecaj,
5. Prometni i građevinsko-tehnički kriteriji,
6. Ekološka prihvatljivost,
7. Vrijeme putovanja,
8. Koristi za razvojni potencijal.

Svaki od utvrđenih kriterija rastavljen je na manje složene komponente odnosno potkriterije. To je zbog toga da se omogući kvalitetniji pristup postupka višekriterijskog rangiranja varijanti ali i mogućnosti analize rezultata kao i donošenja zaključaka o pojedinim indikatorima vrednovanju pojedinih prometnih trasa. Izabrani kriteriji i potkriteriji prema kojima su vrednovana varijantna rješenja željezničke i cestovne trase opisani su i analizirani u sljedećem poglavlju.[218]

Za definiranje kriterija i potkriterija za vrednovanje korišteni su izvori domaće i strane stručne i znanstvene literature [219, 220, 221], te je u tu svrhu također provedeno anketno istraživanje koje je obuhvatilo stručnjake čija su znanja, iskustvo ili djelatnost vezani za prostorno planiranje i projektiranje kopnene prometne infrastrukture.[222]

6.1.2. Analiza kriterija i potkriterija

Kroz opći cilj izgradnje željezničke pruge i ceste u definiranju kriterija i potkriterija postavljeni su funkcionalni, sigurnosni, ekonomski, gospodarski i prostorni zahtjevi kao i zahtjevi zaštite čovjekovog okoliša.

U postavljenim modelima za odabir željezničke i cestovne trase ekonomski kriteriji prikazani su troškovima investicija i troškovima eksploatacije. Za izbor željezničke trase kao potkriteriji troškova investicija utvrđeni su troškovi izgradnje željezničke infrastrukture i suprastrukture dok se za odabir cestovnog prometnog rješenja uzima u obzir samo infrastruktura. Kriterij *Troškovi eksploatacije* rastavljen je na dva potkriterija, troškove održavanja i troškove upravljanja.

Troškovi izgradnje željezničke infrastrukture obuhvaćaju troškove izgradnje stabilnih sredstava odnosno željezničke pruge, kolodvora, lokomotivskih depoa i dr. te troškove elektrifikacije pruge.

---

[218] Cf.infra. 6.1.2.
[219] Meier, W., Heimerl, G.: *Multikriteriele Beurteilung fon Verkehrs Investitionen*, Schienen der Welt 7, 41-48.
[220] Čičak, M.: *Modeliranje u željezničkom prometu*, Institut prometa i veza, Zagreb, 2005., 507-516.
[221] Kosijer, M., Ivić, M.: *Primena višekriterijumske optimizacije pri izboru optimalnog koridora železničke pruge*, Železnice, 7-8, 1997., 368-372.
[222] Cf.infra. 6.1.3.2.

Troškovi izgradnje željezničke suprastrukture sastoje se od troškova za nabavu i opremu pokretnih sredstava odnosno lokomotiva i vagona kao i troškova za signalno-sigurnosne i telekomunikacijske uređaje.

Osnovne pretpostavke za optimalno funkcioniranje željezničkoga prijevoza su visok stupanj razvijenosti željezničke infrastrukture i suprastrukture, odgovarajuća organizacija rada, upravljanja i rukovođenja, primjerena uporaba suvremenih prijevoznih tehnologija, tržišno poslovanje svih aktivnih sudionika u željezničkome prometnom sustavu te primjena i funkcioniranje odgovarajućeg informacijskog sustava.

Troškovi izgradnje cestovne infrastrukture sastoje se od troškova izgradnje cesta s donjim i gornjim ustrojem, mostova, tunela, vijadukata, nadvožnjaka, podvožnjaka, opreme i prometnih znakova, horizontalne i vertikalne signalizacije i dr.

Značajke objekata cestovne infrastrukture jesu tehničke, ekonomske i institucionalne naravi. Izgradnja cestovnih prometnica i pratećih objekata angažira iznimno velika investicijska sredstva, što zahtijeva visok stupanj koordinacije svih zainteresiranih sudionika. Gradnja većine cestovnih prometnica, poglavito državnih, traje više godina, pri čemu su angažirana znatna investicijska sredstva. Kako se ne bi gubilo na realnoj vrijednosti cestovne infrastrukture, nužno je izgradnju realizirati u što kraćem razdoblju. Tako, primjerice, zbog tehnološkog napretka može doći do prijevremenog zastarijevanja standarda cestovnih prometnica, objekata i prateće opreme. Novoizgrađeni objekti utjecat će na odvijanje prometa i u drugim prometnim granama, naročito u željeznici, a u svakom slučaju generirat će i novu prometnu potražnju u podsustavu cestovnog prometa.

Cestovne prometnice, kao objekti cestovne infrastrukture, kapitalno su intenzivne, ali istodobno niskoakumulativne. To je razlog da pored vlastitih sredstava trebaju angažirati i sredstva drugih djelatnosti. S obzirom da je pri izgradnji cestovne prometne infrastrukture na nekom području nužna izgradnja i određenog dijela prateće komunalne infrastrukture, to pretpostavlja nedjeljivost investicijskih ulaganja. Isključivo infrastruktura sagrađena za sve korisnike omogućuje racionalno poslovanje svih subjekata što opet pridonosi boljem gospodarenju tim objektima.[223]

Način i postupci izgradnje cestovne infrastrukture neki su od temeljnih značajki koje se mogu smjestiti u kontekst povijesno-ekonomskih zakonitosti na određenom stupnju gospodarskog razvitka. Teorijske koncepcije financiranja svih kapitalnih prometnih kompleksa prošle su brojne evolucijske faze. Pored tzv. teorije uzročnosti, koja se temelji na vezivanju snošenja troškova cestovnih prometnica od pojedinih kategorija vozila, na tzv. prouzročenim troškovima (u američkoj literaturi termin *"Cost Used", "Casual Responsibility"*), postoji i tzv. teorija koristi koja polazi od očekivanih koristi što ih imaju pojedine kategorije vozila od korištenja cestovnih prometnica (u anglosaksonskoj literaturi za te se kategorije koristi termin - *"Diferential Benefits"; "Anticipated Benefits"*).

U slučaju teorije koristi postoje četiri osnovna teorijska pristupa:

- teorija koristi - *The Benefit Theory,*

[223] Baričević, H.: *Tehnologija kopnenog prometa*, op.cit. str. 85.

- teorija privilegije - *The Privilege Theory,*
- teorija platežne sposobnosti - *The Ability Theory,* te
- teorija izjednačenja - *The Equilibration Theory.*

Ostali pristupi rješavanju problema financiranja cestovnih prometnica koji se susreću u praksi, znatnu pozornost posvećuju razdiobi troškova infrastrukture između izravnih i posrednih korisnika. Treba naglasiti da se danas u tržišno orijentiranim gospodarstvima često uvode koncesijski modeli financiranja.

Kako bi izgrađena trasa željezničke ili cestovne infrastrukture bila tehničko-tehnološki izvediva i ekonomski opravdana, treba voditi računa da se maksimalno iskoriste postojeći već izgrađeni kapaciteti i da se racionalno projektiraju novi kapaciteti. Važno je voditi računa o visini investicijskih ulaganja, da se ne dogodi primjerice da zbog postavljenih prevelikih investicijskih zahtjeva tehnički i tehnološki kvalitetno prometno rješenje ne bude realizirano.

Suvremene teorijske postavke preporučuju primjenu metode pod nazivom *"Cost - Benefit Analysis"* (Analiza na načelu odnosa troškovi-korist) koja se temelji na tome da troškove izgradnje i održavanja cestovne infrastrukture moraju snositi u cjelini svi njeni korisnici, razmjerno koristi koju ostvaruju. Ovaj se problem najviše promatra s gledišta utvrđivanja metoda "pravedne razdiobe" troškova cestovnih prometnica i uspostavljanja takvoga poreznoga sustava koji bi, uzimajući u obzir obilježja i namjenu pojedinih kategorija prometnica, osigurao ekonomski stimulativnu i pravednu razdiobu troškova na pojedine kategorije zainteresiranih subjekata.

Troškovi održavanja za odabir trase željezničke pruge podrazumijevaju zbroj svih troškova održavanja koji se sastoje od troškova održavanja pruga i kolodvora, voznog parka, postrojenja za elektrifikaciju te signalno-sigurnosnih i telekomunikacijskih uređaja.

Troškovi upravljanja obuhvaćaju zbroj predviđenih troškova organizacije i upravljanja.

Troškovi održavanja za odabir trase cestovnog koridora sastoje se od troškova održavanja cesta, mostova, tunela, vijadukata, nadvožnjaka, podvožnjaka, opreme, horizontalne i vertikalne signalizacije i dr.

Održavanje cestovne infrastrukture pretpostavlja stalno osiguranje njezinog postojećeg fizičkoga stanja radi nesmetanog odvijanja cestovnog prometa u svim uvjetima. Postoje tri vrste održavanja cestovnih prometnica:

- *redovito;* pretpostavlja neprekidno poduzimanje odgovarajućih mjera radi osiguranja stalnog, brzog i sigurnog odvijanja prometa a obuhvaća mjestimične popravke kolnika i trupa ceste, potpornih zidova, kosina, nasipa, usjeka i zasjeka, čišćenje objekata za odvodnjavanje, postavljanje, uređenje, zamjenu i popravak tlocrtne i okomite signalizacije i ostale opreme na cestama, i dr.;
- *zimsko;* predmnijeva poduzimanje složenih aktivnosti u zimskom razdoblju poradi osiguranja nesmetanog odvijanja prometa, te zaštite cesta i njene opreme a uključuje čišćenje snijega s kolnika, posipanje kolnika na zavojima i većim nagibima cesta, na vijaduktima i nasipima pri poledici i dr.;

- *investicijsko;* obuhvaća obnavljanje i zamjenu istrošenih i dotrajalih kolničkih zastora, ublažavanje oštrih krivina, ublažavanje nagiba, obnavljanje i zamjenu dotrajalih propusta i mostova; investicijskim održavanjem poboljšavaju se neki tehnički detalji ceste, ali se ne mijenjaju njezini tlocrtni i visinski elementi.

Troškovi upravljanja, analogno kao i kod potkriterija za odabir trase željezničke pruge, obuhvaćaju zbroj predviđenih troškova organizacije i upravljanja.

Treći kriterij, vrijeme izgradnje trase željezničke pruge odnosno ceste, rastavljen je na potkriterij *vrijeme izgradnje kritičnih objekata* koji predmnijeva predviđeno vrijeme izgradnje objekata kao što su mostovi, tuneli i vijadukti, te potkriterij *etapna izvodivost* koji razmatra mogućnost etapne realizacije izgradnje trase.

Izgradnja kopnene prometne mreže, bilo da se radi o željezničkoj ili cestovnoj infrastrukturi, ne može se realizirati odjednom već je potrebno definirati rješenja izgradnje koja će biti moguće etapno izvesti. Nužno je pažljivo odrediti prioritete izgradnje pojedinih etapa, na način da se prvenstveno sanira postojeće loše stanje kapaciteta, a zatim pristupi sustavnom otklanjanju uskih grla u prometnom sustavu. Treba osigurati da svaka pojedina etapa, naročito pri izgradnji cestovne prometne infrastrukture, bude tehnički i tehnološki zaokružena cjelina odnosno da se može staviti u eksploataciju u prijelaznom periodu do konačne izgradnje prometne infrastrukture. Isto tako, svaka se etapa izgradnje mora uklapati u konačno rješenje prometne mreže a pojedine etape trebaju biti dobro međusobno usuglašene, kao i usuglašene sa planovima razvoja područja kojima prolaze i drugim kapitalnim objektima na tom prostoru.

Etape izgradnje trasa željezničke pruge ili ceste dio su budućeg dugoročnog rješenja koji se dograđuje prema prometnim potrebama i izvorima sredstava, odnosno financijskim mogućnostima društva, koje mogu obuhvatiti proračune, bilo državne ili na razini lokalnih uprava i samouprava, ili privatni kapital putem koncesijskih modela. Etapna izgradnja prometne infrastrukture promatra se i kroz ukupnu društvenu rentabilnost uloženih sredstava. Najznačajniji parametri tako shvaćene društvene rentabilnosti su: cijena izgradnje, troškovi održavanja i eksploatacije prometne infrastrukture, transportni troškovi, izgubljena dobit uloženih sredstava u nepotrebne prometne kapacitete. U opću društvenu rentabilnost treba također uračunati izravne i neizravne troškove sigurnosti prometa, kao i troškove utjecaja prometnog sustava na okoliš u vremenu i prostoru.

Četvrta grupa kriterija koja obuhvaća *prostorno-urbanistički utjecaj* je veoma široko područje koje uključuje različite elemente i parametre od kojih se neki mogu izraziti kvantitativno, a neki kvalitativno. Tako je unutar ovog kriterija definirano sedam različitih potkriterija kako za odabir trase željezničke pruge tako i za odabir trase ceste.

Uklapanje u postojeće pravce željezničke/cestovne mreže podrazumijeva polaganje trase nove željezničke pruge ili ceste u koridor postojećih kopnenih prometnica.

Potkriterij *uklapanje u druge prometne sustave* obuhvaća interakciju i utjecaj nove željezničke pruge ili ceste na druge prometne grane. Sagledavajući detaljnije prometne analize ovaj kriterij uključuje analizu topografskih elemenata promatranog područja te mogućnost uklapanja pojedinih prometnih rješenja u okolni prostor.

Odstupanje trase od zračne linije označava odstupanje duljine trase nove pruge ili ceste od zračne linije između početne i završne točke koridora.

Potkriterij *očuvanje prostornih cjelina i zauzimanje površina* odnosi se na zadiranje trase nove pruge ili ceste u prostor.

Položaj trase na objektima podrazumijeva polaganje trase nove željezničke pruge ili ceste u tunelima, na mostovima i na vijaduktima.

Potkriterij *utjecaj na turizam* podrazumijeva utjecaj trase nove pruge ili ceste na turističku djelatnost s obzirom na njihovu blizinu u odnosu na turističke lokacije.

Ograničenja u prostoru u pogledu izgradnje nove pruge ili ceste odnose se na zaštićena područja u prostoru, zelene površine, arheološka nalazišta i dr.

Kada se uzima u obzir potkriterij *duljine trase* željezničke pruge ili ceste, logično je da će kraća varijanta biti u prednosti u odnosu na dulju, međutim, u mnogim slučajevima zbog različitih utjecaja i interakcija prostorno-urbanističkih kriterija nije moguće izabrati kraće prometno rješenje. Ovdje je, također, važno naglasiti da se nakon što je trasa kopnene prometnice izgrađena, kod izbora prometnog puta za destinaciju pojedine robe, ne uzima uvijek u obzir najkraći put nego je odabir kombinacija cijene, udaljenosti i mnogobrojnih logističkih čimbenika.

Projektirane trase prometnica kao i sve prometne objekte treba kvalitetno smjestiti u prostor na način da se učinkovito ukomponiraju u prostor. Pri tome treba posvetiti pozornost na prilagođavanje gospodarskim odrednicama razvoja pojedinog područja, u skladu sa njegovim položajem u prostoru, u topografskom i geografskom smislu. Za definiranje strukture prometnih mreža od naročite je važnosti njihovo ukomponiranje u urbane sredine. Važno je naglasiti da u ovoj disertaciji za analizu odabira trase kopnene prometnice nisu uzeti u obzir svi mogući urbanistički kriteriji budući da bi predstavljali ograničavajući čimbenik optimizacije. Planiranje prometne infrastrukture užeg područja (urbanih sredina) ima neposredne reperkusije na cjelokupnu prometnu mrežu kako s funkcionalnog tako i s prostornog stajališta. Ovdje se prije svega misli na osjetljivost promjene urbanističkih uvjeta, raspoloživost prostornih potencijala, odnosno slike urbanog područja kao i dosadašnjih uobičajenih prometnih tokova.

Prometni i građevinsko-tehnički kriteriji su po svom obuhvatu jako široki, a nalaze se u interakciji sa prostorno-urbanističkim kriterijima.

Prometni i prometno-tehnički kriteriji obuhvaćaju sve zahtjeve prometne potražnje odgovarajuće regije i tehničko-tehnološke mogućnosti prometnog sustava za ispunjenjem tih zahtjeva. Ovi kriteriji predstavljaju najznačajniji skup kriterija koji se moraju ispuniti da bi se opravdalo planiranje te osigurala izgradnja nove trase kopnene prometnice. Neposredno su povezani sa prostornim uklapanjem u druge prometne sustave budući da podrazumijevaju skladan razvoj prometnog sustava u odnosu na internu funkcionalnost svakog njegovog dijela, te njegovu učinkovitu povezanost s bližim prostorom i širom regijom. Tako ova grupa kriterija podrazumijeva usklađenost svih oblika prometa odnosno sposobnost prometnog sustava da svojim sadržajima omogući brzu i jednostavnu komunikaciju između pojedinih grana prometa.

Potkriterij *pouzdanost i brzina prometa* obuhvaća mjerila koja se odnose na pouzdan i brz promet kroz cijelu duljinu trase od početne do završne ishodišne točke.

Ovaj kriterij neposredno je povezan sa *sigurnošću prometa*, koja podrazumijeva mjerila sigurnosti prometa na cijeloj duljini trase a obuhvaća pored raspoloživosti infrastrukturnih postrojenja i utjecaj vanjskih čimbenika na promet željezničkom prugom ili cestom.

Ako bi se podkriterij sigurnost prometa dodatno raščlanio na dijelove, moglo bi se analizirati niz elemenata čije ispunjavanje vodi prema potrebi prihvaćanja određene prometne trase. Međutim, najznačajnija je u svakom slučaju izravna prometna sigurnost koja se manifestira kroz broj prometnih nezgoda, posebice onih s teškim posljedicama.

Budući da u usporedbi sa željezničkim prometom, cestovni promet prednjači u broju prometnih nezgoda, u nastavku se analiziraju neki aspekti prometne sigurnosti na cestama.

Pojedini elementi iz skupine prometno-sigurnosnih kriterija na cestovnim pravcima su: učestalost prometnih nezgoda s teškim posljedicama, previsoke brzine vožnje, nesigurnost uključivanja za vozila sa sporednog pravca, znatne promjene uvjeta vožnje (završeci brzih cestovnih dionica, na ulazima u urbane sredine, na izlazima s autoceste, ...), križanje prometnica različitih tehničkih kategorija.

Uslijed znatnog povećanja broja sudionika u cestovnom prometu, prometna sigurnost u posljednjih dvadesetak godina postaje sve veći problem koji zahtjeva složen i sistematičan pristup u postupku rješavanja. Ovom problemu mora se posvetiti naročita pažnja već prilikom planiranja prometa što je potaknuto velikim ljudskim gubicima i znatnom materijalnom štetom. Uobičajeno je da se usporedba razine sigurnosti pojedinih prijevoznih sredstava mjeri na sljedeće načine:

- brojem prometnih nezgoda na 100.000 km,
- brojem prometnih nezgoda po mjesto-kilometru,
- brojem nastradalih osoba po kilometru,
- brojem nastradalih osoba po mjesto-kilometru.

U okviru detaljnije analize sigurnosti prometa trase ceste značajne su analize ujednačenosti prometnog opterećenja pojedinih privoza, udjela lijevih odnosno desnih skretača na pojedinim prometnim pravcima i dr.

Prema svim dosadašnjim iskustvima i analizama, prometna sigurnost povećava se na dionicama državnih cesta, gdje novoizgrađene dionice autocesta i brzih cesta preuzmu veći udio prometnih opterećenja. Smanjuje se broj nesreća i njihova gustoća (broj nesreća/km dionica), odnosno stupanj (broj nesreća/milijun prijeđenih km). Jednak odnos vrijedi i za stupanj ukupnih troškova nesreća. Na poboljšanje tih vrijednosti ne utječe samo udio prometnog dijela koji preuzme nova dionica autoceste ili brze ceste, nego cijeli niz utjecajnih čimbenika, koje je nemoguće vrednovati s obzirom na razinu obrade. Unatoč tome, stupanj ukupnih troškova nesreća (troškovi/milijun prijeđenih km) može se kvalificirano uporabiti kao jedan od kriterija pri izboru prioritetnog redoslijeda gradnje pojedine dionice autoceste. Pri tome će biti prioritetnija dionica autoceste i brze ceste

koja je usporedna s dionicom državnih cesta s većim stupnjem troškova nesreća od onih s nižim stupnjem.[224]

Geologija i seizmologija zemljišta kao građevinsko-tehnički potkriterij koji je u neposrednoj korelaciji sa konfiguracijom terena, obuhvaća analizu polaganja trase željezničke pruge ili ceste (da li leži u usjeku, nasipu, mostu, vijaduktu ili tunelu) te uključuje i geotehničke i inženjersko-geološke kvalifikacije kao što su sastav tla, krški fenomeni, nosivost tla, potencijal slijeganja, odvodnja tla (razina podzemne vode) i dr.

Pravo stanje tla na terenu predviđenom za izgradnju određuje se nakon provedenih specifičnih istraživanja. Postupak usporedbe i vrednovanja varijantnih rješenja se sastoji od pregleda terena, stručne analize dosadašnjih radova i ekspertne ocjene. Potencijalne trase željezničke pruge i ceste analiziraju se također i na osnovu dosadašnje tektonske dinamike, međusobnog odnosa i pomaka struktura, seizmotektonske aktivnosti u širem području te temeljem lokalne seizmičke aktivnosti. Ovaj potkriterij neposredno se nadovezuje na ekonomske kriterije budući da nepovoljniji uvjeti zahtijevaju značajno veća investicijska ulaganja za realizaciju planirane trase.

Propusna sposobnost odnosno kapacitet trase željezničke pruge ili ceste predmnijeva potencijal prometnice sa stajališta zahtijevanog i prihvatljivog kapaciteta odnosno vođenja prometnih tokova, kako u postojećim okolnostima tako i na kraju planskog razdoblja. Pri gradnji željezničke i cestovne prometne infrastrukture potrebno je voditi računa o kapacitetu, s obzirom na to da se kasnije, u slučaju nedostatnih kapaciteta, manjak ne može pokriti "uvozom iz drugih područja". Također, dogradnje i rekonstrukcije radi proširenja kapaciteta ponekad su tehnički neizvedive ili financijski izuzetno izdašne.

Kod razmatranja ovoga kriterija uzimaju se u obzir očekivane promjene kao što je primjerice porast prosječnog godišnjeg prometa, ali i moguće očekivane promjene kao što je primjerice promjena kategorizacije dijela cestovne ili željezničke mreže koja u konačnici ima za posljedicu nastanak glavnog prometnog smjera ili koridora. Za navedene promjene, koje obuhvaćaju povećanje prometa, bilo bi korisno prilikom prostorno-prometnog planiranja dodatno uključiti prostorni potencijal, odnosno rezervirati više prostora, čime bi se moguće buduće promjene lakše realizirale.

Propusna sposobnost je značajan kriterij u postupku vrednovanja opravdanosti planiranja i izgradnje prometne infrastrukture. Kriterij propusne sposobnosti moguće je matematički prikazati na osnovu postojećeg i planiranog prometnog opterećenja na pojedinim dionicama željezničke pruge ili ceste.

Matematički model propusne moći poglavito se koristi kod izgradnje trasa cestovnih prometnica a temelji se na postojećem prometnom opterećenju po privozima i smjerovima na analiziranoj dionici. Zbrajanjem pojedinih smjerova koji pripadaju različitim privozima dolazi se do prikaza budućeg prometnog opterećenja, a pored ostalih pokazatelja moguće je dobiti vrijednost ukupne propusne moći. Postoje dvije vrste proračuna s obzirom na postupak izvršenja:

---

[224] Žura, M., Srdič, A.: *Multikriterijalno određivanje prioritetnog redoslijeda gradnje cestovnih dionica*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 23, Zagreb, 2003., 3-4

1. Prvom vrstom proračuna provjeravaju se preporučene dimenzije prometne mreže koje su izabrane na osnovi prostornih, urbanističkih i/ili drugih mjerila. Iterativnim procesom, putem kapacitetnog proračuna mogu se mijenjati dimenzije planiranih projektnih elemenata sve dok rezultati proračuna ne daju najveću moguću propusnu moć u planskom razdoblju.
2. Druga vrsta proračuna predmnijeva da se na osnovu poznatih prometnih opterećenja traže optimalni projektni elementi, koji će omogućavati odgovarajuću propusnost. Nakon toga pristupa se prostornom i urbanističkom provjeravanju predlaganog rješenja. Pri proračunu propusne moći nužno je uzeti u obzir predviđena prometna opterećenja na kraju planskog razdoblja. Proračun propusne moći treba izraditi za dva ili više vršnih prometnih opterećenja, i to izraženo postotkom prosječnoga dnevnog prometa.

U okviru potkriterija propusne sposobnosti može se razmatrati i iznalaženje optimalnog rješenja razmještaja pojedinih kapaciteta unutar kopnene prometne mreže, tako da oni budu maksimalno u funkciji korisnika prijevoza, ali uz racionalno korištenje prometnih stabilnih i mobilnih kapaciteta.

Model propusne moći posebno je pogodan za određivanje prioritetnog redoslijeda gradnje dionica cestovnih pravaca odnosno autocesta. Kod planiranja gradnje cestovne prometne infrastrukture za određivanje prioritetnog redoslijeda gradnje, s obzirom na prometna opterećenja, upotrebljava se predviđeni promet, izračunat temeljem prosječnoga godišnjega dnevnog prometa (PGDP) na dionicama cesta nižeg ranga, koje će se rasteretiti gradnjom novih dionica cesta višeg ranga.[225]

Kriterij *ekološke prihvatljivosti* danas je jedan od najzastupljenijih u donošenju odluka kod izbora odgovarajuće prometne trase ili lokacije infrastrukturnog objekta. Ovaj kriterij podrazumijeva iznalaženje onih rješenja kojima se najmanje zagađuje okoliš, uz zadovoljenje osnovnih uvjeta prometne potražnje.

Razvoj prometa, pored mnogobrojnih pozitivnih učinaka, dovodi do znatnih nepovoljnih posljedica za čovjeka i okoliš. Negativna uloga prometa očituje se u onečišćenju zraka emisijom štetnih plinova, onečišćenju vode i tla, pojavi buke i vibracija, u negativnom djelovanju na okoliš, u zauzimanju obradivih površina i vitalnih prostora (naročito u naseljenim područjima), vizualnim degradiranjem prostora degradacijom, te u konačnici povećanoj opasnosti za život i zdravlje ljudi.

Podkriterij *utjecaj buke* podrazumijeva utjecaj buke koji se mjeri prema udaljenosti stambenih naselja od željezničke pruge ili ceste dok se *utjecaj vibracija* odnosi na utjecaj vibracija koji se mjeri na udaljenosti stambenih naselja od željezničke pruge ili ceste. U slučaju da je udaljenost u pojasu od 25 m, tada stvara se zaštita izgradnjom zaštitnog zida, a u pojasu od 25 do 100 m obično se postavlja zaštitni zeleni pojas ili, ako to nije moguće, zaštitni zid. Na osnovi navedenog procjenjuje se duljina trase na kojoj je potrebna izgradnja zaštitnog zida, odnosno izgradnja zelenog pojasa

Potkriterij *onečišćenje vode i tla* obuhvaća negativne utjecaje u pogledu zagađenja podzemnih voda te zagađenja i degradacije tla. *Utjecaj na krajobraz* predmnijeva

[225] Ibidem.

vizualnu degradaciju prostora odnosno budući izgled područja na kojem će se pruga ili cesta nalaziti i njezinu sinergiju sa prirodnim čimbenicima.

Svaki oblik prometa posjeduje specifične utjecaje od kojih većina izaziva neželjene posljedice u okolišu kao cjelini, odnosno specifične povezane sa pojedinim medijem kojim se odvija. Ti specifični utjecaji manifestiraju se u zraku, vodi, tlu, na flori i fauni, kao i na povijesnim i zaštićenim objektima odnosno dijelovima okoliša. Prilikom planiranja i projektiranja odgovarajuće prometne trase procjena njene interakcije sa okolišem nije nimalo laka i jednostavna. Pri tome dolazi do vrlo kompleksnih utjecaja koji se međusobno znatno razlikuju. Procjena se uobičajeno obavlja analizom:

- povoljni utjecaji - nepovoljni utjecaji,
- direktni ili indirektni utjecaji,
- politički interesi i dr.

Proizvodnja usluga, kao značajan učinak postojanja prometne djelatnosti u kontekstu prometne infrastrukture, daje gospodarskom sustavu određenu vrstu koristi koje su plod sinkroniziranog djelovanja prometne djelatnosti i objekata prometne infrastrukture. Negativne posljedice, koje prate eksploataciju cestovne infrastrukture, manifestiraju se emisijom štetnih ispušnih plinova, stvaranjem buke različitog intenziteta i vibracijama, opasnosti od prometnih nezgoda i njihovih katastrofalnih posljedica (izlijevanje opasnih, otrovnih i radioaktivnih tvari), vizualnoj intruziji, ograničenom kretanju pješaka; u vizualnoj degradaciji pojedinih dijelova gradskih aglomeracija, gdje su koncentrirani objekti prometne infrastrukture u sintezi s gospodarskim objektima; u zauzimanju obradivih površina i dr.

Suvremene željeznice neusporedivo manje zagađuju okoliš od cestovnog prometa. Prema istraživanjima, okolinu najviše zagađuju cestovna motorna vozila. Nagli porast broja cestovnih vozila[226] postao je glavni generator (98%) eksternih troškova prometa (prometne nesreće, prometna zakrčenja, onečišćenje zraka, buka, zagađivanja vode, uništavanja šuma i obradivih površina, klimatske promjene i devastacija prostora) koji čine približno 2,5% bruto domaćeg proizvoda država Europske Unije.

Porastom broja cestovnih vozila naročito su povećane štetne emisije CO_2, koje su izravno ovisne o potrošnji goriva, pa se, iako je primjetno smanjenje prosječne potrošnje goriva u cestovnom i zračnom prometu, zbog apsolutnoga povećanja prometa očekuje povećanje ukupne količine emitiranog CO_2 u navedenim granama prometa.[227] Od štetnih tvari koje se pri izgaranju fosilnoga goriva ispuštaju u atmosferu u većim količinama zastupljeni su kemijski spojevi ugljični dioksid (CO_2), ugljični monoksid (CO), ugljikovodici (CH), dušični oksidi (NO_x), sumporni dioksid (SO_2), krute čestice, čađa i teški minerali.

[226] Početkom 20. stoljeća bilo je samo nekoliko milijuna cestovnih vozila, 1995. godine oko 600 milijuna dok se danas njihov broj procjenjuje oko milijarde.
[227] Zelenika, R., Nikolić, G.: *Multimodalna ekologija – čimbenik djelotvornoga uključivanja Hrvatske u europski prometni sustav*, Naše more, 50 (3-4) , 2003.

Tablica 51. Emisije štetnih plinova po pojedinim granama prometa

Prometna grana	Putnički prijevoz		Teretni prijevoz	
	Emisija štetnih plinova (g/putnik/km)		Emisija štetnih plinova (g/tona tereta/km)	
	CO_2	NO_x	CO_2	NO_x
Željeznički promet	3	0,01	2,8	0,004
Cestovni promet	87	0,48	53,0	0.700
Zračni promet	243	1,63	-	-

Izvor: Dokumentacija, Švedski institut za razvoj cestovnog prometa, 1993.

Kako se može vidjeti iz tablice 51. željeznica ima za gotovo 30 puta manju emisiju CO_2 te za 50 puta manju emisiju NO_x od cestovnog prometa. Pored toga smanjena je emisija ugljičnog monoksida CO, ugljikovodika CH i sumpornog dioksida SO_2, kao i krutih čestica, čađe i teških metala. Također, treba naglasiti da se pri kočenju iz automobila oslobađa azbestna prašina koja ima visoki stupanj kancerogenosti. Cestovni promet smanjuje kvalitetu okoline i otpadnim tvarima koje nastaju trošenjem automobilskih guma i površinskih slojeva kolnika. Danas u svijetu, naročito u manje razvijenim zemljama, veliki broj cestovnih prometnica nema adekvatno riješen problem odvodnje oborinskih voda. Zbog toga zagađene vode s kolničkih površina odlaze u okolno tlo te kao rezultat može doći do zagađenja podzemnih voda.

U usporedbi sa drugim prometnim granama, a naročito s cestovnim prometom, željeznički promet se ubraja u kategoriju manjih onečišćivača. Općenito, razmatrajući ekološki aspekt postoje tri značajne prednosti željezničkog u odnosu na cestovni promet:

1. zauzimanje znatno manjih prostornih površina - željeznički promet zahtijeva tri puta manje zemljišnoga prostora u odnosu na cestovni uz približno jednako prometno opterećenje,[228]
2. emisija štetnih tvari odnosno plinova,
3. utrošak energije po jedinici obavljenog posla je 3,5 puta manji nego u cestovnom putničkom prometu, a 8,7 puta manji nego u cestovnom teretnom prometu.

U okviru ekološke prihvatljivosti može se razmatrati i kriterij energetske učinkovitosti. S obzirom da se taj kriterij razlikuje s aspekta različitih prometnih grana nije definiran u modelu optimizacije kopnene prometne infrastrukture, odnosno nije razmatran u kontekstu odabira pojedine trase željezničke pruge ili ceste, već se uzima u obzir kod izbora odgovarajuće vrste kopnene prometne trase.

Danas europske željeznice s 3% ukupno potrošene energije obavljaju 23% teretnog i 9% putničkog prometa. S druge strane cestovni promet s 85% potrošene energije obavlja 61% teretnog i 84% putničkog prometa. U usporedbi s navedenim, zračni promet s 10% potrošene energije prevozi 7% putnika.

[228] Željeznička pruga s dva kolosijeka zahtjeva 3,2 ha po 1 km dok autocesta sa 4 trake zahtjeva 9,1 ha prostora po 1 km.

Tablica 52. Potrošnja energije po pojedinim prometnim granama

Način prijevoza	***Spec. potrošnja (KWh/000 netotonski km)***	***Odnos***
Željeznicom (brz. 100 km/h)	120,0	1,00
Kamionom (brz. 100 km/h)	520,0	4,33
Brodom	120,0	1,0
Zrakoplovom (brz. 800 km/h)	7.570,0	63,08

Izvor: Matić, M: Gospodarenje energijom, Školska knjiga, Zagreb 1995.

Prema prikazanom u tablici 52., potrošnja energije željeznice brzine 100 km/h potrebne za prijevoz jednog putnika na udaljenosti od jednoga kilometra, iznosi jednu trećinu energije što ju za prijevoz na istoj udaljenosti troše putnički zrakoplovi te samo šestinu energije potrebne za pogon automobila. Također, energetski je željeznica približno četiri puta jeftinija od autobusnog prijevoza, a po pojedinačnom putniku u automobilu (prosjek popunjenosti u vršnom satu je 1,3-1,4) ekonomska isplativost još je veća.

Dakle, željeznički promet zahtijeva znatno manje energije za prijenos iste količine tereta u odnosu na cestovni promet, ali je zato i manje fleksibilan s obzirom na izvorno-ciljni promet. Učinkovitost energetske potrošnje u odnosu na težinu tereta koja se može prevesti pojedinim granama prijevoza po jednom kilometru s jednom litrom goriva iznosi:

- za cestovni prijevoz 50 tona (1),
- za željeznički prijevoz 97 tona (1,94),
- za unutarnje vodne putove 127 tona (2,55).

Ako se potrošnja energije usporedi po jedinici prijevoza tereta i po vrsti prijevoza, zaključuje se da je kod kamionskog prijevoza potrošnja pogonske energije više od četiri puta veća, nego kod prijevoza tereta željeznicom ili brodom. U usporedbi sa željezničkim ili s pomorskim prometom potrošnja pogonske energije pri prijevozu tereta zrakoplovom veća je za više od šezdeset puta.

U zemljama članicama Europske Unije zaštiti od buke pridaje se vrlo velika pozornost, prije svega radi postizanja kakvoće življenja i radi zaštite ljudskog zdravlja. Više od 80% buke iz komunalnih izvora otpada na buku što je stvaraju prijevozna sredstva u prometu. Od toga 18% otpada na tračnička vozila, 50% na cestovna vozila i 13% na zrakoplove. Analizirajući utjecaj buke, željeznički prijevoz je također u prednosti budući da stvara manje buke nego cestovni i zračni promet.[229]

Odluka o razvoju prometa odnosno prometnih tokova, koji su u izravnoj vezi s gospodarskim razvojem, mora se temeljiti na „ekološkoj (zelenoj) ekonomiji“ što zahtijeva provjeru mogućnosti „prijamnoga kapaciteta okoliša“, a u skladu s time i

[229] Kod prijevoza iste količine tereta i istoga broja putnika željeznički promet u prosijeku stvara od 25 do 50% manje buke nego cestovni promet.

mogućnosti prijama ispuštenih tvari, prema količini i prema sastavu. Ekološka ekonomija je postupak gospodarenja okolišem odnosno prostorom čiji kriteriji prvenstveno vode računa o ljudskom zdravlju, koje je u izravnoj vezi s dijelovima prirodnog okoliša.

Određivanje trase željezničke pruge ili ceste obuhvaća složeni utjecaj gospodarskih, ekoloških, socijalnih i drugih pitanja budući da je potrebno zadovoljiti sljedeće:

- utvrditi trasu prometnice tako da se što više zaštiti poljoprivredno zemljište, vodozaštitno područje, prirodno zaštićena područja, uzgajalište riba ili drugih morskih organizama, i dr., što rezultira vođenjem trase kroz zahtjevnija područja, klizišta, brda i do skupljih tehničkih rješenja;
- trasu treba postaviti što dalje od naseljenih mjesta ili osigurati odgovarajuće mjere zaštite kako bi se smanjili neželjeni utjecaji na stanovništvo (buka i vibracije, emisije plinova),
- prostorni položaj trase treba što manje remetiti postojeće stanje krajobraza kako bi i estetski doživljaj bio što ugodniji.

Kriterij *vrijeme putovanja* za izbor trase željezničke pruge podijeljen je na dva podkriterija; vrijeme putovanja teretnih vlakova i vrijeme putovanja putničkih vlakova. Kod izbora trase ceste vrijeme putovanja razmatra se s aspekta vremena putovanja komercijalnih vozila i vremena putovanja osobnih vozila.

Zadnja grupa kriterija obuhvaća *koristi za razvojni potencijal,* a uključuje potkriterij razvoja gospodarstva regije i utjecaja na širu društvenu zajednicu.

Utjecaj željezničke i cestovne prometne infrastrukture na razvoj gospodarstva regije kojoj analizirana prometna mreža gravitira odnosi se na doprinos izgrađene infrastrukture razvoju većih središta. Ovaj potkriterij neposredno je vezan za prometne kriterije te je djelomično obuhvaćen u analizi prometnih opterećenja i zasićenosti prometnog toka koja se promatra u kontekstu razvijenosti regionalnih, kao i većih lokalnih središta. To je zbog toga što se gospodarski razvoj regionalnih i većih lokalnih središta odražava i u povećanom prometu te posljedično u zasićenosti prometnog toka.

Tako se na novoizgrađene dionice autocesta ili željezničkih pruga preusmjerava promet iz postojeće mreže državnih cesta, što omogućuje uklanjanje prometnih zastoja i zagušenja na toj mreži i osigurava odgovarajuću prometnu povezanost važnijih gospodarskih središta.

6.1.3. Definiranje težinskih koeficijenata pojedinih kriterija

Jedan od preduvjeta za primjenu postupaka višekriterijske analize je određivanje kombinacija odabranih kriterija, težinskih koeficijenata odnosno važnosti kriterija i kriterijske funkcije čijim se promjenama može uočiti njihov utjecaj na izbor optimalne varijante. Utvrđivanjem važnosti kriterija odnosno preferencija uzimaju se u obzir želje i namjere donositelja odluke.

U postupku vrednovanja različitih kriterija za odabir kopnene prometne trase pojavljuje se niz metodoloških problema, među kojima se ističu:

- suprotnost pojedinih kriterija (npr. minimalne ekološke posljedice uz maksimalnu brzinu putovanja, maksimalna zaštita prostornih cjelina uz minimalne troškove izgradnje, i dr.),
- hijerarhijski poredak ciljeva i kriterija koji se dodatno izražava relativnom važnošću svakog od navedenih kriterija,
- mogućnost numeričkog vrednovanja kriterija.

Važnost ciljeva i kriterija ovisi o njihovim nosiocima. Tako za zajednicu može biti važnije da se postigne manji obim ulaganja nego da se očuvaju prirodne cjeline. Također, težinski koeficijenti kriterija značajno zavise od ranga prometnice, prostornih značajki područja i vremena u kojem se odluka donosi.

Prema raznovrsnosti kriterija u odnosu na mogućnosti numeričkog definiranja postoje kvantitativni i kvalitativni kriteriji. Tako postoje primjerice kriteriji koji se izražavaju novčanim jedinicama (npr. troškovi izgradnje, održavanja i dr.) i koji mogu biti neposredno uključeni u ekonomsku analizu. Druga vrsta kvantitativnih kriterija ne može se izraziti novčanim jedinicama (npr. povećanje razine buke i vibracija) ali se može preračunati brojčani pokazatelj. Kvalitativni kriteriji ne mogu se kvantificirati, nego postoji mogućnost kvalitativne usporedbe varijanti (npr. utjecaj na krajobraz). Kod takvih kriterija varijantna rješenja se vrednuju na osnovi subjektivnih ocjena.

Utvrđivanje težinskih koeficijenta kojima će se vrednovati značenje pojedinih kriterija koji su selektirani za primjenu višekriterijskog vrednovanja odgovarajućih varijantnih rješenja provedeno je metodom anketiranja eksperata iz različitih područja znanstvenog istraživanja ili profesionalnih kompetencija.

6.1.3.1. Sadržaj i metode anketnog istraživanja

Anketnim upitnikom zatraženo je od eksperata da odrede važnost ponuđenih skupina kriterija i odgovarajućih potkriterija u ocjenjivanju izbora trase željezničke pruge ili ceste. Kriteriji su se ocjenjivali sukladno mišljenju eksperata na ljestvici od 1 – 10, gdje je ocjena 1 dodijeljena odgovarajućem kriteriju za koji se smatra da je potpuno nevažan (nerelevantan), a ocjena 10 predstavlja mišljenje da je odgovarajući kriterij od iznimne važnosti za vrednovanje trase kopnene prometnice. Svaka pojedina tematska skupina kriterija te svaki odgovarajući potkriterij ocjenjeni su posebno za odabir trase željezničke pruge, a posebno za izbor trase ceste.

S obzirom da je pored determiniranja važnosti pojedinih kriterija anketni upitnik obuhvaćao i mogućnost izbora odnosno postavljanja odgovarajućeg kriterija može se zaključiti da je provedeno sveobuhvatno istraživanje kriterija za izradu općeg modela za odabir trase željezničke pruge ili ceste.

Podaci su se prikupljali putem on-line anketnog upitnika koji je ciljano obuhvatio veći broj eksperata različitih područja povezanih s predmetnom tematikom. Anketni upitnik je sastavljen od općih informacija i 3 tematske cjeline, koje se mogu grupirati na sljedeći način:

- osobni podaci,
- ocjenjivanje pojedinačnih potkriterija,
- ocjenjivanje tematskih skupina kriterija,

- nadopuna i vrednovanje kriterija za višekriterijski model.

Anketirani su stručnjaci koji imaju iskustvo i znanje u svezi predmeta istraživanja odnosno planiranja i projektiranja kopnene prometne infrastrukture. Eksperti su link za anketni upitnik primili elektronskom poštom na svoju mail adresu. Podaci prikupljeni anketnim upitnikom omogućili su izradu općeg modela za odabir trase željezničke pruge i ceste te definiranje kriterija i podkriterija kao ulaznih podataka za metodologiju višekriterijske analize.

Cilj anketnog istraživanja je utvrditi kriterije i podkriterije relevantne za izbor trase kopnene prometnice, ocijeniti odnosno vrednovati definirane kriterije i podkriterije, rangirati po važnosti predložene pojedinačne kriterije, rangirati po važnosti predložene tematske skupine kriterija te predložiti druge kriterije ili podkriterije sukladno znanju i iskustvu eksperata.

Sadržaj anketnog upitnika može se podijeliti u tri tematske cjeline:

- ulazni podaci za metodu višekriterijske analize: prijedlog kriterija i podkriterija grupiranih u osam tematskih cjelina,
- rangiranje i vrednovanje težine svakog pojedinog podkriterija,
- rangiranje i vrednovanje težine svake skupine kriterija.

Anketno istraživanje je provedeno u travnju 2012. godine, a link za upitnik je dostavljen na 126 e-mail adresa. Što se tiče metode istraživanja, upitnik je bio anonimnog karaktera, korištena je metoda samo popunjavanja, a ispitanici su anketu popunjavali sami i na vlastitu inicijativu.

Za uzorak su obuhvaćeni eksperti zaposleni u državnoj i lokalnoj upravi i samoupravi, na sveučilištu i znanstvenim institucijama te u specijaliziranim tvrtkama odnosno stručnjaci koji su svojim znanjem, iskustvom i djelovanjem povezani s planiranjem i projektiranjem kopnenih prometnica, kako željeznica tako i cesta.

U pogledu analize odgovora, koja je prikazana u sljedećem poglavlju, treba reći da su sva obilježja prikazana na ukupnom skupu, dok su svi rezultati prikazani u grafičkom obliku.

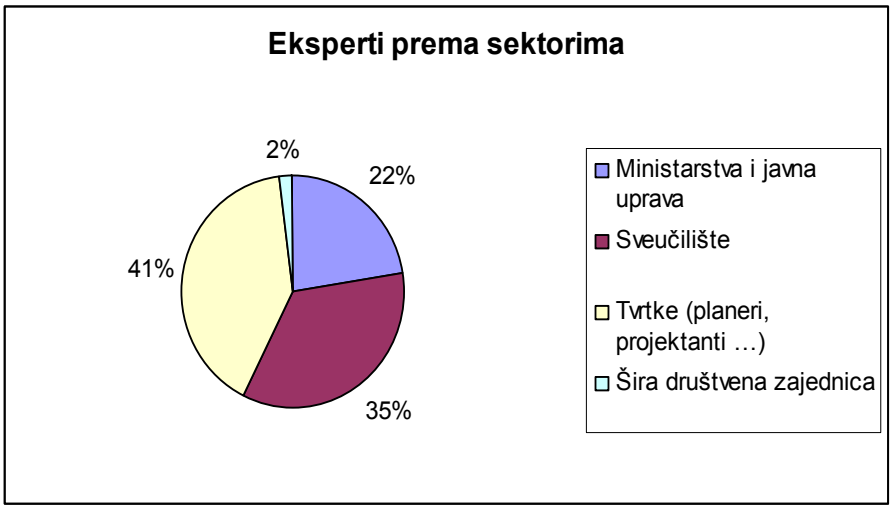
6.1.3.2. Rezultati anketnog istraživanja

Prikaz rezultata ispitivanja može se podijeliti u 6 dijelova, od kojih se svaki odnosi na posebna poglavlja ispitivanja, i to:

1. osobni podaci ispitanika,
2. ulazni podaci za višekriterijsku analizu: ocjenjivanje i vrednovanje pojedinih podkriterija za odabir trase željezničke pruge grupiranih u osam tematskih cjelina,
3. ulazni podaci za višekriterijsku analizu: ocjenjivanje i vrednovanje pojedinih podkriterija za odabir trase ceste grupiranih u osam tematskih cjelina,
4. ulazni podaci za višekriterijsku analizu: ocjenjivanje i vrednovanje pojedinih skupina kriterija za odabir trase željezničke pruge,
5. ulazni podaci za višekriterijsku analizu: ocjenjivanje i vrednovanje pojedinih skupina kriterija za odabir trase ceste,
6. prijedlog i nadopuna kriterija za odabir trase željezničke pruge i ceste.

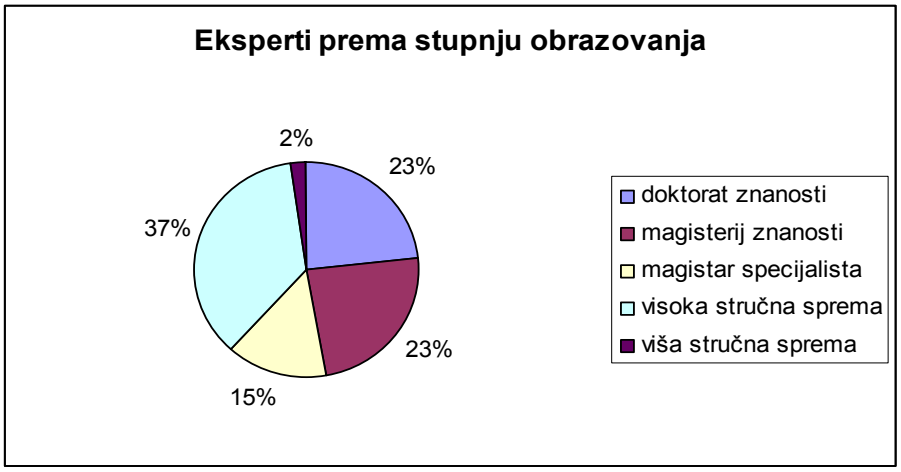
Od 126 eksperata kojima je poslana e-mail adresa s linkom za anketni upitnik, na anketu se odazvalo njih 46, odnosno postotak odaziva je 36,5%, što predstavlja reprezentativni uzorak. U pogledu spola ispitanika udio žena iznosi 12% odnosno na pitanja su odgovorila 34 muškaraca.

Grafikon 11. Prikaz sektora eksperata



Izvor: Izradio doktorand.

Grafikon 12. Struktura stručne spreme ispitanika



Izvor: Izradio doktorand.

Prema vrsti sektora kojoj pripadaju ispitanici prednjače tvrtke koje su prvenstveno orijentirane planiranju i projektiranju prometnih rješenja sa udjelom od 41% u ukupnom broju odgovora. Na drugome mjestu po udjelu su znanstvene institucije i sveučilišta sa kojih je dobiveno 17 odgovora ili 35%. Eksperti koji su zaposleni u ministarstvima i javnoj upravi, odnosno državnoj i lokalnoj upravi, čine 22% udjela od ukupnog broja odazvanih, dok je iz organizacija koje pripadaju široj društvenoj zajednici prikupljeno svega 2% odgovora.

Što se tiče stupnja obrazovanja ispitanika njih 17 (udio od 37%) posjeduje visoku

stručnu spremu, po 11 odgovora prikupljeno je od eksperata s doktoratom i magisterijem znanosti dok 7 anketiranih (udio od 15%) ima stručnu spremu magistra specijalista.

Važno je naglasiti da se važnosti podkriterija unutar određene tematske skupine kriterija međusobno uspoređuju, a težinski koeficijenti potkriterija se normaliziraju na način da ukupni mogući zbroj unutar svake grupe kriterija iznosi 100%. Također, težinski koeficijenti pojedinih tematskih skupina kriterija su normalizirani tako da njihov zbroj iznosi 100%. Navedeni postupak prikazan je u daljnjem tekstu.[230]

Dobivene ocjene pojedinih podkriterija putem anketnog upitnika unesene su u formulu za izračunavanje važnosti kriterija:

$$w_j = \frac{\sum_{k=1}^{n} w_{jk}}{\sum_{j=1}^{m}\sum_{k=1}^{n} w_{jk}};$$

iz čega slijedi:

$$w_j = \frac{\rho_{jk}}{\sum_{j=1}^{m} \rho_{jk}},$$

gdje je:

n – ukupan broj eksperata,
m – ukupan broj potkriterija unutar tematske skupine (grupe) kriterija ili ukupan broj tematskih skupina kriterija,
ρ_{jk} – ocjena k-tog eksperta za j-ti kriterij,
w_{jk} – važnost izračunata za j-ti podkriterij (ili grupu kriterija) k-tog eksperta,
w_j – važnost izračunata za j-ti kriterij (ili grupu kriterija).

Primjenom navedenih formula izračunati su težinski koeficijenti za svaki pojedini potkriterij unutar grupe kriterija odnosno težinski koeficijenti za svaku pojedinu tematsku skupinu kriterija.

U tablici 53. prikazane su aritmetička sredina svih dodijeljenih ocjena u anketnom upitniku i normalizirane važnosti podkriterija unutar svake skupine kriterija za odabir trase željezničke pruge. Vrijednosti aritmetičke sredine i normalizirane važnosti za tematske skupine kriterija prikazane su u tablici 54.

[230] Kod unosa težinskih koeficijenata pojedinih potkriterija i tematskih skupina kriterija u računalni program D-sight 3.2.4. njihove vrijednosti se normaliziraju. Primjerice, ako se unose ocjene sa bodovne skale od 1 do 10 normalizacijom se navedene ocjene svode na vrijednosti čiji zbroj unutar svake skupine iznosi 100.

Tablica 53. Težinski koeficijenti (važnosti) podkriterija za odabir trase željezničke pruge

Kriterij		***Podkriterij***		***Važnosti***	
		Oznaka	***Puni naziv***	***1-10***	***Normal.***
K1	*Troškovi investicija*	TIŽI	Troškovi izgradnje željezničke infrastrukture	7,913	0,523741007
		TIŽS	Troškovi izgradnje željezničke suprastrukture	7,355	0,476258993
K2	*Troškovi eksploatacije*	TO	Troškovi održavanja	7,577	0,518237082
		TU	Troškovi upravljanja	7,204	0,481762918
K3	*Vrijeme izgradnje*	VIKT	Vrijeme izgradnje kritičnih objekata	7,043	0,503888025
		EI	Etapna izvodivost	7,088	0,496111975
K4	*Prostorno - urbanistički utjecaj*	UPŽM	Uklapanje u postojeće pravce željezničke mreže	7,934	0,138362396
		UPS	Uklapanje u druge prometne sustave	7,869	0,137225171
		OTZL	Odstupanje trase od zračne linije	5,913	0,103108415
		OPZP	Očuvanje prostornih cjelina i zauzimanje površina	7,444	0,126990144
		PTO	Položaj trase na objektima	6,978	0,121683093
		UT	Utjecaj na turizam	7,266	0,123957544
		OP	Ograničenja u prostoru	7,444	0,126990144
		DT	Duljina trase	7,295	0,121683093
K5	*Prometni i građevinsko-tehnički kriteriji*	PBP	Pouzdanost i brzina prometa	8,782	0,255534472
		SP	Sigurnost prometa	9,021	0,262492094
		GSZ	Geologija i seizmologija zemljišta	8,045	0,223908918
		PS	Propusna sposobnost	8,869	0,258064516
K6	*Ekološka prihvatljivost*	UB	Utjecaj buke	7,065	0,245098039
		UV	Utjecaj vibracija	7,217	0,250377074
		OVT	Onečišćenje vode i tla	7,782	0,269984917
		UK	Utjecaj na krajobraz	6,760	0,23453997
K7	*Vrijeme putovanja*	VPTV	Vrijeme putovanja teretnih vlakova	7,311	0,470672389
		VPPV	Vrijeme putovanja putničkih vlakova	8,222	0,529327611
K8	*Koristi za razvojni potencijal*	RGR	Razvoj gospodarstva regije	8,911	0,511479592
		UDZ	Utjecaj na širu društvenu zajednicu	8,704	0,488520408

Izvor: Izradio doktorand.

Analizirajući važnosti pojedinih podkriterija treba reći da je pored njihove prosječne ocjene značajan i odnos njihove važnosti unutar tematske skupine kriterija, što je prikazano normaliziranom vrijednošću težinskih koeficijenata.

Tako je unutar grupe troškovi investicija značajniji podkriterij troškova izgradnje željezničke infrastrukture od suprastrukture. Isto tako, unutar troškova eksploatacije veća važnost pridaje se troškovima održavanja, nego troškovima upravljanja.

Prosječna ocjena vremena izgradnje kritičnih objekata i mogućnosti etapne izvodivosti je podjednaka, s time da prvi potkriterij pokazuje nešto veću značajnost.

Unutar skupine prostorno-urbanističkih utjecaja najveću prosječnu ocjenu, što je bilo i za očekivati, dobili su podkriteriji uklapanja u postojeće pravce željezničke mreže i uklapanje u druge prometne sustave. Na trećem mjestu su podjednako ocjenjeni podkriteriji koji razmatraju ograničenja u prostoru te očuvanje prostornih cjelina i zauzimanje površina. Prema dobivenoj prosječnoj ocjeni slijede podkriteriji koji razmatraju utjecaj trase željezničke pruge na turizam te duljinu predviđene pruge. Na predzadnjem mjestu ove skupine kriterija je analiza položaja trase na objektima. Kao najslabije ocjenjeni potkriterij unutar ove grupe, ali i promatrajući sve potkriterije, ističe se odstupanje trase od zračne linije.

Analizirajući skupinu prometnih i građevinsko-tehničkih kriterija uočava se da je potkriteriju sigurnost prometa dodijeljena najveća prosječna ocjena od 9.021 koja je ujedno i najveća od svih potkriterija. Potkriteriji koji razmatraju pouzdanost i brzinu prometa te kapacitet pojedine trase željezničke pruge također su vrlo visoko ocjenjeni. Iako je geologija i seizmologija zemljišta četvrti po redoslijedu ocjenjeni podkriterij unutar ove grupe, njegova važnost se ističe izračunatom prosječnom ocjenom od 8,045.

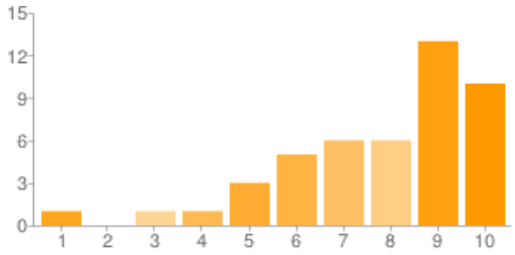
S obzirom na značaj grupe kriterija koji uzimaju u obzir zaštitu čovjekova okoliša, može se reći da je bilo za očekivati veće pojedinačne ocjene važnosti pojedinih podkriterija. Unutar ove skupine najveću prosječnu ocjenu dobio je podkriterij koji razmatra onečišćenje vode i tla. Po bodovanoj važnosti slijede kriteriji utjecaja vibracija i buke dok je utjecaj na krajobraz ocijenjen kao najmanje važan.

Sukladno očekivanjima, unutar grupe kriterija koji razmatraju vremena putovanja značajnije je ocjenjeno vrijeme koje uzima u obzir putničke vlakove od onoga koje razmatra teretni promet.

Unutar tematske skupine kriterija koji razmatraju koristi za razvojni potencijal veća prosječna ocjena dodijeljena je razvoju gospodarstva regije od utjecaja na širu društvenu zajednicu. Ovdje treba naglasiti da se oba podkriterija ove grupe po prosječnoj ocjeni nalaze među pet najbolje ocjenjenih podkriterija.

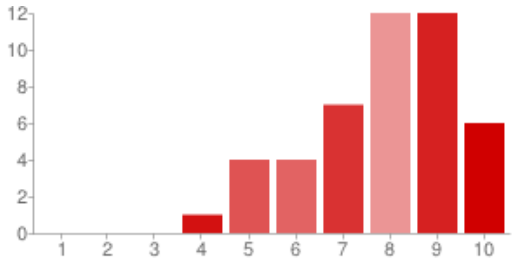
Na grafikonima od 13. do 20. prikazane su ocjene pojedinih tematskih skupina kriterija za odabir trase željezničke pruge.

Grafikon 13. Ocjene kriterija *troškovi investicija* za odabir trase željezničke pruge



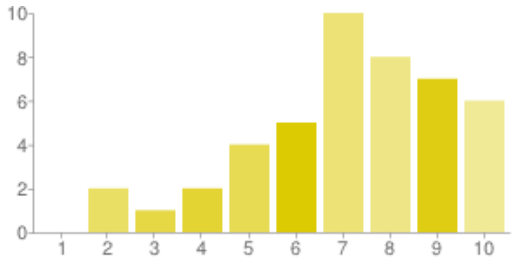
Izvor: Izradio doktorand.

Grafikon 14. Ocjene kriterija *troškovi eksploatacije* za odabir trase željezničke pruge



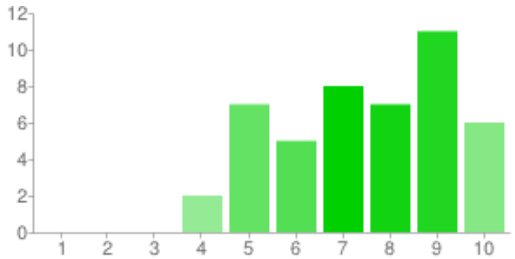
Izvor: Izradio doktorand.

Grafikon 15. Ocjene kriterija *vrijeme izgradnje* za odabir trase željezničke pruge



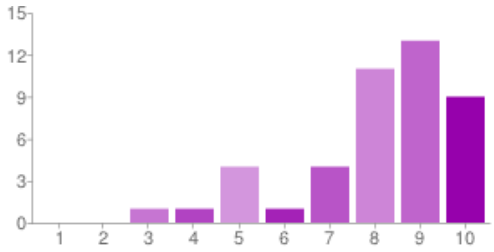
Izvor: Izradio doktorand.

Grafikon 16. Ocjene *prostorno-urbanističkih* kriterija za odabir trase željezničke pruge



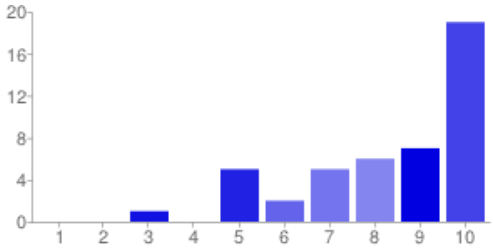
Izvor: Izradio doktorand.

Grafikon 17. Ocjene *prometnih i građevinsko-tehničkih* kriterija za odabir trase željezničke pruge



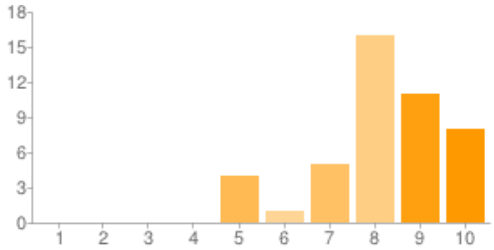
Izvor: Izradio doktorand.

Grafikon 18. Ocjene kriterija *ekološke prihvatljivosti* za odabir trase željezničke pruge



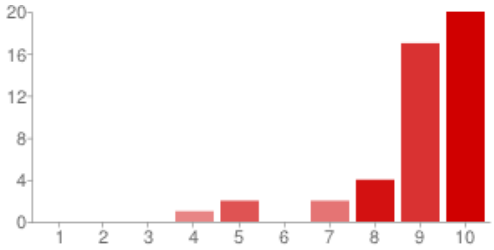
Izvor: Izradio doktorand.

Grafikon 19. Ocjene kriterija v*rijeme putovanja* za odabir trase željezničke pruge



Izvor: Izradio doktorand.

Grafikon 20. Ocjene kriterija *koristi za razvojni potencijal* za odabir trase željezničke pruge



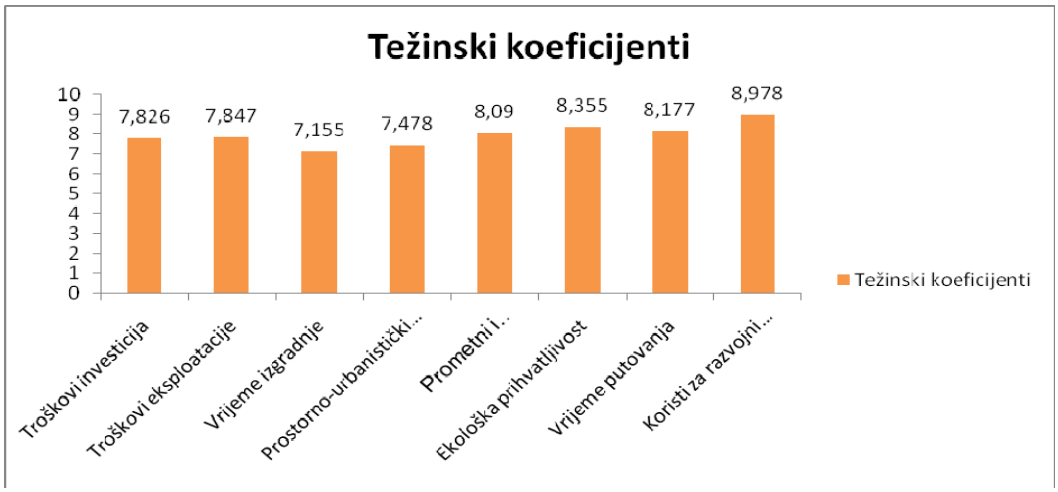
Izvor: Izradio doktorand.

Tablica 54. Težinski koeficijenti (važnosti) tematskih skupina kriterija za odabir trase željezničke pruge

Kriterij		***Težinski koeficijenti***	
		1-10	***Normaliz.***
K1	*Troškovi investicija*	7,826086957	0,124137931
K2	*Troškovi eksploatacije*	7,847826087	0,124482759
K3	*Vrijeme izgradnje*	7,155555556	0,111034483
K4	*Prostorno-urbanistički utjecaj*	7,47826087	0,11862069
K5	*Prometni i građevinsko-tehnički kriteriji*	8,090909091	0,122758621
K6	*Ekološka prihvatljivost*	8,355555556	0,129655172
K7	*Vrijeme putovanja*	8,177777778	0,126896552
K8	*Koristi za razvojni potencijal*	8,97826087	0,142413793

Izvor: Izradio doktorand.

Grafikon 21. Težinski koeficijenti (važnosti) tematskih skupina kriterija za odabir trase željezničke pruge



Izvor: Izradio doktorand.

Kao najznačajnija skupina kriterija za odabir trase željezničke pruge ističu se koristi za razvojni potencijal. Ova grupa kriterija ocjenjena je najvećom ocjenom od strane 20 eksperata, dok je ocjenu 9 dodijelilo njih 17. Odstupanje od tih visokih ocjena predstavljaju dvije ocjene od 5 bodova i jedna ocjena od 4 boda.

Slijedi grupa kriterija ekološke prihvatljivosti što ukazuje na značaj koji eksperti pridaju zaštiti okoliša. Treba reći da je ovu skupinu čak 19 eksperata ocijenilo s ocjenom 10, 7 stručnjaka s ocjenom 9 dok se gotovo 40% odgovora nalazi na ocjenjivačkoj skali od 5 do 8.

Sljedeća skupina kriterija je vrijeme putovanja, koja je 16 puta bodovana ocjenom 8, ali visoku poziciju u ukupnom poretku zaslužuje i značajnijim odgovorima na ocjenjivačkoj skali (11 stručnjaka dodijelilo je ocjenu 9 te 8 ocjenu 10).

Sljedeću grupu predstavljaju prometni i građevinsko-tehnički kriteriji koji su 13 puta bodovani ocjenom 9, bod manje dodijelilo im je 11 eksperata, dok su desetkom ocjenjeni u 9 navrata.

Ekonomski kriteriji, koji su prezentirani troškovima, također su izuzetno značajni, s time da očekivani troškovi investicija imaju podjednaku važnost u odnosu na troškove eksploatacije. Zamjećuje se da je, iako troškovi investicija imaju ukupnu prosječnu ocjenu od 7.8, gotovo 25% eksperata tom potkriteriju dalo ocjenu 6 ili nižu te da su u pojedinim slučajevima ocjenjeni čak i s najnižom vrijednostima. Navedeno se može prihvatiti u uvjetima visokog standarda i općenito gospodarskog rasta, kada su troškovi izgradnje prometne infrastrukture u drugom planu u odnosu na druge kriterije i učinke.

Premda je prostorno-urbanistički utjecaj tek na sedmom mjestu, podkriteriji za odabir trase željezničke pruge ove grupe imaju također posebnu važnost. Ova grupa bodovana je na ocjenjivačkoj skali ocjenom 9 od strane 11 eksperata, a udio odgovora ispitanika od gotovo 60% pokazuje u rasponu ocjena od 5 do 8. Vrijeme izgradnje ocjenjeno je kao najmanje značajna grupa kriterija. Iako je prosječna ocjena 7.1, kod ove skupine primjećuju se najveća odstupanja u dobivenim ocjenama.

U tablici 55. prikazane su aritmetička sredina svih dodijeljenih ocjena u anketnom upitniku i normalizirane važnosti podkriterija unutar svake skupine kriterija za odabir trase ceste.

Među analiziranim troškovima, najznačajniji podkriterij su troškovi izgradnje cestovne infrastrukture, potom slijede troškovi održavanja, a najmanja važnost se pridaje troškovima upravljanja.

Za razliku od dobivenih ocjena važnosti podkriterija za odabir trase željezničke pruge, prosječna ocjena vremena izgradnje kritičnih objekata je kod ocjenjivanja cestovne trase manja u odnosu na etapnu izvodivost.

Analizirajući grupu kriterija koji razmatraju prostorno-urbanistički utjecaj najveću prosječnu ocjenu dobio je potkriterij uklapanja u druge prometne sustave, nakon kojega slijedi podkriterij koji uzima u obzir utjecaj na turističku djelatnost. Velika važnost utjecaja na turizam posljedica je činjenice da promatrajući sve prometne grane danas još uvijek cestovni promet sudjeluje s najvećim udjelom u distribuciji turističkih putovanja, a razvoj turizma je nezamisliv bez razvijene cestovne mreže. Na trećem i četvrtom mjestu su podkriteriji koji razmatraju ograničenja u prostoru te uklapanje u postojeće pravce cestovne mreže. Prema dobivenoj prosječnoj ocjeni slijede potkriteriji koji uzimaju u obzir duljinu predviđene ceste te očuvanje prostornih cjelina i zauzimanje površina. Na predzadnjem mjestu ove skupine kriterija je analiza položaja analizirane trase na objektima. Odstupanje trase od zračne linije, kao i kod dodjeljivanja težinskih koeficijenata za odabir trase željezničke pruge, vrednovana je kao najslabije ocjenjeni podkriterij u postavljenom modelu.

Tablica 55. Težinski koeficijenti (važnosti) podkriterija za odabir trase ceste

Kriterij		***Podkriterij***		***Važnosti***	
		Oznaka	***Puni naziv***	***1-10***	***Normaliz.***
K1	*Troškovi investicija*	TICI	Troškovi izgradnje cestovne infrastrukture	7,565217391	1
K2	*Troškovi eksploatacije*	TO	Troškovi održavanja	7,260869565	0,523510972
		TU	Troškovi upravljanja	6,608695652	0,476489028
K3	*Vrijeme izgradnje*	VIKT	Vrijeme izgradnje kritičnih objekata	6,782608696	0,490566038
		EI	Etapna izvodivost	7,043478261	0,509433962
K4	*Prostorno - urbanistički utjecaj*	UPCM	Uklapanje u postojeće pravce cestovne mreže	7,4	0,127050744
		UPS	Uklapanje u druge prometne sustave	7,804347826	0,136970622
		OTZL	Odstupanje trase od zračne linije	5,804347826	0,101869515
		OPZP	Očuvanje prostornih cjelina i zauzimanje površina	7,111111111	0,122090805
		PTO	Položaj trase na objektima	6,847826087	0,120183136
		UT	Utjecaj na turizam	7,652173913	0,134299886
		OP	Ograničenja u prostoru	7,488888889	0,128576879
		DT	Duljina trase	7,347826087	0,128958413
K5	*Prometni i građevinsko-tehnički kriteriji*	PBP	Pouzdanost i brzina prometa	8,239130435	0,254362416
		SP	Sigurnost prometa	8,772727273	0,259060403
		GSZ	Geologija i seizmologija zemljišta	7,511111111	0,226845638
		PS	Propusna sposobnost	8,413043478	0,259731544
K6	*Ekološka prihvatljivost*	UB	Utjecaj buke	7,5	0,240524781
		UV	Utjecaj vibracija	7,065217391	0,236880466
		OVT	Onečišćenje vode i tla	8,488888889	0,278425656
		UK	Utjecaj na krajobraz	7,282608696	0,244169096
K7	*Vrijeme putovanja*	VPKM	Vrijeme putovanja komercijalnih vozila	7,755555556	0,489481066
		VPOV	Vrijeme putovanja osobnih vozila	8,088888889	0,510518934
K8	*Koristi za razvojni potencijal*	RGR	Razvoj gospodarstva regije	8,511111111	0,503947368
		UDZ	Utjecaj na širu društvenu zajednicu	8,377777778	0,496052632

Izvor: Izradio doktorand.

Prometni i građevinsko-tehnički kriteriji sadrže sve zahtjeve prometne potražnje odgovarajućeg područja, tehničko-tehnološke mogućnosti prometnog sustava kao i građevinska rješenja te su shodno tome i vrlo visoko vrednovani. Unutar te skupine uočava se da je podkriteriju sigurnost prometa dodijeljena najveća prosječna ocjena. Slijede potkriteriji koji razmatraju kapacitet pojedine trase ceste te pouzdanost i brzinu prometa. Iako je podkriterij koji analizira geologiju i seizmologiju zemljišta ocijenjen relativno visokom prosječnom ocjenom, treba reći da je kod odabira trase željezničke pruge njegova važnost veća.

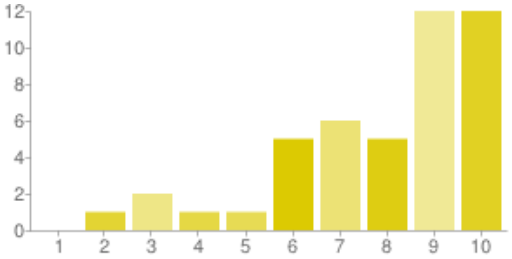
Među grupom kriterija koji uzimaju u obzir zaštitu čovjekova okoliša najveću prosječnu ocjenu dobio je očekivano podkriterij koji razmatra onečišćenje vode i tla. Podkriterij utjecaja buke značajniji je od utjecaja vibracija dok je po bodovnoj važnosti utjecaj na krajobraz značajniji, nego kod izgradnje željezničke prometne infrastrukture.

Unutar tematske skupine kriterija koji razmatraju vremena putovanja značajnije je ocjenjeno vrijeme koje razmatra osobna vozila od onoga koje uzima u obzir komercijalna vozila.

Analizirajući grupu kriterija koji razmatraju koristi za razvojni potencijal uočava se da je dobivena važnost podkriterija podjednaka s time da je neznatno veća prosječna ocjena dodijeljena razvoju gospodarstva regije od utjecaja na širu društvenu zajednicu.

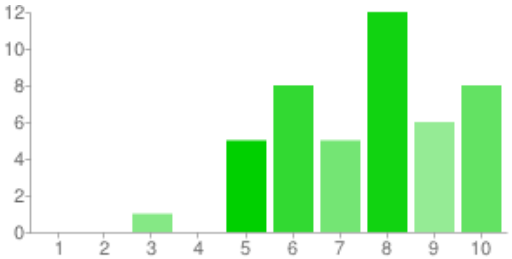
Na grafikonima od 22. do 29. prikazane su ocjene pojedinih tematskih skupina kriterija za odabir trase ceste.

Grafikon 22. Ocjene kriterija *troškovi investicija* za odabir trase ceste



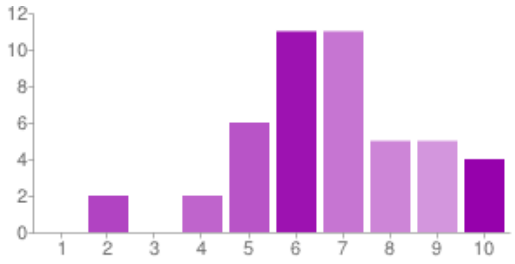
Izvor: Izradio doktorand.

Grafikon 23. Ocjene kriterija *troškovi eksploatacije* za odabir trase ceste



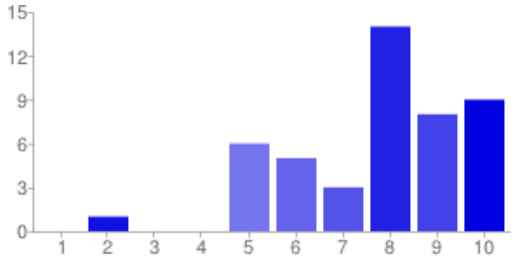
Izvor: Izradio doktorand.

Grafikon 24. Ocjene kriterija *vrijeme izgradnje* za odabir trase ceste



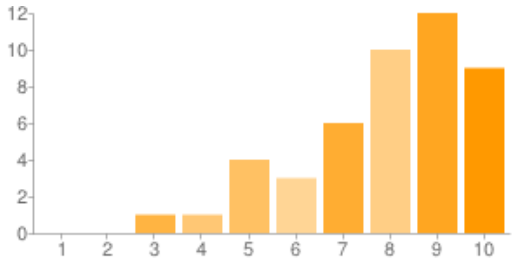
Izvor: Izradio doktorand.

Grafikon 25. Ocjene *prostorno-urbanističkih* kriterija za odabir trase ceste



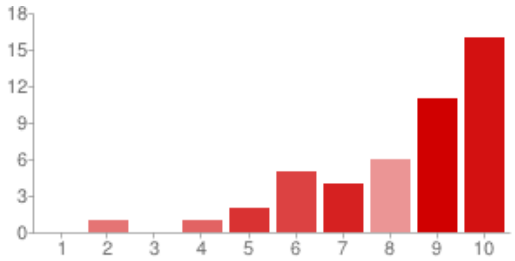
Izvor: Izradio doktorand.

Grafikon 26. Ocjene *prometnih i građevinsko-tehničkih* kriterija za odabir trase ceste



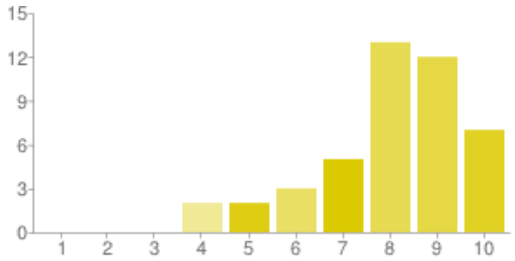
Izvor: Izradio doktorand.

Grafikon 27. Ocjene kriterija *ekološke prihvatljivosti* za odabir trase ceste



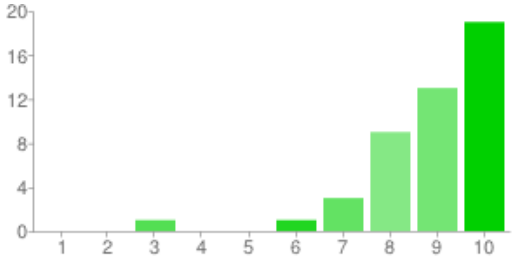
Izvor: Izradio doktorand.

Grafikon 28. Ocjene kriterija v*rijeme putovanja* za odabir trase ceste



Izvor: Izradio doktorand.

Grafikon 29. Ocjene kriterija *koristi za razvojni potencijal* za odabir trase ceste



Izvor: Izradio doktorand.

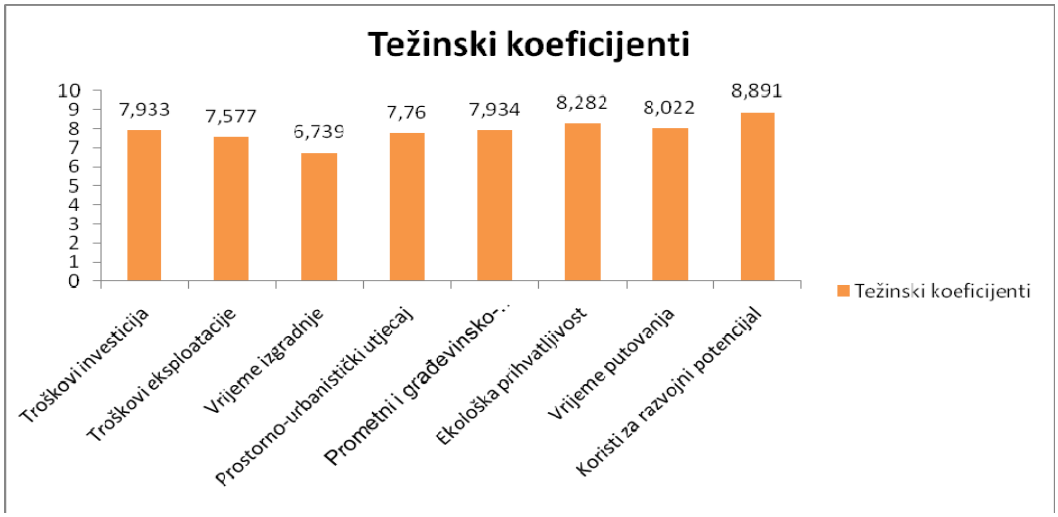
Vrijednosti aritmetičke sredine i normalizirane važnosti za tematske skupine kriterija prikazane su u tablici 56.

Tablica 56. Težinski koeficijenti (važnosti) tematskih skupina kriterija za odabir trase ceste

Kriterij		***Težinski koeficijenti***	
		1-10	***Normaliz.***
K1	*Troškovi investicija*	7,933333333	0,124260355
K2	*Troškovi eksploatacije*	7,577777778	0,118691263
K3	*Vrijeme izgradnje*	6,739130435	0,107901149
K4	*Prostorno-urbanistički utjecaj*	7,760869565	0,124260355
K5	*Prometni i građevinsko-tehnički kriteriji*	7,934782609	0,127044901
K6	*Ekološka prihvatljivost*	8,282608696	0,132613992
K7	*Vrijeme putovanja*	8,022727273	0,122868082
K8	*Koristi za razvojni potencijal*	8,891304348	0,142359903

Izvor: Izradio doktorand.

Grafikon 30. Težinski koeficijenti tematskih skupina kriterija za odabir trase ceste



Izvor: Izradio doktorand.

U najznačajniju grupu kriterija, jednako kao i kod odabira trase željezničke pruge, ubrajaju se koristi za razvojni potencijal. Ova grupa kriterija ocjenjena je najvećom ocjenom od strane 19 anketiranih, ocjenu 9 dodijelilo je njih 13 dok je 9 ispitanika dodijelilo ocjenu 8. Slijedi skupina kriterija ekološke prihvatljivosti, što pokazuje jačanje trenda značaja zaštite okoliša. Ovu grupu kriterija 17 anketiranih ocijenilo je sa ocjenom 10, 11 stručnjaka sa ocjenom 9 dok se disperzija bodova očituje u tome da se gotovo 40% odgovora nalazi na ocjenjivačkoj skali od 5 do 8. Sljedeća grupa kriterija je vrijeme putovanja, koja je 32 puta ili s udjelom od 69 % bodovana na ocjenjivačkoj skali od 8 do 10. Prometni i građevinsko-tehnički kriteriji su 12 puta bodovani ocjenom 9, bod manje dodijelilo im je 11 anketiranih, dok su desetkom ocjenjeni u 9 navrata. Što se tiče ekonomskih kriterija treba napomenuti da, očekivano, troškovi investicija imaju veću važnost od troškova eksploatacije. Premda su troškovi izgradnje cestovne infrastrukture kao potkriterij troškova investicija ocjenjeni prosječnom ocjenom od 7,9%, određeni broj anketiranih kao i u ocjeni kriterija za odabir trase željezničke pruge, daje ovom čimbeniku nisku ocjenu, što je prihvatljivo u uvjetima gospodarskog rasta kada drugi kriteriji za izgradnju prometne infrastrukture prevladavaju. Značajnu važnost imaju i potkriteriji unutar grupe prostorno-urbanistički utjecaj koja je od strane 14 eksperata ocjenjena ocjenom 8 dok su dvije najviše ocjene dodijeljene od 9 ispitanika. Vrijeme izgradnje, jednako kao i kod odabira trase željezničke pruge, ocjenjeno je kao najmanje značajna skupina kriterija.

6.2. Primjena višekriterijske optimizacije za izbor trase željezničke pruge između Paneuropskog koridora V i ogranka V_B

Za optimizaciju izbora trase željezničkog prometnog koridora koji će povezivati ishodišne točke Paneuropskog koridora V i ogranka V_B, luke Rijeku, Kopar i Trst, primijenjena je višekriterijska analiza kao metoda operacijskih istraživanja koja se sastoji od postupka višekriterijskog rangiranja varijanti. Između više metoda višekriterijske optimizacije korištena je metoda PROMETHEE[231] II te računalni program za višekriterijsko programiranje D-sight 3.2.4.

S obzirom da još nije utvrđen smjer pružanja trase željezničke pruge koja će povezivati Rijeku, Kopar i Trst, analizirane su moguće varijante rješenja trase. Pojedine dionice željezničke pruge su definirane, dok za druge treba tek utvrditi smjer koji će u kasnijoj fazi biti obuhvaćen projektom. Tako su za potencijalni koridor predmetne pruge izabrana 4 varijantna rješenja.

Na osnovu utvrđenih važnosti pojedinih grupa kriterija i podkriterija[232] te vrijednosti parametara odnosno atributa za pojedine kriterije četiriju varijanti željezničkog povezivanja Paneuropskog koridora V i ogranka V_B, primjenom računalnog programa odabran je optimalan željeznički kopneni prijevozni put između sjevernojadranskih luka Rijeke, Kopra i Trsta.

6.2.1. Analiza varijanti rješenja trase željezničke pruge Rijeka – Kopar – Trst

Nova željeznička pruga Rijeka-Kopar-Trst kao dio Jadransko-jonskog koridora povezivat će Paneuropski koridor V i ogranak V_B te će na taj način doprinijeti uspostavi lučkog sustava sjevernojadranskih luka. Željeznički pravac od Rijeke do Trsta ima danas duljinu od 124 km i najvišu kotu od 578 m.n.m. u Pivki. Nova nizinska željeznička pruga ostvaruje znatno povoljnije karakteristike trase i skraćuje duljinu za približno 40 km. Uz planirano skraćenje trase ostvaruju se višestruke vremenske uštede.

Tablica 57. Analiza postojećih željezničkih i zračnih udaljenosti u km

	Rijeka	Raša	Kopar	Trst
Rijeka	-	178 (45)	124 (60)	110 (64)
Raša		-	146 (64)	133 (72)
Kopar			-	76 (10)
Trst				-

Izvor: Dadić, I.. Društvena opravdanost povezivanja željezničke pruge Budimpešta – Zagreb – Rijeka na mrežu EU pruga (Trst), predavanje na okruglom stolu Pruga visoke uslužnosti Trst – Rijeka – Zagreb – Budimpešta, PGŽ – Zavod za prostorno planiranje, 2012.

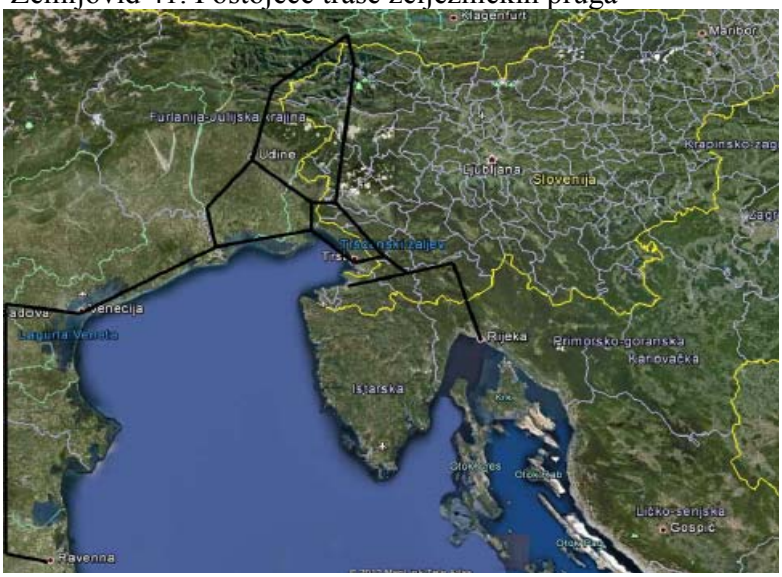
Sastavni dio navedene pruge bio bi željeznički tunel kroz Učku, a pruga bi se nalazila na znatno nižim kotama (od 200 do 300 m.n.m. ovisno o odabranoj varijanti). Za

[231] Cf.supra. 5.2.3.
[232] Cf.supra. 6.1.3.2.

izgradnju željezničke pruge kroz masiv Učke, odnosno za dionicu od Rijeke do Vranja odnosno Lupoglava, uzimaju se u obzir dvije varijante pružanja trase. Prva varijanta (Varijanta „Učka“) predviđa vođenje trase iz kolodvora Matulji (211 m.n.m.) te izgradnju tunela „Učka“ duljine 12.700 km. Druga varijanta (Varijanta „Ćićarija“) predmnijeva dolazak pruge s riječke zaobilaznice u kolodvor Jurdani (341 m.n.m.) te izgradnju tunela „Ćićarija“ duljine 14.370 km. Iako je u prijašnjim projektima bio usvojen tunel “Ćićarija”, današnji projekti predviđaju izgradnju tunela “Učka”, dakle priklanjaju se prvoj varijanti. Unatoč navedenome, a s obzirom da još nije donijeta konačna odluka o izgradnji, optimizacija željezničkog prometnog koridora obuhvatit će obje varijante.

Izgradnjom nove pruge i novog tunela kroz Učku predviđa se skraćenje vremena putovanja do Pule sa sadašnjih 6 sati (prijevoz željeznicom obilazno preko Ljubljane i Pivke ili kombiniranim prijevozom vlak-autobus-vlak) na približno 3,5 sata. Isto tako, željeznička veza Zagreba s Trstom novom riječkom prugom i novom prugom kroz Istru skraćuje vrijeme putovanja za približno 1 sat u teretnom prometu i 2 do 3 sata 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.

Zemljovid 41. Postojeće trase željezničkih pruga



Izvor: Dadić, I.. Društvena opravdanost povezivanja željezničke pruge Budimpešta – Zagreb – Rijeka na mrežu EU pruga (Trst), predavanje na okruglom stolu Pruga visoke uslužnosti Trst – Rijeka – Zagreb – Budimpešta, PGŽ – Zavod za prostorno planiranje, 2012.

Prema redefiniranom željezničkom čvoru Rijeka[233] predviđa se izgradnja nove željezničke obilaznice Rijeke od kolodvora Krasica, preko Tijana (200 m.n.m.) i Pehlina do kolodvora Matulji (211 m.n.m.). Željeznička obilaznica značajna je zbog mogućnosti uklapanja u gradski i prigradski prijevoz putnika. Planirana “kota 200“ određena je visinskim položajem Tijana i Matulja, a nastavak njene gradnje od Matulja tunelom

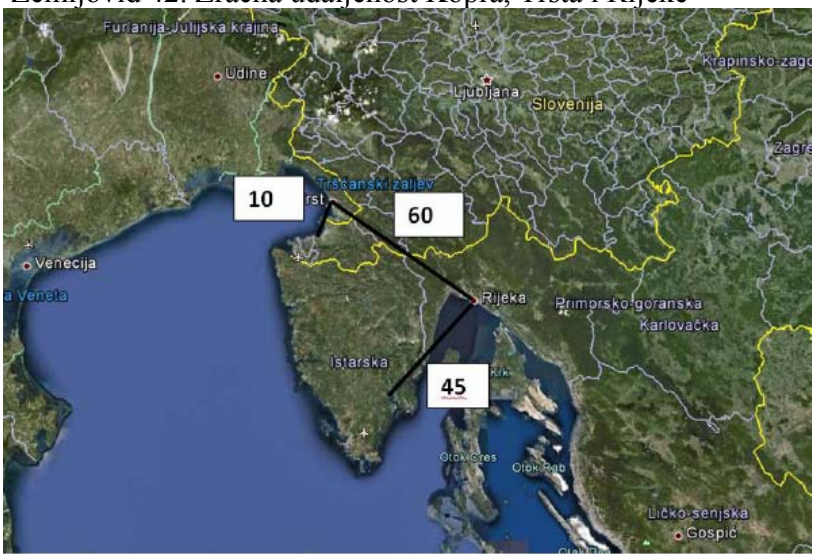
[233] Cf. Supra. 4.1.3.3.

"Učka" prema Istri u funkciji je tranzitnog prometa iz Trsta i Kopra prema Zagrebu, Paneuropskim koridorom V_B, i prema Dubrovniku Jadransko-jonskim pravcem.

U okviru druge varijante odnosno proboja tunela „Ćićarija", proučava se „kota 300" riječke željezničke obilaznice s obzirom da se iz Tijana željeznica penje na kolodvor Jurdani (341 m.n.m.). Treba reći da je ova trasa manje atraktivna za mogući razvoj gradskog i prigradskog prijevoza putnika.

Prve ideje o željezničkoj pruzi kroz Učku potječu još iz 1886. godine. U pogledu same izgradnje može se navesti da su prve pripravne radnje za probijanje masiva Učke kod Poljana izvršene još 1951. godine (tunel duljine 6.700 m) te da su 1993. godine izvršene pripravne radnje za proboj tunela "Ćićarija".

Zemljovid 42. Zračna udaljenost Kopra, Trsta i Rijeke



Izvor: Dadić, I.. Društvena opravdanost povezivanja željezničke pruge Budimpešta – Zagreb – Rijeka na mrežu EU pruga (Trst), predavanje na okruglom stolu Pruga visoke uslužnosti Trst – Rijeka – Zagreb – Budimpešta, PGŽ – Zavod za prostorno planiranje, 2012.

Prema prvoj varijanti željeznička veza s Istrom ostvaruje se iz kolodvora Opatija-Matulji koji se nalazi na koti 211 m što je 130 m niže od kolodvora Jurdani, planiranog varijantom tunela "Ćićarija".[234] Na taj se način izbjegava razvijanje trase padinama Učke iznad Opatije, čemu se Grad Opatija oštro protivio. Nova bi se pruga iz Matulja direktno preko vijadukta duljine 200 m vodila prema masivu Učke i ulaznom portalu tunela. Varijanta "Učka" planira realizaciju projekta izgradnje tunela duljine 12.030 m, što je znatno dulji tunel od onoga predviđenog za izgradnju 1951. godine ali za 2.350 m kraći od tunela kroz Ćićariju.

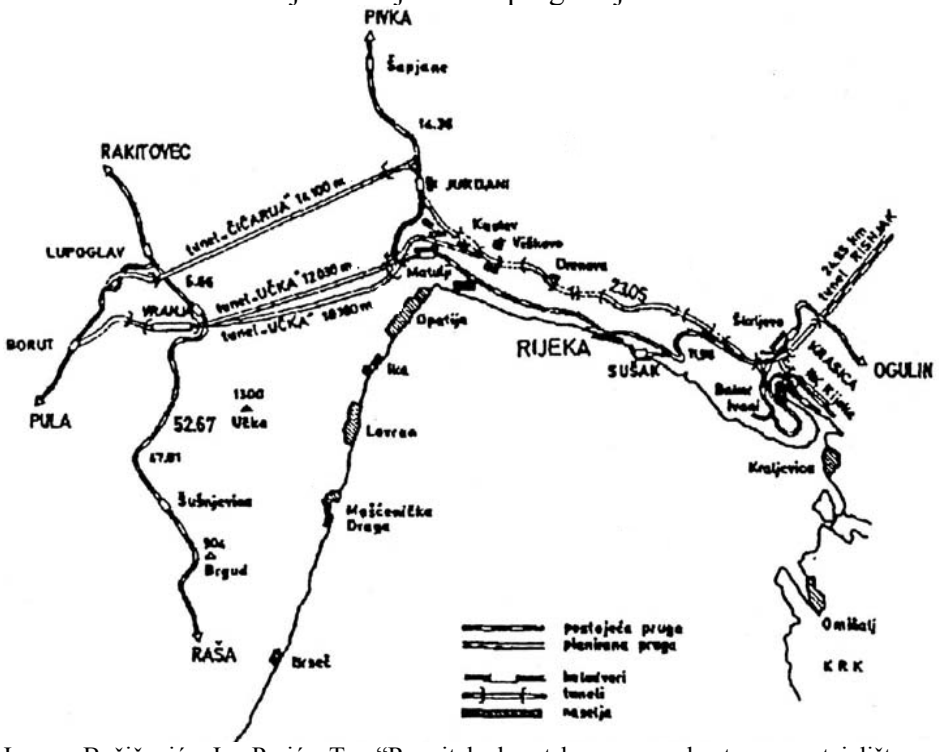
Trasa varijante „Učka" započinje u kolodvoru Matulji (km 0+000, što odgovara km 9+628,67 željezničke pruge Rijeka – Pivka). Preticajni kolosijek br. 4, koji se

[234] Kurspahić, M., et. al.: *Riječki željeznički prometni sustav: Analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine*, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2009.

uključuje u glavni prolazni kolosijek u km 10+337,45 treba nastaviti kao novu prugu paralelno s postojećom na razmaku 5,00m. Niveleta također prati postojeću prugu koja je u usponu od 25‰. Nakon 1300 m trasa napušta planum postojeće pruge i uvodi se najkraćim putem u tunel, kako bi se što manje zadiralo u urbane prostore Matulja. Iz istih razloga je na ovoj dionici predviđen vijadukt duljine 228 m, kojim se prelaze sadašnje i buduće cestovne prometnice. Ulazni portal tunela „Učka" predviđen je u km 180+982.

Neposredno nakon izlaza iz tunela "Učka" (km 13+760) , pruga prelazi kratkim vijaduktom (100 m) u tunel duljine 800 m te izlazi na prostranu zaravan gdje je predviđena izgradnja kolodvora Vranja u km 194+400. To je zapadni predkolodvor riječkog željezničkog čvora u koji se priključuju pruge iz smjera Rijeke, Pule (izravnom vezom s kolodvorom Borut), Lupoglava odnosno Divače te planirane magistralne pruge iz smjera Trsta.

Shema 14. Varijante željezničke pruge Rijeka – Istra



Izvor: Božičević, J., Perić, T.: "Razvitak hrvatskog gospodarstva sa stajališta razvitka prometa", Ekonomski pregled, 52 (7-8), str. 753-773, 2001.

Izlazom iz kolodvora Vranja, nakon prolaza kroz tunel duljine 930 m, trasa pruge se vijaduktom duljine približno 1.000 m penje nagibom do 18‰ prema kolodvoru Borut. Najmanji polumjer luka na tom dijelu je R=700 m, a predviđena brzina vožnje iznosi do 120 km/h. Planirana udaljenost između kolodvora Matulji i Borut iznosi 23.3 km, dok međustanični razmak između kolodvora Matulji i Vranja iznosi 15.5 km. Na ulazu u kolodvor Borut predviđena je uspostava neposredne kolosiječne veze u smjeru sjevera prema Lupoglavu i Divači. Od kolodvora Vranja moguće je razviti novu trasu za Kopar i Trst.

Ovdje treba napomenuti da je prema prijašnjim prijedlozima postojala i

podvarijanta izgradnje tunela „Učka" čija trasa prolazi nešto južnije od opisane, kako se može vidjeti na shemi 14. Tako, prema toj varijanti, nakon kolodvora Matulji trasa slijedi postojeću prugu i putem se proteže padinama Učke iznad Opatije do tunela „Učka 2" duljine 10.180 km. Dionica od kolodvora Matulji do ulaza u tunel, ukupne duljine 4.285 km, obuhvaća dva kraća tunela, prvi duljine 955 m i drugi duljine 815 m te dva vijadukta (80 i 40 m duljine). Na taj način postiže se u velikoj mjeri zaštita urbanog područja iznad Grada Opatije. Prema ovoj podvarijanti, kolodvor Vranja udaljen je od kolodvora Matulji 16.2 km. Trasa pruge od kolodvora Vranja do kolodvora Borut slijedi opisanu trasu Varijante „Učka". Duljina pruge od kolodvora Matulji do kolodvora Borut prema podvarijanti je za 709 m duža, dok je ukupna duljina svih tunela na trasi približno jednaka u objema varijantama.

Prema postojećim planovima prihvaća se realizacija tunela „Učka" duljine 12.030 m, te će se, pored Varijante „Ćićarija", za višekriterijsku optimizaciju uzeti u razmatranje odgovarajuća trasa željezničke pruge.

Prema Varijanti Ćićarija, nakon kolodvora Jurdani (341 m n.m.), trasa pruge prelazi preko vijadukta "Brešća" duljine 1,2 km do tunela "Ćićarija" te dodatna dva kraća tunela, „Brgud" duljine 650 m i „Pevčev vrh" duljine 225 m. Trasa tunela "Ćićarija" je pretežno u pravcu, osim ulaznog i izlaznog dijela tunela koji je u luku R=1700 m. Nakon izlaska iz tunela trasa se proteže do postaje Novi Lupoglav. Od postaje Jurdani do Novog Lupoglava prema toj je varijanti duljina pruge 20,1 km. Iz Novog Lupoglava predviđeni su priključci na postojeće pruge prema Raši i Puli te nastavak nove pruge prema Divači i Kopru. U razmatranju te varijante uočene su određene manjkavosti: velika duljina tunela (14,1 km), vođenje trase na većoj nadmorskoj visini, velike korekcije postojećih pruga i gradnja novih priključnih pruga.

Tablica 58. Željeznička udaljenost Rijeke do Pule, Raše i Trsta prema varijantama izgradnje tunela kroz Učku (u km)

Relacija	***Sadašnje stanje***	***Varijanta "Učka"***	***Varijanta "Ćićarija"***
Rijeka – Pula	200	95	106
Rijeka – Raša	179	68	90
Rijeka – Trst	124	84	106

Izvor: Izradio doktorand.

Prema prikazanom u tablici 58., Varijantom „Učka" uspostavljaju se kraće veze s Pulom, Rašom i Trstom. Postojeća željeznička udaljenost od Rijeke do Pule skratila bi se tako za 52%, a do Raše odnosno Bršice za 62%. Tunel kroz Ćićariju dulji je za 2,3 km, niveleta se penje na 373 m (Učka je za 93 m niža). Željeznička veza do Pule prema prvoj varijanti kraća je za 11 km, a do Raše za 11,5 km, uz povratnu vožnju. Za valorizaciju V. Paneuropskog prometnog koridora omogućuje se dalje, u pogledu nivelete i smjera pruge, efikasnija željeznička veza Rijeke sa Koprom i Trstom.

Dodatne prednosti prve varijante su povoljniji ulaz i izlaz iz tunela glede devastacije prostora, te izostajanje povratne vožnje u kolodvoru Novi Lupoglav prema Varijanti „Ćićarija".

Postojeća željeznička veza iz Lupoglava do Kopra prolazi Ilirskom Bistricom i Pivkom odakle se grana prema Divači. Iz Divače se pruga spušta 15 km do Prešnice, gdje se na 496 m.n.m. jedan njen dio (duljine 32 km) odvaja prema Kopru dok drugi ide do Pule. Također, iz Divače se druga željeznička pruga proteže do Ville Opicine, na visoravni iznad Trsta, od kuda se dvije pruge spuštaju do samoga grada.

Prema navedenome, postojeća željeznička veza između Rijeke i Kopra / Trsta zahtjeva promjenu smjera vlakova u Pivki. Predviđeno je da se nova brza dvokolosiječna pruga prema Rijeci odvaja s ogranka Kopar – Divača.

Za realizaciju nove željezničke pruge od Lupoglava do Kopra razmatra se više rješenja. Kao lokacija za izgradnju kolodvora prema svim rješenjima nameće se Buzet. Sjevernija trasa predviđa prolazak pruge preko Prešnice, dok druga opcija ima ucrtanu trasu južnije od Prešnice.[235] Obje varijante skraćuju put u odnosu na postojeću željezničku vezu, ali zahtijevaju trasu s mnogo zavoja, s relativno malim polumjerima zavoja i znatnim nagibima nivelete, budući da se spuštaju s Kraške visoravni. Također, s obzirom da se Prešnica nalazi na nadmorskoj visini od 500 m, dok se okolni teren sastoji od stijenastih grebena, izgradnja navedenih trasa veoma je složena, stoga neće biti uzete u razmatranje.

Varijanta koja će se koristiti za optimizaciju željezničkog povezivanja Rijeke, Kopra i Trsta, obuhvaća izgradnju trase koja bi povezivala postojeću prugu prema Puli do blizine mjesta Črnotiče. Ova pruga imala bi niži nagib nivelete, predviđeno je spuštanje od približno 60 m tijekom prolaska 4 km. Međutim, najveći nedostatak je nedovoljno skraćenje ukupne udaljenosti.

Za izbor trase željezničkog koridora koristit će se, također, i južnija varijanta koja obuhvaća trasu koja se grana iz postojeće pruge Kopar – Divača u mjestu Dol (200 m.n.m.). Zatim trasa ide preko rižanske doline te se tunelom spaja na movraški bazen (170 m.n.n.). Predviđena duljina tunela je 10 km, s time da bi se oba portala nalazila približno na visini od 90 m. Trasa nadalje predviđa izgradnju još jednog tunela koji se nadovezuje na obronak iznad Buzeta.

Nedostatak rješenja trase kroz Črnotiče, kao i varijante kroz movraški bazen, je nemogućnost veze s postojećom prugom u blizini Buzeta. Buzet se nalazi u dolini rijeke Mirne podno kraške visoravni, dok postojeća željeznička pruga prema Puli prolazi strminom iznad Buzeta, na 400 nadmorske visine. Budući da se kolodvor Lupoglav nalazi na nadmorskoj visini od 395 m, dionica trase od Buzeta do Lupoglava duljine 15 km zahtjeva potpuno novu prugu koja bi savladala uspon od 305 m.

Izgradnja nove željezničke pruge Kopar – Divača – Trst dio je Prioritetnog projekta br. 6 Transeuropske transportne mreže odnosno Paneuropskog koridora V.[236]

Trasa nove jednokolosiječne željezničke pruge od Kopra do Divače predviđena je u duljini od 27,1 km a obuhvaćat će 8 tunela ukupne duljine 20,3 km, 3 vijadukta ukupne duljine 1,140 km i 4 mosta ukupne duljine 190,3 m.[237]

---

[235] http://infrastruct.wordpress.com (10.12.2011.)
[236] Cf.supra. 4.1.3.2.
[237] Godec, A., Jurše, L.: *Evropski prometni koridorji preko Republike Slovenije in nova železniška proga Divača – Koper*, 10. Slovenski kongres o cestah in prometu, Portorož, 20. - 22. oktobra 2010., 380.

Horizontalni i vertikalni tehnički elementi nove pruge omogućit će brzine vlakova do 160 km/h. Pruga će biti elektrificirana jednosmjernim sustavom od 3 kV, najveći uzdužni nagib iznosit će i_{max} = 17‰, a najmanji polumjer horizontalnih zavoja R_{min} = 1.400 m.

Zemljovid 43. TEN-T Prioritetni projekt br. 6 i Paneuropski koridor V

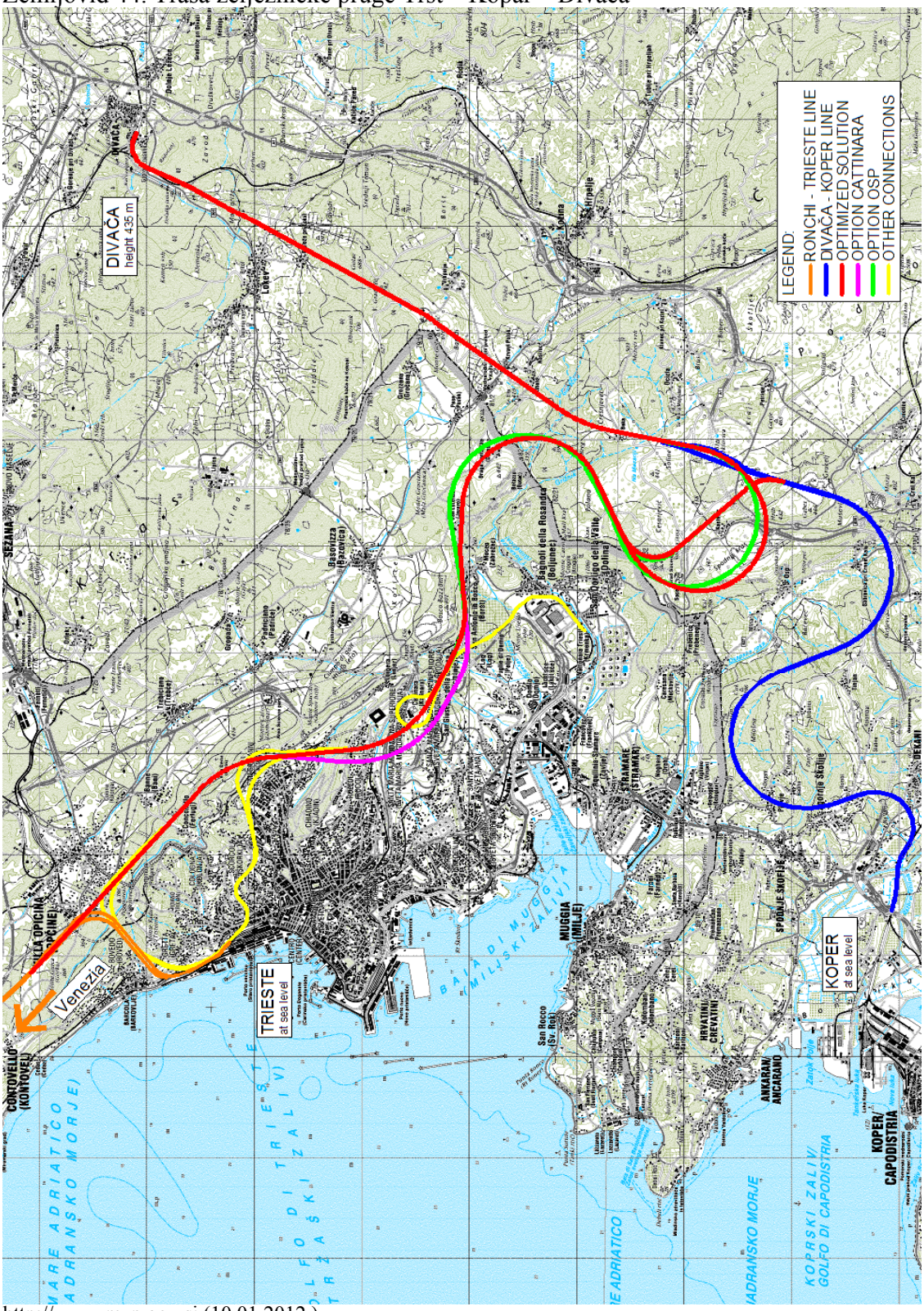
Izvor: *Študija izvedljivosti nove železniške povezave Trst – Divača, INTERREG III/A*; Transportna študija, Prometni institut Ljubljana d.o.o., Italferr, 2008.

Osnovni cilj projekta izgradnje nove pruge je povećanje propusne moći, odnosno kapaciteta postojeće pruge, kako bi se izbjeglo stvaranje uskih grla. Postojeća modernizirana pruga Kopar – Divača ima kapacitet od 82 vlakova/dan, a realizacijom nove trase predviđa se njegovo povećanje na 129 vlakova/dan. Također, nakon realizacije planiranog projekta predviđa se povećanje prijevoznog kapaciteta pruge sa postojećih 14.264,1 na 27.485,8 neto tona, odnosno za gotovo 100%.[238]

Razvoj planova izgradnje željezničke pruge od Kopra do Trsta pratilo je nekoliko faza. Italija je od početka zahtijevala izgradnju pruge do Divače kao nastavak brze pruge Venecija – Trst – Ljubljana dok je Slovenija logično bila zainteresirana za izgradnju trase do luke Kopar. Nakon političkog dogovora dviju zemalja pristupilo se rješavanju tehničkih problema izgradnje nove pruge. Glavni problem prolaska trase u blizini Trsta je u samom zemljopisnom položaju grada. S obzirom da Trst leži na samom rubu kraške visoravni na nadmorskoj visini od 450 – 500 m nova željeznička pruga treba savladati taj uspon od morske razine što znatno otežava njenu izvedbu.[239]

[238] Ibidem, str. 381.
[239] Cf.supra. 4.1.3.2.

Zemljovid 44. Trasa željezničke pruge Trst – Kopar – Divača



http://www.mzp.gov.si (10.01.2012.)

Prema dogovorenoj varijanti nove dvokolosiječne željezničke pruge Trst – Divača[240] trasa se iz Glavnog kolodvora Trst penje na glavnu prugu Venecija – Trst – Ljubljana gdje se nastavlja do Divače. Ova trasa je kraća za 14,6 km od one planirane 2008. godine, omogućuje postizanje znatno većih brzina, manje zadire u prostor ali je skuplja za izgradnju. Građevinski najzahtjevnija dionica trase je uspon na visoravan u blizini Divače (435 m). Pruga se iz Villa Opicine prema Ljubljani proteže do Divače prolazeći Opičinom. Nakon prolaska talijansko-slovenske državne granice pruga ulazi u tunel kojim prolazi gotovo u cijelosti slovenskim teritorijem do Divače, gdje se priključuje postojećoj željezničkoj pruzi. Najveći uzdužni nagib pruge iznosio bi i_{max} = 17‰.

Duljina nove dvokolosiječne pruge od Trsta do Divače bila bi 21 km (12 km na području Republike Italije i 9 km na području Republike Slovenije) te bi uz dostignutu brzinu od 250 km/h vlakovi prelazili taj put za 21 minutu. Slovensko-talijanska međuvladina komisija odobrila je izradu Studije opravdanosti nove brze pruge Trst – Divača, početak izgradnje očekuje se u 2015. godini, a vrijednost investicije procjenjuje se na 1,3 milijarde €.[241] Postignutim dogovorom definitivno se odustalo od direktnog željezničkog povezivanja Kopra i Trsta budući da bi se to povezivanje ostvarilo dvjema brzim prugama, Kopar – Divača i Trst – Divača.

6.2.2. Osnovni postupci optimizacijskog modela odabira trase željezničke pruge i determiniranje varijanti

Završni generalni projekt nove pruge treba sadržavati temeljne odluke o funkcionalnom usklađivanju osnovnih elemenata trase pruge, o njenom uključenju u kolodvore i čvorove postojećeg željezničkog sustava, odluke o signalno-sigurnosnim i telekomunikacijskim postrojenjima, o postrojenjima vuče, o izgradnji donjeg i gornjeg ustroja pruge, te osnovne koncepte pojedinih etapa izgradnje.

Sukladno osnovnim principima PROMETHEE postupka, treba reći da su svi podkriteriji vrednovanja definirani kao kriteriji tipa I (običan kriterij), odnosno kao kriteriji za koji nije potrebno definirati dodatne parametre kojima se točno precizira funkcija preferencije.[242] PROMETHEE II je postupak potpunog rangiranja varijanti kod kojega uobičajeno svakoj varijanti pripada određeni rang. Za razliku od toga, primjenom postupka PROMETHEE I koji obuhvaća djelomično rangiranje varijanti, postoji mogućnost da više različitih varijanti budu jednako povoljne, odnosno da se nalaze na istom rangu. Na taj način na istom rangu mogu se pojaviti dvije (ili više) jednako povoljnih varijanti, s time da idući rang (ili više rangova) ostaju nepopunjeni, odnosno na njima se ne nalazi niti jedna varijanta.

Postavljeni model za odabir trase željezničke pruge[243] testirat će se na primjeru odabira varijante trase koja će povezivati Rijeku, Kopar i Trst odnosno Rijeku i Kopar.[244]

---

[240] Konačni dogovor slovensko-talijanske međuvladine komisije postignut je 2010. godine.
[241] http://www.delo.si (01.07.2011.)
[242] Cf. supra dio 5.3.2.
[243] Cf.supra. 6.1.
[244] Za višekriterijsku analizu nije razmatrana dionica Kopar – Trst budući da je njena trasa već definirana projektom.

Rezultat ovog istraživanja bit će izbor optimalne trase odnosno prometno-eksploatacijskog, društveno-ekonomskog i ekološki prihvatljivog koridora s definiranom trasom željezničke pruge. Višekriterijska analiza za izbor trase željezničkog koridora provest će se u četiri faze sljedećim redoslijedom:

1. determiniranje varijantnih rješenja trase pruge,
2. ocjena pojedinih varijanti u skladu sa postavljenim kriterijima i potkriterijima,
3. uspoređivanje i rangiranje, odnosno vrednovanje pojedinih varijanti,
4. donošenje odluke o optimalnom varijantnom rješenju koridora.

Broj varijanti za rješavanje višekriterijskog problema ne smije biti prevelik budući da tada može uzrokovati složenost postupka višekriterijskog rangiranja varijanti i manju preglednost rezultata. S druge strane, veći broj varijanti za potencijalnu trasu prometnog koridora osigurava preciznije i konkretnije rezultate.

U skladu s provedenom analizom potencijalnih trasa pojedinih dionica željezničke pruge Rijeka – Kopar odabrane su četiri moguće varijante, za svaku od kojih su definirani kriteriji, podkriteriji i njihovi težinski koeficijenti. Varijante koje se uzimaju u obzir u ovom istraživanju a odnose se na analizirane trase željezničke pruge su sljedeće:

1. I varijanta: Matulji – tunel „Učka“ – Lupoglav – Buzet – Movraž – Dol – Kopar – Divača – Trst.
2. II varijanta: Matulji – tunel „Učka“ – Lupoglav – Buzet – Črnotiče – Kopar – Divača – Trst.
3. III varijanta: Jurdani – tunel „Ćićarija“ – Lupoglav – Buzet – Movraž – Dol – Kopar – Divača – Trst.
4. IV varijanta: Jurdani – tunel „Ćićarija“ – Lupoglav – Buzet – Črnotiče – Kopar – Divača – Trst.

Na osnovu utvrđenih tematskih skupina kriterija i potkriterija za vrednovanje te njihovih težinskih koeficijenata postavljen je model za odabir trase željezničke pruge. Kako bi se moglo izvršiti vrednovanje definiranih varijantnih rješenja željezničke pruge Rijeka – Kopar metodom višekriterijske analize u sljedećem poglavlju postavljeni su parametri pojedinih podkriterija za svaku definiranu varijantu.

Parametrima odnosno atributima podkriterija analiziranih varijanti pridruženi su odgovarajući težinski koeficijenti dobiveni anketnim istraživanjem[245], kako bi se došlo do odgovora koja je varijanta i s kojeg gledišta odnosno kriterija za vrednovanje povoljnija u odnosu na druge varijante.

6.2.3. Vrednovanje varijanti prema utvrđenim kriterijima

Vrednovanje varijanti trasa prometnih koridora je proces kojim se procjenjuje u kojoj su mjeri ispunjeni zahtjevi pojedinih kriterija. U skladu sa utvrđenim grupama kriterija i definiranim potkriterijima u ovome se poglavlju provodi vrednovanje varijanti željezničke pruge Rijeka – Kopar –Trst. Svaka pojedina varijanta posjeduje svoje osnovne i specifične karakteristike.

[245] Cf.infra. 6.1.3.2.

U okviru višekriterijske optimizacije utvrđeni su potkriteriji za vrednovanje koji su grupirani tako da su analizirana prometno-tehnološka, prostorno-ekološka te financijska gledišta vrednovanja pojedinih varijanti trasa željezničkih pruga.

Svakom potkriteriju dodijeljen je odgovarajući parametar prema odgovarajućoj bodovnoj skali, ili je on kvantitativno ocijenjen. Također, pojedinim podkriterijima pridružena je odgovarajuća objektna funkcija, odnosno njen minimum i maksimum.

Posebna pažnja posvećena je determiniranju parametara onih podkriterija koje je teško vrednovati, odnosno čija je kvantifikacija otežana i složena. Potkriteriji su subjektivno analizirani i ocjenjeni, ali s jasno definiranim i utvrđenim argumentima.

U nedostatku konkretnih podataka u pogledu ekonomskih parametara za pojedine varijante, podkriteriji koji obuhvaćaju troškove investicija i troškove eksploatacije su bodovani na ocjenjivačkoj skali od 1 do 10, na način da ocjena 1 znači najmanje a ocjena 10 najveće predviđene troškove.

Tablica 59. Parametri potkriterija *troškovi investicija* i *troškovi eksploatacije* varijanti željezničke pruge Rijeka-Kopar-Trst

Kriterij		***Potkriterij***		***min/ max***	***I varijanta***	***II varijanta***	***III varijanta***	***IV varijanta***
K1	*Troškovi investicija*	pk1	TIŽI (ocjena)	*min*	4	2	8	6
		pk2	TIŽS (ocjena)	*min*	4	3	5	4
K2	*Troškovi eksploatacije*	pk3	TO (ocjena)	*min*	4	3	6	5
		pk4	TU (ocjena)	*min*	4	3	6	5

Najskuplje ocjenjena trasa u pogledu troškova izgradnje željezničke infrastrukture je III varijanta budući da zahtjeva izgradnju najvećeg broja objekata, među kojima se ističu 2 najdulja tunela, „Ćićarija“ i tunela kod rižanske doline duljine 10 km. Također, ova varijanta sa istarske strane ide većom nadmorskom visinom što zahtjeva vijugavu trasu i veće nagibe nivelete prilikom spuštanja. Najjeftinija investicija u izgradnju infrastrukture je II varijanta s obzirom da predmnijeva izgradnju najmanjeg broja objekata, znatno kraćeg tunela kroz Učku te jednostavnije vođenje trase kroz slovenski dio teritorija. IV varijanta je skuplja za izgradnju od I varijante, pa je ocjenjena s nižom ocjenom.

Troškovi eksploatacije za odabir trase željezničke pruge raspoređeni su po varijantama također u skladu s težinom izgradnje pojedine varijante, odnosno brojem i veličinom pripadajućih objekata.

Troškovi izgradnje željezničke suprastrukture ocjenjeni su na način da je najviša ocjena dana također III varijanti, kao rješenju s najviše objekata, uzimajući u obzir troškove za signalno-sigurnosne i telekomunikacijske uređaje.

Tablica 60. Parametri podkriterija *vrijeme izgradnje* varijanti željezničke pruge Rijeka-Kopar-Trst

Kriterij		***Podkriterij***		***min/ max***	***I varijanta***	***II varijanta***	***III varijanta***	***IV varijanta***
K3	*Vrijeme izgradnje*	pk5	VIKT (godina)	*min*	6	6	8	8
		pk6	EI	/	/	/	/	/

Vrijeme izgradnje kritičnih objekata za svaku pojedinu varijantu utvrđeno je prema predviđenom vremenu izgradnje najduljih tunela na pojedinim trasama, a to su tuneli kroz Učku.

Budući da je etapna izvodivost izgradnje trasa željezničke pruge neposredno ovisna o mogućnostima i izvorima financijskih sredstava društva odnosno o proračunu države ili lokalnih sredina ili privatnom kapitalu, varijante po ovom kriteriju nisu ocjenjene.

Tablica 61. Parametri podkriterija *prostorno-urbanistički utjecaj* varijanti željezničke pruge Rijeka-Kopar-Trst

Kriterij		***Podkriterij***		***min/ max***	***I varijanta***	***II varijanta***	***III varijanta***	***IV varijanta***
K4	*Prostorno-urbanistički utjecaj*	pk7	UPŽM (ocjena)	*max*	8	7	6	5
		pk8	UPS (ocjena)	*max*	8	7	6	5
		pk9	OTZL (ocjena)	*min*	2	3	5	6
		pk10	OPZP	/	/	/	/	/
		pk11	PTO (ocjena)	*min*	4	2	6	4
		pk12	UT (ocjena)	*max*	7	6	6	5
		pk13	OP (ocjena)	*min*	8	6	5	3
		pk14	DT (km)	*min*	69	74	91	96

Podkriteriji tematske skupine *prostorno-urbanistički utjecaj* ocjenjeni su sustavom bodovanja od 1 do 10, osim podkriterija *duljina trase* koji je izražen u kilometrima.

Varijante koje predviđaju izgradnju tunela „Učka“ ocjenjene su bolje u pogledu *uklapanja u postojeće pravce željezničke mreže* te *uklapanja u druge prometne sustave* s obzirom da je ta trasa prilagođenija za uklapanje u riječki željeznički čvor, ali i za razvoj putničkog željezničkog prijevoza. S druge strane, varijanta „Ćićarija“ predviđa mnogo veće korekcije postojećih pruga i gradnju većeg broja priključnih pruga. Varijanta

„Učka“ efikasnija je i u pogledu nivelete i smjera pruge, a kao dodatna prednost ističe se i izostajanje povratne vožnje u kolodvoru Novi Lupoglav koja je predviđena rješenjem „Ćićarija“. Obje analizirane trase kroz Istru karakterizira nemogućnost veze sa postojećom prugom u blizini Buzeta. Tako dionica pruge od Lupoglava do Buzeta duljine 15 km zahtjeva novu prugu koja će savladati uspon od 305 m. Sjevernija trasa kroz Istru pokazuje složenije mogućnosti uklapanja u postojeću kopnenu mrežu od trase koja prolazi movraškom dolinom.

Po podkriteriju *očuvanje prostornih cjelina i zauzimanje površina* varijante trase željezničke pruge nisu ocjenjene s obzirom na nedostatak projekata iz kojih bi se stekao uvid u detaljno prodiranje trase u prostor.

Po kriteriju *položaj trase na objektima* većom ocjenom su bodovane varijante kroz Ćićariju i Movraž u odnosu na tunel „Učka“ i Črnotiče s obzirom da su njihove trase znatno više položene u tunelima, na mostovima i na vijaduktima.

Iako danas željeznički putnički promet ne sudjeluje značajno u distribuciji putničkih putovanja, izgradnju nove pruge treba promatrati i u tom kontekstu s obzirom na buduće trendove. Dionica koja prolazi tunelom „Ćićarija“ predviđa razvijanje trase padinama Učke iznad Opatije. Kako je rješenje koje predviđa izgradnju tunela „Učka“ bliže turističkim središtima prema potkriteriju *utjecaj na turizam* je ta varijanta povoljnija. Isto tako, južnija trasa kroz Istru prolazi znatno bliže turističkim lokacijama od trase kroz Črnotiče te će stoga više utjecati na turističku djelatnost.

U pogledu prolaska nove pruge zaštićenim područjima i zelenim površinama varijanta koja predviđa izgradnju tunela „Učka“ kao i južnija varijanta kroz Istru su u nepovoljnijem položaju. Treba reći da je rješenje kroz Movraž lošije u odnosu na sjeverniju trasu, budući da prostorno razdvaja područje rižanske doline.

Tablica 62. Parametri *prometnih i građevinsko-tehničkih* potkriterija varijanti željezničke pruge Rijeka-Kopar-Trst

Kriterij		***Podkriterij***		***min/ max***	***I varijanta***	***II varijanta***	***III varijanta***	***IV varijanta***
K5	*Prometni i građevinsko -tehnički kriteriji*	pk15	PBP	/	/	/	/	/
		pk16	SP	/	/	/	/	/
		pk17	GSZ	/	/	/	/	/
		pk18	PS (vlakovi)	*max*	115	110	130	125

Unutar tematske skupine prometnih i građevinsko-tehničkih kriterija za odabir trase željezničke pruge Rijeka – Kopar – Trst uzet je u obzir samo podkriterij *propusne sposobnosti*, koji je ocijenjen prema predviđenom broju vlakova po kolosijeku u jednom danu.

Kako se podkriteriji *pouzdanost i brzina prometa* te *sigurnost prometa* odnose na cijelu duljinu trase i uzimaju u obzir raspoloživost infrastrukturnih postrojenja i utjecaj

vanjskih čimbenika na promet željezničkom prugom, analiza tih podkriterija nije bila moguća.

Po kriteriju *geologija zemljišta* varijante bi trebale biti ocjenjene na način da se za svaki dio trase promatra leži li u usjeku, nasipu, mostu ili tunelu. Također, trebalo bi detaljno ocijeniti trase po uvjetima stabilnosti, nosivosti i slijeganja tla, odvodnje tla odnosno razine podzemne vode. U nedostatku svih navedenih građevinsko-tehničkih elemenata kao i raspoloživih podataka varijantna rješenja nisu ocjenjena po ovom podkriteriju.

Pod pretpostavkama da će horizontalni i vertikalni tehnički elementi nove pruge omogućit brzine vlakova do 160 km/h i da će pruga biti elektrificirana jednosmjernim sustavom od 3 kV, te u skladu s raspoloživim vrijednostima tehničko-tehnoloških parametara pojedinih varijanti, predviđenim visinskim kotama, uzdužnim nagibima i polumjerima zavoja, procijenjena je propusna sposobnost odnosno kapacitet nove pruge kao propusnost vlakova po jednom kolosijeku u oba smjera u jednom danu.

Tablica 63. Parametri podkriterija *ekološka prihvatljivost* varijanti željezničke pruge Rijeka-Kopar-Trst

Kriterij		***Podkriterij***		***min/ max***	***I varijanta***	***II varijanta***	***III varijanta***	***IV varijanta***
K6	*Ekološka prihvatljivost*	pk19	UB	/	/	/	/	/
		pk20	UV	/	/	/	/	/
		pk21	OVT (ocjena)	*min*	8	6	7	5
		pk22	UK (ocjena)	*min*	4	5	6	7

Kriteriji *ekološke prihvatljivosti* ocjenjeni su bodovno, na skali od 1 do 10, s time da su podkriteriji minimizirani te da je u analizi svakog podkriterija uzeta u obzir duljina pojedine varijante.

Utjecaji buke i vibracija mjere se na osnovi udaljenosti stambenih objekata od trase pruge. Budući da nisu izrađeni projekti analiziranih varijantnih rješenja kojima bi se utvrdio točan prolazak pojedinih trasa te uvažavajući činjenicu da se utjecaj buke i vibracija mjeri razmakom stambenog objekta od željezničke pruge koji zahtjeva izgradnju zaštite u slučaju da se nalazi u pojasu do 100 m, nije bila moguća reprezentativna ocjena ovih podkriterija za trase pojedinih varijanti.

Varijanta trase koja prolazi mjestom Movraž negativnije utječe na zagađenje podzemnih voda te zagađenje i degradaciju tla u odnosu na sjeverniju varijantu kroz Republiku Sloveniju, dok je za rješenja željezničkog tunela kroz masiv Učke varijanta koja predviđa tunel „Ćićarija“ povoljnija.

Varijante I i II koje predviđaju izgradnju tunela „Učka“ imaju značajnu prednost s obzirom na povoljniji ulaz i izlaz iz tunela u pogledu devastacije prostora u odnosu na tunel „Ćićarija“. Varijante koje uključuju tunel „Ćićarija“ predmnijevaju razvijanje trase

padinama Učke iznad Opatije, pa je procijenjeno da više narušavaju izgled krajobraza u odnosu na rješenja koja uključuju tunel „Učka“.

Južnija trasa kroz Istru prolaskom movraškim bazenom i rižanskom dolinom manje degradira prostor, dok trasa kroz Črnotiče omogućuje lošiju sinergiju s prirodnim krajobrazom.

Tablica 64. Parametri potkriterija *vrijeme putovanja* varijanti željezničke pruge Rijeka-Kopar-Trst

Kriterij		***Podkriterij***		***min/ max***	***I varijanta***	***II varijanta***	***III varijanta***	***IV varijanta***
K7	*Vrijeme putovanja*	pk23	VPTV (min)	*min*	48	52	64	68
		pk24	VPPV (min)	*min*	38	41	50	53

Vozno vrijeme teretnih i putničkih vlakova procijenjeno je na osnovu predviđene udaljenosti pojedinih varijantnih rješenja i prosječne brzine putovanja, koja za teretne vlakove iznosi 85 km/h a za putničke 108 km/h.

Tablica 65. Parametri potkriterija *koristi za razvojni potencijal* varijanti željezničke pruge Rijeka-Kopar-Trst

Kriterij		***Podkriterij***		***min/ max***	***I varijanta***	***II varijanta***	***III varijanta***	***IV varijanta***
K8	*Koristi za razvojni potencijal*	pk25	RGR (ocjena)	*max*	7	6	6	5
		pk26	UDZ (ocjena)	*max*	7	6	6	5

Podkriteriji tematske skupine *koristi za razvojni potencijal* ocjenjeni su sustavom bodovanja od 1 do 10 uz njihovu maksimizaciju. Budući da je varijanta koja predviđa izgradnju tunela „Učka“ bliža većim središtima, njen utjecaj na razvoj gospodarstva regije i na širu društvenu zajednicu ocijenjen je veći u odnosu na varijantu „Ćićarija“. Također, istarska trasa kroz Movraž prolazi znatno bliže većim urbanim i turističkim središtima od sjevernije trase, stoga je procijenjeno da će imati veće koristi za razvojni potencijal regije kojoj gravitira.

6.2.4. Izbor optimalne trase željezničke pruge

Za potrebe odabira potencijalnih trasa željezničke pruge Rijeka – Kopar – Trst između četiri predložena varijantna rješenja u računalni program Decision sight 3.2.4. unesene su vrijednosti potkriterija definirane u prethodnom poglavlju. Također, uvrštene su vrijednosti važnosti pojedinih grupa kriterija i potkriterija dobivene od strane eksperata putem provedenog anketnog istraživanja.

Navedena programska podrška omogućuje jednostavan rad i korištenje uz bogatu grafičku podršku. Unos podataka omogućen je i preko tabličnog prikaza što omogućuje

vizualnu kontrolu unosa. Pored unosa vrijednosti osnovnih parametara, težine grupa kriterija i potkriterija, program omogućuje i izbor putem aktiviranja ili deaktiviranja pojedine skupine kriterija i podkriterija.

Varijante su analizirane putem programske podrške sljedećim redoslijedom unošenja:

I: Matulji-tunel „Učka"-Lupoglav-Buzet-Movraž-Dol-Kopar-Divača-Trst,

II: Matulji-tunel „Učka"-Lupoglav-Buzet-Črnotiče-Kopar-Divača-Trst,

III: Jurdani-tunel „Ćićarija"-Lupoglav-Buzet-Movraž-Dol-Kopar-Divača-Trst,

IV: Jurdani-tunel „Ćićarija"-Lupoglav-Buzet-Črnotiče-Kopar-Divača-Trst.

Svi potkriteriji vrednovanja definirani su kao kriteriji tipa I (običan kriterij), odnosno kao kriteriji za koji nije potrebno definirati dodatne parametre kojima se točno precizira funkcija preferencije, budući da je ocjenjeno kako je ovaj tip kriterija najprikladniji za rješavanje postavljenog problema. Vrednovani podkriteriji, uz utvrđivanje njihova minimuma odnosno maksimuma, omogućuju prikaz provedenog postupka višekriterijske analize.

Slika 16. Rezultati višekriterijske analize odabira trase željezničke pruge Rijeka – Kopar – Trst

Scores

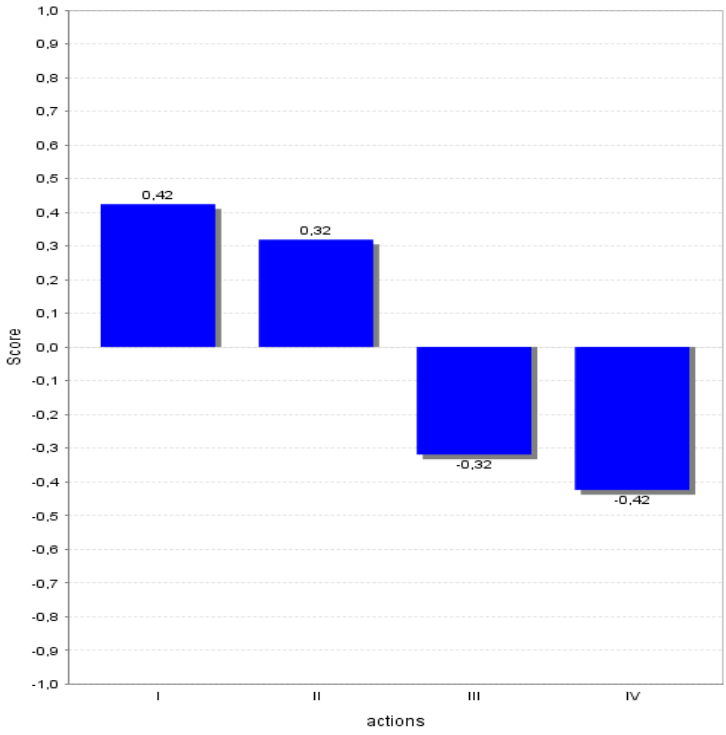
Alternative	Rank	Score	Positive Flow (Pairwise)	Negative Flow (Pairwise)
Matulji - Učka - Movraž - Kopar - Trst	1	0,423	0,680	0,257
Matulji - Učka - Črnotiče - Kopar - Trst	2	0,319	0,614	0,296
Jurdani - Ćićarija - Movraž - Kopar - Tsrt	3	-0,319	0,296	0,614
Jurdani - Ćićarija - Črnotiče - Kopar - Trst	4	-0,423	0,257	0,680

Izvor: Izradio doktorand.

Na slici 16. prikazani su pozitivni, negativni i neto tokovi, odnosno vrijednosti za pojedine varijante na osnovu kojih je izvršeno njihovo rangiranje metodom PROMETHEE II. Rezultati obrade metodom PROMETHEE II odnosno grafički prikaz numeričkih vrijednosti neto tokova, prikazani su na grafikonu 31. Iz priloženog se vidi rangiranje analiziranih varijanti: varijanta I je optimalna za odabir, slijedi varijanta II, zatim varijanta III, dok je posljednja varijanta IV.

Uočava se da su za prve dvije varijante dobivene pozitivne vrijednosti odnosno da su pogodne za odabir trase željezničke pruge. Varijante III i IV imaju negativan neto tok te su manje prikladne za odabir. Krajnji izbor će ovisiti o donositelju odluke i ciljevima koji su postavljeni, međutim, prioritet se treba dati varijantama I i II.

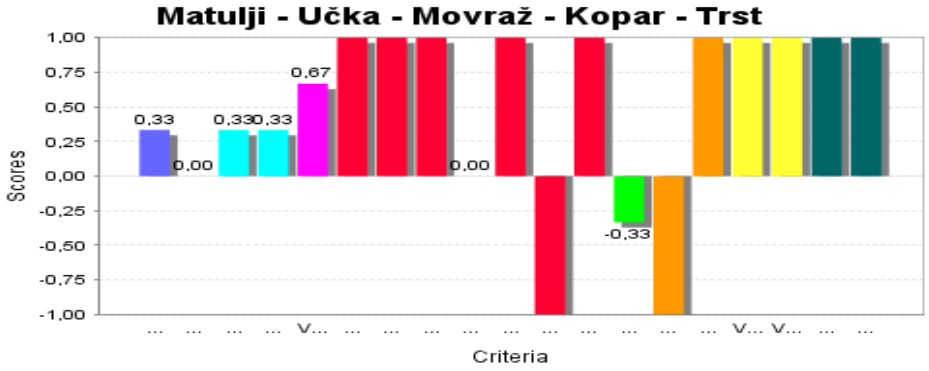
Grafikon 31. Rezultati višekriterijske analize odabira trase željezničke pruge Rijeka – Kopar



Izvor: Izradio doktorand.

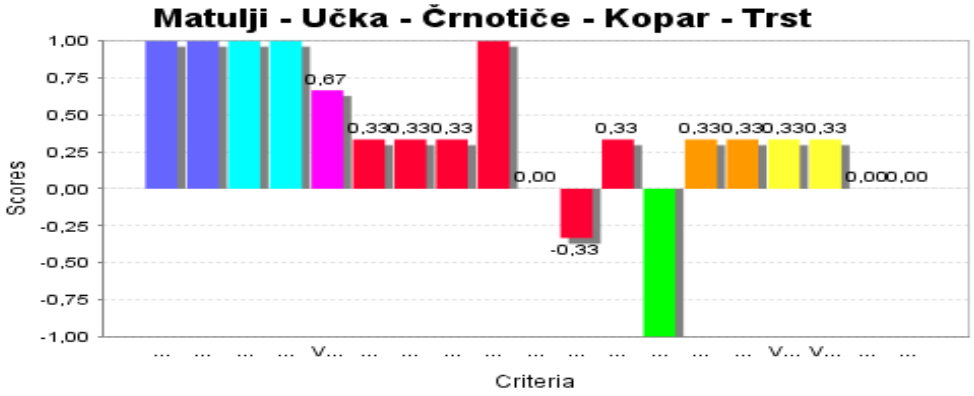
Treba naglasiti da programska podrška Decision sight 3.2.4. daje mogućnost donositelju odluke da mijenja vrijednosti težina kriterija i potkriterija, a posljedica te promjene se odmah ažurira na grafikonu gdje su prikazane vrijednosti pojedinih varijanti odnosno neto tokovi. Na taj način omogućeno je brzo ispitivanje utjecaja težina kriterija i podkriterija na postignuti rang, odnosno određivanje alternativnih scenarija obrade s drugim težinama kriterija i podkriterija.

Grafikon 32. Analiza rezultata varijante Matulji-tunel „Učka“-Lupoglav-Buzet-Movraž-Dol-Kopar-Divača-Trst



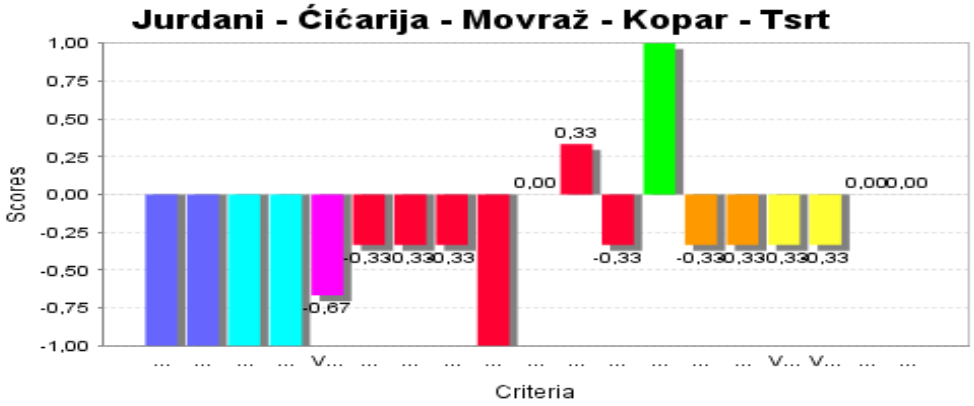
Izvor: Izradio doktorand.

Grafikon 33. Analiza rezultata varijante Matulji-tunel „Učka“-Lupoglav-Buzet-Črnotiče-Kopar-Divača-Trst



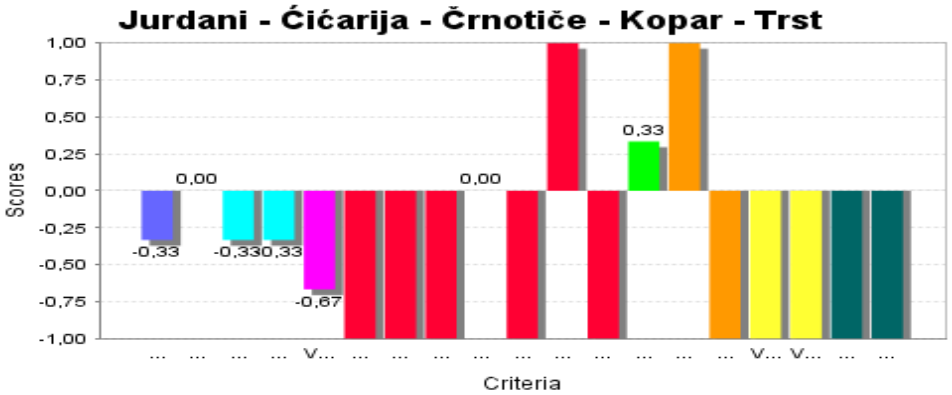
Izvor: Izradio doktorand.

Grafikon 34. Analiza rezultata varijante Jurdani-tunel „Ćićarija“-Lupoglav-Buzet-Movraž-Dol-Kopar-Divača-Trst



Izvor: Izradio doktorand.

Grafikon 35. Analiza rezultata varijante Jurdani-tunel „Ćićarija“-Lupoglav-Buzet-Črnotiče-Kopar-Divača-Trst

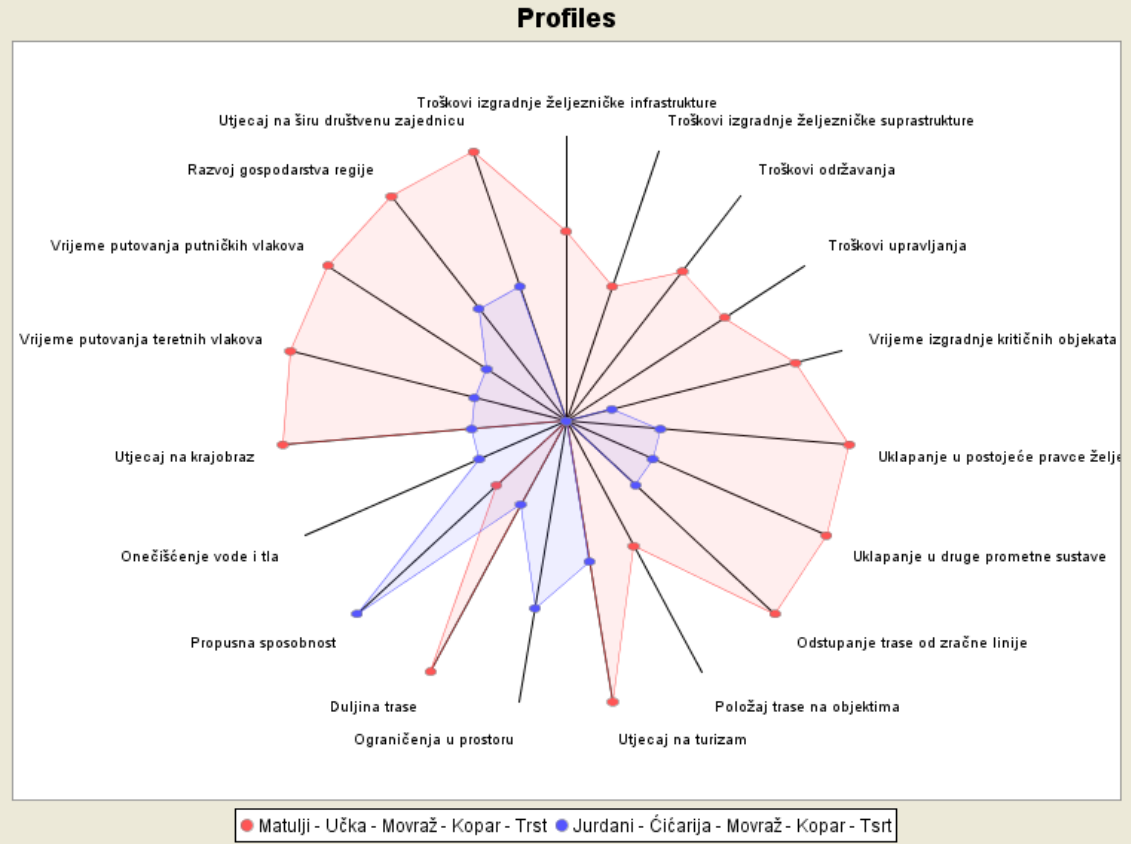


Izvor: Izradio doktorand.

Bolji rezultati koje iskazuju varijante koje predviđaju izgradnju tunela kroz Učku posljedica su bolje ocjenjenih vrijednosti većine kriterija, kao što se vidi iz grafikona 32.-35. To je i logično s obzirom da varijanta „Ćićarija" ima određene manjkavosti: velika duljina tunela, vođenje trase na većoj nadmorskoj visini, velike korekcije postojećih pruga i gradnja novih priključnih pruga, veća duljina trase, dulje vrijeme putovanja, i drugo.

Tako su varijante I i II bolje ocjenjene po pitanju ekonomskih kriterija, kriterija vremena izgradnje te većine prostorno-urbanističkih kriterija. Promatrajući zadnje navedenu grupu kriterija jedino potkriterij koji tretira ograničenja u prostoru ima bolju ocjenu kod III i IV varijante. Potkriterij propusne sposobnosti unutar grupe prometnih i urbanističkih kriterija bolje je vrednovan kod varijanti koje predviđaju izgradnju tunela „Ćićarija". Kod analize utjecaja ekoloških kriterija treba reći da je u pogledu onečišćenja vode i tla najpogodnija varijanta IV, zatim slijede varijante II i III te je posljednja varijanta I. Pri analizi utjecaja na krajobraz najpogodnije su ocjenjene varijante I i II. Preostali potkriteriji unutar grupa vrijeme putovanja i koristi za razvojni potencijal ocjenjeni su također u korist dviju varijanti koje predviđaju tunel Učku, varijante I i varijante II.

Grafikon 36. Usporedba Varijante I i Varijante III za odabir trase željezničke pruge Rijeka - Kopar

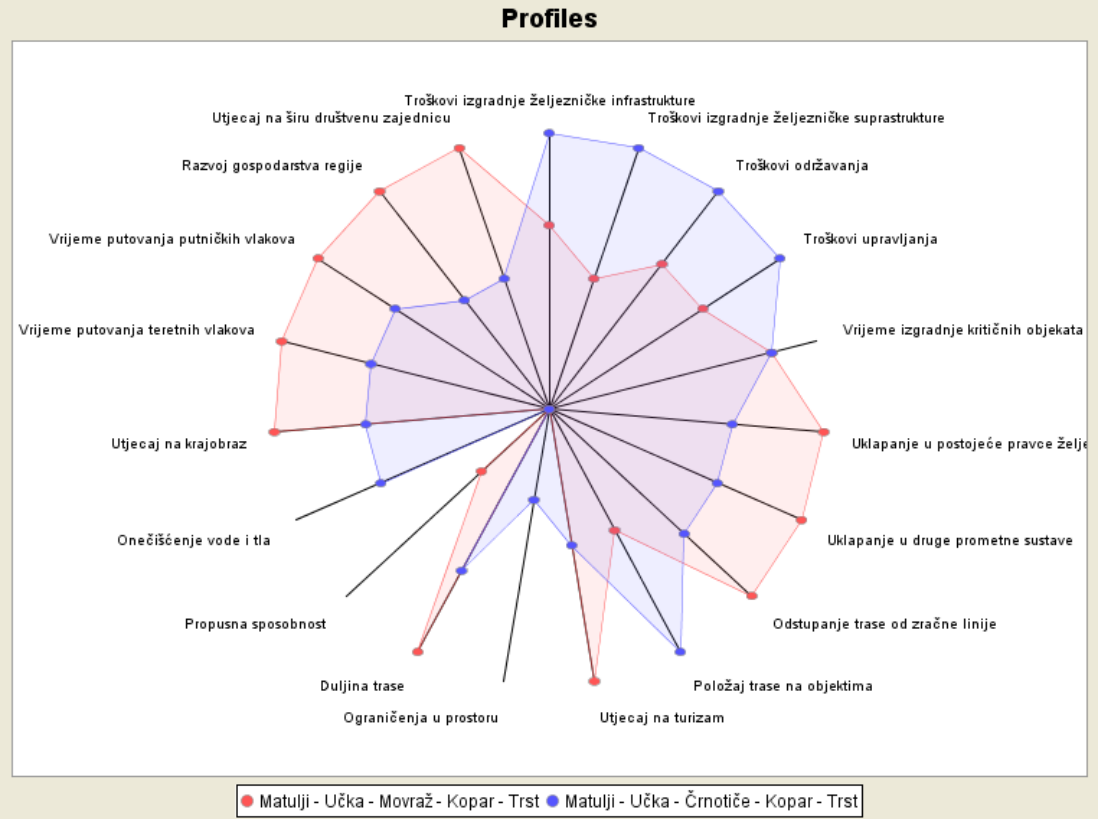


Izvor: Izradio doktorand.

Na grafikonu 36. prikazana je usporedba varijante Matulji-tunel „Učka“-Lupoglav-Buzet-Movraž-Dol-Kopar-Divača-Trst, kao najbolje ocijenjenog prometnog rješenja, i varijante Jurdani-tunel „Ćićarija“-Lupoglav-Buzet-Movraž-Dol-Kopar-Divača-Trst, kao treće rangirane varijante, ali bolje varijante kroz Ćićariju.

Iz usporedbe varijanti koje predviđaju izgradnju tunela „Učka“ (Grafikon 37.) uočava se da je varijanta II, koja predmnijeva sjevernu istarsku trasu kroz mjesto Črnotiče, povoljnija prema ekonomskim kriterijima. U grupi prostorno-urbanističkih kriterija varijanta II je bolja u pogledu uklapanja u postojeće trase željezničke mreže i uklapanja u druge prometne sustave, potom prema kriteriju položaja trase na objektima, ograničenja u prostoru i utjecaju na turističku djelatnost. S druge strane, rješenje koje predmnijeva južnu istarsku trasu kroz Movraž ima bolje rezultate u pogledu odstupanja trase od zračne linije i duljine trase. Prema potkriteriju koji razmatra kapacitet pruge varijanta II je također bolje ocjenjena kao i prema potkriteriju onečišćenja vode i tla u grupi ekoloških kriterija.

Grafikon 37. Usporedba varijanti za odabir trase željezničke pruge Rijeka – Kopar koje predviđaju izgradnju tunela „Učka“



Izvor: Izradio doktorand.

Prema podkriteriju koji analizira vrijeme izgradnje kritičnih objekata obje varijante ocjenjene su jednako.

Podkriterij utjecaj na krajobraz unutar tematske skupine ekološke prihvatljivosti i

podkriteriji koji razmatraju vremena putovanja povoljniji su za južniju trasu, varijantu I. Međutim razlika u dobivenim konačnim rezultatima postignuta je parametrima koji opisuju podkriterije unutar grupe koristi za razvojni potencijal budući da podkriteriji razvoj gospodarstva regije i utjecaj na širu društvenu zajednicu imaju težinske koeficijente 8,9 i 8,7.

Na slici 17. prikazan je tablični prikaz analize stabilnosti važnosti odnosno težinskih koeficijenata potkriterija. Stabilnost težinskih koeficijenata podkriterija prikazuje raspon unutar kojeg se važnost podkriterija može promijeniti bez utjecaja na utvrđeni redoslijed.

Drugi stupac predstavlja donju, a četvrti stupac gornju granicu težinskog koeficijenta dok je u trećem stupcu navedena njegova postojeća vrijednost. Iz slike se uočava da potkriteriji označeni zelenom bojom posjeduju veliki interval, odnosno pokazuju izuzetno visoku stabilnost prema gornjoj granici. Najmanju granicu pokazuju potkriteriji položaj trase na objektima, onečišćenje vode i tla, troškovi izgradnje željezničke infrastrukture i ograničenja u prostoru.

Slika 17. Rezultati analize stabilnosti važnosti podkriterija za odabir trase željezničke pruge Rijeka - Kopar

Stability

Stability level : 1

Criteria	Min Weight	Value	Max Weight
Troškovi izgradnje željezničke infrastrukture	0,0%	6,5%	19,2%
Troškovi izgradnje željezničke suprastrukture	0,0%	5,9%	14,8%
Troškovi održavanja	0,0%	6,4%	19,1%
Troškovi upravljanja	0,0%	6,0%	18,7%
Vrijeme izgradnje kritičnih objekata	0,0%	11,1%	100,0%
Uklapanje u postojeće pravce željezničke mreže	0,0%	1,9%	100,0%
Uklapanje u druge prometne sustave	0,0%	1,9%	100,0%
Odstupanje trase od zračne linije	0,0%	1,4%	100,0%
Položaj trase na objektima	0,0%	1,7%	11,0%
Utjecaj na turizam	0,0%	1,7%	100,0%
Ograničenja u prostoru	0,0%	1,8%	15,1%
Duljina trase	0,0%	1,5%	100,0%
Propusna sposobnost	0,0%	12,3%	43,6%
Onečišćenje vode i tla	0,0%	6,9%	13,7%
Utjecaj na krajobraz	0,0%	6,0%	100,0%
Vrijeme putovanja teretnih vlakova	0,0%	6,0%	100,0%
Vrijeme putovanja putničkih vlakova	0,0%	6,7%	100,0%
Razvoj gospodarstva regije	0,0%	7,3%	100,0%
Utjecaj na širu društvenu zajednicu	0,0%	7,0%	100,0%

Izvor: Izradio doktorand.

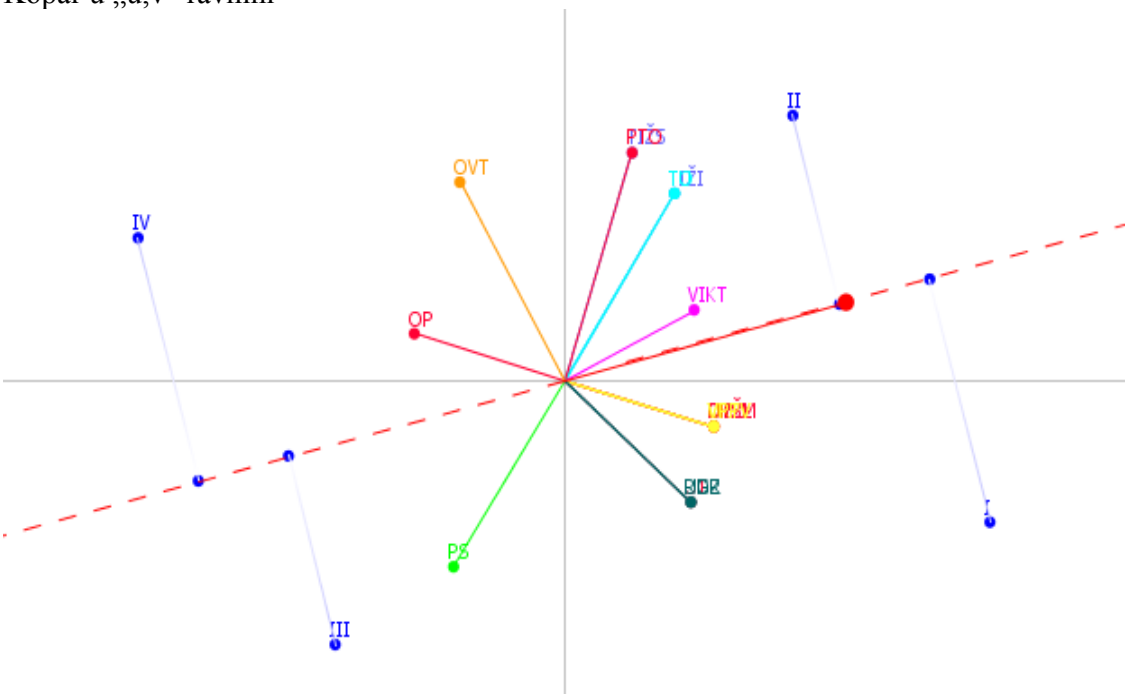
Rezultati ove analize mogu koristiti donositelju odluke kod preispitivanja važnosti kriterija u pogledu njihovog značajnog utjecaja na odabrano rješenje. Tako se početne vrijednosti težinskih koeficijenata odgovarajućih kriterija i podkriterija mogu mijenjati.

Ipak, treba naglasiti da odlučujući utjecaj na utvrđivanje rang liste varijanti za odabir željezničke, pa tako i cestovne prometne trase imaju definirani kriteriji i njihovi parametri.

Primjenom grafičkog predočavanja rezultata putem Global Visual Analysis (GAIA) dobiva se prikaz ponašanja podkriterija u odnosu na odgovarajuće alternative odabira trase pomoću geometrijske prezentacije, odnosno dobiva se položaj potkriterija i varijanti u „u,v“ ravnini, dvodimenzionalnom prostoru.

Na grafikonu 38. su predočeni podkriterij i varijante u dvodimenzionalnom prostoru odnosno „u,v“ ravnini. Disperzija potkriterija označava njihovu različitost s obzirom na numeričke vrijednosti, a grupiranje pokazuje sličnosti. Analogno vrijedi i za varijante: alternative koje se nalaze bliže jedna drugoj su sličnih numeričkih karakteristika a one udaljenije su različitih vrijednosti. Na temelju prikazanog izvode se sljedeći zaključci:

Grafikon 38. Prikaz položaja podkriterija i trasa za odabir željezničke pruge Rijeka - Kopar u „u,v“ ravnini



Izvor: Izradio doktorand.

1. Varijante I i II su relativno blizu jedna drugoj, što znači da im se numeričke vrijednosti ne razlikuju znatno, što vrijedi i za međusobnu usporedbu varijanti III i IV. Varijante I i II su usmjerene prema desnoj strani ravnine, što znači da dominiraju nad ostalim varijantama, a usmjerenost osi odluke (crveni vektor) daje prednost varijanti I.
2. Osi vektora pojedinih potkriterija se poklapaju (PTO i TIŽS, TO i TIŽI, RGR i UDZ, UPŽM i UPS) što znači će ti potkriteriji jednako utjecati na odgovarajuću varijantu, dok pojedini potkriteriji čine homogene grupe. S druge strane, određeni

broj podkriterija je u disperziji što ukazuje na njihov različiti utjecaj u pogledu odgovarajuće varijante. Položaj podkriterija OVT, PS i OP na lijevoj strani ravnine ukazuje na konfliktnost u nekim karakteristikama problema i na opravdanost primjene višekriterijskog odlučivanja pri izboru optimalne trase.

3. Prema usmjerenosti vektora pojedinih podkriterija ka odgovarajućim varijantama uočava se rangiranje varijanti u odnosu na podkriterij. Tako se primjerice zaključuje da su za podkriterij OP najbolje varijante III i IV, za PS varijanta III, za OVT varijanta IV a da su ostali podkriteriji bliži varijantama I i II.

6.3. Primjena višekriterijske optimizacije za izbor cestovne trase između Paneuropskog koridora V i ogranka V_B

Za optimizaciju izbora trase ceste koja će povezivati ishodišne točke Paneuropskog koridora V i ogranka V_B, luke Rijeku, Kopar i Trst, korišten je postupak višekriterijskog rangiranja varijanti odnosno višekriterijska optimizacija. Između više metoda višekriterijske analize primijenjena je metoda PROMETHEE[246] II te računalni program za višekriterijsko programiranje D-sight 3.2.4.

Za konačno autocestovno povezivanje riječke i tršćanske luke potrebno je izgraditi dionicu autoceste od Postojne do Rupe. Među predviđenim koridorima trase ističu se 3 varijante i 6 dodatnih podvarijanti. Za postupak rangiranja varijanti izabrano je 5 varijantnih rješenja od kojih su za svako utvrđeni osnovni tehnički parametri i elementi prema raspoloživoj literaturi.[247]

Primjenom računalne programske podrške odabran je optimalan cestovni kopneni prijevozni put između sjevernojadranskih luka Rijeke, Kopra i Trsta a kao ulazni podaci korištene su važnosti pojedinih grupa kriterija i potkriterija, dobivene anketnim istraživanjem[248], te vrijednosti parametara odgovarajućih potkriterija za pet odabranih varijanti cestovnog povezivanja Paneuropskog koridora V i ogranka V_B,

6.3.1. Analiza varijanti rješenja trase autoceste Rijeka – Kopar – Trst

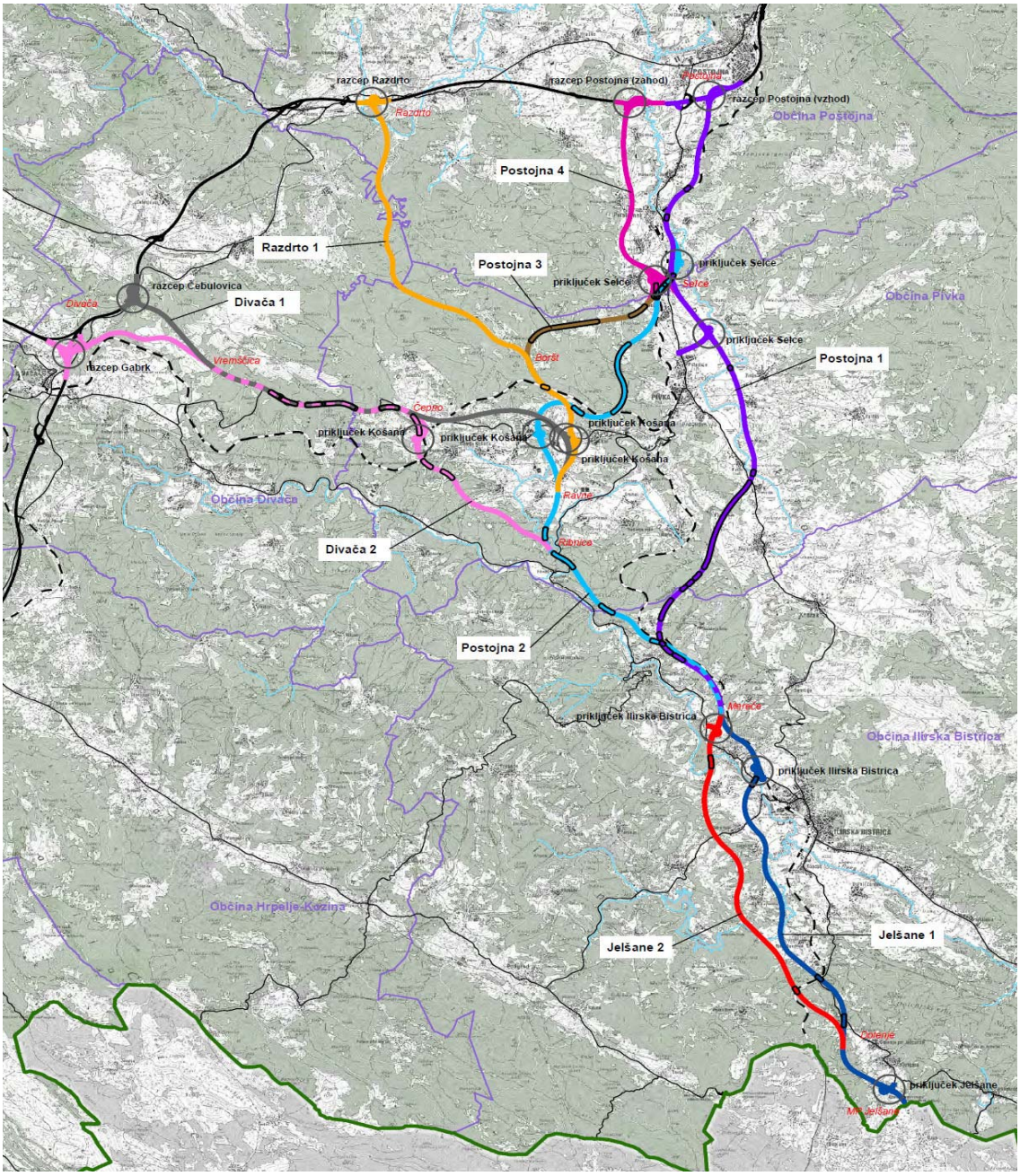
Ministarstvo za okoliš i prostor Republike Slovenije objavilo je 2011. godine državni prostorni plan[249] za autocestu koja će spojiti granični prijelaz Jelšane s autocestom Kopar – Ljubljana. Nakon te objave uslijedila je javna rasprava u jedinicama lokalne uprave, općinama Divača, Ilirska Bistrica, Pivka i Postojna koja ima za cilj izradu projekta izgradnje autoceste. Po objavljenom prijedlogu poznata je početna točka autoceste sa Republikom Hrvatskom u Jelšanama dok je njen spoj predviđen u tri moguća čvora: Postojna, Razdrto ili Divača. Duljina analizirane autoceste ovisi o odabranoj varijanti, a iznosit će od 34 do 39 kilometara. Prema projektu autocesta ima tipični

[246] Cf.supra. 5.2.3.
[247] *Dopolnjena pobuda za Državni prostorski načrt za odsek AC Postojna/Divača-Jelšane*, Ljubljanski urbanistični zavod d.d., 2011.
[248] Cf.supra. 6.1.3.2.
[249] *Dopolnjena pobuda za Državni prostorski načrt za odsek AC Postojna/Divača-Jelšane*, op.cit.

poprečni profil s četiri trake 3,75 m širine, projektna brzina iznosi 120 km/h, dok je minimalni polumjer horizontalne krivine 750 m.

Postoji devet potencijalnih trasa autoceste Rijeka – Trst kroz Sloveniju koje se razmatraju u okviru državnog prostornog plana Republike Slovenije, a kako je prikazano na Zemljovidu 45. Od mogućih potencijalnih koridora, prema karakterističnom vođenju trase i njezinom spoju s drugim cestovnim pravcima ističu se tri varijante.

Zemljovid 45. Varijante autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača

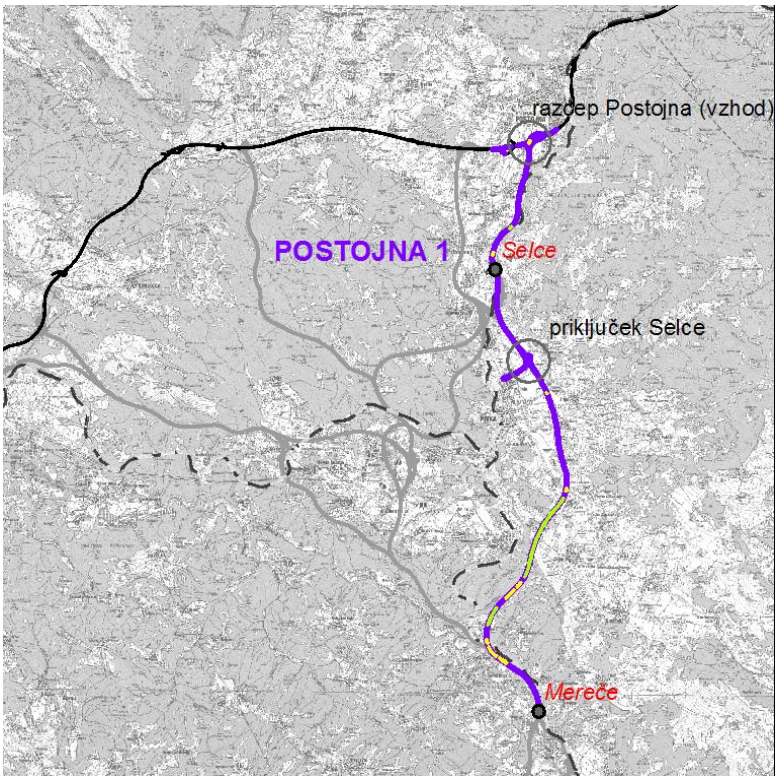


Izvor: Dopolnjena pobuda za Državni prostorski načrt za odsek AC Postojna/Divača-Jelšane, Ljubljanski urbanistični zavod d.d., 2011.

Po sjevernoj varijanti, nazvanoj varijanta Postojna, autocesta bi išla od Ilirske Bistrice do Postojne i spoja na autocestu Kopar – Ljubljana. Varijanta koja predviđa priključak u Postojni sastoji se od dodatne 4 podvarijante. Za postupak višekriterijskog rangiranja bit će korištene dvije podvarijante, Postojna 1 i Postojna 2. Prema drugoj varijanti, spoj na autocestu Kopar – Ljubljana nalazi se nešto južnije u čvoru Razdrto, dok bi po južnoj varijanti autocesta završavala u čvoru Divača kod Kopra. Varijanta Divača obuhvaća dvije dodatne podvarijante koje će se koristiti za višekriterijsku analizu. Danas se čini politički izglednije da će Slovenija odabrati trasu autoceste prema Postojni, odnosno dionicu Rupa – Postojna, kako bi se na taj način stvorio svojevrsni trokut autocesta s vrškom između Kopra i Ljubljane. Međutim, s obzirom da odluka još nije donesena, u konačnici je moguć izbor i drugih rješenja.

U skladu s državnim prostornim planom predviđene su i dvije dodatne varijante koje prate trasu neposredno nakon granice s Republikom Hrvatskom od čvora Jelšane do čvora Ilirska Bistrica. Od ovih dviju podvarijanti, zbog svojih jednostavnijih tehničko-eksploatacijskih značajki i zbog dodijeljenih pozitivnih ocjena tijekom javne rasprave, za višekriterijsku optimizaciju koristit će se podvarijanta Jelšane 2. U daljnjem tekstu opisane su sjeverne varijante trase od Pivke odnosno čvora Mereče prema sjeveru te južna varijanta trase Jelšane 2.

Zemljovid 46. Varijanta Postojna 1 autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača

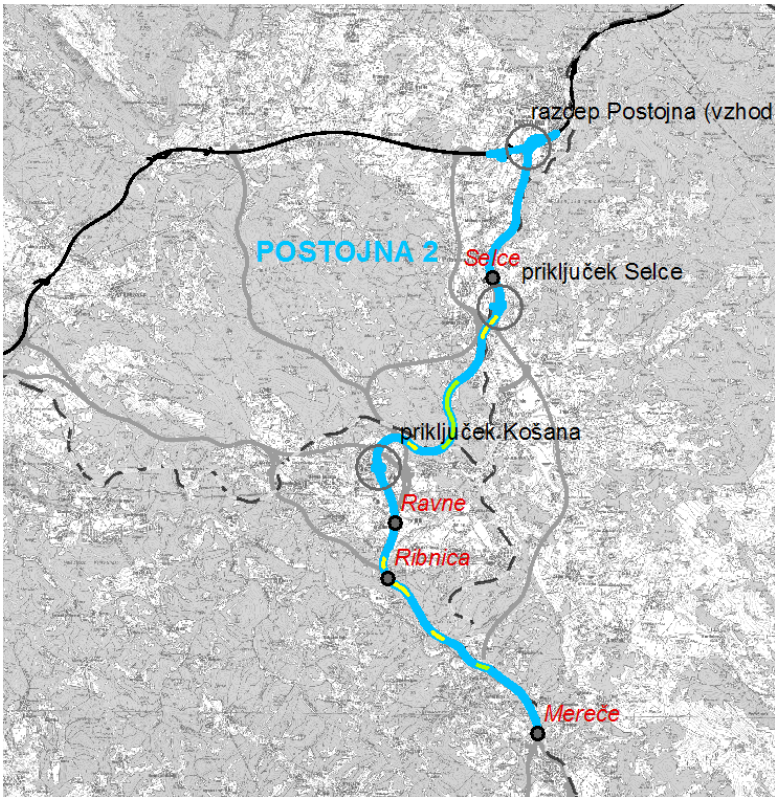


Izvor: Dopolnjena pobuda za Državni prostorski načrt za odsek AC Postojna/Divača-Jelšane, Ljubljanski urbanistični zavod d.d., 2011.

Varijanta Postojna 1 ima duljinu od 20.960 m s kotom prijevoja na visini od 477 m kod tunela Šilentabor. Ukupna duljina područja s uzdužnim nagibom od i = 5 % iznosi 1,5 km, ukupna duljina tunela je 3.550 m, ukupna duljina svih objekata 1.800 m a krivinska karakteristika trase iznosi 30,478 grad/km.

Varijanta se proteže u smjeru Postojna (istok) – Selce – Šilentabor – Mereče. Početak trase je u novom čvoru „Postojna“ na autocesti A1 Šentilj – Srmin, čija je izgradnja predviđena istočno od postojećeg autocestovnog priključka Postojna kod Stare Vasi. Nakon uspona od 2,8 %, trasa se usmjerava prema željezničkoj pruzi Ljubljana – Trst/Kopar u čijoj neposrednoj blizini prolazi sljedećih pet kilometara. Kod mjesta Prestranka trasa prelazi rijeku Pivku mostom duljine 100 m te se potom proteže istočno od državne ceste Postojna – Pivka do naselja Selce. Kod Selca se trasa usmjerava u dolinu rijeke Pivke te nakon dva dodatna mosta slijedi tunel Šilentabor duljine 2.900 m. Potom trasa prolazi po uskoj dolini potoka Jermenščica s padom od 3%, gdje su predviđena tri vijadukta ukupne duljine 500 m. Nakon tunela „Kilovče“ duljine 650 m trasa se usmjerava na brdovito područje, gdje su predviđena još tri vijadukta ukupne duljine 950 m. Nakon toga predviđeno je vođenje trase s padom od 5% prema Ilirskoj Bistrici istočno od doline rijeke Reke. Varijanta završava na području cestovnog toka u blizini naselja Mereče, koje se može smatrati područjem razdvajanja analizirane autocestovne trase na sjeverni i južni dio.

Zemljovid 47. Varijanta Postojna 2 autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača

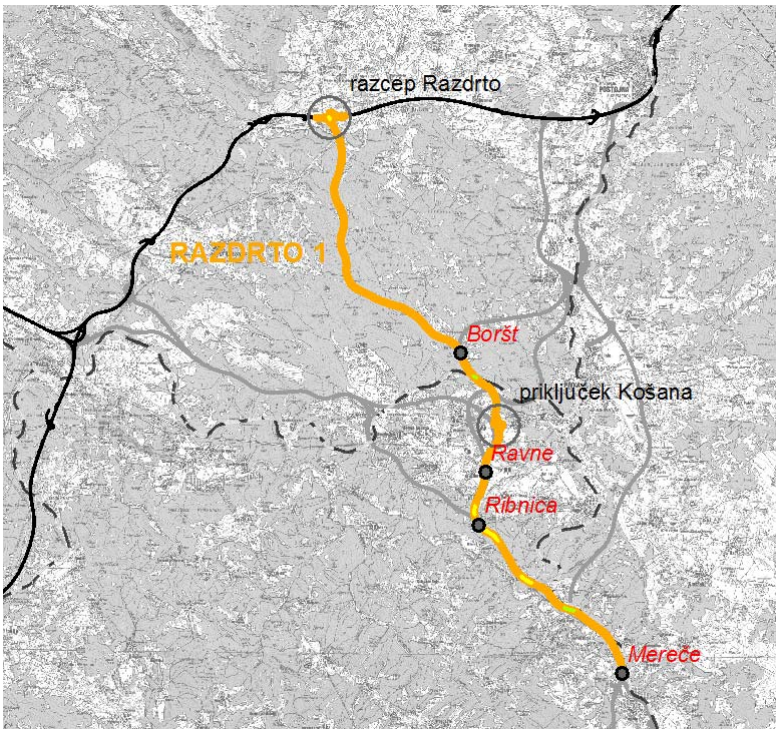


Izvor: Dopolnjena pobuda za Državni prostorski načrt za odsek AC Postojna/Divača-Jelšane, Ljubljanski urbanistični zavod d.d., 2011.

Varijanta Postojna 2 ima duljinu od 24.320 m, a kota prijevoja nalazi se na visini od 583 m kod tunela Osojnica. Ukupna duljina područja s uzdužnim nagibom od i = 5 % iznosi 1,4 km, ukupna duljina tunela je 2.650 m, ukupna duljina svih objekata 2.800 m a krivinska karakteristika trase iznosi 53,399 grad/km.

Varijanta se proteže u smjeru Postojna (istok) – Selce – Ravne – Ribnica – Mereče. Kako se vidi iz Zemljovida 47. tok trase u duljini od 4,4 km od čvora „Postojna“ na autocesti A1 Šentilj – Srmin do mjesta Prestranek jednak je varijanti Postojna 1 nakon čega se trasa usmjerava na brdovit teren zapadno od Pivke. Nakon čvora „Selce“ trasa ide prema zapadu te niskim vijaduktom „Selce“ duljine 800 m prelazi preko državne ceste Postojna – Pivka i željezničke pruge Ljubljana/Pivka – Trst/Kopar. Vođenje trase tunelom Osojnica duljine 2.300 m predmnijeva kroz gotovo dvije trećine pad ceste od 1,5% a važno je naglasiti da se područje izgradnje tunela svrstava u vodozaštitno područje prve kategorije. Nakon tunela, kako bi se savladala visinska razlika između doline rijeke Pivke i Košanske doline trasa se vodi područjem Osojnice uzdužnim nagibom od 5%. Na dionici od tunela „Osojnica“ do priključka „Košana“ predviđena je projektna brzina od 100 km/h i polumjer horizontalnog zavoja od R = 600 m. Nakon toga trasa prolazi istočno od Nove Sušice te dvama vijaduktima ukupne duljine 1.000 m dolazi do sjeverne padine potoka Skrnik. Potom se trasa vodi vijaduktom duljine 400 m preko potoka Jermenščica te sjeverno od Dolenje Bitnje slijedi tunel od 350 m. Na području navedenih vijadukata trasa prolazi strmim brdovitim terenom sa usponom od 2% da bi kod Dolenje Bitnje uslijedio pad od 1,2% prema jugoistoku, gdje se trasa spaja sa zajedničkim tokom u blizini naselja Mereče.

Zemljovid 48. Varijanta Razdrto 1 autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača

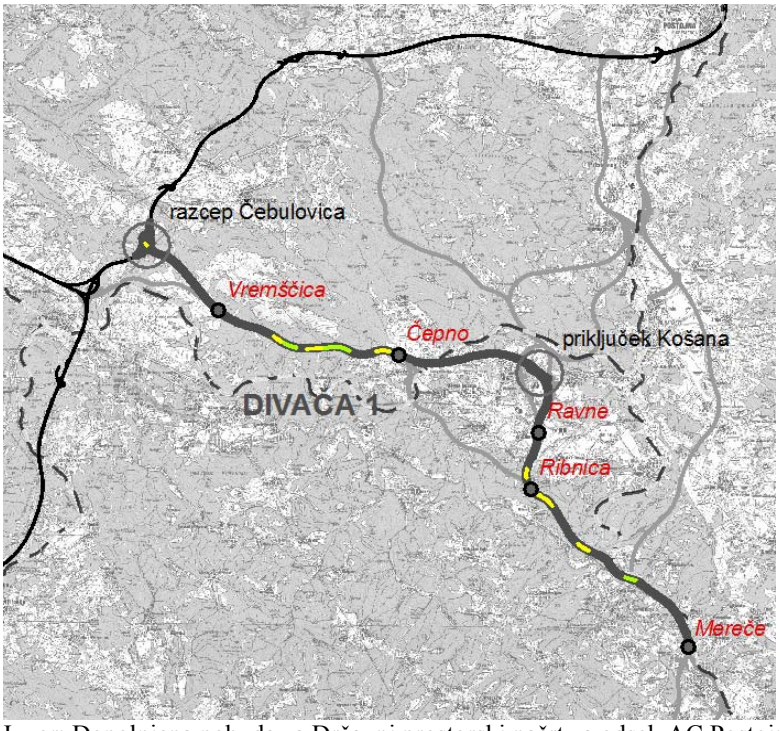


Izvor: Dopolnjena pobuda za Državni prostorski načrt za odsek AC Postojna/Divača-Jelšane, Ljubljanski urbanistični zavod d.d., 2011.

Varijanta Razdrto 1 ima duljinu od 23.550 m a kota prijevoja je na visini od 653 m na 5.400 km trase. Ukupna duljina područja s uzdužnim nagibom od i = 5 % iznosi 3,2 km, ukupna duljina tunela je 350 m, ukupna duljina svih objekata 1.650 m a krivinska karakteristika trase iznosi 48,567 grad/km.

Varijanta se pruža u smjeru Razdrto – Boršt – Ravne – Ribnica – Mereče. Početak trase na sjeveru je u novom čvoru Razdrto na autocesti A1 Šentilj – Srmin, 0,8 km istočno od postojećeg autocestovnog priključka u blizini naselja Gabrje. Nakon prolaska zapadnom padinom doline Biščevci trasa se penje uzdužnim nagibom od 5% prema kraškoj zaravni. Zatim trasa prolazi nasipom visine 20 m u duljini od 400 m te, u duljini od 4 km, južnim rubom zaštićenim prirodnim područjem Slavinski Ravnik. Nakon prolaska područjem Boršta trasa se počne spuštati prema Košanskoj dolini s uzdužnim nagibom od 5%, nakon čega ukopom prelazi željezničku prugu Ljubljana/Pivka – Trst/Kopar te u donjem dijelu toka postojeću cestu Pivka – Divača. Potom se trasa proteže zapadno od naselja Kal, gdje je smješten priključak „Košana“, te istočno od naselja Nova Sušica, da bi se u km 14,600 spojila s trasom varijante Postojna 2.

Zemljovid 49. Varijanta Divača 1 autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača

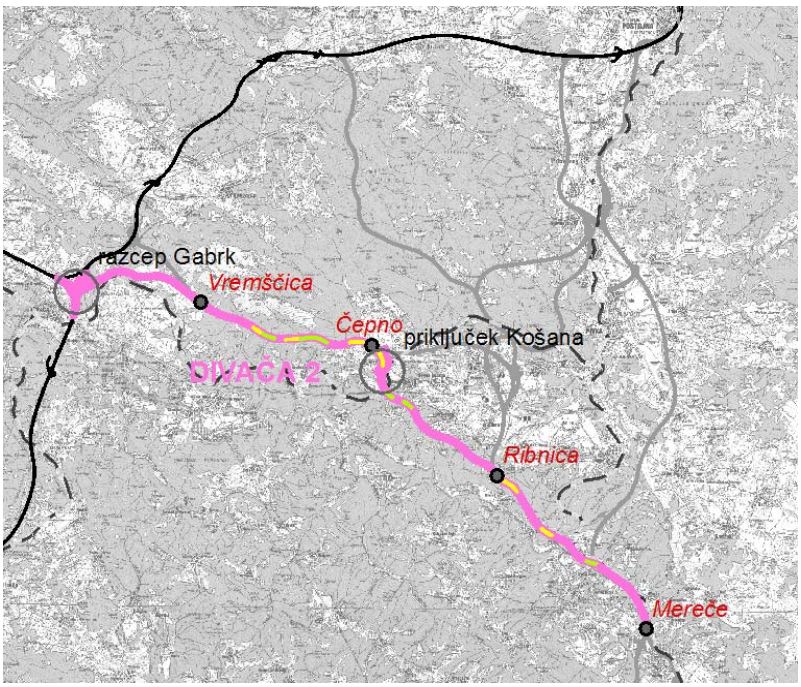


Izvor: Dopolnjena pobuda za Državni prostorski načrt za odsek AC Postojna/Divača-Jelšane, Ljubljanski urbanistični zavod d.d., 2011.

Varijanta Divača 1 dugačka je 24.230 m, a kota prijevoja se nalazi na visini od 655 m (između tunela „Žebje“ i „Črna reber“). Ukupna duljina područja s uzdužnim nagibom od i = 5 % iznosi 3,3 km, ukupna duljina tunela je 1.650 m, ukupna duljina svih objekata 2.700 m a krivinska karakteristika trase iznosi 34,972 grad/km.

Varijanta se proteže u smjeru Čebulovica – Vremščica – Čepno – Ravne – Ribnica – Mereče. Početak trase sa sjeverne strane je u čvoru „Čebulovica“ na autocesti A1 Šentilj – Srmin koji je predviđen 2,3 km sjeveroistočno od postojećeg čvora Gabrk. Prvih osam kilometara ove varijante prolazi južnim padinama Vremščice s najvišim usponom od 4,7%. Na šestom kilometru trase projektiran je vijadukt duljine 300 m i tunel duljine 450 m. Na sedmom kilometru nalazi se vijadukt duljine 450 m i tunel „Črna reber“ duljine 850 m. Treba napomenuti da se početni dio spomenutog tunela nalazi na geološki osjetljivom terenu koje sadrži fliš i vapnenac, a vođenje trase tim područjem posljedica je izbjegavanja vodozaštitnog područja Črna reber. U nastavku previđena cesta se spušta do Košanske doline uzdužnim nagibom na dijelu trase od 4,7% odnosno 5% pri dnu doline. Na toj dionici predviđena je izgradnja vijadukta „Žleb“ duljine 450 m kao i izgradnja priključka „Košana“. Varijanta se nakon toga u km 14,600 priključuje trasi varijante Razdrto 1 odnosno Postojna 2 s čijim trasama se poklapa sve do završetka u čvoru Mereče.

Zemljovid 50 . Varijanta Divača 2 autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača



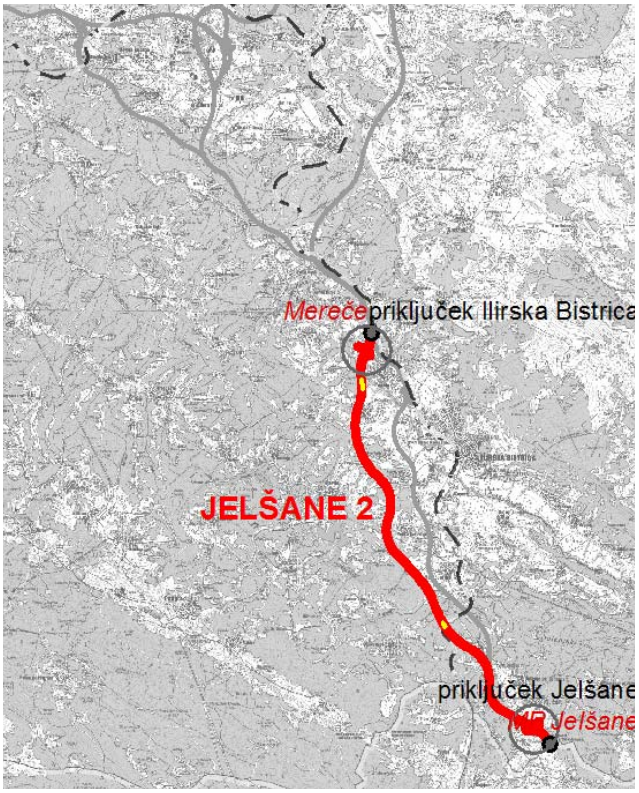
Izvor: Dopolnjena pobuda za Državni prostorski načrt za odsek AC Postojna/Divača-Jelšane, Ljubljanski urbanistični zavod d.d., 2011.

Varijanta Divača 2 ima duljinu od je 23.210 m s kotom prijevoja na visini od 660 m koja se nalazi između tunela „Žebje“ i „Črna reber“. Ukupna duljina područja s uzdužnim nagibom od i = 5 % iznosi 7,8 km, ukupna duljina tunela je 2.020 m, ukupna duljina svih objekata 2.900 m, a krivinska karakteristika trase iznosi 51,673 grad/km.

Varijanta se proteže u smjeru Gabrk – Vremščica – Čepno – Ribnica – Mereče. Početak trase sa sjeverne strane je u postojećem čvoru „Gabrk“ na autocesti A1 Šentilj – Srmin uz nužnu rekonstrukciju postojećeg nadvožnjaka na autocesti A1, s time da bi nova autocesta predstavljala nastavak smjera autoceste A3. Trasa se proteže između

železničke pruge Ljubljana – Trst/Kopar i područja podno Čebulovice te se u km 4,500 na padinama Vremščice spaja s varijantom Divača 1. Uspinjanje u pravcu Vremščice obuhvaća maksimalni uspon od 4,6%. U 10,000 km trase sjeverno od Čepna varijanta Divača 2 se odvaja te se počinje naglo spuštati prema jugu s vijaduktom Čepno duljine 600 m. Pad trase prema Košanskoj dolini najveći je upravo pored naselja Čepno gdje dostiže uzdužni nagib od5%. Istočno od Čepna predviđena je izgradnja priključka Košana te prijelaz preko željezničke pruge koja je se na tom dijelu dionice nalazi u tunelu. Nakon dva kraća i dva dulja tunela ukupne duljine 700 m trasa se nastavlja preko Brda, velikih vrhova i Sušičkih brda gdje se na km 16,200 spaja na varijantu Postojna 2.

Zemljovid 51. Varijanta Jelšane 2 autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača



Izvor: Dopolnjena pobuda za Državni prostorski načrt za odsek AC Postojna/Divača-Jelšane, Ljubljanski urbanistični zavod d.d., 2011.

Varijanta Jelšane 2 ima duljinu od 14.170 m a kota prijevoja je na visini od 527 m na 11.300 km trase. Ukupna duljina područja s uzdužnim nagibom od i = 5 % iznosi 1,6 km, ukupna duljina svih objekata je 450 m, na trasi nije predviđena izgradnja tunela, a krivinska karakteristika trase iznosi 38,842 grad/km.

Varijanta Jelšane 2 proteže se u smjeru čvor Mereče – Topolc – brdovito područje zapadno od Zarečice – Dolenje – međunarodni granični prijelaz Jelšane. Od čvora Mereče ovo prometno rješenje obilazi naselje Topolc sa njegove zapadne strane, a na samom obilasku predviđena je izgradnja priključka Ilirska Bistrica. Nakon prijelaza rijeke Reke vijaduktom duljine 300 m, trasa prolazi pet kilometara preko brdovitog terena pa su shodno tome predviđeni visoki nasipi i duboki ukopi. Nakon vođenja trase u

visokom nasipu po ravničarskom terenu zapadno od Male Bukovice, predviđen je uspon uzdužnog nagiba 4,6 % te 3,1 % preko željezničke pruge i državne ceste vijaduktom „Bukovica“ duljine 150 m. Trasa se preko Dolgega rta i Velikega vrha u km 11,500 spaja s varijantom Jelšane 1.

6.3.2. Osnovni postupci optimizacijskog modela odabira trase autoceste i generiranje varijanti

Završni generalni projekt nove trase autoceste treba sadržavati temeljne odluke o funkcionalnom usklađivanju osnovnih elemenata trase, o njenom uključenju u priključke i čvorove postojećeg cestovnog sustava, odluke o signalno-sigurnosnim i telekomunikacijskim postrojenjima, te osnovne koncepte pojedinih etapa izgradnje.

Postavljeni model za odabir autoceste[250] testirat će se na primjeru odabira varijante autoceste Rijeka – Kopar – Trst odnosno njene trase koja će povezivati međunarodni granični prijelaz Jelšane sa spojem na autocestu A1.[251] Rezultat ovog istraživanja bit će izbor optimalne trase odnosno prometno-eksploatacijskog, društveno-ekonomskog i ekološki prihvatljivog koridora sa definiranom trasom autoceste. Višekriterijska analiza za izbor trase autoceste provest će se u četiri faze sljedećim redoslijedom:

1. determiniranje varijantnih rješenja trase autoceste,
2. ocjena pojedinih varijanti u skladu s postavljenim kriterijima i potkriterijima,
3. uspoređivanje i rangiranje, odnosno vrednovanje pojedinih varijanti,
4. donošenje odluke o optimalnom varijantnom rješenju koridora.

U skladu s provedenom analizom potencijalnih trasa pojedinih dionica autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača odabrano je pet mogućih varijanti, za svaku od kojih su definirani kriteriji, potkriteriji i njihovi težinski koeficijenti. Varijante trase autoceste, koje se uzimaju u obzir za višekriterijsku analizu, su sljedeće:

1. I varijanta: Jelšane 2 – Ilirska Bistrica – Pivka – Postojna 1,
2. II varijanta: Jelšane 2 – Ilirska Bistrica – Pivka – Postojna 2,
3. III varijanta: Jelšane 2 – Ilirska Bistrica – Pivka – Razdrto,
4. IV varijanta: Jelšane 2 – Ilirska Bistrica – Pivka – Divača 1,
5. V varijanta: Jelšane 2 – Ilirska Bistrica – Pivka – Divača 2.

Duljine varijanti na sjevernom djelu trase iznose prosječno 23 km, dok su one na južnom dijelu 14 km.

Za vrednovanje definiranih varijantnih rješenja primijenjena je metoda višekriterijske optimizacije i računalni program D-sight 3.2.4.

---

[250] Cf.supra. 6.1.

[251] Za višekriterijsku analizu nisu razmatrane dionice Rijeka – Rupa odnosno Postojna/Razdrto/Divača – Kopar – Trst budući da su one već izgrađene..

Na osnovu definiranih tematskih skupina kriterija i podkriterija za vrednovanje te njihovih težinskih koeficijenata postavljen je model za odabir trase autoceste. U cilju vrednovanja utvrđenih varijantnih rješenja autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača metodom višekriterijske analize u narednom poglavlju postavljeni su parametri pojedinih potkriterija za svaku definiranu varijantu.

Parametrima potkriterija analiziranih varijanti pridruženi su odgovarajući težinski koeficijenti dobiveni anketnim istraživanjem[252], da bi se moglo ispitati koje je prometno rješenje i s aspekta kojeg kriterija za vrednovanje povoljnije u odnosu na druge varijante.

6.3.3. Vrednovanje varijanti prema utvrđenim kriterijima

Budući da nisu poznati egzaktni iznosi financijskih sredstava za izgradnju pojedinih trasa, kao ni budućih troškova održavanja i upravljanja, potkriteriji koji obuhvaćaju ekonomske kriterije su bodovani na ocjenjivačkoj skali od 1 do 10, na način da ocjena 1 znači najmanje, a ocjena 10 najveće predviđene troškove.

Najprikladnija metoda za utvrđivanje troškova izgradnje i održavanja cestovne infrastrukture bila bi „*Cost-Benefit analiza"*, čiji je osnovni princip da troškove moraju snositi u cjelini svi njeni korisnici, razmjerno koristi koju ostvaruju. Kako primjena te metode nadilazi okvire ove disertacije, bodovanje pojedinih trasa prema predviđenim investicijskim troškovima izvršeno je na temelju podataka o njihovoj duljini, donjem i gornjem ustroju te broju, veličini i vrsti objekata.

Tablica 66. Parametri podkriterija *troškova investicija* i *troškova eksploatacije* (ekonomskih kriterija) varijanti autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača

Kriterij		***Podkriterij***		***min/ max***	***I varijanta***	***II varijanta***	***III varijanta***	***IV varijanta***	***V varijanta***
K1	*Troškovi investicija*	pk1	TICI (ocjena)	*min*	6	7	2	4	5
K2	*Troškovi eksploatacije*	pk2	TO (ocjena)	*min*	6	7	3	4	5
		pk3	TU (ocjena)	*min*	6	7	3	4	5

Najjeftinija varijanta u pogledu izgradnje cestovne infrastrukture je III varijanta, budući da zahtjeva izgradnju najmanjeg broja tunela ukupne duljine od svega 350 m, ali i čija je ukupna duljina objekata najmanja te iznosi 2.100 m. Izgradnja trase varijante IV, koja predviđa sjevernu dionicu Divača 1, je druga po redoslijedu s obzirom da predviđa izgradnju tunela duljine 1.650 m te ukupnu duljinu objekata od 3.150 m. Najskuplje investicije u izgradnju cestovne infrastrukture su prve dvije varijante: I varijanta predviđa vođenje trase u tunelima u duljini od 3.550 m i ukupnu duljinu objekata od 2.250 m, dok je trasa II varijante 900 m manje u tunelima ali je ukupna duljina objekata za 1.000 m veća. Budući da je varijanta koja predviđa sjevernu trasu Postojna 2 za 3.360 m dulja od one koja predviđa izgradnju Postojne 1, to je Varijanta II procijenjena kao najskuplja za

[252] Cf.infra. 6.1.3.2.

izgradnju. Potrebno je istaknuti da trasa V varijante najviše prolazi objektima (3.350 m duljine) ali je duljina prolaska tunelima 2.020 m pa je podkriterij izgradnje cestovne infrastrukture za tu trasu bodovan ocjenom 5.

Troškovi eksploatacije za odabir trase autoceste raspoređeni su po varijantama u skladu sa brojem i veličinom pripadajućih objekata, budući da uključuju troškove održavanja, mostova, tunela, vijadukata, nadvožnjaka, podvožnjaka, opreme, horizontalne i vertikalne signalizacije, kao i troškove upravljanja.

Tablica 67. Parametri podkriterija *vrijeme izgradnje* varijanti autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača

Kriterij		***Podkriterij***		***min/ max***	***I varijanta***	***II varijanta***	***III varijanta***	***IV varijanta***	***V varijanta***
K3	*Vrijeme izgradnje*	pk4	VIKT (godina)	*min*	3	3	1	2	2
		pk5	EI	/	/	/	/	/	/

Vrijeme izgradnje kritičnih objekata za pojedine varijante definirano je prema predviđenom vremenu izgradnje najduljih tunela na odgovarajućim trasama. Ovaj podkriterij je, poput ekonomske grupe kriterija, minimiziran.

Varijante po podkriteriju etapne izvodivosti nisu ocjenjene s obzirom da mogućnost etapne izgradnje trase autoceste ovisi u prvom redu o financijskim mogućnostima društva, odnosno sredstvima državnih proračuna, proračuna lokalnih uprava i samouprava ili privatnim izvorima financiranja u slučaju koncesija.

Tablica 68. Parametri podkriterija *prostorno-urbanistički utjecaj* varijanti autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača

Kriterij		***Podkriterij***		***min/ max***	***I varijanta***	***II varijanta***	***III varijanta***	***IV varijanta***	***V varijanta***
K4	*Prostorno-urbanistički utjecaj*	pk6	UPCM (ocjena)	*max*	4	4	6	8	9
		pk7	UPS (ocjena)	*max*	5	5	6	7	8
		pk8	OTZL (ocjena)	*min*	7	6	5	4	3
		pk9	OPZP (ocjena)	*max*	6	5	7	4	4
		pk10	PTO (ocjena)	*min*	7	8	3	5	6
		pk11	UT	/	/	/	/	/	/
		pk12	OP (ocjena)	*min*	4	3	6	7	5
		pk13	DT (km)	*min*	35,1	38,5	37,8	38,5	37,4

Podkriteriji koji obuhvaćaju *prostorno-urbanistički utjecaj* bodovani su na ocjenjivačkoj skali od 1 do 10, osim potkriterija *duljina trase* koji je izražen u kilometrima.

Varijante koje predviđaju izgradnju čvora Divača na spoju s autocestom A1 Ljubljana - Kopar ocjenjene su bolje u pogledu *uklapanja u postojeće pravce cestovne mreže* budući da omogućuju kraću i bržu vezu s Koprom koja je prilagođena izgradnji Jadransko-jonske autoceste. Od tih dviju trasa veća ocjena dana je V varijanti, budući da je njen spoj na postojeću autocestu južniji te se također nadovezuje na autocestu A3 Divača – Fernetiči. Tako je varijanti III, koja predviđa izgradnju čvora Razdrto, dodijeljena ocjena 6, dok su dvije sjevernije varijante bodovane manjim ocjenama. Postojeća mreža državnih cesta Republike Slovenije uključuje cestu G6 Postojna – Jelšane, koja zbog svojih ograničavajućih elemenata preuzima manji dio daljinskog teretnog prometa prema Rijeci, i cestu G7 koja preuzima njegov veći dio. Analogno navedenome ocjenjeno je i *uklapanje u druge prometne sustave*, kao kriterij koji obuhvaća interakciju nove autoceste sa drugim prometnim granama. Južnije trase efikasnije se uklapaju u prometnu mrežu, budući da omogućuju kraću vezu luka Trst, Kopar i Rijeka kao prometnih čvorišta i ishodišnih točaka Paneuropskog koridora V i ogranka V_B. Za potkriterij *odstupanje trase od zračne linije* promatra se cjelokupna trasa autoceste Rijeka – Kopar.

U pogledu zadiranja trase nove autoceste u prostor treba reći da prve dvije varijante prolaze pretežno preko poljoprivrednih površina i šumskih predjela s tom razlikom da se trasa prve varijante više vodi po kvalitetnim poljoprivrednim površinama.[253] Također, varijante koje predviđaju sjeverne trase do Postojne prolaze u neposrednoj blizini gospodarske zone Prestranek te se protežu dolinom rijeke Pivke. U blizini I varijante, kod čvora Postojna istok, nalazi se Sportski aerodrom Postojna. Trasa koja predviđa izgradnju čvora Razdrto, III varijanta, je u većoj mjeri položena na šumskom području. Dionica ove varijante od željezničke pruge prema Ribnici prolazi poljoprivrednim područjem. Južnije trase koje predviđaju čvor Divača prolaze padinama Vremščice, šumskim područjem, dok u blizini Gabrka prolaze poljoprivrednim površinama. IV varijanta na dionici od Čepna do Ribnice prolazi poljoprivrednim površinama, potom u blizini gospodarske zone Neverke i sportsko rekreacijskog područja Ravne. V varijanta od Čepna do Ribnice prolazi po šumskom predjelu i djelomično poljoprivrednim zemljištem. Na području priključka Gabrk smješten je aerodrom Divača. U neposrednoj blizini trase Jelšane 2 nalazi se akumulacijsko jezero Mola koje predstavlja veliki razvojni potencijal ovoga područja gdje su prema prostornom planu predviđeni turističko-rekreacijski sadržaji.

Po kriteriju *položaj trase na objektima* većom ocjenom su bodovane sjevernije varijante s obzirom da su njihove trase znatno više položene u tunelima, na mostovima i na vijaduktima, dok je najmanjom ocjenom bodovana trasa kroz Razdrto.

Budući da je procijenjeno kako je utjecaj analiziranih trasa na turističku djelatnost podjednak, varijante prema ovom podkriteriju nisu bodovane.

[253] *Dopolnjena pobuda za Državni prostorski načrt za odsek AC Postojna/Divača-Jelšane*, op.cit.

Na područjima svih analiziranih trasa nalaze se zaštićena prirodna područja, špilje, ekološki značajna područja kao i zaštićena područja mreže Natura 2000.[254] Tako se najviše špilja nalazi u blizini prolaska gornjeg dijela sjevernih trasa i varijante kroz Razdrto. Među najznačajnijim prirodnim područjima kojima prolaze trase su rijeka Pivka, Vremščica i rijeka Reka. Također, važna ekološka područja su Snežnik-Pivka, Slavinski Ravnik, Kras te područje Škocjanskih jama.

Tablica 69. Parametri *prometnih i građevinsko-tehničkih* podkriterija varijanti autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača

Kriterij		***Podkriterij***		***min/ max***	***I varijanta***	***II varijanta***	***III varijanta***	***IV varijanta***	***V varijanta***
K5	*Prometni i građevinsko -tehnički kriteriji*	pk14	PBP (ocjena)	*max*	6	5	4	5	2
		pk15	SP (ocjena)	*max*	6	5	4	5	2
		pk16	GSZ	/	/	/	/	/	/
		pk17	PS	/	/	/	/	/	/

Unutar tematske skupine prometnih i građevinsko-tehničkih kriterija za odabir trase autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača uzeti su u obzir podkriteriji *pouzdanost i brzina prometa* te *sigurnost prometa* koji su bodovani prema ocjenjivačkoj skali od 1 do 10.

Prometni i građevinsko-tehnički kriteriji su usko povezani s prostorno-urbanističkim kriterijima te sadrže uvjete koji se moraju ispuniti da bi se opravdalo planiranje te osigurala izgradnja nove autoceste. Neposredno su povezani s prostornim uklapanjem u postojeće cestovne prometnice, ali i u druge prometne sustave s obzirom da predmnijevaju skladan razvoj prometnog mreže u odnosu na efikasnost svake pojedine prometne grane. Kako su podkriteriji pouzdanost i brzina prometa te sigurnost prometa usko povezani, varijante po tim kriterijima ocjenjene su u skladu s postojećim tehničkim elementima trasa, odnosno podacima o ukupnoj duljini područja s uzdužnim nagibom i njihovim krivinskim karakteristikama.

Pored toga što bi nova cesta povezivala tri ključne luke na sjevernojadranskom prometnom pravcu i bila dio Jadransko-jonskog koridora, njena izgradnja je značajna i u okviru preuzimanja uloge zaobilaznice pojedinih gradova, kao primjerice Ilirske Bistrice, Pivke i dr.

U nedostatku građevinsko-tehničkih elemenata za ocjenjivanje podkriterija *geologija i seizmologija zemljišta*, kao što su uvjeti stabilnosti, nosivosti i slijeganja tla,

[254] Područja Natura 2000 čine mrežu morskih i kopnenih područja od međunarodne važnosti, izdvojenih za očuvanje rijetkih i ugroženih prirodnih staništa biljnih i životinjskih vrsta, zaštićenih Direktivama Europske unije. Mreža Natua 2000 sastoji se od Posebnih područja zaštite - SAC (područja izdvojenih na temelju Direktive o staništima) i Područja posebne zaštite - SPA (područja izdvojenih na temelju Direktive o pticama).

odvodnja tla odnosno razine podzemne vode i drugo, trase varijantnih rješenja nisu ocjenjene po ovom potkriteriju.

U pogledu propusne sposobnosti, odnosno kapaciteta pojedine trase, pretpostavlja se da će odgovarajući potencijal svih varijantnih rješenja sa stajališta zahtijevanog i prihvatljivog kapaciteta, odnosno vođenja prometnih tokova biti podjednak, pa shodno tome varijante nisu bodovane prema ovom potkriteriju.

Tablica 70. Parametri podkriterija *ekološka prihvatljivost* varijanti autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača

Kriterij		***Podkriterij***		***min/ max***	***I varijanta***	***II varijanta***	***III varijanta***	***IV varijanta***	***V varijanta***
K6	*Ekološka prihvatljivost*	pk18	UB	/	/	/	/	/	/
		pk19	UV	/	/	/	/	/	/
		pk20	OVT (ocjena)	*min*	3	4	5	6	6
		pk21	UK (ocjena)	*min*	3	4	7	5	6

Kriteriji ekološke prihvatljivosti ocjenjeni su sustavom bodovanja od 1 do 10 uz njihovu minimizaciju te analizu svih raspoloživih ekoloških elemenata.

Analiza potkriterija utjecaja buke i vibracija nije provedena s obzirom na nemogućnost mjerenja tih parametara uzimajući u obzir razmak stambenih objekata od pojedinih dijelova trasa autoceste.

Analizirane trase varijanti višestruko prelaze preko većeg broja vodotoka i njihovih pritoka, među kojima su najznačajniji Molja, Pivka i Reka. Također, na područjima prolaska varijanti nalaze se zaštićena područja izvora voda. Tako varijanta I na više mjesta prelazi preko rijeke Pivke, dok varijanta II pored rijeke Pivke prelazi i preko potoka Sušica i Mrzlek. Područje na kojem je predviđena izgradnja tunela Osojnica svrstava se u vodozaštitno područje prve kategorije. Varijanta III prelazi preko vodotoka Nanoščica te također preko potoka Sušica i Mrzlek. U okolini predviđenog vođenja trase varijante IV nalazi se vodozaštitno područje Črna reber te se sjeverni dio istoimenog tunela nalazi na geološki osjetljivom terenu. Varijanta V prelazi preko zaštićenog vodenoga izvora u naselju Gornja Košana. Sve analizirane varijante, na dionici Jelšane 2, prelaze preko rijeka Reke i Molja.

Prema više provedenih javnih rasprava o mogućim trasama autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača prihvaćeno je stajalište da tri južnije varijante, Razdrto, Divača 1 i Divača 2 nisu prihvatljive iz ekoloških razloga.[255] Isto tako, razne ekološke udruge

[255]http://www.primorska.info/novice/13733 (10.01.2012.);
http://noveideje.ilbis.com/2011/06/24 (21.12.2011.)
http://www.civilnainiciativakras.com/node/104 (17.01.2012.);

zauzimaju se za varijante koje predviđaju priključak na autocestu A1 u Postojni, u prvom redu za najkraću i najbržu trasu, odnosno varijantu I. Procijenjeno je da sjevernija rješenja manje utječu na zagađenje podzemnih voda te zagađenje i degradaciju tla u odnosu na varijantu Razdrto, dok su varijante koje predviđaju spoj u Divači ocjenjene kao najmanje povoljne po pitanju navedenog potkriterija. Sjeverne varijante ostvaruju bolju sinergiju s prirodnim krajobrazom, dok varijante IV, V a naročito III više degradiraju prostor i narušavaju izgled krajobraza.

Tablica 71. Parametri podkriterija *vrijeme putovanja* varijanti autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača

Kriterij		***Podkriterij***		***min/ max***	***I varijanta***	***II varijanta***	***III varijanta***	***IV varijanta***	***V varijanta***
K7	*Vrijeme putovanja*	pk22	VPKV (min)	*min*	23,4	25,6	25,2	25,6	24,8
		pk23	VPOV (min)	*min*	19,1	21	20,6	21	20,3

Vrijeme putovanja komercijalnih i osobnih vozila procijenjeno je na osnovu predviđene udaljenosti pojedinih varijantnih rješenja i prosječne brzine putovanja koja za komercijalna vozila iznosi 90 km/h, a za osobna vozila 110 km/h.

Tablica 72. Parametri podkriterija *koristi za razvojni potencijal* varijanti autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača

Kriterij		***Podkriterij***		***min/ max***	***I varijanta***	***II varijanta***	***III varijanta***	***IV varijanta***	***V varijanta***
K8	*Koristi za razvojni potencijal*	pk24	RGR (ocjena)	*max*	5	5	6	7	7
		pk25	UDZ (ocjena)	*max*	5	5	6	7	7

Kriteriji tematske skupine *koristi za razvojni potencijal* ocjenjeni su bodovno, na skali od 1 do 10 s time da su podkriteriji maksimizirani.

6.3.4. Izbor optimalne trase autoceste

Za potrebe odabira potencijalnih trasa autoceste Jelšane – Postojna / Razdrto / Divača, kao preostale dionice za izgradnju autoceste Rijeka – Kopar – Trst, između pet predloženih rješenja u računalni program Decision sight 3.2.4. uvrštene su vrijednosti podkriterija utvrđene u prethodnom poglavlju. Unesene su također i veličine važnosti pojedinih grupa kriterija i potkriterija dobivene od strane eksperata putem provedenog anketnog istraživanja.[256]

Varijante su unesene u računalni program prema sljedećem redoslijedu:

I: Jelšane 2 – Ilirska Bistrica – Pivka – Postojna 1,

[256] Cf.supra. 6.1.3.

II: Jelšane 2 – Ilirska Bistrica – Pivka – Postojna 2,

III: Jelšane 2 – Ilirska Bistrica – Pivka – Razdrto,

IV: Jelšane 2 – Ilirska Bistrica – Pivka – Divača 1,

V: Jelšane 2 – Ilirska Bistrica – Pivka – Divača 2.

Dobiveni rezultati prikazani su na sljedećoj tablici i grafikonima.

Analogno kao i kod odabira trase željezničke pruge, svi podkriteriji vrednovanja definirani su kao kriteriji tipa I (običan kriterij). Za taj tip kriterija nije potrebno definirati dodatne parametre kojima se točno precizira funkcija preferencije. Za svaki podkriterij utvrđeno je da li je tipa maksimizacije ili minimizacije.

Slika 18. Prikaz rezultata višekriterijske analize odabira trase autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača

Scores

Alternative	Rank	Score	Positive Flow (Pairwise)	Negative Flow (Pairwise)
Jelšane 2 - Ilirska Bistrica - Pivka - Postojna 1	3	0,058	0,493	0,435
Jelšane 2 - Ilirska Bistrica - Pivka - Postojna 2	5	-0,473	0,194	0,667
Jelšane 2 - Ilirska Bistrica - Pivka - Razdrto	1	0,250	0,625	0,375
Ješane 2 - Ilirska Bistrica - Pivka - Divača 1	2	0,132	0,490	0,358
Jelšane 2 - Ilirska Bistrica - Pivka - Divača 2	4	0,032	0,474	0,442

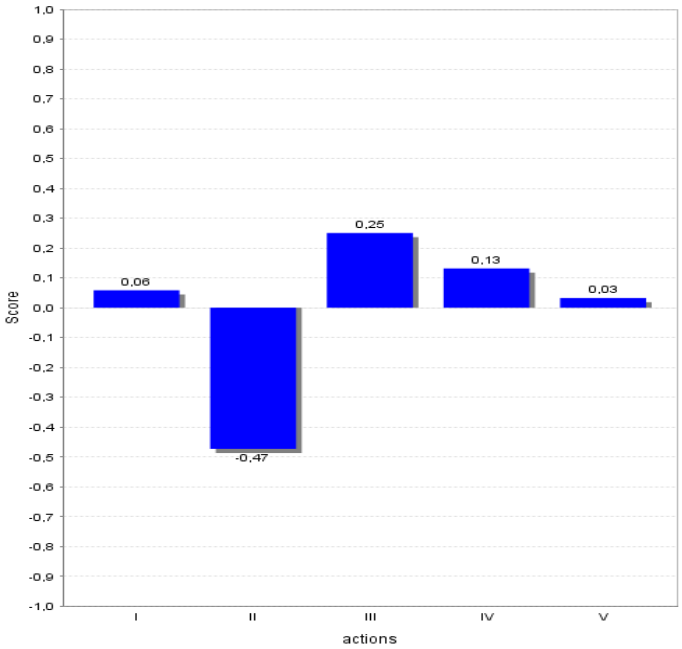
Izvor: Izradio doktorand.

Na slici 18. prikazane su dobivene vrijednosti za pojedine varijante te njihovi pozitivni i negativni tokovi. Rezultati obrade metodom PROMETHEE II odnosno grafički prikaz numeričkih vrijednosti neto tokova prikazan je na grafikonu 39. Analizirane varijante su rangirane ovim redoslijedom: varijanta III je optimalna za odabir, varijanta IV je druga po redoslijedu, zatim slijede varijante I i V, dok je posljednja varijanta II.

Analiza dobivenih rezultata višekriterijskog odlučivanja pokazuje da u istovremenim kombinacijama kriterija kao najbolje rješenje prilikom odabira potencijalnih varijanti autoceste proizlazi trasa koja će završavati u čvoru Razdrto odnosno varijanta III. Uočava se, također, da su trase koje predviđaju priključak na autocestu A1 u čvoru Divača, kao i varijanta Postojna 1, ocjenjene pozitivnim vrijednostima odnosno da su pogodne za odabir trase autoceste. Trasa s dionicom Postojna 2, varijanta II, ima negativan neto tok te nije prikladna za odabir. Pored toga, iz rezultata se zaključuje sljedeće:

- varijanta IV bolja je od varijante V, koja pak neznatno dominira nad varijantom I,
- varijante V i I pokazuju gotovo jednake rezultate,
- varijanta II pokazuje izrazito negativne rezultate.

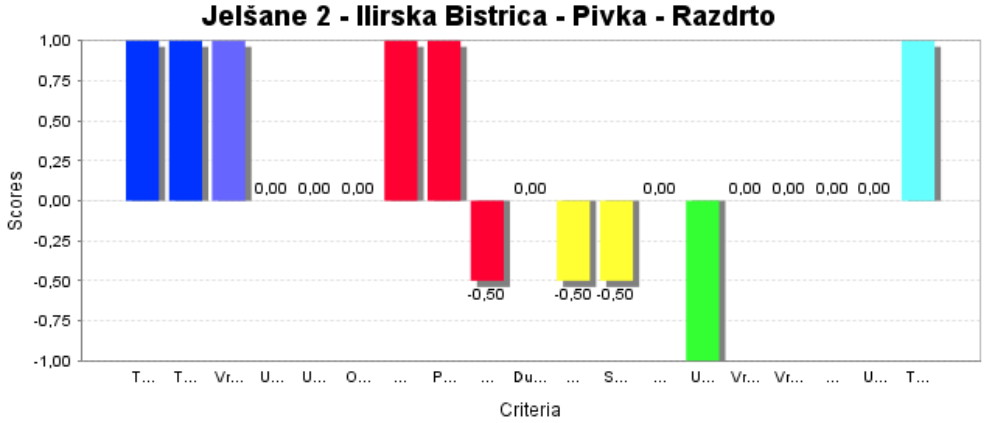
Grafikon 39. Rezultati višekriterijske analize odabira trase autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača



Izvor: Izradio autor.

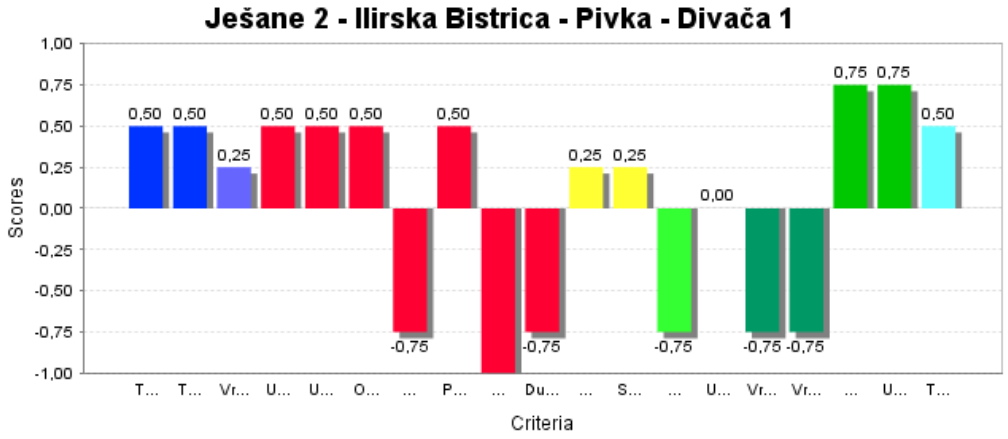
U skladu s navedenim, za odabir odgovarajuće trase prioritet treba dati varijantama III i IV s time da će krajnji izbor ovisiti o donositelju odluke i ciljevima koji su postavljeni.

Grafikon 40. Analiza rezultata varijante Jelšane 2 – Ilirska Bistrica – Pivka – Razdrto



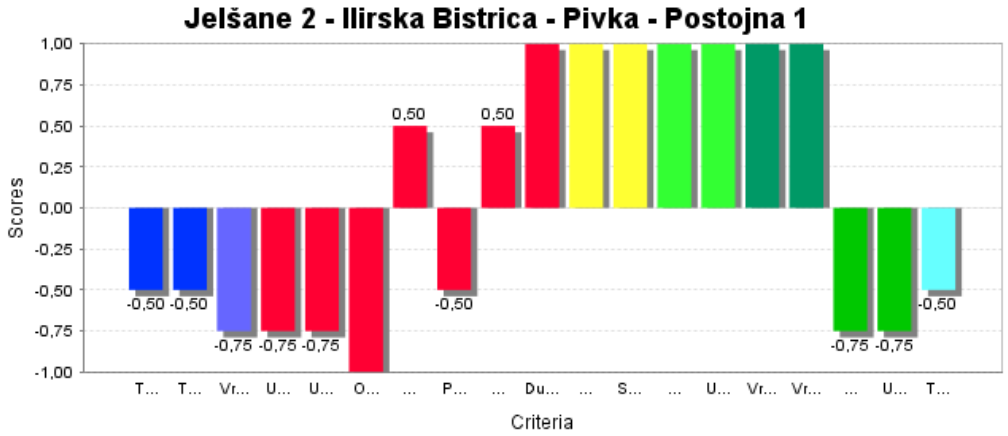
Izvor: Izradio autor.

Grafikon 41. Analiza rezultata varijante Jelšane 2 – Ilirska Bistrica – Pivka – Divača 1



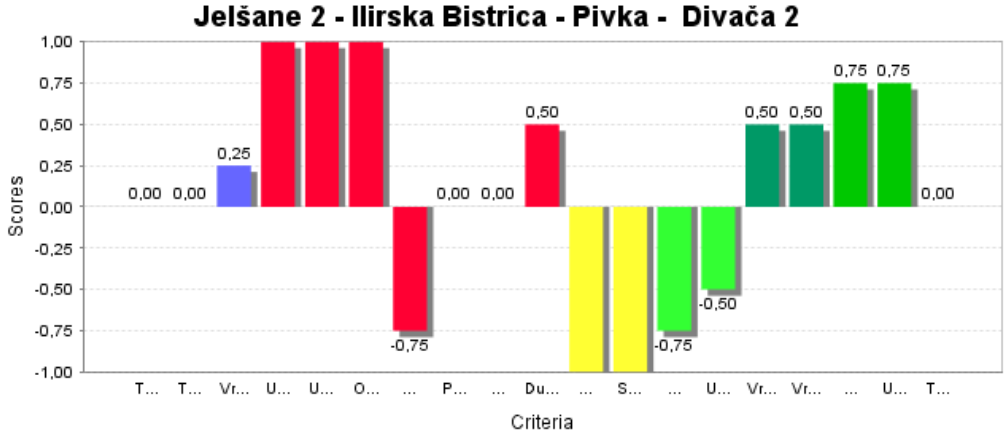
Izvor: Izradio autor.

Grafikon 42. Analiza rezultata varijante Jelšane 2 – Ilirska Bistrica – Pivka – Postojna 1



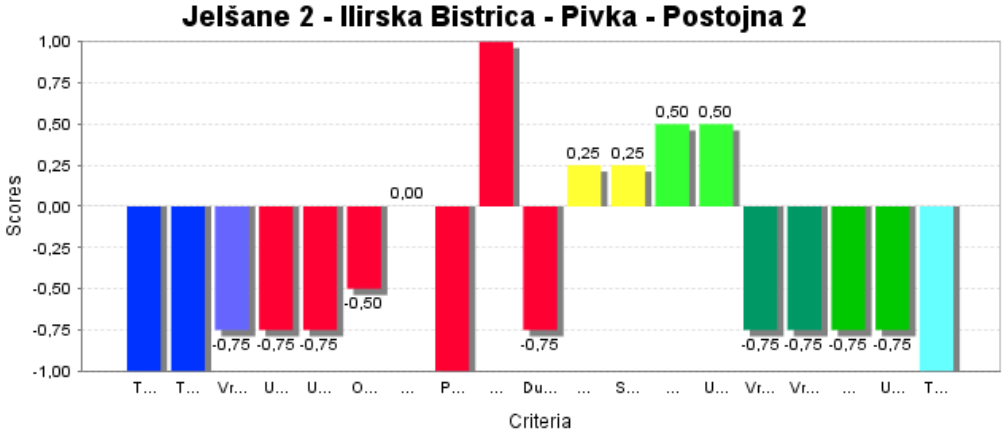
Izvor: Izradio autor.

Grafikon 43. Analiza rezultata varijante Jelšane 2 – Ilirska Bistrica – Pivka – Divača 2



Izvor: Izradio autor.

Grafikon 44. Analiza rezultata varijante Jelšane 2 – Ilirska Bistrica – Pivka – Postojna 2



Izvor: Izradio autor.

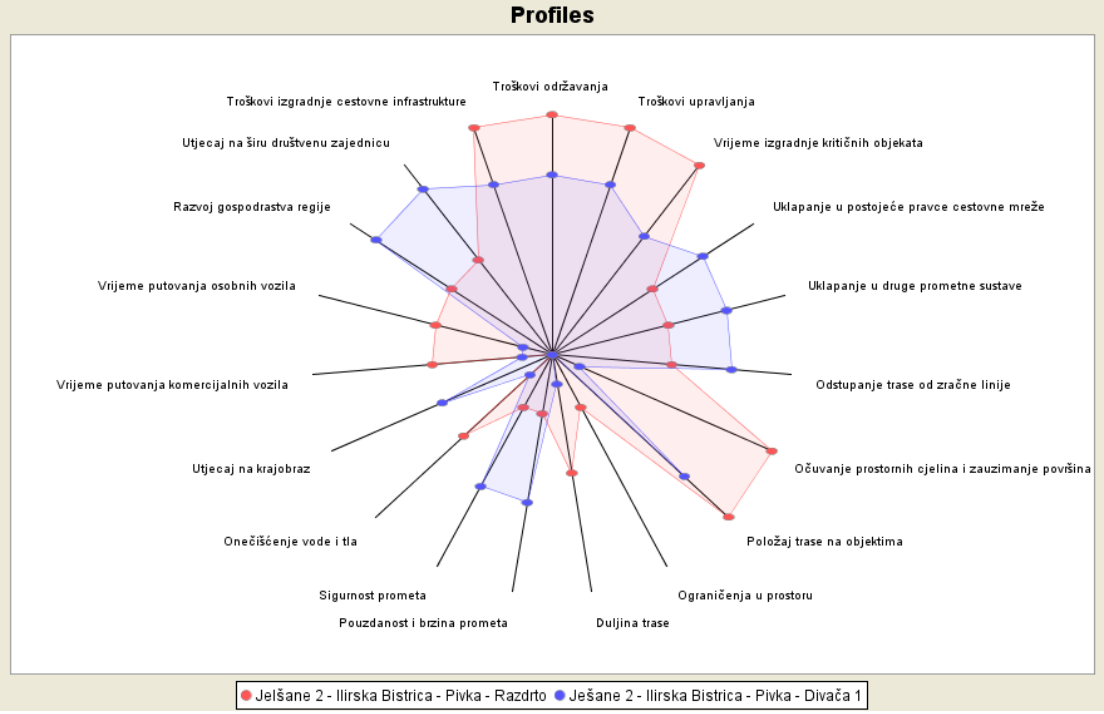
Bolji rezultati koje iskazuju sve četiri „pozitivne varijante“ posljedica su bolje ocjenjenih vrijednosti većine kriterija u odnosu na varijantu II, kao što se vidi iz grafikona 40.-44. To je i logično s obzirom da varijanta koja predmnijeva trasu Postojna 2 ima mnoge manjkavosti: znatna ukupna duljina tunela i najveća ukupna duljina objekata, najveći procijenjeni troškovi investicija i eksploatacije, velika duljina trase i procijenjeno vrijeme putovanja i drugo.

Presudnu ulogu u pridobivanju najboljeg rezultata čini vrednovanje po ekonomskim kriterijima, među kojima je III varijanta ostvarila najbolje ocjene. Također, ta trasa je najbolje ocjenjena po pitanju vremena izgradnje, položaja trase na objektima te očuvanja prostora i zauzimanja površina. Treba reći da je i prema većini ostalih potkriterija trasa također dobro ocjenjena, pa je tako samo po potkriteriju utjecaj na krajobraz ostvarila najlošiju ocjenu.

Prometna rješenja koja predviđaju izgradnju južnije trase, varijante V i IV, pokazuju najbolje ocjene po kriteriju koristi za razvojni potencijal, kao grupe kriterija koja ima najveću važnost te prema prostorno-urbanističkim kriterijima i to u pogledu uklapanja u postojeću cestovnu mrežu, uklapanja u druge prometne sustave te odstupanja trase od zračne linije. Te trase imaju najnegativnije značajke o pogledu potkriterija očuvanja prostora i zauzimanja površina te ekološkog kriterija onečišćenja vode i tla. Također, varijanta IV najlošije je ocjenjena po pitanju ograničenja u prostoru te duljine trase i vremena putovanja (uz varijantu II), a varijanta V je najslabije vrednovana po pitanju prometno-građevinskih kriterija, pouzdanosti i brzine prometa te sigurnosti prometa.

Trasa koja predmnijeva dionicu Postojna 1, varijanta I, najbolje je ocjenjena po pitanju podkriterija duljine trase, pouzdanosti i brzine prometa te sigurnosti prometa. Također, trasa je najbolje vrednovana u pogledu ekološke grupe kriterija, grupe koja obuhvaća vrijeme putovanja, kako vrijeme putovanja komercijalnih tako i osobnih vozila.

Grafikon 45. Usporedba varijanti III i IV za odabir trase autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača



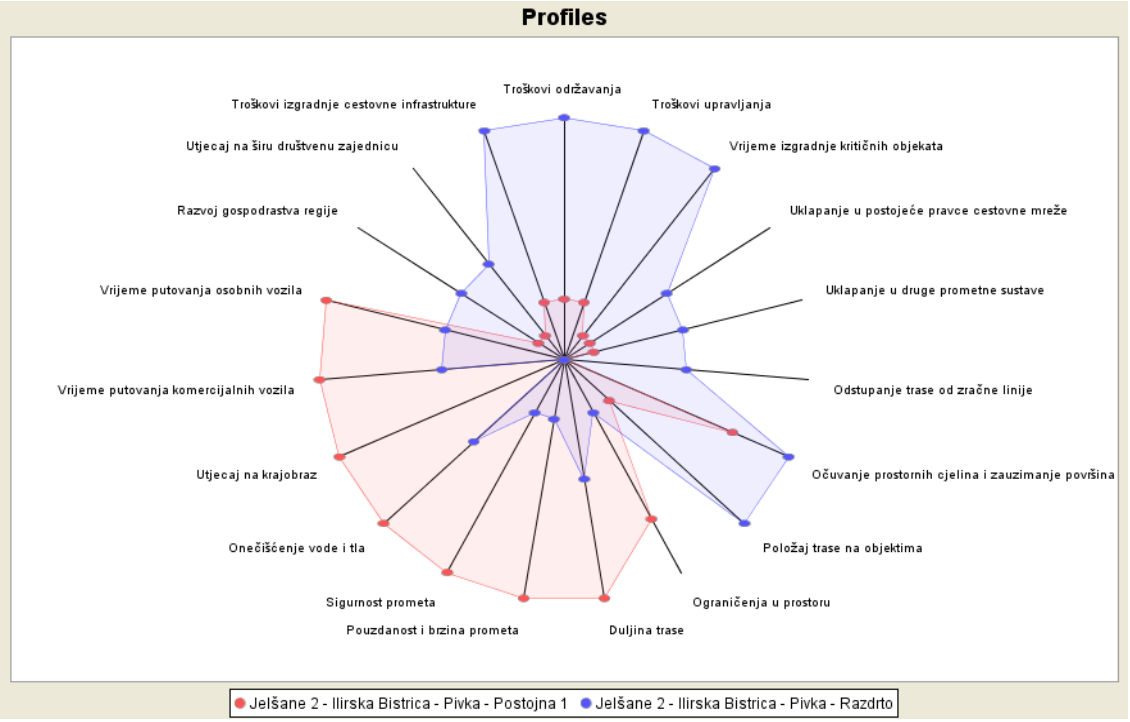
Izvor: Izradio autor.

Usporedba varijante koja predviđa čvor Razdrto, kao prvorangirane, i varijante s dionicom Divača 1, kao druge po dobivenom redoslijedu u odnosu na utjecaj pojedinih kriterija pokazuje prevladavajući pozitivan utjecaj ekonomskih kriterija, vremena izgradnje te vremena putovanja osobnih i komercijalnih vozila. U tematskoj skupini ekoloških kriterija, varijanta III je bolja prema podkriteriju onečišćenja vode i tla. U grupi prostorno-urbanističkih kriterija varijanta IV je s druge strane bolja u pogledu uklapanja u postojeće trase cestovne mreže i uklapanja u druge prometne sustave te prema podkriteriju odstupanja trase od zračne linije. Rješenje koje predmnijeva južniju trasu ima također, bolje rezultate u pogledu prometnih kriterija, odnosno pouzdanosti i brzine prometa te sigurnosti prometa, kao i prema podkriteriju koji razmatra utjecaj na krajobraz.

Iz usporedbe prvorangirane varijante III i trećerangirane varijante I, uočava se da je trasa Postojna 1 povoljnija prema kriterijima koji razmatraju vremena putovanja, prema podkriterijima unutar ekološke prihvatljivosti kao i prema prometnim kriterijima. S druge strane, varijanta III dominira u pogledu prostorno-urbanističkih kriterija, s izuzetkom duljine trase i ograničenja u prostoru, u pogledu vremena izgradnje te grupe kriterija koji analiziraju koristi za razvojni potencijal.

Znatna razlika u dobivenim konačnim rezultatima postignuta je parametrima koji opisuju podkriterije unutar ekonomske grupe kriterija, s obzirom na uočenu dominaciju trase kroz Razdrto.

Grafikon 46. Usporedba varijanti I i III za odabir trase autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača



Izvor: Izradio autor.

Slika 19. Rezultati analize stabilnosti važnosti podkriterija za odabir trase autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača

Stability

Stability level : 1

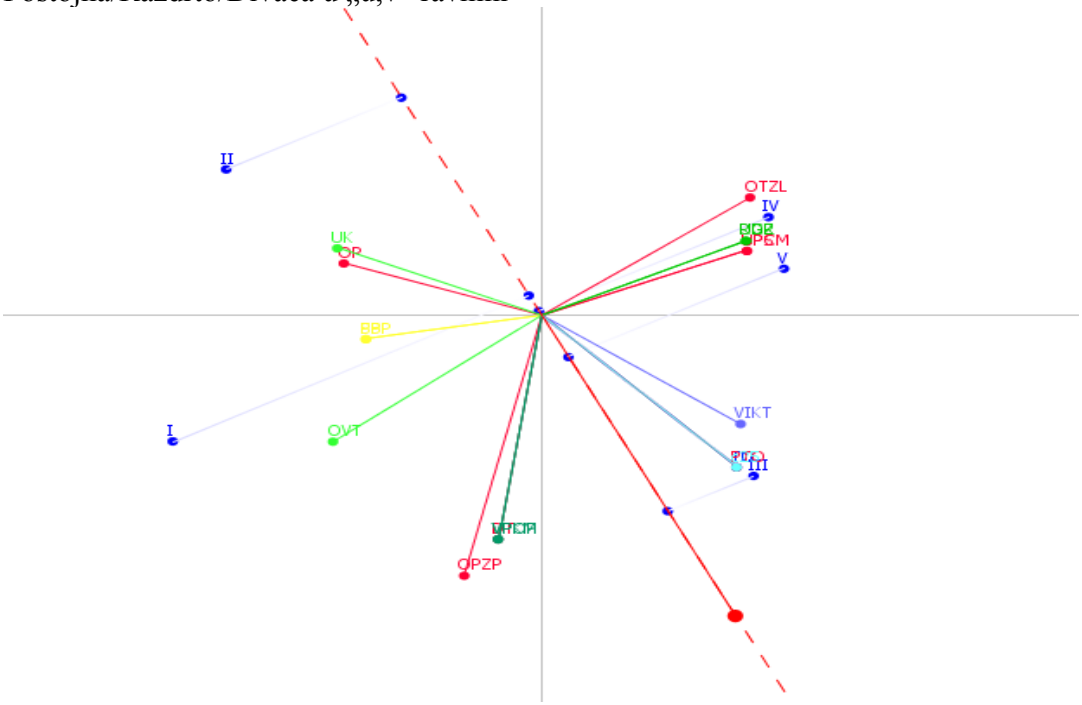
Criteria	Min Weight	Value	Max Weight
Troškovi održavanja	0,0%	6,2%	100,0%
Troškovi upravljanja	0,0%	5,6%	100,0%
Vrijeme izgradnje kritičnih objekata	0,0%	10,7%	100,0%
Uklapanje u postojeće pravce cestovne mreže	0,0%	1,8%	19,4%
Uklapanje u druge prometne sustave	0,0%	2,0%	19,5%
Odstupanje trase od zračne linije	0,0%	1,5%	19,1%
Očuvanje prostornih cjelina i zauzimanje površina	0,0%	1,8%	100,0%
Položaj trase na objektima	0,0%	1,7%	100,0%
Ograničenja u prostoru	0,0%	1,8%	17,7%
Duljina trase	0,0%	1,9%	17,7%
Pouzdanost i brzina prometa	0,0%	6,3%	17,0%
Sigurnost prometa	0,0%	6,4%	17,1%
Onečišćenje vode i tla	0,0%	7,1%	22,0%
Utjecaj na krajobraz	0,0%	6,2%	14,4%
Vrijeme putovanja komercijalnih vozila	0,0%	6,0%	21,1%
Vrijeme putovanja osobnih vozila	0,0%	6,3%	21,4%
Razvoj gospodrastva regije	0,0%	7,2%	19,9%
Utjecaj na širu društvenu zajednicu	0,0%	7,1%	19,8%
Troškovi izgradnje cestovne infrastrukture	0,0%	12,4%	100,0%

Izvor: Izradio autor.

Na slici 19. prikazan je tablični prikaz analize stabilnosti težinskih koeficijenata podkriterija odnosno raspon unutar kojeg se važnost podkriterija može promijeniti bez utjecaja na utvrđeni redoslijed.

Iz slike se vidi da podkriteriji unutar grupa troškova investicija i troškova eksploatacije, podkriterij očuvanje prostornih cjelina i zauzimanje površina te potkriteriji vrijeme izgradnje kritičnih objekata i položaj trase na objektima, označeni zelenom bojom, posjeduju veliki interval, odnosno pokazuju izuzetno visoku stabilnost prema gornjoj granici. Najmanju granicu, odnosno raspon unutar kojeg se važnost podkriterija može promijeniti bez utjecaja na utvrđeni redoslijed, pokazuju potkriteriji utjecaja na krajobraz, pouzdanosti i brzine prometa, sigurnosti prometa, duljine trase i ograničenja u prostoru.

Grafikon 47. Prikaz položaja podkriterija i trasa za odabir autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača u „u,v“ ravnini



Izvor: Izradio autor.

Na grafičkom prikazu Global Visual Analysis (GAIA) predočeno je ponašanje podkriterija i varijanti odabira trase autoceste u dvodimenzionalnom prostoru odnosno „u,v“ ravnini. Disperzija podkriterija i varijanti označava njihovu različitost s obzirom na numeričke vrijednosti, odnosno izračunate vrijednosti, a grupiranje pokazuje sličnosti. Na temelju grafikona 47. može se zaključiti:

1. Varijante IV i V su izrazito blizu jedna drugoj što znači da su im dobiveni rezultati podjednaki. Varijante III, IV i V su usmjerene prema desnoj strani ravnine što znači da daju pozitivne rezultate. U blizini varijante I usmjeren je određeni broj vektora podkriterija što znači da dominira nad varijantom II koja je izolirana. Usmjerenost osi odluke (crveni vektor) daje prednost varijanti I.

2. Osi vektora pojedinih podkriterija su vrlo blizu jedan drugome ili se poklapaju (TO, TU i TICI) što znači da ti podkriteriji podjednako utječu na odgovarajuću varijantu. Potkriteriji koji se nalaze u disperziji različitim intenzitetom utječu na odgovarajuću varijantu. Položaj potkriterija OVT, OPZP, PBP, UK i OP na lijevoj strani ravnine ukazuje na konfliktnost u nekim značajkama postupka rangiranja i na opravdanost primjene višekriterijskog odlučivanja pri izboru optimalne trase autoceste.
3. Analizom usmjerenosti vektora odgovarajućih potkriterija prema pojedinim varijantama uočava se rangiranje varijanti u odnosu na podkriterij. Tako se može uočiti da je za podkriterije PBP i OVT najbolja varijanta II, za PS, VIKT, i PTO varijanta III, za OTZL, UPCM, UPS i RGR varijante IV i V.

6.4. Analiza rezultata istraživanja

Značajan i kompleksan posao koji prethodi samom postupku višekriterijske analize sastoji se od prikupljanja podataka o pojedinim kriterijima za vrednovanje odabranih trasa željezničke pruge ili ceste. Važno je prije svega utvrditi postoji li odgovarajući broj izvora, a za one kriterije za koje ne postoje egzaktni podaci ili se radi o nemjerljivim kriterijima, izvodi se subjektivna procjena što zahtjeva detaljno poznavanje problematike i argumentirano ocjenjivanje istraživača. Za subjektivno procjenjivanje odgovarajućih kriterija i podkriterija odabira trase željezničke pruge i ceste Rijeka – Kopar – Trst moglo se primijeniti anketno istraživanje. Međutim, budući da je anketni upitnik korišten pri definiranju kriterija odnosno osnovnog modela za odabir trase željezničke pruge i ceste te da se kasnije pristupilo njegovom testiranju na konkretnom primjeru, procijenjeno je da je subjektivna ocjena dovoljna uz pretpostavku da se rezultati uzimaju s određenim stupnjem signifikantnosti.

Najveći nedostatak metode višekriterijske analize je pitanje jesu li uzeti u razmatranje svi relevantni kriteriji i potkriteriji te njihovo odgovarajuće vrednovanje. Analizirajući sam postupak višekriterijskog rangiranja varijanti treba reći da u praksi on zahtjeva suradnju svih zainteresiranih subjekata i nastoji uključiti u proces odlučivanja sve sudionike na koje se problem odnosi, čime se smanjuju nedostaci subjektivnog odlučivanja ove metode. Tako se u postupak odabira trase željezničke pruge ili ceste treba uključiti što veći broj prometnih i građevinskih inženjera i stručnjaka čija je djelatnost vezana uz prometno planiranje i projektiranje kao i eksperata sa sveučilišta i znanstvenih instituta. Također, za vrijeme postupka rangiranja važno je osigurati transparentnost raspoloživih podataka na temelju kojih se vrši višekriterijska analiza, čime široki krug zainteresiranih kontrolira većinu kriterija i potkriterija za odlučivanje.

Pored navedenog, kvaliteta višekriterijskog odlučivanja za odabir kopnene prometne trase može se unaprijediti uzimanjem u obzir sljedećih elemenata:

- veći broj trasa – uzimanjem u obzir većeg broja varijanti za odabir željezničke ili cestovne prometne trase dobiveni rezultati mogli bi biti još precizniji i konkretniji,
- veći broj kriterija za vrednovanje – na taj način bi se potencijalna prometna rješenja mogla analizirati i s gledišta raznih drugih kriterija (primjerice, kriterij održivog razvoja, kulturni kriteriji, institucionalni kriteriji, socijalni kriteriji i dr.),

- različite kombinacije važnosti kriterija – pored dobivanja optimalne varijante na ovaj način mogla bi se ispitivati i osjetljivost rang liste pri promjenama važnosti kriterija za više različitih kombinacija težinskih koeficijenata te bi se rezultati mogli uspoređivati i analizirati u odnosu na različite kombinacije važnosti kriterija,
- provjera dobivenih rezultata istraživanja primjenom i drugih postupka višekriterijskog rangiranja varijanti (ELECTRE, AHP, IKOR) – na ovaj način omogućena je komparacija dobivenih rezultata kao i njihova potvrda.

Primjenom računalnih programa značajno se olakšava postupak višekriterijskog rangiranja varijanti u slučaju velikog broj varijanti i kriterija. Treba reći da je program D-sight 3.2.4. jednostavan za uporabu, omogućuje jednostavno unošenje podataka, daje kvalitetan numerički i grafički prikaz rezultata te omogućuje usporedbu varijanata i kriterija za vrednovanje. Ovdje treba naglasiti da programska podrška omogućuje promjene i dopune već unesenih ulaznih podataka ali i razne opcije za post analizu kojima se umanjuje subjektivnost metode.[257] Tako se u već unesene inpute mogu mijenjati broj varijanti, broj kriterija, vrijednosti pojedinih kriterija ili vrijednosti njihovih važnosti.

U skladu s predmetom, ciljem i zadacima istraživanja, optimizacija kopnene prometne infrastrukture između Paneuropskog koridora V i njegovog ogranka V_B provedena je utvrđivanjem tematskih skupina kriterija i potkriterija za izbor željezničke i cestovne prometne trase. Određivanje težinskih koeficijenata definiranih skupina kriterija i potkriterija izvršeno je putem anketnog istraživanja eksperata iz područja planiranja i projektiranja kopnene prometne infrastrukture te je tako postavljen opći model za odabir trase željezničke pruge i model za odabir trase ceste, koji predstavljaju teorijski rezultat znanstveno-istraživačkog rada.

Postavljeni model primijenjen je na primjeru odabira optimalne kopnene trase Rijeka – Kopar – Trst. Na osnovu tako definiranih parametara pojedinih kriterija za svaku pojedinu varijantu odabira trase željezničke pruge i ceste te važnosti tematskih skupina kriterija i potkriterija, izvršeno je vrednovanje definiranih varijanti prometnog rješenja.

Primjenom metode višekriterijske analize utvrđena je optimalna trasa željezničke pruge i autoceste za povezivanje ishodišnih točaka Paneuropskog koridora V i njegovog ogranka V_B. Rezultati znanstvenog istraživanja do kojih se došlo dokazuju postavljenu radnu hipotezu istraživanja: trasiranjem novog prometnog koridora Rijeka – Kopar – Trst primjenom metode višekriterijske analize moguće je izraditi model optimizacije kopnene prometne infrastrukture između Paneuropskog koridora V i ogranka V_B koji će biti u funkciji optimalnog kopnenog povezivanja sa ciljem integracije sjevernojadranskog prometnog pravca i pripadajućih luka.

Rezultati znanstvenog istraživanja ove doktorske disertacije impliciraju znanstveni doprinos tehničkim znanostima u teorijskom i praktičnom smislu. Uspješnim testiranjem modela koji obuhvaća kriterije i podkriterije za izbor optimalne trase željezničke pruge i cestovne prometnice potvrđen je značaj korištenja višekriterijske

[257] Računalni program D-sight 3.2.4. ima opciju „Walking Weights“ koja prikazuje ponašanje rezultata pri promjeni važnosti pojedinih kriterija.

analize. Također, rezultati istraživanja znanstveno i metodološki utemeljeno dokazuju važnost primjene metoda višekriterijske analize kod donošenja odluka za izradu prostorno-prometnih planova i projekata.

Znanstveni doprinos istraživanju doktorske disertacije u teorijskom smislu može se sažeti kako slijedi:

- analiziran je sistematizirani prikaz dosadašnjih metoda i rezultata istraživanja na području optimizacije kopnene prometne infrastrukture,
- razvijena je znanstvena misao o interakciji prometnih i lučkih sustava te logističkih i distribucijskih mreža,
- izrađen je model za optimizaciju izbora trase željezničke pruge na osnovu postavljenih tematskih skupina kriterija i potkriterija te determiniranja njihove važnosti putem anketnog istraživanja;
- postavljen je optimizacijski model za odabir cestovne prometne trase na osnovu determiniranja tematskih skupina kriterija i potkriterija te determiniranja njihovih težinskih koeficijenata putem anketnog istraživanja.

Znanstveni doprinos istraživanja doktorske disertacije u aplikativnom smislu je sljedeći:

- utvrđene su i analitički obrađene relevantne grupe kriterija i potkriterija kao preduvjet izrade modela. Kvantitativnim i kvalitativnim ocjenjivanjem kriterija i podkriterija testirana je efikasnost i djelotvornost modela na primjeru povezivanja ishodišnih točaka Paneuropskog koridora V i ogranka V_B odnosno odabira optimalne trase željezničke pruge i autoceste Rijeka – Kopar – Trst,
- postavljeni opći model može se primijeniti u praksi prilikom izbora odgovarajuće kopnene prometne trase, željezničke pruge ili ceste.

Provedenim istraživanjem zaključuje se da je postupak višekriterijskog rangiranja varijanti kvalitetna metoda koja omogućuje donositelju odluke izbor optimalne trase željezničke pruge i ceste. Metoda PROMETHEE višekriterijske analize i računalni program D-sight 3.2.4. primijenjeni u ovoj doktorskoj disertaciji korektno su odabrani te prikladni za odabir trase željezničke pruge i ceste s obzirom da omogućuju:

- definiranje važnosti tematskih skupina kriterija i podkriterija,
- kvalitetnu računalnu realizaciju postavljanja modela, grafički prikaz rješenja i analizu osjetljivosti,
- analitičku obradu problema i prikaz numeričkih i grafičkih rezultata rangiranja varijanti željezničkih i cestovnih trasa,
- analizu stabilnosti podkriterija,
- prikaz položaja podkriterija i varijanti u „u,v“ ravnini (Global Visual Analysis) geometrijskom prezentacijom.

Ovom doktorskom disertacijom utvrđene su pretpostavke razvoja sjevernojadranskog prometnog pravca analizirajući i optimizirajući kopnenu prometnu mrežu kako bi se pospješilo integriranje predmetnog pravca, odnosno područja između

Paneuropskog koridora V i ogranka V_B i pripadajućih luka u europske i svjetske prometne tokove, a s obzirom na zahtjeve globalizacijskih procesa, suvremenih transportnih, informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija te logističkih principa.

Pored osnovne radne hipoteze istraživanja potvrđeno je i više pomoćnih hipoteza istraživanja:

1. Primjenom metode višekriterijske analize moguće je utvrditi optimalnu trasu željezničke pruge i cestovnog prometnog koridora.
2. Učinkovitije kopneno povezivanje ishodišnih točaka V Paneuropskog prometnog koridora i njegovog ogranka V_B odnosno luka Rijeka, Kopar i Trst preduvjet je uspješnog razvoja sjevernojadranskog prometnog pravca i integracije pripadajućih luka.
3. Izgradnja autoceste i dvokolosiječne željezničke pruge Rijeka – Kopar – Trst omogućuje povećanje prometnog i logističkog značaja V Paneuropskog prometnog koridora i ogranka V_B.
4. Optimizacija kopnene prometne infrastrukture sjevernojadranskog prometnog pravca potiče daljnji razvoj Jadransko-jonske inicijative.
5. Za održavanje i jačanje konkurentnosti određenog prometnog pravca i luka koje djeluju u sklopu njega te njihovo integriranje u europske i svjetske gospodarske tokove nameće se potreba suradnje i svojevrsne integracije prometnih subjekata na logističkim principima.

Ako bi se analizirali troškovi investicije izgradnje nove dvokolosiječne pruge visoke učinkovitosti Rijeka – Kopar – Trst, treba reći da bi ti troškovi bili opravdani jedino u slučaju znatnog povećanja teretnog, te u manjoj mjeri i putničkog prometa između Kopra i Rijeke. Procjene govore da će prema području srednje Europe u sljedećih 15 godina gravitirati novih 500 mil. tona tereta od čega bi prema sjevernojadranskom prometnom pravcu i pripadajućim lukama bilo usmjereno približno 100 mil. tona.[258] U slučaju ostvarenja tih procjena, pored dovršetka izgradnje autoceste nužno je i povezivanje Rijeke, Kopra i Trsta prugom. Putnički promet nije tako značajan s obzirom da je veći dio stanovništva Istre smješten na obali, po kojoj se uostalom i događa veliki dio turističkog prometa, pa je stoga za njegovo opsluživanje prihvatljiva obalna istarska željeznička pruga. S druge strane, putnički promet između Rijeke i Trsta opsluživat će se brzom prugom koja se nadovezuje na prugu visoke učinkovitosti Ljubljana – Venecija. Kao prijelazno rješenje kojim bi se zadovoljila potražnja za teretnim prometnom između Rijeke i Trsta, nameće se potreba za jednostavnijim rješenjima kao primjerice prijevoz brodovima, što je i u skladu sa razvojem tzv. morskih autocesta (eng. Motorways of the sea), koje su prema Bijeloj knjizi determinirane kao alternativa kopnenom prijevozu odnosno dio TEN-T.

Nova željeznička pruga i autocesta povezat će tri ključne luke na sjevernojadranskom prometnom pravcu, Rijeku, Kopar i Trst u jedinstveni lučki sustav te

[258]Dadić, I.. Društvena opravdanost povezivanja željezničke pruge Budimpešta – Zagreb – Rijeka na mrežu EU pruga (Trst), predavanje na okruglom stolu Pruga visoke uslužnosti Trst – Rijeka – Zagreb – Budimpešta, PGŽ – Zavod za prostorno planiranje, 2012.

omogućit koncepciju jačanja prometne mreže V Paneuropskog koridora i ogranka V_B. Autocesta i nizinska dvokolosiječna pruga velikih brzina bile bi dio Jadransko-jonskog koridora čija se trasa proteže od sjevernojadranskih luka prema jugu do Atene, a također bi se iz Slovenije i Italije mogle izravno povezati na cestovnu i željezničku mrežu prema sjevernoeuropskim lukama. Sjevernojadranski prometni pravac i pripadajuće luke povezane autocestom i željeznicom velikih brzina i nižih kota postaju integralni dio prometne mreže V Paneuropskog koridora, a izgradnjom nove pruge visoke učinkovitosti Rijeka – Zagreb koja prati koridor V_B i kanala Dunav – Sava pojačava se značaj VII. Dunavskog i X. Paneuropskog koridora.

7. ZAKLJUČAK

Suvremena prometna mreža značajno je obilježje razvijenih europskih i svjetskih država s obzirom na njen utjecaj na ukupni gospodarski rast. Također, postojanje odgovarajuće prometne infrastrukture osnovna je pretpostavka razvoja određene regije, kao manje zemljopisne prostorne jedinice. Pored toga što razvijeni prometni sustav utječe na gospodarstvo, on je i važan čimbenik za socijalnu integraciju pojedinih područja.

Države koje su shvatile važnost i ulogu prometa u gospodarskom sustavu zemlje unaprijedile su prometnu infrastrukturu intenzivnom izgradnjom i osuvremenjivanjem, povećale kapacitete i stimulirale modernizaciju prometnih sredstava, uvele inteligentne transportne sustave i nove oblike organizacije prometa i logistike, što dovodi do povećanja kvalitete prometne i logističke usluge i porasta količine prometa tereta i putnika. Danas je efikasan i kvalitetan prijevozni sustav pojedine zemlje ili šire regije osnovni preduvjet njenog opstanka u gospodarskim i logističkim tokovima odnosno mogućnosti daljnjeg tržišnog natjecanja.

U suvremenim uvjetima poslovanja u svijetu je razvijen globalni sustav prometa i logistike kao instrument transnacionalnih odnosno multinacionalnih korporacija koje traže najpovoljniji način prijevoza u prijevoznom lancu "od vrata do vrata". Moderne prometne tehnologije povezuju učinkovito mjesta proizvodnje i potrošnje.

Tehnološki razvoj prometnih, logističkih i informacijskih tehnologija omogućuje nova rješenja odvijanja logističkih aktivnosti. Sve veća važnost logistike u gospodarskom i prometnom sustavu raste eksponencijalno prateći razvitak informacijske i komunikacijske tehnologije.

Suvremene informacijske tehnologije imaju neizmjerno važnu ulogu u razvoju cjelokupnog društva te u globalizacijskim i gospodarsko-integracijskim procesima. One su i osnova za opstanak i daljnji razvoj logističkih i prometnih tokova. Globalizacija i liberalizacija prometnih i lučkih sustava te pripadajućeg djelovanja i poslovanja u velikoj se mjeri odnosi na uvođenje suvremenih telekomunikacijskih i informacijskih sustava, što omogućuje visoku razinu otvorenosti logističkih, prometnih i lučkih usluga prema korisnicima te daljnje mogućnosti povezivanja i integracije. Uvođenjem računalnih komunikacija u informacijske tokove uvodi se sasvim novi, učinkovitiji pristup logistici unutar svih vrsta transporta, posebno multimodalnog.

U složenom prijevoznom lancu, u uvjetima konstantnog povećanja količine robnih tokova i promjena u vanjskoj trgovini roba, luke, kao poveznice pomorskog i kopnenog transporta zauzimaju veliki značaj. Osnovni zadatak luka je osigurati optimalni kontinuitet u kretanju prometnih tokova, što znači prilagođavanje porastu količine robe u prijevozu i svim promjenama koje donosi globalizacija i liberalizacija tržišta. U današnjim uvjetima to znači prilagođavanje luka tehničko-tehnološkim, ekonomskim i organizacijskim promjenama različitih grana transporta koje se susreću u luci.

U cilju osiguranja kontinuiranog toka tereta kroz prijevozni lanac neophodna je eliminacija mogućih zastoja na bilo kojim prometnim granama. Nameće se potreba usklađenog djelovanja svih aktivnosti značajnih za kretanje tereta kroz lanac, kako bi se

osiguralo njegovo efikasno funkcioniranje. Razvoj novih trendova u svjetskom gospodarstvu, prometnim i logističkim kretanjima pretpostavlja osiguranje otpreme ili dopreme tereta od strane luke svim oblicima suvremenog prijevoza te zadovoljenje različitih zahtjeva korisnika prijevoznih usluga.

Optimizacija tehnologije cestovnog i željezničkog prometa usmjerena je prema suvremenim ostvarenjima, što je rezultat mnogobrojnih utjecaja, kao primjerice: sve većih tehničkih, informacijskih i logističkih mogućnosti, nedovoljne koordinacije između različitih prometnih grana, sve većih zahtjeva za prijevozom, značajnih investicija u prometni sustav, sve većeg naglaska na ekološke kriterije kao što je zaštita čovjekova okoliša. Navedeni utjecaji reflektiraju se i na procese prometnog planiranja i projektiranja željezničkih pruga i cestovnih prometnica.

Danas u fazama prometnog planiranja i projektiranja, ali i u realizacijama prijevoznog procesa pored prostorne i vremenske komponente sudjeluju i mnogi drugi elementi. Tako se kao ciljevi logističkog koncepta u kopnenom prometu mogu navesti: smanjenje relacije prijevoza, smanjenje troškova prijevoza, povećanje brzine prijevoza, smanjenje vremena vožnje, smanjenje eksternih troškova što je usko povezano s dostizanjem kvalitetnih ekoloških zahtjeva (buka, onečišćenje zraka, onečišćenje vode), povećanje dostupnosti, povećanje pouzdanosti prijevoza, povećanje sigurnosti prijevoza i dr.

Zbog svog specifičnog i izuzetno povoljnog zemljopisnog položaja sjevernojadranski prometni pravac zahtjeva nove koncepcije revalorizacije prostora i kvalitetnog međusobnog povezivanja prometne mreže, nove pristupe integraciji luka i drugih prometnih sudionika te razvoj logističkog sustava i kombiniranog prometa. Prostor sjevernojadranskog prometnog pravca kojim prolaze Paneuropski koridor V i njegov ogranak V_B, s obzirom na prometno-zemljopisni položaj i gospodarsko okruženje, ključno je područje sjevernog Jadrana na križanju glavnih uzdužnih i poprečnih prometnih pravaca.

Širi kontekst razvoja prometnog sustava na sjevernojadranskom prometnom pravcu podrazumijeva stvaranje uvjeta za koherentnost infrastrukturnih kapaciteta i komplementarnost razvoja pomorske i kopnene prometne mreže na razini jugoistočne Europe i cjelokupne Europske Unije. Radi ukupne konkurentnosti gospodarstva Europske Unije, ali i ekološke prihvatljivosti razvoja logistike i transporta izuzetno je značajna ujednačenost kvalitete prometne infrastrukturne mreže, što je i cilj prometne politike Europske Unije.

Budući da je razvoj sustava prometne infrastrukture međusobno ovisan o cjelokupnom društvenom i gospodarskom sustavu, sama strategija i planiranje razvoja prometa bit će ovisni o gospodarskom i društvenom razvoju zemlje te o shvaćanju države o važnosti prometa i prometne infrastrukture za uključivanje u europske integracijske procese. Strategija definiranja prioriteta izgradnje prometne infrastrukture odnosno ulaganja u razvoj cjelokupnog prometnog sustava treba biti dio konzistentne prometne politike koju prati društveni konsenzus i definirani parametri gospodarskog razvoja.

Prije usklađivanja prometnih i lučkih politika nužno je da kopnena prometna infrastruktura kao i organizacija cjelokupnog prometnog sustava koja se prvenstveno odnosi na odabir načina prijevoza, učinkovitost i kvalitetu prijevoza, budu međusobno

usklađene. Nacionalna mreža kopnenih prometnica prije svega treba biti sastavni dio mreže europskih prometnih koridora te se dalje može tehnički oblikovati i razvijati. Tehnološko usklađivanje u sklopu prometne politike pretpostavlja izbor prijevoznih i prekrcajnih tehnologija i prometnih grana u prvom redu vodeći računa o održivom razvoju, maksimalnoj sigurnosti prometa i očuvanju okoliša.

Integracijom pojedinih nacionalnih prometnih sustava u jedinstvenu Trans-europsku mrežu (TEN - Trans-European Network) postižu se značajne koristi, od kojih se izdvajaju: postizanje multiplikativnih ekonomskih učinaka, ostvarenje većih sigurnosnih standarda te implementacija ekoloških zahtjeva. Trans-europska mreža jedan je od ključnih projekata za ostvarivanje jedinstvenog tržišta te ekonomsko-gospodarske kohezije unutar sadašnjih i budućih članica EU. Polazni cilj bio je povezivanje prometnica središnje i jugoistočne Europe ostvarivanjem pune integriranosti u europske prometne pravce. Države EU planiraju usklađivanje prometnih tokova s TEN mrežom koja obuhvaća međunarodnu mrežu postavljenih standarda te povezuje nacionalne cestovne i željezničke prometnice u jedinstveni sustav.

Europska komisija naglašava nužnost za povećanjem investicija u lučku i kopnenu prometnu infrastrukturu, naročito njen željeznički dio, kojim se ostvaruju veze sa zaleđem. Takvo opredjeljenje Europske komisije potvrđeno je i odabirom prioritetnih projekata TEN-T (Trans-European Network for Transport)[259] od kojih se većina odnosi na željezničku prometnu infrastrukturu kojom se omogućuje povezivanje kopnenih prometnih čvorišta i morskih luka.

Sjevernojadranski prometni pravac sa svojim glavnim čvorištima, lukama Rijeka, Kopar i Trst, integralni je dio prometne mreže Europe preko Paneuropskog koridora V, njegovog ogranka V_B i Paneuropskog koridora X. Kopnena prometna mreža Paneuropskog koridora V i ogranka V_B kreće iz ishodišnih točaka, talijanskih luka Venecije i Trsta, slovenske luke Kopar te hrvatske luke Rijeka te se spaja u Madžarskoj: u gradu Letenye na cestovnom koridoru te u Budimpešti na željezničkom koridoru. Navedena dva koridora osiguravaju prometnu vezu srednjoistočne Europe sa sjevernim Jadranom i pripadajućim lukama odnosno predstavljaju sjeveroistočni ulaz Južnih vrata Europe prema Mediteranu.

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. Glavni smjer V Paneuropskog koridora kao i njegov ogranak V_B omogućuju sjeveroistočni ulaz Južnih vrata Europe povezujući taj dio europskog kontinenta s lukama na sjevernom Jadranu. Unatoč tome, sjevernojadranske luke nalaze se u nepovoljnijem položaju u odnosu na luke smještene na Sjevernom i Baltičkom moru budući da se u njihovom zaleđu nalazi Alpsko i Dinarsko gorje koja otežavaju prometnu povezanost tih luka sa srednjoeuropskim zemljama. Morski putovi koji se nadovezuju na sjevernojadranske luke Rijeku, Kopar i Trst, a odnose se kako na Mediteran tako i na velika tržišna područja istočno od Sueza, upravo su tim pravcem najkraći i najpovoljniji.

[259] http://tentea.ec.europa.eu/en/ten-t_projects/30_priority_projects

Po svome zemljopisno-prometnom položaju sjevernojadranske luke Rijeka, Kopar i Trst predstavljaju za srednjoeuropske zemlje prirodan i najpovoljniji izlaz na Jadransko more, a posredno na Mediteran i druga mora i oceane. Najznačajnija komparativna prednost sjevernojadranskih luka u odnosu na konkurentne luke Sjevernog i Baltičkog mora je u najkraćoj pomorskoj vezi srednje Europe sa Sredozemljem te sa zemljama Bliskog i Dalekog istoka putem Sueskoga kanala.

Usprkos navedenome, prometni potencijal sjevernojadranskih luka nije dovoljno iskorišten što se zaključuje iz podatka da ukupni promet tih luka na godišnjoj razini iznosi približno 6% udjela prometa koji se ostvaruje u lukama Sjevernog mora. S druge strane, kontejnerski promet sjevernojadranskih luka iznosi prosječno oko 2,6% udjela prometa koji se ostvaruje u lukama Sjevernog mora.

Razvoj lučkog sustava ili pojedinih luka koje se nalaze u sklopu tog sustava treba usklađivati s razvojnim tendencijama konkurentnih luka, budući da se sva stanja i procesi u konkurentnim lukama negativno ili pozitivno odražavaju na djelovanje i buduće razvojne mogućnosti promatranog lučkog sustava ili luke. Nužno je konstantno pratiti kretanje lučkog prometa i tehnološke inovacije u susjednim konkurentnim lukama te odgovarajućim mjerama lučke politike nastojati poboljšati svoj položaj prema konkurenciji. U današnjim uvjetima pomorsko-prometnog tržišta javlja se također potreba za uskom suradnjom među konkurentnim lukama koje se nalaze na istom prometnom pravcu. S obzirom da sjevernojadranski prometni pravac opslužuje više luka, luke Rijeka, Kopar i Trst trebaju se promatrati kao zajednički lučki sustav. Integracija sjevernojadranskih luka mogući je doprinos postizanju veće kvalitete i učinkovitosti djelovanja i poslovanja promatranih luka kao i mnogobrojnih subjekata koji su posredno ili neposredno vezani za luke i cjelokupni sjevernojadranski prometni pravac.

Analiza valorizacije sjevernojadranskog prometnog pravca pokazuje postojanje značajnog potencijalnog gospodarskog tržišta srednjoeuropskih zemalja koje bi ga moglo koristiti za prijevoz roba prema Mediteranu i ostalim krajevima svijeta. U cilju stvaranja uvjeta za efikasniju valorizaciju sjevernojadranskog prometnog pravca, pored usklađenog djelovanja luka kao čvorišnih točaka, svi sudionici u prijevoznom i logističkom lancu trebali bi dati svoj doprinos.

Na tragu navedenog je i uspostava udruge sjevernojadranskih luka (NAPA – North Adriatic Ports Association) koja obuhvaća luke Ravennu, Veneciju, Trst, Kopar i Rijeku, čiji je zadatak da na međunarodnom tržištu djeluju kao jedinstveni lučki sustav. Priključenjem udruzi pojedine luke su se između ostalog usuglasile da će raditi na učvršćivanju veza između prometne infrastrukture sjevernojadranskog prometnog pravca i europskih prometnih koridora te da će podupirati uvrštavanje Srednjoeuropskog prometnog koridora (Central European Transport Corridor – Route 65) koji se proteže od Baltika do Jadrana u TEN-T mrežu.

Na budući razvoj sjevernojadranskog prometnog pravca veliki utjecaj imalo bi upravo uvrštenje Srednjoeuropskog prometnog koridora koji bi izravno povezivao Baltičko i Jadransko more u paneuropske prometne koridore. Važnost novog koridora u širem kontekstu je u činjenici da su se sjevernoeuropske luke orijentirale na servisiranje prometne potražnje svoje primarne gravitacijske zone te da je istovremeno promet Dunavom postao usko grlo srednjoeuropskih zemalja. Te zemlje traže nove kapacitete za

svoju prometnu potražnju, dok su glavni europski i svjetski sudionici u međunarodnoj logistici i prometu usmjereni prema pronalaženju konkretnih rješenja za odvijanje robnih tokova na prostoru novog Srednjoeuropskog prometnog koridora.

Za daljnji razvitak sjevernojadranskog prometnog sustava izuzetno značenje ima razvitak transverzalnih europskih prometnih pravaca koji željeznicom i cestom spajaju Baltičko more kroz srednje Podunavlje s Jadranskim morem. Posebnu važnost posjeduju kopneni prometni pravci sjever – jug koji povezuju sjevernojadranske luke Rijeku, Kopar i Trst sa Njemačkom i Austrijom, Češkom i Slovačkom te Madžarskom.

S druge strane, jadranski longitudinalni prometni pravac ima također izuzetnu važnost za razvitak sjevernojadranskog prometnog čvorišta. Povezujući zapadnu i srednju Europu sa njenim jugoistokom, na relaciji: Pariz – Milano – Trst – Kopar – Rijeka – Split – Dubrovnik – Tirana – Atena – Carigrad, on stvara preduvjete za prometni, logistički i gospodarski razvitak kroz ostvarivanje teretnog i turističkog prometa spajajući značajna međunarodna turistička tržišta.

Razvoj kopnene prometne infrastrukture sjevernojadranskog prometnog pravca je nužan preduvjet za kvalitetnu konkurenciju prema alternativnim prometnim pravcima te važan čimbenik za uključenje u europske i svjetske gospodarske i logističke tokove.

Postoji nekoliko različitih vrsta prometnog planiranja koje se međusobno razlikuju prema vremenskom rasponu promatranja, prostornom obuhvatu, stupnju agregatnosti planiranja i slično. Jedan od načina na koji je moguće podijeliti prometno planiranje je onaj koji razlikuje sektorsko-prometno planiranje, prostorno-prometno planiranje te projektno-prometno planiranje.

Planiranje i projektiranje kopnene prometne infrastrukture ubrajaju se u veoma kompleksne procese koji se javljaju na različitim razinama, počevši od planerske analize razvitka određenog zemljopisnog područja pa do konkretnih građevinsko-tehničkih rješenja. Prometno planiranje može se definirati kao skup institucionaliziranih prijedloga kapitalnih ulaganja kako bi se povećala proizvodnja prijevoznih usluga tijekom određenog razdoblja. Projektiranje prometne infrastrukture, kao dio prometnog planiranja, je sljedeća faza procesa koja pomaže izboru najboljeg projektnog rješenja primjenjujući odgovarajuća načela, postupke i mjerila. Svrha projektnog planiranja prometa je dati osnovu za ocjenu vrijednosti predloženog projekta ili skupine projekata kako bi donositelj odluke mogao izabrati onaj projekt koji mu osigurava najveće koristi.

Budući da prometno planiranje treba osigurati uravnoteženu interakciju između čovjeka, vrste i obima prometa, različitih prometnih grana i predmeta prijevoza (tereta ili putnika), treba ga promatrati kao konstantan i progresivan proces. Prometnu infrastrukturu treba prilagoditi potencijalnoj budućoj prometnoj potražnji u cilju osiguranja racionalnog kretanja ljudi i roba unutar prometne mreže.

Planiranje izgradnje ili rekonstrukcije prometne infrastrukture je kontinuiran postupak kroz koji projekt prolazi od pojave prve ideje pa do njegove realizacije, a obuhvaća nekoliko etapa koje su međusobno povezane u logičan slijed. Tako projekt podliježe konstantnom sustavnom ispitivanju i dotjerivanju kako bi se investitoru omogućio uvid u elemente značajne za donošenje investicijske odluke.

Aktivnosti planiranja i projektiranja kopnene prometne infrastrukture obuhvaćaju unaprijed utvrđene postupke kojima se nastoji predvidjeti buduća prometna potražnja sa što većom pouzdanošću. Također, pravilnim izvođenjem tih aktivnosti nastoji se u realnom vremenu donijeti odgovarajuće odluke i poduzeti nužne mjere s ciljem unapređenja postojećeg stanja i realizacije pozitivnih uz umanjenje negativnih učinaka planiranog razvoja.

Na taj se način pomoću planiranja i projektiranja unaprijed utvrđuju potencijalni najvjerojatniji rezultati donesenih odluka i poduzetih koraka u sadašnjosti. Treba naglasiti da pouzdanost tih procesa zavisi u prvom redu od vrste, količine i vjerodostojnosti informacija te točnosti primijenjenih metoda i postupaka. Međutim, nesumnjivo značajnu ulogu imaju i sposobnosti planera i projektanta da sintetiziraju rezultate analiza, formiraju odgovarajuće trase prometnih rješenja te objektivno ocjene njihovu ukupnu vrijednost i daju prijedlog optimalne varijante.

U postupku prometnog planiranja i projektiranja općenito se zahtijeva zadovoljavanje prometnih, ekonomskih, sigurnosnih, društvenih, ekoloških i drugih kriterija. U procesu donošenja oduke o optimalnoj prometnoj trasi potrebno je definirati kriterije i mjerila na osnovi kojih se provodi vrednovanje varijanti i bira najpovoljnija među njima. Kriterij je stajalište pomoću kojega se vrednuju određena rješenja korištenjem mjerila kojima se kvantificira zadovoljenje kriterija. Zavisno od prirode i uvjetovanosti konkretnog prometnog problema definiraju se konkretni kriteriji te hijerarhija njihove važnosti, odnosno težina pojedinih kriterija. Determiniranje konkretnih kriterija u navedenim osnovnim područjima kao i važnosti pojedinih kriterija definiraju se za vrijeme rješavanja problema i ovise o ciljevima koje pojedine sredine postavljaju.

Između više različitih metoda i postupaka za izbor odgovarajuće kopnene prometne trase u ovoj doktorskoj disertaciji odabrana je metoda višekriterijske analize odnosno postupak višekriterijskog rangiranja varijanti. To je suvremena metoda operacijskih istraživanja koja istodobno tretira analizu više različitih kriterija a njezini postupci pružaju značajnu pomoć u procesu donošenja odluka. Postupak višekriterijskog odlučivanja ogleda se upravo u postojanju više kriterija (funkcija cilja ili funkcija kriterija) za odlučivanje, više varijanti odnosno rješenja za izbor te zaključno procesa odabira jedne varijante. Odabir optimalnih varijanti prometnih trasa kao ključan dio prometnog planiranja i projektiranja je vrlo složen problem, budući da treba detaljno razmotriti sve uvjete, među koje se ubrajaju prostorni, zemljopisni, ekološki, ekonomski, tehničko-tehnološki i dr.

Zadatak višekriterijskog odlučivanja je izabrati najbolju varijantu iz više mogućih prema usvojenim kriterijima, svaki od kojih definira kvalitetu i predstavlja mjeru za usporedbu prilikom odabira najbolje varijante. Jedan od preduvjeta za primjenu postupka višekriterijske analize u prometnom planiranju i projektiranju je određivanje kombinacija odabranih kriterija, njihove važnosti i kriterijske funkcije. Budući da su preferencije subjektivne, utvrđivanjem važnosti kriterija uzimaju se u obzir želje i namjere donositelja odluke. Definiranje ljestvice prioriteta pojedinih čimbenika prometnih rješenja izuzetno je složen posao budući da ne postoji istovjetno mišljenje oko rangiranja važnosti pojedinih kriterija. S obzirom da o kvaliteti odabranih kriterija ovisi kvaliteta provedenog postupka izbora najbolje varijante kao i ispravnost konačne odluke, izuzetno je značajno

dobro odrediti kriterije i mjere prema kojima se provodi optimizacija. Važnost pojedinih kriterija razlikuje se zavisno od različitih prometnih rješenja, a uobičajeno se težinski koeficijenti dodijeljuju prema analizi eksperata u području prometnog planiranja i projektiranja. Na taj način osigurava se da procjena važnosti kriterija ne podlegne subjektivnom pristupu.

Višekriterijska analiza kao postupak višekriterijskog rangiranja varijanti podrazumijeva da se kao optimalna varijanta odabere ona koja daje optimalnu vrijednost funkcije cilja prema unaprijed određenim kriterijima. Optimalna varijanta predstavlja kompromisno rješenje između ciljeva i mogućnosti odnosno utvrđenih kriterija i ograničenja. Višekriterijsko rangiranje je osobito značajno kod donošenja odluka o izboru optimalne trase kopnene prometnice iz skupa varijanti koje se razlikuju zavisno od usvojenih kriterija: prometnih, ekonomskih ekoloških, društvenih i dr.

S obzirom da u praksi za odabir optimalne kopnene prometne trase ne sudjeluju samo stručnjaci, već značajnu ulogu u odlučivanju imaju nositelji vlasti koji ne moraju imati specijalizirana ekspertna znanja, višekriterijska optimizacija predstavlja vrlo objektivan alat za prezentiranje optimalne varijante prometnih rješenja uz utvrđene kriterije.

U skladu sa svrhom i ciljem istraživanja, između više postupaka višekriterijske analize za optimizaciju izbora trase kopnene prometnice koja će povezivati ishodišne točke Paneuropskog koridora V i ogranka V_B primijenjen je PROMETHEE postupak te računalni program za višekriterijsko rangiranje varijanti D-sight 3.2.4. Značajka ove metode je da na osnovu unošenja egzaktnih podataka omogućuje djelomično i potpuno rangiranje većeg broja varijanti u odnosu na veći broj kriterija.

Cilj istraživanja bio je izraditi model za odabir trase željezničke pruge ili ceste a koji će biti primjenjiv na svim razinama odlučivanja. Pri tome su istraženi svi činitelji koji su omogućili utvrđivanje kriterija i potkriterija za odabir trase željezničke pruge i ceste na teorijskoj i operativnoj razini.

U skladu s predmetom, ciljem i zadacima istraživanja, optimizacija kopnene prometne infrastrukture između Paneuropskog koridora V i njegovog ogranka V_B provedena je uzimajući u obzir relevantne tematske skupine kriterija i njihove potkriterije za odabir odgovarajuće željezničke i cestovne prometne trase. Kriteriji su subjektivno utvrđeni uz pomoć domaće i strane stručne i znanstvene literature.

Tematske skupine kriterija za vrednovanje trase željezničke pruge i ceste sastoje se od troškova investicija, troškova eksploatacije, vremena izgradnje, prostorno-urbanističkog utjecaja, prometnih i građevinsko-tehničkih kriterija, ekološke prihvatljivosti, vremena putovanja te koristi za razvojni potencijal. Kako bi se omogućio kvalitetniji pristup postupka višekriterijskog rangiranja varijanti ali i mogućnost analize rezultata te donošenje zaključaka o pojedinim indikatorima vrednovanja pojedinih prometnih trasa, svaki od definiranih kriterija podijeljen je na manje složene komponente odnosno podkriterije.

Utvrđene skupine kriterija i podkriteriji za vrednovanje željezničke i cestovne prometne trase dani su na razmatranje stručnjacima putem anketnog upitnika s ciljem njihovog konačnog definiranja kao i određivanja njihovih važnosti. Za određivanje

težinskih koeficijenata definiranih skupina kriterija i podkriterija za vrednovanje korišteni su rezultati iz anketnog istraživanja koje je obuhvatilo ispitivanje eksperata iz područja prostornog planiranja i projektiranja kopnene prometne infrastrukture. Na taj način postavljen je univerzalni model za odabir kopnene prometne trase, odnosno model za odabir trase željezničke pruge i model za odabir trase ceste, koji predstavljaju teorijski rezultat znanstveno-istraživačkog rada. Kako je istaknuto u ciljevima i zadacima istraživanja, model je trebalo primijeniti na primjeru izbora optimalne kopnene trase Rijeka – Kopar – Trst.

Za postupak višekriterijskog rangiranja upravo je osnovni preduvjet bilo vrednovanje varijanti prema odabranim kriterijima. Pojedini su potkriteriji izraženi kvantitativno odnosno na osnovu konkretnih podataka dok su drugi subjektivno ocjenjeni.

Postavljeni model za odabir trase željezničke pruge testiran je metodom višekriterijske analize na primjeru odabira trase koja će povezivati Rijeku, Kopar i Trst odnosno Rijeku i Kopar. Dionica željezničke pruge Kopar – Trst nije obuhvaćena postupkom višekriterijske optimizacije budući da je njena trasa već definirana projektom. U skladu sa provedenom analizom potencijalnih trasa pojedinih dionica željezničke pruge Rijeka – Kopar odabrane su četiri moguće varijante, za svaku od kojih su definirani kriteriji, potkriteriji i njihovi težinski koeficijenti.

Postavljeni model za odabir autoceste testiran je na primjeru odabira prometnog rješenja autoceste Rijeka – Kopar – Trst odnosno njene trase koja povezuje Jelšane sa spojem na slovensku autocestu A1. Za konačno povezivanje autocestom riječke i tršćanske luke potrebno je izgraditi dionicu autoceste od Postojne do Rupe. Među predviđenim koridorima trase ističu se 3 varijante i 6 dodatnih podvarijanti, a za postupak višekriterijskog rangiranja predloženo je 5 varijantnih rješenja. Dionice autoceste Rijeka – Rupa odnosno Postojna/Razdrto/Divača – Kopar – Trst nisu obuhvaćene višekriterijskom analizom s obzirom da su već izgrađene.

Za svaku pojedinu varijantu odabira trase željezničke pruge i ceste definirani su parametri pojedinih podkriterija. Na osnovu tako definiranih parametara te težinskih koeficijenata tematskih skupina kriterija i podkriterija, kao ulaznih podataka za programsku podršku D-sight 3.2.4., izvršeno je vrednovanje definiranih varijantnih rješenja. Kao rezultat, za optimalnu trasu željezničke pruge izabrana je varijanta Matulji-tunel „Učka“-Lupoglav-Buzet-Movraž-Dol-Kopar-Divača-Trst. Prema dobivenom rangiranju, za optimalnu trasu autoceste izabrana je varijanta Jelšane 2-Ilirska Bistrica-Pivka-Razdrto.

Ovom doktorskom disertacijom utvrđene su pretpostavke razvoja sjevernojadranskog prometnog pravca analizirajući i optimizirajući kopnenu prometnu mrežu kako bi se pospješilo integriranje predmetnog pravca odnosno ishodišnih točaka Paneuropskog koridora V i ogranka V_B u europske i svjetske prometne tokove, a s obzirom na zahtjeve globalizacijskih procesa, suvremenih transportnih, informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija te logističkih principa

Kako bi se kompletiralo stvaranje učinkovite kopnene infrastrukture sjevernog Jadrana nužno je izgraditi novu željezničku prugu visoke učinkovitosti Venecija – Trst – Kopar – Ljubljana, koja slijedi V Paneuropski prometni koridor te novu prugu visoke

učinkovitosti Rijeka – Karlovac – Zagreb – Botovo koja slijedi njegov ogranak V_B. Izgradnja novih dvokolosiječnih željezničkih pruga visoke učinkovitosti povećat će kvalitetu prometnica u gravitacijskim zonama sjevernojadranskih luka te će omogućit povećanje njihovog robnog prometa i preusmjeravanje dijela robnih tokova zemalja srednje i istočne Europe u odnosu na sjevernoeuropske luke.

Pored visokokapacitivnih kopnenih prometnica koje će povezivati prometne čvorove Trst, Kopar i Rijeka s prometnim čvorištima Ljubljana i Zagreb nužno je čim prije krenuti u realizaciju Jadransko-jonskog pravca odnosno učinkovito kopneno povezati Paneuropski koridor V i njegov ogranak V_B. Izgradnjom željezničke pruge koja će povezivati željeznički čvor Rijeka s lukama Kopar i Trst, kao i izgradnjom preostalog dijela autoceste kroz Sloveniju koja će povezivati tri čvorišta, omogućilo bi se stvaranje sustava sjevernojadranskih luka koji bi mogao konkurirati velikim lukama sjeverne i zapadne Europe. Također, za riječki ali posredno i za cjelokupni sjevernojadranski prometni pravac od izuzetnog je značenja njegovo povezivanje, izgradnjom kanala Dunav – Sava, na najznačajniji sustav europskih unutarnjih vodnih putova Rajna – Majna – Dunav. Povezivanje Paneuropskog prometnog koridora V i njegovog ogranka V_B sa X. i VII. Dunavskim koridorom prilog je optimizaciji prometne mreže sjevernojadranskog prometnog pravca.

Rezultati znanstvenog istraživanja ove doktorske disertacije impliciraju znanstveni doprinos tehničkim znanostima u teorijskom i praktičnom smislu. Znanstveni doprinos istraživanja ogleda se u postavljenom i primijenjenom optimizacijskom modelu koji sadrži definirane grupe kriterija i potkriterije, a koji su u funkciji odabira trase željezničke pruge i ceste. Izrađeni model može poslužiti kao teorijska osnova za daljnje modeliranje i odlučivanje o izboru potencijalnih željezničkih i cestovnih koridora.

Korištenjem višekriterijske analize definirani model primijenjen je za utvrđivanje najprihvatljivije kopnene prometne trase između Rijeke, Kopra i Trsta odnosno optimalne kopnene veze između ishodišnih točaka Paneuropskog koridora V i ogranka V_B. S obzirom da su rezultati istraživanja primjenjivi u praksi, postavljeni model može naći svoju primjenu kako za općenito planiranje prometne infrastrukture tako i kao podloga za izradu prostorno-prometnih planskih dokumentacija.

Znanstveni doprinos istraživanja doktorske disertacije u teorijskom smislu ogleda se u:

- analiziranju sistematiziranog prikaza dosadašnjih metoda i rezultata istraživanja na području optimizacije kopnene prometne infrastrukture;
- razvijanju znanstvene misli o međuovisnosti prometnih i lučkih sustava te logističkih i distribucijskih mreža;
- postavljanju optimizacijskog modela za odabir trase željezničke pruge na osnovu determiniranih tematskih skupina kriterija i potkriterija te utvrđivanja njihovih težinskih koeficijenata putem anketnog istraživanja;
- utvrđivanju modela za optimizaciju izbora cestovne prometne trase na osnovu postavljenih tematskih skupina kriterija i potkriterija te definiranja njihove važnosti putem anketnog istraživanja.

Znanstveni doprinos istraživanja doktorske disertacije u aplikativnom smislu može se sažeti kako slijedi:

- utvrđene su i analitički obrađene relevantne tematske skupine kriterija i potkriterija kao preduvjet za izradu modela. Kvantitativnim i kvalitativnim ocjenjivanjem grupa kriterija i potkriterija testirana je efikasnost i djelotvornost modela na primjeru povezivanja prometnih čvorišta Rijeke, Kopra i Trsta odnosno odabira optimalne trase željezničke pruge i autoceste između ishodišnih točaka Paneuropskog koridora V i ogranka V_B,
- utvrđeni opći model može se primijeniti u praksi prilikom odabira odgovarajuće kopnene prometne trase, željezničke pruge ili ceste.

Nova željeznička pruga koja će povezivati tri ishodišne točke Paneuropskog koridora V i ogranka V_B, luke Rijeku, Kopar i Trst, s obzirom na podjednake tehničke značajke, nadovezuje se na novu nizinsku prugu visoke učinkovitosti Rijeka – Zagreb. Uspostava direktne željezničke prometne veze riječke luke sa Koprom i Trstom važna je u kontekstu izgradnje željezničke infrastrukture koja će povezati riječki željeznički čvor s Istrom tunelom kroz Učku. Povezivanjem željezničkog čvora Rijeka na mrežu brzih pruga preko Kopra i Trsta ostvarila bi se željeznička veza na TEN-T mrežu pruga (TEN-T Prioritetni projekt br. 6) koja uključuje prugu velike učinkovitosti od Lyona preko Venecije i Trsta te nastavno do Ljubljane i Budimpešte. Nova pruga Rijeka – Kopar – Trst doprinosi integraciji sjevernojadranskog prometnog pravca u europsku mrežu prometnih koridora, njegovom jačanju u srednjoistočnim i jugoistočnim europskim državama te oživljava željeznicu kao oblik prijevoza koji je u skladu s europskom prometnom politikom i smjernicama navedenim u Bijeloj knjizi.

U cilju približavanja trase autoceste i planirane dvokolosiječne željeznice jedinstvenom prometnom koridoru kako bi se što manje interveniralo u okoliš odnosno u njegovu devastaciju, nužno je na osnovu potrebne planske dokumentacije definirati najpovoljnije konačne trase, kako bi se čim prije krenulo u izgradnju. Sjevernojadranski prometni pravac i pripadajuće luke povezane željeznicom i autocestom postaju integralni dio prometne mreže V. Paneuropskog koridora, značajno doprinose važnosti VII. Dunavskog i X. koridora, ali i uloge Jadransko-jonske inicijative.

LITERATURA

Knjige

1. Alderton, M. P.: *Port Managenet and Operations LLP*, London, Hong Kong, 1999.

2. Babić, B.: *Projektiranje kolničkih konstrukcija*, Građevinski fakultet, Zagreb, 1997.

3. Badanjak, D., Bogović, B., Jenić, V.: *Organizacija željezničkog prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.

4. Badanjak, D., Bošnjak, I.: *Osnove prometnog inženjerstva*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.

5. Ballou, R.H.: *Business logistics management*, 3rd edition, Prentice-Hall International, London, 1992.

6. Baričević, H.: *Tehnologija kopnenog prometa*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.

7. Baričević, H.: *Promet u turizmu*, Visoka škola za turizam, Šibenik, 2003.

8. Bendeković. J., i koautori: *Planiranje investicijskih projekata*, knjiga I, II, III, IV, Ekonomski institut, Zagreb, 1993.

9. Božičević, J.*: Luka kao složeni sustav Rijeka-glavna Hrvatska luka*, akademija tehničkih znanosti hrvatske, Hrvatsko društvo za sustave, Zagreb, 1999.

10. Božičević, J.: Povezani Rijeka i Zagreb-Hrvatsko i Europsko gospodarsko žarište, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, Zagreb, 1999.

11. Božićević, J.: *Prometna valorizacija Hrvatske*, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti – znanstveni savjet za promet, Zagreb, 1992.

12. Božičević, J.: *Cestovne prometnice*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.

13. Božičević, D., Kovačević, D.: *Suvremene transportne tehnologije*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002.

14. Cerovac, V.: *Tehnika i sigurnost prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.

15. Cooper, J.: *European logistics*, Blackwell, Oxford, 1992.

16. Cooper, J.: *Logistics and Distribution Planning*, Kogan Page Limited, London, 1994.

17. Crnjak, M., Puž, G.: *Kapitalna prometna infrastruktura*, Hrvatske autoceste, Zagreb, 2007.

18. Čičak, M.: *Modeliranje u željezničkom prometu*, Institut prometa i veza, Zagreb, 2005.

19. Čišić, D.: Electronic commerce – Elektroničko gospodarstvo, MIPRO 2000, 2000.

20. 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.

21. Dowal, T.: *Port Finances and Operations*, Financis & Taylor, New York, 1988.

22. Dobrović, E., et.al.: *Riječka luka-povijest-izgradnja-promet*, Muzej grada Rijeke, Rijeka, 2001.

23. Dragičević, V.; Korlaet, Ž.: *Osnove projektiranja cesta*, Građevinski fakultet, Zagreb, 2003.

24. Državni zavod za statistiku: *Statistički ljetopis Republike Hrvatske (1994 – 2006.)*, Zagreb, 2006.

25. Dundović, Č: *Pomorski sustav i pomorska politika*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2003.

26. Dundović, Č.: *Lučki terminali*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2002.

27. Dundović, Č.: *Tehnološki procesi u prometu*, autorizirana predavanja iz nastavnog kolegija na poslijediplomskom studiju, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.

28. Dundović, Č., Kesić, B.: *Tehnologija i organizacija luka*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.

29. Ficher, E. G.: *Der Handel rechnet mit stark steigenden Logistikkosten*, Informationen fuer Handel & E-commerce, 2003., Vol 9, No. 7-8.

30. Glavan, B.: Ekonomika morskog bordarstva, Školska knjiga, Zagreb, 1992.

31. Golubić, J.: *Promet i okoliš*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1997.

32. Golubić, J.: *Osnove tehnike i sigurnosti prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1997.

33. Ivaković, Č., Stanković, R., Šafran, M.: *Špedicija i logistički procesi,* Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2011

34. Jelinović, Z.: *Ekonomika prometa,* II. prošireno i promijenjeno izdanje, Informator, Zagreb, 1972.

35. Jelinović, Z.: *Ekonomika prometa i pomorstva*, Informator, Zagreb, 1983.

36. Hemman, J.M.: *Urban ports and Harbours Management*, Taylor & Francis, New York, 1988.

37. Hirschman, A. O.: *The Strategy of Economic Development*, Yale University Press, New Haven, 1973.

38. Kesić, B.: *Ekonomika luka*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2003.

39. Kesić, B.; Borusso, G.; Jakomin, L.*: I porti dell''Alto Adriatico: Trieste, Capodistria e Fiume*, LINT, Trst, 1996.

40. Klaić, B.: *Rječnik stranih riječi*, Naknadni zavod Matice Hrvatske, Zagreb, 1990.

41. Klemenčić, A., Korlaet, Ž.: *Ceste*, Fakultet građevinskih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1984.

42. Kojić, B.: *Pomorska enciklopedija*, IV sv., JLZ "Miroslav Krleža", 1978.

43. Korlaet, Ž.. *Uvod u projektiranje i građenje cesta*, Građevinski fakultet, Zagreb, 1995.

44. Krešić, I.: *Prostorna ekonomija-Osnove teorije lokacije, razmještaja i organizacije u prostoru*, Informator, Zagreb, 1977.

45. Legac, I.: *Cestovne prometnice I*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.

46. Legac, I.: *Cestovne prometnice II*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.

47. Malić, A.: *Geoprometna obilježja svijeta*, biblioteka Geographica Croatica, Zagreb,1995.

48. Marinović-Uzelac, A.: *Prostorno planiranje*, Dom i svijet, Zagreb, 2001.

49. Marković, I.: *Integralni transportni sustavi i robni tokovi*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1990.

50. Marušić, D.: *Projektiranje i građenje željezničkih pruga*, Građevinski fakultet, Split, 1994.

51. Maletin, M.: *Planiranje i projektovanje prometnica u gradovima*, Orion art, Beograd, 2005., str 419.

52. Mrnjavac, E.: *Pomorski sustav*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1998.

53. Mrnjavac, E.: *Optimizacija sustava hrvatskih kontejnerskih luka*, Visoka pomorska škola u Rijeci i Fakultet za turistički i hotelski menadžment, Opatija, 2001.

54. Mester, B.: *The port in the "chain of transport"*, Port Management Textbook, Vol. 1, ISL, Bremen, 1990.

55. Nikolić, G.: *Multimodalni transport*, Makol marketing, Rijeka, 2004.

56. Nikoli**ć**, I., Borovi**ć**, S.: Višekriterijumska optimizacija: metode, prime na u logistici, softver, Centar vojnih škola VJ., Beograd, 1996.

57. Padjen, J.: *Prometna politika*, Informator, Zagreb, 1996.

58. Padjen, J.: *Metode prostorno-prometnog planiranja*, Informator, Zagreb, 1978.

59. Padjen, J.: *Osnove prometnog planiranja*, Informator, Zagreb, 1986.

60. Padjen, J., Kamber, I., Krasić, D.: *Razvoj i planiranje prometa u gradovima*, Informator, Zagreb, 1989.

61. Pfol, H. – Ch.: *Logistiksysteme, Betriebswirtschaftliche Grundlagen*, 5. Auflage, Springer, Berlin et.al., 1996.

62. Požar, D.: *Teorija in praksa (transporta in) logistike*, Ekonomska fakulteta Ljubljana – Visoka ekonomsko-komercijalna škola Maribor, Maribor, 1985.

63. Prikril, B., Perše, S.: *Prijevozna sredstva,* Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1991.

64. Radačić, Ž. i dr..: *Tehnologija zračnog prometa I*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2008.

65. Radačić, Ž. i Šimulčik, D.: *Ekonomika prometnog sustava*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1995.

66. Robeson, J.F.; Copacino, W.C.: *The Logistics Handbook*, Anderson consulting, 1994.

67. Rodrigue, J-P., Comtois, C., Slack, B.: *The Geography of Transport Systems*, Routledge, Taylor&Francis Group, New York, 2006.

68. Salvatore, D.: *Ekonomija za menadžere*, McGraw – Hill Inc., MATE, Zagreb, 1994.

69. Sikavica, P., et al.: *Poslovno odlučivanje*, Informator, Zagreb, 1999.

70. Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., Simch i-Levi, E.: *Managing the Supply Chain*, McGraw Hill, New York, 2004.

71. Stipetić, A.: *Infrastruktura željezničkog prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.

72. Stipetić, A.: *Kolodvori i kolodvorska postrojenja*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.

73. Šimulčik, D.: *Ekonomika cestovnog prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1996.

74. Van Goor, A.R., Ploos Van Amstel, W., Ploos van Amstel, M.J.: *Eurpoean distribution and supply chain logistics*, Wolters-Noordhoff bv Groningen/Houten, 2008.

75. Zelenika, R.; Jakomin, L.: *Suvremeni transportni sustavi*, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 1995.

76. Zelenika, R.: *Prometni sustavi: tehnologija-organizacija-ekonomika-logistika-menadžment*, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.

77. Zelenika, R.: *Znanost o znanosti*, peto izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2004.

78. Zelenika, R.: *Logistički sustavi*, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2005.

79. Zelenika, R: *Multimodalni transportni sustavi*, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2006.

80. Zelenika, R; Pavlić Skender, H.: *Upravljanje logističkim mrežama*, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.

81. Županović, I.: *Tehnologija cestovnog prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1986.

82. Županović I.: *Tehnologija cestovnog prijevoza*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002.

Radovi u stručnim i znanstvenim časopisima i zbornicima

83. Amanović, S., et. all.: *Znanstveni pristup istraživanju prometne ponude i potražnje na primjeru nove riječke pruge*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 29, 5, Zagreb, 2009.

84. Ban, I.: *Logistika – bitan čimbenik u morskim lukama*, Suvremeni promet, Vol. 18, 1-2, 1998.

85. Banjad-Ostojić, J., Marić, M.: *Planiranje cesta i autocesta u funkciji zaštite okoliša*, Četvrti hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2007.

86. Baričević, H.: „Tehničko-tehnološka revalorizacija željezničkog čvora Rijeka“, Zbornik radova pomorksih fakulteta, god. 7, sv.1, str. 13-22, 1993.

87. Baričević, H., Dundović, Č.: *Relationship between capacity and performance of the tehnological transport process*, Međunarodno savjetovanje o prometnim znanostima, Fakultet za pomorstvo in promet i Slovensko društvo za znanost v prometu, Portorož, 1997.

88. Baričević, H.: *Testiranje kapacitivnih rješenja ulične mreže metodom HCS (Highway Capacity Software)*, 17. skup o prometnim sustavima-Automatizacija u prometu ´97, KOREMA, Osijek/Budimpešta, 1997.

89. Baričević, H.: *Programiranje u prometnom inženjerstvu*, 6th International Symposium on Electronics in Traffic, ISEP, Ljubljana, 1998.

90. Baričević, H., Dundović, Č.: *Traffic Engineering Software*, 6th International Symposium on Electronics in Traffic, ISEP, Ljubljana, 1998.

91. Baričević, H.: *Traffic Simulations Models*, symposium ETT, Potsdam, 1999.

92. Baričević, H., Glad, M., Gagulić, M.: *Dimenzioniranje prometne potražnje Liburnijske obilazne ceste*, Suvremeni promet, Br.6, God 27, Zagreb, 2007.

93. Baričević, H., Domandžić, D.: *Geometric Design of Highways in USA*, Promet-Traffic&Transportation, No.5-6, Zagreb, 1998.

94. Baričević, H., Čišić, D., Komadina, P.: *Information technology for freight transportation coordination*, 4th International Conference on Traffic Science, Portorož, 2000.

95. Baričević, H., Čišić, D., Počuča, M.: *Port cooperation, transaction costs and electronic commerce*, 2nd Congress Transport – Traffic – Logistics Proceedings, Portorož, 2000.

96. Baričević, H.; Vilke, S.; Šantić, L.: *Utjecaj izgradnje višenamjenskog kanala Dunav – Sava na razvoj luke Vukovar*, Suvremeni promet, god. 30, br. 1-2, Zagreb, 2010.

97. Blašković Zavada, J., Badanjak, D. i Brnjac N.: *Integration of the Railway line in Corridor* V_B in the Traffic System of Croatia and Europe*,* Promet, vol. 17, 5, str. 235-243, Zagreb, 2005.

98. Božičević, J., Dadić, I., Badanjak, D..: *Neki čimbenici razvoja hrvatskog prometnog sustava*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 18, Zagreb, 1998., 1-2

99. Božičević, J., Perić, T.: *Prometni koridori Baltik–Jadran – koncepcijske postavke za optimizaciju prometne mreže*, Ekonomski pregled, vol. 56, 3-4, str. 185-203, Zagreb, 2005.

100. Božičević, J., Perić, T.: "Razvitak hrvatskog gospodarstva sa stajališta razvitka prometa", Ekonomski pregled, 52 (7-8), str. 753-773, 2001.

101. Brans, J. P., Vinche, *Preference Ranking Organisation Methods: The Promethee Method for MCDM*, Management Science, br. 13 (1985), str. 647-656., 1985.

102. Brkić, A. et al.: "Elementi tehnologije i razvoja hrvatskih željeznica za 21. stoljeće", Suvremeni promet, 17 (1-2), str. 102-107, 1997.

103. Crnjak, M., Pekanović, T.: *Metodologija izrade prostorno-prometnih i tehničkih studija za polaganje trase cesta visokog učinka*, Treći hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita", Cavtat, 2003.

104. Čišić, D.; Komadina, P.; Baričević, H.: *Electronic commerce techniques for process change in an integrated supply chain*, Transporti europei, 14, 2000.

105. Črnjar, M.: *Riječki prometni pravac čimbenik uključivanja Hrvatske u europske prometne i gospodarske integracije, Luka kao složen sustav: Rijeka: glavna hrvatska luka*, Akademija tehničkih znanosti RH – Hrvatsko društvo za sustave, Zagreb, 1999., str. 35-46.

106. Dadić, I., Črnjar, M.: *Strategija razvoja hrvatske cestovne mreže (hrvatskog prometnog sustava) kao dijela prometnog sustava gradova*, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Zagreb, 1999., 9-12

107. Delibašić, T.: *Luke kao dinamičan sustav i činitelj u povezivanju maritimnog, željezničkog i cestovnog prometa*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 14, Zagreb, 1994., 5-6

108. 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.

109. Dovečer, R., Vukčević, M.: *Važni pojmovi i značajke prometnog sustava*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 18, Zagreb, 1998., 1-2

110. Drašković, M.: *Značaj globalnih logističkih mreža za pomorski transport*, Montenegrin Journal of Economics, vol. 5, br. 9, Nikšić, 2009.

111. Dujmović, N., Sklaska, J.: *Utvrđivanje kriterija radi definicije optimalnog tračničkog prometnog sustava za grad Zagreb i njegovo okruženje*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 25, Zagreb, 2005., 3-4

112. Dujmović, N., Šuperina J., Miloš I.: *Projekt IMONODE i integralno prometno čvorište Rijeka - model za suživot i daljnji razvoj luke i grada Rijeka*, Suvremeni promet, vol.28, 1-2, str. 38-41, Zagreb, 2008.

113. Dundović, Č., Vilke, S.: *Izgradnja višenamjenskog kanala Dunav – Sava u funkciji prometne integracije Podunavlja i Jadrana*, Pomorstvo – Journal of Maritime Studies, god.23, br. 2, 2009.

114. Dundović, Č.;, Vilke, S.; Šantić, L.: *Značenje željezničke pruge visoke učinkovitosti Zagreb – Rijeka za razvoj riječke luke*, Pomorstvo, god. 24., br.2, Rijeka, 2010.

115. Dundović, Č., Šantić, L.; Kolanović, I.: *Ocjena postojećeg stanja i smjernice razvitka sustava unutarnjeg vodnog prometa u Republici Hrvatskoj*, Pomorstvo, god.23, br.2 (2009).

116. Godec, A., Jurše, L.: *Evropski prometni koridorji preko Republike Slovenije in nova železniška proga Divača – Koper*, 10. Slovenski kongres o cestah in prometu, Portorož, 20. - 22. oktobra 2010.

117. Ilić, M., Orešić, D.: *Pan-European Transport Corridors and Transport System of Croatia*, Hrvatski geografski glasnik, vol. 66, 2, str. 5-22, Zagreb, 2004.

118. Ivančić, A.: Jadransko-jonska autocesta, Građevinar, br 55., str. 659-661, Zagreb, 2003.

119. Jakomin, L.; Lipičnik, M., Zelenika, R.: *Prometne i logističke znanosti u kaleidoskopu kompatibilnosti i komplementarnosti*, Naše more, Veleučilište u Dubrovniku, Dubrovnik, 45, 1998.

120. Hans, P.Y.: *Structural Changes in Intenational Trade and Transport Markets; The Importance of logistics*, Port and Harbours, Tokyo, 1990.

121. Hirnig, S., Belančić, M.: *Uloga Hrvatskih željeznica u povećanju prometa kontejnera na kontejnerskom terminalu u Rijeci*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 27, Zagreb, 2007., 1-2

122. Karleuša, B., Deluka-Tibljaš, A., Benigar, M.: *Mogućnosti primjene postupaka višekriterijske optimizacije u prometnom planiranju i projektiranju*, Suvremeni promet, vol. 23, 1-2, str. 104-107, Zagreb, 2003.

123. Kesić, B.: *Komparativne logističke značajke sjevernojadranskih luka Rijeke, Trsta i Kopra*, Pomorski zbornik 31/93, Rijeka, 1993.

124. Kesić, B.: *Razvitak lučkog sustava u ozračju novoga pravnog okružja*, Zbornik radova Pomorskog fakulteta, godina 12, Rijeka, 1998, str. 81-92.

125. Kesić, B.: *Stanje i razvojne mogućnosti Riječke luke, Riječka luka – povijest, izgradnja, promet*, Rijeka, 2000, str. 283-288.

126. Kesić, B.; Čišić, D.: *Prilog strategiji pomorstva Republike Hrvatske – prijedlog mjera i ciljeva*, Pomorstvo, god. 15, Rijeka, 2001., str. 33-46.

127. Kesić, B.; Mrnjavac, E.: *Defining of port gravitational areas as a function of port development*, Transporti Europei 3/96, I.S.T.I.E.E., Trst, 1996.

128. Kesić, B.; Čišić, D.; Dundović.: *Ports in digital world*, 3rd International Conference on Traffic Science, Portorož, 1999.

129. Kesić, B.; Komadina, P.; Vranić, D.: *Macrologistic approach to the organization and effectiveness of a port system*, 1st International Conference on Traffic Science, Portorož, 1997.

130. Klarić, Z.: *Promjene u važnosti pomorskih djelatnosti u svijetu na kraju drugog milenija*, Pomorstvo, vol.15, Rijeka, 2001.

131. Knežević, S.: *Primjena i značajke modela strateškog planiranja kod hrvatskih autocestovnih tvrtki*, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Zagreb, 2006., 10-12

132. Komadina, P.; Čišić, D.; Zec, D.: *Implications of electronic commerce technologies on transport logistics*, Promet, 11 (4), 1999.

133. Kosijer, M., Ivić, M.: *Primena višekriterijumske optimizacije pri izboru optimalnog koridora železničke pruge*, Železnice, 7-8, 1997., 368-372.

134. Krakić, D.; Remenar, Z.: *Hrvatska prometna politika u okviru transportnih prometnih koridora*, Automatizacija u prometu, Zagreb, Korema, 2000.

135. Krmac Vatovec, E.; Twrdy, E.: *Influence of e-commerce on the productivity of ports*, 4th International Conference on Traffic Science, Portorož, 2000.

136. Krpan, Lj., Maršanić, R.: *Mogućnosti kvalitetnog povezivanja Primorsko-goranske županije u europske prometne tokove*, Suvremeni promet, 24, 2004., 1-2.

137. Legac, I.: *Politika razvoja hrvatskih cesta u prethodnom vremenu*, Ceste i mostovi, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Zagreb, 1998., 1-6

138. Legac, I.: *Koncipiranje prometne politike-neka iskustva i smjernice*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 18, Zagreb, 1998., 3-4

139. Legac I., Anžek M., Lanović Z.: *Projektiranje cestovne infrastrukture po načelima održivog razvoja*, 10th International Symposium on Electronics in Traffic, ISEP, Ljubljana , 2002.

140. Maletin, M.: Planiranje i projektovanje prometnica u gradovima, Orion art, Beograd, 2005.

141. Marušić, J.: Značenje Višenamjenskog kanala Dunav-Sava za gospodarsko povezivanje Podunavlja s Jadranom, Anali Zavoda za znanstveni i umjetnički rad u Osijeku, sv. 15, Zagreb – Osijek 1999.

142. Matoš, S., Županović, I: *Kriteriji i metodika integralnog planiranja prometne mreže*, Drugi hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 1999.

143. Meier, W., Heimerl, G.: Multikriteriele Beurteilung fon Verkehrs Investitionen, Schienen der Welt 7, 41-48.

144. Mencer, I.: Novi trendovi na tržištu lučkih usluga, Ekonomski pregled, Hrvatsko društvo ekonomista, 45 (9 – 10), 1994.

145. Mencer, I.: Karakteristike tržišta lučkih usluga, Ekonomski pregled, Hrvatsko društvo ekonomista, 44 (9 – 10), 1993.

146. Miljković, G.: *Prometno-ekonomska analiza kao podloga za kreiranje politike razvoja cesta u Hrvatskoj*, Četvrti hrvatski kongres o cestama, Hrvatsko društvo za ceste „Via-Vita“, Cavtat, 2007.

147. Mlinarić, D.: *Utjecaj buduće Jadransko-jonske ceste na prostor Županija šibensko-kninske i zadarske*, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, 2011.

148. Moravček, G.: *Autocesta Rijeka – Zagreb cesta života*, Adamić, Rijeka, 2007.

149. Nikolić, G..: *Matematički model multimodalnog transporta-temeljni čimbenik djelotvornog uključivanja Hrvatske u Europski prometni sustav*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 24, Zagreb, 2004., 1-2

150. Padjen, J.: Prometna valorizacija i jadranska orijentacija Hrvatske, Acta Turistica (5), br. 1, str. 17-25, 1993.

151. Pupovac, D., Štambuk, Lj., Vojvodić, V.: *Procjena potražnje za cestovnim teretnim prometom*, 26. skup o prometnim sustavima-Automatizacija u prometu 2006, KOREMA, Split, 2006.

152. Roubens, M.: *Preference relations on actions and criteria in multi-criteria decision making*, European Journal of Operational Research, 10, 1982. str. 51-55.

153. Sabolović, R.: *Jadranska željeznica*, Promet, Savjetovanje prometnih inženjera Hrvatske, Vol. 5, Zagreb, 1993., 5

154. Segetlija, Z.; Lamza – Maronić, M.: Međunarodni logistički sustavi, Suvremena trgovina, Zagreb, 4/94.

155. Stipetić, A., Blašković Zavada, J.: *Influence of Railway Traffic on the Pan-european Corridor V_B on the Development of the port of Rijeka*, Promet, vol. 18, 5, str. 327-335, Zagreb, 2006.

156. Stražičić, N.; Komadina, P.; Kesić, B.: *Sjevernojadranske luke – vrata srednje Europe*, Zbornik radova Pomorskog fakulteta, god. 12, Rijeka, 1998.

157. Šarić, M.: *Značenje Jadransko-jonske regije u perspektivi Europske unije*, Ceste i mostovi, 49, 2000., 5-6.

158. Šimulčik, D.: *Optimization of The Traffic Infrastructure Development Strategy*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 25, Zagreb, 2005., 3-4

159. Šimulčik, D.: *Prometna politika u Republici Hrvatskoj*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 19, Zagreb, 1999., 5-6

160. Štefančić, G., Šikić, T., Gjumbir, M.: *Analiza strukture prometnih tokova-prilog odabiru strategije daljnjeg razvoja prometa na prostoru Podunavlje-Jadran*, Promet, Savjetovanje prometnih inženjera Hrvatske, Vol. 5, Zagreb, 1993.

161. Tušar, B.: *Prometnice i održivi razvitak*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 22, Zagreb, 2002., 1-2

162. Trupac, I.: S*trategic orientation of The Port of Koper*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 21, Zagreb, 2001., 5

163. Trupac, I., Dovečar, R.: *Strategies of The Port of Koper for new decades*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 25, Zagreb, 2005.

164. Vilke, S.; Šantić, L.; Glad, M.: *Redefining of the Rijeka Railway Junction*, Promet – Traffic & Transportation, Vol. 23., No.6, Zagreb, 2011.

165. Vilke, S.; Šantić, L.; Smojver, Ž.: *Luka Rijeka – referentna točka prometnog koridora Podunavlje – Jadran*, Suvremeni promet, god. 32., br. 1-2, Zagreb, 2012.

166. Vilke, S.: *Prognoza prometa sjevernojadranskih luka Rijeke, Kopra i Trsta*, Pomorstvo, god. 17, Rijeka, 2003.

167. Vilke, S.; Baričević, H.: *The Hinterland of the Bakar Ro-ro terminal in the Context of the North Adriatic Overseas Itineraries,* Zbornik radova sa Međunarodnog znanstveno-stručnog savjetovanja - "Logistika i inteligentne trasnsportne tehnologije - prilike za novi gospodarski uspon", Zagreb, 2009.

168. Vilke, S.: *Značenje tržišnog pristupa za razvitak luka*, Pomorski zbornik, god.41, Rijeka, 2003.

169. Vilke, S.: Koncepcija razvitka sjevernojadranskih luka Rijeke, Kopra i Trsta, Pomorski zbornik, god. 43, Rijeka, 2005.

170. Zelenika, R.; Nikolić, G.: *Teorijske značajke globalne logistike*, 2nd Congress Transport – Traffic – Logistics Proceedings, Portorož, 2000.

171. Zelenika, R.; Pupovac, D.: *Od protekcionizma do liberalizacije transporta*, Naše more, Veleučilište u Dubrovniku, Dubrovnik, 47, 2000.

172. Zelenika, R.; Pupovac, D.: *Suvremeno promišljanje temeljnih fenomena logističkoga sustava*, Naše more, Veleučilište u Dubrovniku, Dubrovnik, 48, 2001.

173. Zelenika, R., Pupovac, D.: *Jadransko-jonska cesta – čimbenik gospodarskog rasta i razvoja*, Naše more, Veleučilište u Dubrovniku, Dubrovnik, 49, 2002.

174. Zenzerović, Z.: *Mogućnosti i uvjeti primjene kvantitativnih metoda u tehnologiji prometa*, Zbornik radova Pomorskog fakulteta, godina 9, Rijeka, 1995.

175. Zenzerović, Z.; Vilke, S.; Jurjević, M.: *Teorija redova čekanja u funkciji planiranja kapaciteta kontejnerskog terminala riječke luke,* Pomorstvo, god. 25., br.1, Rijeka, 2011.

176. Žagar, S., Lanović, Z.: *Načela održivog razvoja hrvatskog prometnog sustava*, Osmo međunarodno znanstvenostručno savjetovanje Promet i održivi razvitak, Opatija, 2000.

177. Žura, M., Srdič, A.: *Multikriterijalno određivanje prioritetnog redoslijeda gradnje cestovnih dionica*, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Vol. 23, Zagreb, 2003., 3-4

Elaborati, studije i projekti

178. Božičević, J., et. al.: *Značaj "Riječkog prometnog pravca" u prometnom sustavu Hrvatske i Europe*, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1997.

179. Dadić, I., et. al.: *Strategija prometnog razvoja Primorsko-goranske županije* Institut prometa i veza, Promet milenijum, Zagreb, 2005.

180. Dadić, I., et. al.: *Desetgodišnji plan razvitka luke Rijeka*, Institut prometa i veza, Zagreb, 1998.

181. Dadić, I.: *Društvena opravdanost povezivanja željezničke pruge Budimpešta – Zagreb – Rijeka na mrežu EU pruga (Trst)*, predavanje na okruglom stolu Pruga visoke uslužnosti Trst – Rijeka – Zagreb – Budimpešta, PGŽ – Zavod za prostorno planiranje.

182. *Dopolnjena pobuda za Državni prostorski načrt za odsek AC Postojna/Divača-Jelšane*, Ljubljanski urbanistični zavod d.d., 2011.

183. *Dugoročni razvoj pomorstva SRH do 2000.*, Fakultet za pomorstvo i saobraćaj, Rijeka, 1983.

184. *European Agreement on Main Inland Waterways of International importance*, United Nations Economic Commission for Europe, 1996.

185. *European Transport Policy for 2010: Time to decide*, White Paper, 2001.

186. Glavan, B. i dr.: *Znanstvene osnove dugoročnog razvoja pomorstva Hrvatske do 2010. godine*, Samoupravna interesna zajednica znanosti Hrvatske i Republički zavod za društveno planiranje Hrvatske, Zagreb, 1990.

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

188. *Impact of Transport Infrastructure Investment on Regional Development*, OECD, 2002.

189. Kurspahić, M., et. al.: *Željeznički čvor Rijeka-studija redefiniranja prometnog i prostornog rješenja*, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2002.

190. Kurspahić, M., et. al.: *Riječki željeznički prometni sustav: Analiza postojećeg stanja riječkog željezničkog prometnog sustava i razvojne mogućnosti do 2040. godine*, Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2009.

191. *Market observation for Inland navigation in Europe 2007-1*, European Commission-DGTREN, Central Commission for Navigation on the Rhine, 2008.

192. *Masterplan – Port of Rijeka*, Rotterdam Maritime Group, 2008.

193. *Modernizacija i izgradnja željezničke pruge državna granica – Botovo – Zagreb – Rijeka - Studija opravdanosti*, HŽ Infrastruktura, IGH d.d., Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2009.

194. Oyarce – Yuzzelli, M., Ciesielska, M.: *Central European Transport Corridor – establishment of a regional cooperation network in Europe*, Technical Secretariat CETC, Szczecin, 2007.

195. *PINE - Prospects of Inland Navigation within the enlarged Europe - Final Concise Report*, 2004.

196. *Port development, A handbook for planners in developing countries*, United Nations, New York, 1985.

197. *Prostorna i prometno integralna studija Primorsko-goranske županije i grada Rijeke – studija pomorskog i lučkog sustava,* Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2010. (voditelj projekta Č. Dundović).

198. *Rehabilitation of the Port Function & Development Study – Rijeka Port Project*, Rotterdam Maritime Group, 2002.

199. *Srednjoročni plan razvitka vodnih putova i luka unutarnjih voda Republike Hrvatske (2009. – 2016. godine)*, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2008.

200. *Studija etapnog razvoja Višenamjenskog kanala Dunav-Sava*, Vodoprivredno-projektni biro d.d., Zagreb, 2006.

201. *Študija izvedljivosti nove železniške povezave Trst – Divača, INTERREG III/A*; Transportna študija, Prometni institut Ljubljana d.o.o., Italferr, 2008.

202. *TEN-T – Priority Projects 2010. – a Detailed Analysis*, European commission – Directorate General for Mobility and Transport, Trans-European Transport Network Executive Agency, december 2010.

203. *Terminal Development Rijeka - Master Plan*, Rotterdam Maritime Group, 1997.

204. *Transport Infrastructure Regional Study in the Balkans – TIRS*, Final Report, European Conference of Ministers of Transport – ECMT, 2002.

205. Zavodnik, A., Hudoklin, J., Peterlin, M. i Mlakar, A. Dadić, I. i dr.: *Priprava strokovnih osnov za oblikovanje metodologije vrednotenja*, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, 2008.

Doktorske disertacije i magistarski radovi

206. Abramović, B.: *Modeliranje potražnje u funkciji prijevoza željeznicom,* doktorska disertacija, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2010.

207. Fičor, N.: *Paneuropski koridori u funkciji uključivanja Republike Hrvatske u europski prometni sustav*, magistarski rad, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2003.

208. Hess, S.: *Stohastički procesi u upravljanju lučkim sustavom*, doktorska disertacija, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2005.

209. Jenić, V.: *Modeliranje tehnološke strukture željeznice u funkciji gospodarskog sustava*, doktorska disertacija, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2008.

210. Kesić, B.: *Teorijski i praktički logistički pristup organizaciji luka Jugoslavije*, doktorska disertacija, Ekonomsko-poslovni fakultet u Mariboru, 1987.

211. Kovačić, M.: *Model organizacije sjevernojadranskih luka nautičkog turizma u funkciji održivog razvoja*, magistarski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2004.

212. Kovačić, M.: *Optimizacija izbora lokacije i sadržaja luke nautičkog turizma*, doktorska disertacija, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2008.

213. Krpan, Lj.: *Integralni prostorno-prometni model urbanističkog planiranja,* doktorska disertacija, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2010.

214. Poletan, T.: *Kopnena prometna infrastruktura u funkciji riječkog prometnog pravca*, magistarski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.

215. Poletan, T.: *Višekriterijska analiza u valoriziranju Paneurospkog koridora* V_B, doktorska disertacija, Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2005.

216. Stanković, R.: *Utjecaj logističkog operatera na oblikovanje distribucijskih mreža*, doktorska disertacija, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2010.

217. Vilke, S.: *Logistički pristup razvitku sjevernojadranskih luka Rijeke, Kopra i Trsta*, magistarski rad, Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2006.

218. Vršić, E.: *Prilog determiniranju gravitacijskog područja luke Koper*, magistarski rad, Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 1993.

219. Zenzerović, Z.: *Optimizacijski modeli planiranja kapaciteta morskih luka*, doktorska disertacija, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1995.

Zakoni, pravilnici, studije i ostali dokumenti

220. Accompanying document to Comunication on a European Ports Policy: Full Impact Assessment {COM(2007) 616 final} {SEC(2007)1340}

221. Brojanje prometa na cestama Republike Hrvatske 2009. godine, Prometis d.o.o., Zagreb, 2010.

222. Brojanje prometa na cestama Republike Hrvatske 2010. godine, Prometis d.o.o., Zagreb, 2011.

223. European Transport Policy for 2010: Time to decide, White Paper, 2001.

224. *European Agreement on Main International Railways Lines*, United Nations Economic Commission, Geneve, 1985.

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

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

227. *Nacionalni program izgradnje avtocest v Republiki Sloveniji*, Sabor Republike Slovenije, 13/1996.

228. *Nacionalni program razvoja Slovenske železniške infrastrukture,* Sabor Republike Slovenije, 13-609/1996.

229. Plan aktivnosti - prometni projekti i zahvati za razdoblje 2007. – 2010.g. u svijetlu povezivanja cesta D403 i D404 na gradsku cestovnu, Grad Rijeka, 2007.

230. PINE - Prospects of Inland Navigation within the enlarged Europe - Final Concise Report, 2004.

231. *Pomorski zakonik,* „Narodne novine“, 2004., 181.

232. *Program građenja i održavanja javnih cesta za razdoblje od 2005. do 2008. godine*, Vlada Republike Hrvatske, Zagreb, prosinac 2004.

233. *Program prostornog uređenja Republike Hrvatske*, „Narodne novine“, 1999.

234. *Program razvoja koprskega pristanišča za obdobje od 2011 do 2015 - predlog za obravnavo*, Ministrstvo za promet Republike Slovenije, 2001.

235. *Resolucijo o nacionalnom programu izgradnje avtocest v Republiki Sloveniji*, Sabor Republike Slovenije 50/2004.

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

237. *Sprememba o Nacionalnom programu razvoja Slovenske železniške infrastrukture*, Sabor Republike Slovenije, 110/2002.

238. *Status of the Paneuropean Transport Corridors and Transport Areas – Final Report*, TINA Transport Strategies, European Commission – DG Energy & Transport, Vienna, 2002.

239. *Strategija prometnog razvitka Republike Hrvatske*, „Narodne novine“, 1999., 139.

240. *Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske*, „Narodne novine“, 1997., 65.

241. *Strategija razvitka riječnog prometa u Republici Hrvatskoj (2008. – 2018.)*, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2008.

242. *TEN-T – Priority Projects 2010. – a Detailed Analysis*, European commission – Directorate General for Mobility and Transport, Trans-European Transport Network Executive Agency, December 2010.

243. United States International Trade Commission (USITC), Logistic Services: *An Overview of the Global Market and Potential Effectsc of Removing Trade Impediments*, Investigation No. 332 – 463, Washington DC, 2005., str. 1 – 3.

244. *Zakon o javnim cestama*, „Narodne novine“, 2004., 180, 2006., 138, 2008., 146, 2009., 38, 2009., 124, 2009., 153.

245. *Zakon o pomorskom dobru i morskim lukama,* „Narodne novine“, 2003., 158, 2004., 100, 2006., 141.

246. *Zakon o sigurnosti u željezničkom prometu,* „Narodne novine“, 2007., 40.

247. *Zakon o prostornom uređenju i gradnji,* „Narodne novine“, 2007., 76., 2009., 36

248. *Zakon o zaštiti okoliša*, „Narodne novine“, 2007., 110.

249. *Zakon o željeznici,* „Narodne novine“, 2003., 123, 194, 2004., 30, 2005., 153., 2007., 79., 2008., 120., 2009., 75.

Internet izvori

250. http://arz.hr (17.09.2011.)

251. http://www.autovie.it (10.12.2011.)

252. http://www.cia.gov/cia/publications; The World Factbook (01. 03.2012.)

253. http://www.corridor7.org/about-corridor-vii (01.09.2011.)

254. http://www.cscmp.org /Website/AboutCSCMP/Definitions (01.03.2011.)

255. http://www.danubebridge2.com/news2eng.php (01.09.2011.)

256. http://www.dars.si (15.10.2011.)

257. http://www.delo.si (01.07.2011.)

258. http://ec.europa.eu/transport/transport_policy_review/index_en.htm (10.07.2011.)

259. http://europa.eu.int (10.04.2011.)

260. http://imageshack.us/photo/my-images/177/paneuropeancorridors.jpg/

261. http://www.italy500.it/veneto_23.html (05.09.2011.)

262. http://www.luka-kp.si/ (10.10.2011.)

263. http://www.lukarijeka.hr/ (10.10.2011.)

264. http://www.marmaray.com (01.09.2011.)

265. http://www.mmpi.hr (20.09. 2011.)

266. http://www.mzp.gov.si (10.01.2012.)

267. http://www.portauthority.hr (01.03.2012.)

268. http://www.porto.trieste.it/ (10.12.2011.)

269. http://www.portsofnapa.com (10.01.2012.)

270. http://www.rotterdam.com (01.03 2012.)

271. http://tentea.ec.europa.eu/en/ten-t_projects/30_priority_projects (10.07.2011.)

272. http://www.tinavienna.at (01.08.2011.)

273. http://www.trail.unioncamere.it/scheda_infrastruttura (10.09.2011.)

274. http://www.trenitalia.com (10.12.2011.)

POPIS TABLICA

Br.	Naslov	Str.
1.	Udjeli pojednih prometnih grana u ukupno ostvarenom kopnenom prometu tereta od 2001. do 2010. godine u 27 država članica EU	20
2.	Godišnji naturalni pokazatelji ostvarenog prometa tereta po granama kopnenog prometa od 2001. do 2010. godine u 27 država članica EU	20
3.	Gospodarski najrazvijenije države svijeta i njihova vanjskotrgovinska razmjena 2011. godine.	34
4.	Promet vodećih svjetskih luka u 2004., 2008., 2009. i 2010. godini	35
5.	Promet vodećih svjetskih kontejnerskih luka u 2004., 2008., 2009. i 2010. godini	37
6.	Zemljopisno područje (države) preko kojih prolaze Paneuropski prometni koridori	70
7.	Željeznički i cestovni smjer Koridora V i ogranaka V_A, V_B, i V_C.	84
8.	Dionice autoceste A1 od Šentilja do Ljubljane („štajerski ogranak“), njihova duljina i godina dovršetka izgradnje	91
9.	Dionice autoceste A1 od Ljubljane do Srmina („primorski ogranak“), njihova duljina i godina dovršetka izgradnje	92
10.	Dionice autoceste A5 od Maribora (Dragučova) do Pince (madžarska granica), njihova duljina i godina dovršetka izgradnje	94
11.	Dionice autoceste Rijeka – Zagreb, duljina i godina dovršetka izgradnje	99
12.	Promet na dionicama autoceste Rijeka – Zagreb u 2009. i 2010. godini	100
13.	Dionice autoceste Zagreb – Goričan (Madžarska) i njihova duljina	101
14.	Teretni promet (u tonama) na pojedinim dionicama pruge Botovo – Zagreb – Rijeka 1998., 2001., i 2006. godine	107
15.	Prognoza željezničkog prometa – visoki scenarij (u 000 t)	141
16.	Prognoza željezničkog prometa u pojedinim lučkim bazenima i terminalima riječke luke (u t) za 2010. i 2020. godinu	142
17.	Prognoza dnevnog broja vagona po kolodvorima u željezničkom čvoru Rijeka za 2010. i 2020. godinu (k = 2,0)	143
18.	Prognoza dnevnog broj vagona u riječkom željezničkom čvoru u 2020. godini (k = 2,0)	144
19.	Prognoza dnevnog broja vlakova na prugama riječkog željezničkog čvora u 2020. godini (k = 2,0)	144
20.	Prognoza prometa na željezničkoj pruzi visoke učinkovitosti Zagreb – Rijeka po dionicama – visoki scenarij (u 000 t)	151

21.	Tehničke značajke Višenamjenskog kanala Dunav-Sava	160
22.	Pomorska udaljenost luka Rijeke, Trsta i Hamburga u odnosu na svjetske pomorske luke	163
23.	Željeznička udaljenost luke Rijeke, Trsta i Hamburga u odnosu na željeznička čvorišta	163
24.	Tehnološke karakteristike lučke infrastrukture (i skladišta) luka Rijeke, Kopra i Trsta	166
25.	Tehnološke karakteristike terminala za rasute terete luka Rijeke i Kopra	167
26.	Tehnološki parametri kontejnerskih terminala sjevernojadranskih luka Rijeke, Kopra i Trsta	168
27.	Promet suhih i tekućih tereta luke Rijeka (u tonama) i njihov udio u ukupnom prometu (1996. – 2011.)	177
28.	Struktura prometa luke Rijeka po glavnim vrstama tereta (u tonama) i njihov udio u ukupnom prometu bez nafte (1990., 1996. – 2011.)	178
29.	Udio kopnenog prometa u kontejnerskom prekrcaju riječke luke	179
30.	Struktura tranzitnog prometa preko rijećke luke po zemljama 2010. godine (u tonama)	180
31.	Domaći i tranzitni promet kontejnera preko riječke luke 2009. i 2010. godine (u TEU)	181
32.	Struktura prometa luke Kopar po glavnim vrstama tereta (u tonama) i njihov udio u ukupnom prometu (1996. – 2011.).	182
33.	Struktura prometa generalnog tereta luke Kopar od 1996. do 2011. godine (u tonama).	183
34.	Kontejnerski promet koparske luke i njegov udio u prometu generalnog tereta (1996. – 2011.)	184
35.	Struktura tranzitnog prometa preko koparske luke po zemljama u 2010. godini i za razdoblje siječanj – rujan 2011. godine (u tonama)	185
36.	Struktura tranzitnog prometa kontejnera koparske luke u 2010. godini i za razdoblje siječanj – rujan 2011. godine (u TEU)	186
37.	Promet suhih i tekućih tereta luke Trst (u 000 tona) od 1996. do 2011. godine	187
38.	Struktura prometa luke Trst po glavnim robnim grupama (u tonama) i njihov udio u ukupnom prometu (1999. – 2011.)	188
39.	Kontejnerski promet luke Trst prema pravcima kretanja injegov udio u prometu generalnih tereta (1999. – 2011.)	189

40.	Kretanje prometa suhih tereta luka Trsta, Kopra i Rijeke u razdoblju od 1991. do 2010. godine	190
41.	Ukupan promet luka Rijeke, Trsta i Kopra (u 000 tona) od 1991. do 2011. godine	191
42.	Kontejnerski promet sjevernojadranskih luka Rijeke, Trsta i Kopra (u TEU) od 1995. do 2011. godine	192
43.	Kretanje prometa nafte i naftnih derivata u lukama Rijeka,Kopar i Trst (u 000 tona) od 1996. do 2011. godine	193
44.	Pomorska, cestovna i željenička udaljenost između luka Dalekog Istoka i odredišta u EU za postojeći i alternativni scenarij distribucije prometnih tokova Daleki Istok – Europa	202
45.	Uštede uvođenjem alternativnog scenarija distribucije prometnih tokova Daleki Istok – Europa u odnosu na postojeći	202
46.	Kretanje ukupnog prometa (u 000 tona) preko luka sjeverozapadno-europskog prometnog pravca i preko luka Rijeke, Kopra i Trsta (2006. - 2010. godine)	203
47.	Kretanje kontejnerskog prometa (u 000 TEU) preko luka sjeverozapadno - europskog prometnog pravca i preko luka Rijeke, Kopra i Trsta (2006. - 2010. godine)	205
48.	Promet rasutih i tekućih tereta preko luka sjeverozapadno europskog prometnog pravca i preko luka Rijeke, Kopra i Trsta od 2008. do 2010. godine (u 000 tona)	206
49.	Prednosti i nedostaci postupaka višekriterijskog rangiranja varijanti	236
50.	Kriteriji i potkriteriji za odabir trase željezničke pruge / ceste	249
51.	Emisije štetnih plinova po pojedinim granama prometa	260
52.	Potrošnja energije po pojedinim prometnim granama	261
53.	Težinski koeficijenti (važnosti) potkriterija za odabir trase željezničke pruge	267
54.	Težinski koeficijenti (važnosti) tematskih skupina kriterija za odabir trase željezničke pruge	271
55.	Težinski koeficijenti (važnosti) potkriterija za odabir trase ceste	273
56.	Težinski koeficijenti (važnosti) tematskih skupina kriterija za odabir trase ceste	276
57.	Analiza postojećih željezničkih i zračnih udaljenosti u km	278
58.	Željeznička udaljenost Rijeke do Pule, Raše i Trsta prema varijantama izgradnje tunela kroz Učku (u km)	282
59.	Parametri potkriterija *troškovi investicija* i *troškovi eksploatacije* varijanti željezničke pruge Rijeka-Kopar-Trst	288
60.	Parametri potkriterija *vrijeme izgradnje* varijanti željezničke pruge Rijeka-	289

Kopar-Trst

61. Parametri potkriterija *prostorno-urbanistički utjecaj* varijanti željezničke pruge Rijeka-Kopar-Trst 289

62. Parametri *prometnih i građevinsko-tehničkih* potkriterija varijanti željezničke pruge Rijeka-Kopar-Trst 290

63. Parametri potkriterija *ekološka prihvatljivost* varijanti željezničke pruge Rijeka-Kopar-Trst 291

64. Parametri potkriterija *vrijeme putovanja* varijanti željezničke pruge Rijeka-Kopar-Trst 292

65. Parametri potkriterija *koristi za razvojni potencijal* varijanti željezničke pruge Rijeka-Kopar-Trst 292

66. Parametri potkriterija *troškova investicija* i *troškova eksploatacije* (ekonomskih kriterija) varijanti autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača 309

67. Parametri potkriterija *vrijeme izgradnje* varijanti autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača 310

68. Parametri potkriterija *prostorno-urbanistički utjecaj* varijanti autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača 310

69. Parametri *prometnih i građevinsko-tehničkih* potkriterija varijanti autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača 312

70. Parametri potkriterija *ekološka prihvatljivost* varijanti autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača 313

71. Parametri potkriterija *vrijeme putovanja* varijanti autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača 314

72. Parametri potkriterija *koristi za razvojni potencijal* varijanti autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača 314

POPIS SLIKA

Br.	Naslov	Str.
1.	Dinamički utjecaj okruženja na luku	25
2.	Čimbenici koji utječu na razvoj luka	29
3.	Sustav opskrbnog lanca	40
4.	Struktura distribucijskog sustava	43
5.	Tehnologija sustava *cross docking*-a	45
6.	Prikaz organizacije logističkog koncepta	49
7.	Djelatnosti logističkih operatera	52
8.	Matrica logističkih elemenata luke	57
9.	Cestovni prometni pravac na istočnom dijelu Riječkog prometnog čvora	123
10.	Trasa brze spojne ceste D-403	136
11.	Prednosti luke Rijeka: tranzitno vrijeme Daleki Istok – Srednja Europa	165
12.	Plan tršćanske luke	167
13.	Planirane lučke površine u riječkom bazenu	171
14.	Plan izgradnje novih lučkih površina koparske luke	174
15.	Prikaz plana razvoja luke Trst	175
16.	Rezultati višekriterijske analize odabira trase željezničke pruge Rijeka – Kopar – Trst	293
17.	Rezultati analize stabilnosti važnosti potkriterija za odabir trase željezničke pruge Rijeka - Kopar	298
18.	Prikaz rezultata višekriterijske analize odabira trase autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača	315
19.	Rezultati analize stabilnosti važnosti potkriterija za odabir trase autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača	320

POPIS ZEMLJOVIDA

Br.	Naslov	Str.
1.	Paneuropska mreža prometnih koridora	68
2.	Željeznička i cestovna veza Paneuropskog koridora I	71
3.	Željeznička i cestovna veza Paneuropskog koridora II	72
4.	Željeznička veza Paneuropskog koridora III	72
5.	Željeznička i cestovna veza Paneuropskog koridora IV	73
6.	Željeznička i cestovna veza Paneuropskog koridora V	74
7.	Željeznička i cestovna veza Paneuropskog koridora VI	75
8.	Paneuropski koridor VII	76
9.	Željeznička i cestovna veza Paneuropskog koridora VIII	77
10.	Željeznička i cestovna veza Paneuropskog koridora IX	77
11.	Željeznička i cestovna veza Paneuropskog koridora X	78
12.	Europski prometni tokovi, sjevernojadranski prometni pravac i Republika Hrvatska	79
13.	Sjevernojadranski prometni pravac i Paneuropski prometni koridori	82
14.	Paneuropski prometni koridor V s pripadajućim ograncima – V_A, V_B i V_C	84
15.	Autocesta A4 Torino – Milano – Brescia – Venezia – Trst	85
16.	Autocesta A4 Venecija – Trst	86
17.	Mreža autocesta u Republici Sloveniji	89
18.	Dionica autoceste A1 Klanec – Srmin (Ankaran)	93
19.	Autocesta A5 Maribor (Dragučova) – Pince	93
20.	Autocestovna mreža u Republici Hrvatskoj	96
21.	Autocesta Rijeka-Zagreb – plan dovršenja od 2005. do 2008. godine	98
22.	Dionica Karlovac – Zagreb	100
23.	TEN-T Projekt br. 6 – željeznička pruga Lyon – Trst – Divača/Kopar Divača – Ljubljana – Budimpešta – madžarsko-ukrajinska granica	103
24.	Područje obuhvaćeno inicijativom Baltik –Jadran	110
25.	Srednjoeuropski transportni koridor i paneuropski prometni koridori	112
26.	Jadransko – jonski koridor	114
27.	Cestovne prometne veze na sjevernojadranskom prometnom pravcu	120

28. Kartografski prikaz cesta u zaleđu luke Rijeka 122

29. Mreža željezničkih pruga u regiji Friuli Venezia Giulia 131
30. Glavne željezničke osi preko Slovenije prema Sporazumu AGC – UN – ECE 132
31. Planirani razvoj željezničkog sustava Republike Slovenije 133
32. Prikaz trase trećeg prometnog traka na autocesti Venecija – Trst 135
33. Trasa brze željezničke pruge Venecija – Trst – Ljubljana 137
34. Varijante željezničke pruge Trst - Divača 138
35. Trasa pruge između Divače i Ljubljane 140
36. Kupska i Drežnička varijanta nove dvokolosiječne pruge Zagreb – Rijeka 152
37. Prijedlog razvitka mreže pruga Hrvatskih željeznica 2020. godine (s osvrtom na pruge koridora V_B) 153
38. Hrvatski unutarnji vodni putovi 157
39. Postojeći scenarij distribucije prometnih tokova Daleki Istok – Europa 201
40. Alternativni scenarij distribucije prometnih tokova Daleki Istok – Europa 201
41. Postojeće trase željezničkih pruga 279
42. Zračna udaljenost Kopra, Trsta i Rijeke 280
43. TEN-T Prioritetni projekt br. 6 i Paneuropski koridor V 284
44. Trasa željezničke pruge Trst – Kopar – Divača 285
45. Varijante autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača 301
46. Varijanta Postojna 1 autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača 302
47. Varijanta Postojna 2 autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača 303
48. Varijanta Razdrto 1 autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača 304
49. Varijanta Divača 1 autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača 305
50. Varijanta Divača 2 autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača 306
51. Varijanta Jelšane 2 autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača 307

POPIS SHEMA

Br.	Naslov	Str.
1.	Državna cesta D-40 (Shema dionice Bakar - Sv.Kuzam - čvor Čavle)	124
2.	Zaobilaznica naselja Dragonja	136
3.	Položaj kolodvora Ivani na mreži pruga u istočnom dijelu čvora Rijeka	146
4.	Položaj kolodvora Tijani na mreži pruga u zapadnom dijelu čvora Rijeka	147
5.	Tehnološka shema željezničkog čvora Rijeka – četvrta etapa izgradnje	150
6.	Uzdužni profil Višenamjenskog kanala Dunav – Sava	159
7.	Plan izgradnje novih lučkih površina na otoku Krku	172
8.	Projekt proširenja Gata I Kontejnerskog terminala luke Kopar	174
9.	Vrste prometnog planiranja	211
10.	Algoritam procesa rješavanja problema	223
11.	Načelne iteracije Delphi procesa	226
12.	Prikaz složenosti problema	234
13.	Varijante željezničke pruge Rijeka – Istra	281

POPIS GRAFIKONA

Br.	Naslov	Str.
1.	Dodjela prometa na mrežu (teretni i putnički vlakovi) u željezničkom čvoru Rijeka za 2020. godinu (k = 2,0)	145
2.	Pojednostavljeni uzdužni profil pruge Botovo – Zagreb – Rijeka	154
3.	Uravnotežen i neuravnotežen rast izravno proizvodnih djelatnosti i infrastrukture	215
4.	Funkcija $H(x)$	238
5.	Kriterijska funkcija tipa I – običan kriterij	239
6.	Kriterijska funkcija tipa II – kvazi-kriterij	240
7.	Kriterijska funkcija tipa III – kriterij s linearnom preferencijom	240
8.	Kriterijska funkcija tipa IV – nivo kriterij	241
9.	Kriterijska funkcija tipa V – kriterij s linearnom preferencijom i područjem indiferentnosti	242
10.	Kriterijska funkcija tipa VI – Gaussov kriterij	242
11.	Prikaz sektora eksperata	265
12.	Struktura stručne spreme odgovora ispitanika	265
13.	Ocjene kriterija *troškovi investicija* za odabir trase željezničke pruge	269
14.	Ocjene kriterija *troškovi eksploatacije* za odabir trase željezničke pruge	269
15.	Ocjene kriterija *vrijeme izgradnje* za odabir trase željezničke pruge	269
16.	Ocjene *prostorno-urbanističkih* kriterija za odabir trase željezničke pruge	269
17.	Ocjene *prometnih i građevinsko-tehničkih* kriterija za odabir trase željezničke pruge	270
18.	Ocjene kriterija *ekološke prihvatljivoti* za odabir trase željezničke pruge	270
19.	Ocjene kriterija v*rijeme putovanja* za odabir trase željezničke pruge	270
20.	Ocjene kriterija *koristi za razvojni potencijal* za odabir trase željezničke pruge	270
21.	Težinski koeficijenti (važnosti) tematskih skupina kriterija za odabir trase željezničke pruge	271
22.	Ocjene kriterija *troškovi investicija* za odabir trase ceste	274
23.	Ocjene kriterija *troškovi eksploatacije* za odabir trase ceste	274
24.	Ocjene kriterija *vrijeme izgradnje* za odabir trase ceste	275
25.	Ocjene *prostorno-urbanističkih* kriterija za odabir trase ceste	275

26.	Ocjene *prometnih i građevinsko-tehničkih* kriterija za odabir trase ceste	275
27.	Ocjene kriterija *ekološke prihvatljivoti* za odabir trase ceste	275
28.	Ocjene kriterija v*rijeme putovanja* za odabir trase ceste	275
29.	Ocjene kriterija *koristi za razvojni potencijal* za odabir trase ceste	276
30.	Težinski koeficijenti tematskih skupina kriterija za odabir trase ceste	277
31.	Rezultati višekriterijske analize odabira trase željezničke pruge Rijeka – Kopar	294
32.	Analiza rezultata varijante Matulji-tunel „Učka"-Lupoglav-Buzet-Movraž-Dol-Kopar-Divača-Trst	294
33.	Analiza rezultata varijante Matulji-tunel „Učka"-Lupoglav-Buzet-Črnotiče-Kopar-Divača-Trst.	295
34.	Analiza rezultata varijante Jurdani-tunel „Ćićarija"-Lupoglav-Buzet-Movraž-Dol-Kopar-Divača-Trst	295
35.	Analiza rezultata varijante Jurdani-tunel „Ćićarija"-Lupoglav-Buzet-Črnotiče-Kopar-Divača-Trst.	295
36.	Uporedba Varijante I i Varijante III za odabir trase željezničke pruge Rijeka - Kopar	296
37.	Usporedba varijanti za odabir trase željezničke pruge Rijeka – Kopar koje predviđaju izgradnju tunela „Učka"	297
38.	Prikaz položaja potkriterija i trasa za odabir željezničke pruge Rijeka - Kopar u „u,v" ravnini	299
39.	Rezultati višekriterijske analize odabira trase autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača	316
40.	Analiza rezultata varijante Jelšane 2 – Ilirska Bistrica – Pivka – Razdrto	316
41.	Analiza rezultata varijante Jelšane 2 – Ilirska Bistrica – Pivka – Divača 1	317
42.	Analiza rezultata varijante Jelšane 2 – Ilirska Bistrica – Pivka – Postojna 1	317
43.	Analiza rezultata varijante Jelšane 2 – Ilirska Bistrica – Pivka – Divača 2	317
44.	Analiza rezultata varijante Jelšane 2 – Ilirska Bistrica – Pivka – Postojna 2	318
45.	Uposredba varijanti III i IV za odabir trase autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača	319
46.	Uposredba varijanti I i III za odabir trase autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača	320
47.	Prikaz položaja potkriterija i trasa za odabir autoceste Jelšane – Postojna/Razdrto/Divača u „u,v" ravnini	321